

Mobilitéé 2030: les enjeux de la mobilité durable



The Sustainable Mobility Project

Vue d'ensemble 2004



Avant-Propos

Promouvoir la mobilité fait partie intégrante de nos métiers. Toutefois, pour répondre à cette ambition il sera nécessaire de répondre à la demande générale de moyens de transport sûrs et bon marché, tout en réduisant leurs effets indésirables sur l'environnement et en ayant recours aux technologies les plus avancées.

Nous avançons dans la réalisation de ces objectifs et la certitude que nous sommes nombreux à partager cette vision nous conforte dans notre démarche. Cependant, les politiques adoptées pour atteindre ces objectifs peuvent varier considérablement, du fait de la complexité grandissante de l'environnement dans lequel nos sociétés évoluent. L'une de nos tâches est donc de répondre à cette diversité.

Les transports et la mobilité font désormais partie de nos priorités et de nombreux pays cherchent à résoudre cette équation qui consiste à accroître la mobilité tout en atténuant les conséquences que les transports font peser sur notre qualité de vie. Nous avons toujours pensé que ces deux objectifs pouvaient être atteints. C'est pourquoi, nous avons décidé, il y a quatre ans, d'unir nos forces pour tenter de prendre la mesure des enjeux et d'arbitrer entre les divers choix possibles.

De cette coopération est né le rapport *Mobilité 2030*. Il est le fruit des efforts collectifs de plus de 200 experts, issus des douze entreprises membres du WBCSD qui ont participé aux commissions et aux diverses activités du projet Mobilité durable. Au regard de la forte concurrence entre nos entreprises, l'élaboration d'un rapport aussi détaillé et consensuel constitue une exceptionnelle réussite.

Nous souhaitons avant tout remercier le WBCSD ; son rôle de catalyseur et de support a permis de mener à bien ce projet. Nous exprimons également toute notre gratitude aux nombreux

experts extérieurs, en y incluant les membres de notre Groupe de validation indépendant, pour leurs précieuses contributions. Le rapport *Mobilité 2030* définit les enjeux de la mobilité durable et les moyens d'y faire face. Il constitue la trame permettant de relier différents fils conducteurs de notre étude, aux plans économique, social et environnemental. Après avoir repéré les principaux problèmes auxquels nous sommes confrontés et les différentes réponses envisageables, nous avons défini un ensemble d'objectifs sur lesquels concentrer nos efforts dans le futur et esquissé un certain nombre de pistes possibles. Toutefois, face à un sujet aussi vaste et aussi complexe, qui concerne tous les acteurs de la société civile, nous sommes conscients de n'être qu'au début d'une longue entreprise.

Notre rapport initial, *Mobilité 2001*, avait mis en évidence l'état de la mobilité à l'échelle mondiale et identifié les défis à relever pour pérenniser cette mobilité.

Notre nouveau rapport est dans la continuité de cette première étude. Il nous indique la route à prendre pour accéder à une mobilité durable et comment mesurer les progrès accomplis. Nous avons mis l'accent sur les transports routiers, reflétant ainsi l'expertise des entreprises participantes dans ce domaine. Les conclusions de *Mobilité 2030* à propos des technologies liées aux carburants et aux véhicules sont un apport inestimable et nous espérons que notre étude incitera d'autres entreprises ou parties prenantes de la société à prolonger les recherches dans cette direction.

Du fait de la concurrence, il est normal que nos points de vue divergent sur certains choix technologiques et sur le calendrier de leur mise en œuvre. Le rapport *Mobilité 2030* reflète ces différences, sans pour autant desservir l'intention initiale : identifier et suggérer les solutions les plus pertinentes.

Nous sommes conscients qu'il nous reste beaucoup à apprendre, notamment sur la manière d'impliquer efficacement les entreprises autour de la mobilité durable. Cependant, en tant qu'acteurs des industries de l'automobile et de l'énergie, nous pensons que ce projet est une première étape dans cette direction et qu'il peut servir de point de départ pour des développements ultérieurs.

Mobilité 2030 souligne l'importance de nouvelles initiatives collectives. Nous sommes déjà engagés sur cette voie. Nos entreprises sont impliquées dans de nombreux programmes visant à améliorer la sécurité des conducteurs, des passagers et des piétons. Certaines autres pistes présentées dans ce rapport sont également à l'ordre du jour de divers partenariats industriels qui nous permettront d'avancer dans le développement de

carburants alternatifs et de motorisations innovantes, répondant ainsi à la demande de mobilité clairement formulée par nos clients. Nous sommes également totalement conscients des formidables enjeux, mis en évidence par ce rapport, que constitue la mobilité dans les pays émergents.

Le principal message de *Mobilité 2030* est que l'objectif de mobilité durable ne pourra être atteint sans la participation de tous les acteurs de la société de par le monde. Nos entreprises s'engagent à contribuer à cet effort et elles estiment que ce rapport les aidera à clarifier leur rôle et leur champ d'action dans le cadre d'une future collaboration. C'est dans l'espoir que le pays et l'organisation auxquels vous appartenez seront disposés à prendre le relais que nous vous communiquons aujourd'hui cette étude.

General Motors Corporation

Mr. Thomas A. Gottschalk
Executive Vice President,
Law & Public Policy and General Counsel
Coprésident du Projet

Toyota Motor Corporation

Dr. Shoichiro Toyoda
Honorary Chairman, Member of the Board
Coprésident du Projet

Royal Dutch/Shell Group of Companies

Mr. Jeroen Van der Veer
Chairman of the Committee of Managing Directors
Coprésident du Projet

BP p.l.c.

Lord Browne of Madingley
Group Chief Executive

DaimlerChrysler AG

Prof. Jürgen E. Schrempf
Chairman of the
Board of Management

Ford Motor Company

Mr. William Clay Ford, Jr.
Chairman and
Chief Executive Officer

Honda Motor Co., Ltd.

Mr. Takeo Fukui
President and
Chief Executive Officer

Michelin

Mr. Edouard Michelin
Cogérant

Nissan Motor Co., Ltd

Mr. Carlos Ghosn
President and
Chief Executive Officer

Norsk Hydro ASA

Mr. Eivind Reiten
President and
Chief Executive Officer

Renault SA

Mr. Louis Schweitzer
Président Directeur Général

Volkswagen AG

Dr. Bernd Pischetsrieder
Chairman of the
Board of Management

**BJÖRN STIGSON,
Président du WBCSD**

Chacun, dans son métier, peut contribuer au développement durable, mais les enjeux sont bien trop complexes pour qu'une seule entreprise, même la plus puissante, s'attaque seule à ce problème. La définition d'une structure adéquate est primordiale et n'est possible que dans le cadre d'une collaboration entre plusieurs entreprises partageant les mêmes valeurs. Une forte interaction avec les diverses parties prenantes est également nécessaire, afin de parvenir à un consensus sur la manière de répondre à ces questions. C'est là l'essence même du projet Mobilité durable du WBCSD qui est l'initiative collaborative et sectorielle la plus importante jamais entreprise par notre organisation.

L'objectif fixé il y a plus de quatre ans, au début du projet, apparaît rétrospectivement extrêmement ambitieux : évaluer l'état actuel de la mobilité dans tous les modes de transport, dans les pays industrialisés comme dans les pays émergents, et définir la mobilité durable, ainsi que les moyens à mettre en œuvre pour y parvenir. Le formidable enthousiasme des membres du projet était des plus louables, au risque de ne traiter le problème qu'en surface. Afin d'approfondir le débat, ils ont finalement décidé de restreindre leur approche et, pour commencer, de mettre l'accent sur les transports routiers.

La voie qui mène à la mobilité durable sera sans doute semée d'embûches. Le premier rapport du projet, *Mobilité 2001*, simple photographie de l'état de la mobilité à la fin du XX^{ème} siècle, nous a surtout permis d'appréhender les difficultés futures. Néanmoins, je peux désormais affirmer que les résultats issus de ce projet sont à la hauteur de nos attentes. Nous disposons, en effet, d'une description exhaustive de ce que devrait être la mobilité durable à travers le monde, et d'une liste de solutions à mettre en œuvre pour y parvenir. Ce projet donne également une preuve de l'engagement permanent des membres de notre organisation en faveur du développement durable.

Dans certains domaines, ce projet est allé au-delà de tout ce qui avait été entrepris auparavant – de la mise en évidence des enjeux à l'évaluation de la distance à parcourir pour atteindre l'objectif. J'ai la conviction que ce projet est une réussite, à deux titres. Le premier réside dans le volume considérable des

connaissances accumulées. Dans le cadre du projet, des experts ont parcouru la planète, de Sao Paulo à Shanghai et de Prague jusqu'au Cap, à la rencontre de tous les acteurs de la société civile. Le groupe a ainsi su tirer parti de toutes les ressources intellectuelles disponibles, ce qui lui a permis d'aboutir à une étude particulièrement remarquable.

Le second succès consiste en la mise en œuvre d'une coopération sans précédent au sein d'un groupe d'entreprises industrielles leaders dans les domaines de l'automobile et de la production d'énergie. A lui seul, ce groupe assure plus des trois quarts de la production mondiale de véhicules à moteur. L'engagement pragmatique de ces entreprises permet d'envisager la mobilité durable comme une réalité, même si cet objectif demeure encore lointain.

Je tiens à remercier l'ensemble des entreprises membres de notre organisation, ainsi que les trois co-présidents, pour leur clairvoyance, leur soutien actif, et pour avoir permis à leurs experts de se consacrer à ce projet. Mes remerciements les plus chaleureux vont aussi à tous mes collègues du WBCSD, Per Sandberg, Michael Koss, Tony Spalding, Arve Thorvik, Kristian Pladsen, Peter Histon, John Rae, Claudia Schweizer et Mia Bureau, qui les ont épaulés tout au long de ce projet.

Je voudrais également exprimer toute ma gratitude aux membres du Groupe de travail pour leur dévouement et tout particulièrement à Charles Nicholson, qui, avec son sens inné de la diplomatie et du consensus, est parvenu à former une équipe de choc, et aussi à George Eads, dont l'expérience, le discernement et l'engagement en tant que principal consultant ont été déterminants pour concrétiser l'ensemble de nos idées rassemblées dans les rapports *Mobilité 2001* et *Mobilité 2030*. J'adresse aussi mes remerciements à Lew Fulton, de l'Agence internationale de l'énergie, pour sa précieuse contribution.

Enfin, je souhaiterais remercier le Groupe de validation qui, sous la présidence de Simon Upton, s'est assuré de la qualité et du bien-fondé du travail entrepris, depuis les premières investigations jusqu'à la publication finale des résultats de cette étude.

Président, WBCSD

Sommaire



I. Introduction	6
II. Perspectives de mobilité durable si la tendance actuelle se confirme	7
III. Rôle potentiel des technologies automobiles et des carburants comme « outils de progrès » de la mobilité durable	10
A. Véhicules légers et leurs carburants	11
1. Technologies de motorisation et carburants	12
2. Technologies automobiles autres que les systèmes de propulsion	17
B. Transférabilité de ces « outils de progrès », des technologies véhicules et carburants à d'autres catégories de véhicules	19
C. Véhicules de transport autres que routiers	20
IV. Différentes approches pour réaliser nos sept objectifs	20
V. Rôles des « outils de progrès », des « leviers » et des « cadres institutionnels » dans la réalisation des objectifs définis au préalable	26
VI. Comment les entreprises comme les nôtres peuvent contribuer à la réalisation des objectifs identifiés	27
VII. Aller de l'avant	29



I. Introduction

Ce document est une synthèse détaillée du rapport final du projet Mobilité durable (PMD) initié sous l'égide du World Business Council on Sustainable Development (WBCSD). Le PMD a été lancé en avril 2000, afin de mieux répondre, aux attentes de la société en matière de libre circulation, d'accessibilité renforcée, de communication, de commerce et de mise en œuvre des relations, sans avoir, aujourd'hui ou demain, à sacrifier des valeurs essentielles sur les plans humain ou écologique.

Si nous avons décidé de tous nous regrouper autour du PMD, c'est parce que chacune de nos entreprises est très active dans le secteur de la mobilité. Huit d'entre elles fabriquent des moyens de transports. Trois autres approvisionnent le secteur des transports en carburants. Le premier fabricant mondial de pneumatiques pour véhicules routiers figure parmi nous, ainsi qu'un des tous premiers producteurs d'alliages légers utilisés dans l'industrie automobile. Mais la survie à long terme de nos entreprises dépend de la capacité à conserver un avenir à la mobilité. Nous partageons cette certitude selon laquelle la mobilité sera durable ou ne sera pas !

Ce rapport est le second de cette envergure publié par le PMD. Le premier, *Mobilité 2001*, a paru en octobre 2001. Il dressait un état des lieux complet de la mobilité durable dans le monde entier à la fin du XX^{ème} siècle. Le principal message de *Mobilité 2001* peut être résumé dans l'introduction du chapitre final « Mobilité mondiale, les

enjeux de la mobilité durable » (en anglais dans le texte d'origine) :

La mobilité des personnes et des biens a atteint un niveau inconnu jusqu'ici pour la plus grande majorité de la population des pays industrialisés. Ce constat doit être nuancé en fonction de la tranche d'âge, du niveau de revenus et de la situation géographique : la population des pays émergents souffre, pour sa part, d'un manque de mobilité et de la détérioration de ses moyens de transport. Au cœur de cette dégradation, figurent la croissance des villes et leur motorisation ultra-rapide. Pour assurer une mobilité durable d'ici au milieu du XXI^{ème} siècle, au moins sept « grands défis » devront être relevés. Au-delà de la simple mobilité, un enjeu supplémentaire s'est également imposé : la capacité institutionnelle à s'attaquer à ces « grands défis ». (PMD 2001)

Depuis la publication du rapport *Mobilité 2001*, le PMD s'est attaché à évaluer comment les tendances de mobilité identifiées dans le rapport pouvaient évoluer au cours des prochaines décennies et à identifier les approches possibles pour influencer sur cette évolution dans le sens d'une mobilité plus durable, ainsi que sur les conditions préalables à leur réussite.

Cette évaluation nous a permis d'identifier sept objectifs qui, nous le pensons, méritent tous les efforts de la société :

- **réduire les émissions conventionnelles dues aux transports (monoxyde de carbone, oxydes d'azote, composés organiques volatiles, particules et plomb), de sorte qu'elles ne constituent pas un danger sérieux pour la santé publique où que ce soit dans le monde ;**
- **limiter durablement les émissions de gaz à effet de serre (GES) dues au transport ;**
- **restreindre de manière significative le nombre de décès et de blessés graves dus aux transports routiers. Nos efforts doivent se concentrer tout particulièrement dans les pays émergents, où le parc automobile ne cesse d'augmenter ;**
- **réduire les nuisances sonores dues au transport ;**
- **limiter les encombrements liés au trafic ;**
- **diminuer les disparités en termes de mobilité qui existent aujourd'hui (a) entre la plupart des citoyens des pays les plus pauvres et ceux des pays plus riches et (b) entre les citoyens moyens et des catégories défavorisés de la population dans la plupart des pays ;**
- **améliorer les perspectives en termes de mobilité de la population dans son ensemble.**

Ces objectifs concernent la société dans son ensemble. Nous les proposons comme étape initiale de ce qui, nous l'espérons, deviendra un débat permanent entre un large éventail de parties prenantes. En tant qu'acteurs majeurs dans un certain nombre d'activités liées à la mobilité, les entreprises membres du PMD doivent jouer un rôle dans la réalisation de ces objectifs. Toutefois, aucun de ces objectifs ne peut être atteint grâce aux seuls efforts des membres du PMD. L'effort doit au contraire procéder d'une collaboration entre les industries privées, les gouvernements et la société dans son ensemble.

Comment nous sommes-nous convaincus de la nécessité d'atteindre ces objectifs ? C'est assez simple : nous nous sommes projetés dans le futur ; ce que nous y avons vu nous inquiète.



II. Perspectives de mobilité durable si la tendance actuelle se confirme

Pour nous aider à mieux comprendre ce que l'avenir nous réserve, nous avons projeté certaines tendances-clés en matière de mobilité jusqu'en 2050. En ce qui concerne ces tendances, il est important de bien comprendre la différence entre « projection » et « prévision ». Une projection est un exercice purement mathématique : il s'agit de calculer les conséquences de certaines variations par rapport aux données initiales. Une projection n'entraîne en soi aucune obligation d'exactitude quant aux niveaux et taux utilisés pour son exécution. Une prévision diffère d'une projection en ce qu'elle suppose que certaines données sont probablement plus justes que d'autres et qu'elle ajoute ainsi une notion de probabilité.

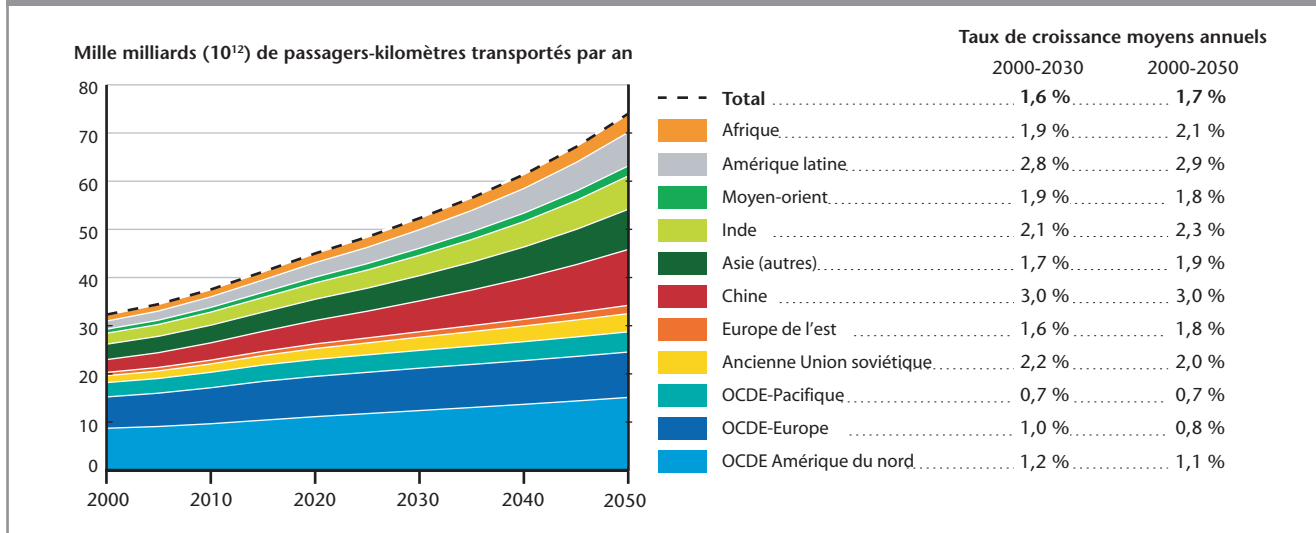
Nos projections sont fondées sur l'hypothèse que la tendance actuelle va se poursuivre. Cela suppose que (a) les projections « dominantes » de la croissance économique et démographique se réalisent, que (b) la trajectoire générale du développement technologique et de son intégration aux systèmes et services de transport continue sur sa lancée, conformément à l'évolution des dernières décennies et que (c) les politiques actuellement en vigueur se poursuivent sans qu'aucune nouvelle initiative d'envergure soit lancée.

En réalité, on peut penser que toutes les tendances actuelles ne vont pas forcément se confirmer. Les projections réalisées doivent donc servir de repères et non de prévisions pour mesurer l'impact du changement.

Pour élaborer nos projections, nous nous sommes basés sur le travail de l'Agence internationale de l'énergie (AIE). L'AIE est un organisme autonome fondé en 1974 dans le cadre de l'OCDE pour mettre en œuvre un programme d'énergie internationale. Cette agence est le cadre privilégié pour la coopération sur l'énergie entre 26 des 30 états membres de l'OCDE. Elle publie également une édition bisannuelle de projections énergétiques mondiales, intitulée *World Energy Outlook (WEO)*. (AIE 2002) Cette publication présente les prévisions sur les tendances mondiales de l'offre et la demande d'énergie par type de carburant et principaux secteurs consommateurs d'énergie, pour les plus grandes régions du monde et au sein de certaines de ces régions pour certains pays. Elle propose également des projections sur l'évolution des transports.

Le niveau de détail et l'échelle temporelle utilisés dans les projections WEO en matière de transport sont insuffisants pour les besoins de ce projet. C'est pourquoi nous avons subventionné la division Politiques et technologies énergétiques de l'AIE pour qu'elle développe le secteur des transports de son modèle *Energy Technology Perspectives* (Perspectives des technologies énergétiques). Dans le cadre de ce développement, la collaboration entre les experts de l'AIE et les membres du PMD a permis d'élaborer un modèle détaillé pour le secteur des transports. Ce modèle de calcul a permis d'établir des projections quantitatives pour quelques-uns des indicateurs de mobilité durable du projet

Figure 0.1 Activités de transport des personnes par région



Source: calculs du projet Mobilité durable.

et de prévoir l'évolution probable de certains autres. Ces projections constituent ce que nous appelons notre « modèle de référence ».

D'après ce modèle de référence :

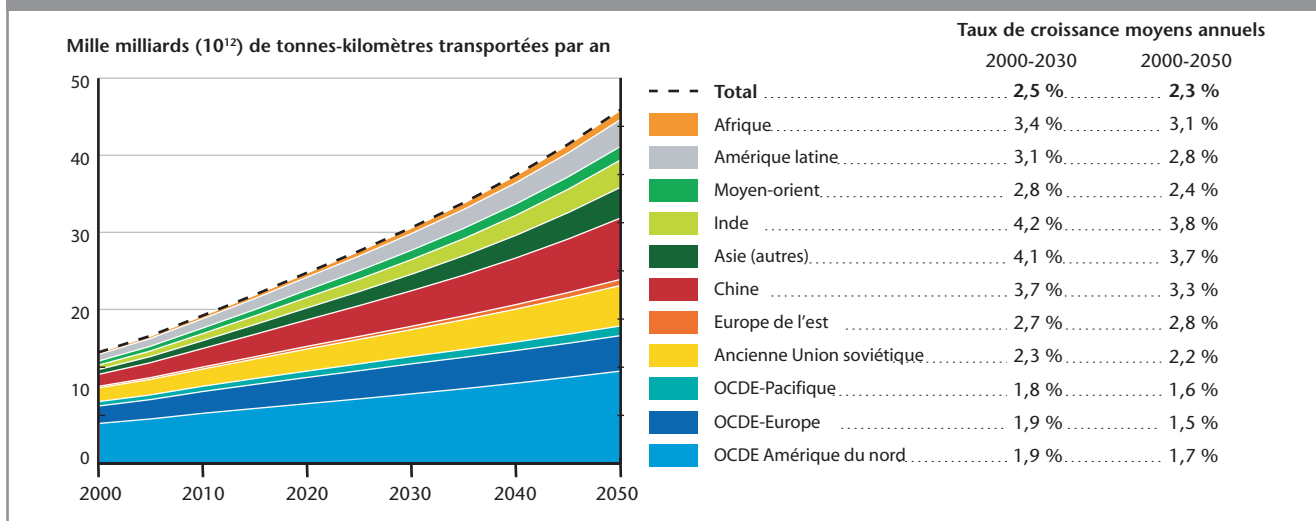
- Les activités de transport des personnes et des biens se développent rapidement, essentiellement stimulées par la croissance prévue du revenu réel par habitant. L'augmentation des activités de transport est particulièrement rapide dans les pays émergents. Toutefois, elle ne suffit pas à compenser les inégalités de mobilité qui existent (a) entre la plupart des citoyens des pays les plus pauvres et ceux des pays développés et

(b), au sein de presque tous les pays, entre la plupart des citoyens et certains groupes défavorisés.

- Les niveaux déjà élevés d'accès des individus à la mobilité augmentent dans la plupart des pays développés. Savoir si cela va également se vérifier pour les habitants des pays émergents est moins certain.
- Des améliorations supplémentaires de la mobilité des biens permettent aux consommateurs d'accéder à un plus grand nombre et à une plus grande variété de marchandises à meilleur marché, contribuant à la croissance et au développement économiques.

- Les émissions conventionnelles dues au transport (émissions d'oxydes d'azote, de composés organiques volatiles, de monoxyde de carbone (NO_x, COV, CO) et de particules vont continuer de chuter dans les pays développés au cours des dix ou vingt prochaines années. Dans les zones urbanisées et en cours d'urbanisation de nombreux pays émergents, ces émissions augmentent dans les prochaines décennies, avant de connaître une baisse.
- Les émissions conventionnelles de gaz à effet de serre (GES) dues au transport augmentent considérablement, en particulier dans les pays émergents. L'efficacité énergétique des véhicules

Figure 0.2 Activités de transport routier et ferroviaire des marchandises par région



Source: calculs du projet Mobilité durable

s'améliore, mais elle est largement pénalisée par l'augmentation du nombre de véhicules et leur taux d'utilisation moyen. Les transports continuent à dépendre essentiellement des carburants dérivés du pétrole, si bien que les changements apportés aux caractéristiques des émissions de gaz à effet de serre liées au transport n'ont aucun impact significatif.

- Les décès et les accidents graves dus aux accidents de la route diminuent dans les pays de l'OCDE et dans certains pays émergents aux revenus moyens à élevés. Toutefois, ils augmentent au cours des deux prochaines décennies et peut-être au-delà dans de nombreux pays émergents aux revenus inférieurs, où l'augmentation du nombre de véhicules à moteur est de plus en plus importante.

- Les encombrements augmentent dans toutes (ou presque toutes) les principales zones urbaines des pays industrialisés et émergents. Le temps de trajet moyen n'augmente pas forcément en proportion, en raison des décisions prises en matière de localisation et des choix liés à la mobilité que les individus et les entreprises vont faire pour compenser cette densification. Toutefois, la fiabilité de la mobilité des personnes et des biens risque d'en pâtir.

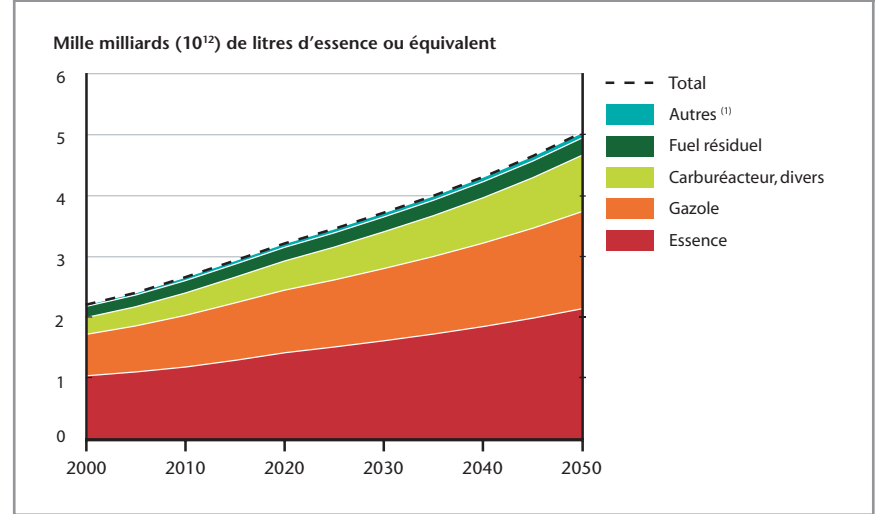
- La sécurité des transports continue d'être une source de préoccupation.

- Les nuisances sonores liées au transport ne diminuent probablement pas.

- La consommation des ressources liées aux transports se fait plus importante au fur et à mesure du développement de l'exploitation des matériaux, des terrains et des énergies dans ce secteur.

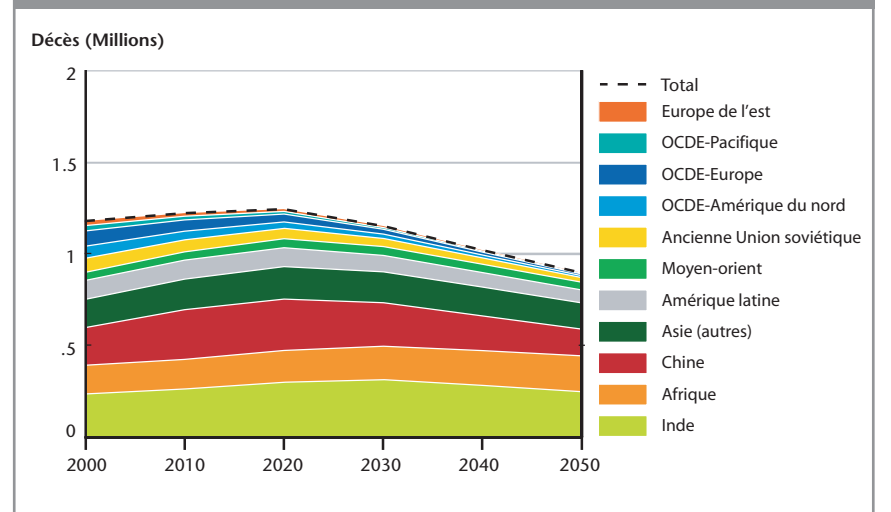
- La part des dépenses des ménages affectée à la mobilité des personnes reste plus ou moins constante, voire décline dans la plupart des pays industrialisés et dans certains pays émergents. Dans de nombreux pays émergents, cette part risque de subir des pressions

Figure 0.3 Consommation mondiale de carburants dans le secteur des transports - Pour tous les types de transport



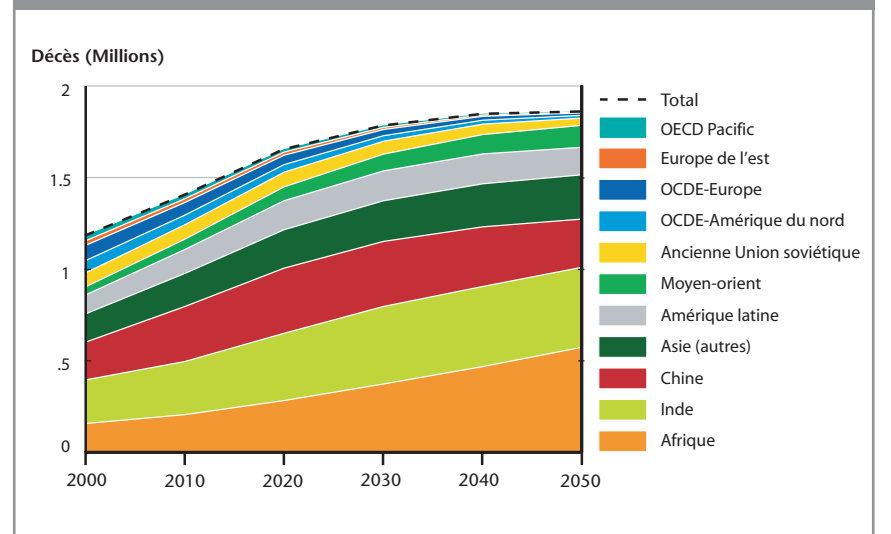
(1) GNC/GPL, éthanol, biogazole et hydrogène. Source: calculs du projet Mobilité durable

Figure 0.4a Mortalité routière par région - Modèle de référence 1



Remarque: les modèles de référence 1 et 2 utilisent différentes hypothèses quant au facteur de diminution des risques par rapport au temps. Source: calculs du projet Mobilité durable avec données Kooonstra 2003

Figure 0.4b Mortalité routière par région - Modèle de référence 2

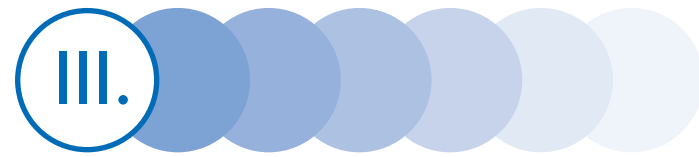


Remarque: les modèles de référence 1 et 2 utilisent différentes hypothèses quant au facteur de diminution des risques par rapport au temps. Source: calculs du projet Mobilité durable avec données Kooonstra 2003

contradictoires, ce qui rend son évolution difficile à prévoir.

- Certaines inégalités face à la mobilité augmentent, en particulier celles liées à des différences d'accessibilité pour les plus démunis, les personnes âgées ou handicapées. D'autres inégalités, telles que la surexposition de certains groupes de la population aux émissions conventionnelles dues aux transports, sont peut-être appelées à diminuer.

Après analyse de ces données, il apparaît au PMD que, si les tendances actuelles se confirment, notre système de mobilité actuel n'est pas durable. Bien sûr, tous les indicateurs ne signalent pas une aggravation de la situation. Toutefois, cela suffit au PMD pour conclure que nos sociétés doivent agir pour rectifier cette évolution. Cela s'avère particulièrement vrai si une mobilité durable doit s'instaurer dans les pays émergents.



Rôle potentiel des technologies automobiles et des carburants comme « outils de progrès » de la mobilité durable

Que peut-on envisager pour modifier ces perspectives ? Une grande variété de facteurs affecte la mobilité durable. Toutefois, en tant que fournisseurs de composants automobiles, de véhicules de transport routiers et des carburants les

alimentant, les entreprises participant au PMD ont considéré qu'il était particulièrement important d'analyser la contribution éventuelle des technologies automobiles et des carburants. La figure 0.5 illustre la variété des sources d'énergie

primaires, des vecteurs énergétiques et des motorisations utilisés de nos jours dans les véhicules routiers ou objets de recherches pour une éventuelle utilisation future.

Il est important de souligner l'adjectif « potentiel ». Les technologies sont des activateurs ou, plus précisément des « outils de progrès ». Pour contribuer effectivement à la mobilité durable, elles doivent être intégrées dans des systèmes de transport existants et être largement utilisées. En outre, ces systèmes doivent continuer à remplir leur rôle indispensable de facilitateur du développement et de croissance économique. Ils doivent être abordables, accessibles, sans danger, sûrs et fiables. Une société ne disposant pas de tels systèmes de transport ne saurait durer.

Il est également important de souligner le fait que les systèmes de transport et d'énergie sont généralement développés, produits et (dans de nombreux cas) exploités par l'industrie privée. Par conséquent, leur développement, production et exploitation doivent pouvoir générer des bénéfices. Même lorsque les gouvernements jouent un rôle actif dans la production et la distribution de l'énergie ou dans l'exploitation des réseaux de transport, ces opérations ne peuvent ignorer les réalités économiques. Les gouvernements peuvent parfois adopter une vue à plus long terme que les entreprises, mais dans certaines limites. Une société qui choisirait de se ruiner en forçant l'adoption prématurée ou l'utilisation inappropriée de technologies nouvelles, mais non économiques, ne pourrait durer. De même, elle ne pourrait souhaiter conserver ses ressources financières et, dans le même temps, paralyser l'industrie par des réglementations inefficaces dans la durée.



A. Véhicules légers et leurs carburants

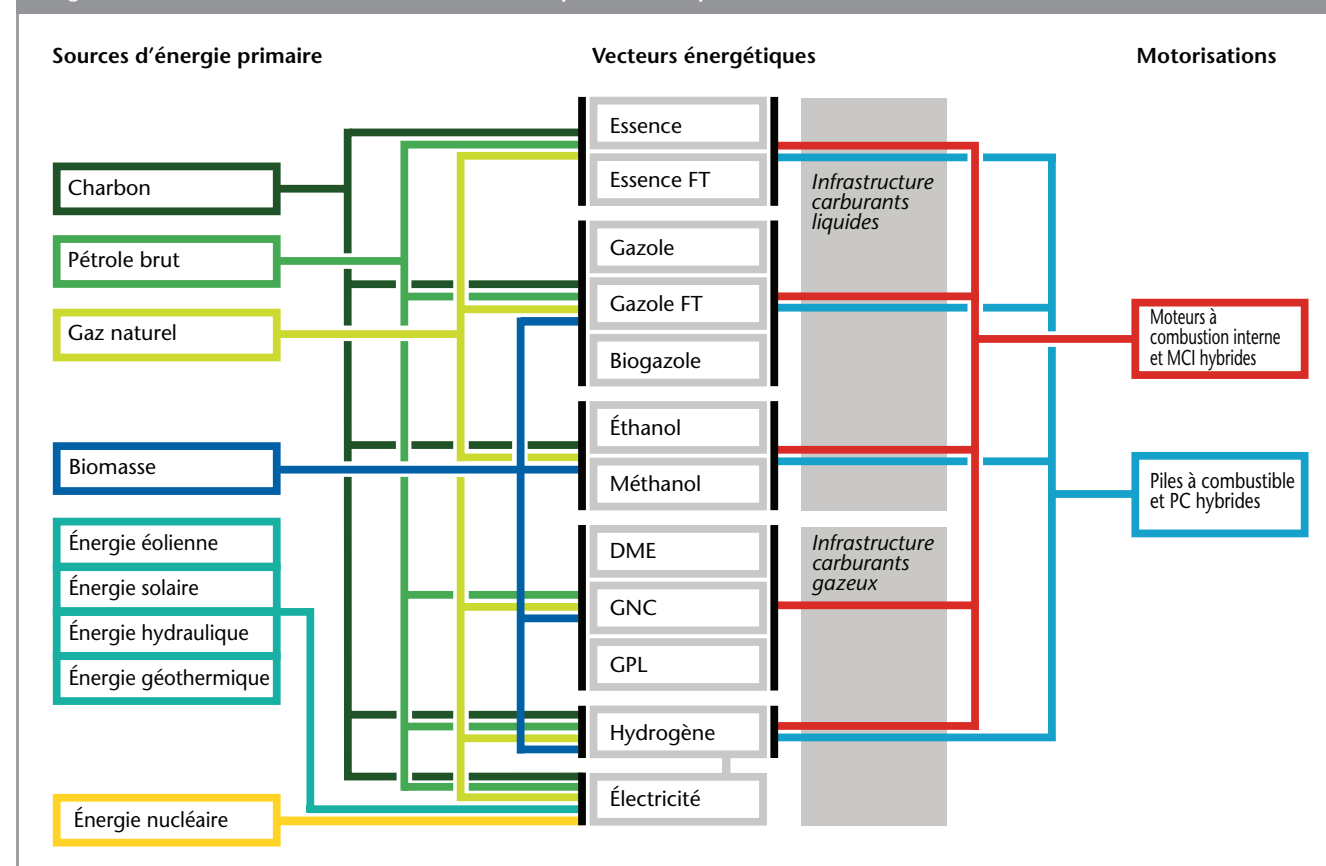
Les véhicules légers – véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers (camionnettes) et leurs dérivés, tels que les véhicules de loisirs (SUV) et les monospaces – sont de loin les véhicules à moteur les plus répandus dans le monde. En 2000, la planète en comptait près de 700 millions. Selon les projections du modèle de référence du PMD, ce nombre va atteindre quelque 1,3 milliard en 2030 et un peu plus de 2 milliards en 2050, cette croissance touchant essentiellement les pays émergents.

Aujourd'hui, les véhicules légers sont les principaux outils de la mobilité des personnes dans la plupart des pays industrialisés. Ce rôle se développe rapidement dans la majorité des pays émergents. Les véhicules légers consomment une grande partie du

carburant utilisé par le secteur des transports et, de ce fait, ils sont responsables d'une grande partie des émissions de polluants dits « conventionnels » et de gaz à effet de serre de ce secteur. Les accidents impliquant des véhicules utilitaires légers sont responsables de la grande majorité des décès et accidents graves liés au transport.

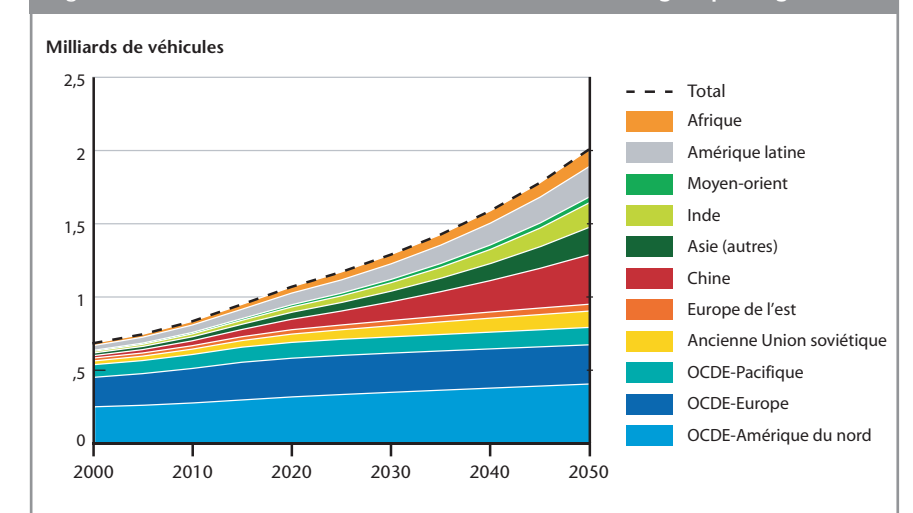
En résumé, les véhicules utilitaires légers sont à la fois un facteur essentiel de la mobilité et un des principaux enjeux à maîtriser pour accéder à une mobilité durable. C'est pourquoi une grande partie de notre rapport est consacrée à l'évaluation des perspectives des différentes technologies et des différents carburants permettant de répondre à ces inquiétudes sans toutefois sacrifier leurs avantages.

Figure 0.5 Les filières des carburants utilisables pour le transport



Source: projet Mobilité durable

Figure 0.6 Prévisions du nombre de véhicules utilitaires légers par région



Source: calculs du projet Mobilité durable

1. TECHNOLOGIES DE MOTORISATION ET CARBURANTS

À l'heure actuelle, la quasi-totalité des véhicules légers sont équipés de moteurs à combustion interne et fonctionnent avec des carburants dérivés du pétrole (essence ou gazole). Dans notre modèle de référence, si les tendances actuelles se confirment, cette réalité sera la même dans quelques décennies.

La grande variété des facteurs d'influence, parmi lesquels les différentes caractéristiques techniques et normes en matière d'échappement et les différents coûts cibles, ne permet pas d'évaluer avec précision les chiffres de la consommation en carburant des moteurs Diesel et essence. Ces deux types de moteurs vont continuer à évoluer, mais nous pouvons prévoir que, d'ici 2010, la consommation des moteurs à essence va davantage diminuer que celle des moteurs Diesel. Ensuite, si le développement des technologies de combustion à charge homogène (HCCI) s'avère être un succès, cette tendance s'inversera.

La consommation des véhicules et leurs émissions de gaz à effet de serre sont déterminées non seulement par l'efficacité des moteurs, mais également par les autres caractéristiques des véhicules. Les prévisions font état d'une réduction possible de 20 % de la consommation de certains carburants pour les véhicules directement animés par un moteur à combustion interne d'ici 2030 par rapport aux véhicules Diesel actuels considérés à ce jour comme la référence en la matière. Cela suppose la mise en œuvre conjointe



de tous les moyens techniques liés aux technologies automobiles de motorisation et de transmission (telles que l'aérodynamique, la réduction de poids, les pneumatiques et autres accessoires efficaces).

a) Systèmes de propulsion hybrides

L'efficacité du moteur à combustion interne peut être accrue et les émissions GES et conventionnelles réduites grâce à des systèmes de propulsion hybrides. Cette appellation couvre une large gamme de combinaisons de motorisation, qui associent toutes un moteur à combustion interne ou une pile à combustible à un générateur, une batterie et un ou plusieurs moteurs électriques. Toutefois, ces composants peuvent être combinés de différentes façons. Et le ou les moteurs électriques peuvent prendre en charge une part plus ou moins importante de la propulsion du véhicule. Généralement, un véhicule est classé comme « entièrement hybride » uniquement s'il peut être propulsé, au moins temporairement, par la seule action du ou des moteurs électriques.

Même si les véhicules équipés de moteurs à combustion interne et les hybrides combinant moteur à combustion internes et moteur électrique ne seront jamais entièrement propres, ils peuvent permettre une réduction considérable d'émissions de CO₂ par kilomètre parcouru, en particulier si leurs moteurs sont conçus à l'avenir sur la base d'une cylindrée réduite et alimentés en gazole ou en essence moins polluante. Ces systèmes, combinés aux dernières technologies en matière d'aérodynamique, de réduction de poids, de réduction de la résistance au roulement (appliquées notamment aux pneumatiques) et de moteurs ultra efficaces, tels que les moteurs à mélange pauvre et à phase de compression réduite, peuvent au final produire des résultats encore meilleurs en termes de rendement énergétique.

Les motorisations hybrides incluant un moteur à combustion interne peuvent utiliser des carburants liquides « conventionnels », des mélanges

contenant des biocarburants, voire même des biocarburants purs. Dans ce dernier cas, ces motorisations hybrides (tout comme les moteurs à combustion interne conventionnels) peuvent, dans certaines circonstances, être considérés comme des systèmes de transport neutres en ce qui concerne les émissions de carbone.

b) Piles à combustible

Les piles à combustible produisent de l'énergie électrique via un procédé électrochimique et non de combustion. Les véhicules à piles à combustible permettent d'augmenter le rendement énergétique et, s'ils fonctionnent avec de l'hydrogène non dérivé du carbone, de réduire au strict minimum les émissions conventionnelles et de GES. Comme pour les moteurs à combustion interne, les performances peuvent être encore améliorées par une conception qui permettrait aux batteries de fournir davantage d'énergie électrique.

La technologie appliquée la plus prometteuse à l'heure actuelle est la pile à combustible avec membrane échangeuse de protons (technologie PME ou *Proton Exchange Membrane*) fonctionnant à l'hydrogène et avec un système de stockage embarqué. Toutefois, ces technologies de stockage, telles que le réservoir d'hydrogène comprimé, le réservoir cryogénique et le réservoir hybride métallique, ne sont pas encore adaptées aux véhicules produits en série.

Parmi les autres défis techniques s'opposant à la généralisation des piles à combustible figurent les coûts actuellement élevés de ces systèmes (justifiés entre autres par la quantité de métaux précieux requis), la nécessité d'améliorer la technologie de la membrane et celle d'intégrer ce système au véhicule sous un format sécurisé, fiable et attractif qui soit également financièrement abordable pour les consommateurs et les opérateurs.

Au cours des dix prochaines années et au-delà, les constructeurs automobiles du monde entier vont s'efforcer de surmonter ces obstacles techniques, afin d'abaisser le coût des systèmes de piles à combustible



pour que ceux-ci deviennent compétitifs sur le plan commercial.

c) Distribution de carburants via les infrastructures existantes

L'essence sans plomb restera le principal carburant des moteurs à explosion (y compris sur les hybrides). En 2010, ce carburant sera disponible à la pompe presque partout dans le monde, permettant l'utilisation de pots catalytiques. L'essence et le gazole à faible teneur en soufre deviendront la norme dans les pays industrialisés à partir de 2010 et, dès 2030, probablement dans la plupart des pays émergents. Les carburants à très faible teneur en soufre ne sont pas seulement nécessaires aux véhicules à émissions extrêmement faibles, mais également aux concepts associant des émissions très faibles et une consommation très réduite comme, par exemple, les moteurs à essence à mélange pauvre avec des catalyseurs de NOx et les moteurs Diesel ultra propres équipés de ces mêmes pots, de filtres à particules, ou des deux à la fois.

À court ou moyen terme, il est probable que l'essence et le gazole, en plus d'être davantage raffinés par des procédés d'hydrogénation modernisés, vont contenir de plus en plus de mélanges dérivés de sources d'énergie primaires autres que le pétrole brut, voire, dans certaines circonstances, être totalement remplacés par ces composants. Un de ces mélanges prometteurs est le gazole haute qualité

dérivé du gaz naturel, appelé GTL (Gas-To-Liquid), produit via le traitement Fischer Tropsch (également appelé « gazole FT »). Cette conversion aboutit également à des produits comme le naphta et l'essence FT.

Le gazole FT produit à partir du gaz naturel ne pourra pas se généraliser, son usage pourrait cependant se développer via l'utilisation d'autres substrats, tels que le charbon et la biomasse. Dans le cas du charbon, il faudrait recourir à la technologie de séquestration du CO₂, afin d'obtenir des taux d'émissions et des teneurs acceptables.

On note également un grand intérêt pour les biocarburants ou leurs composants pour réduire la dépendance vis-à-vis des carburants fossiles et limiter les émissions de gaz à effet de serre des systèmes de transport. Les carburants à base d'alcool, comme le méthanol (obtenus à partir du gaz naturel) et l'éthanol, de la biomasse ou d'autres sources renouvelables peuvent être utilisés par les moteurs à essence. Pour les moteurs Diesel, il est possible d'opter pour du biogazole contenant des composants EMAG (esters méthyliques d'acides gras) dérivés de la biomasse, tels que l'ester méthylique de colza ou EMC.

De nouvelles méthodes de production de biocarburants « évolués » sont à l'étude, qui permettraient d'accroître leur rendement et de dissocier leur production des impératifs du secteur agroalimentaire. Parmi ces énergies alternatives, la conversion de la matière ligno-cellulosique en composants

de carburants sous l'action d'enzymes et la gazéification de la biomasse suivie du procédé Fischer Tropsch (procédé BTL ou « Biomass-To-Liquid ») constituent des pistes possibles.

Tous ces procédés permettent d'utiliser un certain nombre de substrats issus de la biomasse, y compris les ordures ménagères ou les déchets agricoles. Si ces technologies étaient commercialisées avec succès, les coûts des biocarburants deviendraient plus compétitifs par rapport à l'essence et au gazole conventionnels. Toutefois, la vitesse à laquelle des progrès pourraient être réalisés est très incertaine pour le moment et la faisabilité de la production à l'échelle commerciale du BTL (principalement Diesel) et du composant ligno-cellulosique de l'essence (éthanol) n'a pas non plus été prouvée.

L'autre facteur déterminant est la logistique. Pour être réellement optimisée, la production de substrats de la biomasse doit être massive. Une usine de production de BTL de taille mondiale (capable de produire 1,5 million de tonnes par an) nécessiterait le ramassage de la biomasse forestière sur un territoire équivalent à la surface de la Belgique. De même, une unité de fermentation ligno-cellulosique à l'échelle internationale (capable de produire 0,2 million de tonnes par an) consommerait les résidus de paille d'un champ de blé grand comme un dixième de la surface de la Belgique.

d) Carburants nécessitant une infrastructure séparée

Des carburants alternatifs ne pouvant pas être utilisés comme mélanges, tels que le gaz naturel comprimé (GNC), le gaz de pétrole liquéfié (GPL), le diméthyl-éther (DME) et l'hydrogène, nécessitent des investissements lourds pour la mise en place des infrastructures de distribution, ce qui constitue un frein économique à leur utilisation à grande échelle.

Le GNC présente des émissions de particules assez comparables au gazole pour les véhicules plus anciens. Toutefois,

la nécessité de procéder au traitement des gaz d'échappement a largement atténué l'avantage du GNC sur les systèmes Diesel modernes. Ce carburant n'est pas aussi utilisé dans les transports que l'essence ou le gazole et les infrastructures permettant d'améliorer sa disponibilité se développent lentement. Néanmoins, de nombreux gouvernements le préfèrent au pétrole en raison d'une meilleure répartition des ressources à travers le monde et au fait que son utilisation peut réduire la dépendance vis-à-vis des importations de pétrole.

Le **GPL** est plus performant que l'essence pour de nombreux polluants « conventionnels », si ce n'est tous. Il est dérivé d'un condensé de gaz naturel et de pétrole brut. Son infrastructure de ravitaillement est meilleure que celle du gaz naturel et il commence à être reconnu comme une alternative au gazole et à l'essence, en particulier pour les flottes de véhicules. Sa forme liquide en fait un carburant assez sûr du point de vue du consommateur et il est relativement abordable par rapport à d'autres carburants alternatifs. En 2030, il est probable que les infrastructures de ravitaillement en GPL se seront développées, vu le coût abordable de l'installation de nouveaux points de ravitaillement. Ce carburant devrait rester limité sur la plupart des marchés, même s'il est utilisé plus largement sur certains marchés nationaux.

L'**hydrogène** permet d'obtenir des émissions « zéro CO₂ » à la sortie des pots d'échappement. Toutefois, pour arriver à une mobilité exempte de toute émission de CO₂, c'est-à-dire avec des véhicules et une production de carburant « zéro CO₂ », cet hydrogène doit être produit à partir de sources renouvelables ou conjointement à une technologie de séquestration du carbone.

Les technologies de production d'hydrogène à partir de l'électrolyse de l'eau, du charbon ou du gaz naturel sont déjà maîtrisées et appliquées commercialement, l'industrie pétrolière n'étant pas la dernière dans ce domaine, étant donné que l'hydrogène y est de plus en plus nécessaire pour produire

du gazole et de l'essence à faible teneur en soufre. Près de 90 % de l'hydrogène pur produit de nos jours est obtenu par décomposition catalytique du méthane et il semble que cette méthode va rester la plus répandue et la plus économique au cours des prochaines années. Ce procédé n'est pas exempt de carbone, étant donné que les émissions de carbone provenant de la production d'hydrogène via l'électrolyse de l'eau dépendent du carburant utilisé pour produire l'électricité. Des progrès technologiques devront être réalisés en matière de production et de distribution d'hydrogène pour faire baisser les coûts et augmenter le rendement énergétique de l'ensemble de ces procédés.

e) Éventuels impacts sur la mobilité durable des combinaisons systèmes de propulsion/carburants

Les systèmes de propulsions et les carburants décrits ci-dessus se trouvent à différentes étapes de leur développement. Certains sont déjà commercialisés. D'autres en sont aux prémices. De fait, toute évaluation des performances ou des caractéristiques de coût des différentes combinaisons possibles de carburants et de systèmes de propulsions, au stade de production commerciale à grande échelle et à différentes échéances, reste du domaine de la spéculation. Toutefois, les estimations fournies dans ce rapport doivent être considérées comme représentatives de l'importance des défis à relever pour rendre leur commercialisation possible.

• Caractéristiques des émissions de gaz à effet de serre

Si l'on se limite à considérer les émissions GES produites par le carburant consommé par un véhicule, on obtient une vision faussée de l'impact réel des gaz à effet de serre de la combinaison systèmes de propulsions/carburants. En effet, les réductions dues aux améliorations apportées aux véhicules peuvent être contrebalancées, voire annulées, par les augmentations résultant de la production et de la distribution du carburant. Par conséquent, pour évaluer l'impact possible des

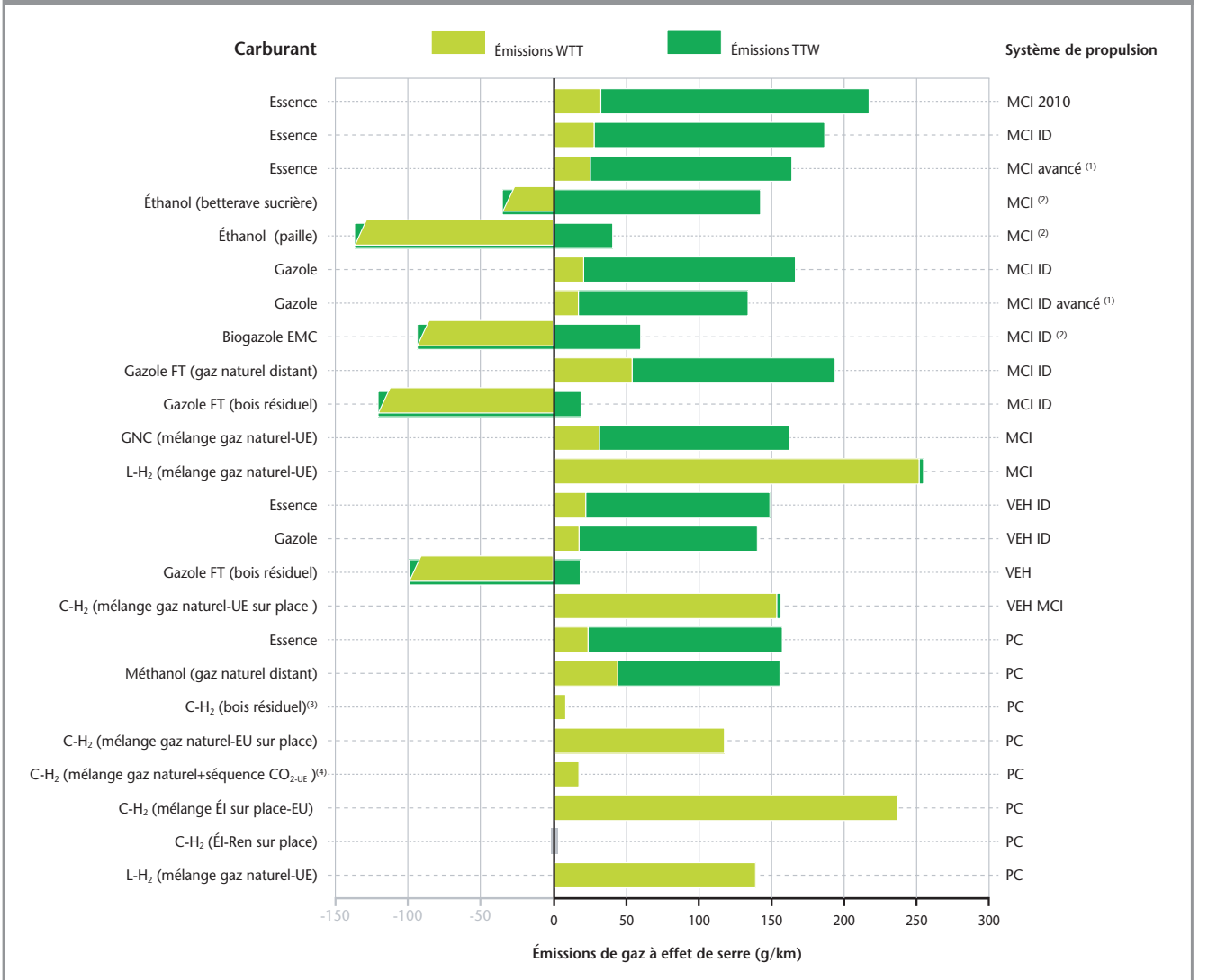
combinaisons de carburants et de systèmes de propulsions sur les émissions de gaz à effet de serre, il est nécessaire d'utiliser une méthodologie dite d'analyse « du puit aux roues » (Well-to-Wheels ou WTW), qui permet d'établir le bilan des émissions GES produites lorsque le carburant est utilisé dans le véhicule « du réservoir aux roues », (Tank-to-Wheels ou TTW), mais aussi des émissions GES produites lors de la production et de la distribution « du puit au réservoir », (Well-to-Tank ou WTT), qu'il s'agisse de pétrole brut, de biomasse ou d'autres sources d'énergie primaires.

La figure 0.7 illustre les émissions WTW pour différentes combinaisons de motorisations et de carburants évaluées par le projet. Pour chaque combinaison, les bilans WTT et TTW sont indiqués. Toutes les combinaisons utilisant des moteurs à combustion interne et un carburant autre que l'hydrogène présentent un taux d'émissions TTW relativement élevé. Les systèmes de propulsion à combustion interne perfectionnés (y compris les systèmes hybrides) présentent un taux d'émissions TTW plus faible, grâce à la réduction de la quantité de carburant nécessaire à la propulsion du véhicule sur une distance donnée. Ils présentent également des émissions WTT réduites, car le carburant qu'ils utilisent n'a pas besoin d'être produit en aussi grande quantité. Les émissions TTW disparaissent (ou presque) uniquement lorsque l'hydrogène est utilisé comme carburant.

Les émissions de gaz à effet de serre WTW des véhicules fonctionnant à l'hydrogène dépendent presque uniquement du procédé utilisé pour produire et distribuer l'hydrogène. Ces émissions sont très différentes et certaines méthodes de production d'hydrogène présentent des émissions WTT tellement élevées que leurs émissions WTW dépassent celles des moteurs à combustion interne actuels fonctionnant à l'essence.

Les combinaisons de moteurs à combustion interne et de biocarburants présentent parfois un taux d'émissions WTW très

Figure 0.7 Émissions de gaz à effet de serre WTW (WTT + TTW) pour différentes combinaisons de systèmes de propulsions et de carburants



Remarques: (1) Estimations VKA (2) Estimations BP, avec données GM (3) Résultat net de consommation d'énergie du processus de conversion (4) Fonction chiffres Hydro Source: calculs du projet Mobilité durable.

faible, qui s'explique par le fait que les émissions de CO₂ dues à la production et à la distribution du carburant (émissions WTT) sont négatives, étant donné que les plantes à partir desquelles les biocarburants sont produits absorbent entièrement le carbone. Toutes les études WTT portées à la connaissance du PMD soulignent la difficulté à évaluer correctement les émissions de gaz à effet de serre générées par la production des biocarburants (dont certains sont des GES beaucoup plus nocifs que le CO₂). Elles soulignent également la difficulté à déterminer à quel point la culture de la biomasse, qui sera ultérieurement convertie en biocarburant, peut renforcer les efforts de séquestration du carbone.

• Coûts d'achat et de fonctionnement des véhicules et rentabilité des différentes combinaisons de carburants et de motorisations dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre

Le coût constitue un facteur essentiel dans la détermination des technologies et des carburants qui seront utilisés dans le futur. Même si les coûts des futures technologies et carburants sont par nature incertains, nous en savons assez pour obtenir un « ordre de grandeur ». Comme source de ces estimations, le PMD s'est basé sur une étude menée conjointement par les programmes EUCAR (European Council for Automotive R&D), CONCAWE (Conservation of Clean Air and Water in

Europe) et le JRC (Joint Research Center) de la Commission européenne, publiée en novembre 2003. (EUWTW 2004)

Entre autres points, cette étude (appelée dans ce rapport « Analyse WTW européenne ») s'est penchée sur l'évaluation du prix d'achat de véhicules et des coûts du carburant pour certaines combinaisons carburants/motorisations et du coût par tonne d'émissions de gaz à effet de serre supprimée pour chaque combinaison. Pour faciliter cette évaluation, cette étude se fonde sur l'hypothèse que les véhicules utilisant une combinaison carburant/motorisation couvriront 5 % des trajets parcourus dans l'Europe des 25 en 2010, ce qui représente 225 milliards de

Carburant	Motorisation	Économies de gaz à effet de serre			Coût supplémentaire	
		Millions de tonnes de CO ₂ ou équivalent	Variation par rapport au modèle de référence	Coût par tonne de CO ₂ ou équivalent supprimé par an (euros)	Par véhicule utilisant une motorisation et/ou un carburant alternatif (euros par an)	Par 100 km parcourus par un véhicule utilisant une motorisation ou un carburant alternatif (euros par an)
Conventionnel	Hybride	6	-16 %	364	141,8	0,89
GNC	Moteur PISI Hybride	5	-14 %	460	156,0	0,98
		12	-32 %	256	219,9	1,38
Carburants gazole syn Gazole FT du gaz naturel DME du gaz naturel	Moteur CIDI+FAP gazole CIDI	-5	14 %	n.m.*	49,6	0,31
		1	-3 %	2 039	156,0	0,98
Éthanol Betterave sucrière Pâte fourragère Pâte de fermentation (Éthanol) Pâte thermique Blé et dérivés	PISI	14	-38 %	418	425,5	2,67
		12	-32 %	563	461,0	2,89
		24	-65 %	254	432,6	2,71
		5	-14 %	1 812	581,6	3,64
EMAG EMC Glycérine chimique Glycérine combustible Esther méthylique de tournesol Glycérine chimique Glycérine combustible	Moteur CIDI+FAP gazole	16	-43 %	278	326,2	2,04
		14	-38 %	345	354,6	2,22
		22	-59 %	217	340,4	2,13
		20	-54 %	260	368,8	2,31

*n.s. (non significatif)

Source: EUWTW 2004, calculs supplémentaires du projet Mobilité durable.

kilomètres. À un taux moyen d'utilisation par véhicule et par an supposé de 12 000 km, ceci nécessiterait un parc de 14 millions de véhicules.

L'étude émet également l'hypothèse que, dans les cas où un carburant ne peut pas être distribué via les circuits existants, 20 % des 100 000 stations-service de l'Europe des 25 – environ 20 000 – devraient être équipées pour en assurer la distribution.

Comme ses auteurs le soulignent, ce scénario constitue uniquement un exercice d'analyse et non une prise de position quant à la faisabilité technologique et économique d'une telle pénétration du marché européen à l'horizon 2010.

Même si l'analyse « Well-to-Wheels » européenne a étudié la quasi-totalité des combinaisons carburants/motorisations illustrées à la figure 0.7 ci-dessus, nous avons décidé d'opter uniquement pour les combinaisons qui semblaient réalisables à court terme. Les auteurs de l'analyse WTW européenne ont en effet jugé que leurs estimations de l'augmentation des coûts des véhicules équipés de piles à combustible étaient très aléatoires. L'évaluation des coûts de production et de distribution de l'hydrogène destiné à alimenter ces

véhicules est également très incertaine. Il en est de même pour le coût de production des biocarburants dits évolués. Les estimations de coûts varient énormément, en particulier pour l'hydrogène et les biocarburants évolués produits à l'aide de procédés n'émettant pas eux-mêmes de volumes significatifs de CO₂.

Pour les combinaisons de carburants et de motorisations illustrées dans le tableau 0.1, le coût annuel supplémentaire pour chaque véhicule utilisant une combinaison de carburant et/ou de motorisation alternative varie de 50 € à près de 600 €. Ceci se traduit par un coût supplémentaire compris entre 0,31 € et 3,64 € aux 100 km parcourus pour chaque véhicule. Le coût par tonne d'équivalent CO₂ supprimé par an varie d'environ 200 € à 2 000 €.

Cet exercice d'analyse reposait sur des véhicules européens « virtuels » et les coûts de production et de distribution de carburant indiqués sont des estimations dans le contexte européen. Dans d'autres régions du monde, les coûts des véhicules et des carburants et le rapport coût/efficacité des différentes combinaisons de carburants et de véhicules dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre seront probablement différents.

Il est également impossible d'utiliser ces résultats pour évaluer le coût éventuel d'une hausse importante des taux de pénétration des différentes combinaisons de carburants et de motorisations. Il conviendrait de prendre également en compte les économies d'échelle et l'impact de l'expérience cumulée pour conduire un tel exercice au niveau de l'Europe des 25. En outre, l'augmentation en 2010 de 5 % de la demande de mobilité des véhicules légers dans l'Europe des 25 utilisée dans le scénario de l'analyse WTW européenne représente uniquement 1,4 % de la projection totale des kilomètres parcourus par ces véhicules dans le monde pour cette même année. Qui plus est, l'ensemble des véhicules légers dans le monde ne devraient être responsable que de 43 % des émissions de gaz à effet de serre liées au transport WTW en 2010.

Néanmoins, les résultats de l'analyse WTW européenne représentent un ordre de grandeur extrêmement utile dans l'évaluation des coûts supplémentaires et du rapport coût/efficacité en termes de réduction des gaz à effet de serre des différentes combinaisons de carburants et de motorisations susceptibles d'être largement adoptées dans les décennies à venir.

2. TECHNOLOGIES AUTOMOBILES AUTRES QUE LES SYSTÈMES DE PROPULSION

Les perspectives d'amélioration de la contribution des véhicules légers au développement durable, via l'utilisation de technologies automobiles de pointe, ne se limitent pas aux systèmes de propulsion et aux carburants. Des changements dans les domaines des matériaux utilisés pour la fabrication des automobiles, de la mise en œuvre des technologies de sécurité, de l'amélioration des systèmes électroniques et de l'ensemble des caractéristiques techniques des pneumatiques peuvent également avoir un effet sur un ou plusieurs de nos indicateurs de mobilité durable.

a) Technologies de réduction du poids des véhicules

En moyenne, le poids des véhicules légers en Europe a augmenté d'environ 30 % ces 30 dernières années. Au cours de cette période, le poids moyen des véhicules légers aux États-Unis, qui était au départ considérablement plus élevé qu'en Europe, est passé de 1 845 kg en 1975 à 1 455 kg en 1981/82. Il est ensuite remonté. En 2003, il avait presque atteint son niveau de 1975, augmentant ainsi de 24 % depuis 1981/82.

Les augmentations du poids moyen des véhicules aux États-Unis et en Europe

reflètent l'effet combiné de deux tendances : d'une part, l'augmentation du poids moyen des véhicules au sein des catégories de véhicules particuliers et, d'autre part, le développement, dans le total des ventes de véhicules, de la part représentée par les catégories de véhicules de plus grande taille. Dans notre rapport, nous traitons presque exclusivement de la première de ces tendances.

Comment expliquer l'augmentation du poids par catégorie de véhicules ? À mesure que les véhicules ont évolué, ils ont été équipés de davantage de fonctionnalités visant à augmenter la sécurité, améliorer la tenue de route, réduire le bruit, diminuer les émissions et améliorer le confort, entre autres choses. Cette tendance a entraîné l'ajout de nouveaux éléments dans l'habitacle, la carrosserie et la plateforme du véhicule.

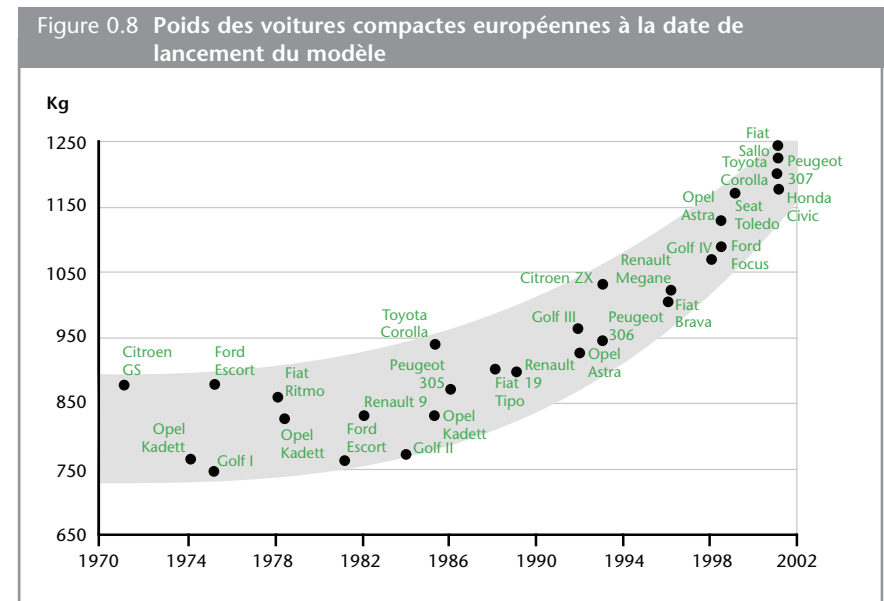
L'augmentation du nombre de composants électriques et électroniques a entraîné une augmentation de la quantité de câblages. La capacité des systèmes électriques a dû être renforcée, afin de traiter le surcroît de besoins en énergie électrique. Des automobiles plus lourdes entraînent également l'ajout d'équipements supplémentaires, afin de conserver les performances souhaitées. Il y a bien eu un allègement de certains éléments pris individuellement, grâce à l'amélioration de la conception et à l'utilisation de

nouveaux matériaux. Toutefois, ces réductions ont été plus que compensées par l'augmentation de poids liée au développement des fonctionnalités des véhicules.

Il est possible d'alléger les véhicules d'une même catégorie de deux façons : tout d'abord, en modifiant l'aspect général du véhicule et la géométrie de chaque pièce ; ensuite, en remplaçant directement les matériaux lourds par des matériaux plus légers (par exemple, en utilisant davantage d'aluminium, d'acier à haute résistance, de magnésium et de plastique). Souvent, ces changements sont effectués simultanément et sont interdépendants. L'allègement des véhicules est un processus continu. Il permet également d'utiliser un moteur plus petit et plus léger, tout en conservant les mêmes performances.

Dans la plupart des cas, une solution concourant à l'allègement s'avère plus coûteuse que le recours à des éléments en acier doux ordinaires. Par conséquent, ces solutions ne deviendront compétitives que si le client est prêt à accepter un coût supplémentaire pour un poids réduit ou si elles simplifient d'une façon ou d'une autre la production et/ou augmentent la sécurité. Différents matériaux offriront différentes perspectives en termes d'allègement et auront également des impacts différents sur les coûts des composants.

Une réduction de 10 % du poids du véhicule produit approximativement une économie de carburant de 5 à 7 %, à condition de réduire également la motorisation du véhicule. (IPAI 2000) Si le poids du véhicule est réduit, mais qu'aucune modification n'est apportée à la motorisation, les économies en carburant seront plus faibles, généralement de l'ordre de 3 à 4 %. Les économies réelles dépendent du véhicule et des cycles d'utilisation. Si l'on adopte la moyenne de ces 5 à 7 % et que l'on traduit les pourcentages en valeur absolue, la projection d'économie en carburant est de 0,46 litre aux 100 km pour chaque réduction de poids de 100 kg (cette valeur s'applique à un véhicule nord-américain



Source: FKA 2002

de taille moyenne avec un poids à vide de 1 532 kg). Au cours de la durée de vie d'un véhicule (estimée à 193 000 km), cela signifie une diminution des émissions de CO₂ de 25,3 kg par kilogramme supprimé.

b) Technologies STI

Les technologies des Systèmes de transport intelligents (STI) peuvent permettre aux voyageurs individuels, aux opérateurs de transport et aux pouvoirs publics de prendre des décisions en matière de transport qui soient plus avisées, plus intelligentes et plus sûres.

Les technologies STI englobent une grande variété de technologies électroniques, de contrôle et d'information sur la base de communications câblées et sans fil, pour la plupart créées à l'origine pour les télécommunications, les technologies de l'information et les secteurs de la défense, avant d'être appliquées à la circulation et au transport. Parmi les principales technologies STI figurent la microélectronique, la navigation par satellites, les moyens de communications mobiles et les capteurs. Ces technologies, lorsqu'elles sont intégrées aux véhicules et à l'infrastructure des systèmes de transport, peuvent faciliter le contrôle et la gestion de la circulation, réduire les encombrements, proposer des itinéraires bis aux voyageurs et sauver des vies.

c) Technologies de réduction de la traînée aérodynamique

La traînée aérodynamique résulte des forces de friction et de pression transmises à un véhicule lorsqu'il se déplace dans l'air. La

taille, la forme extérieure et la fonction pour laquelle est conçu le véhicule constituent des facteurs essentiels. Les exigences fonctionnelles (nombre de passagers, espace pour les bagages, plateau de chargement, attelage de remorque, performances et capacités tous terrains) sont des paramètres cruciaux pour déterminer la résistance aérodynamique générale du véhicule.

Pratiquement toutes les possibilités de réduction de la traînée aérodynamique, notamment les plus faciles à réaliser sur les véhicules légers, ont été utilisées, en particulier dans les voitures particulières. Aujourd'hui, la traînée aérodynamique des véhicules utilitaires légers est à son plus bas niveau. À court terme, les améliorations dans ce sens à court terme vont vraisemblablement s'accroître, sans que ces véhicules connaissent des changements de design.

La technologie de pointe offre certaines perspectives. Wood, qui estime que 16 % de l'ensemble de l'énergie consommée aux États-Unis est utilisée pour compenser la traînée aérodynamique des véhicules de transport, propose une observation intéressante du rôle de l'aérodynamique de pointe sur la consommation des véhicules en carburant. (Wood 2004) Toutefois, si l'on veut rester réaliste, étant donné la préférence des clients pour les nombreux aspects fonctionnels et pratiques des véhicules légers actuels et les pressions économiques du marché, les designers vont probablement se contenter de réductions supplémentaires marginales en matière de traînée aérodynamique au cours des prochaines années. Néanmoins, les perspectives de réduction de la traînée

aérodynamique sont meilleures pour les camions, les cars et les bus.

d) Technologies de réduction de la résistance au roulement

La résistance au roulement est définie comme la puissance dissipée par un pneumatique par unité de distance parcourue. Elle ne peut être compensée que par l'application d'une énergie supplémentaire. La résistance au roulement affecte donc la consommation en carburant. Les pneus dits « verts » en vente actuellement peuvent réduire la consommation de 3 à 8 %. Une nouvelle génération de pneus « verts » pourrait permettre une réduction supplémentaire de 2 à 9 %.

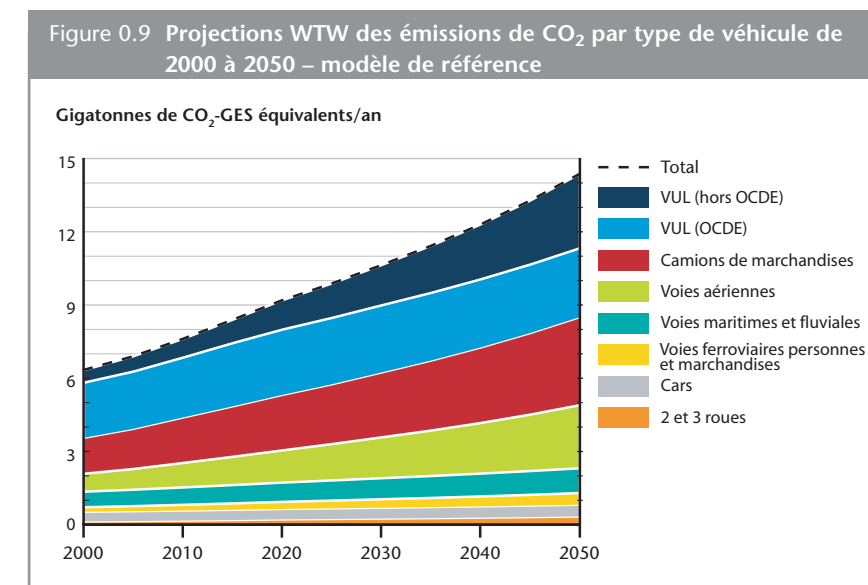
Pour réduire la consommation de carburant, les pneus doivent être correctement gonflés. Des études réalisées dans ce domaine sur les routes françaises ont révélé que les pneus de plus de 50 % des automobiles sont gonflés à 0,3 bar de moins que la pression recommandée, voire moins encore. Cela entraîne une augmentation significative de la résistance au roulement : plus 6 % lorsque les pneus sont gonflés à 0,3 bar de moins que la pression recommandée et plus 30 % lorsqu'ils sont gonflés à 1,0 bar de moins. Une augmentation de 30 % de la résistance au roulement augmente la consommation de carburant de 3 à 5 %. Les pneus sous-gonflés sont également plus exposés à des dommages irréversibles. Cela explique l'intérêt pour les technologies qui permettent aux conducteurs d'être informés, tout en conduisant, du sous-gonflage des pneus de leur véhicule.

La principale fonction des pneus d'un véhicule est de lui permettre de rouler en toute sécurité par tous types de temps et sur tous types de routes, quel que soit leur état. Toute réduction de la résistance au roulement doit donc être réalisée sans compromettre la performance de sécurité du pneu. Les caractéristiques techniques des pneus ont également un impact significatif sur la tenue de route, le comportement et l'attractivité commerciale du véhicule.

B. Transférabilité de ces « outils de progrès », des technologies véhicules et carburants à d'autres catégories de véhicules

Même si les véhicules légers sont les moyens de transport à moteur les plus répandus au monde, d'autres véhicules routiers contribuent de manière significative à la mobilité des personnes et des biens et constituent un facteur clé de la mobilité durable. La figure 0.9 illustre la projection des émissions de CO₂ WTW par type de véhicule pour la période de 2000 à 2050.

Des efforts sont engagés pour mieux contrôler les émissions de ces véhicules. L'une des étapes les plus importantes est le passage des moteurs deux-temps aux moteurs à quatre temps. Les moteurs deux temps sont en effet plus polluants que les quatre temps, car il faut ajouter de l'huile au carburant. Certains pays ont mis en place des contrôles du niveau de ces



Deux et trois-roues à moteur.

Les deux et trois-roues à moteur jouent un rôle de première importance dans la mobilité des personnes (et parfois des biens) dans plusieurs pays émergents. En effet, dans certains pays de l'Asie du sud-est, ces véhicules constituent la majorité du parc roulant. Ils sont bon marché et permettent à des millions de familles de se déplacer. Pour un ménage, ils peuvent assurer une transition entre un moyen de transport non motorisé (tel que la bicyclette) et un véhicule utilitaire léger conventionnel. Un deux ou trois-roues à moteur consomme moins de carburant qu'un véhicule particulier ou une camionnette. Toutefois, ces véhicules contribuent de façon disproportionnée à la pollution « conventionnelle ».

émissions d'une telle sévérité que la vente des deux ou trois-roues neufs équipés de moteurs deux-temps a été purement et simplement interdite. Cela va permettre de réduire les émissions liées à ces véhicules de manière considérable. Toutefois, de nouvelles initiatives seront nécessaires dans les pays où les deux ou trois-roues sont nombreux, pour que ces derniers cessent d'être une source majeure d'émissions conventionnelles. Des exemples de ces étapes sont fournis dans notre rapport.

Camions, cars et bus.

Les camions, quelle que soit leur taille ou leur forme, constituent les principaux moyens de transport des marchandises par voie terrestre. Les autocars sont les bêtes de somme de nombreux systèmes de

transport publics locaux et régionaux. Ils jouent également un rôle important dans le transport interurbain des personnes, en particulier dans les pays émergents. Les camions, les bus et les autocars sont équipés de moteurs à combustion interne et nombre de leurs composants sont similaires à ceux des véhicules utilitaires légers, du point de vue de leur conception et de leur fabrication (mais pas forcément du point de vue de la taille).

Les camions, les cars et les bus sont responsables d'une part importante de la consommation d'énergie dans les transports, des émissions de gaz à effet de serre et des émissions « conventionnelles » (spécialement en ce qui concerne les émissions de NOx et de particules). Une attention croissante est accordée à l'amélioration de l'efficacité énergétique des motorisations – aujourd'hui essentiellement Diesel – dont sont équipés ces véhicules et à la réduction de leurs émissions « conventionnelles ». Des moteurs fonctionnant au gaz naturel, au méthanol et à l'éthanol équipent déjà certains camions, bus et autocars à travers le monde.

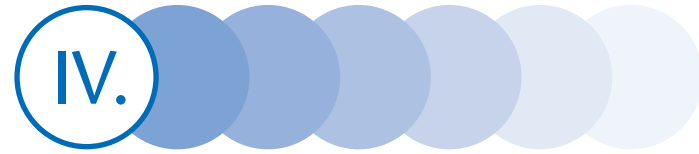
D'autres efforts sont actuellement entrepris pour appliquer les nouvelles technologies des systèmes de propulsion, telles que les moteurs hybrides et les piles à combustible, à certaines catégories de camions, bus et autocars. Ces initiatives sont moins connues du grand public (même parmi ceux qui s'intéressent particulièrement à la mobilité durable) que celles qui concernent les véhicules utilitaires légers. Toutefois, les économies de carburant et les réductions des émissions de CO₂ obtenues grâce à l'installation d'un système hybride sur un bus, par exemple, peuvent être comparables à l'installation de cette même technologie sur plusieurs véhicules utilitaires légers.



C. Véhicules de transport autres que routiers

Les entreprises membres du PMD ne disposent pas d'une expertise suffisante en ce qui concerne ces modes de transport, mais le rapport fournit des indications sur les perspectives des différentes technologies permettant d'améliorer la durabilité de chaque secteur de transport. Certains des carburants et des technologies de motorisation traités précédemment sont peut-être applicables aux moteurs des trains, des navires de haute mer et des navires fluviaux.

Les avions civils présentent une difficulté particulière. L'efficacité de leurs moteurs augmente, tandis que leur poids diminue, grâce à l'amélioration de l'aérodynamique et l'utilisation de matériaux légers, contribuant de plus en plus à un meilleur rendement énergétique. Toutefois, la projection du taux de croissance de la demande pour cette forme de mobilité est tellement élevé que, même si des améliorations de ce type étaient mises en œuvre, l'utilisation de l'énergie et les émissions de gaz à effet de serre devraient augmenter plus rapidement que dans tout autre secteur du transport. D'autres progrès en matière d'efficacité sont encore possibles. Par exemple, il a été envisagé d'utiliser l'hydrogène comme carburant pour les avions civils. Cela ne se produira probablement pas dans les faits avant la deuxième moitié du XXI^{ème} siècle, au plus tôt.



Différentes approches pour réaliser nos sept objectifs

Au début de cet exposé, nous avons identifié sept objectifs qui, s'ils peuvent être atteints, rendront la mobilité durable. Ces objectifs eux-mêmes concernent la société dans son ensemble. Nous les proposons comme première étape de ce qui pourrait devenir un débat permanent entre un grand nombre parties prenantes.

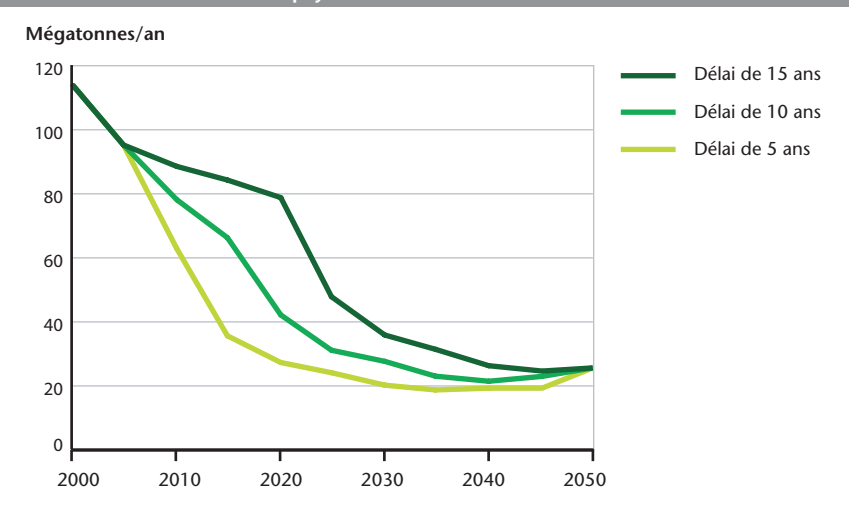
- **Réduire les émissions conventionnelles dues au transport, de sorte qu'elles ne constituent pas un danger sérieux pour la santé publique où que ce soit dans le monde**

Nous pensons que, dans les pays industrialisés, cet objectif sera atteint en 2030. D'ailleurs, il le sera peut-être dès 2020. Les projections utilisées en référence

dans le projet indiquent les progrès réalisables selon les tendances actuelles en matière d'utilisation des véhicules et d'avancées technologiques. Pour garantir ces réductions, il sera nécessaire de se concentrer davantage encore sur l'identification des véhicules « fortement émetteurs » et choisir soit de les réparer, soit de les retirer du marché.

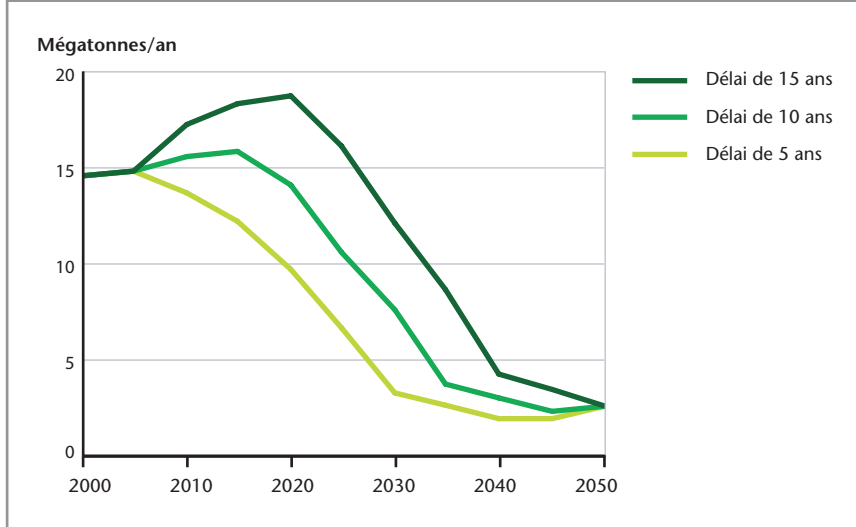
Les véhicules « fortement émetteurs » rejettent des niveaux d'émissions de loin supérieurs aux taux autorisés par la réglementation en vigueur au moment de leur homologation. Leur contribution à l'ensemble des émissions est disproportionnée. Alors que le parc automobile est de plus en plus en adéquation avec les normes actuelles extrêmement sévères en matière

Figure 0.10a Émissions annuelles de monoxyde de carbone hors pays de l'OCDE, en supposant différents délais d'entrée en vigueur des normes d'émission des pays industrialisés



Source: calculs du projet Mobilité durable.

Figure 0.10b Émissions annuelles d'oxyde d'azote hors pays de l'OCDE, en supposant différents délais d'entrée en vigueur des normes d'émission des pays industrialisés



Source: calculs du projet Mobilité durable.

d'émissions, les véhicules « fortement émetteurs » vont être responsables d'une part croissante des émissions restantes. Différentes technologies permettant d'identifier rapidement ces véhicules commencent à être appliquées.

Ces nouvelles technologies risquent d'obliger les conducteurs à accepter que les pouvoirs publics interviennent davantage dans ce secteur que précédemment. La réduction des émissions de polluants conventionnels dues au transport va devenir un problème social et politique dans les pays industrialisés et non plus un problème purement technologique ou économique.

Dans les pays émergents, la réduction des émissions conventionnelles dues au transport devrait se situer bien en-deçà des niveaux de projection figurant dans notre modèle de référence. Il n'est pas réaliste d'espérer atteindre l'objectif visé dans l'ensemble des pays émergents aussi rapidement que dans les pays industrialisés.

Les facteurs déterminants de la capacité à diminuer rapidement les émissions dans ces pays demeurent : la mise à la portée de tous des technologies automobiles et des carburants indispensables, et les conséquences que les efforts répétés pour réduire les émissions conventionnelles peuvent avoir sur la capacité des systèmes

de transport de ces pays ou régions à faire face à aux taux de croissance économique élevés qui sont prévisibles.

Pour achever cet effort de réduction des émissions dans les pays émergents, il faudra finir par étendre au monde entier l'utilisation des carburants et des technologies de réduction des émissions actuellement adoptés par les pays développés. Au cours de ce processus, les pays émergents vont devoir accorder une attention grandissante au problème des véhicules « fortement émetteurs » discuté précédemment.

S'attaquer à ce problème de manière efficace risque de s'avérer plus difficile pour les pays émergents que pour les pays développés. Toutefois, cette approche ne peut être ignorée, si l'on veut progresser dans le sens de la mobilité durable. Comme un récent rapport sur le sujet l'a judicieusement observé : « Il vaut mieux disposer de normes réalistes appliquées vigoureusement plutôt que de normes ambitieuses impossibles à mettre en œuvre dans la réalité. »

- **Limiter durablement les émissions de gaz à effet de serre (GES) dues au transport**

Nous reconnaissons qu'à long terme, l'objectif de la société ne doit être rien

moins que l'élimination pure et simple des transports responsables des émissions de gaz à effet de serre. Toutefois, même dans les circonstances les plus favorables, la réalisation de cet objectif ne pourra être atteinte qu'au-delà de la période concernée par ce rapport.

Un progrès important peut intervenir dans les deux ou trois prochaines décennies. Avant 2030, lorsque cela deviendra possible d'un point de vue économique et acceptable d'un point de vue politique, les membres du PMD préconisent les actions suivantes, dont le but est de « faire chuter les émissions de gaz à effet de serre liées au transport » :

- L'efficacité énergétique des véhicules de transport doit être améliorée en respectant les attentes des clients et dans un souci d'efficacité économique.
- Les fondements technologiques doivent être établis en vue de l'éventuelle élimination des effets du carbone fossile dans les carburants. Cela entraînera probablement le développement de l'hydrogène comme principale source d'énergie dans les transports et celui des biocarburants évolués.
- Là où il sera nécessaire de créer de nouvelles infrastructures pour l'éventuelle élimination des effets du carbone fossile dans les carburants du transport, une planification doit être envisagée et, si le projet est réalisable, la construction de ces infrastructures doit être entreprise.

Pour atteindre l'objectif précédemment cité, la société devra poursuivre ses efforts au-delà de 2030. Les technologies et les carburants employés dans les véhicules de transport devront probablement subir une véritable révolution. En outre, il faudra sûrement revoir entièrement nos modes de transport des personnes.

En effet, toute stratégie de réduction des émissions de gaz à effet de serre dues au transport peut se résumer à quatre

paramètres : (1) réduction de la quantité d'énergie utilisée par un véhicule pour réaliser une activité de transport donnée ; (2) diminution des émissions de gaz à effet de serre générées par l'extraction, la production, la distribution et la consommation de carburant du véhicule ; (3) baisse du volume total des activités de transport réalisées ; et (4) réorganisation de la répartition moyenne des activités de transport.

Ces quatre paramètres ne sont pas nécessairement indépendants. Des actions entreprises dans le but d'influer sur l'un peuvent renforcer ou diminuer l'efficacité d'un autre. Toutefois, il s'agit des seuls « leviers » existants.

Notre rapport détaille la façon dont ces paramètres influent sur les émissions de gaz à effet de serre et les divers délais de mise en oeuvre envisagés. D'après nous, il n'existe aucune approche « magique » capable de diminuer les gaz à effet de serre rapidement et à peu de frais à l'échelle requise. Toutefois, certaines de ces approches sont particulièrement prometteuses.

Par exemple, les systèmes de transport neutres sur le plan des émissions de carbone, évoqués dans ce rapport, devraient être généralisés à travers le monde à condition que leur efficacité réelle en termes de réduction des émissions de gaz à effet de serre s'avère aussi radicale qu'elle l'apparaît pour le moment et que les coûts de production et de fonctionnement puissent être réduits à des niveaux acceptables pour les consommateurs. Ou bien que les gouvernements mettent en place des mesures incitatives sur le long terme.

En outre, l'orientation de la demande peut compléter utilement les mesures d'ordre technologique. Elle permet d'accroître la demande pour des systèmes de transport presque « sans carbone » et de modifier le niveau et la répartition des activités de transport, afin de réduire les émissions de gaz à effet de serre, même si l'efficacité à court terme de ces mesures risque d'être

limitée. Enfin, même si les transports jouent à l'évidence un rôle primordial dans la réduction de l'ensemble des émissions GES, n'oublions pas que les efforts globaux de réduction des émissions de ces gaz doivent être motivés davantage par des considérations d'efficacité économique que par des attributions arbitraires de « responsabilités ». (Babiker, Baustita, Jacoby et Reilly 2000)

• **Restreindre de manière significative le nombre de décès et de blessés dus aux transports routiers dans le monde entier**

Dans la plupart des pays, le taux de décès et d'accidents graves consécutifs aux activités de transport est en chute et cette tendance devrait se prolonger. Toutefois, cette réduction est masquée dans de nombreux pays par la croissance rapide des activités de transport.

On assiste par conséquent à l'augmentation du nombre total de décès et d'accidents graves dans le monde entier. Dans les pays qui connaissent le plus fort taux de croissance des activités de transport, la majorité des décès ou des blessures graves impliquent des piétons, des cyclistes ou

des conducteurs de deux et trois-roues à moteur (voir la figure 0.11).

Nous considérons cette situation comme inacceptable. Tous les pays devraient mettre en oeuvre des stratégies agressives pour réduire le nombre de décès et d'accidents graves dus au transport, en particulier sur le réseau routier.

Dans les pays industrialisés et dans certains pays à revenus moyens, ces stratégies doivent avoir pour objectif de faire chuter les niveaux actuels. Dans les pays à revenus plus faibles, l'objectif doit être d'inverser la courbe croissante des décès et accidents et d'orienter la société vers des taux comparables à ceux des pays industrialisés. Ces efforts doivent porter tout spécialement sur les usagers les plus vulnérables : piétons, cyclistes et conducteurs de deux et trois-roues à moteur.

Les programmes visant à réduire le nombre de décès et d'accidents graves doivent porter sur l'ensemble des facteurs aggravants, parmi lesquels figurent le comportement des conducteurs, l'amélioration des infrastructures, ainsi que sur le développement et le déploiement de technologies avancées pour empêcher

que les accidents se produisent ou pour en atténuer la gravité.

Les technologies visant à aider les pouvoirs publics à appliquer la réglementation en matière de circulation sont de plus en plus répandues et bon marché. Ces technologies sont probablement capables de réduire de manière radicale, voire d'éliminer, les comportements actuels des conducteurs (par exemple, la conduite sous l'emprise de l'alcool ou les excès de vitesse). Comme pour l'élimination des véhicules « fortement émetteurs », la question de l'intervention des pouvoirs publics peut se poser au sujet de ces technologies. Encore une fois, le problème va prendre un caractère de plus en plus politique et social et non plus seulement technologique ou économique.

• **Réduire les nuisances sonores dues aux transports**

Si les émissions de gaz à effet de serre représentent le parfait exemple de défi à la mobilité durable dont les origines et les stratégies sont communes à tous dans le monde, il n'en est pas de même pour les nuisances sonores dues au transport. Il s'agit en effet d'un enjeu qui s'inscrit essentiellement au niveau local et qui requiert des solutions adaptées et personnalisées pour être efficaces.

Pour l'instant, les priorités diffèrent d'un endroit à l'autre quant à la nécessité d'aborder ces problèmes de nuisances sonores ou en ce qui concerne la nature des mesures envisagées pour lutter contre ce fléau. Pour élaborer une stratégie de réduction des nuisances sonores, il est toutefois possible de retenir certains points communs : revêtements de route et murs anti-bruit dans les zones sensibles, répression contre toute modification ou utilisation des véhicules susceptibles de les rendre plus bruyants et amélioration des performances sonores des véhicules.

• **Limiter les encombrements**

Les encombrements ne peuvent être totalement éliminés sans anéantir le rôle

vital des transports dans la croissance économique. Toutefois, leurs effets peuvent être considérablement atténués. Dans la plupart des cas, les encombrements, tout comme les nuisances sonores, sont localisés. Mais parfois, ils sont tellement généralisés qu'ils menacent l'efficacité des systèmes de transport et des économies au plan national.

Comme pour les nuisances sonores, il est possible de choisir parmi un certain nombre d'actions limitatives pour y faire face. L'adéquation d'une solution, qu'elle soit isolée ou combinée, dépend de la particularité propre à chaque situation, ainsi que du contexte socio-politique des encombrements :

La capacité des infrastructures peut être étendue pour s'adapter à la croissance induite par la demande. Cette solution semble particulièrement appropriée dans les zones urbaines à forte croissance des pays émergents. Cependant, selon le PMD, le développement des systèmes de transport ne devrait jamais être la seule (ni même la principale) approche pour limiter les encombrements. La capacité des infrastructures peut également être augmentée grâce aux technologies STI (Systèmes de transport intelligents).

Une autre approche consisterait à orienter le développement des infrastructures vers l'élimination des « goulots d'étranglement » qui empêchent l'utilisation efficace des systèmes de transport.

Lorsque cela est matériellement possible et acceptable d'un point de vue politique, la croissance de la demande en transport peut être absorbée par une meilleure utilisation des systèmes et des infrastructures existants. Différentes stratégies de tarification sont actuellement utilisées dans un nombre croissant de pays, même si leur utilisation reste controversée. Dans le futur, les contraintes quant à l'utilisation de telles stratégies vont probablement être davantage influencées par les questions politiques et sociales et non plus par des considérations technologiques ou économiques.

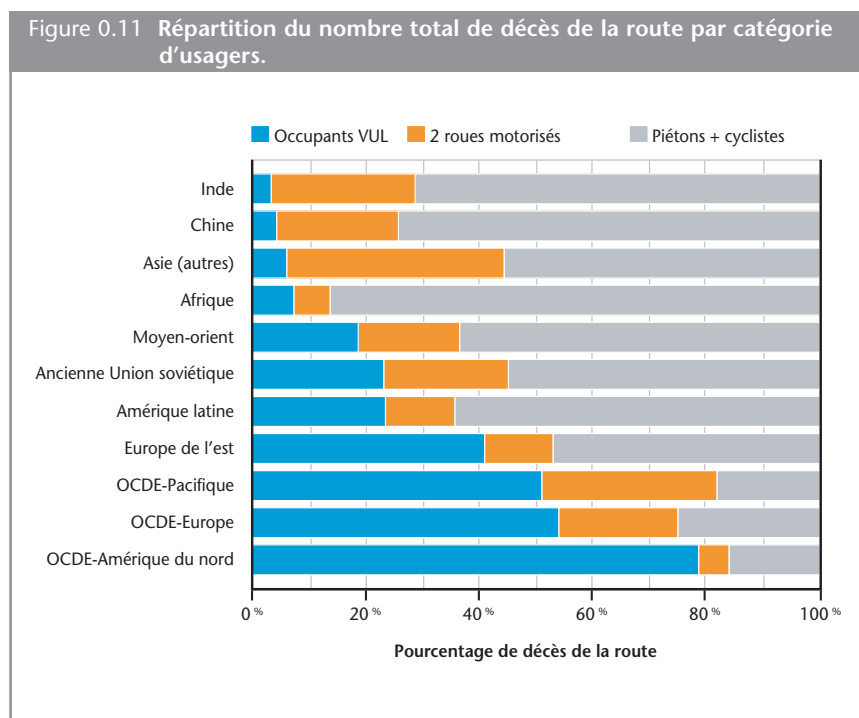
• **Diminuer les « disparités en termes de mobilité » au sein des pays et entre les pays les plus riches et les pays les plus pauvres**

Même si la nécessité de limiter les conséquences négatives de la mobilité croissante apparaît évidente, cela n'est pas suffisant en soi pour rendre la mobilité pérenne. La mobilité durable requiert que des « facteurs humains et écologiques essentiels ne soient pas sacrifiés aujourd'hui ou demain » et que « les besoins des individus qui souhaitent se déplacer librement, gagner en accessibilité, communiquer, échanger et établir des relations » soient satisfaits. Seul le respect de ces deux conditions peut permettre à la mobilité de jouer son rôle indispensable pour améliorer le niveau de vie de tous les habitants de la planète.

Nombre de peuples du monde entier voient leurs efforts pour améliorer leurs conditions de vie entravés par les inégalités en matière de mobilité. Dans certains pays et régions parmi les plus pauvres de la planète, les perspectives de mobilité sont extrêmement faibles par rapport à ce qu'elles représentent dans le reste du monde. En outre, dans la plupart des pays, il existe de très fortes inégalités quant à la mobilité entre le citoyen moyen et les certaines catégories de la population (les personnes les plus démunies, les personnes handicapées et les personnes âgées, etc.). Pour que la mobilité devienne durable, ces inégalités doivent être réduites.

(a) *Réduction des inégalités en matière de mobilité entre les pays les plus pauvres et les pays industrialisés*

De nos jours, un africain moyen parcourt chaque année environ 1/10ème du total des kilomètres parcourus par un européen ou asiatique de l'OCDE moyen. Selon le modèle de référence du PMD, ce ratio ne devrait pas évoluer de manière significative dans les 50 prochaines années. Non seulement les inégalités en matière de mobilité reflétées par ce ratio traduisent l'absence de perspectives économiques de



Source: calculs du projet Mobilité durable avec données Koornstra 2003

la plupart des pays d'Afrique, mais elles en sont également une des causes majeures.

L'Afrique constitue un exemple extrême qui démontre combien l'absence de perspective de mobilité entrave le développement économique. Mais le cas africain est loin d'être unique. Pour réduire les inégalités existant entre de nombreux pays parmi les plus pauvres et les pays industrialisés, le PMD préconise les actions suivantes :

- réduire le coût des transports dans les zones rurales des pays émergents, en fournissant des moyens d'accès de base là où ils sont actuellement inexistant ;
- encourager le développement de véhicules à moteur bon marché adaptés aux conditions difficiles des routes dans ces pays ;
- garantir les déplacements des habitants des pays les plus pauvres, afin de permettre le développement économique, même si cela implique l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre dues au transport.

Le rapport *Mobilité 2001* soulignait l'urbanisation ultra-rapide du monde entier. En 1950, 30 % seulement de la population de la planète vivait en zones urbaines. Cinquante ans plus tard, ce pourcentage avait atteint près de 50 %.

L'urbanisation va se poursuivre au même rythme. Les Nations Unies prévoient que, à l'horizon 2030, les habitants des zones urbaines constitueront 60 % la population mondiale (voir figure 0.12). (UN 2001)

Toutefois, même si l'urbanisation s'intensifie, dans les pays émergents, le nombre de personnes vivant en zones rurales continue à augmenter. Les 3,02 milliards de personnes qui, selon les Nations-Unies, résideront dans les zones rurales des pays émergents en 2030, dépasseront le niveau de la population mondiale totale en 1950.

Les habitants de nombreuses zones rurales n'ont pas accès aux biens et services essentiels, à cause de l'absence d'infrastructures de transport de base. Environ 900 millions d'habitants des zones rurales, c'est-à-dire environ 30 % de la population totale de la planète, n'ont pas accès à une route praticable en toute saison. Ces personnes ne peuvent pas facilement se rendre chez un médecin ni dans un centre de soins médicaux, aller à l'école, vendre leurs produits ou rendre visite à leurs amis et à leurs familles. Des institutions, telles que la Banque mondiale, ont essayé de faciliter la construction de routes dans ces zones. Les efforts devraient être poursuivis dans ce sens, à condition que ces nouvelles routes n'endommagent pas l'environnement de manière inacceptable.

La question des routes étant posée, les habitants des zones rurales isolées ont également besoin de véhicules à moteur bon marché, capables de résister aux conditions extrêmes caractéristiques de ces parties du monde. Les deux et trois-roues à moteur et les véhicules dérivés d'un motoculteur permettent déjà de répondre à cette demande dans certains pays d'Asie. Toutefois, ces véhicules produisent des taux élevés d'émissions polluantes et présentent une efficacité énergétique relativement faible, ce qui en fait d'importants contributeurs aux émissions de gaz à effet de serre. Ils sont également parfois très dangereux. Même si ces véhicules n'ont pas besoin d'être équipés des technologies les plus avancées, ils doivent comporter des systèmes basiques permettant de contrôler leurs émissions et être conçus et fabriqués en pensant à la sécurité de leurs occupants.

Selon le PMD, l'augmentation des perspectives en matière de mobilité dans les pays les plus pauvres est un facteur de progrès économique si important que les augmentations d'émissions GES en résultant ne doivent pas servir de prétexte aux pays développés pour décourager cette croissance. Au contraire, les pays industrialisés doivent aider ces pays à contrôler l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre dues au transport, sans pour autant accroître les coûts de la mobilité. Si cela s'avérait insuffisant, les pays développés devraient envisager des moyens pour faire face à l'augmentation des émissions de gaz à effet de serre des pays les plus pauvres.

(b) Réduction des inégalités en matière de mobilité au sein de la plupart des pays

Des inégalités importantes existent également au sein de la plupart des pays, traduisant les disparités de revenus et les différences sociales (mais y contribuant aussi). Alors que la taille des zones urbaines augmente, mais que leur densité diminue, il devient de plus en plus difficile de préserver la mobilité existante et, partant, de la développer. Toutefois, il est nécessaire de suivre simultanément ces deux voies.



Ce qui revient à utiliser des stratégies de tarification (baisse des tarifs accompagnée des subventions correspondantes) afin d'encourager l'utilisation la plus efficace possible des systèmes de transport publics conventionnels existants. Il faut également recourir aux transports adaptés, pour permettre aux catégories plus démunies, les personnes âgées, handicapées et défavorisées d'avoir davantage de possibilité d'accès à l'emploi, aux services sociaux, etc.

• Améliorer les perspectives en termes de mobilité pour l'ensemble de la population.

Les systèmes de mobilité mis aujourd'hui à la disposition de la population de la plupart des pays industrialisés (et de nombreux pays émergents) dépassent de loin tous ceux ayant existé dans le passé. Toutefois, l'évolution des modes de vie en zones urbaines, dont on a précédemment relevé l'impact néfaste sur la mobilité des personnes les plus démunies, les personnes âgées, handicapées et défavorisées, nuit également à la mobilité du citoyen moyen. La capacité des systèmes de transport publics conventionnels à remplir leur rôle vital dans la mobilité des personnes est particulièrement menacée.

Un des objectifs prioritaires des prochaines

décennies consiste à préserver la diversité de l'offre de mobilité. Dans le même temps, de nouveaux systèmes de mobilité susceptibles de devenir durables dans un monde en voie d'urbanisation et de « banlieueisation » doivent être développés et mis en œuvre.

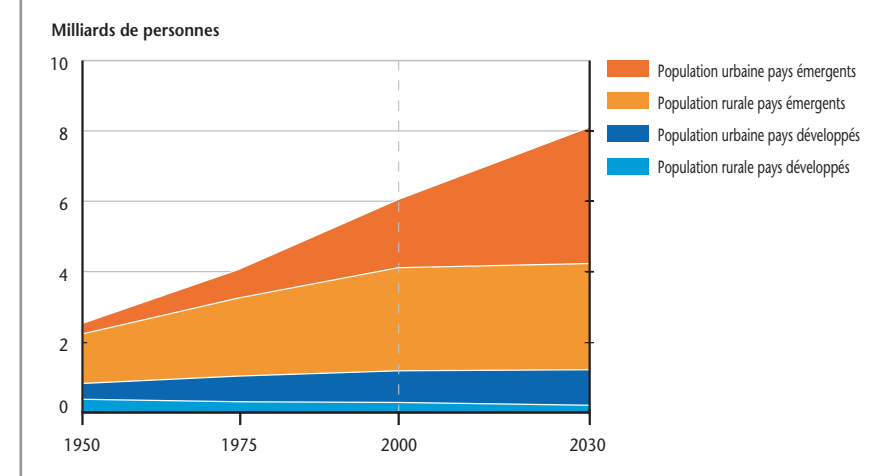
Dans de nombreuses zones urbaines des pays industrialisés et émergents, le PMD estime qu'il existe de grandes chances pour que le bus et les systèmes similaires (comme les transports semi collectifs) s'imposent, profitant de la souplesse inhérente aux réseaux routiers. De nouvelles technologies automobiles (incluant les systèmes de propulsion) et de nouveaux systèmes d'information devraient également être intégrés dans ces systèmes de transport routiers collectifs. Les perspectives en ce qui concerne les nouveaux modes d'acquisition et d'utilisation des véhicules (comme le covoiturage) sont prometteuses et pourraient être intégrées aux nouveaux systèmes de mobilité dans de nombreuses zones.

À très long terme (dans un demi siècle, voire plus), les sociétés humaines devront faire des choix fondamentaux sur l'orientation qu'ils souhaitent donner à leurs modes de mobilité. Certains sont d'avis que, pour que la mobilité soit durable, les citoyens devront être amenés

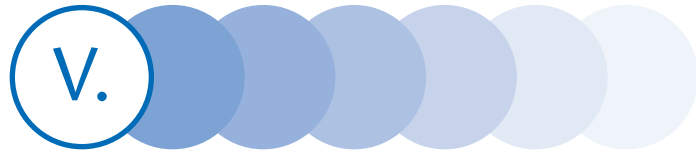
à vivre dans des agglomérations considérablement plus denses. C'est seulement de cette manière qu'il deviendra possible d'un point de vue technologique et financier de faire des transports publics un des piliers de la mobilité, bien plus que ce n'est le cas aujourd'hui. Pour que les mœurs évoluent dans ce sens, différentes politiques maniant la « carotte » (via une planification urbaine visant à rendre ces nouveaux modes de mobilité plus attrayants) et le « bâton » (via des mesures réglementaires rendant l'acquisition des véhicules plus onéreuse et complexe) devront être mises en place.

À notre avis, cette stratégie semble reposer sur l'obligation pour les individus de s'adapter aux caractéristiques technologiques et économiques des systèmes de transport. Il existe une autre stratégie qui consiste à adapter les caractéristiques technologiques et économiques des systèmes de transport aux choix de vie du public. Les différentes technologies automobiles que nous avons décrites semblent permettre d'aller dans ce sens. Néanmoins, comme c'est souvent le cas, la réalisation de ces objectifs nécessitera un gros effort de la part d'un grand nombre de parties prenantes.

Figure 0.12 Populations rurale et urbaine dans les pays industrialisés et émergents de 1950 à 2030



Source: adaptation de UN 2001



Rôles des « outils de progrès », des « leviers » et des « cadres institutionnels » dans la réalisation des objectifs définis au préalable

Dans notre rapport, nous définissons un « outil de progrès » comme un élément pouvant potentiellement entraîner un changement s'il est utilisé de manière efficace. Les composants sur lesquels nous nous concentrons dans notre rapport sont les technologies automobiles et les carburants, mais il en existe d'autres. Toutefois, ces outils ne peuvent fonctionner seuls. Pour avancer, ils ont besoin de « leviers ». Il s'agit soit d'instruments politiques (tarification, accords, réglementation, subventions, taxes et incitations), soit de changements dans les attitudes et les valeurs sous-jacentes d'une société. Nous décrivons dans notre rapport certains de ces leviers et ce que nous connaissons de leur efficacité.

Toutefois, il existe un troisième élément, les « cadres institutionnels ». Il s'agit des institutions économiques, sociales et politiques qui caractérisent une société donnée. Nous les avons déjà mentionnés précédemment, au cours de nos débats sur les différences d'attitude vis-à-vis des politiques d'intervention des gouvernements en matière de sécurité routière (par exemple, dans le cas des radars de contrôle de vitesse et des systèmes de détection automatique du niveau de pollution reliant directement les véhicules à l'autorité de contrôle). Mais, comme nous approchons de la fin de cet exposé, nous allons nous pencher davantage sur ce troisième élément.

Pourquoi s'inquiéter des cadres institutionnels ? « Les institutions établissent les règles du jeu dans une société ou, de manière plus formelle, elles représentent les contraintes érigées par l'homme qui définissent les interactions entre individus... Elles structurent par conséquent les motivations dans les échanges entre individus, qu'ils soient politiques, sociaux ou économiques. » (North 1990). Dans le contexte qui nous intéresse, les institutions définissent l'environnement dans lequel un pays ou une région détermine les objectifs de mobilité durable à poursuivre et leur degré de priorité, les leviers qui peuvent être utilisés pour atteindre chacun de ces objectifs, la force exercée par chacun de ces leviers et les contraintes à imposer lors de leur utilisation.

Les cadres institutionnels influencent les choix de mobilité d'une société de différentes façons : ils affectent le temps et l'effort nécessaires pour savoir s'il faut aborder tel ou tel problème et avec quelle détermination. Ils jouent sur la capacité d'un gouvernement à élaborer des démarches à long terme et la crédibilité de ses engagements. Ils agissent sur les instruments mis en œuvre par les pouvoirs publics pour faire appliquer les lois et les réglementations dans la société, ainsi que les modes d'utilisation de ces instruments. Ils influent sur l'aptitude ou la volonté d'un gouvernement à mettre en œuvre des politiques et des approches dont le

succès nécessite la collaboration et l'accord d'autres gouvernements. Ils déterminent l'acceptabilité sociale de certains produits et services, ainsi que les modèles admis ou tolérés. Ils définissent la part d'efforts et de coûts qu'une société est prête à consentir pour atteindre un résultat souhaité. Ils encouragent ou découragent la volonté de collaborer d'un certain nombre de parties prenantes.

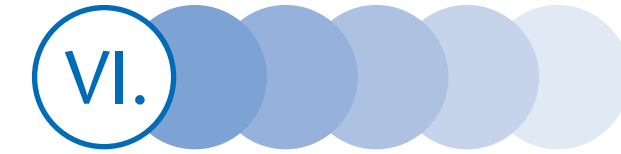
En résumé, ces cadres institutionnels déterminent s'il est possible d'atteindre une mobilité durable et comment y parvenir.

Nous ne pourrions accéder à la mobilité durable sans changer nos systèmes de transport des personnes et des biens et la façon dont nous les utilisons. Dans certaines sociétés, l'envergure et la nature de ces changements risquent de se traduire par une forte pression sur les institutions politiques, culturelles et économiques. Par exemple, nombre d'approches peuvent obliger les gouvernements à imposer des mesures auparavant jugées inacceptables d'un point de vue pratique ou politique. Certaines peuvent demander un engagement à très long terme (plus de 50 ans) de la part des gouvernements. Certaines autres peuvent exiger des citoyens qu'ils acceptent des pouvoirs publics des niveaux d'intervention dans l'utilisation des véhicules qui, par le passé, avaient été rejetés parce qu'inacceptables.

Certaines autres encore peuvent entraîner des types et des niveaux de dépenses (par exemple, pour les infrastructures) auparavant considérés comme non conventionnels ou controversés. Certaines peuvent favoriser certaines catégories de la population au détriment d'autres. Certaines peuvent imposer à des sociétés la limitation de droits acquis de longue date. Certaines peuvent impliquer la coopération entre des gouvernements, autrefois jugée inacceptable. Certaines peuvent enfin modifier radicalement, voire interdire des habitudes traditionnelles d'achat ou d'utilisation de produits donnés.

Il n'existe aucune garantie que toutes nos sociétés seront capables de (ou disposées à) mettre en œuvre ces changements. Lorsqu'une société découvre un décalage entre un objectif qu'elle juge important et sa volonté (ou sa capacité) à employer les leviers nécessaires pour l'atteindre, elle est confrontée à un dilemme. Elle peut déclarer que certaines politiques ou certains efforts pour changer de comportement sont « inenvisageables », abandonnant partiellement (si ce n'est totalement) ledit objectif. Elle peut prendre le risque d'adopter des politiques « difficiles » à accepter pour différentes parties de l'opinion et essayer d'encourager (ou d'imposer) l'acceptation devant le fait accompli. Elle peut essayer de modifier la perception du public vis-à-vis de certaines politiques avant leur adoption, grâce à la communication, l'implication de groupes de pression ou l'indemnisation des « perdants » réels ou perçus comme tels.

Pour pérenniser la mobilité, il faudra accorder autant d'attention aux cadres institutionnels qu'aux perspectives inhérentes à chacune des technologies de transport et chacun des carburants ou à « l'efficacité » ou « l'inefficacité » théorique de chaque action ou levier politique spécifique.



Comment les entreprises comme les nôtres peuvent contribuer à la réalisation des objectifs identifiés

La plupart des enjeux décrits dans notre rapport ne sont pas nouveaux pour nos entreprises. Comme le rapport l'indique, nous avons réalisé des progrès considérables en matière de carburants et de technologie des véhicules pour contrôler les émissions conventionnelles dues au transport, et nous sommes en passe d'éliminer ces problèmes dans les pays industrialisés. Toutes nos entreprises participent à l'amélioration de la sécurité routière, que ce soit par la mise en place de nouvelles technologies, de programmes d'apprentissage à la conduite dans les écoles ou ailleurs, ou encore d'une vaste panoplie de programmes de formation s'adressant aux conducteurs, aux passagers et aux piétons.

La question des émissions de gaz à effet de serre est plus complexe : nous nous efforçons en effet de réduire ces émissions non seulement dans le cadre de nos propres activités, mais également, tâche beaucoup plus difficile, dans le cadre de l'utilisation de nos produits (carburants et véhicules). L'objectif fondamental est de réduire la consommation en carburant de nos produits tout en nous efforçant de mettre au point les futurs véhicules et carburants neutres en ce qui concerne les émissions de carbone. Il s'agit d'un domaine où règnent à la fois la concurrence et la coopération. Nos entreprises participent, par exemple, à des initiatives conjointes dans les pays industrialisés et émergents,

telles que le California Fuel Cell Partnership, et à des projets de démonstration impliquant des véhicules équipés de piles à combustible et fonctionnant à l'hydrogène.

L'extrême importance prise par les transports dans nos sociétés, ainsi que la façon dont tout ce qui a trait aux déplacements y est pris en considération pèse sur la quasi-totalité des actions entreprises. Ce qui limite considérablement notre capacité à agir de manière indépendante dans de nombreux domaines.

En ce qui concerne le contrôle des émissions conventionnelles, nous pouvons continuer à améliorer l'efficacité et la fiabilité des équipements de contrôle de ces émissions dans nos véhicules. Nous pouvons encourager les efforts dynamiques pour détecter les véhicules « fortement » et pour exiger que ces véhicules soient réparés ou retirés du marché. Dans les pays émergents, nous pouvons nous efforcer de réduire le coût des équipements de contrôle des émissions et d'augmenter la « robustesse » de ces équipements dans des conditions de maintenance défectueuse et de carburants de mauvaise qualité. Nous pouvons également nous efforcer de réduire le coût supplémentaire et d'augmenter la disponibilité des carburants requis. Nous ne pouvons, par contre, pas obliger nos clients à entretenir correctement leurs véhicules ou à se débarrasser de leurs véhicules anciens, plus polluants, pour les



remplacer par des véhicules plus récents et plus propres. Seuls les pouvoirs publics ont le pouvoir de le faire. Et une telle décision, venant de nos gouvernements, doit être dictée par davantage de raisons que la seule efficacité du système de contrôle des émissions.

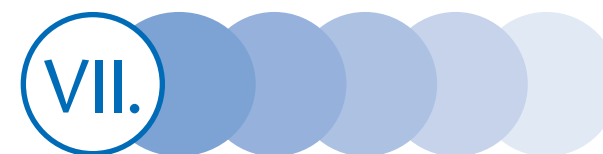
Notre rôle dans la réduction durable des émissions de gaz à effet de serre dues au transport est également limité. Nous pouvons et nous allons continuer à améliorer les systèmes existants, à développer et mettre en œuvre de nouvelles technologies. Toutefois, d'un point de vue commercial, nous ne pouvons pas justifier la production de véhicules que nos clients n'achèteront pas, ni produire et distribuer des carburants pour lesquels il n'existe que peu ou pas de demande. Si les coûts des véhicules et des carburants indispensables pour réduire les émissions de gaz à effet de serre produites par les transports routiers sont plus élevés que ce que nos clients sont disposés à payer et si la société exige que des actions soient entreprises, c'est alors aux gouvernements de fournir les incitations nécessaires, qu'elles soient adressées à nos entreprises ou à nos

clients, pour rendre ces véhicules et ces carburants accessibles à tous. Nous pouvons participer au débat public, encourager les gouvernements à adopter les mesures incitatives et les aider à cerner les actions efficaces et les actions inutiles. En ce qui concerne les technologies et les carburants de pointe, nous pouvons travailler tous ensemble, en collaboration avec les gouvernements pour mieux comprendre ce qui est faisable d'un point de vue technique et nous efforcer de réduire les incertitudes technologiques et économiques détaillées précédemment dans ce rapport.

En matière de sécurité routière, nous pouvons approuver l'adoption de dispositifs de sécurité technologies sûrs et appropriés. Nous pouvons encourager la répression pour mieux faire respecter le code de la route. Nous pouvons lancer des programmes destinés à former les conducteurs à une utilisation plus sûre de leurs véhicules et informer les usagers les plus vulnérables sur la façon de se protéger. Nous pouvons encourager la construction d'infrastructures conçues pour séparer les véhicules à moteur des usagers les plus exposés et

inciter au respect des limitations de vitesse adaptées aux conditions de circulation. Toutefois, dans la plupart des cas, nous sommes dans l'incapacité d'exercer le moindre contrôle sur la façon dont nos clients utilisent nos produits et sur les conséquences qui en découlent en matière de sécurité ; et ce encore bien moins que lorsqu'il s'agit des conséquences des émissions polluantes.

L'exemple le plus extrême des limites de notre influence est la réduction des disparités en termes de mobilité décrites précédemment. Nous pouvons soutenir les efforts entrepris par la Banque mondiale et d'autres institutions pour fournir un accès routier minimal aux populations vivant dans les zones rurales des pays les plus pauvres. Toutefois, nous ne pouvons pas construire ces routes. Nous pouvons promouvoir les efforts encourageant de nouvelles approches à la mobilité dans les zones urbaines (le covoiturage, les transports semi-collectifs et les nouveaux systèmes de mobilité). Cependant, nous n'avons qu'une faible influence sur les choix finaux ou sur la réussite éventuelle de ces initiatives.



Aller de l'avant

En collaborant à ce projet, nos entreprises ont fait progresser leur compréhension des questions clés auxquelles il faudra répondre pour atteindre une mobilité plus durable, des solutions possibles et des actions à entreprendre pour y parvenir.

L'un des grands objectifs de ce rapport est de servir de catalyseur à l'établissement d'un programme de mobilité durable au sein de nos entreprises. A la lumière des conclusions de nos travaux, avant même la publication de ce rapport, nos entreprises se sont penchées sur les actions à entreprendre pour accélérer la réalisation des objectifs, au-delà de la diversité et de l'étendue des activités dans lesquelles elles sont déjà engagées. Il existe effectivement des perspectives d'évolution, mais elles doivent clairement résulter d'une consultation plus large entre nos entreprises et d'autres acteurs de l'industrie. Nous devons donc élargir le débat en interne et avec l'ensemble des parties prenantes, afin de déterminer où et comment concentrer notre activité pour qu'elle soit efficace. Nous nous engageons dans cette voie, parce que nous sommes conscients des impératifs et des perspectives mis en évidence dans ce rapport. Nos objectifs définissent clairement les points sur lesquels se concentrer et reconnaissent la grande diversité des échéances et des choix à prendre en compte.

Outre le rapport lui-même, nous mettons à votre disposition les études et les documents ayant conduit à son élaboration, y compris les scénarios utilisés pour nous guider dans nos efforts. (Ces scénarios sont brièvement décrits à la fin du chapitre 2 de notre rapport). Nous publions également le modèle de calcul et la documentation explicative développés

avec l'AIE. Nous pensons que ce rapport pourra servir ultérieurement de base à d'autres travaux de recherche.

Comme les plus hauts dirigeants de nos entreprises le soulignent dans l'avant-propos, une meilleure mobilité est essentielle pour pouvoir progresser, mais elle peut avoir un certain nombre de conséquences auxquelles nous devons faire face. Nous avons accompli beaucoup et nous comprenons maintenant mieux comment résoudre les problèmes de manière plus efficace, afin de rendre la mobilité plus durable. Pour nous et, espérons-le, pour bon nombre d'autres acteurs concernés, ce rapport constituera une étape essentielle et il nous permettra, en collaboration avec de nombreuses autres organisations, de nous atteler à la tâche et d'atteindre les objectifs de progrès définis comme réalisables.



VIII. Liste des références

Babiker, Bautista, Jacoby et Reilly 2000

Mustafa H. Babiker, Melanie E. Bautista, Henry D. Jacoby et John M. Reilly, « Effects of Differentiating Climate Policy by Sector: A United States Example », MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, rapport n° 61, mai 2000.

EUWTW 2004.

CONCAWE, EUCAR et le Joint Research Center of the European Commission, « Well-To-Wheels Analysis of Future Automotive Fuels and Powertrains in the European Context: Well to Wheels Report, Version 1b », janvier 2004.

FKA 2002.

Forschungsgesellschaft Kraftfahrwesen mbH Aachen Body Department, « Lightweight Potential of an Aluminum Intensive Vehicle: Final Report », projet numéro 24020, Aachen, décembre 2002.

IAPI 2000.

International Primary Aluminum Institute, Life Cycle Working Committee, « Aluminum Applications and Society, Life Cycle Inventory of the Worldwide Aluminum Industry With Regard to Energy Consumption and Emissions of Greenhouse Gases – Paper 1 – Automotive », mai 2000.

IEA 2002.

Agence internationale de l'énergie, World Energy Outlook 2002, OCDE/AIE, Paris 2002.

Koornstra 2003.

Matthijs Koornstra, « The Prospects for Mobility Becoming Sustainable-Safe if Present Trends Continue », article préparé pour le WBCSD Sustainable Mobility Project, 15 décembre 2003, non publié.

North 1990.

Douglass C. North, Institutions, Institutional Change, and Economic Performance, Cambridge University Press, Cambridge Royaume-Uni, extraits de l'ouvrage de Daron Acemoglu, Simon Johnson et James Robinson, « Institutions as the Fundamental Cause of Long-Run Growth », NBER Working Paper 10481, mai 2004.

PMD 2001.

Mobility 2001: World Mobility at the End of the Twentieth Century and its Sustainability, WBCSD Sustainable Mobility Project, Genève, 2001.

UN 2001.

« World Urbanization Prospects: The 1999 Revision », Department of Economic and Social Affairs, Population Division, Nations-Unies, New York, 2001.

Wood 2004.

Richard M. Wood, « Impact of Advanced Aerodynamic Technology on Transportation Energy Consumption », SAE Technical Paper Series, 2004-01-1306, mars 2004.

Glossaire de termes - liste des abréviations et acronymes

AIE – Agence internationale de l'énergie.

Bar – Unité de mesure de la pression atmosphérique, équivaut à 10⁵ pascals, soit 10⁵ newtons/mètre carré.

Biocarburants – Carburants produits à partir de la biomasse des cultures telles que le maïs, le soja, le sucre, le peuplier, le saule et certaines graminées ; à partir de résidus forestiers et de déchets agricoles ; et enfin à partir de gaz de décharge et de déchets solides urbains.

Biogazole – Carburant produit à partir d'huiles végétales, désigné également esters méthyliques d'acides gras (EMAG).

Camions, cars et bus – Généralement, camions de transport de fret plus grands que les petites fourgonnettes de livraison (c'est-à-dire, les camions et les poids lourds), cars interurbains et bus de transport en commun.

CONCAWE – *Conservation of Clean Air and Water in Europe* – Préservation de la pureté de l'air et de l'eau en Europe (Groupe d'étude des compagnies pétrolières).

Conditions de route difficiles – Conditions de service sur routes non revêtues, peu entretenues et/ou assimilables à des pistes.

Décomposition catalytique du méthane – Procédé selon lequel la vapeur admise à une température de 700 à 1 100 °C est mélangée à du gaz méthane dans un réacteur, en présence d'un catalyseur sous une pression de 3 à 25 bars.

Deux ou trois-roues à moteur – Véhicule à deux ou trois roues propulsé par un moteur, dont les vélomoteurs et les scooters.

Écrans anti-bruit – Structures construites près d'une route, d'une ligne ferroviaire ou d'un aéroport, destinées à réduire les nuisances sonores des véhicules de transport.

Électrochimie – Production d'électricité par transformations chimiques.

Électrolyse de l'eau – Production d'hydrogène à partir d'eau en utilisant l'électricité.

Essence FT – Carburant liquide fabriqué à partir de gaz naturel selon le procédé Fischer-Tropsch ; utilisé dans les moteurs à allumage commandé.

Éthanol (C₂H₅OH) – Hydrocarbure oxygéné clair, incolore et inflammable.

EUCAR – *The European Council for Automotive Research & Development* - Conseil européen pour la recherche et le développement dans l'automobile.

Europe des 15 – Les 15 membres de l'Union européenne avant l'élargissement de 2004.

Europe des 25 – L'Europe des 15 plus les dix pays ayant rejoint l'Union européenne en 2004.

Fuel résiduel – Produits pétroliers lourds utilisés dans les navires.

Gaz naturel – Mélange de composés hydrocarbures, principalement de méthane (CH₄), qui se trouve sous forme de gaz ou en solution avec le pétrole brut dans des gisements souterrains naturels.

Gazole FT – Carburant liquide fabriqué à partir du gaz naturel selon le procédé Fischer-Tropsch ; utilisé dans les moteurs à allumage par compression.

GES (gaz à effet de serre) – Principalement, de la vapeur d'eau (H₂O), du dioxyde de carbone (CO₂), de l'oxyde d'azote (N₂O), du méthane (CH₄) et de l'ozone (O₃).

Hybridation – Procédé consistant à utiliser plusieurs systèmes de propulsion (par ex., un moteur à allumage commandé et un ou plusieurs moteurs électriques) pour propulser un véhicule.

Infrastructure du carburant – Systèmes de distribution du carburant du site de production jusqu'au point d'alimentation du véhicule de transport.

Logistique des substrats – Collecte de matières premières pour la production de carburant.

Matière ligno-cellulosique – Composés divers de lignine et de cellulose constituant la partie essentielle de la paroi ligneuse des plantes.

Méthanol (CH₃OH) – Hydrocarbure incolore extrêmement toxique.

Neutre en ce qui concerne les émissions de carbone – Dont l'émission moyenne nette de carbone dans l'atmosphère est nulle.

Methanol (CH₃OH) – A colorless highly toxic hydrocarbon.

Pile à combustible – Dispositif électrochimique qui transforme continuellement l'énergie chimique d'un combustible (l'hydrogène) et d'un oxydant (l'oxygène) directement en énergie électrique et en chaleur, sans combustion.

Polluants conventionnels – Terme communément utilisé pour désigner les émissions de monoxyde de carbone (CO), d'oxyde d'azote (NOx), de particules (PM), d'oxydes de soufre (SOx) et d'hydrocarbures imbrûlés. Ces derniers peuvent également désigner les composés organiques volatils (COV) ou les gaz organiques non méthaniques (NMOG).

Résistance au roulement – Mesure de la résistance générée lorsque les pneumatiques roulent sur la surface d'une route.

Séquestration du carbone – Ajout d'une substance contenant du carbone (comme du CO₂) dans un gisement.

SUV – *Sport Utility Vehicle* - Véhicule utilitaire de loisir.

Systèmes de transport intelligents (STI) – Véhicules de transport et infrastructure qui intègrent une large panoplie de technologies d'information par transmission filaire et sans fil, de technologies de commande et d'électronique embarquée pour permettre de surveiller et de gérer l'écoulement du trafic, de réduire les encombrements et de proposer des itinéraires bis de remplacement aux voyageurs, etc.

Transport semi-collectif – Toute forme de transport en commun ou privé allant de l'automobile particulière jusqu'au transport public traditionnel.

VEH – Véhicule électrique hybride.

Véhicule fortement polluant – Véhicule émettant un volume de polluants conventionnels très supérieur à celui autorisé par la/les norme(s) d'émission vis-à-vis de laquelle (desquelles) il est certifié.

Véhicules légers (VL) – Véhicules particuliers, véhicules utilitaires légers (camionnettes) et leurs dérivés (SUV et monospaces) n'incluant généralement pas les véhicules à moteur à deux ou trois roues.

WTW – Well-To-Wheels – Émissions produites du « puits aux roues ». Méthode de mesure globale des émissions de gaz à effet de serre prenant en compte les émissions produites pendant l'extraction du pétrole brut, pendant la production et pendant la distribution des carburants pour le transport (désignées sous le nom d'émissions du « puits au réservoir » ou WTT), ainsi que les émissions produites par l'utilisation du carburant dans le véhicule (désignées sous le nom d'émissions du « réservoir aux roues » ou TTW).

CONTACTS WBCSD :

Directeur de Projet: Per Sandberg, Per.Sandberg@hydro.com
Directeur de la Communication: Tony Spalding, spalding@wbcso.org
Chargé de Programme: Claudia Schweizer, schweizer@wbcso.org

CONSULTANT PRINCIPAL:

George Eads, Charles Rivers Associates, geads@crai.com

CONTACTS DES SOCIÉTÉS MEMBRES:



Charles Nicholson,
nicholcc@bp.com
DAIMLERCHRYSLER

Ulrich Müller,
ulrich.dr.mueller@daimlerchrysler.com



Deborah Zemke,
dzemke@ford.com



Lewis Dale,
lewis.dale@gm.com



Takanori Shiina,
takanori_shiina@n.t.rd.honda.co.jp



Erik Sandvold,
erik.sandvold@hydro.com



Patricia Le Gall,
patricia.le-Gall@fr.michelin.com



Hiromi Asahi,
h-asahi@mail.nissan.co.jp



Catherine Winia van Opdorp,
catherine.winia-van-opdorp@renault.com



Mark Gainsborough,
M.Gainsborough@shell.com



Masayo Hasegawa,
masayo_hasegawa@mail.toyota.co.jp



Horst Minte,
horst.minte@volkswagen.de

Qu'est-ce que le WBCSD ?

Le WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) regroupe 170 entreprises internationales unies par leur engagement commun pour un développement durable, au service du progrès social, sans impact insupportable sur l'équilibre écologique et compatible avec la croissance économique.

Nos membres représentent plus de 30 secteurs industriels majeurs, répartis dans 35 pays. Nous bénéficions également d'un réseau mondial de 50 organismes professionnels et organisations partenaires au niveau régional et national, impliquant environ 1 000 dirigeants d'entreprises dans le monde.

Notre mission

Montrer la voie à suivre et jouer le rôle de catalyseur du changement, afin de contribuer à la transition vers le développement durable et de promouvoir les concepts d'efficacité, d'innovation et de responsabilité sociale de l'entreprise.

Nos objectifs

De par cet engagement, nos objectifs stratégiques englobent :

L'orientation des entreprises

> Être précurseurs sur les enjeux liés au développement durable

Le développement de politiques

> Contribuer à l'élaboration de nouvelles politiques, afin de créer un cadre favorable au développement durable

Le recours aux meilleures pratiques

> Démontrer les progrès de l'industrie en termes de gestion de l'environnement et des ressources et de responsabilité sociale de l'entreprise et partager nos meilleures pratiques avec les autres membres du WBCSD

Une démarche de portée mondiale

> Bâtir ensemble un avenir durable pour les pays industrialisés et les pays émergents

Le projet Mobilité durable

Le projet Mobilité durable a été initié sous l'égide du WBCSD (World Business Council for Sustainable Development) (<http://www.wbcso.org>). Ce projet dresse un bilan mondial de la mobilité des personnes, des biens et des services via les transports routiers. Il explore également les pistes qui permettraient de pérenniser la mobilité tout en conciliant respect environnemental et croissance économique, pour autant que tous les acteurs de la société soient prêts à en reconnaître les enjeux et à réagir.

Décharge

Le rapport *Mobilité 2030* résulte d'une collaboration entre les directions des douze entreprises membres du projet Mobilité durable (PMD). Ce projet a été commandité par le WBCSD en collaboration avec ses membres et est coordonné par le Secrétariat du WBCSD. Tout comme les autres projets du WBCSD, le PMD a impliqué la participation de nombreux intervenants de par le monde. Préparé avec l'aide du cabinet Charles River Associates et de plusieurs autres consultants, ce rapport a été révisé par tous les membres du projet, afin de garantir l'absence de divergences d'opinion majeures. Toutefois, même si un niveau acceptable de consensus a été obtenu, cela ne signifie par pour autant que chaque entreprise membre ait validé ou approuvé chacun des termes du rapport.

Où se procurer ces publications :

WBCSD c/o SMI (distribution services) Ltd
P.O. Box 119, Stevenage SG1 4TP, Hertfordshire, Royaume-Uni
Téléphone : + 44 1438 748 111, Télécopie : +44 1438 748 844
Courriel : wbcso@earthprint.com ou via le Web : <http://www.earthprint.com>
Cette publication est également disponible sur le site Web du WBCSD : <http://www.wbcso.org/web/mobilitypubs.htm>
Imprimé sur du papier sans chlore par Seven, Royaume-Uni
Copyright© World Business Council for Sustainable Development, juillet 2004
ISBN: 2-940240-59-0

