Rapport au ministre de l'Environnement

Pour une politique soutenable des transports

Cellule de prospective et stratégie
Dominique Dron – Michel Cohen de Lara

Nouvelle édition actualisée
Février 2000

Rapport officiel

Cellule de prospective
et stratégie
Dominique Dron
Michel Cohen de Lara

ISBN 2-11-00 4541-8
ISSN 0981-3764
DF 5 5372-7
Paris, 2000

Le ministre de l'Environnement

Madame Dominique DRON,
ingénieur des mines

Agence de l'environnement
et de la maîtrise
de l'énergie
27 rue Louis Vicat
75015 Paris

Paris, le 22 avril 1994

Madame,

Dans le cadre de la réorganisation du ministère de l'Environnement, il m'a semblé essentiel de créer une cellule de prospective chargée de conseiller le ministre sur les grandes orientations de la politique de l'environnement.

J'avais confié à Monsieur Bruno Heintz une mission de préfiguration de cette cellule. Le rapport qu'il m'a remis propose à la fois une organisation mais aussi des modes d'actions qu'il convient maintenant de mettre en ouvre.

Cette cellule à une double mission :

– apporter un éclairage sur les évolutions souhaitables à moyen et long terme de la politique de l'environnement, au plan national comme au plan international, grâce à une réflexion stratégique sur ce sujet ;

– être un lieu de concertation en amont des décisions ou de l'élaboration des positions françaises entre l'ensemble des acteurs concernés par les questions d'environnement : associations, scientifiques, industriels, élus et administrations.

Je vous remercie d'avoir bien voulu accepter de prendre la direction de cette cellule, dont je vous demande d'assurer le recrutement des permanents nécessaires.

Je vous demande de me présenter, dans un délai de deux mois, un programme de travail sur deux ans de la cellule de prospective qui pourrait être soumis à l'avis du comité de pilotage. Vous veillerez pour ce faire à prendre contact avec chacun des membres de ce comité, dont vous trouverez la composition en annexe, et à commencer à nouer l'ensemble des relations qui seront nécessaires à la réussite de la cellule. Ce programme devra bien entendu intégrer le fait que la France assurera au premier semestre 1995 la Présidence de l'Union européenne. Il s'inscrira dans le cadre des réflexions sur le développement durable. Vous veillerez à recenser, sur chacun des thèmes retenus, l'information actuellement disponible, les études qu'il conviendrait de lancer et, le cas échéant, les outils d'analyse qu'il faudrait élaborer.

Sans attendre la validation de ce programme, je vous serais toutefois reconnaissant d'engager une réflexion sur le thème des transports propres qui me semble tout à fait prioritaire du point de vue de la politique de l'environnement.

Cette réflexion sera notamment menée dans perspective de l'organisation d'un colloque sur ce thème en octobre prochain dans le cadre des « Entretiens de Ségur ». Il semble indispensable de réfléchir à l'ensemble des aspects concernés : recyclage des véhicules, réduction des émissions polluantes de véhicules à moteur avec examen des différents outils (fiscalité sur les carburants, fiscalité sur les véhicules, permis d'émission, réglementations, primes à la casse de véhicules anciens,...), transports urbains, transports ferroviaires de marchandises,...

Je vous demande également de proposer pour la première réunion du comité de pilotage de la cellule, qui aura lieu le 17 mai, en liaison avec mon cabinet et le Président du comité, une définition des travaux de la cellule qui seront soumis à l'examen du comité et, le cas échéant, rendus publics.

S'agissant des moyens dont vous disposerez pour exercer votre mission, je demande aux directions d'administration centrale de considérer les demandes de la cellule de prospective comme prioritaires. La cellule sera par ailleurs dotée dès 1994 de budgets d'études et de frais de missions autonomes.

Je demande parallèlement au directeur général de l'administration et du développement de mettre en place les moyens de fonctionnement indispensables à l'activité de la cellule.

Je vous prie de croire, Madame, à l'assurance de mes sentiments les meilleurs.

Bien sincèrement à vous

Michel Barnier

Sommaire

Avant-propos

Le ministre de l'Environnement a demandé à la Cellule de prospective et stratégie de *lui proposer les axes d'une politique d'ensemble cohérente relative aux transports, soucieuse du moyen et du long terme, comme de propositions immédiates.* De juillet 1994 à avril 1995, nous avons réuni trois groupes de travail en une vingtaine de réunions faisant collaborer près de quarante experts tant du ministère de l'Environnement que de celui chargé de l'Équipement et des Transports, d'organismes publics de recherche, d'entreprises des secteurs public et privé, de représentants des élus locaux et des associations d'usagers des transports et de protection de l'environnement. Les versions successives du rapport ont toutes été communiquées à l'ensemble des membres des groupes, richement et parfois ardemment commentées, complétées et amendées par eux, au bénéfice pensons-nous de la pertinence du texte final.

Nous avons aussi, dans le cadre de ce travail, organisé les 28 et 29 novembre 1994 un colloque de deux jours sur le thème des « transports propres », qui a permis aux nombreux acteurs du domaine de s'exprimer, de proposer et de débattre en public de premières orientations. Les actes de ce colloque ont été rédigés et sont disponibles au ministère de l'Environnement.

Dans ce rapport, nous avons tenté de peindre le tableau le plus complet possible des nombreuses imbrications qui lient les politiques de transport à celles de l'environnement. Compte tenu de l'ampleur des questions soulevées, nous avons néanmoins, avec l'assentiment des groupes de travail, volontairement omis quelques points : nous n'avons pas abordé le transport des matières dangereuses ni celui des déchets ; nous ne nous sommes pas livrés à une analyse macro-économique ; nous avons aussi limité le champ de nos propositions à celles qui touchaient assez directement les préoccupations environnementales ; enfin, nous n'avons pas proposé de système complet de financement des transports, en particulier collectifs.

Ce rapport est l'aboutissement d'un processus pour le bon déroulement duquel nous remercions tous ceux qui nous ont aidés à le mener à bien, notamment les membres des groupes des travail, mais aussi ceux dont nous avons par rencontre, échange épistolaire ou entretien téléphonique, sollicité les

compétences. Nous tenons enfin à remercier particulièrement, pour leur importante contribution à la réflexion et la rédaction générale :

Raymond Cointe, de la Mission interministérielle sur l'effet de serre,

Christian Garnier, de France Nature Environnement,

Jean-Marc Lepeu, de Renault, et **Dominique Savey**, de PSA, et leurs collaborateurs,

Jean-Claude Lévy, du ministère de l'Environnement,

Alain Morcheoine, de l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie,

Olivier Paul Dubois Taine, du ministère de l'Aménagement du Territoire, de l'Équipement et des Transports,

Anne Réocreux, de la Cellule de prospective,

Michel Rousselot, Ingénieur général des ponts et chaussées,

et **David Aspinwall**, de la Royal Commission on Environmental Pollution.

Préface

La phase de maturité de la politique environnementale conduit à l'analyse des différentes politiques publiques, à l'aune des concepts de développement durable, de maintien de la biodiversité et plus simplement de qualité de vie. Cette nouvelle exigence sociale et internationale amène le ministère de l'Environnement à devenir un lieu d'expertise et de propositions destiné à veiller à la prise en considération du long terme et des besoins non marchands dans la définition des objectifs des autres politiques.

C'est dans ce contexte que le rapport de la cellule prospective et environnement consacré à « une politique soutenable des transports » trouve sa place et son utilité. Le choix de ce thème apparaît comme particulièrement opportun.

En effet, les déplacements et les transports interfèrent avec tous les aspects de la vie d'un pays, depuis les échanges économiques de ses entreprises jusqu'au quotidien de ses habitants. Si leur valeur d'usage est incontestable, leur coût collectif ne peut être dissimulé : diffusion de polluants atmosphériques, accroissement dans l'espace et dans l'intensité des phénomènes de bruit, espaces naturels et urbains consommés ou dégradés en extension continue, destruction d'écosystèmes précieux jusqu'ici préservés, dépendance vis-à-vis des seules ressources pétrolières, insécurité routière... Il devient aujourd'hui manifeste qu'un modèle de croissance continue des transports sur le modèle actuel est incompatible avec le souci d'un développement durable, alors même que le besoin de transport ne cesse d'augmenter.

Les acteurs, les intérêts et les discours relatifs aux transports sont multiples, leurs implications nombreuses. Ils touchent aussi bien les structures matérielles et financières des entreprises, les conditions de concurrence internationale, que l'organisation urbaine, l'aménagement du territoire, la santé publique, les comportements des individus, la gestion de la nature et ses ressources. Toute réflexion sectorielle sur le sujet est donc vouée à l'échec.

Qui dit complexité dit pluridisciplinarité, réflexion globale, confrontation des savoirs, concertation. Le ministère de l'Environnement, dont la fonction est précisément de proposer des analyses transversales soucieuses du long terme, s'est doté d'une cellule de prospective dont la vocation est de

fournir les éléments de réflexion nécessaires à la définition d'une politique ministérielle. Cet effort d'analyse et de prospective a exigé un travail en commun ouvert des représentants de toutes les sensibilités, connaissances et préoccupations concernées : pour élaborer les 150 propositions de ce rapport, 40 experts issus d'entreprises, d'institutions nationales et locales, d'organismes de recherche, d'associations d'usagers et de protection de l'environnement, se sont concertés pendant près d'un an pour s'accorder sur le diagnostic de la situation et sur la plupart des conclusions tirées. Par souci de transparence, les désaccords résiduels sont mentionnés dans le document public.

Les conclusions auxquelles aboutit ce rapport sont riches et diversifiées. Elles illustrent à la fois les résultats que peut et doit donner un effort de réflexion transversal indispensable et la nécessité d'une évolution culturelle qui devra se produire tant au niveau des décisions collectives qu'à celui du comportement individuel.

Un certain nombre des propositions qui figurent dans ce rapport servent à l'élaboration de la loi sur la pollution atmosphérique. Mais au-delà de cette conséquence immédiate, ce rapport s'inscrit dans la logique de réforme engagée par le Gouvernement, pour connaître les effets des politiques publiques, les évaluer, les intégrer dans une démarche qui veut ignorer la « dictature du court terme ». Dans cette perspective, la prise en compte des exigences en matière d'environnement associe à la fois une gestion économe des ressources, une politique de long terme et la satisfaction des besoins de santé publique et de bien-être de nos concitoyens. Cette politique est moins que jamais un luxe de pays riche, elle est la condition de développement viable de nos organisations, de nos sociétés et de notre espèce.

Le ministre de l'Environnement,

Corinne LEPAGE

Introduction

Le rapport est divisé en quatre grandes parties.

Dans la première partie, **Synthèse**, on présente les axes majeurs du rapport et les mesures préconisées, exposées dans leur contexte et suivant leur échelle (niveau européen, niveau national, principes économiques, programmes de recherche).

La partie **Recommandations** rassemble les mesures issues des analyses faites dans les groupes de travail. Ici, les mesures sont présentées selon le domaine auquel elles s'appliquent (mesures générales, propres aux véhicules, aux déplacements urbains, aux transports interurbains).

Les deux dernières parties, suivies d'annexes, forment le support des parties précédentes. Elles reposent sur les contributions des groupes de travail et sur des références regroupées dans la bibliographie. La partie **Pressions du transport sur l'environnement** retrace le diagnostic sur les impacts environnementaux variés des systèmes de transport. La partie **Instruments d'orientation du transport vers une meilleure prise en compte de l'environnement** est divisée en trois domaines correspondant aux trois groupes de travail (véhicules optimisés, déplacements urbains, transports interurbains) ; elle expose les éléments techniques, économiques, réglementaires et institutionnels propres à chaque domaine et pouvant fournir des instruments d'une politique globale.

Première partie

Synthèse

Toutes les activités humaines impliquent des transports de personnes, de biens, d'informations, au point que l'intensité du transport (au singulier, presque avec majuscule) est parfois considérée comme un bon indicateur du développement économique. Il en fut de même de la consommation d'énergie, avant 1974, jusqu'à ce que les entreprises et les particuliers dussent apprendre à en restreindre l'utilisation, sans que l'on puisse pourtant en conclure que le niveau de vie occidental en ait été durablement diminué, une fois gommé l'effet initial du prélèvement sur l'économie nationale au profit des producteurs de pétrole.

Aujourd'hui, sous la pression de l'internationalisation de l'économie, les transports semblent promis à une croissance qu'il serait, à en croire certains discours, exclu de réguler, tant ils assimilent cette croissance avec la poursuite de l'intérêt général. Ainsi crut-on longtemps que la croissance de la consommation d'énergie était inséparable de celle du bien-être. Certains continuent aussi à croire que l'élévation du PIB, calculé avec les mêmes paramètres depuis des décennies, reste l'indicateur du mieux-être social, ou agissent comme s'ils le croyaient. Pourtant, on sait que les embouteillages, les marées noires et les maladies accroissent comptablement le PIB, sans pouvoir passer pour des exemples de progrès en terme de qualité de vie. Des travaux ont déjà montré qu'il nous faudrait revoir cette conception, prendre en compte d'autres paramètres, et que la santé des êtres humains présents et à venir, la qualité de leur vie, dépendaient du caractère soutenable de nos choix actuels. Ce rapport suggère, à fiscalité globale constante, d'appliquer le principe pollueur-payeur là où règne actuellement le principe pollué-payeur.

Depuis le sommet de Rio, en 1992, les nations du globe ont reconnu *leur responsabilité et leur interdépendance dans la gestion de la planète*. Le principe de cette responsabilité a été à nouveau souligné à Berlin en avril 1995. Le projet de directive européenne relative à l'évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement comme les orientations prises par le nouveau commissaire chargé des Tranports, M. Neil Kinnock, et les recommandations de l'OCDE, prévoient la généralisation d'*études stratégiques d'impact environnemental* (ESIE) de long terme (15-20 ans) à l'ensemble des projets des États. Enfin la loi de protection accrue de l'environnement, promulguée le 2 février 1995, inscrit désormais dans nos références juridiques et législatives l'application du *principe de précaution*, au nom duquel nous sommes responsables de la prudence avec laquelle nous préparons l'avenir de nos enfants.

Le ministère de l'Environnement, dans ce contexte, devait faire l'effort d'une explication quant à la signification du développement durable pour le domaine des transports, dont les caractéristiques actuelles marquent de leur empreinte les choix locaux et nationaux, économiques et urbanistiques, jusqu'aux relations internationales. Ces perspectives environnementales conduisent à remettre en cause certains aspects d'autres politiques ne relevant pas, elles, du ministère de l'Environnement. Plusieurs éléments de ce rapport doivent donc être lus comme un questionnement adressé aux institutions en charge de ces domaines : transports bien sûr, mais aussi industrie, urbanisme, fiscalités, organisation administrative.

En effet, il ne peut s'agir que d'une politique d'ensemble, à la fois technique, organisationnelle, institutionnelle et sociale, menée par plusieurs ministères, dont bien entendu le ministère responsable des transports. Néanmoins, c'est bien au ministère de l'Environnement qu'il revient d'affirmer les préoccupations, priorités et objectifs dont il a la charge :
– *la santé actuelle et future des êtres humains dans leur biotope, la Terre ;*
– *la nécessité de choix soutenables non seulement pour nous, pour la civilisation occidentale, mais aussi pour les dix à douze milliards d'habitants du prochain siècle auxquels nous proposons un modèle de développement ;*
– *le souci d'une qualité de vie sans laquelle le but majeur de la politique, c'est-à-dire le bien-être des individus, n'existe pas.*

Chapitre 1

Les enjeux

Protéger la santé des êtres humains

Le rapport qui suit le montre : justement à cause des services qu'ils rendent et de leur utilisation dans toutes les activités humaines, les transports sont aussi à l'origine de graves pressions sur l'environnement et sur la santé des individus. Dans un écosystème comme dans le corps humain, l'équilibre, ou du moins l'évolution supportable, dépend des doses auxquelles on rejette des substances dans les milieux (eau, air, sols, chaînes alimentaires, corps humain) et du rythme auquel on impose les modifications. En cas d'excès, c'est dans le premier cas la rupture, dans le second cas la maladie. Les transports étant omniprésents, leur trace se retrouve dans tous les compartiments de notre biotope commun.

Aujourd'hui, quatre axes de préoccupation peuvent être envisagés

• *La pollution atmosphérique*, particulièrement en ville, concerne d'abord le monoxyde de carbone, certains hydrocarbures (benzène, polyaromatiques), les oxydes d'azote, les particules fines, les aldéhydes. Le plomb, encore présent avec l'utilisation résiduelle d'essence plombée pour véhicules non catalysés, est en forte régression et doit disparaître à relativement court terme. D'après les mesures effectuées, les transports sont à l'origine de près des neuf dixièmes du monoxyde de carbone, des trois quarts des oxydes d'azote d'origine connue, du tiers des hydrocarbures non méthaniques et des particules émis. De nouveaux objectifs de qualité de l'air, touchant polluants classiques et surtout polluants non réglementés jusqu'ici (hydrocarbures mono et polyaromatiques, aldéhydes, particules fines), devront être définis pour la prochaine décennie.

• *Le bruit* provoque des dommages psychologiques et physiologiques souvent mésestimés. Supprimer rapidement les zones dites « noires » dont les résidents souffrent de perturbations graves est une nécessité urgente, mais freiner l'extension des « taches grises » devient un objectif de politique urbaine et interurbaine à part entière. En effet, faute de politique volontariste, les territoires de qualité se raréfieraient au sein des zones peu denses et, en logique strictement économique, seuls échapperaient à la déqualification des terrains protégés par un statut privé (propriétés privées, certaines zones de loisirs

marchands). Une politique ne peut avoir comme conséquence implicite que le droit au calme devienne pour l'ensemble du territoire un privilège économique.

• *La pollution de l'eau et des sols* : notre alimentation en eau potable dépend de l'état de nos cours d'eau et de nos nappes phréatiques, du maintien de leur qualité et de leur pouvoir biologique de régénération. Les infrastructures peuvent créer des perturbations hydrogéologiques ; les matériaux utilisés, s'ils sont mal choisis, peuvent entraîner des pollutions des sols ; les huiles usées, déjà récupérées aux deux tiers, doivent le devenir aux neuf dixièmes. Enfin, dernier exemple, l'utilisation de cours d'eau comme voies navigables ne doit pas se faire sans examen approfondi, car outre les dégâts directs sur les écosystèmes aquatiques, les pollutions induites pourraient être alors directement transmises aux nappes phréatiques et au reste du bassin.

• *Les transports relient, mais peuvent aussi séparer :* le sentiment de communauté des citoyens ne peut se concrétiser que lorsque leurs trajets quotidiens se croisent effectivement. Une desserte insuffisante en transports accessibles à tous peut contribuer à isoler un quartier ou un groupe social, souvent déjà socialement défavorisé, de la ville vivante, y accentuant le sentiment et la réalité de l'« exclusion » et les stress qu'elle sous-tend. On peut se poser la question de cet isolement lorsqu'il devient indispensable d'acheter une voiture ou impossible d'accéder aux transports collectifs, pour participer à la vie de la collectivité. Par ailleurs, les réalisations d'infrastructures lourdes de transport en tissu urbain peuvent aussi, lorsqu'elles ne sont pas suffisamment réfléchies, aggraver la ségrégation. Des problèmes similaires se posent en zone rurale.

Pour l'avenir, deux effets cumulatifs majeurs se dégagent

Les effets du transport sur l'environnement sont, pour plusieurs d'entre eux, cumulatifs : c'est-à-dire que les niveaux de demain sont, pour certaines nuisances, fonction de leur niveau actuel, et que les décisions ou l'absence de décisions déterminent aujourd'hui les issues ou les impasses futures. Ces éléments sont d'autant plus importants à prendre en compte que *les prévisions de croissance de trafic sont très fortes pour les modes les plus agressifs pour l'environnement*, à savoir le transport routier de personnes et surtout de marchandises (doublement en dix ans des tonnes/kilomètres), et la circulation aérienne (plus qu'un doublement de consommation énergétique d'ici 2010).

Ces phénomènes cumulatifs sont *les pollutions atmosphériques* de fond et leurs conséquences sanitaires, ainsi que *l'occupation de l'espace*, comme on le verra. Le principe d'une politique environnementale est ici d'*introduire un cercle vertueux* qui limite les causes d'impacts sanitaires futurs, et donc les dépenses curatives qui seraient alors nécessaires.

• Si l'on excepte les émissions mal connues issues des pratiques agricoles, *les oxydes d'azote* sont engendrés majoritairement par les transports. Ils provoquent la formation d'*ozone à basse altitude*, dont le niveau moyen s'élève progressivement. Ces deux types de polluants sont vraisemblablement à l'origine d'atteintes pulmonaires et cellulaires de plus en plus répandues. Plus

ce niveau « plancher » de pollution de fond sera haut, plus les collectivités et les acteurs économiques auront des difficultés à répondre aux critères de santé qui eux ne s'élèveront pas parallèlement. D'autre part, les oxydes d'azote émis à haute altitude par les avions pourraient aussi contribuer au réchauffement planétaire et à la destruction de l'ozone stratosphérique.

• *Les effets sanitaires* d'un possible réchauffement global et de la diminution de la couche d'ozone stratosphérique, dont les transports sont l'un des contributeurs, commencent à soulever les interrogations de la communauté scientifique internationale : évolution des aires de répartition des virus et bacilles connus jusqu'ici dans certaines régions seulement, protection des êtres vivants des effets mutagènes du rayonnement ultra-violet solaire. De plus, qu'il s'agisse des eaux de ballast des navires ou des cargaisons de marchandises, les transports internationaux peuvent contribuer à la dissémination de facteurs pathogènes. Cette problématique difficile demandera sans doute une réflexion sur les actions de prévention.

Réduire les impacts environnementaux de nos systèmes de transports actuels, c'est donc en réduire les effets actuels et futurs sur la santé, c'est-à-dire en prévenir les coûts économiques et humains de prise en charge.

Mieux intégrer dans les décisions politiques les aspects de qualité de la vie

Une politique soutenable l'est aux plans écologique et physiologique, mais aussi psychologique et culturel. Le cortex de l'être humain lui crée certes des capacités d'adaptation, mais aussi des besoins particuliers : un trop grand désaccord avec son biotope peut se traduire par des stress, des dépressions, une agressivité exacerbée. Certains éléments sous-estimés touchant aux transports font partie intégrante de ces sensibilités : le paysage visuel et sonore ; l'accès à des zones de calme dont l'utilisation ne provoque pas l'anéantissement, c'est-à-dire des zones d'étendue suffisante et de préservation sourcilleuse ; des villes et quartiers conçus en fonction des habitants et non en fonction de la gratification personnelle du concepteur ou du décideur, capables de soutenir la socialisation, d'être caractérisés, reconnus et appropriés par ceux qui y vivent. Un espace de vie doit associer fonctionnalité et aménités, et son aménagement prendre en compte la relation résultante entre l'individu et son milieu.

Or les choix de systèmes de transports commandent le développement urbain et une grande partie de ses caractéristiques sonores et visuelles ; leur développement s'est longtemps fait, et continue souvent à se faire, sans que l'impact paysager et vécu du résultat soit vraiment pris en compte. Aussi les transports sont-ils l'un des *facteurs de l'artificialisation et de la banalisation croissante de nombreux espaces*, en particulier en zone péri-urbaine.

Faire de la « soutenabilité » des choix un critère décisif

L'obligation de choix d'un développement soutenable est inscrite dans toute vision raisonnée de l'avenir. Aucun autre choix n'est possible, sauf négligence coupable ou volonté suicidaire. Rappelons que les êtres humains seront vraisemblablement plus de dix milliards au prochain siècle, et que la consommation énergétique d'une Chine motorisée suivant nos modèles d'ici quelques décennies n'est pas compatible avec les perspectives reconnues de réserves pétrolières ou assimilées. L'obligation de soutenabilité est parfois inscrite dans des textes internationaux, comme la directive du Conseil des communautés européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, la directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, ou encore la convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992. Elle suppose un certain nombre d'attitudes.

Une utilisation soutenable des ressources

Les ressources concernent bien sûr les *énergies disponibles* et la gestion du rythme de leur demande, mais aussi un *air non agressif*, directement ou indirectement, pour les individus ; le *silence* ; l'*espace* ; le *potentiel génétique du vivant et sa diversité spécifique*, qui conditionnent l'existence et la résistance des réseaux trophiques dont nous dépendons. Une utilisation soutenable suppose soit un rythme de prélèvement compatible avec les rythmes de renouvellement dans le cas de ressources renouvelables ou substituables (typiquement les énergies), soit une gestion permettant à la ressource de ne pas dépasser un seuil minimal de rupture qui conduirait à sa disparition (cas de l'espace, du silence, du vivant).

Ces préoccupations supposent aussi que les options choisies soient *cohérentes* entre elles, qu'elles ne favorisent pas d'un côté ce que l'on combat de l'autre, même au nom du PIB classique : par exemple, il est inutile de déplorer une aggravation de la pollution de l'air si les fiscalités des énergies ne reflètent pas un *choix clair et hiérarchisé en faveur des sources peu ou non polluantes* et si le *principe pollueur-payeur* n'est pas appliqué de façon pertinente. Enfin, la soutenabilité suppose que le rythme des changements auxquels on soumet l'espèce humaine elle-même lui soit *biologiquement supportable* sans dégâts coûteux pour les individus et la collectivité.

Parmi ces éléments, ceux qui ne sont pas monétarisables aujourd'hui ne sont pas toujours les moins importants : *la monétarisation, outil fort utile, n'est pas le critère unique de hiérarchisation des intérêts dont est chargé le ministère de l'Environnement.*

De façon générale, à l'échelon planétaire, l'espèce humaine est aujourd'hui, dans les pays développés, techniquement en mesure d'artificialiser la quasi-totalité des territoires. Ce jeu d'apprenti-sorcier ne garantit pas que la vitesse de ces juxtapositions de déplacements ou de destructions d'équilibres permettent à ceux-ci de concourir encore à long terme à un écosystème planétaire viable.

Une appréhension globale des conséquences des choix, avenir inclus

Dans un compte financier, omettre un poste de dépenses peut mener à la faillite. Une politique soutenable suppose de *veiller à toutes les conséquences des choix possibles en termes de pollutions, de risques, de nuisances, de consommation d'énergies, de potentiel biologique et d'espace, de conséquences sociales* (bilans écologiques élargis). Sous la pression démographique et technique, les éléments environnementaux sont devenus ressources épuisables, et ne peuvent donc plus être négligés dans les analyses, même dans leurs aspects non monétarisables, ou encore peu quantifiables. Ils le sont de fait aujourd'hui lorsque le morcellement de l'espace humain et biologique par les infrastructures n'entre dans aucune considération, ou lorsque le coût social du transport routier de marchandises reste sous-évalué.

Les résultats des travaux du Commissariat général du Plan (groupe Boiteux, groupe Bonnafous) permettent, s'ils sont effectivement et rapidement utilisés, une *première intégration d'effets environnementaux dans l'évaluation économique des projets et la tarification de l'usage des infrastructures*, qui favorisera la prise en compte effective d'une série d'impacts de court et moyen terme sur la santé, les ressources énergétiques et les écosystèmes.

Quant au futur plus lointain, les critères de décisions actuels l'ignorent : nulle part les irréversibilités engendrées par les choix ne sont pesées à l'aune de la soutenabilité collective contre les probabilités de gain financier sectoriel rapide. *De façon générale, les pratiques économiques actuelles sont insuffisantes pour prendre en compte l'environnement et assumer notre responsabilité dans ce que nous laissons en héritage aux générations futures* : d'une part, toutes les atteintes aux individus et à leurs biotopes ne sont pas aujourd'hui monétarisables et certaines ne le seront peut-être jamais, soit par manque de connaissances, soit par manque de consensus ; d'autre part, les actualisations pratiquées dans les calculs ne rendent pas compte du poids croissant des irréversibilités induites par les choix.

Enfin, nous constatons que *les décisions réelles ne s'appuient que rarement, en ce qui concerne les pouvoirs publics, sur des considérations véritablement économiques*, pourtant régulièrement présentées comme déterminantes. Comment expliquer autrement la construction de certaines autoroutes ou de certains canaux à grand gabarit ?...

Une politique acceptable, c'est-à-dire concertée

La question des transports touche non pas des installations bien définies et fixes comme les usines, les centres de traitement de déchets ou les stations d'épuration, mais de façon beaucoup plus profonde et diffuse les comportements de chacun. Elle doit donc recourir certes à des réglements, mais surtout à des tarifications, de l'information, de la conviction. C'est dire qu'*une politique efficace ne peut être qu'une politique concertée aux niveaux idoines et avec les partenaires adéquats*. Il s'agit de la concertation avec la société civile, aux niveaux européen, national et local. Il s'agit aussi de décloisonner

les institutions, rivées par une réflexion quasi-uniquement technique aux seuls objets dont elles ont la charge directe. Les modifications nécessaires ne sont pas forcément faciles, mais nous soulignerons que *les contraintes biologiques et écologiques sont d'une opiniâtreté sans commune mesure avec les rigidités institutionnelles* : il n'y a pas d'amendement possible aux lois des écosystèmes.

Honorer nos engagements internationaux

La France a ratifié la *convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques* qui l'engage à tenter, avec les autres États, de limiter ses émissions de gaz à effet de serre, risque dont il fut décidé au sommet de Rio et confirmé à celui de Berlin qu'il ne devait pas être couru, au nom du principe de précaution. La *convention sur la diversité biologique* l'engage à préserver la diversité des espèces et des écosystèmes de son territoire. Elle a enfin ratifié le *traité de Maastricht*, qui promeut une « croissance durable et non inflationniste qui respecte l'environnement », et impose par ailleurs aux États-membres des conditions d'équilibre des finances publiques ; celles-ci sont peut-être peu compatibles avec des dépenses importantes peu justifiées d'une part, susceptibles de conduire à des réparations ultérieures plus coûteuses encore d'autre part.

Chapitre 2

Les constats fondamentaux

L'organisation actuelle des transports ne paraît pas soutenable au plan mondial

Une partie de ce rapport est consacrée à la description des impacts sur l'environnement des options actuelles de transport, avec un essai de projection dans l'avenir. Nous ne ferons que rappeler ici la place écrasante (plus des quatre cinquièmes) des transports routiers de personnes et de marchandises dans les solutions de déplacements adoptées par les acteurs particuliers, publics et économiques, compte tenu des conditions dans lesquelles leurs choix s'effectuent aujourd'hui. Par conséquent, *l'impact global des modes routiers et des infrastructures et organisations liées représente aussi de loin la plus forte pression des transports sur les individus et leur environnement.* Dans le *domaine aérien*, nous attirons l'attention sur le fait que les vols deviennent, avec leur forte croissance encouragée par la dérégulation, un contributeur non négligeable en oxydes d'azote, en sources de bruit, sans doute en destruction d'ozone stratosphérique et peut-être en effet de serre (oxydes d'azote de haute altitude).

Il se trouve que *le mode routier est aussi celui qui représente le degré d'organisation collective minimal, et qui, que ce soit par passager/kilomètre ou par tonne/kilomètre de marchandises, a l'un des plus mauvais rendements énergétique et environnemental.* Les transports routiers et aérien sont aussi ceux auxquels est consacrée la plus grande part de la recherche publique et privée, du fait de la compétition commerciale internationale. Aucune mesure ne vient créer jusqu'à présent des conditions favorables pour vraiment renforcer ou développer d'autres types de transport : il n'est donc aucune raison de penser qu'à contexte constant cet état de fait puisse évoluer. Si les taux de croissance des transports annoncés au niveau européen mais surtout planétaire (Chine, Inde...) sont exacts, et les tendances et répartitions modales actuelles maintenues, on doit s'attendre à *une aggravation non soutenable des effets cumulatifs* touchant tant le CO_2 (effet de serre) que la consommation d'énergie et d'espace, l'ozone troposphérique et sans doute les particules fines. Une action régulatrice des pouvoirs publics s'impose donc pour encadrer l'évolution de la mobilité dans les pays développés, modèles que suivent les autres États de la planète. D'ores et déjà, le développement prévu des réseaux trans-européens, en accroissant les émissions de gaz à effet de serre tant par leur construction que par les trafics induits, tend plutôt à aggraver la situation.

Certes, le développement de transports à bas prix et en premier lieu du transport routier est inscrit dans les institutions et dans les organisations économiques actuelles : ainsi la plupart des villes françaises de moins de 10 000 habitants ne disposent-elles plus d'autre desserte que routière, ce qui suppose autant de véhicules supplémentaires sur les routes. Néanmoins, ses conséquences entrent en forte contradiction avec les objectifs d'un développement soutenable pour les générations futures. Le manque de transparence sur les critères de décisions masque ces contradictions aux yeux de certains acteurs (élus en particulier) et du public. *Un choix responsable pour le présent et pour l'avenir exige d'exposer clairement les enjeux de toute nature des diverses options possibles.* Dans le cas contraire, le débat n'aura de public que le nom.

La France n'a pas de politique globale des transports explicite

Nous devons rappeler quelques faits, dont beaucoup ont été déjà soulignés en 1992 par le préfet Carrère, après avoir pour la plupart fait l'objet des recommandations de la loi d'orientation des transports intérieurs en 1982.

Les décisions des pouvoirs publics dans le domaine des transports (en particulier pour les schémas directeurs) ne suivent pas, dans leur élaboration amont, de parcours administratif bien défini, *a fortiori* une procédure contradictoire. En particulier, *la volonté politique d'imposer une réflexion intermodale bâtie sur une analyse contradictoire et agrégée des demandes est aujourd'hui insuffisante.* Aussi les décisions se résument-elles encore à des initiatives sectorielles, largement dépendantes des acteurs technico-économiques concernés. Si le rapport de Jean-Pierre Souviron sur l'énergie reprochait à l'État son manque de détachement vis-à-vis de son opérateur EDF dans l'élaboration de sa politique énergétique, *on peut dire qu'en matière de transports, les pouvoirs publics n'ont pas mis en place de processus global permettant de confronter et d'analyser dans une perspective de soutenabilité les diverses suggestions et sollicitations qu'ils doivent traiter.*

Cette logique conduit non seulement à privilégier les projets finançables hors budget de l'État, mais aussi à décider des réalisations de rapport coût/utilité douteux, malgré les avis sévères et répétés de divers organismes et administrations, dont la Cour des comptes et le ministère de l'Économie et des Finances, et malgré les fortes oppositions de terrain. Elle a pour autre conséquence de *focaliser l'attention sur le développement d'objets technologiques sophistiqués au détriment d'une analyse de possibles réorganisations de l'existant,* qu'il s'agisse de matériel roulant ou d'infrastructures. Le programme de recherche Predit (programme pour la recherche, le développement et l'innovation dans les transports terrestres) reflète cette prédominance de la technique exportable sur le souci organisationnel, puisqu'il se consacre pour une énorme part à l'optimisation des automobiles et du TGV. À l'échelle européenne, la recherche de la performance technologique est tout aussi prédominante, ce qui explique en partie, tant au plan national qu'européen, la

faiblesse de la volonté et de la réflexion intermodales, ainsi que la régression du réseau de transport collectif ordinaire.

Par ailleurs, on sait que les décisions urbanistiques peuvent sécréter des demandes de mobilité différentes : ainsi, le zonage des POS accroît tant les déplacements du domicile vers le lieu de travail que les trajets automobiles nécessaires pour les achats courants. Or *les politiques de relance de l'économie* se sont longtemps exclusivement appuyées sur la construction d'habitations neuves pour répondre à la demande de logements, en négligeant les réhabilitations de l'existant, compensant le coût de la construction par l'occupation de terrains excentrés à faible prix. Elles *ont accéléré l'explosion des périphéries urbaines* peu denses, malaisément desservies par les transports collectifs, et engendré une demande accrue de mobilité routière sans parler des coûts élevés d'assainissement et de desserte des communes au tissu lâche. *Aujourd'hui, le redéploiement des villes sur elles-mêmes est, dans ce contexte, difficile* : d'une part les centres-villes se « muséifient » partiellement en se consacrant aux loisirs, à la culture, aux commerces de luxe et aux activités tertiaires, et les gradients de prix du foncier du centre vers la périphérie s'en trouvent renforcés ; d'autre part certains quartiers intermédiaires entre l'hyper-centre et les banlieues peuvent perdre de leur attractivité du fait des conditions de vie quotidienne qui résultent de cette évolution (commerces et lieux de loisirs raréfiés, circulation routière importante...).

Un cloisonnement institutionnel certain et des mythes collectifs persistants gênent l'élaboration d'une politique globale

Nous devons constater *la persistance de mythes, hissés au rang de dogmes*, tels que les fausses équivalences *BTP-infrastructures-désenclavement-croissance économique nationale et locale-mieux-être général*, alors que le BTP ne se résume pas aux autoroutes, ni l'économie au BTP, ni le dynamisme économique local au « désenclavement », ni l'accroissement du bien-être à celui des échanges commerciaux. Nombre d'experts dénoncent la tentation déculpabilisante que peut exercer sur des décideurs un objet technique lourd tel que la réalisation d'une infrastructure de transport, dont maints exemples montrent pourtant qu'elle n'est ni nécessaire ni suffisante pour l'enrichissement économique d'une région. Depuis 1985, la Conférence européenne des ministres des transports elle-même estime que la réduction des coûts de transport ne détermine pas, dans le cas général, les décisions d'implantation d'activités.

Un autre mythe persistant est celui de l'amour du Français pour sa voiture : les enquêtes montrent que *les élus perçoivent en général leurs concitoyens comme beaucoup moins prêts qu'ils ne semblent l'être à adopter d'autres modes de déplacements*, si le contexte, l'offre en particulier, évoluait en ce sens. Dans ce domaine, c'est en zone urbaine que les enjeux sont aujourd'hui les plus forts.

Enfin, il semblerait que l'*hétérogénéité géographique du territoire français* ne soit pas toujours perçue à sa juste mesure, en particulier lorsque prévaut une vision uniformisante de son aménagement, telle que la notion de maillage uniforme par des infrastructures lourdes.

Dans un autre domaine, nous observons *une certaine soumission au dogme des modèles prévisionnels.* Or les taux de croissance du transport annoncés et les calculs d'efficacité des instruments financiers sur ceux-ci reposent sur des résultats de modèles dont les hypothèses d'élaboration sont critiquables (données de base toujours liées à un lieu et une époque, incapacité à intégrer les ruptures) et ne sont pas explicitées.

D'autre part, *les institutions sont trop fortement cloisonnées* pour qu'émerge une véritable politique globale des transports. Aussi n'y a-t-il pas eu de réflexion véritable sur les conséquences et l'utilité d'une densification du maillage du territoire français compte tenu de la qualité de la desserte actuelle. La pertinence de dispositions telles que le réinvestissement continu du produit des péages autoroutiers dans de nouvelles infrastructures (loi de 1955 et décrets d'application), ce qui est l'exception en Europe, n'a été remise en question que récemment (groupe Bonnafous au Commissariat général du Plan). Consacrer des fonds publics aussi importants (140 milliards de francs sur 10 ans, dont 16 milliards en 1995, soit l'équivalent du montant des subventions de l'État à la SNCF) à des infrastructures lourdes semble faiblement justifié dans le contexte actuel. Ne serait-il pas préférable, compte tenu des besoins financiers de l'État, de renouveler cet état d'esprit et ce dispositif, hérités d'une situation de sous-équipement d'après-guerre ?

La loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire, en prévoyant un fonds de financement commun aux infrastructures terrestres, pourrait être l'amorce d'une réflexion intermodale ; mais ceci ne serait effectif que dans la mesure où *les biais introduits par les modes de financement seraient maîtrisés, une concertation réellement menée sur l'utilisation de ce fonds et un effort de décloisonnement institutionnel réalisé.* L'attention insuffisante portée aux enjeux environnementaux, jointe aux mythes précédents et sans doute à un manque d'informations, engendre en effet des décisions dont les conséquences tant environnementales que financières ne sont, semble-t-il, pas toujours mesurées : ainsi en est-il de l'article 17 de cette même loi qui stipule qu'« aucun point du territoire métropolitain ne sera situé à plus de 50 km ou de 45 minutes d'automobile d'une autoroute ou d'une route express à deux fois deux voies en continuité avec le réseau national, soit d'une gare desservie par le réseau ferroviaire à grande vitesse ».

Les exemples de fausses bonnes solutions sont nombreux

Au nombre des fausses solutions qui ont pour beaucoup contribué à la situation que nous connaissons, on trouve celles consistant à dire qu'il

faut satisfaire la demande « prévue » et résoudre les problèmes de « congestion » par la création de nouvelles infrastructures. Dans le cas des déplacements urbains, nombreux sont les effets pervers de mesures prises isolément.

• Tout d'abord, la congestion revêt souvent le caractère d'un dogme absolu, alors que ni sa mesure ni sa valorisation ne sont précisément définies. Pourtant, elle fait systématiquement partie des arguments avancés pour justifier les énormes dépenses que représentent les infrastructures routières urbaines lourdes.

• Les mesures proposées en zone urbaine ont trop tendance à accroître l'offre, le confort et la sécurité des modes motorisés, sans en mesurer les effets sur les autres modes et sur la partie importante de la population (les deux tiers des citadins) qui n'a pas un accès permanent à la voiture. Elles avantagent donc de fait le mode déjà dominant. C'est ainsi que des mesures perçues comme bénéfiques à court terme peuvent se révéler néfastes à long terme si elles ne s'intègrent pas dans une politique globale cohérente :
– l'accroissement du stationnement offert, théoriquement pour diminuer le nombre de voitures en recherche de place, contribuera en fait, tous critères de choix restant égaux par ailleurs, à l'augmentation de l'attractivité de la voiture, et donc à l'accroissement du trafic jusqu'à une nouvelle saturation, impliquant cette fois davantage de personnes, de véhicules, de pollutions, de nuisances et d'espace ;
– de même, l'extension du réseau de voies rapides n'est pas une solution comme l'illustre le cas de Los Angeles où, malgré une place très importante réservée à la voirie, on doit envisager d'autres solutions aux problèmes engendrés par la circulation automobile (la municipalité envisage de passer de 2 % à 10 % des trajets effectués en transports collectifs) ;
– la construction de voiries souterraines en tissu urbain est très onéreuse (plus de 800 millions de francs par kilomètre pour le projet MUSE par exemple) ; elle pose en outre des problèmes de traitement des pollutions atmosphériques, car les solutions actuelles de dépollution des flux de gaz sont coûteuses, difficiles à exploiter et à entretenir, nécessitent des installations de traitement volumineuses et se résument en définitive à de la dilution des polluants ; enfin, ces coûts sont très supérieurs à ceux de transports collectifs en site propre, pour des débits horaires maximaux plus faibles ;
– la fluidification du trafic, par utilisation de la télématique, aurait un effet bénéfique pour la circulation (toutes choses égales par ailleurs) à court terme mais, si on ne maîtrise pas la demande de déplacements, une partie au moins de ces gains sera là encore annulée par de nouveaux automobilistes attirés par le confort dû à la fluidité.

• Le développement de transports collectifs (par exemple sur des axes radiaux, figure privilégiée aujourd'hui en région parisienne) ne peut suffire à lui seul pour réduire les problèmes de congestion (dûs aux déplacements pendulaires), puisque les conditions physiques et financières de l'usage de l'automobile en font en général le mode actuellement le plus attractif, dans un contexte qui favorise l'extension diffuse et peu organisée des villes en superficie et en population.

• Les mesures isolées ne traitent que des problèmes partiels, et parfois de façon provisoire. Par exemple, la mise en place de zones piétonnes

ne peut s'envisager comme une mesure ponctuelle. Un véritable réseau assurant un recouvrement partiel des modes doit être envisagé, faute de quoi ces zones se retrouveraient comme des îlots de calme inaccessibles, entourés d'artères intraversables. Les problèmes de flux se verraient alors reportés, voire concentrés, en dehors de certaines limites, comme pour certaines villes italiennes. *Les problèmes posés par les transports exigent une approche globale.*

• En milieu extra-urbain, le raisonnement qui consiste à rendre le territoire toujours plus « accessible », pénétrable, et donc morcelé, outre le fait qu'*il continue à répondre à une logique d'offre* et non de demande, *contribuera à dégrader la qualité écologique et humaine*, c'est-à-dire l'attractivité et la valeur patrimoniale à moyen et long terme de ce territoire. *Comme nous avons su le faire pour la consommation d'énergies, nous pouvons mieux peser les charges et les avantages des décisions et imaginer des organisations moins consommatrices de transports*, malgré les prévisions de hausse sans doute excessives et souvent présentées comme inéluctables, issues des modèles actuellement utilisés.

La condition absolue d'une politique effective des transports réside d'une part dans sa *globalité d'approche*, d'autre part dans la prise en compte du *jeu des acteurs socio-économiques* en sus des considérations techniques ou trop étroitement financières.

Il en résulte une fuite en avant au profit des modes les plus consommateurs de ressources non renouvelables

Ce manque de réflexion organisatrice se paye d'un recours accru aux modes déjà dominants, c'est-à-dire ceux dont les effets négatifs les plus nombreux se situent dans les domaines jusqu'ici négligés : l'environnement, les ressources naturelles, la qualité de vie. *Les perfectionnements techniques sur le bruit et les émissions polluantes* prévus et possibles concernant les véhicules (automobiles, camions, avions) et les infrastructures (matériaux), s'ils sont parfois en mesure de compenser dans certains cas les augmentations nationales de trafic (cas des déplacements urbains de personnes, mais pas des transports routiers de marchandises ni des déplacements aériens), *ne peuvent en revanche toujours résoudre les difficultés* (cas du bruit de roulement et de l'encombrement des voitures, même électriques) *ni compenser leurs perspectives d'extension au plan mondial, ni remédier à la consommation consécutive d'énergies fossiles, d'espace et de ressources biologiques.*

Les facteurs principaux de cette extension des modes au rendement environnemental le plus faible sont les suivants.

• *Le fait que la route reste presque toujours le moyen le plus simple de joindre deux points* : mais le coût de cette simplicité, c'est-à-dire d'un manque de réflexion et de volonté organisationnelles, est reporté sur la collectivité actuelle et à venir.

• *La non-imputation des coûts d'usage, d'environnement et de santé dans les coûts* ; or on ne sait bien gérer que ce que l'on mesure. Par exemple, la fiscalité spécifique sur le gazole, l'absence de taxation du kérosène, le montant de la taxe à l'essieu, ne répondent pas aujourd'hui à cette prise en compte au sens strict des prélèvements sur l'environnement et sur l'avenir, et n'assurent pas une représentation des charges collectives par les coûts.

• *La prégnance, parmi nombre de décideurs et d'acteurs, de ce que nous appelons « la logique d'offre » :* l'idée persiste que la richesse se mesure à la quantité de travaux neufs plutôt qu'à la qualité des services, ou que les travaux lourds et l'offre d'équipements nouveaux sont synonymes d'enrichissement économique, et ce malgré nombre de contre-exemples ; la puissance de l'industrie automobile et de l'image collective de la voiture complète cette tendance au réflexe « route ».

• *La faiblesse du contrôle technique et réglementaire appliqué sur route aux véhicules utilitaires*, liée à la crainte qu'inspire la prédominance dans l'économie du transport routier de marchandises, phénomène qui rappelle celui des dockers. Ceci permet – ou impose – à nombre de transporteurs de rouler au mépris des règles sociales et techniques les plus élémentaires, donc à des coûts très bas au détriment de leur propre viabilité financière, de la sécurité, de l'environnement, de l'espace visuel et sonore et des modes au rendement environnemental meilleur. Actuellement, *l'extension des voies autoroutières accentue encore l'avantage concurrentiel du transport routier de marchandises et contribue donc à tirer les prix du transport vers le bas,* loin de leur coût social et environnemental, donc loin de toute préoccupation de durabilité.

Le développement des transports peut entrer en conflit avec les politiques territoriales

Le transport, de personnes ou de biens, révèle souvent l'existence de gradients de coûts (coûts différents d'activités industrielles, agricoles, de services, de traitements de déchets...). Il peut aussi exprimer des différences entre des caractéristiques qualitatives importantes pour certaines activités (qualité de l'écosystème et faible pollution ambiante pour des produits agricoles, organisation et diversité des paysages en relation avec l'organisation socio-économique pour l'attrait touristique...). Dans les deux cas, le transport exploite et transforme ces différences en mettant en relation des univers auparavant séparés. Bien que le terme de « transport » évoque plutôt, dans le contexte mondialiste actuel, les longues distances et les échanges internationaux, il concerne quantitativement surtout de courtes et moyennes distances.

L'organisation des chaînes de transports crée de fortes dépendances entre les échelles locales et interurbaines. Par exemple, on sait que l'accroissement des facilités de transport des personnes et des biens contribue beaucoup à la polarisation d'un territoire, et pas forcément à son occupation « équilibrée ». En outre, si les transports interurbains de personnes et de marchandises se font quasi-exclusivement en voiture et en camion, il sera difficile d'éviter que ces véhicules, une fois le trajet le plus long effectué, ne se retrouvent pas en ville, avec les conséquences induites sur la qualité atmosphérique, sonore, et la consommation d'espace viaire. À rebours, si disparaissent des possibilités d'organiser les ruptures de charge pour les marchandises en zone urbaine dense, lieu des principaux marchés (suppression des emprises ferroviaires urbaines par exemple), il sera plus difficile encore d'opérer pour les transports interurbains les transferts modaux logiques et possibles vers des modes moins agressifs pour l'environnement.

À l'échelle d'un pays, *le passage d'infrastructures lourdes, au nom des transports de longue distance et de transit, dans des bassins de vie, n'a pas eu, loin de là, que des effets positifs sur les économies et les tissus sociaux locaux.* Il peut soumettre les collectivités (communes, départements, régions), voire les États, à des modifications brutales de leur contexte. Or, tout comme les PME ont été reconnues comme le principal moteur du développement économique, les structures locales, qu'elles soient institutionnelles, associatives, ou de pur voisinage, apparaissent de plus en plus comme les niveaux les plus prometteurs dans la lutte contre le chômage et la ségrégation sociale, problèmes actuellement des plus brûlants. Il est donc vital de ne pas les déstabiliser à la légère. Or, *de telles conséquences sont en général négligées par certaines prises de position* a priori *sur les transports, dans lesquelles le dogme du désenclavement fait en général office d'expertise et d'irrécusable justification.*

La logique des échanges est indifférente, par nature, aux questions sociales (répartition), territoriales (organisation des territoires) et à l'avenir (modes d'actualisation ne sachant pas traiter les irréversibilités ni le très long terme en matière environnementale). *Les pouvoirs publics sont donc légitimes à intervenir pour remédier à la cécité de cette logique, en particulier en injectant dans l'élaboration des décisions la prise en compte des externalités collectives, parfois quantifiées, toujours concertées. En effet, réparer est toujours beaucoup plus cher que préserver* : on le voit par exemple avec les sommes que demanderait la résorption totale des errements passés concernant la pollution des sols, le curage des nappes phréatiques contenant pesticides et nitrates, le bruit dû aux transports ou l'aggravation des effets des inondations par certaines options d'urbanisation et d'aménagement du territoire. Dès maintenant, le prix de l'eau potable doit prendre en compte les coûts de dénitrification des réserves souterraines contaminées. Déjà, Danois et Hollandais doivent sous la pression publique engager un coûteux programme de « renaturation » de zones artificialisées... Enfin, rappelons que le principe de précaution (et ses implications en termes de responsabilités) figure désormais dans la loi française.

Des politiques plus volontaires et soutenables sont possibles

Les considérations précédentes ont montré que les questions de court et de long terme soulevées par les transports ne pouvaient être traitées que par une *politique globale empreinte du souci constant des effets lointains des choix possibles*. De plus, il ne s'agit pas seulement d'une construction de nature économique et encore moins financière, mais aussi d'un ensemble de *jeux d'acteurs sociaux et politiques dont la prise en compte est indispensable pour l'évolution des pratiques* actuelles.

Les mécanismes du marché n'imposent pas des modes de transports en tant que tels ; ils sélectionnent les options privilégiées par le contexte réglementaire et tarifaire, comme l'ont montré les Entretiens de Ségur sur les transports des 28 et 29 novembre 1994. En France la plupart des décisions, si l'on excepte des réalisations comme le versement transport, l'instauration des autorités organisatrices de transports (AOT) ou la récente aide au développement du transport combiné, ont été globalement favorables au transport routier de personnes et de marchandises.

D'autres pays montrent pourtant que la décision politique a une marge de manœuvre importante dans le domaine des transports. La Suisse et l'Autriche, régions montagneuses à l'instar des Alpes ou des Pyrénées françaises, ont décidé une politique systématique de mise sur rail des poids lourds sur leurs principaux axes. La Suisse s'orienterait vers un développement des transports de personnes entre les villes principales exclusivement par voie ferrée souterraine. Partant d'un réel souci de qualité de l'air et d'encombrement de l'espace de vie, des villes suisses et allemandes ont, depuis les années quatre-vingt, voire soixante-dix, adopté des schémas de déplacements totalement rénovés, économisant les trajets modaux les moins efficaces au plan environnemental et énergétique ; peu de villes françaises leur ont emboîté le pas.

C'est aussi cette préoccupation de qualité de l'air qui pousse aux USA et au Japon les constructeurs de matériel roulant à innover en termes de gains de pollution, ce qui leur donne souvent un avantage pour les marchés de demain de matériels et de systèmes. En France, le niveau relatif élevé des taxes sur les carburants a poussé les constructeurs automobiles à améliorer le rendement énergétique de leurs moteurs, leur conférant une avance certaine de ce point de vue sur leurs concurrents.

Enfin, il n'est pas irrémédiable que les villes étendent leur périphérie sans ossature ni organisation programmée, abandonnant leur habitants à la seule logique du véhicule individuel : là aussi, d'autres pays, et pas seulement nos voisins du Nord, repensent la conception même de la ville avec le souci de ce que peuvent supporter les habitants et les écosystèmes urbains.

Par ailleurs, nous avons vu que les décideurs sous-estiment souvent largement la capacité des citoyens à accepter une évolution profonde de leurs modes de déplacement.

Chapitre 3

Les orientations politiques générales

Les orientations politiques générales découlent des constats précédents, tant dans les principes retenus que dans les méthodes de traitement proposées.

Les principes d'action

Introduire rationalité, transparence et méthodes d'évaluation dans les décisions et dans les réalisations

Les travaux les plus récents des économistes et des sociologues anglo-saxons montrent qu'on ne peut plus traduire l'intérêt général en seuls termes de PIB classique. Pour ne pas entrer à reculons dans le XXIe siècle, et en particulier ne pas en manquer les priorités sociologiques, *la qualité de vie et la durabilité doivent figurer dans les premiers critères d'aménagement des territoires*. La circulaire du METT du 15 décembre 1992 relative à la conduite des grands projets nationaux d'infrastructure (dite circulaire Bianco) prescrivait la démonstration de l'utilité économique et sociale des projets, donc en particulier d'une évaluation correcte des travaux et des conséquences économiques collectives des projets (expropriations, réaménagements à la charge des collectivités, d'organismes ou d'entreprises publiques, ...) pour leur présentation à l'arbitrage politique. Le travail du groupe du Commissariat général du Plan dirigé par M. Boiteux, *Transports : pour un meilleur choix des investissements*, fournit le premier exemple, partiel mais précieux, d'une méthodologie consensuelle aux règles transparentes pour l'évaluation des externalités environnementales. Ne pas appliquer dès maintenant ces conclusions nous enfoncerait un peu plus dans l'irréversibilité et le gaspillage environnemental.

Un cadrage intermodal de transport doit, d'après la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire, être présenté au Parlement par le Conseil national pour l'aménagement du territoire. Nous affirmons qu'*il n'y a pas d'urgence telle pour ces décisions qu'elle puisse faire renoncer à intégrer dès maintenant les nouvelles données* fournies par le rapport du Commissariat général du Plan, et donc à réévaluer les choix actuels à cette aune. Nous recommandons par conséquent de *prendre le temps de reconsidérer les projets et les réalisations d'infrastructures décidés alors que*

ces éléments étaient négligés ou contestés, qui ne seraient pas manifestement rentables pour la collectivité. Les schémas modaux doivent sans plus attendre intégrer dans leur élaboration les considérations environnementales issues d'un souci réel de développement durable.

Céder à un discours sur l'urgence de faire conduirait à des conséquences coûteuses pour l'avenir. Alors qu'un consensus politique semble se dégager en faveur d'un « rééquilibrage » du territoire, la multiplication des axes de transport lourds et facilement empruntables comme les autoroutes, contribue à le polariser de fait, à étaler anarchiquement les villes, à morceler et banaliser l'espace et diffuser certaines nuisances, ce qui renchérit collectivement beaucoup le « temps gagné » éventuel (de porte à porte) par les automobilistes et les transporteurs.

Admettre l'hétérogénéité géographique de la France dans les systèmes de transports

La diversité géographique, humaine, topographique de la France interdit les décisions d'aménagement uniformisantes. Aussi devrait-on peser au regard de *critères complémentaires d'aménagement durable du territoire* ceux, uniquement géométriques, fournis par l'article 17 de la loi du 4 février 1995. Considérer abstraitement les possibilités d'échanges en dehors du support territorial conduit à nier les dégâts environnementaux et humains potentiels, à ignorer les rôles des infrastructures existantes et la part essentielle des besoins de transports que représentent les dessertes fines (cas des TGV par rapport aux réseaux régionaux). Ceci pourrait donc finir par exposer les décideurs locaux à des crises politiques et sociales.

Lorsqu'elle méconnaît les réalités géographiques, une notion comme l'« équité territoriale » n'a pas de sens. Les politiques de transports doivent être adaptées aux contextes régionaux, ainsi que commence à l'annoncer l'article 17 de la loi pour les « zones à l'environnement fragile » : par exemple, des décisions acceptables en plaine peuvent se révéler en montagne soit trop coûteuses en ouvrages et trop dévastatrices écologiquement au regard du service attendu, soit trop dangereuses compte tenu des conditions géologiques ou hydroclimatiques.

Limiter la surcapacité de transport (routier) offerte et le morcellement (tous modes) du territoire

La maîtrise de la surcapacité générale en transports routiers, partiellement due aux conditions actuelles de concurrence, pourrait s'accompagner d'une *maîtrise de l'évolution de l'offre de desserte routière à dater des réalisations 1995* qui permettrait parallèlement d'orienter les poids lourds vers les voies conçues plus particulièrement pour eux. On peut imaginer par exemple, à côté des infrastructures lourdes récentes ou nouvelles, des réductions de gabarit, des fermetures, voire des destructions de voies en zones préservées,

comme cela se pratique déjà en Suisse, en Allemagne, voire en France (exemple du parc des Écrins). Une restructuration concertée et un traitement de surfaces différent pour les voiries délestées conduiraient à leur spécialisation vers le trafic local. Cette démarche, motivée par l'existence d'une desserte déjà fine du territoire français, conduirait à remplacer pour les gros trafics des voies de performances inférieures par des voies de meilleure qualité, en *évitant de poursuivre le morcellement non régulé de l'espace* auquel on assiste aujourd'hui.

Faire peser dans les choix de façon plus réaliste les irréversibilités qu'ils engendrent

Les durées de vie des infrastructures dépassent fréquemment le siècle : il suffit de penser aux canaux ou aux grandes routes, sans parler des voies romaines, continuement empruntées, élargies et renforcées. À cette échelle, il s'agit d'*irréversibilités au regard des écosystèmes* perturbés, des espaces immobilisés et des êtres humains qui les fréquentent. *Les irréversibilités évitables doivent être écartées.* Les alternatives non consommatrices d'infrastructures linéaires et énergétiquement peu dispendieuses comme le transport maritime méritent aujourd'hui une attention beaucoup plus sérieuse.

Faire converger les critères de choix individuels avec le caractère soutenable de la somme de ces choix

La croissance des transports vient en partie de leur sous-tarification actuelle au regard des coûts collectifs, environnement compris, qu'ils engendrent : en particulier, l'usage de l'automobile en ville (contrairement au véhicule à essence en interurbain par exemple) et l'usage (même interurbain) du camion ne paient pas l'ensemble de leurs coûts aujourd'hui identifiés. Ces situations doivent être progressivement corrigées. *La tarification comparée des alternatives de transport de personnes ou de biens doit refléter la hiérarchie de leurs coûts collectifs.* Sinon, il ne faut pas espérer que, même imprégnés de la meilleure volonté du monde, les éco-citoyens volontaires persistent longtemps dans leurs initiatives...

Par exemple il n'est pas raisonnable de constater d'une part que les modes routiers ont les moins bonnes efficacités environnementales et énergétiques et que leur développement exclusif n'est pas soutenable, et, d'autre part, de reporter toujours plus tard la réactualisation progressive des taxes et des tarifs de la route (TIPP, taxe à l'essieu) en accroissant parallèlement le réseau routier de façon parfois peu justifiable. Dans un réel souci de développement durable, ceci supposerait une analyse systématique des transferts modaux possibles vers des solutions plus économes dans le temps pour la collectivité.

On peut ensuite discuter *de la nécessité que les tarifs reflètent chaque fois la totalité des coûts et pas seulement leur hiérarchisation, ainsi*

que de l'utilité d'affecter les recettes à des objectifs particuliers. En ce qui concerne le deuxième point, l'affectation d'une recette telle que le stationnement payant, par exemple, à une action comme le développement de systèmes de transport urbain environnementalement efficaces, a l'avantage de la transparence et donc d'une acceptabilité politique facilitée. En revanche, on peut concevoir qu'une éventuelle taxation générale du CO_2 et de l'énergie puisse participer au budget général de l'État dans la mesure où elle toucherait surtout des activités plus capitalistiques qu'« emploi-intensives », et que des sommes équivalentes pourraient ensuite se déduire de l'imposition du travail. Ces deux questions importantes dépassent le cadre de ce rapport.

Comme les tarifications ne sont pas les seuls déterminants des attitudes individuelles et collectives, il est fondamental que *les mythes soulignés plus haut, touchant la fausse équivalence « infrastructures-développement », soient revus à des proportions plus exactes.* De même, on entend parler aujourd'hui de **la** mobilité, comme on parlait de **l'**énergie avant les années soixante-dix : il s'agit là aussi d'une catégorie faussement homogène, comme le montrent déjà les analyses actuelles. En termes de transports, *la mobilité n'est pas un principe, c'est un résultat qui n'éclaire en rien sur les motivations des déplacements, ni leur caractère désiré ou subi* : il s'agit de travailler sur *les* mobilités, comme on a pu travailler il y a quinze ans sur *les* consommations d'énergie, en mettant en œuvre des logiques différentes adaptées aux différents cas.

Maîtriser certaines mobilités comme l'exige l'évolution démographique

La spécialisation des acteurs économiques, le « juste à temps », l'intensification des échanges, le développement des services à domicile, ont tendance à multiplier les flux de marchandises transportées. D'autre part, avec les progrès des communications de tous ordres, les individus nouent de plus en plus de relations privées et professionnelles sans être tenu par la proximité physique de leurs interlocuteurs. Ils vont aussi chercher leurs lieux et modes de loisirs de plus en plus loin. Les membres de chaque famille s'impliquent dans divers réseaux relationnels, souvent indépendamment les uns des autres, démultipliant ainsi les demandes de déplacements. La rapidité croissante des véhicules particuliers et collectifs permet de couvrir de plus grandes distances à l'intérieur d'un budget-temps constant. *En définitive la mobilité*, aux plans tant personnel que professionnel, *devient une valeur semble-t-il intrinsèque* pour la civilisation occidentale, au point que certains n'hésitent pas à l'identifier à la croissance économique et au bien-être social, voire à la liberté individuelle.

Pourtant, la notion de mobilité des biens et des personnes recouvre des réalités assez différentes les unes des autres : peut-on, par exemple, assimiler entre elles la visite à des amis, la sortie de week-end vers une zone récréative, le déplacement hebdomadaire vers un supermarché périphérique, la flânerie urbaine, le trajet domicile-travail, le départ familial en vacances ? Une même personne demandera dans chaque cas aux moyens de transport mis à sa disposition des caractéristiques différentes de fréquence, de régularité, de rapidité, d'aménité, de contexte général, et ce d'autant plus qu'il aura ou non le choix de l'heure et de la destination géographique de son déplacement. La

liberté, par exemple, de se rendre à trente kilomètres pour se détendre n'a rien de commun avec la nécessité de choisir un lieu de domicile et un moyen de transport pour se rendre à son travail. De plus, la liberté de se déplacer à sa guise est souvent conçue comme la liberté de l'automobiliste de se déplacer comme il l'entend, au détriment de celle d'autres usagers de la ville dont les trajets à pied ou en deux-roues sont alors rendus plus dangereux, voire impossibles... *Les mobilités sont donc en fait multiples.*

D'un autre côté, *le biotope de l'espèce humaine contient les conditions physico-chimiques et biologiques de sa survie.* Il ne subsiste qu'au dessous de certains seuils de pression : prélèvements de ressources telles que les énergies, les matières, les espèces ; intensité des rejets de polluants et de déchets ; degré de morcellement des sous-systèmes biologiques qui permettent le fonctionnement de l'ensemble. Il faut y ajouter les conditions éthologiques qu'un environnement impose : concentration d'individus, cloisonnements des groupes, rythmes divers... *Les perturbations des écosystèmes sont bien plus une question de dose que de substance ou d'action.* Ainsi, l'utilisation de poudre d'hippocampe par les Chinois comme aphrodisiaque n'est plus supportable au nom de la diversité biologique et des écosystèmes littoraux si elle devient le fait de plus d'un milliard de personnes. De même, ce qu'il est possible de laisser s'auto-réguler avec deux milliards d'hommes sur la planète, ne l'est plus avec six milliards aujourd'hui, a fortiori avec dix à quinze milliards au prochain siècle.

Ainsi, *dans la mesure où l'on donne un sens au principe de précaution et à la responsabilité des générations actuelles vis-à-vis des générations futures, le laisser-faire n'est pas justifiable.* Les mobilités font partie de ces phénomènes dont les pays développés ont la responsabilité de fournir des modèles démocratiquement maîtrisés.

Parmi les mobilités, celles qui correspondent pour les personnes aux *trajets domicile-travail représentent pour elles une part majoritaire des kilomètres parcourus*, des polluants émis et des engorgements périodiques. Ce sont aussi les plus régulières, les plus prévisibles, et sans doute pour la plupart les plus imposées. Elles pourront donc efficacement faire l'objet de premières réflexions pour en maîtriser l'évolution dans tous les bassins de vie.

Préserver ou partager les environnements de qualité dans un réel souci démocratique

Lorsqu'un pays en manque d'eau chronique pour ses propres besoins multiplie les golfs en raison du tourisme international, il réédite à petite échelle le schéma destructeur des monocultures coloniales, puisqu'il confisque une ressource rare pour une minorité. *Il en est de même pour l'espace et le silence*, deux qualités que l'on peut encore rencontrer sur le territoire français et qui sont détruites lorsqu'une zone est annexée comme support d'échanges. Or ces zones peu denses deviennent rares dans le quart de l'Europe le plus riche. De la politique d'entretien de leur qualité dépendra l'objet de leur attractivité : les déchets ou les investissements. *Afin d'atteindre les objectifs*

de préservation internationaux et de garantir les besoins d'équilibre des individus, ce qu'on pourrait appeler un *schéma directeur environnemental, opposable aux tiers*, devra être défini. Il pourrait être fondé sur plusieurs types de systèmes.

• Un *système de préservation du patrimoine vivant*, contribuant à maintenir l'écosystème planétaire, les biotopes humains, et donc doté des superficies et connexités convenables. C'est ce que visent la directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages et le réseau Natura 2000. Le maintien de ces zones demande d'en réduire fortement l'accessibilité, au besoin en détruisant une partie des voies d'accès et de pénétration, surtout les axes lourds.

• Un *ensemble de zones récréatives patrimoniales* peu ou non artificialisées, non marchandes, relativement protégées des nuisances, destinées à *permettre à chacun* de retrouver le calme et un certain équilibre, et à maintenir les citoyens au contact concret de leurs responsabilités quotidiennes vis-à-vis de la planète sans avoir besoin de parcourir de longues distances, voire de s'expatrier. Ces zones, d'accès gratuit ou quasi-gratuit mais organisé pour en garantir la durabilité, seront *desservies par des infrastructures légères* afin d'en préserver la qualité sonore et biologique. Un mode de gestion s'apparentant à celui des parcs naturels régionaux pourrait être approprié.

• Un *ensemble de zones de silence,* recouvrant totalement le système préservé et au moins partiellement les zones récréatives patrimoniales.

Ces zones devront être cartographiquement élaborées à une échelle départementale ou infradépartementale.

S'en remettre à la tarification pour gérer le territoire (le prix de l'espace s'élevant avec sa rareté) aboutirait au contraire rapidement, compte tenu de l'état des connaissances en la matière et de la logique économique, à laisser le territoire se dégrader et se morceler jusqu'à ce que seule une catégorie privilégiée ait encore accès à la nature et au silence, sous forme de zones privées ou d'accès très coûteux. Ceci n'exclut pas, bien entendu, une tarification légère (taxe de séjour) pour l'usage des territoires au patrimoine entretenu, comme le prévoit par exemple la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement pour l'accès aux parcs naturels.

Dans le cas des villes, de façon analogue, un recours au péage urbain environnemental (c'est-à-dire un péage de zone dont les ressources ne seraient pas affectées à l'accroissement d'infrastructures routières, mais aux modes de déplacement les moins agressifs pour l'environnement) risquerait de devenir un moyen de confisquer au profit de certains l'accès au patrimoine culturel s'il ne s'accompagnait pas de la création d'autres modes d'accès peu onéreux pour l'usager. En complément, la préservation d'espaces de vie de qualité, c'est-à-dire en particulier non immobilisés ou altérés par les infrastructures de transport, est un objectif environnemental à part entière, tant en zone urbaine qu'hors des villes. *C'est bien une situation dans laquelle les pouvoirs publics sont légitimes à pallier les défaillances du marché en termes de redistribution et de préservation de ressources* d'étendue suffisante pour leur propre maintien. Sinon, nous pourrions aboutir à la demande d'une coûteuse

et partiellement impossible « renaturation » de certaines zones, comme c'est aujourd'hui le cas au Danemark et aux Pays-Bas.

Un parallèle se dessine alors avec les autres politiques environnementales : le rattrapage du traitement des eaux va coûter 75 milliards de francs aux collectivités ; celui de la gestion des déchets plus de 100 milliards de francs. Le maintien ou l'amélioration de la qualité de l'air dans les villes passera aussi par des réorganisations des transports et de l'urbanisation. Faut-il attendre de devoir aussi payer le coût d'une remise en état des quelques territoires pour le moment encore relativement préservés ?

Les politiques de transports sont pour une bonne part sous la responsabilité des collectivités territoriales ou locales. *Il convient donc de bien distinguer les objectifs environnementaux généraux que l'État promulgue après débat et les programmes de recherche qu'il développe*, d'une part, et *les organisations et réalisations locales, qui doivent répondre à ces objectifs* par l'adaptation aux spécificités géographiques et humaines et la concertation, guidés par des indicateurs locaux, d'autre part.

Les objectifs européens et nationaux

Les mesures que nous proposons à ce stade pour dessiner une politique des transports cohérente et soutenable sont détaillées secteur par secteur dans les chapitres intitulés « Recommandations ».

À l'échelle européenne

Des objectifs environnementaux sont nécessaires à l'échelle européenne pour encadrer l'évolution des transports dans la perspective d'un développement soutenable, tant pour ce qui concerne la qualité de l'air que la santé humaine, la diversité biologique, les écosystèmes et la qualité de vie. L'échéancier et la hiérarchisation des mesures dépendent de l'importance des objectifs qu'elles visent, de leur efficacité, de leurs interactions, de leurs bilans charges-avantages respectifs. C'est ce qu'indique explicitement le traité de Maastricht (article 130R. 3). Tout comme une collectivité locale ou un simple citoyen, l'Union européenne affiche pour l'aménagement du territoire des aspirations contradictoires (article 130R sur la « préservation et l'amélioration de la qualité de l'environnement « ; article 129B sur la « nécessité de relier les régions périphériques aux régions centrales de la Communauté »), dont il faut peser les enjeux dans la clarté et la concertation, si du moins le souci des générations futures conserve un sens.

• Nous proposons un *schéma directeur environnemental au niveau européen* sur la base des systèmes proposés plus haut, dans le respect des directives européennes et des conventions internationales concernant les habitats naturels, les oiseaux sauvages, la diversité biologique, et dans le souci

de préserver l'équilibre et la qualité de vie des êtres humains. C'est ce qu'a commencé la démarche « réseau Natura 2000 ».

• En ce qui concerne l'air, nous proposons de privilégier l'action sur les *hydrocarbures non méthaniques* à fort pouvoir cancérigène et ozonisant (insaturés, ramifiés, mais surtout aromatiques), les *oxydes d'azote* (irritants majeurs des voies respiratoires et responsables d'une pollution de fond cumulative : l'ozone troposphérique), et les *particules fines et ultra-fines*, suspectées de nocivité cardio-respiratoire et synergiques des oxydes de soufre. Il s'agit d'abord de *renforcer et compléter les objectifs de qualité de l'air* en fonction des effets reconnus et suspectés sur la santé dans les études toxicologiques et épidémiologiques existantes et en fonction des effets cumulatifs prévisibles. Quatre types de seuils sont utiles :
– les limites à l'émission des véhicules ;
– les compositions des carburants ;
– les teneurs sur les lieux de travail et les seuils de déclenchement des procédures d'alerte en périodes de pointe ;
– les moyennes des concentrations dans l'air ambiant sur longue durée ; ceci concerne en particulier les NO_x (et l'ozone) et certains hydrocarbures (benzène), ainsi que les particules fines et les aldéhydes ; nous proposons *pour discussion les objectifs suivants en moyennes annuelles de concentration dans l'air pour 2005 : 40 µg/Nm³ de NO_2, 5 µg/Nm³ de benzène, 20 µg/Nm³ de fumées noires et particules, 20 µg/Nm³ de SO_2.*

• *Les véhicules utilitaires (camions, bus, cars ou camionnettes) sont en retard sur les automobiles* quant aux normes de pollution auxquelles ils doivent souscrire et quant à leurs performances de consommation : une *mise à niveau rapide* est d'autant plus nécessaire que les poids lourds et surtout les camionnettes comptent pour environ la moitié des particules émises et de l'énergie consommée en ville par les transports. Nous proposons de *favoriser leur passage à des énergies plus économes et moins polluantes* (GNV par exemple, avec des conditions globales d'acheminement satisfaisantes), et de *plafonner au niveau européen la croissance de leur rapport puissance/poids*, ce qui éviterait une surpollution en ville à bas régime. Mais *surtout, une politique de renforcement des contrôles sur route et de prise effective des sanctions juridiques pour non-respect des règles techniques* (et sociales) permettra d'éviter que roulent trop longtemps des engins trop vieux ou mal entretenus, donc peu sûrs et très polluants, à l'origine d'une bonne part de la chute continue des prix de transport de marchandises, voire de personnes.

• La part des émissions des *deux-roues motorisés* en ville devient appréciable : le tiers des émissions en hydrocarbures des automobiles, c'est-à-dire autant que les véhicules utilitaires légers. Une *action de réduction des émissions polluantes devrait être engagée au niveau européen* (ainsi que sur le plan du bruit d'ailleurs).

• Pour ce qui concerne les *émissions atmosphériques des automobiles, il faut aujourd'hui privilégier l'action sur le parc ancien* (renforcement des contrôles techniques, obligatoires pour les fumées noires et le CO pour *tous les véhicules* dès 1996, avec extension au benzène, aux particules fines et aux NO_x à programmer) *et sur les carburants* (*réduire la teneur en benzène et en*

aromatiques lourds des essences, et celle des gazoles en hydrocarbures non méthaniques mono et polyaromatiques, employer des additifs adéquats si leur inocuité respiratoire est avérée), avant celle sur les véhicules neufs en ce qui concerne les polluants réglementés. D'autre part, le passage du gazole de 0,2 % à 0,05 % de soufre contribuera fortement à diminuer la quantité des particules mesurées en 1996.

Compte tenu des perfectionnements techniques programmés ou prévisibles, une automobile neuve de l'an 2000 émettra d'ores et déjà 2 à 20 fois moins de ces polluants par rapport à son homologue de 1990. Néanmoins, la pénétration de ces progrès est soumise au rythme de renouvellement du parc, qui est de 8 à 10 ans. Un *effort de mesure et d'évaluation devra néanmoins être mené sur des polluants non réglementés à ce stade, comme certains types d'hydrocarbures et d'aldéhydes, ainsi que les particules inférieures à 1 µm.*

Enfin, les *sources, fixes ou non, susceptibles d'émettre aussi de grandes quantités d'hydrocarbures gazeux ou de* NO_x, devront faire l'objet de mesures renforcées ; nous pensons en particulier aux émissions d'hydrocarbures des *stations-service urbaines.*

Il faut néanmoins souligner que, à long terme, les caractéristiques environnementales et énergétiques des systèmes de transport, si elles sont satisfaisantes pour le parc actuel des seuls pays développés, ne sont plus soutenables avec un doublement du parc mondial de véhicules. C'est donc par une réorganisation des systèmes de transport, particulièrement en ville, qu'il faudra passer, y compris pour maîtriser la consommation énergétique et la pollution de l'air dans les métropoles des pays en voie de développement. D'autre part, des exigences environnementales croissantes apportent de fait un avantage concurrentiel aux constructeurs européens, japonais et américains sur leurs marchés, par maintien d'une avance technologique.

• Pour ce qui concerne la *consommation énergétique volumique des automobiles et l'émission induite de gaz à effet de serre*, le moteur diesel semble être celui qui recèle les plus grandes potentialités de gain (de -8 % à -15 % de consommation volumique de gazole pour un véhicule diesel neuf de l'an 2000 par rapport à un véhicule diesel neuf de 1993, contre de -7 % à -10 % de différence de consommation volumique de supercarburant pour les véhicules neufs à essence entre ces deux dates, ce qui porte la différence de consommation volumique entre les deux véhicules de 22 % à 29 %, soit de 13 % à 21 % en émission de CO_2 et de carbone par kilomètre parcouru). Les composés volatiles du gazole, plus lourds que ceux de l'essence, s'évaporent moins. *Les constructeurs français obtiennent aujourd'hui 180 g/km pour les émissions moyennes de* CO_2 *de leurs modèles automobiles* ; il est donc possible d'une part de mettre cet atout en valeur au niveau européen, d'autre part de *programmer avec eux un échéancier de diminution ultérieur.* La position gouvernementale (Conseil européen de décembre 1994, sommet franco-allemand de juillet 1995) est un objectif de 120 g CO_2/km pour 2005 ; les constructeurs français proposent une étape à 160 g CO_2/km en moyenne des ventes européennes. En tout état de cause, le *relèvement programmé et substantiel des taux minimaux d'accises en Europe* contribuerait à intégrer durablement dans la conception des véhicules le souci de sobriété. La question de la TIPP est évoquée plus loin.

D'autre part, il serait utile de demander la *généralisation européenne des limitations de vitesse sur autoroutes et routes* afin, en sus de renforcer la sécurité, de diminuer l'attractivité des véhicules surpuissants, et donc surpolluants à bas régime, par rapport à leurs conditions licites d'utilisation. Nous proposons également de *définir un niveau européen d'émission de CO_2 par kilomètre au-delà duquel les États s'engagent à accroître notablement la pression fiscale par l'instrument de leur choix.*

• Tout progrès dans le sens d'un allégement des véhicules compatible avec la sécurité est à encourager, à condition bien entendu de ne pas dégrader fortement les résultats des analyses de cycle de vie sur d'autres paramètres, comme par exemple celui des déchets. En effet, outre l'application des recommandations du groupe européen sur les véhicules hors d'usage remis en 1994 à la Commission européenne (5 % en poids de déchets ultimes par véhicule en moyenne des ventes en 2015, véhicules particuliers et véhicules utilitaires), nous proposons la définition d'une limite absolue à *50 kg de déchets par automobile et véhicule utilitaire léger neuf, en moyenne des ventes par constructeur, en 2015.*

• Toujours pour ce qui concerne les *émissions d'hydrocarbures, de particules et surtout de NO_x*, nous recommandons de *proposer des seuils d'émissions européens pour les avions*, compte tenu du doublement au moins de leur trafic dans les dix ans, qui porte leur contribution en NO_x à plus de 10 % des émissions totales des transports. L'augmentation de la fréquence des vols du fait de la déréglementation semble beaucoup plus importante que celle de leur fréquentation. Aussi, l'efficacité énergétique et environnementale du passager-kilomètre effectif se dégrade encore. Compte tenu de ce contexte, nous préconisons d'*appliquer au kérosène un taux européen minimal non nul d'accise, dont la mise en place progressive et concertée sur les vols intra-européens en permette la répercussion sur les prix, en tenant compte de la situation financière des entreprises concernées.* Il conviendrait aussi, compte tenu par exemple de la multiplication des vols à très faible remplissage observée aujourd'hui sur certaines lignes aériennes, de *maîtriser et d'encadrer dans un souci d'efficacité environnementale l'évolution vers la déréglementation.*

• Quant à l'organisation des transports interurbains et des déplacements urbains, si elle dépend bien entendu de décisions nationales, voire locales, *elle doit s'appuyer sur une réflexion européenne cohérente comportant une forte volonté d'intégration des objectifs du développement soutenable, donc d'intermodalité.* Nous proposons donc l'élaboration au plan européen d'un *schéma directeur du transport combiné et du ferroutage pour 1998*, qui se donne comme objectif de *correspondre en 2020 à 30 % du trafic européen de marchandises de longue distance*, et de revoir en fonction des objectifs des sommets de Rio et de Berlin les projets actuels de réseaux trans-européens.

• Le transfert de certains flux de marchandises vers la *voie maritime*, qui économise le gel d'espace, doit être encouragé dans une Europe riche en littoraux et en ports pour les destinations fluvio-côtières ; les marchandises ayant déjà adopté ce mode n'ont pas systématiquement, loin de là, une valeur inférieure à celles que l'on trouve pour d'autres modes. Néanmoins, il serait alors souhaitable d'examiner dans cette perspective les *conditions de restitution communautaires* et leur impact sur l'attractivité des ports français. Sans doute à un moindre degré

du fait de la valeur moyenne notablement plus basse des marchandises transportées par la voie fluviale, cette réflexion sur les transferts modaux a un intérêt pour *les canaux et les voies d'eau existants.*

Il s'agit non de condamner des options modales, mais, dans un esprit de développement durable, de rendre les services nécessaires avec le meilleur rendement énergétique et environnemental possible, consommation d'espace comprise. Comme le propose le rapport de la Commission royale britannique sur la pollution et l'environnement, et comme c'est le cas pour la plupart des systèmes, dont le système financier international, *la libéralisation des échanges et la déréglementation des transports doivent faire l'objet d'une réflexion européenne et internationale sur les règles indispensables à sa soutenabilité, particulièrement au regard de leur évaluation environnementale.* Là où le marché n'a que des automatismes, il est nécessaire de lui donner des lois-cadres qui évitent les emballements et les dérives suicidaires. *C'est le rôle du politique et du débat public de concevoir les futurs possibles et de choisir les objectifs, là où l'économie ne fournit que des moyens.*

• Toujours dans la perspective du développement durable, l'Europe doit prendre la mesure de la polarisation et de l'urbanisation galopantes de son territoire, phénomène majeur et d'ailleurs mondial de la deuxième moitié du XXe siècle et du XXIe siècle. Le concept de *service public européen*, en cours de définition au niveau européen pour ce qui concerne entre autres les transports, *pourrait intégrer la mission de protection de l'environnement.* L'Europe doit aussi inciter les villes à élaborer des *plans de fonctionnement durable incluant en particulier les considérations environnementales, énergétiques, spatiales et sociales liées à l'organisation de leurs transports internes et de leurs relations avec l'extérieur*, bassin de vie, autres villes, autres régions ou pays. Nous insistons ici sur l'importance de ne pas supprimer, par des politiques d'aménagement à court terme, les possibilités de connexion intermodale que constituent par exemple les emprises ferroviaires urbaines.

À l'échelle nationale

L'État doit, au plan national, fournir les cadres réglementaires et fiscaux pour l'exercice par les collectivités territoriales et locales de leurs responsabilités en matière de transports.

• Comme précisé plus haut, *un schéma directeur environnemental du territoire, opposable aux tiers*, pourrait être défini avec trois sous-systèmes : un *réseau de préservation* des écosystèmes et des espèces (directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, directive du Conseil des communautés européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992) ; un *réseau récréatif non marchand d'espaces peu artificialisés* dont l'organisation de l'accès assure la qualité durable pour leurs visiteurs, sans qu'il faille recourir à une sélection économique de ces derniers ; un ensemble de *zones de silence à 40 dB(A) de bruit d'origine artificielle* (niveau maximum de LeqA sur 24 heures tous les jours, le niveau de LeqA sur 2 minutes étant inférieur à 50 dB(A)) recouvrant la totalité du premier

sous-système et au moins une partie du second. De plus, *les zones à plus de 70 dB(A) doivent être éliminées d'ici 10 ans* pour des raisons évidentes de santé publique. Enfin, la préservation d'espaces de vie de qualité est autant affaire de zones rurales que de zones urbaines ; par conséquent le *maintien au niveau minimal utile des espaces immobilisés ou altérés par les infrastructures de transports motorisés, linéaires ou non,* est un objectif de politique environnementale urbaine à part entière.

• L'effet du *parc ancien de véhicules routiers particuliers et utilitaires* est aujourd'hui dominant pour la pollution atmosphérique liée aux transports. En dehors des procédures d'alerte existantes ou à mettre en place, *des contrôles techniques renforcés sur le parc* permettront de diminuer les surconsommations et les surémissions polluantes dues aux mauvais réglages. Des *incitations raisonnées au renouvellement du parc* compatibles avec la législation communautaire, environnementalement justifiées d'un point de vue global, et sociologiquement supportables, sont de ce point de vue favorables.

• Suite aux récents travaux sur l'évaluation des impacts environnementaux (analyses de cycle de vie, monétarisations), nous préconisons *de réévaluer avec ces premiers résultats tous les schémas directeurs ainsi que les projets n'ayant pas pris en compte les monétarisations environnementales ni les principes du développement durable* (irréversibilités, soutenabilité de la croissance, risques sanitaires ou autres...), et qui ne seraient pas d'une utilité collective immédiate et manifeste. En effet, un contexte hydrogéologique ou environnemental insuffisamment pris en compte a souvent conduit à omettre, dans l'analyse des rentabilités, les coûts engendrés soit par des exigences technico-écologiques trop tardivement examinées (nature et état des terrains par exemple), soit par les conséquences à moyen et long terme des projets (eaux bretonnes rendues rapidement non potables parce que les travaux connexes au remembrement qui accompagna les tracés routiers avait rompu le cycle épurateur de l'eau dans la région). La collectivité doit ensuite supporter le coût de ces dommages, absents de la réflexion initiale. Afin que la décision politique sur l'opportunité des réalisations puisse être prise dans de meilleures conditions, il est donc indispensable que les études en amont des projets soient approfondies, en particulier quant à leurs conséquences à moyen et long terme. Un *débat public sur les principes de la politique nationale des transports* pourrait, suite au débat de diagnostic animé par le préfet Carrère, y apporter sa contribution, s'il garantit comme ce dernier un bon équilibre des participants, en particulier en fournissant les moyens d'une forte participation des associations et du public.

Enfin, compte tenu de la qualité actuelle de la desserte routière française et des résultats des réévaluations qui seront menées, il pourrait s'avérer pertinent de *consacrer le produit des péages davantage au remboursement de la dette accumulée pour réaliser le réseau actuel qu'à de nouveaux investissements* (loi 55-435 du 18 avril 1955 sur le statut des autoroutes, article 4). À ce sujet, les emplois générés par les travaux publics sont souvent mis en avant comme externalités particulièrement positives (2,3 à 2,9 emplois au million de francs investi) ; nous soulignons que la contribution à l'emploi des divers secteurs du BTP est très variée, et que les opérations d'amélioration de l'habitat existant ou d'entretien des cours d'eau par exemple ont une intensité d'emplois beaucoup plus forte et une structure industrielle beaucoup plus riche en PME que la réalisation de chaussées.

• Le rôle de l'État est aussi de mettre en place des structures institutionnelles et juridiques capables de mener à bien les réflexions et les actions nécessaires à la préparation d'un développement soutenable. Nos constatations nous conduisent à estimer, d'une part, que celui-ci passe par une optimisation (modale, sans doute intermodale, en tous cas multi-modale) de l'efficacité environnementale des systèmes de transport, et d'autre part, que les institutions actuelles, trop cloisonnées ou trop partisanes, peuvent difficilement prendre cette optimisation en charge. Aussi, nous préconisons un affichage politique et opérationnel fort, *avec une forte accentuation du caractère interministériel des décisions.*

Au plan local, *les compétences des communautés de communes et communautés de villes* prévues par la loi du 6 février 1992 relative à l'organisation territoriale de la République nous paraissent devoir être *élargies à l'organisation, la coordination et la programmation des politiques de stationnement, ainsi qu'à la définition de plans de déplacements intercommunaux* dans le cas des communes rurales. Toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants devraient, d'ici 2002, avoir mis en place une autorité organisatrice de transport (AOT) dans cette perspective. Cet élément pourrait figurer dans les considérations retenues dans les contrats de Plan.

Ces AOT devront disposer d'*un cadre juridique leur permettant de mettre en place des péages urbains* (péages d'accès ou de stationnement), dont le produit sera utilisé *pour développer des systèmes de transports environnementalement efficaces, par exemple avec des aménagements de partage intermodal de la voirie.* Il serait logique d'utiliser aussi à cette fin le produit de la *taxe sur les voitures de société.* Nous préconisons enfin que *les contrats de plan État-région et les contrats de ville soient désormais liés, pour les projets d'aménagement, de transport et d'urbanisation, au suivi d'indicateurs environnementaux* tels que, par exemple, l'évolution des impacts des transports de marchandises en zone urbaine et péri-urbaine ou ceux de l'utilisation des véhicules particuliers en centre-ville.

Nous proposons également des recommandations aux collectivités responsables de transports et d'aménagement (voir les préconisations sur les déplacements urbains). Il est en effet difficile de traduire des objectifs planétaires comme la réduction du risque d'effet de serre ou la préservation de la diversité biologique en opérations locales. L'État a donc un rôle à jouer pour *fournir une aide pédagogique aux collectivités* dans cette mission, en particulier *contribuer à élaborer des indicateurs locaux, informer sur des méthodes et des cas d'organisation de référence.*

Les programmes de recherche

Compte tenu des enjeux environnementaux et énergétiques, mais aussi socio-économiques des questions de transport, plusieurs axes de recherche nous semblent devoir être affirmés aujourd'hui dans une logique de développement soutenable.

En épidémiologie et toxicologie

Les particules fines, les polyaromatiques, le benzène et les aldéhydes, les conséquences des *synergies* entre polluants, *les additifs potentiels*, seront les cibles principales de ces programmes. La prudence recommanderait aussi que les émissions des véhicules (comme celles des principales sources fixes d'ailleurs) fassent l'objet d'un recensement exhaustif des types de substances émises.

En évaluation socio-économique et sociologique

Il s'agit d'étudier l'*impact des infrastructures et des transports associés sur les économies et sociétés locales*, ainsi que le *rôle de l'organisation des transports urbains dans l'évolution sociologique des villes*, et d'approfondir les travaux d'*évaluation des impacts des choix techniques et organisationnels en termes monétaires et sociaux.*

Par exemple, il faut veiller aux conséquences sociologiques des options tarifaires et fiscales envisagées, telles que les formes de péages urbains et les conditions dans lesquelles elles sont mises en place (préserver ou constituer des alternatives possibles, conserver à l'esprit le primat des objectifs sur les moyens techniques à leur service), ou encore aux dynamiques d'occupation du territoire engendrées par l'intensité et les natures des transports (aménagements, polarisations, migrations, types d'activités...).

L'*analyse et la quantification des effets externes socio-économiques des systèmes et infrastructures de transports* seraient aussi fort utiles au regard des mythes persistants qui dominent souvent la réflexion en la matière, en particulier concernant les conséquences macro-économiques des choix (emplois, budgets publics...) nationaux et territoriaux. *Démontrer l'utilité globale économique et sociale des projets (rentabilité interne et externe)* comme le prescrit la circulaire Bianco, du fait de la diversité des phénomènes concernés (estimation réaliste de l'infrastructure elle-même, des aléas de terrain, des aménagements et ouvrages annexes rendus nécessaires, du coût de l'abandon d'alternatives partiellement réalisées, effet sur l'utilité du réseau existant et de son entretien...), *demande de développer une véritable méthodologie d'évaluation, par un processus transparent de concertation* apparenté à celui qui présida au travail du groupe Boiteux du Commissariat général du Plan.

Enfin, *l'intérêt macro-économique particulier de la fiscalité énergétique quant à ses conséquences sur les activités et les emplois relativement aux autres prélèvements possibles* mérite un examen approfondi.

En évaluation environnementale

Nous manquons d'*évaluations françaises globales des carburants* (supercarburant à basse teneur en benzène, gazole pauvre en soufre, diester, éthanol, MTBE, ETBE, DME, alkylats, GPL, GNV, électricité), production de l'énergie comprise, et d'*évaluations des matériaux utilisés* en termes de

production et surtout de traitement des déchets induits. *Un bilan et une analyse prospective des usages possibles de l'électricité dans les transports ainsi que de ceux des biocarburants* seraient particulièrement utiles.

De façon plus générale, *la réflexion sur la quantification des externalités environnementales*, bien amorcée par le travail du groupe Boiteux, *doit être poursuivie et intégrée aux procédures d'évaluation et de décision courantes.*

En technologie et organisation des transports

Par exemple dans le cadre du Predit, un accent pourrait être mis sur les *conceptions et usages des autobus, autocars, véhicules en libre-service et équipements fixes* nécessaires ; sur le *matériel intermodal* (manutention : ports, gares, villes ; ruptures de charges avec personnes et bagages : gares, parcs-relais ; chargements de véhicules sur trains) ; sur la *production centrale d'électricité à faibles pollutions et risques induits* (comme celle d'origine solaire) dont le véhicule urbain est un laboratoire, et sur le développement de *climatisations* moins agressives pour l'environnement et moins consommatrices d'énergie (climatisations solaires ? vitrages spéciaux ?).

En urbanisme

Les *liens entre politiques des transports et politiques urbaines* restent assez mal élucidés, bien que la question se pose de plus en plus dans ces termes aux élus locaux. Nous retiendrions donc comme thèmes : *mobilités et intégrations*, caractéristiques qualitatives des *paysages visuels et sonores* engendrés, évolutions de l'*urbanisme autour des systèmes de transports, indicateurs de qualité de vie,* rôles sociologiques du *patrimoine historique et architectural, ainsi que des écosystèmes urbains.*

L'application du principe de vérité des charges collectives

La mise en cohérence des comportements individuels avec les objectifs environnementaux généraux passe obligatoirement, dans le domaine marchand, par une répercussion sous forme de signal-prix des charges collectives engendrées par leurs décisions. Par exemple, *les transporteurs doivent être en mesure de répercuter dans leurs prix non seulement leurs coûts simplement économiques* issus par exemple du respect des réglementations en vigueur (ce qui n'est pas le cas aujourd'hui), *mais aussi les coûts collectifs engendrés (pollutions et santé, écosystèmes et environnement).* De même, les budgets affichés pour la réalisation des infrastructures devraient refléter, outre une estimation fidèle et transparente des coûts des travaux comme le demande

la circulaire Bianco, les coûts collectifs induits non seulement par la considération des conséquences économiques globales du projet (coût de l'abandon d'une réalisation alternative en cours, impact économique sur les réseaux existants...), mais aussi par ses effets sur l'environnement et la santé. *La tarification des choix modaux de transport et de déplacement doit au moins refléter la hiérarchisation des coûts sociaux de ces choix.*

En ce qui concerne les véhicules particuliers et commerciaux, nous pensons que *la tarification portant sur l'usage est plus efficace, sans l'exclure, que la fiscalisation de la possession.* En effet, le coût de l'usage est celui qui permet d'arbitrer le plus finement, au cas par cas, entre les différentes options offertes. Aussi, *le report des signaux collectifs sur les énergies utilisées, sur les accès modulés aux infrastructures ou à certaines zones, ou sur les immobilisations d'espace (stationnement)*, nous paraît-il en première approche mieux approprié. Des instruments existants peuvent être optimisés, comme le péage de certaines infrastructures d'Île-de-France. Rappelons ici encore que *la mise en place d'alternatives effectivement praticables par tous, particulièrement dans le cas de l'accès aux centres urbains, est une condition essentielle à l'acceptabilité* de telles mesures.

En outre, pour être incitative, une fiscalité à l'achat devrait être lourde, et aurait par conséquent des effets pervers tels qu'un vieillissement du parc dommageable pour son impact environnemental, sans préjudice des incidences sur les conditions de concurrence internationale. Le ministère de l'Environnement réfléchit donc, d'une part, à l'indexation de la *vignette*, taxe intermédiaire entre achat et usage, sur des critères environnementaux explicites tels que l'émission de CO_2 et, d'autre part, à l'établissement de « *permis négociables* » qui permettraient aux constructeurs de réaliser en moyenne sur leur gamme un objectif de consommation donné.

Le premier terrain d'application d'une incitation à l'usage est bien entendu *la fiscalité des carburants*. Nous rappelons que les performances des moteurs et celles des carburants sont deux éléments distincts, quoique liés dans leur évolution, dont la conjonction contribue à un meilleur respect final de l'environnement et de la santé. Actuellement, *les caractéristiques du gazole ne justifient pas l'ampleur de la déduction fiscale dont il bénéficie par rapport au supercarburant* : si le couple gazole-moteur diesel émet moins de CO_2, de CO et d'hydrocarbures imbrûlés au kilomètre parcouru, il émet davantage de particules (leurs émissions devraient néanmoins se rapprocher du niveau des émissions des moteurs à essence d'ici 5 ans pour les véhicules neufs) et d'oxydes d'azote. D'autre part, les moteurs diesel neufs devraient consommer en volume 25 % de carburant de moins que les moteurs à essence en 2000, contre 15 % aujourd'hui, ce qui est un avantage énergétique et environnemental indéniable. On peut donc *examiner si cette différence de consommation des moteurs permet d'éviter de doter le carburant d'une déduction fiscale qui ne paraît pas justifiée au regard de la santé publique.* Un relèvement fort, mais étalé dans le temps, de la TIPP[1] permettrait de plus sa répercussion par

1 - Cette proposition de relèvement de la TIPP sur le gazole fait l'objet de réserves de la part des membres du groupe de travail appartenant à PSA.

les transporteurs routiers dans leurs prix. On pourrait ainsi encourager des moteurs diesel ou similaires fonctionnant avec d'autres carburants, plus « propres » que le gazole.

De plus, le gazole à moins de 0,2 % de soufre ne nous paraît plus devoir bénéficier d'une aide à l'importation à partir de 1995, date d'entrée en vigueur de la recommandation pour un gazole à 0,05 % de soufre, avant son utilisation obligatoire en 1996.

Bien entendu, les énergies de meilleur rendement environnemental dans leur cycle de vie doivent bénéficier d'une fiscalité incitative : sous réserve de confirmations pour le cas français, *les études dont nous disposons nous conduisent à privilégier dans cette optique le GPL, le GNV acheminé par gazoduc et l'électricité*, de préférence aux essences reformulées et aux biocarburants, les cas de l'automobile et des véhicules utilitaires légers ou lourds devant être examinés séparément. Néanmoins, nous manquons de données sur les cycles de vie, pour des carburants nouveaux comme le DME danois, synthétisé à partir de gaz naturel, mais aussi pour comparer plus précisément dans le contexte national les implications de choix plus classiques (supercarburant, gazole, GPL, alkylats, GNV...).

Nous recommandons *l'évaluation des impacts environnementaux des fiscalités actuelles touchant le transport de biens et de personnes, ainsi que le logement et les aides à la localisation d'activités* et de les revoir en cas d'incompatibilités avec un souci de développement durable. Par exemple, si l'on devait donner à la vignette actuelle une signification environnementale assise sur le CO_2 et l'efficacité énergétique, il deviendrait logique d'en *supprimer la dégressivité avec l'âge du véhicule*, puisque le rendement énergétique et environnemental de celui-ci est alors dégradé, que ce soit intrinsèquement ou par rapport aux véhicules plus récents. Un autre exemple est la *la taxe à l'essieu* : prévue par la loi de Finances de 1971 pour compléter les accises sur les carburants comme couverture du coût marginal social des transports, elle n'a jamais été réévaluée depuis plus de douze ans, ce qui ne permet pas au transport de marchandises de couvrir les charges collectives qu'il engendre et donc contribue à sa sur-utilisation. Nous proposons, à l'instar du rapport *Transports 2010* du Commissariat général du Plan, *sa réévaluation progressive*, coordonnée avec celle de la TIPP sur le gazole, au niveau des pays européens de situation économique comparable.

Nous recommandons également que *tout projet fiscal ou parafiscal soit soumis à une évaluation de ses conséquences environnementales*, dans l'esprit du projet de directive européenne relative à l'évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement en cours d'examen.

La concertation continue et l'information

Une concertation réelle, transparente et constructive

Cet aspect a été plus spécialement étudié par le groupe de travail de la cellule de prospective *Débat public et infrastructures*, en cours. À ce stade, nous suggérons les pistes suivantes.

L'analyse des enjeux environnementaux, sociaux et économiques liés aux transports montre qu'une prise en compte raisonnable et réaliste de l'avenir impose de *sortir d'une logique d'offre systématique* d'infrastructures. L'intégration par les systèmes nationaux de transport des objectifs d'un développement soutenable passe par un tel bouleversement des organisations, des modes de pensée et des discours dominants, que *les évolutions indispensables ne peuvent être comprises, correctement conçues et acceptées que par une implication forte des citoyens*. Au niveau national, *le Conseil national pour l'aménagement du territoire pourrait donc présenter en 1997 au Parlement un projet de politique nationale des transports assortie d'un programme fiscal et d'un cadrage intermodal*, après un débat public national d'un à deux ans organisé par la Commission nationale du débat public qui dans cette nouvelle mission veillerait à la transparence et l'exhaustivité des enjeux énoncés.

Au niveau local, nous préconisons que *l'évaluation des projets soit contradictoire et se fasse dans la transparence, y compris pour ce qui concerne les différentes expertises des services de l'État et les contre-expertises présentées, par exemple, par les associations agréées de protection de l'environnement*. Nous recommandons que, dans tous les cas de figure, *les contre-projets et contre-expertises jugés opportuns par les commissions spécialisées du débat public soient financés par les maîtres d'ouvrage, voire par un fonds alimenté par un « 1/1000 concertation » prélevé auprès d'eux sous contrôle de la Commission nationale du débat public*[2]. Il serait envisageable que l'avis de la Commission du débat public soit entendu lors des réunions du FDES sur le financement par l'État des projets parvenus en fin de procédure.

Les *conférences régionales pour l'aménagement et le développement du territoire* (article 6 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire), *si elles fournissent le cadre des débats sur les schémas régionaux d'aménagement et donc de transport, doivent consulter et pourraient à terme admettre les représentants des associations agréées de protection de l'environnement et d'usagers des transports*. Les expertises disponibles, nationales et locales, seront bien entendu mises à disposition du public accompagnées d'un résumé explicite. Les débats sur les aménagements intra-urbains de transports pourront, eux, s'inspirer de

2 - Cette proposition de création d'un fonds fait l'objet de réserves de la part de certains membres des groupes de travail appartenant au ministère chargé des Transports.

ce qui s'est fait dans quelques villes françaises (Strasbourg, Nantes, Besançon) ou à l'étranger (Suisse, Allemagne).

Enfin, la crédibilité et la pertinence à long terme de ces actions, c'est-à-dire une certaine garantie contre les dérives et les erreurs, dépend de la qualité et la transparence de leur suivi. La LOTI prescrit la réalisation de *bilans* ex post *des réalisations*, et la circulaire Bianco prévoit des *comités de suivi des engagements de l'État* pendant la réalisation des travaux. En outre, le Conseil régional économique et social paraît un lieu approprié pour établir et publier *une synthèse périodique des décisions concernant les transports et leurs conséquences sur le territoire concerné.*

L'information des citoyens, un élément-clef des politiques comportementales

Les conducteurs doivent absolument être régulièrement sensibilisés aux effets environnementaux de leur *style de conduite*, des différents *usages qu'ils peuvent faire de leur (s) véhicule (s) et des alternatives locales* dont ils disposent. Ils doivent aussi être informés des *conséquences des déréglages* de leurs moteurs. Les contrôles techniques obligatoires assortis de l'obligation de réparer ne seront pleinement efficaces qu'avec l'assentiment de chacun.

D'autre part, une nouvelle politique des transports prenant en compte les exigences du développement soutenable demande une évolution des mentalités plus importante encore que celle qui a permis aux pays industrialisés de surmonter les crises de l'énergie. Aussi faut-il dès maintenant *construire les conditions d'une information forte des citoyens et des élus sur les enjeux, et favoriser les structures d'échanges* entre acteurs, tant en termes techniques que scientifiques et organisationnels. Des institutions existent déjà du côté de l'État et de ses organismes rattachés (Ademe, Certu, Inrets...).

Néanmoins, il manque encore une *capacité d'information et d'échanges avec les citoyens et les usagers* sans commune mesure avec ce que permettent les dispositions actuelles, ainsi qu'une *aide pédagogique aux élus* dont les projets novateurs d'organisation des transports se heurtent souvent au départ à d'importantes difficultés de communication. En effet, *une politique durable et démocratique des transports passe par la compréhension et la discussion la plus générale possible des enjeux communs et des conflits d'intérêts, ainsi que des relations qui existent entre transport, aménagement du territoire, urbanisme et environnement.* Cette action pourrait être développée en collaboration entre les pouvoirs publics (État et collectivités), les agences et instituts concernés, et des associations représentatives nationales.

*
* *

Tout transport a un coût collectif, économique, social, environnemental, qui se répercute dans le cadre de vie quotidien, la santé des individus, la possibilité pour le reste du monde et les générations à venir de disposer d'une certaine quantité de ressources, d'une certaine qualité de vie, d'une certaine garantie sur l'air, l'eau et l'espace grâce auxquels ils pourront plus ou moins bien vivre. Les ressources de la planète et les capacités d'adaptation des hommes sont immenses, mais restent néanmoins limitées en quantité dans le premier cas, en rapidité et en intensité dans le second. Il est fondamentalement irréaliste, on le conçoit bien, de vouloir insérer dans un univers fini des phénomènes constamment croissants. C'est en ces termes que se pose la question des prélèvements effectués par le développement des transports, et surtout ses perspectives planétaires, sur les ressources environnementales.

Ce rapport n'est pas un plaidoyer pour tels ou tels modes de transports et la condamnation de tels ou tels autres. Il essaie de contribuer à l'élaboration d'une démarche cohérente dont le but est, avant tout, dans ce domaine complexe, la conciliation concertée des aspirations et des contradictions des êtres humains avec l'écosystème planétaire, ses ressources et ses exigences. N'est-ce pas le pari du développement durable ?

Deuxième partie

Recommandations

Chapitre 1

Recommandations générales

Dans le spectre d'orientations envisageables présentées dans la partie de ce rapport traitant des *Instruments d'orientation du transport vers une meilleure prise en compte de l'environnement*, nous essayons ici de développer quelques axes d'une stratégie, en prenant en compte les niveaux de responsabilité où des décisions peuvent être prises.

Si certains points apparaissent incontournables pour maîtriser et orienter le transport vers une meilleure prise en compte des préoccupations d'environnement, les mesures à prendre demandent à être examinées en relation avec leur contexte, car des actions prises isolément peuvent se révéler perverses. Ceci tient notamment à ce que les objectifs à atteindre en matière d'environnement sont nombreux et qu'une mesure favorable pour l'un peut ne pas l'être pour un autre. Or les structures de décision actuelles, par leurs cloisonnements, ne favorisent pas les analyses globales. Néanmoins, ceci ne peut cautionner l'inaction, qui a un coût et mène à des impasses environnementales. L'État (directement ou par l'intermédiaire de l'Union européenne) doit agir à son propre niveau (réglementations, taxes...) et encourager les initiatives locales en offrant un cadre d'actions (procédures, chartes...).

Informer sur les enjeux du transport et organiser un débat public et contradictoire

Nous préconisons d'alimenter le futur débat parlementaire sur le schéma national d'aménagement du territoire, prévu à l'article 2 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire, par un *débat public et contradictoire préalable*. Lancé à l'initiative du gouvernement, ce débat devrait impliquer les citoyens sur l'ensemble des enjeux du transport, non seulement sur le plan de l'économie mais aussi de l'environnement, de la santé publique, de la qualité de vie, des effets sociaux... Les documents préparatoires au débat pourraient être réunis auprès des divers organismes concernés et des acteurs compétents (la Commission nationale du débat public, les organismes comme l'Ademe, le Certu et l'Inrets, les centres de recherche, les associations de défense de l'environnement...).

Ce débat devra être activement relayé au niveau local par les services du ministère chargé des Transports et du ministère de l'Environnement comme par les autres services de l'État concernés et par les associations.

Il faudra de plus préciser dès le début les règles du jeu, c'est-à-dire le degré d'engagement de prise en compte des résultats du débat dans la décision, pour éviter la déception d'une « consultation-alibi ».

Cette démarche globale permettra de *poser les bases d'une politique nationale globale et cohérente des transports.*

Formuler les objectifs d'environnement à prendre en compte dans une politique générale des transports

La politique nationale des transports doit *intégrer les objectifs du développement durable* et donc les préoccupations générales d'environnement à ce niveau comme le demandent le respect de la convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992, de la convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique, de la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature, des valeurs patrimoniales et culturelles de l'environnement, de la santé publique, de la qualité de vie. En outre, compte tenu du caractère non renouvelable de ces ressources, doivent y figurer la consommation énergétique et l'occupation d'espace, afin de prendre en compte les générations futures.

Nous préconisons que soit intégrée la formulation de ces principes généraux dans une politique générale des transports. Ces objectifs pourraient se traduire par un schéma national de protection de la nature et de l'environnement à réaliser (qualité de l'air, des eaux, du silence, des espaces, zonage) et dont le cadre juridique doit être examiné.

Quelques mesures déclinant ces principes généraux pourront être :
– revoir à la baisse les objectifs généraux de qualité de l'air : par exemple 40 µg/Nm^3 de NO_2, 5 µg/Nm^3 de benzène, 20 µg/Nm^3 de fumées noires et 20 µg/Nm^3 de SO_2, en moyennes annuelles en 2005 ; y adjoindre des propositions concernant les aldéhydes, les métaux lourds et les hydrocarbures polyaromatiques ; y ajouter une démarche scientifique d'approche des seuils de pollution de pointe admissibles ;
– définir sur le territoire des zones dites de silence, maintenues à un niveau moyen de bruit inférieur d'origine artificielle à 40 dB(A) (niveau de LeqA sur 24 heures) et sans pointes dépassant 50 dB(A) (seuil de LeqA sur 2 minutes), ainsi qu'une répartition indicative de ces zones préservées ;
– définir sur le territoire des zones récréatives patrimoniales peu ou non artificialisées, en recouvrement partiel avec les zones de silence, destinées à préserver pour la population des secteurs de bonne valeur écologique, et dont la forme de desserte et l'organisation de l'accès garantissent une densité de

fréquentation compatible avec une qualité durable de ces zones (voir par exemple la régulation de la fréquentation des expositions culturelles d'intérêt mondial) ;
– suivre la quantité et l'évolution des linéaires et des surfaces occupés ou altérés par les différents types d'infrastructures ;
– implanter des stations de mesure de la pollution de fond à des emplacements représentatifs du territoire, suivant en particulier l'ozone, les oxydes d'azote et les particules fines (< 5 µm), afin de mesurer les impacts du transport à l'échelle régionale et à l'échelle nationale ;
– appliquer, pour la définition des « zones à l'environnement fragile » mentionnées à l'article 17 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour le développement et l'aménagement du territoire, les critères établis dans le cadre du réseau Natura 2000, de la directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, de la directive du Conseil des communautés européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, et rendre les zones ainsi définies mieux protégées.

Une tarification d'usage intégrant les effets environnementaux

Cette tarification concerne la taxation des carburants et des véhicules, qu'il convient de proportionner à leurs impacts environnementaux et énergétiques respectifs, voire conjoints.

Elle concerne également les autres formes de régulation de l'usage d'une infrastructure, d'un sillon maritime ou aérien, ou de l'accès à une zone en fonction de l'impact environnemental de cette décision. À un horizon plus éloigné, des supports techniques adaptés (systèmes embarqués, balises...) pourraient donner la possibilité d'appliquer une tarification d'usage plus fine au regard des impacts environnementaux des véhicules et des modes de transports, à la double condition que la mesure de l'usage soit fiable et que le système reste simple et rapidement généralisable.

Ces points seront développés dans les parties suivantes.

Former à l'environnement les différents acteurs du transport

Des lieux de rassemblement et d'échange d'informations sur les impacts environnementaux à tous les niveaux et sur les expériences dont la mise en œuvre permet de limiter ces impacts doivent être constitués, à destination des élus, décideurs, régulateurs, évaluateurs, planificateurs concernés par les questions de transport. Les agents de l'État concernés par les

questions de transport doivent recevoir une formation leur permettant d'appréhender les questions d'environnement à différentes échelles. Des programmes de formation continue pourraient être élaborés en commun par les ministères chargés de l'Environnement et des Transports. Le réseau administratif de ces ministères pourrait servir de relais, associé aux agences, instituts et centres de recherche compétents (Ademe, Certu, Inrets, Cedit...). L'idée du cycle supérieur de formation à l'environnement pour les transports pourrait être reprise.

Les programmes de formation initiale et continue des techniciens, des aménageurs et des ingénieurs doivent comprendre des enseignements relatifs aux questions globales d'environnement et inclure, dans les enseignements sectoriels, les préoccupations d'environnement. Des programmes de formation pourraient être élaborés en commun par les ministères chargés de l'Environnement et des Transports.

Bien entendu, l'éducation à long terme nécessaire passe par un enseignement large de l'environnement dans l'instruction publique, dès le plus jeune âge.

Mettre les décisions locales en cohérence avec les objectifs environnementaux nationaux et élargir les possibilités de concertation continue

Les décisions en matière de transport appartiennent de plus en plus aux collectivités territoriales, qu'il s'agisse de déplacements urbains (compétences des maires, districts ou communautés de communes) ou de transports interurbains (préconisations du rapport Haenel sur les transports régionaux de voyageurs).

Aussi, les procédures de décision doivent-elles coordonner les politiques locales avec les objectifs environnementaux et énergétiques dont l'État est le garant. De plus, elles devront garantir une meilleure cohérence entre les politiques urbaines et les politiques départementales et régionales de transport.

En outre, tant en déplacements urbains qu'en transports interurbains, une concertation approfondie avec les citoyens et leurs représentants pourrait permettre d'éviter les mesures en inadéquation avec les besoins. Les possibilités de contre-expertise doivent être assurées, par des procédures et par des moyens de financement appropriés.

Nous proposons d'intégrer le respect de ces objectifs environnementaux dans les conditions de suivi par l'État des contrats de plan régionaux et des contrats de ville.

Rendre effective une volonté politique de pratique de l'intermodalité

La mise en relation des logiques gouvernant chacun des modes de transport s'est jusqu'ici montrée difficile, voire impossible. Élaborer des programmes et des décisions réellement intermodaux intégrant l'environnement, l'urbanisme, l'agriculture et l'aménagement du territoire, demande une véritable volonté politique générale, par exemple un affichage fort et un suivi effectif des résultats au niveau du ministère chargé des Transports et du ministère de l'Environnement. En effet, l'intermodalité n'est pas une fin en soi, mais l'un des instruments d'une meilleure efficacité énergétique et environnementale des politiques de transport.

Chapitre 2

Véhicules et carburants

Tous véhicules

Pour obtenir des résultats plus rapidement et éviter un trop fort vieillissement des parcs dès maintenant, alors que de grandes différences de perfomances environnementales existent entre véhicules distants de 5 à 10 ans, nous recommandons *d'agir plutôt sur l'usage que sur l'acquisition des véhicules*. L'échéancier et la hiérarchisation des mesures dépendent de l'importance des objectifs qu'elles visent, de leurs efficacités respectives, de leurs interactions, des bilans écologiques et du bilan charges-avantages qu'il pourra être utile d'établir plus précisément.

Limiter les émissions de polluants

L'orientation proposée est de privilégier l'action sur les paramètres sur lesquels les études consultées attirent l'attention du point de vue de la santé publique et qui ont des effets proprement environnementaux : à savoir les *hydrocarbures à potentiels cancérigène et ozonisant forts* (molécules insaturées, ramifiées ou aromatiques, dont au premier chef le *benzène*), les *oxydes d'azote* (irritants majeurs des voies respiratoires et responsables de l'augmentation par accumulation de la pollution de fond en ozone troposphérique), les *particules fines* (moins de 5 µm), suspectées de nocivité pulmonaire et cardio-vasculaire.

• Faire monter, si nécessaire réglementairement au niveau européen, le nombre de cétane du gazole et descendre le point final du supercarburant, pour entre autres diminuer les émissions d'hydrocarbures aromatiques et de particules.

• Diminuer significativement la teneur en benzène des carburants, d'autant que la coupe contenant le benzène possède un niveau d'octane relativement faible (2 % est un maximum absolu).

• Connaître de toute urgence les granulométries des diverses émissions (primaires et secondaires) de poussières et de particules en ville, et les espèces d'hydrocarbures produits suivant les émetteurs (fixes et mobiles), ainsi que leurs proportions respectives.

• Examiner les effets des injections, de la post-combustion, des additifs... sur la taille et le spectre des particules émises (en complément du programme EPEFE).

• Programmer l'extension des contrôles techniques des automobiles et de tous véhicules utilitaires aux particules fines (< 5 µm) et aux NO_x, assortie de réparations obligatoires en cas de dysfonctionnements imputables au véhicule, afin de permettre entre temps le développement des techniques de mesure adaptées.

• Engager un programme important sur les particules fines, les polyaromatiques, le benzène et les aldéhydes et les conséquences des synergies entre polluants, en particulier dans la perspective de l'élaboration des directives-filles de la directive européenne sur la qualité de l'air. Il portera sur les aspects toxicologiques, épidémiologiques, et la monétarisation de leurs effets.

• Prévoir les modalités d'extension des contrôles techniques aux polluants non encore réglementés qui le justifieront, c'est-à-dire dont l'émission dépendra du réglage du moteur et qui ne seront pas corrélés à un polluant déjà mesuré. Envisager la pertinence de systèmes de diagnostic embarqués.

• Étendre ou revoir les normes d'émissions des diverses sources en hydrocarbures et particules fines en fonction de l'inventaire précédent. En particulier, introduire au niveau européen un système plus efficace de mesure à l'émission des particules fines, imposer la récupération des vapeurs de carburant au niveau des pompes des stations-service urbaines et revoir les normes d'émission d'hydrocarbures des deux-roues.

• Privilégier la recherche sur la réduction des émissions de NO_x (moteurs et carburants) (Predit).

• Sensibiliser les conducteurs aux conséquences de la circulation en terme de pollution locale et de pollution de fond.

• Aider à écarter du parc roulant les véhicules les plus anciens et les plus polluants. Les seuils de pertinence de l'opération devront être estimés par un bilan global économico-environnemental.

• Encourager la réduction des usages des véhicules coûteux pour la collectivité, par exemple les véhicules thermiques classiques en zone urbaine dense, au profit des modes plus performants sur les plans de l'énergie et de l'environnement : modulations des péages de stationnement (voir les chapitres sur les déplacements urbains).

Réduire les consommations d'énergie et l'accumulation de gaz à effet de serre

• Préconiser une hausse programmée des accises européennes minimales sur les carburants sur 10 ans, en tenant compte de l'efficacité énergétique globale à partir de scénarios.

• Proposer un engagement de la profession à réduire significativement la consommation moyenne des modèles automobiles vendus d'ici 2005 sur le nouveau cycle d'évaluation, avec par exemple une étape à 160 g de CO_2 par km.

• Inciter les constructeurs de véhicules à les alléger de manière compatible avec la sécurité, mais aussi en prenant garde au bilan énergétique et au traitement des déchets résultants dans le cas de substitution de matériaux : nous manquons aujourd'hui des données nécessaires sur ces points.

• Définir au plan européen un niveau d'émission de CO_2 (par exemple 170 g/km) au-delà duquel un signal fiscal serait donné (par exemple en France une forte augmentation de la vignette avec un mécanisme de permis négociables). Supprimer la dégressivité de la vignette avec l'âge du véhicule. Examiner s'il est possible à terme d'asseoir le calcul de la vignette des automobiles et utilitaires légers sur les émissions de CO_2.

• Limiter l'impact de la climatisation en termes de consommation énergétique et de fuites de substituts de CFC, et pousser la recherche sur des voies alternatives, comme les vitrages spéciaux et le photovoltaïque.

• Informer et sensibiliser fortement les conducteurs au mode de conduite (20 à 40 % de la consommation en plus) et à la nécessité de l'entretien (un mauvais réglage du carburateur peut doubler les émissions) et aux conséquences globales en termes d'épuisement des ressources et d'effet de serre.

• Proposer aux assurances de généraliser le bonus pour non-utilisation de son véhicule sur le trajet domicile-travail et d'indexer la prime sur le kilométrage parcouru.

• Comme les vitesses de conduite autorisées influencent la puissance maximale des véhicules produits et utilisés, proposer une généralisation européenne des limitations de vitesse sur route et mettre en œuvre les moyens de les faire respecter.

Moduler la fiscalité des carburants en fonction de leur poids environnemental

L'amélioration des carburants a l'avantage sur celle des moteurs qu'elle affecte l'ensemble des véhicules, neufs et anciens, dès son entrée en vigueur. Il s'agit ici d'exclure ou de diminuer fortement les polluants les plus aggressifs actuellement repérés. La TIPP, même si elle est peu modulable dans l'espace et de fonction essentiellement budgétaire, constitue de fait un signal majeur à l'adresse des utilisateurs de véhicules.

• Les caractéristiques du gazole ne justifient pas l'ampleur de la déduction fiscale dont il bénéficie par rapport au supercarburant : si le couple gazole-moteur diesel émet moins de CO_2, de CO et d'hydrocarbures imbrûlés au kilomètre parcouru, il émet davantage de particules et d'oxydes d'azote. Aussi peut-on recommander de rapprocher les fiscalités du gazole et du supercarburant (plutôt que rééquilibrer les consommations effectives en introduisant un droit à relever la vignette diesel, mais le recours à la vignette peut être un moyen d'orienter surtout les parcs de véhicules utilitaires vers des carburants gazeux ou vers l'énergie électrique, particulièrement en ville). Un

relèvement fort, mais progressif et programmé, favoriserait sa répercussion dans les prix praticables par les transporteurs [3].

• Favoriser la production et l'utilisation de carburants peu émetteurs de soufre, particules, hydrocarbures aromatiques et aldéhydes, tels que les gaz (GPL pour les véhicules légers, GNV d'abord pour les flottes et les utilitaires lourds), les substituts ou carburants reformulés dont le bilan énergétique et environnemental global le justifie.

• Supprimer dès 1996 l'aide à l'importation sur le gazole à moins de 0,2 % de soufre.

• Affiner les effets socio-économiques et environnementaux de diverses fiscalités (TIPP,TVA...).

Accélérer la recherche sur la production d'électricité pour véhicules à partir d'énergies renouvelables à faibles risques

L'impasse principale dans laquelle la conception occidentale actuelle risque d'engager la planète est celle portée par la généralisation de ce modèle aux pays en voie de développement, en particulier à l'Inde et à la Chine, compte tenu des impacts globaux qui en résulteraient tant en ce qui concerne les ressources énergétiques que l'émission de gaz à effet de serre, l'accumulation d'ozone troposphérique et de particules fines, la consommation d'espace... Aussi faut-il absolument développer d'une part des techniques permettant d'alimenter les véhicules à partir d'énergies renouvelables à risques et pollutions réduits, d'autre part des organisations de transports économes en énergie et en espace. Les véhicules électriques alimentés par de l'électricité d'origine solaire pourraient dans cette perspective représenter une voie technologique très intéressante à moyen et long terme, compte tenu des connaissances actuelles sur les avantages et inconvénients respectifs des différentes sources d'énergie.

Adapter la définition des normes de bruit à l'urbanisation croissante

• Définir des normes de bruit pour les véhicules en fonctionnement au ralenti (première, seconde vitesse), afin de mieux refléter la plupart des situations urbaines et de guider la recherche sur ce point.

• Améliorer les performances sonores des deux-roues motorisés.

3 - Cette proposition de relèvement de la TIPP sur le gazole fait l'objet de réserves de la part des membres du groupe de travail appartenant à PSA.

Renforcer l'orientation de la conception des véhicules vers une réduction des déchets

• Introduire dans les conditions de réception les objectifs définis par le groupe européen de travail sur les véhicules hors d'usage : 10 % de résidus de broyage automobile (RBA) en 2010, 5 % en 2015.

• Proposer une limite au tonnage des déchets ultimes en valeur absolue (par exemple 50 kg en moyenne des ventes par constructeur en 2015).

• Accélérer le fonctionnement de l'accord-cadre national sur les véhicules hors d'usage (groupe de suivi et indicateurs).

• Fixer à 90 % en 2000 le taux de récupération des huiles usagées.

Véhicules utilitaires (autocars, utilitaires légers, poids lourds)

Réduire les consommations et l'impact environnemental

Les orientations proposées aux plans environnemental et sanitaire ci-dessus valent bien entendu pour les VU. En outre, nous recommandons les mesures suivantes.

• Renforcer notablement les sanctions pour non-respect de la réglementation technique et retard aux contrôles, afin de contribuer à réduire l'excès d'offre et la chute des prix actuels, nuisibles à la qualité de service, à la sécurité des personnes et à l'environnement.

• Promouvoir fortement le passage des flottes urbaines (autobus, taxis, utilitaires) et des flottes d'aéroport au gaz (GPL ou GNV) ou à l'électricité.

• Comme le transport routier est à l'origine de pollutions de fond accumulables, particules fines, NO_x et O_3, orienter fortement les véhicules lourds vers les carburants pauvres en particules et NO_x émis, dont particulièrement les gaz (GNV et GPL), par la fiscalité des carburants et du véhicule (vignette). Si nécessaire, on peut imaginer un système d'aide à l'investissement à partir de la taxe à l'essieu réévaluée.

• Envisager la possibilité d'équiper après octobre 1996 en catalyse oxydante les véhicules diesel lourds anciens restants (poids lourds, cars, bus).

• Plafonner au plan européen les rapports puissance/poids des poids lourds et la puissance maximale des véhicules utilitaires légers.

• Revoir et relever la taxe à l'essieu pour l'asseoir sur la puissance du véhicule utilitaire et sur ses impacts environnementaux (bruit, émissions).

• Pour les flottes d'utilitaires légers en ville, introduire une obligation d'analyse logistique annuelle ou bisannuelle réduisant le nombre des trajets (voir le *City-Logistik-System* de Kassel), qui pourrait faire partie des critères du « plan vert » des villes (voir les parties sur les déplacements urbains).

• Intégrer les véhicules utilitaires légers et lourds dans le fonctionnement de l'accord-cadre français et des textes européens futurs concernant les véhicules hors d'usage.

• De la même façon que les avions acquittent une taxe d'atterrissage fonction du bruit qu'ils provoquent pour les riverains, on pourrait examiner la possibilité de moduler les péages en fonction des impacts environnementaux (pollution de l'air, bruit) caractéristiques du type de véhicule utilisé, dans une perspective de dédommagement et de réduction des nuisances des riverains. Cette opération ne serait sans doute envisageable que lorsque ces caractéristiques des véhicules pourront être lisibles sur carte à puce embarquée, suivant les technologies actuellement mises en œuvre sur les chaînes de production. Ce type de mesure doit être coordonné avec le relèvement de la taxe à l'essieu et celui de la TIPP sur le gazole, afin d'éviter les doubles comptes.

Aider à la standardisation et l'optimisation en coût et qualité des véhicules de transport

• Revoir le programme de matériel de transbordement de transport combiné quant à son adaptation à des dimensions variées de conteneurs, nécessaires à une réelle intermodalité (train-avion, train-bateau, train-poids lourd).

• Lancer pour le matériel de transport urbain de personnes un concours technologique international sur la base de cahiers des charges définissant un service à rendre : petite-moyenne-grande capacité, omnibus-express, faible-haute fréquence suivant la période, plafonds de consommation et d'émissions.

• Redéfinir le programme du Predit concernant le matériel intermodal performant : transbordement poids lourd-train, train-bateau, poids lourd-bateau. Adapter la taille des palettes européennes et les dimensions des conteneurs internationaux (modèle américain).

Avions

Réduire la hausse vertigineuse des consommations favorisée par la déréglementation

• Proposer à l'Union européenne une taxation commune environnementalement adaptée du kérosène pour les vols sur le territoire européen.

• Proposer à l'Union européenne une réflexion sur l'encadrement des conséquences énergétiques et environnementales de la déréglementation des transports aériens, en particulier sur l'organisation des vols.

Réduire l'impact environnemental des appareils

• Pousser la recherche sur des avions moyens courriers plus petits et performants en régime de croisière au plan environnemental (NO_x, HC).

• Proposer au niveau européen au moins des seuils d'émissions unitaires sur les NO_x, les hydrocarbures et les poussières pour les différents types de porteurs.

Bateaux

• Améliorer la productivité des matériels de manutention portuaire, en incluant ce thème dans le programme de recherche du Predit.

• Établir une charte avec les ports autonomes sur la gestion des peintures antifooling, boues de dragage et des déchets des navires (convention Osparcom).

• Établir avec les armateurs une charte sur la prise en compte des objectifs environnementaux au cours des trajets de cabotage (déchets, rejets pétroliers, eaux de ballast, PCB...).

• Coordonner les dimensions des euro-palettes avec celles des conteneurs maritimes internationaux.

• Proposer la réglementation des émissions atmosphériques de soufre des navires à l'échelle européenne.

Chapitre 3

Déplacements urbains

Les recommandations que nous avançons ci-dessous relèvent de décisions, ou ont des effets, qui se situent à différentes échelles de temps :
– à moyen et long terme : recommandations en matière d'urbanisme et évolution des comportements sociaux... ;
– à court et moyen terme : recommandations en matière de plans de déplacements urbains, de partage de la voirie publique, de maîtrise du stationnement, de modes non motorisés, de transports collectifs...

Recommandations au ministre de l'Environnement

Instaurer une étude d'impact pour les futures mesures fiscales et normes nationales

Nous préconisons que toute nouvelle fiscalité ou norme nationale, ou leur éventuelle modification, soit soumise à étude d'impact afin d'évaluer leurs effets sur la mobilité (déplacements, implantation d'activités).

Rédiger le guide méthodologique d'étude d'impact pour les futures implantations d'établissement à l'origine d'importants transports induits

Il existe un principe d'obligation d'étude d'impact pour l'implantation des nouveaux établissements qui sont à l'origine d'un trafic significatif de voyageurs ou de marchandises (grandes surfaces, parcs d'attraction, entreprises du tertiaire, établissements publics...). Un guide méthodologique est nécessaire pour que cette étude comporte effectivement, outre les demandes de transports engendrées avec leur répartition horaire, hebdomadaire, voire saisonnière, les moyens préconisés pour y répondre et leurs impacts en termes d'émissions atmosphériques et sonores, d'occupation d'espace et de modification du paysage.

Signer des chartes avec les établissements existants à l'origine d'importants transports induits

Nous préconisons que soient signées :

– Avec les établissement existants qui sont à l'origine d'importants transports de marchandises ou de voyageurs (grandes surfaces, parcs d'attraction, grands équipements publics...) des chartes prévoyant la réalisation d'un schéma des transports, avec pour objectif la réduction du nombre de tonnes-kilomètres et de voyageurs-kilomètres parcourus, et le passage à des matériels et techniques de transport peu nuisants.

– Avec les entreprises à l'origine d'importants déplacements d'employés en véhicule particulier ou utilitaire (travail, domicile-travail) des chartes prévoyant la réalisation d'un schéma des transports, avec pour objectif la réduction du nombre de voyageurs-kilomètres parcourus, ainsi que l'adoption d'équipements et techniques de transport peu nuisants.

Ce type de mesures pourrait être intégré dans des « plans environnement » d'entreprises, notamment celles intéressées à mettre en avant leurs actions en faveur de l'environnement et pas seulement en ce qui concerne les impacts directs de leurs produits sur l'environnement mais aussi les impacts sur toute la vie des produits. Ces chartes pourraient éventuellement s'inscrire dans une politique urbaine du type « pavillon bleu », comme décrit ci-dessous.

Étudier la faisabilité de formuler des indicateurs comparatifs de qualité de vie

Nous préconisons que soit étudiée, dans l'esprit du « pavillon bleu » pour les plages, la création d'indicateurs de qualité de vie, permettant de comparer l'action de collectivités ayant, par leur action sur les transports, réduit la consommation d'espace et d'énergie, le bruit, les émissions de polluants (réseaux de mesure de la qualité de l'air) et ayant amélioré le paysage urbain. Dans cette perspective, il est nécessaire d'adapter les réseaux de mesure de la qualité de l'air existants et futurs à la mesure de l'ozone, de certains composés volatils spécifiques tels que le benzène et le formaldéhyde, ainsi qu'à une mesure plus fine des particules en suspension. De plus, la préservation d'espaces de vie de qualité, c'est-à-dire en particulier non immobilisés ou altérés par les infrastructures de transport, est un objectif environnemental à part entière, tant en zone urbaine qu'hors des villes.

Signer une convention avec les structures intercommunales compétentes en matière de transport

En application de l'article L510-1 de la loi du 6 février 1992 relative à l'organisation territoriale de la République, revu par la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire, l'État

signe avec les communautés d'Île-de-France une convention sur l'aménagement du territoire visant le respect des objectifs de cette loi, en particulier le développement durable (article 2). Le décret d'application devrait prévoir explicitement les paramètres environnementaux à considérer et la forme annuelle et publique du bilan requis par la loi. Cette procédure devrait être étendue à l'ensemble des communautés de communes et de villes et autorités organisatrices de transports.

Fournir une aide pédagogique aux collectivités

Nous préconisons que soit constitué un forum d'échange d'expériences sur les actions respectueuses de l'environnement en matière de transport et de diffusion d'instruments d'évaluation sous l'égide des ministères chargés de l'Environnement et des Transports. Le réseau administratif de ces ministères pourrait servir de relais, associé aux agences, instituts et centres de recherche compétents (Ademe, Certu, Inrets...). Les centres de formation du personnel des collectivités locales pourraient héberger ce type d'échanges et d'enseignements.

Développer la recherche sur la connaissance et la mesure des interactions entre déplacements urbains et impacts sur l'environnement

Les liens entre urbanisme, fiscalité, activités économiques, mobilité et impacts sur l'environnement font l'objet de connaissances et d'indicateurs de qualités inégales. La recherche en vue d'améliorer la connaissance des mécanismes en jeu et les possibilités de mesure de leurs impacts sur l'environnement doit être développée.

Recommandations aux ministères autres que celui de l'Environnement

Étudier les impacts de la fiscalité actuelle sur la mobilité et corriger certaines fiscalités

Nous préconisons que les mesures fiscales existantes ayant un effet sur les déplacements urbains soient examinées en fonction de leur impact induit sur l'environnement, en vue de les corriger. En effet, le système d'aides actuel consiste à compenser le coût de la mobilité et non à favoriser la réduction de la mobilité contrainte : il s'agit ici d'en inverser la tendance.

Par exemple, des mesures extrêmement progressives, comme une baisse des droits de mutation favorisant le rapprochement domicile-travail, pourraient aller dans ce sens, tout comme un abaissement de la distance journalière moyenne en deçà de laquelle les frais professionnels de déplacement en voiture particulière sont fiscalement déductibles, ou comme considérer fiscalement comme un avantage en nature le stationnement fourni gratuitement par un employeur. La cotisation logement des employeurs pourrait être modulée et être plus élevée si la distance entre l'entreprise et les logements concernés dépasse une distance maximale ou s'il n'existe pas de transports en commun à proximité du logement. Les aides à l'habitat pourraient être orientées vers l'habitat ancien en zone dense (par exemple, en jouant sur les plafonds s'appliquant aux prêts aidés ou sur les déductions fiscales de réhabilitation).

Rendre possible le péage urbain de régulation

Comme ceci est développé dans la partie sur les déplacements urbains, précisons que, par « péage de régulation environnemental », nous entendons un péage ayant la double vocation de faire ressentir par le prix la valeur de rareté du bien utilisé et de recueillir des ressources en faveur des modes de déplacement les moins agressifs pour l'environnement. À l'heure actuelle, les péages ont essentiellement pour fonction de fournir des ressources à la construction d'infrastructures routières.

Aussi faudrait-il lever les obstacles juridiques éventuels au péage urbain sur voirie existante pour motif environnemental, sachant qu'en pratique les principales difficultés ne semblent pas de nature constitutionnelle. En particulier, nous recommandons de modifier le code de la voirie routière en prévoyant que la circulation de certaines catégories de véhicules dans des zones urbaines désignées puisse être subordonnée à la perception d'une taxe.

L'exigence capitale ici est celle de la clarté des enjeux et des motivations de l'action, ainsi que la transparence dans l'utilisation des recettes : leur affectation doit se faire prioritairement en faveur des modes les moins agressifs pour l'environnement, dans le cadre des autorités organisatrices de transport ou des communautés de municipalités (discutées plus loin).

Intégrer les impacts du transport sur l'environnement dans les documents d'urbanisme

Nous préconisons que les mesures du code de l'urbanisme ayant un effet sur les déplacements urbains soient examinées en fonction de leur impact induit sur l'environnement, en vue de les corriger.

Par exemple, le code de l'urbanisme pourrait imposer le principe de limiter et de moduler le nombre de places de stationnement d'immeubles d'habitation ou de bureaux, en fonction de la desserte locale en transports

collectifs, et d'obliger à réaliser des places pour deux-roues en nombre suffisant.

Nous préconisons que les SDAU et les POS contiennent un volet environnemental incluant en particulier une étude sur les nuisances résultant des transports induits par l'organisation prévue, et que la délivrance du permis de construire aux établissements et ensembles de logements (ZAC, lotissements) générateurs d'importants transports induits dépende de la desserte en transports collectifs existante.

Instaurer une autorité circulation – voirie – stationnement – urbanisme

Nous préconisons que soient étudiées les éventuelles modifications législatives à apporter à la loi du 6 février 1992 relative à l'administration territoriale de la République pour permettre de relier des blocs de compétence comme les transports et l'urbanisme ou la circulation et le stationnement.

Dans cette loi, un amendement à l'article L167-3 sur les compétences des communautés de communes pourrait prévoir de leur confier – en sus du logement, du développement et de la voirie – la politique des plans de déplacement intercommunaux et celle du stationnement (organisation, répartition, fixation des sanctions, gestion du produit du stationnement et des amendes pour les déplacements communaux et intercommunaux hors création de voirie). En particulier, ces organisations intercommunales devront pouvoir utiliser le produit des péages urbains, des stationnements payants, des amendes et éventuellement de la taxe sur les voitures de société pour développer les transports collectifs, en particulier pour les aménagements des sites propres, des partages de voirie et autres investissements.

De même, l'article L168-4 sur les communautés de villes pourrait associer le stationnement et la gestion de son produit aux compétences déjà existantes. Les autorités organisatrices de transport devraient de même être chargées de la programmation et de la coordination du stationnement, sa gestion restant du devoir des maires.

Toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants devraient avoir mis en place une telle structure d'ici l'an 2000.

Conseils aux acteurs locaux pour favoriser l'organisation de transports plus respectueux de l'environnement

L'organisation des déplacements urbains doit être conçue comme un système cohérent de déplacements plutôt que comme une juxtaposition de

moyens de transports, ainsi que le préconise le principe des plans de déplacements urbains.

Amorcer une nouvelle répartition de l'espace urbain et péri-urbain dans le souci du quotidien des individus

• Partager la voirie existante, quantitativement et qualitativement, en faveur des modes les moins agressifs pour l'environnement (marche, bicyclette).

• Maîtriser le stationnement.

• Ne pas étendre la voirie.

• Prévoir et organiser rationnellement et de façon attractive les connexions intermodales entre l'interurbain, le péri-urbain et l'urbain (parcs-relais, plates-formes et billettiques communes, transport de marchandises).

• Favoriser un urbanisme moins générateur de transport.

• Réguler l'accessibilité de la plupart des zones récréatives non artificialisées (péri-urbaines et rurales), en particulier en évitant de les desservir systématiquement par des infrastructures lourdes.

• Améliorer le cadre de vie (paysage, bruit...).

• Mettre en place des billettiques communes pour l'ensemble des moyens de transports collectifs et des parcs-relais des agglomérations.

• Réserver les emprises (ferrées...) pour de futures plates-formes multi-modales.

Lutter contre les nuisances

• Informer sur la pollution atmosphérique et sur ses sources.

• Promouvoir les modes non motorisés (aménagement de sécurité, convivialité).

• Promouvoir les transports collectifs d'abord par l'amélioration de leur qualité d'accès.

• Organiser et réduire le transport de marchandises.

Favoriser la concertation et les approches globales à tous les niveaux

• Informer les acteurs et le public sur les enjeux locaux des déplacements urbains (expériences réussies, systèmes de transports collectifs et de connexions modales)

- Favoriser la concertation en amont des projets.

- Organiser les services municipaux pour mieux coordonner les actions en faveur de l'environnement.

- Mettre en place une structure intercommunale de coordination circulation-voirie-stationnement-urbanisme.

- S'engager sur des contrats de déplacements urbains à l'échelle des bassins de vie.

- Opérer des transferts de ressources du stationnement payant et des amendes vers les modes les moins agressifs pour l'environnement.

- Fixer dans les POS des règles locales d'urbanisme dont l'incidence est en faveur des modes les moins agressifs pour l'environnement (concentration de l'urbanisation le long des transports collectifs, densification et mixité des fonctions urbaines, limitation des places de stationnement...).

Chapitre 4

Transports interurbains

Recommandations au ministre de l'Environnement

Préciser l'intégration de l'environnement dans le futur schéma national d'aménagement du territoire

Nous préconisons que soient débattus des objectifs généraux d'environnement et de développement durable (découlant en particulier du respect de la convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992, de la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, de la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature, de la santé publique, du principe de précaution énoncé dans la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement) à prendre en compte dans le futur schéma national d'aménagement du territoire prévu à l'article 2 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire.

En particulier, devraient être étudiées les modalités de la réalisation d'un schéma national de protection de la nature et de l'environnement (d'une forme nécessairement différentes des schémas directeurs de transport) et qui devrait s'imposer aux schémas directeurs d'infrastructures de transports. En sus de cartes régionales (discutées plus loin), il pourrait reposer sur un certain nombre de principes en matière d'infrastructures :
– garder sur tout le territoire des zones importantes de pénétration humaine difficile, pour limiter les atteintes à l'environnement ; cette approche suppose que les infrastructures de desserte en restent légères ;
– en cas de réalisation de nouvelles infrastructures dans un secteur, adapter le réseau existant, notamment en déclassant des infrastructures existantes, pour limiter le morcellement de l'espace et les pressions mécanisées, notamment en zones fragiles peu denses.

L'article 17 de la loi du 5 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire prévoit que « les modes de transports de marchandises soient adaptés dans les zones à l'environnement fragile » (cas du ferroutage au passage de massifs, du tunnel sous la Manche). Nous suggérons que la recommandation vaille aussi pour les transports de personnes. D'autre part, la définition des zones fragiles par rapport à certains

paramètres ou certaines dispositions réglementaires internationales appartient au ministère de l'Environnement par des procédures de concertation vues plus haut.

Intégrer dès maintenant à la définition des schémas directeurs et à la décision et la réalisation des projets les monétarisations des externalités environnementales réalisées par le Commissariat général du Plan

Nous recommandons qu'un véritable débat soutenu par des études sérieuses ait lieu sur la compatibilité entre, d'une part, l'environnement et le développement durable (qui sont explicitement des orientations du schéma national d'aménagement du territoire, citées à l'article 2 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire) et, d'autre part, le maillage uniforme et serré du territoire par des infrastructures lourdes qu'implique la desserte prévue par l'article 17 de la même loi (en 2015, aucun point à plus de 50 kilomètres ou de 45 minutes d'automobile soit d'une autoroute ou d'une route express à deux fois deux voies en continuité avec le réseau national, soit d'une gare desservie par le réseau ferroviaire à grande vitesse).

Nous recommandons que, à la faveur de l'instauration du fonds des transports terrestres et des voies navigables, cette desserte soit repensée en fonction des réels besoins locaux, des objectifs généraux environnementaux et des résultats sur les externalités obtenus de façon consensuelle par le groupe de travail de M. Boiteux, afin de préserver ce qui peut encore l'être de la diversité biologique et géographique, de la qualité de l'air et de calme du territoire.

Compte tenu de l'importance pour la population française de trouver sur son territoire les zones de silence nécessaires à l'équilibre des individus, nous préconisons de fixer sur le territoire, par région, des zones dites de silence, maintenues à un niveau moyen de bruit inférieur à 40 dB (A) – LeqA 24 heures – et sans pointes dépassant 50 dB (A) – LeqA 2 minutes –, ainsi qu'une répartition suffisamment large de ces zones préservées, dans le cadre du réseau préservé Natura 2000 d'une part et d'un réseau récréatif naturel et de calme d'autre part.

Tout ceci suppose de s'accorder, pour la réalisation des infrastructures inscrites aux schémas directeurs actuels (en particulier celles dont l'utilité collective immédiate n'est pas manifeste), le temps de la réflexion rationnelle concernant les coûts collectifs engendrés par de telles décisions. Par exemple, les réalisations nouvelles s'établissent de plus en plus dans des zones rurales où l'économie future est axée sur la qualité des produits agricoles et du cadre de vie, qualité de ce fait remise en cause. Il est inutile et peu raisonnable de prendre au nom d'une urgence non justifiée des résolutions qui engagent plus généralement notre qualité de vie et celle des générations suivantes ainsi que celle du territoire (patrimoine commun de la nation selon la loi de décentralisation du 7 janvier 1983), compte tenu de la très longue durée de vie des infrastructures.

Réaliser une cartographie régionale de l'environnement servant de référence à tout débat sur les infrastructures

La cartographie des zones sensibles, en cours d'actualisation par le ministère de l'Environnement suite à la convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992, la directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, la directive du Conseil des communautés européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, la loi Littoral du 3 janvier 1986 et la loi Montagne du 9 janvier 1985, doit s'accompagner d'un renforcement du statut juridique des ces zones pour mieux les protéger.

Nous préconisons que, pour les zones restantes et particulièrement leurs frontières, soit faite une cartographie des différentes sensibilités écologiques à l'échelle des territoires régionaux, en vue de servir de référence à tout débat sur les grands choix d'infrastructures et d'aménagement. Ce travail pourrait être fait en commun par les administrations concernées (DIREN, DRE, DRA), les élus et les associations.

La cartographie régionale des zones sensibles doit intégrer les normes de qualité acoustique déduites des orientations concernant les zones de silence.

Le choix ou la prise en charge de zones récréatives naturelles ou de zones réservées devrait donner lieu à contrepartie financière dans la mesure des activités déplacées pour cette raison, par péréquation des ressources avec les communes d'accueil voisines. Nous préconisons d'en examiner la faisabilité.

Organiser les conditions d'un débat public sur les infrastructures de transport au niveau local

La multiplication des conflits sur les infrastructures au niveau local ne se réduit pas au syndrome *Nimby* des riverains mécontents ; elle traduit le refus croissant de la population devant une décision qui leur parait imposée par la puissance publique, sans réelle concertation ni intérêt public manifeste.

Il est attendu du ministère de l'Environnement un rôle de médiateur entre les pouvoirs publics et les préoccupations qu'expriment les associations et l'opinion. Or, il ne semble pas pour l'instant assez présent au niveau du terrain.

La définition des modalités pratiques d'application (décret d'application) de la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (loi Barnier) concernant la Commission nationale du débat public, qui organisera un débat en amont, devrait être l'occasion de répondre à cette attente. Elle pourra porter une attention particulière aux points suivants :

– fournir les conditions d'un débat public sur les politiques nationales de transport, ou à défaut élargir le champ d'action de la Commission nationale du débat public aux politiques nationales de transport ;
– garantir une représentation satisfaisante des associations de défense de l'environnement ;
– rendre la concertation en amont systématique (quitte à prévoir une procédure allégée pour les situations non conflictuelles).

Participer à la responsabilisation des transporteurs et des chargeurs

Compte tenu des conséquences des accidents en terme de sécurité et d'environnement mais aussi des impacts environnementaux directs du transport de marchandises, nous préconisons de participer, avec le MATET, à la mise au point de chartes, intégrant en particulier des engagements en matière de respect de l'environnement et de sécurité, qui seraient signées avec les entreprises clientes des transporteurs de marchandises afin de les sensibiliser à leur responsabilité dans les critères de choix des transporteurs. Les assureurs pourraient aussi jouer un rôle de sensibilisateurs en intégrant ces paramètres dans leurs contrats. Comme souligné pour les déplacements urbains, ce type de mesures pourrait être intégré dans des « plans environnement » d'entreprises, notamment celles intéressées à mettre en avant leurs actions en faveur de l'environnement et pas seulement en ce qui concerne les impacts directs de leurs produits sur l'environnement mais aussi les impacts sur toute la vie des produits.

Nous préconisons de favoriser une organisation des professions du transport qui soit capable d'offrir un service complet au client (porte à porte) tout en intégrant des engagements en matière d'environnement et de sécurité. Ce peut être le rôle des gestionnaires de moyens lourds (fer, bateau, avion), ou d'entreprises particulières.

Nous préconisons que des chartes soient signées avec les entreprises de transport collectif de voyageurs les moins agressifs pour l'environnement, afin d'améliorer le service offert (aide au port de bagages, voitures ou bicyclettes accompagnées...) et de contribuer à rendre ainsi ces modes plus attractifs.

Évaluer les conséquences environnementales des modifications des services rendus aux usagers

L'article 29 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire prévoit une étude d'impact socio-économique pour toute réorganisation ou suppression d'un service rendu aux usagers. L'étude devrait être étendue aux collectivités locales (et à leurs diverses émanations, syndicats de communes, sociétés d'économie mixte et sociétés privées d'aménagement) et comprendre un volet sur les conséquences énergétiques et environnementales (décret d'application) qui démontre l'amélioration environnementale apportée par cette modification, à service nécessaire encore assuré.

Recommandations aux ministères autres que celui de l'Environnement

Prendre en compte les objectifs d'environnement et de développement durable dans les schémas directeurs de transport nationaux et européens

Les schémas directeurs nationaux et européens (modaux ou intermodaux) doivent prendre en compte l'environnement, notamment en respectant une cartographie des grandes zones sensibles réalisée par le ministère de l'Environnement, ou un éventuel schéma national de protection de la nature et de l'environnement. Conformément aux orientations adoptées par l'OCDE et préconisées par la Commission européenne (DG XI), à travers par exemple son projet de directive relative à l'évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement, ces schémas devront s'accompagner d'une étude stratégique d'impact environnemental (ESIE) à moyen et long terme (15 à 20 ans).

Internaliser les coûts d'environnement dans les conditions de concurrence entre les modes

Les conditions de concurrence entre les modes doivent internaliser, par les instruments tarifaires et réglementaires, les coûts et les effets environnementaux identifiables.

En particulier, l'État doit affirmer la nécessité de répercuter les coûts réels dans le prix du transport en programmant un accroissement de ces coûts dans la durée (prise en compte progressive des coûts de santé et d'environnement). Ceci pourrait se faire en concertation au niveau européen. D'autre part, il faudrait généraliser la modulation des péages en fonction de la charge des infrastructures, expérimentée avec succès depuis plusieurs années sur l'autoroute A1.

L'État doit poursuivre les mesures en faveur de l'assainissement du transport routier de marchandises et inclure les préoccupations d'environnement dans ces mesures (sécurité, contrôles anti-pollution...).

Prendre effectivement en compte les objectifs environnementaux dans les décisions d'opportunité

Une politique nationale doit appréhender conjointement aménagement du territoire, environnement et transport, et les conditions de financement ne doivent pas introduire de distorsions entre les modes. Les décisions d'opportunité au niveau national (par exemple les projets de transport des contrats de plan État-Région) doivent être débattues dans la transparence et

tenir compte des objectifs généraux de la politique de l'environnement. Les associations de protection de l'environnement agréées participent de droit à ces débats et devraient par conséquent être représentées dans les conférences régionales de l'aménagement et du développement du territoire prévues à l'article 6 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire. Ceci doit être également valable pour les conditions d'attribution des financements européens.

Les décisions d'opportunité au niveau régional doivent être débattues dans la transparence, avec la participation d'associations de défense de l'environnement.

Mieux prendre en compte l'environnement dans les choix et les priorités d'investissements

Au stade actuel, nous préconisons que soient adoptées, pour évaluer les projets d'investissements, les recommandations du rapport du Commissariat général du Plan, *Transports : pour un meilleur choix des investissements* sous la direction de M. Boiteux (dit rapport Boiteux), à savoir :
– utiliser le calcul économique pour évaluer les projets d'investissements en incorporant au calcul l'ensemble des coûts financiers induits et les externalités négatives et positives, en particulier d'environnement et de santé ;
– faire preuve de transparence dans les hypothèses, les étapes et le travail d'évaluation et confier tous les grands projets de transport à une équipe indépendante d'experts ;
– adopter une présentation uniforme en deux documents : un document technique (critères quantitatifs de rentabilité selon une présentation normalisée, description des éléments non incorporables dans les calculs ou effets attendus du projet, analyses de sensibilité) et un document politique à l'usage des décideurs (principaux résultats, avantages, inconvénients et risques liés au projet).

Ajoutons à cela que l'équipe indépendante d'experts, *a priori* économistes, pourrait inclure des experts en environnement.

Le retard sur la monétarisation des externalités doit être comblé. Un programme d'études doit être lancé, avec notamment pour objectif d'affiner les estimations (en fonction de conditions spécifiques, locales...).

La recherche doit être approfondie sur l'identification et les moyens de prise en compte des effets non monétarisés (pertes d'emplois, impacts des remembrements et des travaux hydrauliques connexes, diminution de la diversité biologique, irréversibilités, effets de coupure écologique...).

Nous préconisons que soient systématiquement examinés les modes les moins agressifs pour l'environnement. En particulier, le rôle de la voie maritime comme alternative au transport fluvial ou au transport routier doit être considéré avec attention.

Enfin, les matériaux utilisés pour les réalisations d'infrastructures devraient répondre à des spécifications plus rigoureuses en ce qui concerne leurs impacts environnementaux (mâchefers...).

Réévaluer, en intégrant les internalisations consensuelles, l'intérêt collectif des schémas directeurs et des projets actuels

Compte tenu du consensus récent dont témoigne le rapport Boiteux cité ci-dessus, il est nécessaire de subordonner la réalisation des schémas et programmes d'infrastructures actuels à une réévaluation de leur intérêt collectif prenant en compte les recommandations de ce rapport, afin de ne pas s'engager dans l'urgence sur des options dépassées.

Nous préconisons que le Parlement se prononce ensuite sur un cadrage intermodal présenté par le Conseil national de l'aménagement du territoire, élaboré à la suite d'un débat national organisé par exemple avec la Commission nationale du débat public prévue par la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement.

S'engager vers des dispositions réglementaires sur la concertation en amont des projets d'investissements

Un bilan des premières concertations en amont des projets est réalisé en 1995 par le MATET : évaluations des grands projets prévues par la LOTI, premières applications de la circulaire du METT du 15 décembre 1992 (dite circulaire Bianco), relative à la conduite des grands projets nationaux d'infrastructure.

L'objectif est, *sans augmenter la complexité déjà notable de l'édifice juridique existant*, de préparer l'élaboration de dispositifs réglementaires sur la concertation en amont des projets d'investissements.

Nous préconisons d'envisager, à la lumière de ce bilan, de donner statut réglementaire aux préconisations de la circulaire Bianco non couvertes par la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement et le renforcement de la future charte de la concertation locale.

Rendre transparentes et publiques les décisions d'investissements

Conformément au principe posé par l'article 14 de la LOTI, les résultats de l'évaluation, et notamment les deux documents de conclusion (conformes aux recommandations du rapport Boiteux rappelées ci-dessus) qui résument l'évaluation d'un projet d'infrastructures (et incluent aussi bien des études de rentabilité que des effets environnementaux), doivent être rendus publics.

Les motivations du choix et de la priorité d'investir dans une infrastructure, avec l'énoncé des arguments de prise en compte des effets environnementaux non monétarisables, doivent être rendus publics, ainsi que les différentes alternatives et contre-propositions.

Accompagner le dossier d'enquête d'un document synthétique d'une dizaine de pages présentant les arguments pour et contre le projet, et ses alternatives et variantes éventuelles, est une bonne démarche en ce sens.

Donner statut et moyens à la concertation de terrain

Les blocages observés sur le terrain pendant l'enquête publique proviennent en large part de l'absence de réelles possibilités de concertation entre acteurs.

Nous préconisons qu'un statut soit donné à la concertation de terrain en amont des réalisations, qui puisse la rendre systématique et permettre le financement de contre-expertises sérieuses et soignées, ainsi que la constitution d'une autorité responsable de leur mise en œuvre.

En particulier, nous préconisons :

• la consultation systématique immédiate et l'intégration à terme des représentants des associations de protection de l'environnement et des usagers des transports dans la discussion des schémas régionaux d'aménagement du territoire prévus à l'article 6 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire ;

• la transparence des expertises réalisées par les différents services de l'État, en particulier sur les projets sous responsabilité et demande locale ;

• le financement de la contre-expertise par une contribution prélevée auprès des maîtres d'ouvrage, voire par un « 1/1 000 concertation » alimentant un fonds géré sous le contrôle de la Commission nationale du débat public [4] ;

• la publication systématique de la charte de la concertation et de toutes les expertises ;

• l'établissement d'un bilan-audit de la concertation transmis au commissaire enquêteur et publié lors de l'enquête publique.

Intégrer les objectifs environnementaux dans les engagements de l'État et dans leur suivi local

Nous préconisons la mise en place rapide des comités de suivi des engagements de l'État prévus par la circulaire Bianco, et rassemblant élus, associations, usagers, représentants du ministère de l'Environnement, pour évaluer les conditions de réalisation et leurs effets *a posteriori* sur l'environnement. En effet, le champ couvert par cette circulaire n'est pas totalement

4 - Cette proposition de création d'un fonds fait l'objet de réserves de la part de certains membres des groupes de travail appartenant au ministère chargé des Transports.

repris par les dispositions de la loi du 2 février 1995, en particulier quant au nombre de projets soumis et à leur suivi ultérieur.

Le cahier des charges prévu par la circulaire Bianco doit intégrer les éléments de suivi des impacts d'une infrastructure routière de la circulaire du 27 septembre 1993 du ministère de l'Environnement (non publiée au journal officiel), pour l'application du décret du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques.

Le suivi des conditions de réalisation doit être effectué avec des moyens et des capacités d'expertise indépendants du maître d'ouvrage, par exemple pris sur le fonds des transports terrestres et des voies navigables prévu à l'article 2 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire.

Troisième partie

Pressions du transport sur l'environnement

Les systèmes actuels de transport ont des impacts importants en ce qui concerne de nombreux domaines de légitimité du ministère de l'Environnement : la pollution locale et régionale (santé, végétation, faune...), la consommation des ressources énergétiques, la pollution globale (effet de serre), le bruit, la répartition entre différentes fonctions de l'espace, la qualité de vie (qualité de silence, qualité des paysages, pertes de temps en congestion, insécurité), le maintien de la diversité biologique (effets de coupure des infrastructures, remembrements induits, pollutions diverses, morcellement de l'espace). Dans cette partie, on revient sur chacun de ces points en les développant à partir d'un certain nombre de références.

Chapitre 1

La situation actuelle

Consommation de ressources naturelles

Énergie

Les transports occupent *une place importante dans le bilan énergétique national et prépondérante en matière de consommation de produits pétroliers. Les transports routiers de personnes et de marchandises y ont un rôle majeur* (83 % du transport de personnes et 66 % du transport de marchandises se font par la route) *alors qu'ils appartiennent aux modes de plus faible efficacité énergétique* (au voyageur-kilomètre ou à la tonne-kilomètre).

La part des transports dans le bilan énergétique national

En 1992, en France, avec une consommation de 46,5 Mtep (dont 1,73 Mtep électrique), le secteur des transports représente plus de 25 % de la consommation totale d'énergie et plus de 60 % de la consommation totale de pétrole ([*Réf.* 1, p. 4], [*Réf.* 18, p. 234]). Il est devenu le premier importateur de produits pétroliers (devançant ainsi le secteur industriel), énergie importée et dont la plus grande partie des réserves à moyen terme sont situées en zone politiquement instable.

Les transports routiers en France ont, en 1992, consommé 37,3 Mtep (soit environ 80 % de la consommation de carburants), dont 54 % de gazole et 46 % de supercarburants [*Réf.* 19, p. 1].

On note que l'Europe est la seule zone mondiale dont l'efficacité énergétique en matière de transports a diminué entre 1973 et 1990 : le rapport tep transports/unité de PIB s'y est accru de 9 % contre une baisse de 13 % au Japon, 23 % aux USA et 15 % dans l'OCDE [*Réf.* 42, p. 31].

Répartition modale dans le bilan énergétique national

Pour les répartitions modales, nous suivons [*Réf.* 1, p. 4-6] où les analyses énergétiques en terme de part modale font apparaître la *prépondérance du transport routier*.

En 1992, dans le bilan énergétique national des transports, la route représente 79 %, l'aérien 9 %, le maritime et le fluvial 7 % et le ferroviaire 5 % [*Réf.* 1, p. 5]. On peut compléter ces chiffres en précisant les parts dues aux déplacements de voyageurs et aux transports de marchandises.

Déplacements de voyageurs

Pour les déplacements de voyageurs, la consommation énergétique due à la voiture particulière dépasse de très loin celle due aux transports collectifs, que ce soit en transport urbain, régional ou de longue distance (chiffres de 1992 dans [*Réf.* 1, p. 6]).

Les déplacements en ville et à l'intérieur d'échelles géographiques de type régional (bassins de vie) représentent chacun environ 40 % du bilan énergétique, le reste étant dû au transport interurbain de voyageurs (environ 20 %) [*Réf.* 1, p. 5].

Transport de marchandises

Pour le transport de marchandises, la consommation énergétique due au transport routier dépasse de très loin celle due au fret fer, au transport combiné, à la voie d'eau [*Réf.* 1, p. 5].

Le transport de marchandises à longue distance (interrégional + interurbain + transit) représente environ 46 % du bilan énergétique, suivi du transport de marchandises en ville avec 38 % et à l'intérieur des régions en zones non urbanisées avec environ 15 % [*Réf.* 1, p. 5].

Efficacités énergétiques selon les modes

On observe que les modes dominants, pour les transports tant de personnes que de marchandises, sont également les moins efficaces au plan énergétique. Sur les différences entre modes, nous citons [*Réf.* 1, p. 9] qui compare des efficacités énergétiques (en 1992), ramenées au voyageur-km/kep ou à la tonne-km/kep. Les chiffres prennent en compte les taux de remplissage effectifs moyens des différents modes (par exemple : pour l'automobile, 1,25 personne par voiture en ville et 2,85 en trajet extra-urbain ; pour les transports collectifs, le rapport des passagers-kilomètres et des tep totales consommées). D'autre part, le coefficient de conversion entre le kWh électrique et la Gtep est de 222, correspondant à l'étape de production.

Tableau 1
Efficacités énergétiques (transport de voyageurs)

Urbain Transport de voyageurs	Efficacité énergétique (voy.-km/kep)	Interurbain Transport de voyageurs	Efficacité énergétique (voy.-km/kep)
RER	53,1	TGV	82,6
Métro Paris	51,6	Rapides et express	56,8
Trains de banlieue	47,6	Autocars	54,6
Autobus RATP	41,6	TER	41,6
Autobus province	37,8	Voiture particulière	33,5
Voiture particulière	16,2	Air Inter	19,5

Tableau 2
Efficacités énergétiques (transport de marchandises)

Urbain transport de marchandises	Efficacité énergétique (t-km/kep)	Interurbain transport de marchandises	Efficacité énergétique (t-km/kep)
PVU CU < 3t	2,4	Train complet	128,2
		Train complet transport combiné	100
		Wagon isolé	52,1
		Maxicode (CU 25t)	57,6
		Maxicode (CU 15t) transport combiné	43,3
		Camion CU < 3t	16,1

On constate que les différents modes de transport ont des performances très différentes en matière de consommation d'énergie. Un rapport de consommation au voyageur-km transporté de l'ordre de 2 à 2,5 existe entre les transports par voitures particulières et les transports publics (transports en ville ou transports interurbains) et on constate les mêmes différences pour les transports de marchandises. On notera que l'efficacité énergétique de l'avion au voyageur-km est le quart de celle du train.

Nous complétons ces chiffres par des estimations incluant le transport maritime de marchandises (source UK Department of Transport, cité par [*Réf.* 22, p. 8]).

Tableau 3
Efficacités énergétiques (transport de marchandises par mer)

Interurbain Transport de marchandises	Consommation spécifique (megajoules/t-km)	Efficacité énergétique (t-km/kep)
Mer (Conteneurs)	0,12 (à 18,5 nœuds)	300 (à 18,5 nœuds)
Mer (Vracquier Caboteur)	0,3 (à 14 nœuds)	130 (à 14 nœuds)
Rail (Vrac)	0,6	70
Route	de 0,7 à 1,2	de 30 à 60

La part de la construction d'infrastructures dans le bilan énergétique national

Pour ce qui concerne les véhicules routiers, la part de la construction des infrastructures serait faible au regard de celle de l'usage des véhicules [*Réf.* 39]. L'*instruction de mars 1981 relative aux méthodes d'évaluation des investissements routiers* de la direction des routes (MATET) traite de l'énergie et de comment estimer ces consommations. Par exemple, on y trouve qu'un kilomètre d'autoroute à 2 fois 2 voies consomme 700 tep pour sa construction.

Espace

L'espace non segmenté et calme est une ressource naturelle que le développement des infrastructures menace par fragmentation, consommation et altération.

Rappelons que, pour 551 500 km^2 et 56 millions d'habitants répartis de façon très hétérogène entre des zones quasi-désertes (densité moyenne : 100 habitants par km^2), la France disposait en 1991 de 803 000 km de routes nationales et départementales dont plus de 7 000 km d'autoroutes et de plus de 700 000 km de voies rurales diverses. Par comparaison, l'Allemagne de l'Ouest possédait alors, pour 248 600 km^2 et 63 millions d'habitants répartis sur toute la surface du territoire (densité moyenne : 255 habitants par km^2), 503 000 km de routes dont 9 080 km d'autoroutes [*Réf.* 11]. C'est-à-dire que, pour servir les besoins d'une population effectivement deux fois et demi plus dense, le réseau routier est dans un rapport de 2 avec la superficie alors qu'il est déjà dans un rapport de 1,6 en France. Les densités autoroutières sont, elles, dans des rapports de 0,036 (RFA) à 0,014 (France), soit de 2 à 1. Si la situation allemande est considérée comme une référence du point de vue des besoins de desserte, la situation française est, d'après ce critère, déjà excédentaire.

Concernant l'*emprise au sol des infrastructures*, [*Réf.* 4, chapitre 1] fournit, pour les autoroutes, une largeur moyenne de 23,50 mètres hors talus (soit environ 33 mètres avec talus) et, pour les voies ferrées TGV, 13,90 mètres hors talus (soit environ 24 mètres avec talus) : on observe ainsi un rapport de 2/3 entre surfaces immobilisées. L'Allemagne fournit pour cette comparaison un rapport de 3 entre les surfaces. Les jumelages autoroute-TGV occupent 60 mètres hors talus (soit environ 70 mètres avec talus). Ces linéaires doivent être complétés par les *surfaces d'emprises de chantiers et d'aménagements* (parkings...) – l'étude [*Réf.* 50] évoque une emprise effective de 7 à 8 hectares au kilomètre linéaire – et de *remembrement* – le *Bulletin des autoroutes françaises* (n° 34, décembre 1991, p. 2) mentionne un impact réel moyen de 250 ha/km en zone rurale.

Les *zones naturelles péri-urbaines* subissent également, du fait du passage des infrastructures, des *fragmentations*, dont les conséquences sociales (zones d'agriculture urbaine sacrifiées, coupures) et sur la qualité de vie (bruit omniprésent, paysage banalisé) sont très prégnantes dans ces zones à peuplement croissant.

Pour ce qui concerne la pression sur l'espace viaire, notons que depuis 1960, en Allemagne, c'est le nombre de voitures en ville qui croît le plus vite, par rapport aux croissances du nombre de km parcourus, de trajets réalisés, de véhicules/km ou de passagers/km [*Réf.* 20, p. 20]. Ceci peut être en rapport partiel avec l'éclatement des relations familiales, chacun des membres ayant ses propres réseaux, décrit par F. Ascher [*Réf.* 30]. De plus, on constate que le nombre de déplacements, tous modes confondus, est constant, ce qui correspond à une augmentation de l'utilisation du VP. Les deux résultats permettent de conclure à un *accroissement de l'espace immobilisé par les transports, en superficies de déplacement et de stationnement.*

Nous reviendrons sur l'occupation de l'espace urbain plus loin.

Matériaux (construction, déchets)

Construction d'infrastructures

On trouve dans [*Réf.* 25, p. 29] et dans [*Réf.* 50] une analyse des mouvements de terre liés à la réalisation d'infrastructures (carrières, lieux de dépôt).

Déchets de véhicules

Entre 1965 et 1992, la composition des voitures a évolué [*Réf.* 13], comme on peut le noter sur le tableau suivant.

Tableau 4
Composition moyenne d'une automobile

Composition moyenne d'une automobile	1965	1992
Acier et fer	75 %	60 %
Aluminium	2 %	8 %
Plomb, cuivre, zinc	4 %	3 %
Plastiques	2 %	12 %
Verre, caoutchouc, peintures	16 %	17 %

La tendance actuelle reste à l'*augmentation des parts des plastiques et de l'aluminium* dans la conception de la voiture au détriment de l'acier, du fait de l'allègement qu'ils autorisent (citons le programme Mosaïc de Renault). L'*acier* est intégralement repris par la sidérurgie, soit sous forme de carcasses compactées pour les aciéries électriques, soit après broyage. Si l'*aluminium* possède une valeur suffisante pour faire l'objet de récupération et de recyclage systématiques, il n'en est pour le moment pas de même des plastiques, pour lesquels l'alternative entre valorisation énergétique et valorisation matière reste en suspens. Des programmes de recherche européens sont en cours sur le sujet. On peut citer EUCAR, programme interconstructeurs travaillant depuis 1993 sur les parechocs en polypropylène, mais qui n'a pas encore débouché sur des conclusions.

Les véhicules engendrent en France chaque année [*Réf.* 1] :
– 1 120 kt de *carcasses* après enlèvement des pièces aujourd'hui valorisées (2 millions de VP, véhicules particuliers, et VUL, véhicules utilitaires légers) retraitées à plus de 75 %, soit *280 kt de résidus de broyage* ; la part des poids lourds est négligeable, du fait de leur très importante durée de vie (1 à 2 millions de km pour le moteur par exemple) et de leur réemploi total ou partiel très fréquent ;
– 400 kt de *pneumatiques* valorisés à 30 %, soit *280 kt de pneus* ;
– 270 kt d'*huiles usagées* collectées et traitées à 66 % ; c'est dire que la quantité d'huiles usagées perdues annuellement en France (*92 kt*) est du même ordre de grandeur que la quantité d'hydrocarbures répandue en mer par les accidents de bateaux chaque année (121 kt) [*Réf.* 22, p. 11] ;
– 200 kt de *batteries* recyclées à plus de 80 %, soit *30 kt* de résidus.

Au total, en France, les véhicules engendrent 400 kt de déchets industriels spéciaux et 280 kt de vieux pneus.

Atteintes au patrimoine naturel (écosystèmes)

La réalisation pratique des infrastructures a beaucoup évolué depuis dix ans pour réduire certains de leurs impacts : ruissellements souillés, coupures de passages de faune. Des travaux importants ont commencé sur les effets de coupure biologique et de dégradation de la diversité biologique, notamment avec le SETRA [*Réf.* 55]. Néanmoins, les atteintes à la faune et à la flore ne doivent pas être négligées :
– d'une part du fait de l'*impact des émissions liquides et gazeuses* sur les *cultures* éventuellement présentes – ainsi, l'augmentation de la teneur en ozone troposphérique dégrade la productivité céréalière et certaines cultures florales sensibles, les pollutions diverses peuvent nuire à la qualité de cultures biologiques (des études sont en cours sur ce thème) – ou sur la *végétation* locale ;
– d'autre part du fait de l'*impact sonore, atmosphérique* ou autre du trafic sur les *espèces* présentes ;
– enfin du fait de l'*attachement de certaines populations* aux *caractéristiques écologiques* de zones où est projeté le passage d'une infrastructure ;
compte tenu des effets à longue distance de la pollution régionale, mais aussi des effets à distance des perturbations hydrologiques engendrées, ces atteintes ne sont pas forcément limitées aux zones limitrophes des infrastructures.

Or la France a signé la Convention sur la diversité biologique, et la conservation du patrimoine naturel a fait l'objet d'un vote unanime au Parlement. Ce patrimoine est de nature génétique, scientifique, mais aussi récréatif. Cette valeur récréative est souvent altérée par le passage d'infrastructures. Aujourd'hui, les lieux habités montrant de fortes résistances au passage de nouvelles infrastructures, les nouvelles constructions traversent de plus en plus souvent des zones peu peuplées, écologiquement sensibles.

Les modifications apportées par les réalisations d'infrastructures aux écosystèmes sont nombreuses et ne se manifestent parfois qu'avec retard. Elles sont d'autant plus importantes que *les infrastructures de transport sont des ouvrages à longue durée de vie*. Ceci se reflète *a minima* dans les conventions d'amortissement des investissements, fixées à 195 ans pour les autoroutes et à 160 ans pour les canaux [*Réf.* 7, p. 62].

L'effet le plus évident est la *destruction des habitats situés sur le linéaire*, quelle que soit l'infrastructure nouvelle envisagée. Dans le cas des voies d'eau également, la plupart des réalisations ne peuvent pas respecter les écosystèmes du ou des cours d'eau « empruntés », car l'installation d'écluses (même dotées de passes à poissons), l'enrochement voire le bétonnage des rives et le redressement des lits modifient totalement les conditions physico-chimiques de fonctionnement des écosystèmes aquatiques, en condamnant une grande part, voire la totalité des espèces. Ce qui est vrai des infrastructures linéaires l'est a fortiori des aménagements larges comme les zones aéroportuaires.

De plus, l'infrastructure linéaire entraîne le *morcèlement des domaines de vie des espèces* à large territoire, comme les mammifères et les oiseaux de moyenne et grande taille, rendant leur maintien difficile ou impossible. Le sectionnement des voies de passage des animaux, malgré les aménagements transversaux palliatifs plus ou moins heureux, reste une perturbation majeure dont témoignent par exemple les accidents de faune [*Réf.* 50].

Le remembrement qui accompagne souvent la réalisation d'infrastructures contribue à accélérer la *disparition des zones bocagères et des zones humides*, très riches aux plans faunistique et floristique, au profit de surfaces cultivées étendues à faible diversité biologique et paysagère, fragilisant ou détruisant l'habitat des espèces endémiques sur de plus grandes surfaces que celles occupées par le linéaire. L'article sur l'observatoire écologique routier de l'autoroute A36 réalisé par le SETRA dans [*Réf.* 55, p. 31 et sq] est éloquent à cet égard (voir aussi [*Réf.* 50]).

Des modifications plus étendues et plus profondes se déclenchent également : les infrastructures ont un *impact sur le système hydrologique* local, voire régional. Ainsi, les voies d'eau nouvelles modifient les régimes des nappes phréatiques et des cours d'eau en relation avec elles, tandis que les infrastructures routières et ferrées perturbent le chevelu superficiel, ce qui peut entraîner des ennoyages ou des assèchements de zones à proximité ou à distance. En ce qui concerne les voies d'eau, généralement considérées comme plus respectueuses de l'environnement du fait de l'efficacité énergétique du transport par péniche, nous devons souligner que, d'une part, les perturbations hydrologiques qu'elles entraînent sont les plus sévères et que, d'autre part, les accidents de déversement de produits dangereux, pour y être plus rares, y ont néanmoins une gravité supérieure à celle des accidents dans d'autres types de transport, car les polluants sont alors directement déversés dans les nappes phréatiques.

Enfin, les *changements physico-climatiques locaux* liés au passage de l'infrastructure jouent fortement sur la faune et la flore environnantes. Des modifications micro-climatiques peuvent introduire des gelées suffisantes, par exemple, pour perturber un vignoble. La luminosité et la ventilation introduites

au passage d'une infrastructure dans une forêt induisent une nécrose végétale pour les espèces adaptées à la demi-lumière, qui peut gangréner peu à peu toute la lisière du massif [*Réf.* 50]. De plus, les bruits et lumières diurnes et nocturnes poussent la faune à abandonner toute la zone où ces phénomènes sont sensibles : des études existent depuis plus de vingt ans à ce sujet.

Ces effets font partie des conséquences connues des créations d'infrastructures ; elles n'en sont pas moins en général négligées dans les bilans charges-avantages de ces réalisations, alors qu'en revanche, les incertitudes fortes sur les calculs de rentabilité strictement économique de ces mêmes réalisations (écarts de 1 à 3 sur les rentabilités... [*Réf.* 67]) *n'empêchent apparemment pas de prendre les résultats de ces calculs comme critères décisifs.* Nous ne pouvons que demander une prise en compte mieux équilibrée des différents argumentaires.

Atteintes aux milieux (air, eau, sols)

L'atmosphère planétaire (effet de serre)

Par pollution globale, on entend surtout l'effet de serre ; mais l'impact des émissions des avions sur la haute atmosphère, encore peu connu, mérite qu'on y porte attention compte tenu de la croissance actuelle et prévue du transport aérien.

Le secteur des transports représente aujourd'hui plus du tiers des émissions françaises de CO_2 *et c'est le seul secteur où elles croissent sans discontinuer. La route en représente 87 % et l'avion 11 %* (source Citepa).

La France s'était engagée en 1992, au sein de l'Union européenne, à une limitation en 2000 des émissions de gaz à effet de serre au niveau des émissions de 1990. La conférence de Berlin d'avril 1995 sur le changement climatique a considéré que les engagements de Rio n'étaient pas suffisants, et que la plus grande partie des émissions actuelles et passées de gaz à effet de serre était due aux pays développés, même si celles des pays du Sud doit croître du fait de leur développement. Un protocole portant sur des objectifs de limitation puis de réduction des émissions en 2005, 2010, 2015, doit être établi d'ici à la conférence de 1997 au Japon (Kyoto).

La part des transports dans l'effet de serre

Le risque d'accroissement de l'effet de serre par accumulation de différents gaz dans l'atmosphère et, surtout, sa vitesse de survenue et l'étendue de ses conséquences font l'objet de multiples discussions, dont nous ne citerons que le récent rapport de l'Académie des sciences [*Réf.* 15]. Compte tenu de l'intensité des dégâts possibles, de nombreux États comme les Pays-Bas considèrent que ce risque ne peut être couru sans réagir. Aussi la convention-

cadre des Nations unies sur les changements climatiques prévoit-elle que les différents pays du globe concourent à l'éviter dans la mesure de leurs possibilités respectives.

Avec 1,86 tonne de carbone (soit 6,8 tonnes de CO_2) émis annuellement par habitant, la France se situe parmi les plus efficaces des États consommateurs d'énergie européens (voir le tableau suivant).

Tableau 5
Émissions de carbone par habitant

	France	Grande-Bretagne	RFA	Pays-Bas	États-Unis
Tonnes de carbone par habitant	1,86	2,80	3,10	3,35	8

Le rapport de la Mission interministérielle sur l'effet de serre [*Réf.* 35] montre que, si elle est le pays européen dont les émissions globales de CO_2 ont le plus diminué entre 1980 et 1990 du fait du programme nucléaire et des économies d'énergie dans l'industrie et le bâtiment (p. 30-33, 55-56), les émissions dues aux transports (tous modes) y ont fortement progressé, comme partout ailleurs (Pays-Bas exceptés) : 32 % d'augmentation entre 1980 et 1990, 39 % entre 1980 et 1993 (p. 5). En revanche, les émissions de gaz carbonique ont, entre 1980 et 1991, diminué dans tous les autres secteurs (résidentiel et tertiaire, production d'électricité, industrie et agriculture) [*Réf.* 34].

Les progrès techniques sur la réduction des émissions n'ont jusqu'ici pas compensé les augmentations de trafic : en ce qui concerne les poids lourds maxicodes par exemple, la consommation spécifique a diminué de 0,8 % par an depuis 1985, alors que leur circulation s'est accrue de 5,2 % par an pour les immatriculations françaises, 10,2 % pour le trafic européen bilatéral et 12,3 % pour le trafic de transit [*Réf.* 35, p. 19].

D'après [*Réf.* 1, p. 7], la *voiture particulière* contribue à 63 % des émissions de CO_2 dues au transport routier (dont la moitié en ville), c'est-à-dire *19 % des émissions nationales de* CO_2. La moitié des carburants pour véhicules légers est consommée en ville, et cette part croît rapidement [*Réf.* 36]. Les 37 % restants sont dus aux *véhicules utilitaires* (dont le quart en ville), soit *11 % des émissions nationales de* CO_2.

La climatisation des véhicules

La climatisation des véhicules employait des CFC (chlorofluorocarbones) dont l'évaporation à l'usage et aux manipulations s'est heurtée au problème de l'effet de serre et de la détérioration de la couche d'ozone. Aujourd'hui, le substitut utilisé (R12) est installé à raison d'un kg environ par véhicule particulier. D'après les déclarations d'intention des conducteurs (85 % intéressés pour un parc de 23 millions de VP), il faudrait compter 280 tonnes de R12 consommées par an. En fait, l'utilisation actuelle est de 150 tonnes de R12 pour renouvellement bi-ou trisannuel et 100 tonnes de première monte en R134 [*Réf.* 3].

En tenant compte du potentiel d'effet de serre de ces produits, *leur impact serait du même ordre de grandeur que celui de la consommation de carburant* (sources MIES et Ademe). Ajoutons que le fonctionnement de la climatisation accroît la consommation des véhicules d'environ 5 %, et jusqu'à 40-50 % pour les turbo-diésel dans certaines conditions. La climatisation pourrait donc devenir un axe de recherche, par exemple dans le cadre du Predit.

Coûts de l'effet de serre

Dans [*Réf.* 54, p. 49], on écarte les évaluations économiques de l'effet de serre fondées sur l'évaluation des dommages et sur le coût macro-économique des mesures jugées nécessaires pour le combattre, pour retenir comme évaluation minimale le niveau de taxe proposé par la Commission des communautés européennes pour limiter les émissions (environ 450 F par tonne de carbone). Un tableau dans [*Réf.* 54, p. 50] donne la consommation en kg de carbone et le coût au voyageur-km ou à la tonne-km utile.

Tableau 6
Coûts unitaires de l'effet de serre

	Automobile campagne	**Automobile ville**	**TGV, train rapide, express électrique**	**Avion**
Au voy.-km	1,1 ct	2,4 cts	0*	2,0 cts
	Camion 3t de charge utile	**Maxicode**	**Train complet électrique**	**Voie d'eau**
À la t-km	2,4 cts	0,7 cts	0*	0,4 cts

* Ce coût nul vient de ce que l'émission de carbonne est considérée par [*Réf.* 54] comme négligeable.

L'air (la pollution atmosphérique locale et régionale)

Nature des polluants provenant de sources mobiles

Pour la *description des polluants* provenant de sources mobiles, on renvoie à [*Réf.* 17, p. 9] que nous reproduisons largement ici.

Les émissions à l'échappement des transports à moteur thermique (automobiles, avions, trains bateaux) sont principalement de natures suivantes.

• L'*oxyde de carbone* CO ; dans les voitures à carburateur, c'est-à-dire celles antérieures à 1993, l'émission maximale de CO s'effectue lorsque le moteur est froid ou fonctionne avec un mélange trop riche. On estime que *80 % de la quantité totale d'oxyde de carbone produite par un véhicule au cours d'un trajet de 23 minutes sont émis pendant les deux premières minutes suivant sa mise en route*. La mauvaise qualité du mélange, provoquée par la difficulté de vaporisation de l'essence et par l'enrichissement (apporté

par le starter) nécessaire pour assurer la mise en marche du moteur, entraîne une forte augmentation des émissions de CO et des hydrocarbures, principalement durant l'hiver.

• Les *oxydes d'azote* (NO et NO_2), notés NO_x. Le cas du protoxyde d'azote N_2O est distinct.

• Les *particules* mesurées principalement, dans le domaine des transports, dans les émissions des moteurs diesel fonctionnant au gazole.

• Les *hydrocarbures* (HC) provenant des combustions incomplètes des carburants.

• Le *plomb*, aujourd'hui en forte décrue du fait de la généralisation des carburants sans plomb.

• Les *aldéhydes,* type de composés organiques volatils (COV) qui résulte de la combustion de composés oxygénés comme les alcools, le MTBE ou l'ETBE.

La pollution est présente à différents niveaux, comme résumé dans [*Réf.* 1, p. 6].

• La pollution *locale*, CO, COV, NO_x, particules, telle qu'elle est constatée à proximité immédiate des sources de pollution.

• La pollution *régionale* est due à la diffusion des gaz émis. Leur action s'étend sur une plus grande zone, ignore les frontières et dépend du régime météorologique (pluies, vents) ; elle concerne le SO_2 et l'ozone troposphérique. Elle pourrait aussi concerner les particules fines, qui sous 5 µm ne se déposent pas sur le sol mais peuvent rester dans les poumons, et sous 10 nm se comportent comme des gaz.

On appelle *pollution acide* les effets dus aux gaz susceptibles de donner des composés acides au contact de l'humidité. Il s'agit essentiellement des NO_x et du SO_2.

La *pollution photochimique* résulte de la formation d'ozone (O_3) et d'autres polluants photochimiques à partir de NO_x et de divers composés carbonés (COV et CO notamment) sous l'influence du rayonnement ultra-violet solaire, particulièrement en l'absence de vent.

• La pollution *mondiale* a été évoquée au paragraphe précédent ; il s'agit essentiellement des problèmes d'ozone à haute altitude et d'effet de serre.

Observations locales de la qualité de l'air

Techniques de mesure de la qualité de l'air

Le degré de développement quantitatif des réseaux de mesure français ne les situe pas au premier rang européen, puisque des États comme l'Allemagne ont mis en place des réseaux plus nombreux par lesquels davantage de paramètres sont depuis plus longtemps mesurés. La volonté du ministre de l'Environnement est de remédier à cet état de fait. En revanche,

la qualité des données fournies par les réseaux français, du fait des choix de positionnement des capteurs, est tout à fait reconnue.

Quant aux résultats des mesures eux-mêmes, il est difficile de les comparer entre eux : en effet, la mesure dépend beaucoup de l'endroit où est placé le capteur par rapport aux sources de pollution. Les mesures réalisées sont toujours ponctuelles, c'est-à-dire qu'elles dépendent fortement de la situation des capteurs, tant en ce qui concerne leur localisation dans la ville que de la hauteur à laquelle ils sont placés. De plus, il existe entre les immeubles des mouvements d'air qui peuvent faire fortement varier les teneurs d'un côté à l'autre d'une même rue. C'est pourquoi, compte tenu en outre des variations climatiques d'une saison et d'une année à l'autre, il est très difficile de tirer des conclusions globales d'un ensemble de mesures. Ainsi, pour une même date à une même heure, on peut trouver des teneurs en CO par exemple allant du simple au triple suivant que l'on se situe au niveau du bitume d'une rue passante, à trois mètres d'altitude dans la même rue, ou dans une cour d'école. Suivant les pays, les principes de mesure ne sont pas identiques, certains estimant que l'essentiel est de mesurer la pollution de fond, loin des sources de polluants, d'autres préférant placer les capteurs à proximité des émetteurs. La France entre plutôt dans la deuxième catégorie.

L'implantation des réseaux de mesure de la qualité de l'air a privilégié l'observation des rejets industriels et celle des rejets dus au transports s'est limitée aux zones urbaines. *Aussi ne dispose-t-on d'un recul historique important dans les mesures que sur quelques paramètres tels que le SO_2, le CO et les fumées noires.*

Normes de qualité de l'air

Des valeurs-guides de la qualité de l'air sont fournies par l'OCDE ([*Réf.* 41, p. 217,223] : pour la Suède), ainsi que par l'OMS et la Commission européenne [*Réf.* 47, p. 33,34]. Ces valeurs visent bien entendu les polluants réglementés des émissions automobiles, industrielles ou urbaines (SO_2, fumées et poussières, NO_x, CO, O_3), mais *demandent des compléments* compte tenu des travaux sur l'effet de nouvelles substances sur la santé ou l'environnement : les hydrocarbures polycycliques, certains hydrocarbures monocycliques comme le benzène ou les phénols, les particules < 5 µm, les aldéhydes, des métaux lourds...

L'Union européenne discutera l'actualisation des normes de qualité de l'air dans des directives-filles du texte actuellement débattu, qui est une priorité de la Présidence française du premier semestre 1995. Les substances visées sont *SO_2, NO_x, fumées noires et particules fines en suspension, plomb, ozone, mais aussi CO, cadmium, dépôts acides, benzène, hydrocarbures polycycliques aromatiques, arsenic, fluor et nickel.*

Évolutions mesurées de la qualité de l'air

Les rapports [*Réf.* 2, p. 17] et [*Réf.* 20, p. 33] rappellent que les *teneurs en NO_x sur Paris, Grenoble et Lyon se sont en général stabilisées* en moyenne annuelle entre 60 et 80 µg/Nm^3 pour le NO_2, 60 à 200 µg/Nm^3 pour le NO. Les valeurs-limites des directives européennes sont parfois frôlées, mais respectées ; on observe cependant des *dépassements ponctuels en CO sur la*

moitié des stations parisiennes et une augmentation du nombre des dépassements en ozone dans plusieurs régions françaises (Paris, Marseille-Berre...).

Pour les *hydrocarbures, les concentrations sont stables* depuis 1988, voire 1986 dans les villes : 1,4 à 2 mg/Nm^3 en moyenne annuelle ; les monocycliques aromatiques (benzène, phénols...) sont peu mesurés ; les données disponibles montrent des *valeurs élevées en toluène et xylène (quelques dizaines de µg/Nm^3) et environ 10 µg/Nm^3 de benzène* (toujours en moyennes annuelles), trois polluants issus de l'automobile [*Réf.* 2, p. 17]. Certaines concentrations occasionnelles de véhicules provoquent des teneurs très élevées en hydrocarbures aromatiques : 35 µg/Nm^3 de benzène et 116 µg/Nm^3 de toluène par exemple le 8 octobre 1992 au Salon de l'auto, porte de Versailles [*Réf.* 2, p. 29].

Enfin, les mesures de *fumées noires sur Paris* montrent, après une nette décrue jusqu'en 1986, une remontée des moyennes annuelles de 30 µg/Nm^3 en 1988 à 40 µg/Nm^3 en 1991. Depuis, les valeurs *semblent stabilisées* [*Réf.* 20, p. 33].

On consultera les tableaux sur différents polluants en annexe.

Sous ces réserves, on conclut dans [*Réf.* 2, p. 18] à une *compensation globale des gains techniques sur les émissions unitaires par l'accroissement du trafic urbain et bien sûr le rythme de renouvellement du parc.*

Il est difficile de déduire, à partir d'émissions calculées, les teneurs résultantes dans l'air. Les objectifs, du fait de leur dépendance d'avec les conditions anticycloniques en particulier, devront sans doute être exprimés en terme de *risques acceptables pour une population définie.* Dans une première approche, on peut mettre en regard les émissions de polluants majoritairement dues aux transports en ville et l'importance des dépassements de normes à l'immission.

La pollution photochimique

Beaucoup estiment que le problème de qualité de l'air le plus important posé par les transports est la pollution photochimique. À Genève, les objectifs retenus pour l'an 2000, puis 2004, concernent essentiellement les NO_x, avec des valeurs moyennes passant de 69 µg/Nm^3 en 1992 à *19 µg/Nm^3 en 1994 et 13 µg/Nm^3 en 2000* [*Réf.* 21, p. 91-95, p. 98 et p. 154-158].

On peut aussi regarder les relations entre modifications de schémas de déplacements urbains et évolution de la qualité de l'air : Genève a décidé la réalisation d'un nouveau plan de circulation en 1991 pour 2000, explicitement fondé sur un modèle mathématique reliant, dans un maillage de l'agglomération de 500 m fois 500 m, les conditions de trafic aux teneurs en polluants dans l'air. Ce modèle est aujourd'hui en cours d'adaptation au cas français (Ademe) pour une validation en 1996. Le ministère suisse de l'Environnement (OFEFP) publiera mi-1995, en collaboration avec l'Allemagne, une actualisation des coefficients d'émission par véhicule dans plusieurs types de circulation telles que les situations habituelles en ville, les zones 30 (vitesse limitée à 30 km/h), la route à vitesse limitée...

En France, d'après [*Réf.* 24, p. 23], on observe *7 dépassements horaires en NO_2 à Paris en 1988, contre 35 en 1993 en cinq mois et demi.* On remarque également la *multiplication des épisodes à haute teneur en ozone*, ainsi que la forte proximité des valeurs mesurées aux valeurs-guides (voire leur dépassement). Nous relevons néanmoins que l'augmentation des épisodes mesurés correspond aussi à un accroissement du parc des capteurs à ozone sur la région parisienne, ce qui rend cette comparaison quantitative malaisée. Sans méconnaître le rôle important des variations météorologiques d'une année à l'autre, il n'en demeure pas moins que *cette évolution est à surveiller, d'autant que l'ozone troposphérique est un phénomène à accumulation*, comme le rappelle le rapport de l'Académie des sciences [*Réf.* 43] (voir plus loin).

Les particules fines

D'autre part, *des études attirent l'attention sur les particules fines*, qui pour des diamètres *inférieurs à 10 µm* ne se déposent pas, peuvent migrer très loin et parviennent jusqu'aux alvéoles pulmonaires. Pour ce qui concerne les impacts, il ne semble pas exister d'étude distinguant d'après leur granulométrie les particules mesurées dans l'air : la méthode des fumées noires, qui se fait avec capteurs renversés vers le sol, retient surtout les particules qui ne se redéposent pas rapidement, c'est-à-dire celles inférieures à 10 µm [*Réf.* 20, p. 33] ; d'autre part, les techniques actuelles de mesure de la qualité de l'air ne peuvent pas capter les particules de taille submicronique (source laboratoire d'hygiène de la ville de Paris).

Compte tenu des effets à longue distance de la pollution régionale, les effets sur la santé ne sont pas forcément limités aux zones limitrophes des infrastructures. Ceci est d'autant plus important que la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire prévoit qu'« aucun point du territoire métropolitain ne sera situé à plus de 50 km ou de 45 minutes d'automobile d'une autoroute ou d'une route express à deux fois deux voies en continuité avec le réseau national, soit d'une gare desservie par le réseau ferroviaire à grande vitesse » (article 17). Cette démarche a parmi ses conséquences *l'extension des zones polluées par ces substances migratrices que sont particules fines et ozone.*

La part des transports dans les rejets humains

Sur la part des transports dans l'ensemble des rejets dus aux activités humaines, nous suivons [*Réf.* 18, p. 234] où la part prépondérante du transport routier est relevée. La répartition des polluants par secteur varie bien entendu avec les pays, en particulier suivant les sources d'énergie utilisées nationalement (nucléaire ou thermique). Ainsi, un bilan 1991 des émissions britanniques par secteurs [*Réf.* 10, p. 50] donne pour le transport routier des contributions différentes. Le tableau suivant reprend les proportions respectives des pollutions dues au transport sur l'ensemble des rejets dus aux activités humaines.

Tableau 7
Proportions des pollutions du transport sur l'ensemble des rejets humains

	CO_2	CO	NO_x	SO_2	HC* / COV	Particules < 10 µm	Fumées noires
France	33,5 %	87 %	71 %	12 %	35 %	33 %	?
Royaume Uni	19 %	90 %	52 %	2 %	37 %	27 %	42 %

* Hydrocarbures non méthaniques

C'est la circulation routière qui, sans conteste, est le principal contributeur des émissions atmosphériques depuis les années quatre-vingt. La route et l'avion émettent respectivement 87 % et 11 % des rejets dus aux transports de NO_x et de CO_2 (source Citepa).

La pollution par le SO_2 a, dans son ensemble, baissé de plus de 70 % depuis 1980 mais, en raison de l'utilisation plus importante du gazole, le secteur des transports a vu sa part augmenter de 65 % et elle représente aujourd'hui 12 % de la totalité des émissions, contre 5 % en 1980.

Ajoutons que si 35 % des composés organiques volatils sont provoqués par l'utilisation des véhicules de transports, une part importante pourrait être due en ville aux évaporations provenant des pompes de stations-service.

En France, les transports constituent le seul secteur en croissance continue en matière de rejets. Aussi malgré de forts progrès sur la plupart des polluants émis par chaque véhicule, *les quantités totales résultantes ne suivent pas toujours cette tendance pour tous les polluants*. Ainsi le Citepa [*Réf.* 5] montre une forte diminution du total des *poussières mesurées* émises, tous secteurs confondus : de 430 kt en 1980 à 230 kt en 1992. Dans ce total, *la part des transports est la seule à s'accroître en valeurs relative et absolue*, passant de 9 % du total (40 kt) à 33,5 % du total (76 kt).

La part des transports urbains

Les sources des données suivantes sont : [*Réf.* 30] (intervention d'A. Morcheoine), [*Réf.* 52, p. 79], [*Réf.* 1, p. 7] (et nouvelles données 1992), [*Réf.* 23, p. 61]. *La pollution atmosphérique engendrée par les transports routiers est avant tout un phénomène urbain et la part de la voiture particulière y est forte : plus de la moitié des émissions de CO, 65 % des émissions de COV.*

Tableau 8
Part urbaine dans les rejets (et la consommation d'énergie) dus aux transports

	HC / COVNM (COV non méthaniques)	CO	Particules	NO_x	CO_2	Énergie
Part urbaine	75 %	66 %	35 %	25-35 %	40 %	43 %

Les particules sont aux deux tiers émises par les véhicules utilitaires [*Réf.* 23, p. 34] et pour tous types de véhicules, un cinquième environ de toutes les particules seraient émises en milieu urbain [*Réf.* 23, p. 61].

Une étude de l'Ademe sur l'impact des transports en France en 1992 montre que le transport routier de marchandises émet en ville 60 % des particules dues à la route urbaine, la moitié du N_2O, 49 % du SO_2, 35 % des NO_x, 21 % du CO, 15 % des hydrocarbures non méthaniques. *Le transport de marchandises en ville est donc bien une cible majeure des politiques d'amélioration de la qualité de l'air en ville.*

Tableau 9
Quantités de rejets dus aux transports urbains

	Total transport routier urbain	VP	VUL	PL	2 roues	Bus
CO_2 (Mt)	49	27	17	3	1	1
NO_x (kt)	381	234	97	38	3	8
N_2O (kt)	2	1	1	/	/	/
HC non méthaniques (kt)	933	595	129	13	193	3
CO (kt)	4 709	3 345	945	58	349	13
SO_2 (kt)	72	34	30	5	1	1
Particules (kt)	30	11	14	4	1	/
Énergie (kt)	18 362	10 655	6 000	907	600	200

Il faut souligner avec ces résultats la part importante prise par le *transport des marchandises* dans la pollution atmosphérique en ville : on voit par exemple qu'en ce qui concerne le SO_2, le N_2O et les particules, VP et VUL ont des contributions équivalentes. Nous attirons en outre l'attention sur la contribution des deux-roues aux *hydrocarbures émis, supérieure à celle des petits utilitaires* et se montant au tiers des émissions des véhicules particuliers.

Du fait de la concentration des activités en zone urbaine, tant pour le travail que pour les loisirs, une circulation intense tous modes, avec prédominance des modes routiers, expose une grande concentration de personnes aux émissions des véhicules. Aussi est-ce en ville que se posent et se poseront d'abord les questions de santé publique.

La répartition selon les modes

Les véhicules routiers utilitaires (VU) ou particuliers (VP), modes dominants de transport de marchandises (66 %) et de personnes (83 %), constituent la première source de polluants dans le domaine des transports. Avec la définition française du véhicule utilitaire, vers 1990 [*Réf.* 23, p. 24, 33, 55-58], on observe les quantités et les répartitions suivantes (en pourcentage des émissions globales de chaque polluant par l'ensemble des transports) :

Tableau 10
Pourcentage et quantités des émissions globales de chaque polluant dues aux transports

	VP (%)	VP (kt/an)	VU (%)	VU (kt/an)	VP + VU (%)	VP + VU (kt/an)	Aérien (%)	Aérien (kt/an)
CO_2	*56*	58 078	31	32 156	87	103 909		
CO	*83*	6 857	12	956	95	8 224		
HC	*82*	1 766	13	273	95	2 164		
NOx	*46*	551	*42*	504	88	1 206	11	
Particules	29	17	63	37	92	59		
HAP	68	17,5	30	7,8	98	25,6		
Conso. parc	61	23 451	27	10 502	88	38 557	9	3 900

En ce qui concerne les émissions dans l'air des modes routiers, on verra dans la partie consacrée aux véhicules que les progrès réalisés sur les émissions moyennes unitaires des parcs depuis vingt ans sont considérables pour certains polluants (CO, HAP des voitures, HC des voitures dans une moindre mesure), moindres sur d'autres (CO_2 et consommation, particules des véhicules utilitaires, NO_x) [*Réf.* 23, p. 42] (voir aussi [*Réf.* 47, p. 130]).

On note dans l'étude [*Réf.* 23] que :
– les émissions de COV par évaporation ont été prises en compte pour les VP ; elles représenteraient 10 % des émissions totales par véhicule depuis 1993, le tiers des émissions totales pour les plus anciens [*Réf.* 23, p. 41] et pour les VUL non diesel dans les mêmes proportions ;
– les émissions à froid des VU diesel n'ont pas été comptabilisées, du fait de leur faiblesse par rapport aux émissions à froid des VP à essence (rapport de 1 à 10 dans les facteurs multiplicatifs) ;
– la diesélisation des VUL s'accélère par rapport aux prévisions de l'étude, qui prévoyait pour VUL et PL (poids lourd) un plafonnement à 50 % ;
– les émissions de COV par l'évaporation dans les stations-service ne sont pas comptabilisées.

Enfin, les carburants ont subi des modifications dues en particulier à l'introduction de l'essence sans plomb. Les changements consécutifs de composition des carburants devront être pris en compte (additifs éventuels, proportion et nature d'hydrocarbures aromatiques).

On trouve dans [*Réf.* 1, p. 10] les émissions de différents polluants selon le mode, ramenées au g/voy.-km (les chiffres prennent en compte les taux de remplissage effectifs) ou au g/t-km (voir tableau ci-dessous). On peut en conclure qu'un voyageur prenant sa voiture engendrera en moyenne l'émission de 1,6 fois plus de CO_2, 13 fois plus de CO, 5 fois plus d'hydrocarbures imbrûlés au kilomètre parcouru que s'il prend le bus en heure pleine. En revanche, en ce qui concerne les NO_x, les émissions seront légèrement moindres en voiture et, pour les particules, moindres du tiers. Les valeurs relevées pour le transport maritime de marchandises sont issues des actes de l'International Marine Propulsion Conference, à Londres en 1991 (A. Alessandersson, Suède). Toutes les valeurs sont en g/t-km ou g/voy.-km.

Tableau 11
Émissions ramenées aux g/t-km ou g/voy.-km

	CO_2	SO_2	CO	COV	NO_x	Particules
VP (urbain)	160		16,94	2,05	1,09	0,07
Bus (urbain)	101,6	?	1,33	0,41	1,29	0,11
VP (inter-urbain)	81		6,17	0,60	1,15	0,03
Car (inter-urbain)	59	?	0,37	0,14	1,19	0,08
Transport combiné	7,5		0,05	0,02	0,11	0,01
Maxicode 15 t	72	?	0,32	0,18	1,04	0,10
Cargo	?	0,5	< 0,05	< 0,01	1,2	0,10

Coûts de la pollution atmosphérique

La *valorisation par le coût des dommages* est discutée dans [*Réf.* 54, p. 111] et la *valorisation par le coût d'évitement* dans [*Réf.* 54, p. 116]. À partir de ces analyses, un consensus s'est dégagé autour des valeurs suivantes, qui correspondent à des moyennes très globales définies à 20 % ou 30 % près et qui peuvent être affinées selon les cas d'espèces [*Réf.* 54, p. 48].

Tableau 12
Coûts de la pollution ramenés aux cts/t-km ou cts/voy.-km

Modes	Rase campagne	Milieu urbain
Par voyageur-km	*En centimes par km*	*En centimes par km*
Automobile	3,8	8,0
Rail électrique	0,12	négligeable
Rail diesel	0,8	1,1
Avion	1,6	
Par véhicule-km	*En centimes par km*	*En centimes par km*
Automobile	7,5	10,0
Par tonne-km utile	*En centimes par km*	*En centimes par km*
Route (grande variabilité)	5,6	7,5
Rail électrique	0,09	0,09
Rail diesel	0,6	0,8

L'eau et les sols

On a vu que les infrastructures linéaires peuvent endommager le capillaire hydrologique et perturber les écoulements ; leur impact sur le cycle de l'eau, par divers facteurs (érosion, remembrement, canalisation des eaux...), ont des effets écologiques mais aussi socio-économiques importants (inondations).

Lorsque l'eau de pluie lessive des surfaces asphaltées en zones urbaines (rues, routes, pistes d'aéroport...), elle entraîne dans les réseaux d'assainissement de forts débits d'eau chargée d'une *pollution diffuse* (métaux, hydrocarbures...) qui peut perturber le traitement dans les stations d'épuration. En zone non imperméabilisée ou rurale, cette pollution atteint les sols, les nappes phréatiques ou cours d'eau présents. On a estimé cet impact à 230 à 400 kg de DCO (demande chimique en oxygène), 1,5 à 2,5 kg de zinc, 1 kg de nickel et 50 g de cadmium par an et par km de route à deux voies ([*Réf.* 50], [*Réf.* 55, p. 51-2, Setra]) pour 12 000 véhicules/jour. De plus, par effet de synergie, la dose létale pour ces métaux présents simultanément peut être divisée par dix [*Réf.* 50].

L'intense circulation de camions en Autriche a entraîné une *pollution grave des sols* de la vallée de l'Inn par le plomb, au-delà des valeurs-limites européennes [*Réf.* 58, p. 29].

Le *salage des voies* chaque hiver fait lessiver entre un demi-million et un million de tonnes de sel [*Réf.* 55, p. 40]. Le sablage apporte aussi une quantité importante de sédiments supplémentaires dans les cours d'eau. Ces effets font que, par exemple, la traversée de champs captants pour des eaux minérales par des infrastructures routières ne peut être autorisée facilement. Ces différents facteurs de pollution des eaux et des sols ne sont pas toujours suffisamment pris en compte dans les réalisations techniques. Cependant de nombreuses améliorations ont été apportées sur ces points, sans toutefois résoudre la totalité des problèmes [*Réf.* 55].

Le cas des *matériaux de construction* est aussi préoccupant par l'impact de matériaux chimiquement instables et relargant des substances dangereuses (par exemple, déchets non stabilisés comme le chrome VI issu du lessivage des cendres utilisées en soubassement de l'autoroute A1). Les matériaux employés pour le soubassement des infrastructures doivent faire l'objet de contrôles *a priori* plus sévères. Ainsi, la quasi-totalité des mâchefers, véritables concentrés de polluants divers, alimente les chantiers routiers (2,5 Mt/an) : leur décendrage et leur degré de stabilisation avant emploi doivent au moins être vérifiés, sous peine de créer de nouveaux points noirs pour l'avenir, et cette pratique devrait être très limitée.

Une pollution des sols peut aussi avoir lieu lors du *chantier* de l'infrastructure (érosion, produits divers employés) : l'érosion atteint 100 000 tonnes de matériaux au km^2 de chantier ([*Réf.* 50], [*Réf.* 55, p. 40]), avec une surface d'emprise de 7 à 8 ha par km, échangeurs, stations-service et parkings inclus.

Une étude pour la Deutsches Bundesbahn (*Coûts externes du transport*, Essen, 1990) évalue à 2,5 milliards de DM (1985) la contribution du trafic terrestre à la pollution du sol et des eaux (appréciée par les coûts d'évitement) en ex-Allemagne de l'Ouest.

Atteintes au cadre et au mode de vie

Impacts sur le paysage

Les projets d'autoroutes doivent depuis l'an dernier consacrer 1 % de leur montant total à leur insertion paysagère (« 1 % paysager »). Mais ceci ne prend pas en compte les effets-retard sur le paysage, comme la dégradation des végétations dues aux perturbations hydrologiques, ou les effets micro-climatiques, mentionnés précédemment. Il n'est pas prévu de dédommagement financier ou autre pour les impacts paysagers subis par les riverains à l'occasion du passage d'une infrastructure de transport dans un site de qualité. Enfin, l'objectif poursuivi en pratique semble davantage d'améliorer le paysage vu de l'autoroute que de mieux intégrer celle-ci pour les riverains.

Les entrées de villes ont fait, par la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement (article 52), l'objet d'attention de la part du gouvernement dans leur aspect paysager souvent défiguré par la priorité donnée aux voies d'accès et aux zones industrialo-commerciales sans réflexion esthétique ni écologique d'ensemble : une bande de 100 mètres est déclarée inconstructible autour des grands axes routiers, sauf si les règles d'urbanisme la concernant intègrent l'insertion paysagère.

Les dégâts paysagers concernent aussi les grandes infrastructures non routières, comme les canaux à grand gabarit dont les empreintes sont irréversibles (voir le cas du canal Rhin-Main-Danube, le projet de canal Rhin-Rhône...).

Dans le domaine de l'acquisition des connaissances, les astronomes s'inquiètent de la diffusion croissante de sources lumineuses extérieures qui rend difficile l'observation des étoiles, d'autant que ces lumières s'accompagnent d'émissions particulaires qui modifient la réflectance de l'atmosphère (source EPA, 1971). D'autre part, les archéologues s'inquiètent des dégâts commis par les travaux d'infrastructures et les remembrements associés [*Réf.* 26, p. 67].

Effets de coupure

Nous avons déjà évoqué les effets de coupure sur les espèces animales.

En zone urbaine, l'effet de coupure se manifeste aussi et affecte la mobilité des piétons, notamment les personnes agées, les personnes avec de jeunes enfants (poussettes)... En outre, les coupures favorisent la ségrégation et l'exclusion spatiale. Ainsi, les quartiers « défavorisés » (ceux de la politique de la ville) sont très fréquemment traversés par des voies ferrées, des routes nationales ou des autoroutes, avec les nuisances induites par ce trafic. Si quelques cas existent d'utilisation d'un projet de voie routière urbaine pour requalifier un site (voir le cas de la rocade L2 des quartiers nord de Marseille), ils relèvent d'une approche concertée encore hautement exceptionnelle.

En zones extra-urbaines, infrastructures et remembrements associés peuvent couper des chemins et détruire des habitudes de relations sociales, ainsi qu'un potentiel intéressant d'intérêt touristique. Leur localisation de plus en plus fréquente en espaces sensibles, soit péri-urbains, soit en zones d'intérêt faunistique ou floristique (Znieff), les amène à sectionner des sentiers récréatifs, voire de grande randonnée, qui constituent des modes doux d'appropriation et de connaissance du territoire par ses habitants.

La mobilité subie et non choisie

Aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30], C. Brodhag à souligné le fait que la mobilité « choisie », qui émane de la liberté de circuler, ne peut être confondue avec la mobilité « subie », globalement due à une mauvaise organisation de l'espace.

Déplacements urbains

L'inégalité face aux transports

D'après [*Réf.* 29, p. 47], une majorité des citadins (près des deux tiers) est captive des transports en commun et c'est une des justifications de la priorité à accorder aux transports en commun. On notera qu'il y a aujourd'hui environ 24 millions de véhicules automobiles particuliers pour une population de l'ordre de 60 millions de personnes en France (source Inrets).

Tableau 13
Accès de la population française à l'automobile

	Personnes ayant la disponibilité complète d'une automobile	**Personnes appartenant à un ménage motorisé** (relativement captives des TC)	**Personnes appartenant à un ménage non motorisé**
Dans la population urbaine Source [*Réf.* 29, p.47]	35 %	40 %	25 %
Dans la population française Source Inrets	40 %		20 % (23 % des ménages)

En tout état de cause, les grandes villes n'existeraient plus dans leur forme actuelle si on ne pouvait y accéder qu'en voiture particulière...

L'impact économique des choix modaux

Les choix modaux effectués pour desservir une zone urbaine ne sont pas neutres sur le plan de leurs effets économiques. Ainsi, selon l'Inrets (travaux en cours), les transports en commun (hors SNCF) nécessitent, de l'amont à l'aval (production des véhicules et des infrastructures, usage, entretien), 2 fois plus d'emplois que la voiture particulière au service rendu (compté en million de passagers-kilomètre) ; trafics urbain et interurbain confondus, le ratio correspondant de la SNCF seule est de 1,6.

D'autre part, l'activité économique urbaine n'est pas forcément favorisée par un choix exclusif de desserte routière. Outre les aspects de polarisation territoriale qui seront développés plus loin, une étude réalisée par Friends of the Earth montre que l'absence de transports en commun peut condamner le développement d'une zone urbaine (Londres Est) pour laquelle avait été fait le choix d'une desserte entièrement destinée aux poids lourds et aux véhicules particuliers [*Réf.* 16, p. 46]. *A contrario*, les exemples d'évolution socio-économique favorable de zones urbaines associées à une amélioration des transports en commun commencent à apparaître, avec un certain retard sur les pays germaniques et scandinaves, dans certaines villes françaises : Nantes, Besançon, Strasbourg, en fournissent quelques illustrations [*Réf.* 30].

Les modes doux pénalisés

La chute constatée des déplacements effectués à pied ou en deux-roues est largement due aux conditions défavorables à leur exercice. La question de l'insécurité est essentielle comme le relève [*Réf.* 18, p. 237] qui note qu'une part non négligeable de la diminution des accidents est due à un usage de plus en plus faible des deux modes les plus écologiques – la marche et la bicyclette – qui présentent le désavantage d'être aussi les plus risqués lorsqu'ils sont immergés dans la circulation générale. La marche et l'ensemble des deux-roues, qui comptaient chacun en 1992 pour 4 % des distances parcourues par les personnes (hors conducteurs de poids lourds), représentaient respectivement 17 et 22 % des tués de la route.

Pour les bicyclettes, en sus du problème de circulation, existe également celui du stationnement en sécurité, que ce soit à domicile (difficile en appartement...), sur voirie ou dans les bâtiments publics.

On consultera également les opinions sur les déplacements en deux-roues et à pied citées plus loin.

L'occupation de l'espace urbain et le partage de la voirie

La part des infrastructures

On trouve dans [*Réf.* 29, p. 79,80] les proportions des surfaces urbaines occupées par mode de transport, reprises dans le tableau suivant.

Tableau 14
Proportions de surfaces urbaines selon l'occupation

	Infrastructures de transport	Emprises ferroviaires, fleuves...	Espace « utile »
Paris	23 %	14 %	62 %
Los Angeles (centre)	70 %	1 %	29 %

En pourcentage des superficies dédiées aux infrastructures de transport, la situation de Paris est comparable à celle de Tokyo (18 %), Londres (21 %). En rapprochant ces surfaces occupées avec la part prise par les transports collectifs dans les déplacements, on associe bien l'accroissement de la prépondérance de l'automobile à une consommation supérieure d'espace.

Répartition par modes

Le tableau suivant est tiré de [*Réf.* 29, p. 81].

Tableau 15
Surface occupée selon le mode de transport

Moyen de transport	Nombre moyen de passagers (en pointe)	Surface à l'arrêt (m^2)	Surface à l'arrêt par passager (m^2)	Surface en mouvement par km parcouru (m^2-h/km)	Surface en mouvement par passager-km (m^2-h/km)
À pied	1	0	0,3	0,4	0,4
Bicyclette	1	1,5	1,5	1,5	1,5
Automobile	1,25	7 à 10	8,0	3,0	2,4
Autobus	30	30	1,0	9,0	0,3
RER	1 800	540	0,3	1 200	0,67

Dans [*Réf.* 1, p. 11], on trouve un ordre de grandeur de la consommation d'espace totale pour un déplacement radial domicile-travail de 5 km, ramené au passager : 1,6 m^2-h pour un autobus, 14,3 m^2-h pour une bicyclette et 48 m^2-h pour une voiture (intégrant un temps de stationnement). Ces chiffres valent pour des bus et métro pleins, c'est-à-dire aux conditions de pointe pour lesquelles la congestion en surface se fait sentir. C'est bien en effet pour ces heures de pointe que les questions se posent.

Coûts

De façon encore plus marquée que pour le coût de congestion, il n'y a pas de consensus qui se dégage sur la valeur à attribuer au m^2 d'espace utilisé, ni sur une méthode d'estimation possible.

Transports interurbains

Les conditions d'accès aux différents modes ne sont pas comparables. Par exemple, on observe, d'un côté, le déclin des lignes régionales SNCF et, de l'autre, le doublement de nombreuses infrastructures routières par une infrastructure autoroutière. La récente loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire (article 17) accentue ce déséquilibre au profit des infrastructures lourdes (TGV, autoroutes...), confondant ainsi desserte fine du territoire et grands chantiers de travaux publics.

La congestion

Pollution, bruit, espace restreint pour les piétons, ont des effets négatifs sur la qualité de la vie. À ces effets environnementaux *stricto sensu* s'en ajoutent d'autres comme ceux induits par la congestion et comme l'insécurité routière. Les Britanniques, chez qui les moyens de transport en commun sont plutôt moins développés qu'en France, expérimentent déjà une perte d'attrait des villes, particulièrement des centres-villes, pour des raisons liées aux nuisances des embouteillages [*Réf.* 47] (fuite vers les zones péri-urbaines avec extension des nuisances et accentuation de la ségrégation

sociale d'après les prix des terrains). Ils craignent une perte d'attractivité économique des villes de ce fait. On assiste à l'extrême (Mexico par exemple) à des déménagements d'entreprises d'un côté à l'autre de la ville, le temps de trajet des employés jusqu'à leur travail étant devenu trop long et trop aléatoire...

Certains considèrent (voir [*Réf.* 7, p. 73]) que le coût de la congestion doit être ignoré en raison du fait que « les coûts de congestion ne sont pas des nuisances car ils sont supportés par les usagers de la route ». Cette approche omet le coût du temps perdu pour l'économie, le coût des fatigues et accidents engendrés par rapport à une situation de trafic moins dense, et confond prise en charge collective avec neutralité économique. Bien entendu, aux heures de pointe, le confort offert aujourd'hui par les transports en commun est inférieur à celui offert par un véhicule particulier. Mais nous avançons que cet état d'attractivités comparées est davantage le fruit d'un choix économique initial (développement du produit automobile avant celui du produit bus ou rame) qu'une fatalité. Entériner à long terme cette prépondérance forte du véhicule particulier conduit à des impasses en termes environnementaux locaux (NO_x, O_3) et globaux (CO_2), et surtout en termes d'occupation d'espace et de consommation d'énergie.

Par exemple, les politiques de circulation ont généralement pour objectif de réduire la congestion dans le but d'assurer un plus grand confort à l'usage du véhicule particulier. Cette approche est limitée en ce sens qu'elle ne s'attaque pas à l'ensemble des nuisances (et ne contribue pas nécessairement à leur réduction indirecte) et qu'elle s'adresse aux usagers de la route. Or, *les effets de la congestion ne sont pas supportés exclusivement par les usagers de la route* : par exemple, le piéton en subit les effets directs à la traversée d'une rue, d'un carrefour... C'est pourquoi, en raison de ses effets sur le cadre de vie de tous les usagers de la rue, nous incluons la question de la congestion dans le domaine de légitimité du ministère de l'Environnement.

Quelle mesure de la congestion ?

Si la congestion est intuitivement et pratiquement perçue par chacun, sa mesure est plus délicate et semble souffrir d'une approche peu systématique comme l'illustre la grande variabilité dans les indicateurs que nous avons relevés :

– la mairie de Paris fait circuler des véhicules sur certains itinéraires et mesure des temps de parcours et des vitesses moyennes ;

– la Direction régionale de l'Équipement d'Île-de-France évalue des volumes de bouchons en heure-kilomètre-voie, avec leur localisation et leur évolution dans le temps ;

– d'après l'Union routière de France, il y a congestion au delà d'un certain seuil, dépendant du type d'infrastructure et mesuré en nombre de véhicules écoulés par jour [*Réf.* 57, p. 12].

De plus, les valeurs du temps passé considérées seraient souvent choisies 50 % plus élevées pour les véhicules particuliers que pour les transports en commun, ce qui induit un biais dans les évaluations monétaires (source MIES).

Impacts de la congestion

Sur les effets de la congestion, nous suivons très largement la description faite dans *Métrobusvaltram, pour que ça roule, il faut choisir* (Comité de promotion des transports publics).

Sur les déplacements en voiture particulière, les effets de la congestion sont les suivants :
– des temps de parcours plus longs et de surcroît d'une durée incertaine ;
– une surconsommation de carburant et une augmentation des coûts d'entretien des véhicules ;
– une pollution supplémentaire.

Sur les déplacements en transport en commun (de surface) la congestion se traduit principalement par :
– une baisse de la vitesse commerciale des autobus ;
– une plus grande irrégularité des temps de déplacements et des temps d'attente ;
– une augmentation des coûts d'exploitation (le coût d'exploitation d'une ligne d'autobus augmente en effet quand la vitesse de rotation des véhicules diminue) ;
– un surdimensionnement des parcs de véhicules et des moyens logistiques liés notamment aux activités de maintenance et de remisage.

Les effets de la congestion s'appliquent également au cadre de vie :
– effets sur l'état physique des personnes (énervement, fatigue...) ;
– effets sur la fréquence et la qualité des activités urbaines (professionnelles, culturelles...).

La congestion résulte d'un ajustement entre l'offre et la demande par des mécanismes de file d'attente alors que « partout ailleurs, on a compris que cet ajustement devait se faire par les prix » [*Réf.* 36, p. 2]. Tous les acteurs (automobilistes et usagers des transports en commun de surface) sont perdants dans cette situation, mais à des degrés divers. C'est ainsi qu'un des effets de la congestion sur les transports collectifs est de décourager d'éventuels usagers, qui se tournent alors vers la voiture particulière où il est plus confortable de passer le temps de congestion (avec chauffage ou climatisation, autoradio, téléphone...).

Coûts

À un moindre degré que pour l'occupation d'espace, la notion de coût de congestion ne conduit pas à un consensus. On raisonne souvent pour la tarification d'après un « coût moyen de congestion », dont on estime qu'il est partiellement supporté par les automobilistes ; il peut se définir comme un manque à gagner en temps entre la situation présente et une situation ultérieure dans laquelle par exemple le même nombre d'usagers disposerait d'une voirie plus importante. Nous attirons l'attention sur le fait que ce raisonnement ne met pas en scène l'hypothèse très vraisemblable de la saturation progressive du système par de nouveaux usagers.

Le « coût marginal de congestion », ou temps perdu par les autres usagers lorsqu'un usager supplémentaire arrive sur le réseau, peut être, lui, très supérieur au coût moyen.

On notera cependant que, mal mesurée et sans accord sur son coût, la congestion est une des premières justifications à l'accroissement d'infrastructures au nom des pertes économiques qu'elle engendre... C'est ainsi que des chiffres circulent sur le temps perdu en congestion (nombre d'heures perdues, équivalent en pertes économiques) dont nous n'avons pas pu identifier les sources... Comme l'accroissement de voirie ne permet pas d'éliminer la congestion (voir le cas de Los Angeles), d'autres approches doivent être suivies (dont nous discuterons plus loin).

Ajoutons que la congestion trouve un exutoire dans l'étalement de la voirie. Ainsi la vitesse de la circulation dans le centre de Londres n'a guère changé depuis cinquante ans. Mais le trafic s'est répandu sur une vaste superficie péri-urbaine. Le même phénomène peut se reproduire chaque fois que l'extension urbaine ne s'accompagne pas d'une réflexion sur la maîtrise et l'organisation des mobilités.

Risques et santé

Le bruit

C'est un sujet d'étude relativement peu développé en France, pour lequel les travaux étrangers restent plus importants (ce sont les Britanniques qui ont fait les études les plus poussées). En France, l'effort a surtout été porté sur le bruit routier urbain (avec la création d'écrans antibruit et la mise en place d'isolations passives sur les bâtiments). Sur l'interurbain (en milieu rural et naturel), des observations ont été réalisées sur les voies autoroutières et ferroviaires et des travaux sur les revêtements s'en sont suivis [*Réf.* 55, p. 45]. Des travaux de recherche portent aussi sur la propagation du bruit, et sur une meilleure prévisibilité des niveaux et des caractéristiques sonores atteints de jour et de nuit sur les tracés prévus.

Les aéroports font l'objet d'études particulières, suite à la création de la taxe bruit liée aux décollages et aterrissages des appareils. Un réseau de mesure du bruit pourrait se mettre en place autour des aéroports d'Île-de-France sous la responsabilité du Conseil régional.

On notera que l'effet du bruit dépend fortement du milieu affecté et de l'usage de ce dernier, c'est-à-dire de l'émergence sonore, d'une part, des distorsions entre la nature et l'utilisation du milieu considéré et la nature et l'intensité du bruit surajouté, d'autre part.

Population affectée

Une enquête d'il y a dix ans (rapport de l'inspecteur général Montmarin) estimait à 500 000 personnes la population située dans les zones de gêne due au bruit des *transports aériens* (dont 350 000 personnes autour des plates-formes parisiennes Orly, Le Bourget, Roissy) et donnant droit à une aide à l'insonorisation. Une nouvelle enquête sera bientôt nécessaire puisque

la loi du 31 décembre 1992 a précisément étendu le principe de l'aide aux riverains à plusieurs autres aéroports [*Réf.* 18, p. 129].

En 1978, pour tous les *transports terrestres* (routes et rail), il avait été estimé [*Réf.* 18, p. 129] que :
– 13 % des 54 millions de Français (soit 7 millions) vivaient dans des zones noires (de gêne importante) ;
– 31 % des 54 millions de Français (soit près de 17 millions) étaient dans les zones grises (de gêne moyenne).

En 1986 une enquête réalisée pour le compte du ministère de l'Environnement par l'Inrets a précisé ces chiffres en distinguant mieux la périphérie dense et les centres-villes :
– environ 7 millions de Français sont exposés à un niveau sonore supérieur à 65 dB (A) ;
– près de 20 millions de Français sont soumis à un niveau sonore compris entre 55 et 65 dB (A).

Selon cette étude, on peut assister à l'avenir à une réduction des zones de gêne importante, mais *les zones de gêne moyenne risquent à l'inverse de s'étendre rapidement.*

L'*État de l'Environnement* de 1990 (ministère de l'Environnement) rappelle que 7 à 8 millions de personnes habitent en France un logement exposé à un niveau moyen de bruit perturbateur, dont les transports (route et air) sont la première cause [*Réf.* 32, p. 226-227].

Une récente étude de l'IAURIF (1994) montre que 360 000 personnes de la petite couronne (4 millions de m^2 de façade) sont soumises à plus de 70 dB(A) de 8 h à 20 h, dûs essentiellement au trafic routier ou dans une moindre mesure ferré, dont 20 % (73 000 personnes) à plus de 75 dB(A) (1 million de m^2 de façade). La limite de 70 dB(A) est donc dépassée pour 978 km sur 1 470 de voies routières, 820 carrefours sur 834 et 62 km de voies ferrées sur 350.

Les données générales observées concernant la mesure de l'intensité du bruit, en relation avec la santé, et leur coût éventuel, ont été précisées plus haut.

Gêne et stress

L'Environnement en France 1994-1995 [*Réf.* 18, p. 235] souligne que *40 % des Français (et 57 % des Parisiens) se disent gênés par le bruit à leur domicile.* En outre, *les moyens de transport représentent la source la plus importante de bruit* : ils gênent un Français sur quatre (la circulation automobile en gêne un sur cinq, le rail ou l'avion moins d'un sur cinquante).

De manière générale, les données sur l'intensité du bruit (en décibels et qui sont suffisamment alarmantes pour que la puissance publique soit en mesure de formuler des normes restrictives) ne prennent pas clairement en compte les circonstances précises, notamment la fréquence, la périodicité, la durée et la prédictibilité (hasard ou non) de l'exposition au bruit ; elles ne précisent pas suffisamment la distinction nécessaire entre l'intensité, qui fait

référence à la sensation perceptive généralement mesurée en laboratoire, et la gêne, que Vallet (1983) définit dans un rapport du ministère de la Santé, *Les effets du bruit sur la santé*, comme « une sensation perceptive et affective négative exprimée par des personnes qui entendent du bruit » [*Réf.* 38, p. 12]. Dans ce même rapport, on précise en quoi les mesures actuelles du bruit sont insuffisantes pour en appréhender la gêne effective : « dans les enquêtes, il est nécessaire de prendre en compte d'autres caractéristiques du bruit que son simple niveau en décibels. En fait, lorsque le niveau de bruit s'abaisse, la notion de seuil de gêne va davantage dépendre de la sensibilité individuelle que du niveau acoustique réel. Dans de telles conditions, tous les spécialistes sont d'accord pour estimer que l'impact du bruit de trafic, prédominant dans l'environnement quotidien de notre époque, ne peut être réduit à des mesures physiques lorsqu'on se situe en dessous du seuil de 65 dB (A) » [*Réf.* 38, p. 13].

Il ne fait pas de doute que les sons durables de forte intensité provoquent des dommages caractérisés pouvant aller jusqu'à la perte de l'audition. Mais la gêne due au bruit se traduit aussi par des effets non auditifs et par des maladies cardio-vasculaires, maladies gastro-intestinales, moindre résistance aux maladies infectieuses, symptômes psychologiques, soit un ensemble complexe de troubles de santé, que de nombreuses recherches caractérisent parfois avec certitude, à travers l'étude du *stress*. Le stress est avant tout « une réponse de l'organisme » [*Réf.* 38, p. 37], une « modification de l'équilibre homéostatique qui résulte de la perception d'une perte de contrôle temporaire ou permanente » [*Réf.* 37, p. 23].

Effets cumulatifs

Le bruit, et consécutivement la gêne sonore, dont l'origine se trouve massivement dans les systèmes de transport (automobiles, camions, trains, avions), ne sont pas indépendants des conditions générales de la vie quotidienne. Le bruit est souvent associé à des vibrations, à des températures ambiantes éloignées de la neutralité thermique, à une charge mentale de type compétition et, pour pratiquement tous les sujets, à une condition psychique stressante [*Réf.* 38, p. 51]. Ces effets cumulatifs s'exercent non seulement dans le sens d'un renforcement des effets du bruit, « mais également dans le sens d'un renforcement par le bruit des effets toxiques de certains produits ou médicaments. Parmi ces derniers, les salicylates, l'aspirine en particulier, sont connus pour entraîner, à eux seuls, des décalages temporaires de seuils d'audition » [*Réf.* 38, p. 51].

Coûts du bruit

On trouve dans [*Réf.* 54, p. 46] une formule pour évaluer le coût annuel du bruit imputable à un tracé bien défini d'infrastructure en fonction du nombre de personnes soumises à plus de 65 dB (A) et du nombre de personnes soumises à un niveau de bruit compris entre 55 et 65 dB (A).

D'autre part, C. Lamure rapporte dans [*Réf.* 24] que pour chaque dB (A) supplémentaire au-delà de 50 dB(A) en bruit moyen, le prix de l'immobilier perd de 0,4 % à 1 % (selon les estimations des agences

immobilières). Les zones les plus touchées comprennent le nord et le centre des Hauts-de-Seine et la Seine-Saint-Denis limitrophe des Hauts-de-Seine et de Paris. La dépréciation immobilière urbaine française due au bruit est estimée à 2,5 milliards de francs par an [*Réf.* 18, p. 237].

Globalement, le chiffre de 0,3 % du PNB est retenu dans [*Réf.* 54, p. 105], soit environ 20 milliards de francs.

Les dégâts sur la santé que provoquent les excès de bruit seront sans doute déterminants pour l'avenir de la voirie en Île-de-France.

Les affections dues à la pollution de l'air

La réglementation en matière de pollution atmosphérique émane de plus en plus de directives européennes. De son côté, l'OMS propose des valeurs indicatives qui servent à établir les normes réglementaires. Or, compte tenu du constat suivant fait dans [*Réf.* 18, p. 156], il faut sans doute se préparer à une sévérisation des valeurs-limites : « *Alors que dans le cas des eaux de boisson, les normes comportent le plus souvent une importante marge de sécurité, les valeurs limites de certains polluants atmosphériques sont proches de la gamme de concentrations pour lesquelles les individus les plus sensibles peuvent manifester des effets sanitaires (enfants, personnes âgées, asthmatiques...).* »

Cinq polluants seulement font l'objet de normes au niveau européen, reprises par la réglementation française : le dioxyde de soufre, les particules en suspension, les oxydes d'azote, le plomb, l'ozone.

Certaines substances ont des effets nocifs connus sur la santé à des teneurs que l'homme pourrait rencontrer, plutôt en milieu de travail ou en cas d'accident, comme l'indique ce tableau tiré de [*Réf.* 18, p. 157] d'après l'observatoire régional de santé du Nord-Pas-de-Calais.

Tableau 16
Effets de polluants sur la santé

Polluant	Effets sur la santé
Anhydride sulfureux	Irritation et spasme des bronches
Particules	Irritation des bronches, facteur cancérigène et effet cardiovasculaire suspectés
Acide chlorhydrique	Irritation des yeux et des bronches
Oxydes d'azote	Irritation des bronches
Ozone	Irritation des yeux et des bronches, asthme
Hydrocarbures	Effet mutagène et cancérigène pour certains (C_6H_6), irritation des bronches
Aldéhydes	Irritation des bronches, facteur mutagène et cancérigène
Oxyde de carbone	Troubles respiratoires et sensoriels, effet asphyxiant à forte concentration
Plomb	Saturnisme
Polluants domestiques	Irritation des yeux et des bronches, maux de tête, effet cancérigène

Les oxydes d'azote et l'ozone troposphérique

Les études sur les liens entre pollution et santé sont assez récentes en France et, en particulier, il existe peu d'études épidémiologiques. On ne sait pas grand chose sur l'effet d'expositions pluri-décennales à de faibles teneurs de produits. Lors des Entretiens de Ségur du 26 septembre 1994 sur la qualité de l'air, les résultats de l'étude Erpurs, menée sous la direction de l'observatoire régional de la santé en Île-de-France, ont été présentés.

L'étude [*Réf.* 40] (*programme Erpurs*) éclaire, par une compilation bibliographique et des observations en Île-de-France, certaines relations entre pollution et santé : *les pointes de pollution dues aux oxydes d'azote, aux hydrocarbures et à l'ozone résultante, seraient corrélées à une morbidité respiratoire accrue* soulignée par une nette augmentation des hospitalisations, maladies des voies respiratoires et crises d'asthme. Compte tenu des courbes doses-réponses établies à partir des études réalisées, certains effets peuvent être suspectés pour des valeurs inférieures aux seuils de pollution fixés par l'Union européenne. Si les risques sont sans doute encore assez minces compte tenu de la faible fréquence des épisodes, ceci est compensé par l'importance de la population concernée dans les zones denses, qui sont appelées à s'étendre encore.

Dans certains exemples de pointes de pollution urbaine historique étudiés, les symptômes associés sont à la fois respiratoires et cardio-vasculaires. Une étude faite en Californie sur 6 000 non-fumeurs montre une corrélation de 0,79 entre l'exposition à long terme au NO_2 et la survenue de maladies comme les infarctus, cancers, problèmes respiratoires [*Réf.* 9].

Les particules fines

Le nombre d'études disponibles sur les émissions des moteurs diesel est beaucoup plus important que pour les émissions des moteurs à essence ([*Réf.* 31], [*Réf.* 40], [*Réf.* 2], [*Réf.* 10]). Les résultats varient suivant le test utilisé (rat, hamster, bactéries) et l'effet examiné (toxicité, cancérogénicité, mutagénicité). De nouveaux programmes de recherche sont préparés à ce sujet par le ministère de l'Environnement et par l'Ademe en collaboration avec plusieurs partenaires. Ils devront entre autres *vérifier si les différences d'impact relevées par les études existantes sont représentatives, et si elles proviennent d'une différence de nature ou de quantité dans les particules fines émises par les divers modes de combustion des différents carburants.*

La granulométrie des particules semble un paramètre-clef

Aujourd'hui, les résultats existants sont d'autant plus difficilement interprétables que l'on ne dispose quasiment d'aucune étude détaillant la *granulométrie des particules émises par les diverses combustions urbaines* (couples moteurs-carburants, centrales thermiques de chauffage urbain...). Ce sont les particules comprises entre 0,01 µm et 5 µm qui sont les plus susceptibles de s'accumuler dans les poumons. Une bonne partie des particules provenant des moteurs sont submicroniques [*Réf.* 27], tandis que celles issues des brûleurs à fuel lourd se situeraient en majeure partie entre 10 et 150 µm (source IFP). La moitié des particules émises en nombre par les moteurs ferait

moins de 0,1 µm, la moitié en masse moins de 1 µm [*Réf.* 48, p. 177] (données de 1968).

Le récent rapport de l'Ademe et de l'Inrets [*Réf.* 2, p. 8] confirme que les particules problématiques pour la santé se situent entre 10 nm et 3 µm ; celles inférieures à 1 nm suivent les mêmes mouvements que les gaz, celles supérieures à 10 µm sont rejetées par les voies respiratoires supérieures. Les particules inférieures à 2,5 µm seraient « largement attribuables aux émissions des pots d'échappement, particulièrement diesels (30 à 60 %) ou la remise en suspension de matières déposées sur le sol (20 à 30 %) ». Par ailleurs, un modèle utilisé suggère que « 60 % des particules (entre 100 et 300 nm) se déposent dans les poumons ». Bien entendu, ces premières estimations demandent approfondissement.

Les effets des particules sur la santé

Les effets sur la santé sont difficiles à estimer, car les expérimentations sur des animaux sont malaisément transposables à l'homme et elles ne prennent pas en compte les différentes sortes de substances présentes et leurs effets de synergie et de potentialisation éventuels [*Réf.* 2, p. 9]. Néanmoins, quelques études épidémiologiques indiquent que ce risque doit être sérieusement considéré.

L'étude [*Réf.* 40] (*programme Erpurs*) indique que l'accumulation de particules fines dans les alvéoles pulmonaires serait responsable de difficultés respiratoires chez les personnes sensibles, de retard à la formation pulmonaire chez les enfants de moins de trois ans.

Le caractère mutagène des émissions de supercarburant et de gazole est affirmé dans *une revue bibliographique de l'Ineris* [*Réf.* 31], également présentée aux Entretiens de Ségur du 26 septembre 1994 sur la qualité de l'air. Dans les études recensées, la cancérogénicité des particules émises par la combustion du gazole est effective sur le rat et pas sur le hamster.

Les études portant sur l'épisode de Londres en 1952 associent la mortalité observée à la concentration de l'air en particules venant de la combustion de charbon riche en soufre, ce qui combinait éventuellement l'effet mécanique de la particule avec l'effet chimique de l'acide sulfurique produit.

C'est un épisode mortel (plusieurs centaines de décès) des années soixante en Californie qui poussa les États-Unis à prendre les premières mesures en matière de réglementation des émissions des véhicules alors à essence.

Des études épidémiologiques américaines (*Dr Dockery, Harvard School of Public Health*) associent aux particules de moins de 10 µm des effets cardiaques responsables de la plus grande part de la mortalité observée. Le tiers de ces particules serait émis par les moteurs, le reste par diverses sources : poussières diverses, matériaux de construction, nitrates particulaires provenant de l'oxydation des NO_x, sulfates particulaires venant des SO_x du chauffage domestique, des centrales thermiques et des unités industrielles. D'après le Citepa, en France où le nucléaire a remplacé les centrales thermiques productrices de suies, on retrouve que le tiers des poussières inférieures à 10 µm serait attribuable aux transports routiers. Compte tenu de la difficulté à

mesurer les teneurs dans l'air de ces polluants, et à les caractériser, ces résultats de répartition demandent un véritable approfondissement. De nouvelles normes de qualité de l'air devraient être définies aux USA le 31 janvier 1997. L'attention semble s'attacher particulièrement aux sulfates particulaires et aux corpuscules ferreux (Fe^{2+}). Les particules issues des véhicules seraient surtout de formation secondaire, à partir des aérosols des automobiles (source PSA). Notons que l'emploi du gazole est beaucoup plus faible aux USA qu'en Europe, et qu'il contient moins d'hydrocarbures di- et tri-aromatiques (point final à 320° C et non 380° C) (source Total).

Une étude américaine de l'EPA [*Réf.* 28] identifie *le chauffage urbain et les moteurs* comme sources majeures de substances carcinogènes potentielles en ville (à l'extérieur des immeubles, où la source majeure est le tabac), par comparaison entre zones industrielles et non-industrielles. Les substances les plus dangereuses leur paraissent être les *aromatiques polycycliques adsorbés sur les particules de combustion*. L'étude estime que 75 % de l'exposition à ces matières organiques viendrait du chauffage domestique au bois, mais seulement 20 % du risque couru. 80 % des risques sont attribués aux émanations des moteurs.

Une étude britannique récente [*Réf.* 48] attire l'attention sur les particules de moins de 5 µm et leurs effets possibles sur les appareils respiratoire et cardiaque. Le mécanisme proposé repose sur des inflammations tissulaires au niveau des poumons et une accentuation de la viscosité du sang [*Réf.* 48, p. 178]

Une étude suisse de la Commission fédérale de l'hygiène de l'air [*Réf.* 46, p. 9] porte une attention particulière aux suies issues des moteurs diesel, indiquant que « sur la base d'expérimentations effectuées sur des rats, le risque de tumeur pulmonaire a été évalué entre 70 et 100 cas pour 100 000 personnes exposées, une vie durant, à des concentrations moyennes de 10 à 15 µg de particules de suie par m^3 », principalement du fait de la particule elle-même, mais aussi des aromatiques polycycliques adsorbés. Effectivement, suivant la répartition des risques pour la santé entre l'effet chimique des substances organiques qui enrobent les particules et l'effet mécanique de leur noyau de carbone, l'action à mener est différente (combustion poussée des hydrocarbures adsorbés dans le premier cas, suppression des particules elles-mêmes dans le second).

Pour la région de Los Angeles, *le département économique de l'université d'Irvine* considère que chaque tonne de particules ou de SO_x émise pourrait coûter environ dix fois plus cher à la collectivité qu'une tonne de NO_x ou de COV, précurseurs d'ozone [*Réf.* 49, p. 27]. Il attire l'attention sur le coût global important des poids lourds : 21 cts/véhicule-km contre 2,5 pour les utilitaires légers et 1 pour les automobiles.

Trois difficultés principales compliquent le problème de l'analyse des effets des particules issues des moteurs :
– les contributions des différentes émetteurs à l'ensemble des particules présentes dans l'air ne sont pas connues, ni quantitativement, ni *a fortiori* qualitativement ;

– la répartition granulométrique des particules pose des problèmes techniques, voire physiques, en particulier entre 0,1 et 0,3 nm ;
– les études épidémiologiques correspondant au contexte national (nature des combustibles, carburants et revêtements utilisés par exemple) sont rares ;
– on ne sait pas aujourd'hui distinguer entre les effets sanitaires dûs aux caractéristiques purement physiques des particules (taille par exemple) et ceux imputables à leur composition chimique (molécules adsorbées par exemple) ; or les mesures à prendre ne sont pas identiques dans les deux cas, ni sur le plan des sources à maîtriser, ni sur la façon d'en réduire ou modifier les émissions.

Des recherches immédiates sont donc indispensables pour identifier causes et mesures à prendre.

Les hydrocarbures aromatiques

Pour compenser la perte en nombre d'octane due à la suppression du plomb dans l'essence, la teneur des carburants en hydrocarbures aromatiques, par exemple en benzène, s'est élevée dans un premier temps [*Réf.* 47, p. 124]. Cette évolution fut partiellement compensée depuis par le recours à d'autres composés (isomérats, alkylats, éthérifications). L'étude [*Réf.* 8] analyse les effets directs des émissions essence et diesel en toxicité et mutagénicité bactériennes.

• Pour les *moteurs à essence*, les émissions non catalysées sont toxiques ; la mutagénicité semble plus forte en cycle extra-urbain qu'en cycle urbain. Les émissions catalysées ne montrent pas de toxicité (test d'Ames) ; l'effet mutagène existe ; elles ne contiennent presque plus que du benzène comme hydrocarbure monoaromatique.

• Pour les *moteurs diesel*, les hydrocarbures émis sont plus nombreux et plus ramifiés que dans le cas du supercarburant ; les particules montrent la même mutagénicité avec ou sans fraction soluble et sont deux fois plus actives en cycle urbain chaud qu'en démarrage à froid ou en cycle extra-urbain. La teneur en aromatiques accentue la mutagénicité des émissions, mais la catalyse oxydative la réduit fortement (facteur 3 à 4). Les niveaux de mutagénicité des émissions diesel catalysées restent cependant plus élevés que ceux des émissions de supercarburant catalysées ([*Réf.* 8], [*Réf.* 44]).

Une étude de l'université de Stockholm [*Réf.* 53] modélise l'action à faible teneur de certains produits réputés cancérigènes à haute dose comme *les alcènes et les aromatiques polycycliques* (benzoapyrène). Un modèle linéaire leur fait proposer les niveaux de risque de cancers suivants : $1{,}4.10^{-4}$ par $\mu g/m^3$ d'éthylène (*via* métabolisation en époxyde) et 12.10^{-4} par ng/m^3 de benzoapyrène.

L'étude [*Réf.* 46] de son côté attribue aux particules 60 à 70 % des risques de cancer pour les personnes exposées, 15 % aux aromatiques polycycliques, 10 % au benzène [*Réf.* 46, p. 10].

Ces quelques résultats d'étude montrent qu'il n'est guère possible aujourd'hui de définir et hiérarchiser précisément les risques pour la santé que font courir les substances émises par les véhicules, ni pour ces deux derniers

(*particules et aromatiques lourds*) d'en faire une revue exacte des émetteurs. Si l'on peut penser que ces substances ne sont pas inoffensives, compte tenu de leurs effets à haute dose, nous n'avons pas à ce stade du rapport de quoi préconiser autre chose qu'une *réduction de précaution de ces émissions*, avec une attention particulière portée aux hydrocarbures aromatiques mono – et polycycliques.

L'atmosphère intérieure des véhicules

L'étude [*Réf.* 14] attire l'attention sur plusieurs études mettant en évidence les teneurs importantes en polluants classiques respirées par les conducteurs de voitures, en conditions de circulation dense. Elles seraient de 2 à 20 fois supérieures aux teneurs mesurées à l'extérieur des véhicules, sans que le mode de ventilation ou de climatisation modifie sensiblement les résultats [*Réf.* 14, p. 7].

• *Benzène* : de 4 à 60 µg/m^3, 2 à 7 fois plus élevé qu'à l'extérieur [*Réf.* 14, p. 2,3]. L'UE discute aujourd'hui de normes de qualité de l'air situées vers 15 ou 16 µg/Nm^3. Les valeurs relevées à Paris se situent entre 10 et 15 µg/Nm^3 [*Réf.* 2, p. 7].

• *CO* : de 8 à plus de 60 ppm (le maximum admis par l'OMS est de 50 ppm sur 30 minutes ou de 86 ppm sur 15 minutes), 2 à 8 fois plus élevé qu'à l'extérieur ; occupation résultante de 1,5 à 3 % des globules rouges (le seuil de 3,5 % est dangereux pour la population sujette à troubles cardiaques ischiémiques). Sur moins de 5 % du temps, ce CO constitue, pour les non-fumeurs, 25 % de leur inhalation quotidienne [*Réf.* 14, p. 4]. Certaines études estiment que ces teneurs sont deux fois plus élevées que celles auxquelles sont soumises les piétons et les usagers de bus ou de train [*Réf.* 14, p. 5].

• NO_2 : de 0,06 à 0,19 ppm, jusqu'au double des concentrations extérieures et plus élevé le soir que le matin, sur autoroute que dans la ville [*Réf.* 14, p. 5] ; le maximum admis par l'UE est de 0,07 ppm pour 2 % du temps pour la valeur-guide, et 0,1 ppm pour 2 % du temps pour la valeur limite [*Réf.* 14, p. 1].

Une étude réalisée en 1992 par le *laboratoire d'hygiène de la ville de Paris* [*Réf.* 12] confirme cette analyse pour ce qui concerne le benzène, estimant que l'air intérieur d'une voiture contient 50 µg/m^3 de benzène pour une teneur extérieure de 10 µg/m^3 et qu'un conducteur y reçoit *le tiers de sa dose quotidienne hors alimentation de benzène*, soit 40 µg sur un total de 110 µg. Les représentants de commerce et chauffeurs de taxi ingèrent eux, dans leur véhicule, 115 µg de benzène par jour. À titre de comparaison, la dose alimentaire est de 200 µg par jour ; un paquet de tabac (tabagisme actif) correspond à l'ingestion de 600 µg de benzène.

Il est également noté dans la revue *Journal of Air and Waste Management* (février 1995) que, à Paris, un conducteur respire dans sa voiture une concentration de CO de 12 à 13 ppm, soit davantage que la norme OMS de 8,7 ppm (10 mg/Nm^3) sur 8 heures.

L'atmosphère intérieure des voitures pourrait donc devenir un enjeu important pour l'avenir.

L'impact des lubrifiants et des additifs

Les additifs des carburants et des huiles et leurs produits de combustion ne doivent pas être négligés [*Réf.* 47, p. 125]. Ainsi, l'emploi de plomb dans l'essence exigeait l'adjonction de produits chlorés (*scavengers*) dont la combustion pouvait dégager des dioxines. Aujourd'hui, la réduction des émissions mesurées de particules, engagée depuis les années soixante-dix, laisse à celles issues du lubrifiant une part de 25 à 30 %, même si la consommation de lubrifiant a été divisée par 4 à moteur donné (source IFP).

Nous ne disposons pas à ce stade d'informations plus précises concernant la part des additifs et lubrifiants dans les émissions des moteurs, mais nous recommandons d'*examiner ce point pour tout projet de reformulation de carburants et de lubrifiants.*

Récapitulatif

Il est aujourd'hui délicat de départager les carburants classiques de manière globale, compte tenu des incertitudes sur les impacts des émissions de chacun et de leurs perspectives d'amélioration. En revanche, il serait possible d'identifier les polluants pour lesquels on peut déjà engager des réductions, quelle que soit leur origine, et ceux sur lesquels il faut approfondir les connaissances toxicologiques avant de se prononcer. En particulier, *la spéciation des hydrocarbures aromatiques, des particules et des aldéhydes en cause suivant leurs potentiels de nuisances apparaît indispensable.* Par exemple, l'étalement des potentiels ozonisants des hydrocarbures va de 1 à 100, les moins actifs étant les hydrocarbures linéaires courts, en premier lieu le méthane (CH_4) (intervention de M. Eyzat aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30], [*Réf.* 19, p. 4]).

Les décisions dépendront bien entendu, à degré équivalent de connaissance, des objectifs jugés prioritaires entre la consommation d'énergie non renouvelable et l'effet de serre, le coût de l'énergie, les différents polluants locaux, la production d'ozone troposphérique.

L'insécurité routière (urbaine et interurbaine)

Données

Nous suivons ici [*Réf.* 57, p. 22]. Si « le nombre des accidents a continué de diminuer au cours de l'année 1993 [...] leur gravité s'est accrue puisque le nombre de tués est resté pratiquement inchangé ». En 1993, sur 137 500 accidents, on dénombre 9 052 tués à 6 jours, 45 535 blessés graves (hospitalisation d'au moins 6 jours) et 145 485 blessés légers.

En 1993, les accidents sont plus nombreux en milieu urbain (68 %) qu'hors agglomération (32 %) et il y a moins de tués (33 %) mais plus de blessés (64 %) en milieu urbain (68 %) qu'hors agglomération (32 %).

Effets indirects en milieu urbain

L'insécurité routière en ville a pour effets directs de nombreux morts et blessés et des *effets indirects sur les modes doux (marche, bicyclette)*, qu'elle affecte plus que les autres :
– elle fait reposer sur les parents une obligation d'accompagnement des enfants à l'école ;
– elle rend souvent délicate la traversée des rues par les personnes âgées ou à mobilité réduite ;
– elle réduit l'usage de la bicyclette (déjà pénalisée par la pollution car c'est quand on fait un effort que l'on respire le plus...).

D'après [*Réf.* 6, p. 22], « les accidents dans les transports collectifs ne font que deux à quatre cents victimes par an mais sont en général beaucoup plus médiatisés. Rapporté au voyageur-kilomètre, le taux d'accident des transports collectifs est 10 fois inférieur à celui des transports privés sur route.

Coûts de l'insécurité

On trouvera dans [*Réf.* 54, p. 40] une discussion sur l'élément central de la valorisation de la sécurité, à savoir le prix de la vie humaine. Il est proposé dans [*Réf.* 54, p. 42] d'adopter, pour la route, les valeurs de référence issues de l'étude de M. Le Net (valeur 1993), soit 3 600 kF pour un tué, 370 kF pour un blessé grave (674 kF au Royaume-Uni), 200 kF pour un blessé moyen et 79 kF pour un blessé léger (52 kF au Royaume-Uni). La valeur du mort, selon la circulaire en vigueur de la direction des routes, était de 1 860 kF en valeur 1990. Malgré ce relèvement, le coût du mort reste en dessous des estimations retenues par des pays comme le Royaume-Uni (5 950 kF en 1994) ou l'Allemagne (4 500 kF en valeur 1992). Cette revalorisation pourrait justifier des investissements de sécurité, notamment pour les piétons et les cyclistes.

D'après [*Réf.* 57, p. 23] (résultats de l'étude de M. Le Net), le coût global des accidents corporels en 1993 a été de 61,4 milliards de francs. Avec les dégâts matériels, le coût de l'insécurité routière est estimé à plus de 121 milliards de francs en 1993.

Chapitre 2

Prospective

La proposition de directive européenne relative à l'évaluation des incidences des plans et programmes sur l'environnement (XI /194/90), en cours de réécriture, doit trouver aussi son application dans le domaine du transport, avec des évaluations stratégiques de l'impact sur l'environnement (ESIE) couvrant l'ensemble du champ des perturbations humaines et environnementales potentiellement induites par un projet (voir [*Réf.* 25])

Évolution de la demande de transports en Europe

Selon [*Réf.* 42, p. 29], les taux de croissance annuels de la demande de transports entre 1975 et 1990, mesurés en voyageurs-km et en tonnes-km, ont été de 2,8 % en Europe, 2,3 % aux États-Unis et 2,6 % au Japon (pour des taux annuels de croissance du PIB respectifs de 2,6 %, 2,8 % et 4,2 %). La croissance de la demande n'est donc pas toujours proportionnelle à celle du PIB, comme ceci est détaillé pour l'Europe dans [*Réf.* 42, p. 27].

Pour programmer leurs infrastructures, les États-membres de l'Union européenne ont retenu entre 2000 et 2010 des croissances de demande différentes suivant leurs politiques respectives vis-à-vis de l'environnement. Néanmoins, elles enregistrent quelques points communs [*Réf.* 42, p. 39,40].

- La croissance de la demande est plus le fait de l'accroissement des distances parcourues que celui des volumes et personnes transportés.

- Le plus souvent, les rythmes de croissance du PIB et des transports sont plus ou moins déconnectés, surtout pour le transport de voyageurs. La politique européenne en matière de transport de marchandises n'est pas claire aujourd'hui sur cet aspect.

- Les flux se concentrent en général sur les axes rapides.

- Les préoccupations le plus fréquemment exprimées concernent la forte croissance des trafics nationaux et internationaux. Le souci de maîtrise des circulations urbaines et régionales, pourtant génératrices de pollutions et de consommations de ressources, apparaît rarement. Pourtant la mobilité des personnes et des biens à longue distance (plus de 80 km) reste relativement faible en Europe (quelques % de l'activité totale des réseaux principaux, route

et fer) [*Réf.* 42, p. 93]. Les prévisions évoquées montrent qu'elle devrait profiter essentiellement au fer. Néanmoins, le réseau dont la croissance prévue dans les projets français et européens est de loin la plus importante, reste le réseau routier [*Réf.* 42, p. 97].

En outre, les indicateurs de la mobilité, donc de la demande, ne sont pas toujours définis de la même manière. On peut par exemple considérer le nombre de déplacements quotidiens par habitant, quel que soit le mode utilisé. En ce qui concerne alors les zones urbaines et péri-urbaines, on constate que la mobilité en Île-de-France est restée stable sur 15 ans, avec environ 3,5 déplacements par personne et par jour. En revanche, la part de la voiture individuelle dans ces déplacements a fortement crû, et les déplacements totaux de périphérie à périphérie ont beaucoup augmenté (source Gart).

On se reportera aux paragraphes suivants consacrés aux transports maritime et aérien, ainsi qu'aux chapitres consacrés aux transports interurbains, pour davantage de précisions.

Consommation d'énergie et pollution atmosphérique

Les pays développés consomment 80 % de l'énergie mondiale des transports routiers. Selon B. Dessus, les transports routiers, qui font plus de 90 % de la consommation énergétique du secteur transports au plan mondial et sont quasi-exclusivement liés au pétrole, utilisaient 1,12 Gtep en 1988, passeraient à 2,76 Gtep en 2020 et 5,06 Gtep en 2060 avec une motorisation chinoise analogue à la motorisation portugaise actuelle. Le parc mondial de véhicules serait doublé. Les gaz à effet de serre seraient alors multipliés par 2,7 en tonnes d'équivalent-carbone par rapport à 1992. La part des véhicules utilitaires pour le CO_2 émis passerait d'un tiers en 1988 à deux tiers en 2060 ([*Réf.* 30] intervention d'Alain Morcheoine, [*Réf.* 52, p. 82]).

Les experts de la Conférence mondiale de l'énergie et certains pétroliers s'accordent à penser que *toutes les réserves de brut techniquement accessibles (hors considérations de prix) représentent environ 40 ans d'utilisation au rythme d'évolution actuel, 75 ans si l'on estime pouvoir également utiliser des gisements tels que les schistes bitumineux* par exemple : la question de l'énergie nécessaire à la mobilité des personnes et des marchandises est donc sérieusement posée pour les cinquante années à venir.

Plusieurs études françaises, britanniques et américaines, fournissent les évaluations suivantes entre 1990 et 2010. On trouvera en annexe les résultats complets et les commentaires sur les hypothèses des études (réglementations prises en compte et évolution des parcs en particulier). La référence (Joumard, 1994) désigne une mise à jour rapide de l'étude [*Réf.* 23] compte tenu des normes européennes de 1993 et 1996.

Tableau 17
Prospectives sur les émissions de polluants par les véhicules routiers

	Joumard, 1994	Renault*	PSA**	PSA**	MIES 1990-2000 [*Réf.* 35, p. 61]	Corinair (Europe) 1985-2000	[*Réf.* 47]	[*Réf.* 56]
	tous transp.	VP + VL	VP + VU	VP	tous transp.	tous transp.	VP + VU	VP + VU
CO_2	+22 %					+20 %		+32 %
CO	-75 %	-80 %	-83 %	-85 %	-60 %	-40 à -60 %	-60 à -70 %	-69 %
HC	-60 %	-75 %	-83 %	-91 %	-50 %	-40 à -60 %	-70 à -75 %	
NO_x	-33 %	-65 %	-52 %	-72 %	-35 %	constant	-35 à -55 %	-66 %
Particules	constant	constant à peu croissant	-45 %	-28 %			-40 à -50 %	-54 %
HAP	-70 %							
SO_2							-30 %	-58 %
Conso.	+22 %							+50 %

(*) Hypothèse : 50 % du parc VP + VUL diesélisé en 2010.
(**) Hypothèse : 44 % du parc VP diesélisé en 2010, ainsi que 80 % des VUL (< 3,5t CU) et 100 % des PL.

Dans ces schémas, en 2010, les principaux émetteurs de CO sont les véhicules à essence, les principaux émetteurs de NO_x sont les véhicules diesel, avec égalité pour les HC.

Dans la mise à jour rapide de l'étude [*Réf.* 23] compte tenu des normes européennes de 1993 et 1996, les valeurs de NO_x, HAP et particules remontent dès 2005, tirées par les émissions des VU. Effectivement, le volume global des émissions de NO_x et HAP des VU reflète alors directement l'augmentation du parc, qui n'est plus compensée, par construction, par l'introduction des normes nouvelles actuellement programmées.

En ce qui concerne l'*effet de serre*, le rapport de 1994 du groupe DRI/ McGrawHill estime que *les émissions globales de CO_2 de l'UE devraient croître de 6,4 % entre 1990 et 2000, dont 80 % dus aux transports, puis de 15 % de 2000 à 2015*, donc avec une pente accentuée, *dont alors 40 % pour les transports* (et 53 % dus à la production d'énergie à partir de combustibles fossiles du fait de la demande d'électricité et de la fermeture de centrales nucléaires) (source agence AFP, 10 février 1995).

Les effets sanitaires d'un possible réchauffement global, dont les transports sont l'un des contributeurs, commencent à soulever les interrogations de la communauté scientifique internationale : en effet, des modifications climatiques importantes devraient influer sur les aires de répartition des virus et bacilles connus jusqu'ici dans certaines régions seulement.

D'autre part, le groupe de travail sur l'ozone troposphérique de l'Académie des sciences attire l'attention sur le fait que *la pollution de fond en ozone augmente continuement* [*Réf.* 43]. Elle était de 5 à 15 µg/m^3 en 1800 et s'élevait en 1991 à 30-50 µg/m^3. Gérard Mégie, responsable du groupe de travail ozone de l'Académie des sciences, estime qu'elle devrait atteindre 75 à 80 µg/m^3 dans 20 ans, si la tendance à l'élévation au rythme actuel de 2,5 % par an se confirme [*Réf.* 43, p. 20]. À cette époque, la norme régionale étant à 120 µg/m^3 sur 8 heures, « aucune instance locale ou régionale ne pourra alors faire respecter la norme de 120 µg/m^3 par des mesures acceptables de régulation ou de limitation du trafic. Il apparaît donc clairement que le type de normes actuellement à la charge des collectivités locales devra être complété par des normes et des actions internationales au niveau de la planète entière » [*Réf.* 43, p. 20]. Or, il est certain que la multiplication des infrastructures, particulièrement les autoroutes, sera à l'origine d'une diffusion importante de pollutions atmosphériques locales supplémentaires. La Suisse a relevé que l'inauguration de l'autoroute de Sion, fin 1988, a provoqué entre 1988 et 1989 une « augmentation spectaculaire des concentrations d'oxydes d'azote » : de 35 à 75 µg/m^3 en moyenne annuelle [*Réf.* 45, p. 27].

Bien entendu, on peut espérer que des améliorations sur les carburants, les motorisations et des utilisations des véhicules mieux raisonnées pour la collectivité permettront aux émissions de précurseurs d'ozone de ne plus croître au rythme actuel. Ainsi, on peut estimer que les véhicules lourds et légers neufs de l'an 2000 seront capables, en France, d'émettre 30 % à 40 % de NO_x de moins que les véhicules neufs de 1993 et que donc l'élévation de la quantité d'ozone troposphérique pourrait ne pas être aussi rapide.

Problème symétrique, la *raréfaction de l'ozone stratosphérique* qui protège les êtres vivants des effets mutagènes du rayonnement ultra-violet solaire, à laquelle contribuent certains aspects du transport, comme les climatisations et peut-être les NO_x émis à haute altitude par les avions.

Encore faut-il que le trafic n'augmente pas de 30 % au moins pendant la même période. Or, les prévisions pour la France sont celles d'un doublement du transport routier de marchandises (en t-km) et d'une augmentation de la circulation de véhicules particuliers de 30 à 50 % (en voyageur-km) [*Réf.* 42, p. 41] entre 1990 et 2010. Le transport émettant les deux tiers des NO_x et la moitié des hydrocarbures anthropiques précurseurs d'ozone (dont 60 % des NO_x par les VU et 60 % des HC par les VP [*Réf.* 23]), le problème reste donc entier, même si les niveaux d'ozone mentionnés sont atteints en 2020 et pas en 2010. Soulignons que, suite aux progrès effectués sur les émissions unitaires des véhicules routiers, en 2010 les avions contribueront pour plus de 10 % à la formation de NO_x par les transports (voir en annexe p. 285).

Les évolutions attendues pour les automobiles et les véhicules industriels sont développées dans le chapitre spécifiquement consacré à l'optimisation des véhicules.

Déchets

Le parc de véhicules particuliers passera de 23 millions d'automobiles en 1990 à 31, voire 33, millions en 2010 [*Réf.* 6, p. 215], soit 33 à 42 % d'augmentation. À technologies équivalentes, on passerait donc, pour ce qui concerne les déchets, à environ :
- *370 à 400 kt de résidus de broyage* de carcasses ;
- *370 à 400 kt de pneus* non valorisés ;
- *120 à 130 kt d'huiles usagées* non récupérées ;
- *40 à 42 kt de batteries* non recyclées.

Soit un total de 530 à 570 kt de déchets industriels spéciaux et 370 à 400 kt de vieux pneus mis en décharge ou abandonnés, pour ce qui concerne les automobiles.

La Commission des communautés européennes a placé en 1991 les résidus de véhicules hors d'usage au rang de flux de déchets prioritaires et le groupe de travail a remis ses propositions en février 1994 [*Réf.* 13].

Cas du transport aérien

L'efficacité énergétique du transport aérien est relativement faible (voir plus haut). L'évolution des performances énergétiques calculée sur les avions en service est inégale selon British Airways [*Réf.* 51, p. 57].

Selon [*Réf.* 56, p. 22], la consommation annuelle de kérosène passera de 6,6 Mt/an en 1990 à 9,3 Mt/an en 2005, soit une augmentation de 41 %. Le rapport souligne (p. 23) que la demande britannique en kérosène est double de la moyenne européenne, avec 11,5 % de la demande totale en pétrole contre 5,7 % pour l'Europe. *L'influence de la déréglementation sur la hausse de la consommation mérite d'être examinée.*

Selon [*Réf.* 47, p. 71], les principales contributions à la pollution atmosphérique des avions sont les NO_x en période de croisière (25 kg de NO_x pour un court-courrier britannique, soit les deux tiers des oxydes d'azote émis dans le vol total), les hydrocarbures et le CO en phase de « taxi » sur aéroport (respectivement 10 et 18 kg, soit plus de 80 % des émissions de ces substances). Les phases d'atterrissage et de décollage seraient beaucoup moins polluantes du fait des moteurs. *Une limitation des émissions des avions est à l'étude en Grande-Bretagne* [*Réf.* 68, p. 53].

En revanche, les pollutions locales sur les aéroports seraient pour leur plus grande part dues à l'activité des véhicules routiers en service ([*Réf.* 68, p. 53], [*Réf.* 72]). L'emploi de véhicules électriques sur les aéroports serait donc bénéfique (voir les chapitres consacrés aux véhicules).

Selon [*Réf.* 47, p. 73], l'évolution des émissions du trafic aérien britannique de 1990 à 2040 varie beaucoup suivant les mesures prises. De 120 millions de tonnes de carbone par an (tC/an) en 1990, on passerait en 2040 à :
– 550 millions tC/an sans aucune mesure particulière ;
– 450 millions tC/an avec des progrès sur le poids de l'appareil ;
– 400 millions tC/an avec des innovations technologiques ;
– 300 millions tC/an avec toutes ces mesures, sauf la maîtrise de la demande ;
– 210 millions tC/an avec une maîtrise de la demande seule ;
– 120 millions tC/an avec l'ensemble de ces mesures, seule configuration de stabilisation des émissions.

Les fortes augmentations prévues de la circulation aérienne, qui fera plus que doubler d'ici 2010 surtout du fait des voyageurs, rendent la question préoccupante. Des avions moyens et longs courriers plus petits à haute performance environnementale pourraient donc utilement être étudiés. *C'est la maîtrise de la demande qui semble fournir les meilleurs résultats* ici.

De plus, qu'il s'agisse des cargaisons de marchandises ou des flux de voyageurs, voire des eaux de ballast des navires, les transports internationaux aériens, maritimes ou routiers de longue distance contribuent à disséminer sur le globe des facteurs pathogènes contre lesquels les populations mises à leur contact brutal ne sont pas forcément immunisées. Nous rappellerons à titre d'exemples les cas récurrents de malaria autour de l'aéroport d'Orly, les transports de microalgues toxiques (dynoflagellés par exemple) de port en port, l'introduction du bacille de la dengue en Italie au printemps 1994 par des importations de pneux, ou encore l'apparition récente d'un bacille muté de la peste pulmonaire en Inde, pour en mesurer la portée potentielle et la *nécessité d'actions de prévention.*

Cas du transport fluvial et du transport maritime

En Europe, le rôle de la voie d'eau, fluviale ou maritime, dans le transport des marchandises, varie beaucoup d'un État-membre à l'autre, en fonction de ses caractéristiques géographiques (reliefs, nature des cours d'eau, présence de littoraux propices) et de l'importance historique de l'activité commerçante par rapport à l'activité de production : par exemple, le fluvial oscille entre 0 % et 28 % des tonnes transportées dans les échanges intra-communautaires. Pour ce qui concerne la France, la navigation intérieure est passée de 4,1 % des tonnes-km en 1984 à 2,7 % en 1993, c'est-à-dire de 8,5 milliards de t-km à 6 milliards de t-km [*Réf.* 7, p. 101,102]

La voie maritime accueille 9 à 28 % des tonnages échangés à l'intérieur de la Communauté européenne pour la France, la Belgique, les Pays-Bas, l'Allemagne et l'Italie et monte à 47 %, 60 %, 80 %, voire 95 % pour l'Espagne, le Portugal, le Danemark, la Grèce et la Grande-Bretagne [*Réf.* 66]. *Dans l'ensemble, le transport maritime intra-communautaire français représente 25 % en volume et 13 % en valeur des marchandises échangées* [*Réf.* 66].

De 1990 à 2010, pour les voies navigables, les prévisions d'évolution diffèrent aussi d'un pays à l'autre. La Suède, la Grande-Bretagne, l'Espagne et le Danemark n'envisagent aucune croissance. La Belgique présente deux scénarios de taux annuels 0,8 % ou 3,6 %. L'Allemagne programme une croissance de la voie navigable de 2,8 % à 3,2 % (et envisage en parallèle de réduire la vitesse moyenne des transports routiers de 5 %). Les Pays-Bas affichent 2,4 % de gain annuel. La France prévoit dans tous les cas une baisse de 1,4 à 1,8 % [*Réf.* 42, p. 42 et sq].

Consommation irréversible d'espace

Les travaux du Laboratoire d'économie des transports (LET : A. Bonnafous, M. Bernadet) indiquent que, en cas de retour à la croissance et de maintien des proportions modales actuelles pour les transports de marchandises, les infrastructures existantes en Europe deviendraient insuffisantes. Les mesures à prendre, si cette extension théorique des infrastructures est incompatible avec d'autres objectifs et en particulier ceux du développement durable, seront organisationnelles plutôt que techniques (voir les chapitres consacrés aux transports interurbains).

Les kilométrages routiers parcourus sont de 211 milliards de km en 1970, passeraient à 383 milliards de km en 1990, puis à 541 milliards de km en 2010, soit, en milliards de km, les chiffres du tableau suivant [*Réf.* 6].

Tableau 18
Linéaires routiers (milliards de km)

	Ville	Route	Autoroute
1970	95	85	31
1990	150	165	68
2010	175	245	121

Le développement des infrastructures de transport, linéaires ou non (aéroports par exemple), colonise de plus en plus d'espaces, en particulier de plus en plus de zones écologiquement sensibles, éloignées des centres et axes de vie déjà saturés ou dans lesquels il devient de plus en plus difficile de faire passer de nouvelles réalisations : par exemple, une extension des zones péri-urbaines sous la répartition modale actuelle (quasi-monopole de l'automobile) risque de se heurter à des impossibilités soit physiques, soit financières, soit surtout d'acceptabilité. Il serait intéressant de calculer les surfaces urbaines qui seront théoriquement nécessaires pour la circulation du nombre de véhicules prévus en 2010, rapportées à la superficie des villes.

En effet, les infrastructures nouvelles qui seraient requises seraient inacceptables (et sans doute inacceptées), parce qu'elles immobilisent ou altèrent des superficies bien plus étendues que leur simple emprise. À titre

d'exemple, aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30], C. Garnier (FNE) avance pour l'interurbain un chiffrage des superficies touchées par l'application des schémas directeurs autoroutiers, ferroviaires et des créations de canaux supérieur à 5 000 km^2, soit plus qu'un département français moyen.

La nouvelle loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire confirme cette propension au quadrillage en affirmant qu'« aucun point du territoire métropolitain ne sera situé à plus de 50 km ou de 45 minutes d'automobile d'une autoroute ou d'une route express à deux fois deux voies en continuité avec le réseau national, soit d'une gare desservie par le réseau ferroviaire à grande vitesse » (article 17).

Outre que, par exemple, dans le cas du TGV, une gare ne peut s'établir que dans un endroit plat sur une distance suffisamment longue, cette déclaration semble méconnaître la *diversité géographique et socio-économique du territoire français, ainsi que l'intérêt de ses zones encore préservées, dans une Europe où les pays les plus riches sont très densément peuplés et demandeurs d'espace.*

Enfin cette maille, qui serait de l'ordre de 200 km, est d'ores et déjà dépassée, puisque le schéma directeur actuel produit déjà un quadrillage de l'ordre de 120 km de côté... Or le programme autoroutier français prévoit de lancer 3 063 km d'autoroutes concédées de 1994 à fin 2002, soit 250 km par an [*Réf.* 6, p. 49], dont 1 250 km de liaisons nouvelles (soit 56 milliards de francs hors Île-de-France et 18 milliards de francs en Île-de-France). La non-rentabilité économique de nombreuses infrastructures routières aujourd'hui prévues et la mise en cause de la crédibilité des études économiques existantes [*Réf.* 67] permettent *a fortiori* de remettre en cause cette vision du point de vue de l'environnement, de la qualité de vie et du maintien de zones de calme peu ou pas artificialisées sur le territoire métropolitain, pour ses habitants. La Californie a amorcé la démarche en créant, au nord de la vallée de San Fernando, une réserve explicitement consacrée à la faune sauvage et au repos acoustique (*noise relief*) des riverains soumis au bruit d'une grande autoroute locale (*Noise Regulation Report* du 17 avril 1995, p. 61).

L'extension non réfléchie des réseaux de transports fait courir au territoire le danger que soulevait en 1992 le ministre néerlandais des Transports, coprésidente du groupe *Transport 2000 plus* de la Commission européenne, Mme Neelie Krœs [*Réf.* 77] : « Nous souffrons partout en Europe de l'invasion de l'infrastructure dans le paysage. [Ce problème] exigera bientôt une approche internationale. Nous devons nous demander jusqu'où nous pourrons multiplier les infrastructures routières et ferroviaires avant qu'il n'existe plus aucun endroit sans bruit de moteur, sans feux rouges, sans lignes de haute tension restreignant l'espace de vie de la faune et des hommes... Ce morcellement incessant du sol par le transport constituera un problème majeur au cours du prochain siècle... Voulons-nous plus en quantité ou en qualité ? ».

Chapitre 3

L'état de l'opinion

Évolution de l'opinion publique concernant les automobiles

Si les performances en consommation et les éléments de sécurité font maintenant partie des références de l'acheteur de voitures, ce n'est pas encore le cas, semble-t-il, des impacts environnementaux. On note cependant qu'aux États-Unis, l'organisation Public Citizen de Ralph Nader a publié en août 1994 un « guide de l'acheteur vert d'automobiles », qui classe l'ensemble des véhicules légers du marché américain suivant leur consommation, leurs émissions de CO_2, leur impact sur l'effet de serre et sur la destruction de la couche d'ozone et leur taux de recyclage. Le California Air Resource Board certifie les voitures de toutes nationalités suivant leur conformité aux normes d'émissions de l'État de Californie (ULEV, *Ultra Low Emission Vehicle*, et ZEV, *Zero Emission Vehicle*).

Plus récemment, la Fédération européenne Transport et Environnement constatait que les classements de voitures suivant leurs performances habituellement considérées (accélération, confort...) ne correspondaient pas à leur classement suivant des paramètres plus environnementaux. Elle a recommandé que, à l'exemple de publications suédoises, figurent désormais dans les critères d'appréciation des automobiles des éléments comme les émissions polluantes, le bruit, la consommation et le taux de recyclage.

La sensibilité croissante du public aux questions de pollution atmosphérique devrait infléchir bientôt leur comportement. On peut supposer que, du fait de ce que perçoit quotidiennement la population, les éléments effectivement pris en considération seront *successivement les émissions polluantes avec la consommation, l'occupation de l'espace du fait des difficultés de stationnement, avant les questions de déchets et de ressources renouvelables.*

Déplacements urbains

Enquête nationale sur les déplacements urbains

De l'analyse d'enquêtes Sofres (1991-92) faite dans [*Réf.* 59, p. 21-24], nous extrayons quelques éléments. Aux questions successives formulées ainsi : « pouvez-vous dire si tel élément pose un problème plutôt important ou plutôt pas important ? », on obtenait les réponses suivantes.

• Pour 78 % des sondés, la *pollution automobile* pose un problème plutôt important. Ce pourcentage est le plus fort pour les usagers exclusifs des transports en commun.

• La majorité des personnes interrogées (62 %) considèrent que les *transports en commun* ne posent pas un problème important, même si elles sont moins nombreuses parmi les exclusifs des transports en commun (53 %) que parmi les utilisateurs mixtes (66 %) ou les exclusifs de la voiture particulière (61 %).

• La moitié des personnes interrogées considèrent les *déplacements en deux-roues* comme un problème plutôt important, ce pourcentage n'étant pas lié aux pratiques de déplacement.

• Seuls 24 % des sondés considèrent les *déplacements à pied* comme un problème plutôt important, les usagers des transports en commun étant les plus concernés (32 % pour les exclusifs et 26 % pour les mixtes).

• Pour 65 % des sondés, le *bruit de la circulation* pose un problème plutôt important. Ceci est plus ressenti par les usagers exclusifs des transports en commun (70 %) que par les exclusifs de la voiture particulière (63 %).

• Les *risques d'accidents* sont considérés comme un problème important par 67 % des sondés et ce taux est d'autant plus élevé que l'on utilise davantage les transports en commun (74 % pour les usagers exclusifs des transports en commun contre 64 % pour les exclusifs de la voiture particulière).

Enquête européenne sur l'accessibilité aux centres-villes

L'étude d'opinion européenne de 1991 sur l'accessibilité aux centres-villes [*Réf.* 87], commandée par l'Union internationale des transports publics et les Communautés européennes, apporte un éclairage complémentaire que nous reprenons ici.

• Une minorité de citoyens de l'ex-Communauté européenne (41 %) considèrent les *conséquences de la circulation automobile urbaine* comme supportables, alors qu'un peu plus d'un tiers (34 %) les trouvent très *difficilement supportables* et un quart (25 %) les jugent *insupportables*. Les différences entre les pays peuvent être considérables. En France, les proportions sont respectivement de 49 %, 34 % et 17 %.

• Dans le cas d'une opposition entre automobiles et transport public au niveau de l'organisation de la circulation, 84 % des citoyens souhaiteraient une *solution favorisant le transport public*, même si celle-ci devait être réalisée *au détriment de l'automobile*. Dans la même situation opposant cette fois automobiles et cyclistes, ce pourcentage passe à 73 % et à 85 % si l'opposition se fait entre automobiles et piétons. *Dans tous les pays, une large majorité estime que les modes de déplacement respectueux de l'environnement (marche, bicyclette, transport public) devraient être favorisés, même si cela implique des désavantages pour l'automobile.*

• Sur la *perception des risques d'accidents*, 56 % des citoyens estiment le *risque élevé pour les piétons* et 70 % *élevé pour les cyclistes*, alors que 84 % estiment le *risque faible pour le transport public*.

Enquête sur les perceptions réciproques des élus et des citoyens

D'après cette même enquête [*Réf.* 87], seulement 26 % des citoyens estiment que les décideurs politiques de leur pays perçoivent correctement l'attitude de la population vis-à-vis de l'automobile. Pour 24 % d'entre eux, les décideurs politiques la perçoivent comme plus hostile à l'automobile qu'elle ne l'est en réalité. Enfin, *pour 50 % des citoyens, les décideurs politiques de leur pays perçoivent comme plus favorable qu'elle ne l'est l'attitude de la population vis-à-vis de l'automobile*. En France, ces pourcentages sont respectivement de 18 %, 35 % et 47 %.

Ce décalage est confirmé par les résultats d'un sondage parallèle réalisé auprès d'un échantillon d'élus locaux européens responsables de transport. Il apparaît que *le changement d'opinion du public en matière de transport est nettement sous-évalué par les décideurs politiques*, alors que de larges majorités dans le public s'expriment en faveur d'un changement de la politique des transports et de l'organisation de la circulation.

• *Les élus sous-estiment l'appréciation par les citoyens de l'importance du risque d'accidents*, liés à la circulation automobile, pour les piétons et les cyclistes. Ils évaluent à 49 % la proportion de citoyens pour qui le risque d'accidents de piétons est élevé (alors qu'elle est de 56 %) et à 64 % la proportion de citoyens pour qui le risque d'accidents de cyclistes est élevé (alors qu'elle est de 70 %).

• *Les élus sous-estiment les dispositions du public en faveur d'un changement de la politique des transports et de l'organisation de la circulation.* Ils évaluent à 48 % la proportion de citoyens disposés à accepter la limitation du véhicule particulier dans les centres-villes (alors qu'elle est de 71 %), à 36 % la proportion de citoyens disposés à limiter le stationnement dans les centres-villes (alors qu'elle est de 53 %), à 51 % la proportion de citoyens disposés à la création de plus de zones piétonnes (alors qu'elle est de 53 %), à 61 % la proportion de citoyens disposés au développement des transports publics (alors qu'elle est de 80 %).

• *Les élus sous-estiment encore plus les dispositions du public quant au choix des priorités à opérer entre les modes de déplacements.* Ils évaluent la proportion de citoyens disposés à donner la priorité sur l'automobile aux piétons à 43 % (alors qu'elle est de 85 %), au transport public à 49 % (alors qu'elle est de 84 %), aux cyclistes à 30 % (alors qu'elle est de 73 %).

Transports interurbains et construction d'infrastructures

Dans le cadre du débat national sur les transports (1992), la mission Transports 2002 [*Réf.* 86] a interrogé 50 000 acteurs du transport (élus, professionnels, chefs d'entreprise, responsables d'associations).

La conviction selon laquelle le développement croissant des déplacements menace l'équilibre écologique est largement répandue, puisque de l'ordre de 40 %.

On note d'autre part une multiplication des mouvements de protestation contre les grandes infrastructures. Il semble que la perception qu'ont les élus de la nécessité des infrastructures soit parfois sensiblement différente de celle de leurs administrés.

Mais il y a surtout un rejet croissant par la population des décisions de la puissance publique (État et élus locaux confondus), prises selon les procédures habituelles, pour l'implantation d'infrastructures de transport, qui va plus loin que le syndrôme *Nimby* (*Not In My Backyard*) des riverains commodément évoqué dans les cas d'opposition à une infrastructure : *les populations mécontentes de se voir imposer un projet englobent État et élus dans une attitude globale de rejet du fait imposé.*

Quatrième partie

Instruments d'orientation du transport

vers une meilleure prise en compte de l'environnement

Chapitre 1

Éléments d'orientation pour une meilleure prise en compte de l'environnement pour ce qui concerne véhicules et carburants

Les véhicules, routiers, maritimes, aériens, sont des produits très réglementés dans le monde entier. Parmi eux, les automobiles le sont particulièrement. Les raisons appartiennent aussi bien au domaine des conditions de libre échange au plan mondial (lutte contre les entraves) et de la sécurité (mécanique, moteur, vulnérabilité aux chocs) qu'à celui de l'environnement (limites d'émissions de gaz polluants : CO, SO_2, particules, plomb, hydrocarbures et NO_x, peut-être bientôt aromatiques cycliques et aldéhydes) et bien entendu au domaine commercial (produit de circulation mondiale). Par exemple, les normes d'émissions se sont beaucoup renforcées depuis les années soixante-dix, divisant par cinq à dix les polluants réglementés (CO, NO_x +HC, particules).

Néanmoins, ce que l'on observe sur l'environnement ne correspond pas toujours à l'effet théoriquement attendu de ces réglementations, par exemple en matière de pollution atmosphérique : alors que les normes européennes d'émissions se sont beaucoup renforcées, certains polluants mesurés comme les NO_x et l'ozone semblent augmenter. Ceci semble dû principalement à l'effet d'inertie des parcs, dont le renouvellement complet prend environ dix ans. On peut évoquer aussi l'accroissement du nombre des véhicules, l'évolution de leur nature (répartition gazole/supercarburant pour les VP, montée en gamme des modèles) et, dans une moindre mesure, de leurs conditions d'utilisation (par exemple, croissance de la circulation lente en ville). Du bilan de l'évolution des normes concernant véhicules et carburants d'une part, de l'évolution de la nature et de l'usage des véhicules de l'autre, dépend donc la qualité de l'environnement. Une analyse, voire une démarche, complémentaire aux seules normes de fabrication des véhicules et des carburants est donc sans doute nécessaire pour obtenir des résultats.

Perspectives techniques

Concernant la consommation d'énergie et l'effet de serre

Compléments sur les consommations et les émissions de CO_2 par les véhicules routiers

Le parc français de véhicules particuliers est l'un des moins consommateurs d'énergie : les véhicules neufs consommaient en 1994 en moyenne 6,55 l/100 km, contre 6,50 l/100 km en 1988, 7,8 l/100 km en 1980 et 8,3 l/100 km en 1977 (source PSA). À titre de comparaison, les véhicules neufs en Allemagne consomment en moyenne 7,6 l/100 km. Les consommations conventionnelles des voitures neuves essence et diesel ont suivi en France des évolutions différentes [*Réf.* 3].

Tableau 19
Évolution des consommations conventionnelles (cycle UTAC 1995)

Consommation en l/100 km	1976	1982	1991	1993
Parc total VP	8,6	7,2	6,5	6,6
Parc super	8,6	7,2	6,7	7,0
Parc diesel	7,9	7,2	5,9	6,1

Le moteur diesel est moins consommateur d'énergie au kilomètre parcouru que le moteur au supercarburant. Certaines études montrent que le diesel réduit de 19 % les émissions de CO_2 par rapport à l'essence en cycle urbain chaud ([*Réf.* 30], intervention de M. Eyzat). Globalement, la consommation moyenne de gazole en l/km des moteurs diesel est inférieure de 15 % environ à celle des moteurs à essence : 6,09 l/100 km contre 7,07 l/100 km pour les VP neufs de 1993. La teneur en carbone d'un litre de gazole étant supérieure à celle d'un litre de supercarburant (hydrocarbures plus lourds et plus riches en espèces aromatiques), la différence entre les émissions de carbone, et donc de CO_2, est moindre : 4,43 g de C/km pour la moyenne des VP neufs diesel contre 4,60 g de C/km pour celle des VP neufs à essence (source MIES). Le fait que le choix des acheteurs de véhicules diesel se porte sur des modèles placés plus haut en gamme que leur choix alternatif en motorisation à essence ([*Réf.* 1], [*Réf.* 36]) est compris dans ces chiffres ; ce comportement réduit donc au plan global l'effet du gain de consommation réalisé entre un véhicule diesel et un véhicule essence.

Un rapport puissance/poids plus élevé (à poids égal) entraîne une consommation plus forte pour une même vitesse. Or, les poids lourds commencent à connaître une surmotorisation qui, jusqu'à présent, se limitait à certaines catégories de véhicules particuliers. D'autre part, la consommation et l'émission de CO_2 en cycle urbain sont fonctions de la puissance de l'automobile ([*Réf.* 30], intervention d'A. Morcheoine). Les vitesses étant limitées dans les pays européens (Allemagne exceptée), ainsi qu'aux USA et au Japon, un *bridage de la puissance des véhicules vendus en Europe* pourrait réduire sensiblement les gaz à effet de serre, sans perturber leur utilisation ; néanmoins, les accélérations demandées avec une moindre puissance exigeant

le passage à une vitesse inférieure, le bridage des puissances pourrait peut-être induire un surcroît de consommation. *Un bilan énergétique de l'intérêt de la mesure est nécessaire.*

Pour respecter les engagements de la France touchant la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques, à savoir un retour en 2000 au niveau de 1990 des émissions de gaz à effet de serre, l'Ademe estime qu'il serait nécessaire, si l'on voulait s'en tenir à une seule mesure, à titre d'illustration des ordres de grandeur en cause, soit de diminuer les consommations des véhicules de 30 à 40 %, soit d'opérer un transfert modal de la route vers le rail et les transports collectifs de 25 à 50 %, soit d'augmenter le prix des carburants de 35 à 65 % ([*Réf.* 30], intervention d'A. Morcheoine). Ce qui indique bien entendu que *des résultats ne peuvent être obtenus que par une combinaison d'actions technologiques, organisationnelles et fiscales.*

Aspects comportementaux

Le mode de conduite peut accroître la consommation d'un véhicule de 20 à 40 %, avec un véhicule à starter non automatique : le facteur éducatif et comportemental réapparaît. De tels véhicules ne sont plus vendus en Europe depuis le 1er janvier 1993, mais il en existera donc en circulation jusqu'en 2003 environ. L'entretien régulier du véhicule a aussi des incidences importantes sur ses performances en rendement et en pollution.

Perspectives technologiques

D'après l'OCDE citée par [*Réf.* 20, p. 45], les *améliorations technologiques potentielles des véhicules* concernant leur consommation unitaire (rendement du moteur, transmission optimisée, réduction de poids et de taille, améliorations aérodynamiques), hors considérations de coûts, seraient de 10 à 30 % à 5 ans et jusqu'à 50 % à 10 ans, les plus fortes contributions potentielles étant celles du moteur et de la transmission. Par ailleurs, les constructeurs automobiles européens se sont engagés à diminuer de 15 % la consommation de leurs modèles (supercarburant et diesel) entre 1993 et 2005.

L'injection directe sur les moteurs diesel devrait diminuer encore leur consommation moyenne de 15 % en volume, ce qui portera vers 2000 à 25 % l'écart de consommation en litres entre gazole et essence (voir tableaux récapitulatif 21 et 22 p. 174). Elle permet des gains de consommation de 25 % en usage urbain, et jusqu'à 60 % à froid à faible charge, mais peu à vitesse maximale ([*Réf.* 30], intervention de M. Eyzat). Les constructeurs attendent dans un avenir plus lointain des gains de consommation importants sur les moteurs à essence (source PSA), mais donnant toujours des résultats moins bas que les moteurs diesel d'alors (source Renault).

Le *mélange pauvre* (ratio hydrocarbures/air < 1) pourrait économiser 25 % de carburant en usage urbain avec une injection indirecte, 40 % avec une injection directe. Si un rendement optimal du pot catalytique demande *a priori* un ratio hydrocarbures/air égal à 1, il est néanmoins possible d'utiliser un mélange pauvre sous contrôle électronique, en particulier pour réduire les

émissions à froid (par exemple véhicule Honda 1994 au supercarburant, respectant les normes ULEV et agréé par le CARB, California Air Resource Board). Cette direction de recherche n'est pas abandonnée et pourrait conduire à terme à des gains considérables en consommation de carburant et en émissions de NO_x (source Renault).

Les technologies de transport avancées (information du conducteur, gestion du trafic, localisation automatique du véhicule...) dites aussi « véhicule intelligent » et « voirie intelligente », font l'objet de controverses : on pourrait attendre des gains de 20 % sur la consommation pour les situations très congestionnées locales, mais une amélioration globale de moins de 10 % [*Réf.* 20, p. 91]. L'efficacité des procédés dépend beaucoup de leur contexte. L'étude danoise citée par l'Inrets [*Réf.* 20, p. 57] leur attribue même une efficacité quasi-nulle : à attractivités comparées des modes inchangées, soulager la congestion actuelle du trafic automobile conduira à une augmentation du nombre de voitures en circulation, ce qui d'une part risque d'annuler les bénéfices acquis en temps et en pollution, d'autre part déséquilibre encore davantage les modes en tout état de cause plus efficaces au passager-km sur le plan environnemental.

Modifications de conception : rouler allégé ?

L'alourdissement moyen des véhicules en Europe depuis le milieu des années quatre-vingt s'est en général accompagné d'une augmentation de la consommation de carburant pour un même type de segment de marché. Mais les deux hausses ne sont pas toujours proportionnelles. Voici quelques exemples sur le tableau suivant (sources Péchiney-Renault, cycle UTAC 1995).

Tableau 20
Masses et consommations de différents modèles automobiles

Modèle	Sortie en	Masse (kg)	Écart de poids	Consommation l/100 km	Écart consommation
R 5	1984	750		5,5	
R Clio	1990	885	+18 %	6,7	+22 %
R 21	1988	1 115		6	
R Laguna	1994	1 210	+7,7 %	8	+33 %
C. BX	1982	990		7,5	
C. Xanthia	1993	1 225	+23 %	8,2	+9 %
M. 190E	1982	1 200		8,5	
M. C180	1993	1 330	+11 %	8,5	0

Ces chiffres montrent que le contexte actuel, tant réglementaire que commercial, pousse les constructeurs à privilégier les aspects de sécurité, de bruit, de confort (augmentation des équipements demandés quels que soient les modèles) et de dépollution classique par rapport à la consommation énergétique et donc l'émission de CO_2.

Bien entendu, ce sont les consommations et les types d'énergie sur le cycle de vie entier du véhicule qu'il faut comparer en cas de substitution de matériaux ou de conceptions. En ce qui concerne le VP, les consommations

énergétiques de réalisation du véhicule semblent, sinon négligeables, du moins beaucoup plus faibles que celles causées par son utilisation [*Réf.* 39]. Pour le CO_2, cette étude fournit, en pourcentage des émissions nationales japonaises, les chiffres suivants :
– usage des voitures : 18 % (sur un parc considéré comme la somme de voitures moyennes définies par un poids d'une tonne, une durée de vie de 100 000 km, une consommation de 8,3 l/100 km) ;
– réalisation des infrastructures : 2,5 % ;
– production des voitures : 2 % (comptant 0 dépense énergétique pour l'aluminium importé) ;
– maintenance des voitures : 0,4 %.

Dow Chemicals souligne aussi que la consommation d'énergie à l'usage d'un VP étant beaucoup plus importante que celle à sa fabrication, 8 % de gain sur la consommation d'une voiture économisent l'équivalent de l'énergie de fabrication d'une nouvelle voiture [*Réf.* 75, p. 49].

Les estimations des bénéfices globalement apportés par l'emploi de matériaux différents dans l'allègement à la conception des véhicules sont fortement discutées entre professionnels, en particulier entre aciers allégés à haute limite élastique, aluminium et polymères (voir par exemple [*Réf.* 75, p. 49-50]). Compte tenu de la forte dépendance des résultats en fonction de la situation nationale, des chiffres français globaux seraient les bienvenus.

Les acteurs français du domaine estiment que 150 kg en moins économisent de 0,5 à 1 litre aux 100 km, soit 400 à 800 litres pour 80 000 km (un gain de 2,2 à 4,8 kF). Selon un constructeur, il faudrait diminuer la masse d'un véhicule de 10 %, améliorer son coefficient de pénétration dans l'air (Cx) de 10 %, son moteur (Cs) de 5 %, ou encore sa résistance à la route (Rr) de 20 %, pour diminuer de 5 % sa consommation. La conception du véhicule, en particulier son allègement, offrirait selon l'OCDE des perspectives théoriques d'économie de consommation de 4 à 15 % à 5 ans, de 7 à 19 % à 10 ans [*Réf.* 20, p. 45], c'est-à-dire intermédiaires entre les améliorations de l'aérodynamisme et les perfectionnements des moteurs.

Choix énergétiques pour les véhicules routiers

Les résultats présentés en annexe (p. 284) montrent que, dans l'état actuel des techniques, les émissions de CO_2 pendant l'utilisation iraient décroissant des véhicules à essence catalysés aux véhicules diesel, puis aux véhicules GPL et GNV. Les véhicules électriques, bien entendu, n'émettent à l'usage que le CO_2 de leur chauffage, tant que celui-ci doit être assuré par du fuel.

Concernant particulièrement des substances d'impact planétaire comme le CO_2 émis ou les combustibles consommés, il convient néanmoins d'examiner les *performances des carburants au plan de leur cycle de vie entier.* On remarque alors que la production de gazole passe en raffinerie par l'utilisation de l'hydrogène issu du traitement de l'essence, et que sa désulfuration correspondrait, par l'énergie supplémentaire qu'elle requiert, à

l'émission de 7 tonnes de CO_2 par tonne de SO_2 supprimée. Des *bilans énergie-CO_2 comparés devraient pouvoir mieux éclairer les intérêts respectifs des carburants* pétroliers ou analogues de ces points de vue : supercarburant 98, supercarburant 95, gazole, carburants reformulés... Certaines études sont disponibles de ce point de vue, mais ne correspondent pas au contexte français et ne traitent pas toujours l'ensemble de ces questions.

Étude de la Suède

Si l'on s'intéresse au cycle de vie de ces énergies, l'étude scandinave [*Réf.* 69] conduit, dans le contexte suédois (en particulier, gaz naturel proche et hydroélectricité abondante), aux conclusions suivantes.

• Si le but recherché est de **diminuer la consommation totale d'énergie, quelle qu'en soit la source** :
– *l'avantage pour le bus est de loin à l'électricité mixte (hydraulique et gaz naturel), au gazole classique*, puis à l'électricité fossile et au gazole « urbain » (hydrogéné pour réduire les aromatiques et soufre < 10 ppm), puis au GNV à égalité avec le GPL ; puis au méthanol issu de gaz naturel et aux esters de colza (considérés ici par défaut), au biogaz et autres méthanols et enfin à l'éthanol ;
– *pour le VP (pour lequel le gazole n'est pas étudié), l'électricité vient en tête, mixte ou fossile, puis les gaz fossiles*, puis l'essence reformulée ou pas, puis le biogaz et les méthanols, et enfin l'hydrogène ;
– *pour le PL, l'électricité mixte vient en tête, suivie par le gazole classique*, puis le gazole urbain, le propane et le GNV, le méthanol et l'électricité fossile, les méthanols et les éthanols étant loin derrière.

• Si le but est de **réduire la consommation d'énergies non renouvelables** :
– *l'avantage pour le bus et le PL est au biogaz, suivi de l'électricité mixte*, des méthanols non fossiles, éthanols, esters ; les énergies fossiles sont beaucoup plus loin, ainsi que l'électricité d'origine pétrolière ;
– *pour le VP, le biogaz et l'électricité mixte* sont plus avantageux que les méthanols et l'électricité fossile, puis viennent à égalité les essences, le GPL et le GNV.

• Si le but est de **réduire l'effet de serre,** *l'hydrogène* est d'après ces calculs la meilleure énergie (en effet, sa production utilise dans le contexte suédois de l'électricité hydraulique et nucléaire), *suivie des biocarburants*, puis des GNV et GPL et enfin des gazoles et des essences.

Nous notons que l'étude [*Réf.* 69] n'a pas pris en compte les dépenses énergétiques nécessaires à la réalisation des moteurs thermiques ou électriques (batteries). Pour la France, le gain de consommation énergétique à l'utilisation compenserait largement les différences à la fabrication du véhicule (source EDF).

Étude de l'OCDE

L'OCDE [*Réf.* 81] établit aussi une comparaison des carburants d'un point de vue global quant au paramètre « effet de serre » (p. 90,154,158) et du point de vue des autres émissions polluantes ainsi que de la commodité

d'emploi (p. 13,14). Suivant les priorités politiques, le choix se présente comme suit :

• si le but est l'**autonomie nationale**, la Norvège choisira l'électricité et le gaz, le Canada le gaz et la biomasse, les États-Unis le gaz et le charbon, la France le nucléaire ; l'électricité est intéressante en ce sens qu'elle est une transformation possible de multiples sources énergétiques et ne demande donc pas en principe de développer de multiples types de véhicules ;

• la meilleure **efficacité économique** revient en général au gaz (GPL et GNV), peut-être dans certains pays au méthanol (proximité de la mer ou obtention nationale par le gaz naturel et l'agriculture) ;

• la **protection de l'environnement à court terme** passe, suivant l'OCDE, par le GPL et le GNV, le méthanol (néanmoins, les émissions du méthanol (aldéhydes) induisent des réserves à son égard), l'électricité produite à partir de GNV et d'énergies renouvelables ; à long terme, l'OCDE recommande les carburants non fossiles, l'hydrogène, l'électricité ;

• la **transition la plus facile** (technologie et coûts d'infrastructures de réseaux) revient aux analogues du pétrole, puis aux alcools ; voir ci-après les améliorations possibles des carburants classiques ;

• si la préoccupation de l'**effet de serre** est prédominante, la seule solution préconisée à court et moyen terme est la réduction globale des consommations de carburants. À long terme, les véhicules électriques sur batteries ou piles à combustible sont recommandés.

Globalement, *les véhicules électriques légers semblent donc, à moyen terme, une bonne direction théorique d'évolution pour l'OCDE*, à condition de pouvoir les généraliser : les éléments à prendre en compte sont les rendements énergétiques liés au choix de l'énergie primaire, les risques et pollutions liés à cette énergie primaire (SO_2, CO_2, NO_x, particules, localisation et épuisement de ressources pour une énergie thermique fossile ; NO_x, particules, composés oxygénés volatils, conditions de culture et déforestation pour les énergies de biomasse ; risques d'accident, de traitement de déchets et de prolifération pour l'énergie nucléaire).

Pour les *poids lourds*, l'OCDE recommande le GNV, le GPL et le méthanol. Compte tenu des diverses études, nous recommanderions plutôt de *diversifier les véhicules utilitaires vers les gaz* (GPL pour les VUL, GNV pour les véhicules utilitaires lourds en flottes) dans l'état actuel des choses.

Étude britannique

Le rapport britannique [*Réf.* 47, p. 126] fournit une comparaison qualitative des sources d'énergie hors électricité. Les recommandations consécutives proposées dans ce texte sont :

– modification du cycle de référence pour mieux représenter les départs à froid ;
– accent sur les catalyseurs anti-NO_x dans le cadre de programmes de recherche communautaires ;
– limitation du benzène à 1 % dans l'essence ;
– suppression du supercarburant premium sans plomb ;
– optimisation des performances entre motoristes et pétroliers ;
– promotion du GNV dans les flottes urbaines de véhicules lourds.

Concernant les pollutions atmosphériques

Le principe retenu est, d'une part, d'identifier les polluants problématiques pour l'homme et l'environnement et, d'autre part, d'estimer la contribution des véhicules à l'émission de ces polluants, pour choisir et dimensionner les mesures à prendre sur ce plan concernant les transports.

Emissions atmosphériques dues à l'usage des véhicules

Modèle par modèle, les normes d'émissions et les rejets nominaux des véhicules correspondants diminuent [*Réf.* 10, p. 121]. On estime par exemple qu'un véhicule particulier neuf de l'an 2000 émettra, suivant les substances, 20 à 80 fois moins de polluants réglementés que son homologue de 1972, du fait des gains de consommation (qui sont de l'ordre de 35 % [*Réf.* 19, p. 3]) et de dépollution sur la période.

La première réglementation sur la pollution automobile a été prise en 1966, dans l'État de Washington. L'effet d'entraînement des normes américaines sur les normes européennes fut indubitable au cours des années soixante-dix et quatre-vingt, et le reste largement, par exemple pour les pays limitrophes des USA comme le Mexique [*Réf.* 24, p. 22]. Les 6 États américains ne respectant pas les normes de qualité de l'air prévues par le Clean Air Act doivent mettre en place un plan de rattrapage ; certains, dont la Californie, ont édicté des normes d'émissions sévères, dites ULEV (*Ultra Low Emission Vehicle*) : 0,055 g/mile (0,034 g/km) pour les hydrocarbures non méthaniques, 2,1 g/mile (1,3 g/km) pour le CO et 0,3 g/mile (0,19 g/km) pour les NO_x. Précisons que cette conversion des miles en km n'est pas comparable aux normes européennes, du fait de la différence des cycles utilisés pour mesurer les émissions en Europe et aux USA.

Cette divergence des normes et des résultats ressentis peut s'expliquer d'abord par l'inertie du parc, déjà relevée. De plus les modèles plus confortables ou/et plus prestigieux, donc plus consommateurs, se sont vendus de plus en plus [*Réf.* 1, p. 17], jusqu'à une date très récente. Elle reflète aussi sans doute les conditions de circulation du trafic urbain, qui accroît les émissions au kilomètre parcouru ([*Réf.* 47, p. 129], [*Réf.* 19, p. 3]). Notons que les avis sont partagés sur la diminution observée aujourd'hui de la vitesse moyenne en agglomération, qui est une mesure possible de la congestion ([*Réf.* 30], débat sur les déplacements urbains).

On relève à ce propos que, si les petites cylindrées, éventuellement munies de turbo, sont moins consommatrices (et moins polluantes à équipement égal) en conditions de fonctionnement urbain, les cylindrées plus importantes sont avantageuses en utilisation extra-urbaine (130 km/h), puisque leur régime est alors optimal, contrairement à celui des petits véhicules qui pour une même vitesse pourraient alors polluer davantage. Les principaux problèmes de qualité de l'air étant vécus en zones denses, il serait raisonnable de privilégier les véhicules qui fonctionnent à leur optimum dans ces conditions. Ressurgit donc la difficulté suivant laquelle les véhicules particuliers roulent de plus en plus

en conditions urbaines tout en restant optimisés pour la route, c'est-à-dire *la question en discussion du véhicule spécifiquement urbain.*

Le problème de la *pollution de fond par l'ozone* (65 % des NO_x sont émis en conditions extra-urbaines et une part croissante, majoritaire en 2010, par les véhicules utilitaires) reste à traiter à part. Par ailleurs, nous rappelons que les très faibles dimensions des *particules* émises par les transports routiers conduisent à les considérer aussi comme des polluants migrateurs alimentant une *pollution de fond* atmosphérique, mais aussi touchant les sols et les eaux, à surveiller et à réduire.

Performances environnementales des carburants à l'usage

Les émissions locales associées à l'emploi des divers carburants sont assez connues, leurs effets beaucoup moins.

Rôle de l'équipement automobile

Après catalyse trois voies des véhicules à essence (en série en Union européenne depuis janvier 1993) et catalyse oxydante des véhicules diesel (prévue pour janvier 1996), les améliorations sont très importantes sur la plupart des polluants (voir tableau ci-après, où on prend comme base 100 les performances en consommation et à l'émission des véhicules neufs à essence de 1990).

Par exemple, l'impact de la catalyse trois voies sur le véhicule à essence réduit d'au moins 90 % la plupart des polluants [*Réf.* 8]. C'est pourquoi le poids du parc ancien est aujourd'hui, sur les polluants réglementés, d'un ordre de grandeur bien supérieur à celui des améliorations prévues sur les véhicules neufs. La catalyse réduit la toxicité des effluents [*Réf.* 44, p. 326]. En revanche, la catalyse trois voies augmente la consommation de carburant, et donc le CO_2, de 5 à 8 % [*Réf.* 44, p. 322]. Son effet serait varié suivant les composés azotés : le pot catalytique accroît l'émission de N_2O, molécule très active vis-à-vis de l'effet de serre [*Réf.* 36, p. 29], et il réduit les émissions de NO_x de 70 à 95 % sur les véhicules à essence (source PSA).

Pour le véhicule diesel, la catalyse diesel réduit de 50 à 90 % les hydrocarbures (linéaires, oléfiniques, aromatiques), d'environ 50 % les aromatiques polycycliques, d'environ 30 % les polycycliques nitrés [*Réf.* 8]. Elle réduit aussi la mutagénicité des émissions [*Réf.* 44, p. 326]. Le rendement est meilleur en cycle extra-urbain qu'en cycle urbain [*Réf.* 44]. En revanche, la catalyse double les acides organiques. Le SO_4 émis augmente également dans de fortes, mais très variables proportions, par oxydation du soufre contenu dans le carburant ; cet effet devrait donc s'atténuer avec le passage du gazole à 0,05 % de soufre. Jusqu'à présent, les recherches publiées montrent que la réduction des particules et des hydrocarbures imbrûlés par amélioration du degré de combustion (par injection par exemple), s'accompagne d'une hausse des NO_x [*Réf.* 44, p. 323-325], sauf à *associer une catalyse visant particules et HC par des conditions de combustion à bas NO_x.*

La catalyse diesel réduit les particules par disparition de la fraction soluble adsorbée (SOF), mais laisse les noyaux, métaux et sulfates adsorbés intacts [*Réf.* 44, p. 326]. Suivie d'une filtration, elle réduit de 50 à 60 % la masse des particules mesurées et fait quasiment disparaître les suies inférieures à 50 nm [*Réf.* 27]. En revanche, les particules comprises entre 50 nm et 300 nm sont beaucoup moins touchées et celles qui sont supérieures à 300 nm encore moins (elles augmentent à la catalyse par formation de sulfates) [*Réf.* 27]. Là aussi, la désulfuration du gazole apportera une amélioration au bilan émissif. Au total, il semble que les particules situées entre 60 et 300 nm restent fortes dans les émissions (avec une hypothèse de densité uniforme de particules fines, 70 à 75 % en masse avant catalyse, les pics se situant vers 130 et 240 nm ; 15 à 35 % après filtration et catalyse). Nous regrettons que le programme EPEFE n'ait pas prévu d'examiner la granulométrie des émissions de particules ; d'autres études sont cependant en cours sur la question (source PSA).

Suivant la vitesse du véhicule, les émissions de polluants évoluent différemment : en passant de 70 à 90 km/h, particules et aromatiques polycycliques augmentent (9 à 13 fois plus), benzène et toluène diminuent (-20 à -30 %) [*Réf.* 70, p. 16]. Pour l'ensemble des polluants, la meilleure allure semble se situer entre 30 et 60 km/h [*Réf.* 20, p. 91].

Un préchauffage du pot catalytique des véhicules à essence permettrait de diminuer les NO_x de 15 % et les HC de moitié par rapport aux performances de 1996. Un travail est en cours sur des adsorbeurs d'HC qui diviseraient les hydrocarbures émis par 40, les NO_x par 2 et le CO par 5 (source Association européenne des constructeurs de catalyseurs).

Les points saillants restent : le CO_2 et le benzène du VP, les particules et les NO_x du diesel [*Réf.* 10, p. 15]. Dans l'état actuel des performances environnementales comparées des motorisations au supercarburant et au gazole, le diagnostic est partagé : la combustion actuelle du gazole actuel a des avantages pour la consommation volumique de carburant et l'émission de CO, mais il existe des préoccupations sur les NO_x et les particules, ainsi que sur la nature des HC émis.

Perspectives technologiques

D'abord, il est utile de noter que le parcours moyen d'un véhicule particulier en France est de 7 km en distance et 3 minutes en temps entre un démarrage et l'arrêt suivant, et que 23 % des trajets urbains sont réalisés dans des conditions de fonctionnement à froid.

La catalyse diesel, déjà disponible en Allemagne avec un gazole désulfuré à 0,05 %, permettra par l'application des normes Euro 96 (voir en annexe) *de réduire de 50 à 60 % entre 1990 et 2010*, avec une diesélisation respective de 23 % à 50 % en 2003, *les NO_x et hydrocarbures du parc des VP et VUL (moins de 3,5 tonnes), et d'abaisser le niveau des particules émises mesurées de 30 à 40 %. Avec un parc automobile à moitié diesélisé en 2003, l'impact du moteur diesel serait alors de 4/5 des NO_x et de 1/2 des HC* pour automobiles et utilitaires légers (source Renault).

Diverses améliorations techniques sont prévisibles en ce qui concerne le moteur thermique classique. Leur impact en serait bien sûr ressenti à mesure du renouvellement du parc, c'est-à-dire au moins dix ans plus tard (2010-2015).

Injection

• Honda produit un véhicule à essence aux normes ULEV pour fin 1997, approuvé par l'Agence California Air Resource Board, pour un surcoût initial par véhicule de 200 à 300 $: 0,054 g/m (0,034 g/km) de NO_x, 0,527 g/m (0,33 g/km) de CO et 0,035 g/m (0,022 g/km) en hydrocarbures non méthaniques (*New Fuels Report*, 16 janvier 1995, p. 5) ; les performances sont atteintes en particulier par l'amélioration du fonctionnement à froid et le contrôle électronique de l'injection ; les caractéristiques imposées à l'essence en Californie sont aussi un facteur favorable [*Réf.* 63, p. 42].

• L'éviction du carburateur au profit de l'injection évite les conséquences polluantes du déréglage, dont l'impact est de l'ordre de 10 % de la consommation en moyenne [*Réf.* 36, p. 41], sachant qu'un déréglage peut doubler la consommation ; pour la fin de la décennie, les rejets unitaires de particules seraient 2 à 4 fois moindres et les NO_x 2 fois plus faibles que ceux du moteur actuel (injection électronique perfectionnée).

• L'application et le perfectionnement de technologies déjà connues (deux temps, injection directe, injection multi-points) permettrait de réduire en dix à quinze ans la consommation des voitures neuves de 40 à 50 % ([*Réf.* 47, p. 131], source Ademe), d'environ 50 % les émissions de NO_x à cinq à dix ans (injection très haute tension, turbocompresseur, refroidissement de l'air du moteur) (source Ademe).

• Le degré actuel de variabilité des performances des moteurs devrait être atténué (source PSA).

Catalyseurs

• Le préchauffage des pots catalytiques sur les moteurs à essence évitera les basses performances des départs à froid (au démarrage, les CO et HC sont multipliés par 12, les NO_x accrus d'un tiers, le CO_2 de 6 %) [*Réf.* 20, p. 45].

• Le traitement des NO_x des moteurs diesel par catalyseur ne semble pas fournir de voie satisfaisante à court terme dans l'état actuel des recherches (source Ademe) ; celles-ci se poursuivent.

Carburants et huiles

• Le passage en France au gazole à 0,05 % de soufre, recommandé dès octobre 1995 et obligatoire en octobre 1996, diminuera fortement les émissions de particules (-30 à -40 % en volume mesuré, source PSA).

• Le relèvement du nombre de cétane du gazole pourrait apporter encore des améliorations sur les émisions de particules et d'hydrocarbures (voir ci-après).

• L'emploi d'additifs au gazole pourrait améliorer le traitement des particules en facilitant la régénération du filtre, quoiqu'on ne puisse

distinguer aujourd'hui les classes de particules touchées par ce traitement ; l'Allemagne en emploierait plusieurs (dont le ferrocène) ; des essais sur autobus sont en cours, dont l'un à Paris avec la RATP (système Eolys de Rhône-Poulenc, à base de cerium, pour un coût annoncé de 4 000 F par véhicule). Néanmoins, les questions d'efficacité, de coût et de surconsommation d'énergie, ainsi que de décolmatage des filtres et de traitement des déchets demanderaient encore environ cinq ans de perfectionnements (source Ademe). De plus, les technologies de filtres adaptées sont liées à l'additif employé, ce qui poserait un problème d'homogénéité internationale (source IFP). Enfin, il faut évidemment veiller à l'innocuité des rejets induits à l'émission.

• Les consommations d'huiles seront réduites par les nouveaux procédés d'usinage (source PSA).

Conception et consommation

• La conception du véhicule, dont font partie design et choix de matériaux (allègement), offre selon l'OCDE des perspectives d'économie de consommation de 4 à 15 % à 5 ans, de 7 à 19 % à 10 ans [*Réf.* 20, p. 45].

Résumé

En résumé, d'après le groupe de travail sur les véhicules, les performances technologiques attendues (hors considérations réglementaires) pour les véhicules neufs sont les suivantes. Dans le premier tableau, on prend comme base 100 les performances en consommation et à l'émission des véhicules neufs à essence de 1990. Dans le second tableau, ceci reste vrai sauf pour les particules pour lesquelles la base 100 est prise sur les véhicules neufs diesel de 1990.

Le ratio des densités entre gazole et essence est pris égal à 1,12.

Tableau 21
Performances attendues (motorisation essence)

	Consommation	CO_2	CO	NO_x	HC	Particules
Super non catalysé 1990	100	100	100	100	100	non mesurées
Catalyse super 1993	105-107	105-107	11-15	12-17	17	non mesurées
Injection et catalyse 1996	97-105	97-105	10-13	8-10	10-12	non mesurées
Prévisions super 2000	97-98	97-98	7-10	5	0,2-5	?

Tableau 22
Performances attendues (motorisation diesel)

	Consommation	CO_2	CO	NO_x	HC	Particules
Diesel 1990	80	90	5-8	35-60 ??	5	100
Diesel 1993	83	92	4-8	25	4	50-80
Injection *common rail*, catalyse diesel 1996 (et gazole à 0,05 % soufre)	75-78	84-87	2-4	17	3	40-60
Prévisions diesel 2000	69-75	77-84	2	14	2	25-35

L'écart important dans les prévisions est dû à la dispersion entre les moteurs traditionnels et ceux qui seront dotés de nouvelles technologies ; par conséquent, l'estimation diffère suivant que l'on considère la moyenne du parc ou les moteurs les plus performants.

• *Première conclusion. Les émissions actuellement mesurées s'atténueront considérablement du fait des progrès techniques déjà réalisés et prévus* sur les véhicules, leurs équipements et le contenu en soufre des gazoles. Aujourd'hui cependant, le problème des NO_x reste techniquement préoccupant, surtout compte tenu des perspectives d'évolution des trafics routiers et aériens. *Outre les mesures portant sur les carburants, qui s'appliquent à l'ensemble du parc, une régulation efficace aux plans environnemental et économique devrait donc sans doute maintenant porter prioritairement plutôt sur la demande de mobilité que sur les technologies.*

Le poids du parc ancien de véhicules légers restera donc fort pendant huit à dix ans. La correction des émissions des véhicules anciens par *adjonction d'un catalyseur d'oxydation* pourrait être envisagée, appliquée aux véhicules pourvus d'injection (diesel) et plus facilement sur les véhicules lourds (autobus, autocars, camions), lorsqu'ils fonctionneront avec un gazole à 0,05 % de soufre.

• *Seconde conclusion.* Si le moteur diesel possède un grand intérêt énergétique, le supercarburant et le gazole ont chacun leurs inconvénients en matiere de santé publique : problème du CO pour le supercarburant, des particules pour le gazole, incertitudes sur les NO_x et les HC à terme... On note que du fait des réductions d'émissions prévues, les particules émises par les moteurs à supercarburant seront en 2000 d'un ordre de grandeur voisin de celles émises par les véhicules diesel. Aussi pouvons-nous dire que *l'ampleur du différentiel fiscal actuel entre gazole et supercarburant ne se justifie pas* [5]. Pour ce qui concerne le gain de consommation du moteur diesel par rapport au moteur à essence, on peut supposer d'une part qu'il se manifesterait aussi avec un carburant plus propre, d'autre part qu'avec un ordre de grandeur de 25 % environ, il constitue un argument de choix suffisant sans pour cela devoir bénéficier d'une aide fiscale. Le cas de la Grande-Bretagne, où la diesélisation du parc gagne sans que le différentiel fiscal gazole-supercarburant soit important, en est une illustration.

Notons que l'écart d'environ 25 % entre les consommations volumiques d'un moteur neuf essence et d'un moteur neuf diesel « équivalent » en 2000 correspond à un écart de 22 % en carbone émis par la combustion automobile. Ce gain est une moyenne : il est plus faible sur autoroute et plus élevé en usage urbain, surtout en cas de départs à froid. De plus, si l'on prend en compte le cycle de vie du carburant, c'est-à-dire en particulier l'étape du raffinage et son autoconsommation énergétique, le gain global passerait à environ 20 %.

5 - Cette proposition de relèvement de la TIPP sur le gazole fait l'objet de réserves de la part des membres du groupe de travail appartenant à PSA.

Rôle des carburants

Si l'action sur les véhicules demande une dizaine d'années pour porter ses pleins effets, du fait du rythme de renouvellement du parc, l'action sur les carburants offre l'avantage d'un résultat immédiat sur l'ensemble des véhicules, une fois réalisés les éventuels investissements nécessaires en raffineries.

***Le programme* EPEFE**

Non seulement les composants des carburants réagissent à la combustion pour fournir diverses substances, mais ils prennent part aussi à la catalyse (réduction plus ou moins facile des oxydes d'azote ou des hydrocarbures adsorbés sur les particules). De plus, les carburants agissent sur la fiabilité des moteurs, donc sur les émissions résultantes, en créant plus ou moins de dépôts sur les soupapes, injecteurs, et dans la chambre de combustion.

Le programme EPEFE s'est donné pour objectif l'étude de ces interactions complexes, en réunissant les pétroliers (Europia), les constructeurs (Acea), et la Commission européenne. Ce programme doit fournir les informations nécessaires à la définition de l'étape 2000 en matière de contrôle des émissions du trafic automobile. Il comprend des véhicules particuliers, des véhicules commerciaux et des poids lourds, en tout 35 véhicules. Quelques carburants reformulés avancés figurent au programme, ainsi que des essences contenant du MTBE, avec des teneurs en soufre variant de 30 à 400 ppm. L'ensemble représente plus de 2 000 essais, dont les résultats sont prévus pour l'été 1995.

Dans l'attente de ces résultats, la littérature fournit quelques éléments de comparaison des carburants.

Les données actuelles

On trouve dans [*Réf.* 10, p. 6-15] des comparaisons d'émissions gazeuses entre moteurs diesel et moteurs à essence catalysés d'un échantillon de voitures particulières dans différentes configurations. Compte tenu de la variabilité importante entre modèles et entre contextes pour un même modèle d'une part, entre conditions d'échantillonnage des différentes études d'autre part, ces évaluations ne représentent que des ordres de grandeur et ne sont guère comparables entre elles (voir en annexe, p. 289 et sq.).

Les démarrages à froid seraient à l'origine d'un tiers des émissions urbaines de CO et COV en 1990 [*Réf.* 10, p. 8]. D'autre part, les performances du catalyseur sur les émissions de CO et d'HC sont beaucoup plus sensibles aux démarrages à froid que celles du diesel, d'un facteur 6 à 11 [*Réf.* 10, p. 9].

Les reformulations de carburants classiques ont un effet important sur les émissions résultantes [*Réf.* 19, p. 7].

Tableau 23
Émissions selon les formulations des carburants (base 100 à 60 %)

Teneur en HC aromatiques du carburant	60 %	45 %	20 %
CO émis	?	100	87
HC émis	?	100	94
HC monocycliques émis	100		11
Phénols émis	100		25
Benzène émis	100	71	50
Xylène émis	100		14
Toluène émis	100		14
NO_x émis	100	100	100

Les hydrocarbures linéaires ne varient pas proportionnellement au degré de reformulation [*Réf.* 8]. Quant au benzène initial du supercarburant, il peut améliorer la combustion : les émissions résultantes d'aromatiques monocycliques augmentent moins que la teneur initiale en benzène du carburant. Pour diminuer les émissions d'hydrocarbures aromatiques à partir des supercarburants, il serait utile de *descendre leur point final, par exemple à 180° C*, afin de ne plus les trouver au niveau des véhicules à essence. Les moteurs diesel les dégraderont de façon plus complète, mais *l'effet de leur introduction dans les chaudières devra être examiné*. Enfin, une augmentation des di et tri-aromatiques du gazole accroît la production de suies (source IFP).

Notons que le supercarburant 98 permet de réduire la consommation volumique des moteurs de 3 % environ par rapport au 95, mais au prix d'une modification de la composition en hydrocarbures qui privilégie les insaturés (source PSA).

Benzène

Le benzène est une molécule très stable qui peut se reformer après combustion à partir d'hydrocarbures insaturés (oléfines). Néanmoins, le benzène émis provient, comme les aromatiques lourds, dans une très large proportion, du benzène contenu dans le carburant. Aussi peut-on, compte tenu des propriétés cancérigènes reconnues du benzène, *recommander la diminution de la teneur en benzène des essences*. Une homogénéisation européenne à 2 % devrait être assez facilement atteinte. La teneur de 1 %, obtenue dans certaines raffineries, demanderait à la fois des investissements d'extraction et surtout un marché pour le benzène extrait (source Total).

Composés oxygénés

L'ajout de *composés oxygénés* (MTBE, ETBE) a le même rôle : -11 % d'hydrocarbures, -5 % de benzène [*Réf.* 19, p. 6] ; -30 % de benzène et -25 % de CO (source Arco). Les NO_x restent stables. Il ne semble pas y avoir de relation entre la teneur en aromatiques du carburant et les émissions d'aromatiques polycycliques nitrés ou non [*Réf.* 70]. Les composés oxygénés *accroissent les rejets d'aldéhydes* (acroléine, +26 % pour le formaldéhyde), qui favorisent la formation d'ozone troposphérique, comme certains aromatiques et les oléfines ([*Réf.* 19, p. 4, 7], [*Réf.* 63, p. 42]). L'effet sur la santé des aldéhydes est mal connu. L'effet des esters sur les particules émises est controversé.

Oléfines

La diminution du taux d'*oléfines* de 20 % à 5 % dans le carburant fait décroître les NO_x émis (6 %) mais accroît d'autant les rejets d'hydrocarbures (6 %) [*Réf.* 19, p. 6].

Nombre de cétane

Le *nombre de cétane* (mesuré) des gazoles joue un rôle important sur les NO_x, les particules et le benzène : la hausse de l'indice (calculé) de cétane (de 45 à 65 points) s'accompagne d'une diminution de 33 % des NO_x [*Réf.* 19, p. 9] et de près de 60 % du benzène [*Réf.* 83]. En revanche, en deçà de 45 points et au-delà de 65 points, les résultats en suies et NO_x sont dégradés (source IFP). *Un nombre de cétane autour de 52-53 pourrait être suggéré*, si les résultats du programme EPEFE le confirment. À titre d'exemple, les carburants allemands auraient un nombre moyen de cétane de quelques points supérieur à celui des carburants français (sources IFP, Renault). Le nombre d'octane des carburants devrait être simultanément maintenu au moins à 95, ce qui ne semble pas poser de difficultés d'approvisionnement en Europe (source Total).

Soufre

La reformulation du gazole en *soufre*, cétane et aromatiques accompagnée d'un contrôle bas NO_x de la combustion, permettrait d'atteindre une réduction de 30 % (si désulfuration du carburant seule) à 60 % (si reformulation complète) des particules et de 40 % des NO_x ([*Réf.* 19, p. 9] et source Ademe), dans un délai qui dépend des investissements en raffinerie (hydrocraqueurs) et de la proportion de gazole de craqueur catalytique (contenant des molécules soufrées résistant à la désulfuration, du type dibenzothiophène), encore riche en soufre, utilisable par ailleurs.

D'autre part, les spécifications des gazoles passant à 0,05 % de soufre en 1996, les spécifications des *essences* devront également évoluer, c'est-à-dire rejoindre leurs performances réelles actuelles de *0,02 % de soufre* (la spécification théorique actuelle est à 0,1 %).

Diméthyléther

Le Danemark a annoncé récemment la fabrication d'un *diméthyléther* (DME), substitut du gazole obtenu à partir de gaz naturel ou de méthanol, capable de diminuer les émissions résultantes en soufre, particules (divisées par 5 par rapport au gazole) et NO_x (divisés par 4 par rapport au gazole) [*Réf.* 85, p. 10]. Ses émissions de formaldéhyde seraient inférieures à la norme ULEV [*Réf.* 73, p. 7]. Le groupe Shell aurait également un site capable de produire un substitut de gazole à partir de gaz naturel.

Diester de colza

L'adjonction de *diester de colza* à hauteur de 5 % dans le gazole a des effets variables [*Réf.* 19, p. 10]. Ses intérêts principaux sont de fournir du carbone renouvelable aux carburants classiques et d'être pauvres en soufre. Si les NO_x, les aldéhydes, le benzène, le butadiène et les polycycliques nitrés diminuent, les polycycliques totaux et le CO_2 ne sont pas affectés et les émissions de particules augmentent (cycle urbain froid). L'efficacité globale semble meilleure en extra-urbain [*Réf.* 8, p. 68]. La toxicité des émissions n'est

pas modifiée [*Réf.* 8]. D'autres études indiquent que le diester pose des problèmes d'émissions de benzène et de polyaromatiques [*Réf.* 47, p. 126]. À de plus hautes teneurs (30 à 100 %), la consommation globale augmente comme le dixième de la teneur en ester ; les particules émises pourraient alors être réduites de 20 %, mais les NO_x accrus de 10 % [*Réf.* 8, p. 70]. En tout état de cause, remplacer 5 % du gazole utilisé en France (ou 30 % de celui utilisé dans les autobus, bennes à ordures et autres flottes urbaines diesel) correspondrait à environ 1 million de tonnes d'ester, soit 1 million d'hectares, c'est-à-dire 5,5 % des terres arables françaises (source Ademe).

Bioéthanol et méthanol

Le *bioéthanol et le méthanol* font l'objet de controverses internationales, en particulier sur leur potentiel ozonisant et leurs émissions d'aldéhydes ([*Réf.* 19, p. 11], [*Réf.* 69, p. 126], [*Réf.* 47, p. 126], [*Réf.* 63, p. 42]).

Gaz de pétrole liquéfié

L'utilisation de *gaz de pétrole liquéfié (GPL)* a un impact immédiat sur les émissions locales, surtout en démarrage à froid (cycle urbain). Ses émissions, testées sur voitures de 80 000 km, réduisent le CO_2 de 14 %, le CO de 80 à 90 %, les hydrocarbures de 70 à 80 % [*Réf.* 8]. L'effet sur les NO_x est controversé [*Réf.* 47, p. 126]. De récents essais montreraient cependant que le dosage du GPL peut être optimisé, améliorant ainsi le fonctionnement du catalyseur dans sa réduction des NO_x [*Réf.* 8]. Aucune émission de particules n'est mesurée. Par rapport au diesel, les rejets de benzène sont divisés par 10 (de 11 à 1 mg/km), le formaldéhyde et le 1-3 butadiène par 2 (respectivement de 3 à 1,2 mg/km et de 2,7 à 1,1 mg/km). On note que même un carburant à l'origine dépourvu de benzène comme le GPL est susceptible d'en émettre après combustion par recomposition d'hydrocarbures.

Côté équipement des véhicules, l'emploi de soupapes de sécurité sur les réservoirs réduit le risque d'explosion en cas d'accident, même par rapport aux véhicules à essence. Les restrictions sur leur utilisation en parkings souterrains classiques sont donc levées (source SEI/DPPR/ministère de l'Environnement). Comme le supercarburant, le GPL n'est acheminable que par camions depuis les dépôts jusqu'aux stations-service, mais la répartition des dépôts couvre correctement le territoire (source Total). *L'utilisation du GPL serait donc possible et techniquement aisée pour tout type de véhicule léger.* Néanmoins, il conviendrait d'examiner aussi le bilan environnemental et énergétique global de l'extension du recours au GPL par rapport à l'emploi d'alkylats (issus du traitement des hydrocarbures du GPL) dans les carburants classiques.

Gaz naturel pour véhicule

Le *gaz naturel pour véhicule (GNV)* [*Réf.* 79] a aussi des performances environnementales intéressantes, puisque les premiers résultats laissent penser qu'il devrait permettre d'atteindre les normes ULEV californiennes. Les hydrocarbures retrouvés à l'émission sont essentiellement le méthane, l'éthylène et le propane, dont les potentiels toxiques et ozonisants sont parmi les plus faibles [*Réf.* 19]. On peut trouver du benzène à l'émission par recombinaison moléculaire, tout comme pour le GPL, mais là aussi en très faible quantité [*Réf.* 83]. On note par ailleurs que le CH_4 du GNV est une

molécule très stable, qui résiste en grande partie à l'oxydation catalytique en CO_2 ; or son potentiel d'effet de serre est supérieur à celui du CO_2.

Le GNV doit, pour l'emploi, être comprimé à 200 bars, ce qui demande des équipements sans doute lourds aujourd'hui pour des voitures particulières, mais adaptables sans encombre aux autobus et camions. Comme pour le GPL et l'électricité, c'est la présence du réseau de distribution qui est déterminante (ainsi que la fiscalité bien entendu). Au Canada sont commercialisés des compresseurs individuels destinés à alimenter les véhicules à partir du réseau domestique.

Aux USA, la réglementation fédérale sur la qualité de l'air fait s'orienter les constructeurs vers la propulsion au GNV pour les véhicules lourds (lettre du poste d'expansion économique de Detroit, janvier 1995, p. 21). Leur prix a été fortement diminué : Cummins commercialise un moteur 10 litres pour les autobus (35 000 à 40 000 $) commence la production d'un 6 litres (VU de capacité moyenne) pour 200 $ de plus que la version diesel totalement contrôlée électroniquement, et prépare des plates-formes adaptées au gazole et au GNV ; la société prévoit 7 000 ventes d'ici l'an 2000. Detroit Diesel et Chrysler visent aussi des véhicules plus lourds (5 l à 12,7 l) (lettre du poste d'expansion économique de Detroit, janvier 1995). *La nécessaire compression du GNV et ses performances environnementales en font donc une énergie utilement adaptable aux flottes d'utilitaires lourds urbains*, à condition que les pertes de gaz dans le réseau de production et de distribution ne soient pas telles qu'elles grèvent, en termes d'effet de serre et de consommation énergétique effective, les gains environnementaux réalisés.

Hydrogène

L'*hydrogène* est le plus propre des carburants à l'utilisation, mais rencontre trois difficultés majeures : une énorme consommation d'énergie primaire pour la production et la distribution [*Réf.* 69], un moteur totalement différent, un coût très élevé ([*Réf.* 47, p. 126], [*Réf.* 30] intervention de M. Eyzat). D'autre part, il n'évite pas les NO_x, ni le bruit [*Réf.* 76, p. 39].

D'après l'étude [*Réf.* 69, p. 126], *si l'objectif premier est de diminuer la pollution locale à l'émission (SO_2, NO_x), l'électricité et l'hydrogène* constituent les meilleurs choix, suivis des essences reformulées (voir programme EPEFE), du GPL, du biogaz et du GNV. Les méthanols, éthanols, diesels et esters de colza se situeraient loin derrière.

Bien entendu, la solution hydrogène demande des réseaux de distribution et des stockages qui ne pourraient être disponibles qu'à long terme.

Le cas des véhicules électriques

Caractéristiques techniques actuelles et futures

Les difficultés que rencontrent aujourd'hui les véhicules électriques sont leur coût, leur autonomie, leurs performances maximales, le poids et le recyclage de leurs batteries. Le coût des véhicules étant pour une part majeure une question de quantités produites, nous ne nous y attarderons pas. En effet, l'expansion des véhicules électriques dépendra plutôt de leurs capacités à

satisfaire les besoins d'un nombre élevé de ménages tout en apportant des améliorations environnementales.

Batteries

Certaines études [*Réf.* 84, p. 554] prédisent une autonomie de 100 miles (160 km) en 1998-2005 et de 150 miles (240 km) en 2006-2010. Effectivement, la recherche est active sur la propulsion électrique : les batteries au plomb actuelles fournissent 30 à 35 Wh/kg sur 400 à 800 cycles et atteindront 40 à 50 Wh/kg ; elles se rechargent à moitié en 30 minutes, à 80 % en 1 heure. Les Ni-Cd, plus chères (3 fois) et plus légères de 30 %, sont à 50-70 Wh/kg et durent plus longtemps (100 000 km) ; elles se chargent plus rapidement ; à leur suite apparaissent les batteries Ni-hydrures. Les futures batteries au lithium-carbone devraient atteindre au tournant du siècle 100 à 120 Wh/kg sur 600 à 1 000, voire 3 500 cycles ; les batteries lithium-polymère pourraient atteindre 150 à 180 Wh/kg, mais leurs développements sont incertains. *En résumé, les batteries avancées devraient permettre de multiplier l'autonomie, actuellement de 70 à 90 km, par 4 à 5* ([*Réf.* 64, p. 14], source Ademe). Néanmoins les conséquences possibles en termes de dissémination de métaux lourds doivent être examinées (Pb, Ni, Cd, etc.).

Les Américains développeraient des batteries susceptibles d'alimenter dans les toutes prochaines années des voitures et des camions électriques à un prix et des performances équivalentes à celles des véhicules à essence, du fait des exigences du Clean Air Act dans certains États (Bulletin Environment de l'ambassade des USA, numéro du 3 février 1995, p. 20). L'*Impact* de General Motors, présentée en 1989, est une berline deux places en aluminium, routière, avec 160 km d'autonomie et une vitesse maximale de 120 km/h [*Réf.* 76, p. 38]. La voiture austro-norvégienne *City Bee* serait commercialisée en 1996 pour 60 à 70 kF ; les batteries (Ni-Cd) seront louées (brochure PIVCO sur la *City Bee*). Plusieurs modèles circulent au Japon, privilégiant soit l'autonomie, soit la vitesse ; le MITI a fixé un objectif de 200 000 véhicules électriques en 2000. 2 000 véhicules de démonstration circulent en Allemagne, 1 000 en Suisse, 500 en Italie, 400 en Suède, 1 000 aux USA, 1 600 au Japon (Bulletin Environnement de l'ambassade des USA, numéro du 3 février 1995, p. 21).

En France, les constructeurs ont mené des expériences en vraie grandeur à La Rochelle et Chatellerault, sur plusieurs dizaines de voitures confiées à des particuliers. Ces expériences ont permis d'apprécier l'importance attachée à la notion d'autonomie, et la faible pression psychologique venant d'une peur de la panne d'énergie. Leur lancement commercial a eu lieu mi-1995. L'autonomie pratique est de 85 km, avec des batteries fournies en location.

Piles à combustible

Les piles à combustible offrent, avec les mêmes performances, l'avantage d'une recharge aussi rapide que le « plein » normal d'une voiture : le programme américain DOE prévoit un essai sur véhicule électrique en 1996-1997 (50 kW) avec la filière hydrogène-air-polymère solide. Leur coût actuel laisse supposer que seuls quelques exemplaires seront en fonctionnement

effectif d'ici dix ans. Elles sont pour le moment surtout développées au Japon pour des centrales électriques.

Supercondensateurs

Les supercondensateurs devraient à moyen terme accroître fortement la puissance et l'autonomie des véhicules et diminuer le poids des batteries.

Énergie solaire

Les *véhicules électriques fonctionnant à l'énergie solaire* font l'objet de recherches importantes au Japon et en Suisse, mais aussi aux USA et en Allemagne : Honda, Toyota, Nissan, Kia, Ford, General Motors, Philips. Ce sont surtout des voitures ultra-légères pour une personne, qui sont utilisées pour des courses particulières. Elles atteignent 130 km/h. Pour le moment, les rendements de conversion électrique ne sont pas très bons (12 % en moyenne, parfois 18 %), ce qui ne permet pas d'envisager d'applications à moyen terme pour le grand public. On pourrait néanmoins déjà envisager de compléter les véhicules électriques actuels par des *cellules photovoltaïques* (5 à 10 kF) pour les climatiser [*Réf.* 76, p. 39], compte tenu des problèmes posés par les climatisations actuelles concernant l'ozone stratosphérique et la consommation de carburant.

Caractéristiques énergétiques et environnementales

Rappelons que l'utilisation des véhicules particuliers se fait de plus en plus en zone urbaine. 500 000 véhicules en Europe occidentale ne sont utilisés qu'en ville. Les émissions locales des véhicules électriques se réduisant à celles de leur éventuel système de chauffage au fuel (la climatisation d'un véhicule électrique urbain demanderait au moins 2 kW, [*Réf.* 64, p. 18]), personne ne conteste l'intérêt environnemental local du véhicule électrique. En revanche, beaucoup de questions se sont posées sur le bénéfice énergétique et environnemental global de l'opération : la production d'électricité par centrale thermique déplace-t-elle la pollution sans la diminuer ? La chute de rendement énergétique est-elle similaire dans les deux cas ?

• L'étude scandinave [*Réf.* 69], fondée sur des analyses de cycle de vie du berceau à la tombe, place l'électricité hydro-nucléaire devant l'essence et le diesel en efficacité énergétique. On a vu plus haut que le bilan énergétique global du véhicule électrique apparaissait positif dans les études mentionnées, au regard des autres carburants.

• Concernant la pollution, selon un premier calcul de l'EPA, le bilan global compte tenu de la production électrique moyenne américaine serait favorable pour l'émission d'HC, mais défavorable dans la moitié des cas pour la consommation d'énergie totale, le CO_2 et les NO_x [*Réf.* 71, p. 4]. Néanmoins, l'EPA émet de nombreuses réserves sur les données de base qu'elle a utilisées et prévoit de revoir cette étude.

• Une étude canadienne [*Réf.* 84] présente dans le cas de l'Ontario (24 % charbon, 1 % pétrole, 1 % gaz naturel, 46 % nucléaire, 27 % hydraulique) des résultats positifs sur tous les paramètres environnementaux (CO_2, CO, NO_x, HC), excepté le soufre, qui est retiré à la raffinerie sous forme essentiellement solide dans le cas de l'essence ; elle attire l'attention sur les

niveaux alors comparables d'impact relevés entre charge et chauffage du véhicule.

• L'AIE (Agence internationale de l'énergie) et l'OCDE ont publié en 1994 une étude [*Réf.* 60, p. 18] qui souligne surtout l'éventail considérable des émissions globales de gaz à effet de serre que l'on peut obtenir avec une même motorisation, voire une même source d'énergie primaire, puisqu'elle obtient par exemple une fourchette de 1 à 5 pour l'électricité dérivée du charbon, ou de 1 à 4 pour l'éthanol dérivé du maïs, ou encore de 1 à 2 pour le GNL.

• Dans le cas français, le bilan énergétique global serait favorable en ville, défavorable sur route, par rapport au véhicule thermique (intervention de P. Chartier au Predit, septembre 1992). Le gain global en termes de pollution atmosphérique est important compte tenu de la production française d'électricité (74 % nucléaire, 14 % hydraulique, 11 % fossile), même sur le facteur soufre [*Réf.* 74, p. 2] : le rapport des émissions électrique/thermique serait alors de moins de 1 % pour le CO et les HC, 10 % pour le CO_2 et les NO_x, 20 % pour le SO_2.

Les batteries électriques posent le problème de la gestion de leurs déchets. *Un système généralisé de location* permettra des traitements centralisés, soigneux et poussés, ce qui semble réserver le développement écologique de ces produits aux organisations capables d'en installer le cadre. Un *accord entre fabricants, distributeurs et recycleurs*, avec un objectif de collecte de 100 % fixé par les pouvoirs publics, paraît dans ce contexte un outil adapté.

L'un des intérêts des véhicules électriques est de fournir une technologie de motorisation adaptable à toute les sources d'énergie primaire, donc d'accroître les autonomies nationales. Le corrolaire indispensable de cette politique serait de *perfectionner les diverses sources d'énergie primaire, en particulier les sources renouvelables.* En effet, le bilan général n'est vraiment positif sur le plan des émissions atmosphériques (SO_2, CO_2) que pour des énergies non émettrices de carbone fossile ; mais il s'agit d'éviter d'une part une surexploitation des terres environnementalement non compensée par les gains en polluants émis (biocarburants), d'autre part la prolifération nucléaire peu contrôlable, deux voies incompatibles avec un développement durable. Enfin, une gestion correcte des centrales et des déchets nucléaires, avec les questions de risques, de démantèlement et de traitement des résidus, peut difficilement se concevoir dans des pays à la stabilité politique mal assurée, ou aux capacités économiques et organisationnelles insuffisantes.

Les avantages du véhicule électrique le font considérer comme le type même, aujourd'hui, du véhicule spécifiquement urbain : pas ou peu de pollution locale, peu de bruit, recharge à domicile facile. D'autre part, ses performances en termes énergétiques (bilan global meilleur que la plupart des énergies, adaptabilité à toutes les énergies nationales disponibles, grandes possibilités vis-à-vis de l'énergie solaire compte tenu des avancées sur le silicium) en font une voie d'avenir très intéressante dans la perspective de la motorisation des pays en voie de développement. Aussi est-il important que les ménages urbains déjà multi-motorisés, ainsi que les flottes légères, adoptent progressivement (sous réserve du prix d'achat à ramener à un niveau acceptable

sans soutien de l'État) ce type de véhicule pour leurs déplacements en zone dense. *Des encouragements financiers liés par exemple à une tarification préférentielle du stationnement aideraient ce mouvement.* Des voitures hybrides associant turbine à gaz en mélange pauvre et moteur électrique en constituent sans doute une variante d'avenir, adaptée à la fois à la route et à la ville tout en assurant une consommation d'énergie de 20 % inférieure. Le programme Agata, dans le cadre européen Eureka, entre Renault, PSA et Volvo, prévoit pour 2005 une fabrication d'un tel type de véhicule.

Néanmoins, nous ne pensons pas qu'il faille attendre du véhicule électrique la résolution de tous les problèmes de déplacements urbains.

D'abord, les véhicules d'utilisation spécifiquement urbaine concernent, en Europe, 500 000 voitures particulières, sur un parc de 180 millions environ, dont la plupart ont une utilisation urbaine importante voire majoritaire. *Pour améliorer de façon sensible l'air des villes et le faire le plus rapidement possible, il faut agir sur les véhicules thermiques existants et d'abord sur leurs carburants.*

D'autre part, il n'existe pas d'étude générale comparant l'intérêt écologique de véhicules électriques et celui de véhicules à carburant liquide ou gazeux très peu consommateurs (2 l/100 km par exemple), à puissance réduite mais avec une autonomie importante.

Ensuite, les ménages multi-motorisés ne constituent qu'une part de la population ; or le véhicule électrique ne peut être aujourd'hui qu'une seconde voiture. Dans le cas où apparaîtraient des zones réservées aux véhicules non polluants à l'usage, *il ne peut être question de réserver de fait l'accès d'une partie du patrimoine public, fût-ce à certaines heures, à une fraction des citoyens.* Cette démarche demanderait donc une politique de transports en commun sans commune mesure avec celle menée aujourd'hui.

Le véhicule électrique est conçu pour être court, mais *une longueur réduite des véhicules n'est pas une garantie contre un encombrement de l'espace,* et l'occupation de ce dernier continue alors à évoluer au détriment des personnes et des modes non motorisés : les villes doivent conserver voire retrouver leur qualité de vie et leur rôle avant tout relationnel, et non continuer de contribuer à l'éclatement social.

Enfin, la ressource énergétique la plus favorable du point de vue de l'effet de serre étant, hors énergie hydroélectrique (géographiquement dépendante et limitée au plan de la sauvegarde des milieux) et énergie solaire aujourd'hui peu mobilisable, l'énergie nucléaire, on ne saurait trop attirer l'attention sur les *difficultés encore présentes concernant la gestion des centrales en fin de vie et des déchets, et le danger d'une expansion de ces techniques au-delà de zones capables et désireuses d'en maîtriser les risques et la prolifération.* Une recommandation environnementale des véhicules électriques à grande échelle passe donc, dans une vision planétaire et à long terme, par une avancée technologique importante sur les énergies primaires renouvelables à faibles pollutions et risques induits, en particulier l'énergie solaire.

Les deux-roues électriques

Les deux-roues motorisés de faible puissance sont déjà des véhicules spécifiquement urbains appréciés. Le passage à l'électricité devrait leur conférer sans difficultés un attrait supplémentaire. Par exemple, PSA produit un scooter de 45 à 70 km/h d'autonomie, de vitesse maximale 45 km/h et rechargeable en 5 heures.

La fabrication des carburants

La demande en gazole croît fortement en France et se substitue partiellement à celle de supercarburant. Pour la première fois en 1994, le nombre de véhicules neufs diesel a légèrement dépassé celui des véhicules neufs à essence. La consommation globale de gazole (VP et VU) est depuis plusieurs années supérieure à la consommation de supercarburant. Dans le reste du monde également, la demande de gazole et de kérosène s'élève aux dépens des besoins en supercarburant. *Aussi l'équilibre du raffinage français dans son organisation actuelle est-il menacé* au plan physique, mais aussi au plan financier, puisqu'il deviendrait exportateur de produits en déclin (le supercarburant) et importateur de produits de plus en plus demandés (le kérosène et surtout le gazole). De plus, l'extension de la coupe du kérosène, produit qui pour des raisons de sécurité ne peut être constitué à partir de différentes coupes, se fait principalement par empiètement sur la production de gazole.

La poursuite de l'accroissement de la demande en gazole et l'élévation des exigences qualitatives passeront par une *adaptation de l'outil de raffinage*. Sinon il faudrait choisir à terme d'importer la totalité de notre consommation pétrolière. Dans les deux cas, une voie sans regrets réside sans doute dans *la maîtrise de la consommation de kérosène et de gazole*.

Le raffinage orienté vers le gazole implique une autoconsommation énergétique supérieure à celui de l'essence [*Réf.* 69, p. 20, 46]. Cette autoconsommation devrait s'alourdir avec les futures exigences de qualité (désulfuration) et de volumes (hydrocraquage de fractions plus lourdes), d'autant que la teneur moyenne en soufre des bruts devrait s'élever à l'avenir (source Shell). L'évolution des spécifications du supercarburant (diminution de la teneur en benzène) pourrait aussi accroître son contenu énergétique de fabrication. Un bilan prospectif reste à faire.

Le transport aérien

Les principales contributions des avions à la pollution atmosphérique sont les NO_x en période de croisière, les hydrocarbures et le CO en phase de « taxi » sur aéroport. Une *limitation des émissions des avions en NO_x, HC et CO* pourrait être étudiée au plan européen, voire international. La déréglementation, qui accroît l'offre plus que la demande, exigerait d'autre part que des *avions moyens et longs courriers plus petits à haute performance environnementale (consommation, pollution, bruit)* soient conçus et/ou que les lignes à forte fréquentation restent organisées en vols de capacité importante,

de bon rendement énergétique et environnemental par passager effectif (à l'image des optimisations logistiques de certaines entreprises).

Concernant les pollutions locales sur les aéroports, l'emploi de véhicules électriques pourrait y être généralisé [*Réf.* 72]. La démarche est en cours à Roissy.

Concernant la congestion

Pour résorber la congestion locale urbaine, la miniaturisation de la voiture dans le sens de la longueur ne devrait pas aider à soulager la congestion, car le trafic augmenterait alors pour revenir au point de saturation initial ([*Réf.* 30], interventions de MM. LAMURE et PLAZAOLA), du fait de l'extension des villes et des attractivités comparées actuelles des modes. Comme l'écrivait R. PANHARD à M. DAIMLER en 1892 : « si ces voitures avaient été attelées avec des chevaux, elles n'auraient pas pu tenir dans un espace aussi petit, ce qui démontre en passant que, lorsque la traction mécanique sera adoptée dans les villes, il n'y aura plus d'encombrement dans les rues » [*Réf.* 62, p. 74]. Illusion parfois tenace...

En revanche, la diminution de la largeur des véhicules pourrait avoir un effet sur la congestion ([*Réf.* 30], intervention de C. LAMURE). Néanmoins, les mesures les plus efficaces et durables sont organisationnelles (voir les chapitres sur les déplacements urbains).

Concernant le bruit

Les normes européennes ont diminué le bruit unitaire des véhicules [*Réf.* 18, p. 236] : les chiffres en décibels (dB(A)) sont indiqués dans le tableau suivant.

Tableau 24
Bruit des véhicules (dB (A))

	1972	1988	1995
VP	82	77	74
Autobus	89	80	78
PL	91	84	80

La réglementation qui entre en vigueur en 1995 correspondrait à une augmentation de 0,8 % du coût des VP par dB(A) gagné [*Réf.* 18, p. 236].

Ce niveau de performances semble aujourd'hui considéré comme un plancher pour des moteurs thermiques classiques avant de devoir recourir à l'encapsulage : selon l'estimation d'un constructeur, les panneaux nécessaires pour gagner 1,2 dB(A) au-delà de la norme 1995 pèseraient 9,5 kg, pour un coût client de 880 F et un surcroît de consommation théorique d'environ 0,03 l/100 km.

Il semble donc que les réductions d'exposition au bruit passent par des mesures plus organisationnelles que techniques : trafics détournés, reports modaux, zones à trafic calmé... et par l'emploi de véhicules électriques. Néanmoins, il est peut-être possible d'améliorer la situation des citadins en définissant des *objectifs de bruit*, non plus en accélération en troisième vitesse, mais *au ralenti en première ou seconde vitesse*.

Actions publiques

Elles peuvent s'appliquer à la conception, à l'acquisition, à l'utilisation, ou à l'élimination du véhicule. Les régulations rencontrées portent essentiellement sur les trois premiers stades.

Les régulations à la conception des véhicules

Certains pensent que les normes déjà retenues ou discutées constituent, du moins pour les véhicules particuliers, le rythme de progrès le plus rapidement réalisable et que l'intérêt des clients pour une réduction des dépenses liées à l'usage de l'automobile suffit à motiver la réduction des consommations nominales. On peut d'abord noter qu'il existe des réglementations sur certaines émissions polluantes et que ces dernières régressent, tandis qu'il n'existe pas de réglementation ni d'incitation portant sur la consommation d'énergie et que celle-ci augmente. On remarque ensuite que la consommation et les émissions unitaires réelles ne sont pas proportionnelles aux émissions unitaires normalisées [*Réf.* 20, p. 45], ne serait-ce que par la part relative croissante liée à l'évaporation et au fonctionnement à froid. On peut en conclure que des signaux sont nécessaires, de la part des pouvoirs publics, au-delà des mécanismes de marché, pour orienter les réflexions vers la prise en compte de l'environnement.

La démarche normative

L'imposition de normes de plus en plus strictes élimine peu à peu du parc, à mesure de son renouvellement, les véhicules les moins performants. C'est une démarche aisément contrôlable, exhaustive (pas de fluctuations et en principe pas de dérogations) et assez prédictible. Une étude danoise (qui ne prenait pas en compte les mesures fiscales) la place au premier rang des mesures environnementales en termes de dépollution [*Réf.* 20, p. 57]. Par rapport à un scénario de prolongement des tendances actuelles, on obtiendrait en 2010, d'après cette étude, les chiffres du tableau suivant.

Tableau 25
Effets de normes sur les véhicules

Effet/mesures	consommation d'énergie	CO_2	HC	NO_x	Particules
Normes à l'émission	+5 %	+5 %	-25 %	-35 %	-70 %
Économies d'énergie (plus petites voitures, restrictions de leur usage)	-25 %	-25 %			0 %
GNV (partiel)	+20 %	-5 %	-5 %	+5 %	-15 %
Véhicules urbains électriques	0 %	+5 %	-10 %	-5 %	-5 %
Alcool (partiel)	0 %	0 %	+5 %	0	-10 %
Limitations de vitesse	-5 %	-5 %	0 %	-5 %	0 %
Transports publics plus développés	-5 %	-5 %	0 %	+10 %	+5 %

L'OCDE considère que, en deçà d'un certain rapport coût/efficacité, la norme est la plus efficace des régulations [*Réf.* 81, p. 15].

Cette démarche présente des inconvénients : son efficacité a un pas de temps de cinq à dix ans, suivant le taux de renouvellement du parc ; elle n'incite pas au progrès volontaire (argument assez théorique dans la mesure où il ne semble pas exister de champs d'amélioration autonomes suffisamment bon marché, dans un contexte où la demande de l'acheteur n'est que marginalement environnementale) ; elle est sectorielle et ne prend pas (encore) en compte les éventuels effets d'une mesure donnée sur un autre domaine (ACV : analyse du cycle de vie), ou plus simplement vision globale de l'usage du véhicule) ; elle est sans doute onéreuse, si l'on estime que la publication des normes focalise dans une certaine direction les recherches des professionnels.

Énergie et CO_2

Pour ce qui concerne l'efficacité de la réglementation, l'Inrets et l'Ademe estiment que *du point de vue énergétique*, les progrès seront limités à -15 % ou -20 % dans 10 ans dans l'hypothèse d'une limitation réglementaire des performances des véhicules. C'est entre autres au Conservation Act et à sa traduction par les règles CAFE (*Corporate Average Fuel Efficiency*) que l'on doit une baisse de 50 % des consommations conventionnelles aux USA en 15 ans ; mais c'est parce que la hausse des prix du pétrole a été perçue comme durable en Europe que les consommations conventionnelles européennes de voitures neuves ont baissé de 15 % entre 1980 et 1987. L'étude danoise mentionnée dans [*Réf.* 20, p. 57] estime que, pour les aspects énergétiques, la conception des véhicules (rendement énergétique, petites voitures) et les effets comportementaux sont les leviers les plus efficaces. *Des bilans charges-avantages des réglementations devraient être menés de façon systématique.* Néanmoins, ils se heurtent pour le moment à plusieurs obstacles, dont au moins les deux suivants. D'abord, une monétarisation balbutiante et partielle des effets des pollutions, faute de données épidémiologiques de base. Ensuite, l'absence fréquente d'alternatives quand la question se pose : par exemple, en 1993, seul le pot catalytique était disponible pour aider à réduire les émissions de façon

sensible. *Le principe des bilans charges-avantages suppose en effet que les industries et les États-membres concernés puissent, au moment idoine, présenter plusieurs propositions permettant d'obtenir des résultats dans les domaines requis*, donc que des recherches soient constamment menées en ce sens et discutées. *Il suppose aussi que son application concerne toutes les décisions*, et pas uniquement les réglementations environnementales (constructions d'infrastructures, fiscalité, etc.).

Dans le cas particulier du CO_2, lié à la consommation d'énergie donc aux caractéristiques intrinsèques du véhicules (puissance, poids), la Suède en 1991, puis l'Allemagne, ont présenté un projet de réglementation des émissions de CO_2 suivant le poids du véhicule. Pour éviter les effets pervers de glissement vers des voitures de plus en plus lourdes qui évitent de diminuer les rejets de CO_2, il pourrait être tentant de fixer une limite absolue en CO_2 pour tout véhicule particulier. Néanmoins la mesure ne serait efficace que fixée à un niveau assez bas, sans dérogation possible, ce qui n'est pas acceptable dans l'état actuel du marché. Aussi est-il préférable de *fixer un « niveau-guide » en CO_2 suffisamment bas (par exemple 170 g de CO_2/km) et d'en taxer les dépassements de façon spécifique.*

Toujours pour ce qui concerne le CO_2 et la consommation d'énergie, les normes pourraient aussi porter sur des spécifications techniques comme le *bridage des performances*, par exemple de la puissance, compte tenu des limitations de vitesse quasi-générales dans les pays industrialisés et de la proportionnalité de la consommation d'énergie en trafic urbain aux performances nominales de l'automobile ([*Réf.* 30], intervention d'A. Morcheoine). Rappelons que pour des considérations de sécurité routière, la commission Giraudet a proposé en 1989 dans son *Livre blanc de la sécurité routière* une limitation à 160 km/h. *Ces dispositions, qui touchent aux conditions de réception des véhicules, devraient bien entendu être traitées au plan européen.*

Autres polluants atmosphériques

Les normes d'émissions doivent concerner autant les véhicules utilitaires, lourds ou légers, que les véhicules particuliers. Elles ont jusqu'ici porté davantage sur les VP que sur les VU, et visent un certain nombre de polluants (CO, HC + NO_x, poussières, SO_2). Les éléments actuellement discutés comprennent en outre *les particules fines, les hydrocarbures aromatiques et spécialement le benzène, les oléfiniques dont le butadiène* ([*Réf.* 30], intervention de P. Chartier). Les normes d'émission devront donc être complétées par ces substances aujourd'hui préoccupantes.

On peut aussi concevoir, si le but est la limitation des nuisances dans une zone donnée, (typiquement, en zone urbaine), l'*édiction de seuils en valeur absolue pour la zone* : par exemple, 8 µg/Nm^3 de NO_x en pollution de fond à Genève en 2004 contre 69 µg/Nm^3 de NO_x actuellement. Il serait raisonnable, compte tenu de observations épidémiologiques recensées, en particulier sur les populations très jeunes, âgées, ou asthmatiques, de *fixer des objectifs de qualité de l'air : par exemple 40 µg/Nm^3 de NO_2, 5 µg/Nm^3 de benzène, 20 µg/Nm^3 de fumées noires et 20 µg/Nm^3 de SO_2, en moyennes annuelles en 2005, en ville mais aussi à l'extérieur* (présence d'habitants hors des grandes villes !, impacts divers sur la faune, la flore, les sols et les eaux,

contribution à la pollution de fond). Ces objectifs ont pour but d'éviter un dérapage peu rattrapable compte tenu des accroissements prévus de tous les types de trafic. *Un groupe de travail pourrait se constituer dès maintenant pour préciser ces objectifs*, en rapport avec les discussions européennes concernant les directives-filles de qualité de l'air. On rappelle que la circulation routière entre respectivement pour les deux tiers des NO_x, la moitié des hydrocarbures, le tiers peut-être des particules inférieures à 5 µm et 12 % du SO_2.

Pour réduire la pollution atmosphérique liée au passage des camions par le col du Brenner, l'Autriche a elle choisi un système d'écopoints, qui consiste à *limiter non le nombre de camions mais la quantité totale de NO_x émis à cet endroit en un an.* Compte tenu des hautes teneurs en NO_x enregistrées au Brenner, les 23 millions d'écopoints distribués en 1991 devront être divisés par 2 en 2003 [*Réf.* 58, p. 32].

Les accords volontaires, les mesures sectorielles et les permis d'émission

En accord avec les constructeurs nationaux, le ministre allemand des Transports envisage une réduction volontaire des consommations volumiques moyennes de 25 % d'ici 2005, pour atteindre moins de 6 l/100 km. On constate aujourd'hui que le niveau de consommation moyenne du parc allemand a tendance à se rapprocher de celui du parc français (tout en restant plus élevé), alors que 3 % des VP en France ont plus de 2 litres de cylindrée, contre 30 % en Allemagne.

Plus dirigiste, l'approche *CAFE* sur la consommation énergétique des automobiles a joué un rôle important aux USA. Elle ne se conçoit que comme marge de manœuvre laissée aux professionnels quant aux choix des moyens, pour atteindre certains objectifs ou emprunter certaines directions, préalablement définis avec les pouvoirs publics ([*Réf.* 30], intervention de J.-P. Orfeuil). Actuellement, l'analogue américain de l'Office parlementaire d'évaluation des choix technologiques considère comme raisonnable le passage des consommations de 8,4 l/100 km à 5,9 l/100 km en 2005 pour un surcoût de 3 000 F par véhicule : les résultats obtenus par ce type de démarche pourraient donc être de l'ordre de 30 % ([*Réf.* 30], intervention de J.-P. Orfeuil). Mais ce système d'évaluation des surcoûts est surtout adapté aux parcs de composition homogène, ce qui n'est pas le cas des parcs européens.

Les permis négociables seraient une adaptation de la démarche *CAFE* au contexte européen, car ils offriraient l'avantage de la souplesse d'adaptation pour des constructeurs aux gammes très différentes. Ils posent peut-être quelques difficutés de contrôle, et imposent une nouvelle structure européenne pour gérer la répartition et contrôler les échanges de ces permis. D'autre part, il semblerait que beaucoup d'entreprises aux USA préfèrent geler les permis et gêner ainsi leurs concurrents plutôt que les revendre...

Fiscalité à l'achat et à l'immatriculation du véhicule

Le choix des consommateurs peut être orienté par les prix d'acquisition des véhicules, sous forme de taxes ou de subventions.

Selon la puissance du moteur

La taxe d'immatriculation s'élève pour une 8 cv à 960 F en France, 34 DM (115 F) en RFA, 1 000 Kr (880 F) au Danemark, 50 000 Li (160 F) en Italie [*Réf.* 65, p. 30]. Elle n'est pour l'instant soumise à aucune autre modulation que la puissance, qui est liée à la consommation de carburant.

En France, cette taxe est perçue par les Régions, pour un montant total de 4,4 milliards de francs en 1990. Elle aurait peut-être l'effet de ralentir les changements de véhicules, ce qui n'est pas forcément bénéfique aujourd'hui compte tenu des grandes différences de performances environnementales entre parc ancien et parc récent. Comme sa progression dans les années quatre-vingt a été plus forte (multipliée par 2,1) que celle de la TIPP, taxe intérieure sur les produits pétroliers, (multipliée par 1,3), il pourrait devenir utile de lui donner un sens environnemental plus marqué [*Réf.* 82, p. 101], par exemple *en en diminuant le montant pour des véhicules aux performances énergétiques et environnementales supérieures aux normes en vigueur.*

Selon le poids du véhicule

La Norvège taxe le poids du véhicule, le coût du kg allant de 7 F avant 700 kg jusqu'à 60 F au-delà de 1 400 kg. La Turquie a aussi un système de ce type [*Réf.* 20]. Ce système va dans le sens d'une diminution de la demande de carburant, à niveau de dépollution égal ; il a clairement une connotation sociale, un surcroît de confort et de puissance, donc de prix, correspondant souvent à un alourdissement du véhicule.

Selon la consommation

L'Autriche, l'Allemagne et la Suède avaient en 1991 des projets de taxation d'après la consommation des véhicules particuliers. En Suède, des classes écologiques de véhicules avaient été définies pour appuyer aussi une réglementation de la circulation dans les villes. Ces projets semblent ne pas avoir vu le jour [*Réf.* 82]. En France, la vignette actuelle, conçue en fonction de la puissance fiscale, est supposée corrélée aussi avec la consommation ; on constate que 85 % des véhicules français appartiennent à la même classe de vignette, avec une puissance fiscale inférieure à 7 cv.

Au Canada (Ontario), l'État impose des taxes de vente aux constructeurs, qui pénalisent les engins neufs gros consommateurs (*gaz guzzler tax* : 1 000 à 1 500 F par litre supplémentaire au-delà de l'objectif moyen – 8,5 l/100 km – fixé par les accords *CAFE*) et incitent à l'achat de voitures économes (la même somme est déduite pour chaque litre gagné par rapport à l'objectif moyen). *Un gain de 15 % pourrait être attendu avec une démarche de ce type* ([*Réf.* 30], intervention de J.-P. Orfeuil).

Selon les émissions de polluants

Les modulations fiscales liées aux polluants émis sont en théorie *d'abord portées par les carburants* [*Réf.* 80, p. 38-41] : ainsi en est-il du différentiel entre essence plombée et essence sans plomb dans la plupart des pays européens, avec une valeur indicative minimale de 28 cts pour ce différentiel.

En général, on observe qu'en Europe le gazole est moins taxé (sauf en Suisse) que les essences. L'Allemagne compense cette défiscalisation du gazole par une surtaxe à l'achat des véhicules diesel de 1,25 fois la taxe sur les véhicules à essence, respectivement 300 et 450 DM (1 000 et 1 500 F) environ pour 1 500 cm^3 [*Réf.* 65, p. 31]. En Italie, cette compensation-diesel s'est traduite par une surtaxe sur le gazole instaurée en 1987.

À l'inverse, certains pays pratiquent une *remise sur la taxe d'achat en fonction des performances des véhicules en polluants émis* : les Pays-Bas ont consenti un rabais de 2 600 F pour anticipation des normes européennes de 1993, de 5 000 F pour celles qui respectent les normes américaines ; la Norvège fait une remise de 6 000 F aux voitures avec catalyseur ; la Grèce réduit ses taxes de 50 à 60 % pour les véhicules « propres ». L'État français a offert fin 1992 une remise de 2 000 F par voiture catalysée pour anticipation de l'entrée en vigueur des normes imposées pour janvier 1993 [*Réf.* 42].

En France également, la prime à la casse de 5 000 F pour la destruction des voitures de plus de 10 ans peut être considérée comme un encouragement au choix de modèles moins polluants. L'Ademe estime l'efficacité environnementale de cette action à 250 000 VP (dont 75 % de petite cylindrée) détruites et remplacées, soit une économie de 12,5 ktep, 42,5 kt de CO et 16,25 kt de ($HC + NO_x$) par an, à comparer aux 22 Mtep pour les 23 millions de VP en circulation en France ([*Réf.* 3], mise à jour).

L'Allemagne et l'Autriche envisageaient en 1993 une modulation des taxes à l'achat des VP en fonction des émissions polluantes. Aucune décision n'a été prise en ce sens [*Réf.* 82].

En général, ces taxes vont à l'État. Mais *au Japon, 1/7 de la taxe sur les véhicules* (1 700 yen à 18 900 yen par 500 kg, soit 170 à 1 900 F par tonne) [*Réf.* 61, p. 88], *1/4 de la taxe d'immatriculation, 3 % du prix de vente, la vignette et des prélèvements sur le fuel et le gazole, sont perçus ou reversés à l'échelon local* [*Réf.* 82]. *En Allemagne, la moitié de la TIPP est affectée aux transports en commun* ([*Réf.* 30], intervention de C. Duchêne).

Le principe de modulation des taxes d'achat en fonction des émissions de polluants est favorable à la prise en compte de l'environnement. Cependant, il est nécessaire que ces émissions soient prévisibles lors de la conception du véhicule : c'est le cas du respect des normes européennes d'émissions atmosphériques, ce ne serait pas le cas pour le CO_2, du moins avec une précision suffisante pour éviter les contentieux, compte tenu de la variabilité des émissions de CO_2 à partir des mêmes spécifications de moteur et de l'absence de régulation possible après combustion (la catalyse ne joue pas sur le CO_2 émis).

L'affectation des ressources des fiscalités environnementales au domaine qu'elles touchent permet de gagner en transparence et en acceptabilité auprès du public et des assujettis, car la suspicion fiscaliste est alors écartée. Ce point fait toujours l'objet de débats.

Selon le prix de vente

Ce type de fiscalité a un caractère social à l'origine, comme la fiscalité sur la puissance de type vignette. La TVA va de 15 % (en Allemagne) à 25 % (au Danemark) et 33 % (en Espagne). Des taxes spécifiques ne dépendant que du prix de vente peuvent s'y ajouter : la Grande-Bretagne impose 10 % pour les voitures hors les voitures de société ; la Norvège perçoit une taxe à l'importation de 5 % du prix de vente ; celles de la Suède se montent à 10 % pour les VP et 15 % pour les PL [*Réf.* 42]. La Suède avait en 1991 le projet d'indexer cette taxe sur la puissance [*Réf.* 82].

Le Portugal et la Grèce appliquent une taxe de vente qui croît avec la cylindrée du véhicule [*Réf.* 20]. L'ordre de grandeur de cette taxe varie de 5 à 50 % du prix de vente pour les basses puissances, à 30 à 400 % pour les plus élevées. En Grèce, *ces taxes très élevées* indexées sur la puissance des véhicules ont conduit à un vieillissement du parc. Au Danemark, la taxe spécifique atteint deux fois le prix de la voiture, ce qui *entraîne aussi un vieillissement du parc, contraire* a priori *à l'intérêt environnemental,* tant qu'il y a progrès technique général.

Fiscalité à la possession d'un véhicule

Pour la protection de l'environnement, c'est avant tout l'usage, plus que la possession des véhicules, qui crée les impacts majeurs. De plus, la régulation de l'usage joue peu sur les marchés des produits. C'est donc la décision d'utilisation quotidienne qu'il conviendrait d'influencer.

Les coûts d'usage et de possession d'un VP se répartissent comme indiqué dans le tableau suivant (CCFA : Comité des constructeurs français d'automobiles).

Tableau 26
Coûts d'usage et de possession d'un véhicule (pourcentages)

	France (source CCFA)	Grande-Bretagne [*Réf.* 31, p. 104]
Carburant	39 %	45 %
Entretien	27,5 %	20,5 %
Assurances	24 %	19 %
Vignette	3 %	10 %
Permis, amendes	2,1 %	5,5 %
Péages et parkings	4 %	

En 1990, le total des acquisitions se montait à 217 milliards de francs (dont 2 % pour les cartes grises) et les frais de possession et d'utilisation à 331 milliards de francs pour un parc (neuf et occasion) de 23,3 millions de voitures.

La vignette

Pour la Grande-Bretagne et l'Allemagne, la fiscalité à la possession d'un véhicule exprime essentiellement le paiement d'un droit d'accès aux infrastructures : ce serait la raison de son caractère forfaitaire en Grande-Bretagne, et la justification du fait que 90 % du parc allemand se trouve dans une même catégorie fiscale. En pays latins (France, Espagne, Italie), la vignette ou son équivalent a été établie avec une préoccupation sociale : d'où l'indexation sur la puissance et, en France, la réduction de son montant avec l'âge du véhicule. En France, les recettes de la vignette ont été de 11,4 milliards de francs en 1990, 12,6 milliards de francs en 1993, 13,1 milliards de francs en 1994. On note que l'adaptation progressive du parc français au cadre de la vignette française a aussi conduit 85 % des automobiles dans la même catégorie fiscale.

Son mode de calcul fait que la puissance fiscale est assez bien corrélée à la consommation. Malgré son montant faible par rapport au prix d'achat d'un véhicule, elle constitue un élément de référence pour acheteurs et constructeurs. Par conséquent, une vignette assise sur la consommation de carburant ou l'émission de CO_2 des véhicules pourrait théoriquement avoir un impact intéressant sur le consommateur. Les difficultés rencontrées dans sa conception viennent entre autres du fait que l'émission de CO_2 ne peut être estimée à la construction du véhicule qu'avec une large incertitude (qui interdit aujourd'hui en pratique le recours à une progression par seuils, psychologiquement intéressante), et que la mesure du CO_2 à l'émission pose problème.

Actuellement, elle est divisée par 2 pour les véhicules de plus de 5 ans et annulée après 20 ans (la France est l'un des rares pays dans ce cas), alors que le Japon la double après trois ans, considérant que les véhicules anciens sont plus polluants que les récents [*Réf.* 47, p. 106]. La logique à l'origine sociale de la vignette (taxation des voitures les plus puissantes) ne recoupe pas toujours en effet une logique environnementale qui considèrerait les émissions de polluants plutôt que la cylindrée ou la valeur du véhicule. On peut dès aujourd'hui suggérer, si l'on veut faire de la vignette une taxe à signification environnementale, d'*en interrompre sur les nouveaux modèles la dégressivité avec l'âge.* Cette mesure n'a de sens que si les normes d'émission et les performances de consommation des véhicules neufs s'améliorent à l'avenir dans des proportions fortes, entraînant des différences importantes entre les véhicules de 1995 et ceux de 2000 ou 2005 par exemple (voir plus loin).

Les assurances

Les recettes des assurances se montaient en France en 1990 à 78,5 milliards de francs. Pour s'axer davantage sur l'usage, elles pourraient généraliser la *prise en compte du kilométrage effectif* parcouru. Dans le même

esprit, le *bonus pour non-utilisation de son véhicule dans les trajets domicile-travail en zone urbaine pourrait être généralisé.*

Enfin, pour ce qui concerne le transport routier de marchandises, les assureurs pourraient contribuer à la responsabilisation des entreprises clientes des transporteurs quant à la qualité du matériel proposé et au respect des réglementations sociales, environnementales et techniques, en *prenant en compte dans le calcul des primes la mise en place et l'observation dans l'entreprise d'une charte-qualité avec ses transporteurs.*

La taxe sur les voitures de société

Elle est due par les sociétés qui ont immatriculé les voitures. Le produit de cette taxe est assez faible en France (moins de 3 milliards de francs en 1992) car le parc concerné est peu important. La fiscalité est dissuasive : environ 7 000 F sous 7 chevaux fiscaux, le double au-dessus. Fournissant les moyens d'une mobilité supplémentaire, *elle pourrait assez logiquement compléter le Versement transport dans ses objectifs.*

En France, la fiscalité sur les voitures de société s'accompagne d'autres mesures dissuasives : pas de récupération de la TVA et plafonnement de l'amortissement fiscal. Ces dispositions ont permis d'éviter la dérive observée *a contrario* en Grande-Bretagne : l'absence de fiscalité particulière sur ces voitures y a en effet autorisé une grande évasion fiscale et un parc automobile général en moyenne plus haut en gamme et plus consommateur que le parc français [*Réf.* 82], [*Réf.* 47, p. 107].

La taxe à l'essieu

Comme le rappelle [*Réf.* 6, p. 464] : « la taxe à l'essieu a été instituée par la loi de Finances de 1971... définie comme la recette fiscale permettant, en complément de l'autre recette fiscale constituée par les accises sur les carburants (TIPP et TVA non déductible) de couvrir le coût marginal social ». Celui-ci, à cette époque où le réseau autoroutier ne faisait que 1 125 km, était calculé d'après le seul coût d'infrastructures sur le réseau non concédé, les péages autoroutiers se déduisant donc au cas par cas de la taxe à l'essieu.

Prélevée sur les poids lourds, elle n'a pas été réévaluée en France depuis plus de 12 ans [*Réf.* 82, p. 102]. De ce fait, elle est au plus bas niveau européen, avec 400 F pour un PL de 38 tonnes en 1991 contre 2,6 kF pour l'Espagne et le Portugal, 5,2 kF pour l'Italie, 11,4 kF aux Pays-Bas, 30,8 kF en Grande-Bretagne et 31,7 kF en Allemagne. En Europe, la charge à l'essieu est limitée à 11,5 t.

Aujourd'hui, le barême de la taxe à l'essieu a pris un retard important, même sur les seuls coûts d'infrastructures : à ce seul titre, il est estimé dans [*Réf.* 6, p. 465,466] que cette taxe devrait être quadruplée à quintuplée. Effectivement, les experts s'accordent à dire qu'*en moyenne le transport routier de marchandises ne paie pas ses coûts, même impacts environnementaux non compris, à hauteur d'une dette collective globale de 20*

à 24 milliards de francs ([*Réf.* 7, p. 72], [*Réf.* 78, p. 51], [*Réf.* 54], [*Réf.* 36] et voir les chapitres consacrés au transport interurbain)...

Le revenu de cette taxe était en 1993 de 468 MF, 410 MF en 1984 [*Réf.* 7, p. 152] ; les propositions du rapport *Transports 2010* du Commissariat général du Plan [*Réf.* 6] la porteraient donc à 2 milliards de francs environ. Il ne serait pas contraire à la destination première de la taxe à l'essieu, ni à l'évolution des technologies de suspension, de *la revoir pour lui faire couvrir d'autres facettes du coût marginal social que le seul coût d'infrastructures, par exemple les caractéristiques de puissance (liée à la consommation) et de bruit des véhicules*, avec une forte progressivité.

Régulations concernant l'utilisation d'un véhicule

En France, le coût du carburant (40 % du coût d'usage d'un VP) et celui de l'usage des transports collectifs (TC) ont divergé [*Réf.* 82, p. 79].

Tableau 27
Comparaison entre les coûts du carburant et des TC

	1959-1992	1985-1992
Évolution du coût du carburant	-33 %	-22 %
Évolution du coût des TC	+65 %	+5 %

Les modifications de la fiscalité entre 1985 et 1993 (dont la baisse de la TVA sur les voitures) équivalent à un avantage économique de 40 milliards de francs pour le véhicule individuel ([*Réf.* 30], intervention de J.-P. Orfeuil). Globalement, le coût d'usage de la voiture s'est accru de 17 % de 1988 à 1994 et celui des transports urbains de 28 % (estimations INSEE 1994).

La fiscalité des carburants

Efficacité

La fiscalité des carburants est très efficace pour orienter le consommateur : l'élasticité est de 0,2 à 0,3 sur 3 ans, de 0,6 à 0,8 sur 10 ans ([*Réf.* 30], intervention de J.-P. Orfeuil, [*Réf.* 42, p. 83], [*Réf.* 1, p. 14]). Le rapport britannique [*Réf.* 47, p. 114] montre une bonne corrélation internationale avec facteur 2 entre le prix et la consommation de carburant par habitant. Le rapport de la DGEMP montre une bonne corrélation entre la diesélisation des parcs automobiles européens et le différentiel fiscal gazole/supercarburant, ainsi que les forts effets correcteurs de la fiscalité à l'achat lorsque celle-ci différencie les motorisations [*Réf.* 78, p. 55]. Ainsi, le différentiel supercarburant/gazole français s'accompagne d'une forte diesélisation du parc (plus de 47 % des VP neufs en 1994).

La défiscalisation du gaz naturel au Canada et en Nouvelle-Zélande y a causé son succès [*Réf.* 81, p. 81]. *A contrario*, une hausse brutale du prix de l'éthanol au Brésil l'a conduit à l'échec malgré des débuts prometteurs [*Réf.* 81, p. 82].

La fiscalité des carburants, traceurs simples et pertinents de l'utilisation des véhicules, doit refléter la hiérarchie de leurs impacts environnementaux et sanitaires. Ceux-ci sont en général mal connus au plan épidémiologique, dépendent aussi de la qualité de la motorisation et l'ensemble est encore difficilement hiérarchisable sans *études épidémiologiques sérieuses. Un programme de recherches doit donc être lancé, en particulier sur les hydrocarbures aromatiques, les aldéhydes et les particules fines* (prenant en compte leur granulométrie et leur composition). Les résultats successifs de ces études pourrait en appuyer une *tentative d'harmonisation des accises au niveau européen, au moins pour que celles-ci respectent partout dans leur hiérarchie celle des conséquences environnementales et sanitaires connues des produits concernés, actuels ou améliorés.*

Dans l'immédiat, une voie « sans regrets » pour l'environnement et les importations consisterait sans doute à encourager la diminution de toutes les consommations, modèle par modèle, par un *renchérissement global, progressif et annoncé des carburants, porté par le relèvement programmé des taux minimaux des accises européennes.* Les premiers objectifs de cette démarche sont donnés par les évaluations de [*Réf.* 54].

Selon les études de l'Inrets, les usagers de l'automobile raisonnent à budget de déplacement constant. Compte tenu de l'écart de prix actuel entre le gazole et l'essence (47 %), ceci indiquerait en théorie une surconsommation volumique de gazole (et donc de kilomètres) de l'ordre de 30 % par rapport à l'essence, soit une surémission de 33 % en carbone. Cette tendance confirme l'intérêt environnemental du renchérissement du gazole.

D'autre part, pour éviter des incohérences, il serait souhaitable de suspendre l'aide à l'importation accordée au fuel à moins de 0,2 % de soufre, alors que les normes d'utilisation seront en 1996 de 0,05 %.

Les carburants gazeux (GPL et GNV) manifestent suffisamment de caractères positifs sur les plans pratique, technique, énergétique et environnemental (voir en annexe p. 291) *pour justifier une orientation fiscale favorable.* Selon un constructeur français, une hausse du gazole d'1 F/litre (ou une défiscalisation équivalente du GPL, mais cette possibilité n'est pas retenue par les évaluations du rapport Boiteux [*Réf.* 54]) rétablirait, en particulier pour les véhicules utilitaires, les autobus et les flottes urbaines, un différentiel favorable ([*Réf.* 30], débat sur les véhicules optimisés). Restent bien sûr à régler les questions des réseaux de distribution (le GPL ne se transporte que par camions) et de la capacité du coffre compte tenu de la place du réservoir (ce dernier point étant commun avec les véhicules électriques).

Dans la perspective de l'écotaxe, l'OCDE a étudié les *conséquences économiques de renchérissements forts des carburants sur divers pays* : aux Pays-Bas, pays fortement dépendant des transports routiers en desserte de Rotterdam, elle constate qu'un doublement du prix des carburants n'aurait qu'un faible impact sur la production (-0,4 % malgré le rôle important du transport) et sur l'emploi (+0,5 %), si l'on compense cette hausse par une annulation de la taxe d'achat sur l'automobile et une diminution de l'impôt sur le revenu [*Réf.* 82, p. 68]. D'autre part, pour une hausse de 1 F/litre du carburant, les transports publics et le chemin de fer verraient leurs coûts de

production baisser d'environ 400 MF. *Une part importante de l'efficacité et des conséquences d'une telle fiscalité réside dans le choix des domaines de compensation*, la pression fiscale totale devant rester constante. En effet, l'impact économique d'une hausse des prix du pétrole est très différent de celui qu'aurait une taxation de l'énergie, puisque dans le second cas le produit de cette taxe serait « recyclé » dans l'économie nationale, qui ne subirait donc pas de prélèvement. On note parallèlement que la TIPP, taxe sur l'énergie pétrolière, touche des produits à relativement faible contenu en emplois nationaux.

Signification de la fiscalité des carburants

Le produit de la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) est de 120 milliards de francs, dont plus de 100 proviennent des carburants ([*Réf.* 78, annexe 2.8]). Cette fiscalité a l'avantage de la simplicité et d'un excellent rapport coût de gestion-efficacité [*Réf.* 78, p. 60], ce qui milite pour une limitation des régimes dérogatoires [*Réf.* 78, p. 62], pour l'absence de modulation spatiale et pour une signification exclusivement fiscale. Le fait qu'aujourd'hui les fiscalités du kérosène, des fuels, du gazole et du supercarburant ne reflètent que peu une logique environnementale (seul cas : le supercarburant sans plomb) et pas du tout une logique de précaution (ressources à épargner), exprime cette « parfaite vacuité doctrinale » [*Réf.* 78, p. 7].

La TIPP peut être décidée nationalement dans le cadre européen des accises minimales, ce qui lui donne une bonne souplesse. Cependant, n'étant pas affectée, elle ne bénéficie pas d'une bonne visibilité pour le consommateur. De plus, elle n'est pas mise en relation avec d'autres prélèvements d'effet antagoniste – par exemple les droits de mutation qui pénalisent le rapprochement domicile-travail – et donc une éventuelle hausse de la TIPP ne pourrait pas être actuellement compensée officiellement par une décroissance des droits de mutation. Ces deux éléments pourraient nuire à l'acceptabilité et l'efficacité de son utilisation comme marqueur environnemental [*Réf.* 4, annexe 5, pt 5.2].

L'étude [*Réf.* 82, p. 95] évoque les divers rôles possibles de la TIPP :
– la *fonction de précaution* répond à la concentration géopolitique des ressources ; elle pourrait aussi s'appliquer aux exigences de maîtrise de l'évolution climatique ;
– la *fonction d'anticipation*, cohérente avec l'idée de développement durable, prépare les ruptures futures pour en épargner le choc aux générations suivantes ;
– la *fonction de couverture des coûts comptables* vise faire supporter les dépenses d'infrastructures (construction, maintenance, exploitation) par les usagers ;
– la *fonction d'internalisation du coût des nuisances* correspond aux coûts des pollutions et des risques liés à l'utilisation de ces produits.

Le rapport [*Réf.* 78] estime que la fonction d'internalisation est difficilement applicable à la TIPP sur les carburants, essentiellement parce que les nuisances provoquées ayant des intensités variables dans l'espace et le temps, il serait théoriquement nécessaire de moduler la taxe de façon parallèle, opération lourde sur une taxe nationale (p. 11,12). La fonction de précaution en revanche convient assez bien aux carburants, pour lesquels aucun substitut n'est disponible en grande quantité, car elle ne peut qu'inciter aux transferts modaux et aux véhicules économes (p. 14).

Une *fonction de redistribution* a été discutée, suivant laquelle une écotaxe sur l'énergie répondrait au double besoin d'économiser des ressources non renouvelables et de faire baisser les charges sur le travail en procurant une autre source de recettes fiscales, fonction qui à l'inverse de la précédente milite contre une affectation du produit de cette taxe au domaine qu'elle touche. La France a proposé à l'Union européenne que l'écotaxe soit portée par les accises. Il s'avèrerait alors nécessaire dans cette logique redistributive de clarifier les rôles de la TIPP. La volonté de lui faire porter une part de l'internalisation des coûts environnementaux, hors CO_2, du transport repose la question de l'affectation d'une partie de son produit à des opérations qui en diminueraient l'assiette : en Allemagne, une partie est affectée au réseau ferré et, à Athènes, à la lutte contre la pollution [*Réf.* 17].

Une fiscalité kilométrique ?

En Californie, certains imaginent à l'heure actuelle un système consistant à taxer différentiellement toutes les automobiles lors du contrôle annuel, selon la nature et la quantité d'émissions polluantes et la distance parcourue. De même, la fixation des prix du gazole et de l'essence s'y est faite en recherchant l'égalisation du coût du kilomètre parcouru. L'intégralité des sommes collectées serait redistribuée égalitairement aux conducteurs sous forme de « points verts ». Ces derniers sont des coupons, uniquement valables pour ce qui se rapporte à l'entretien et la dépollution de l'automobile et à l'usage de moyens de transports : il s'agit donc d'un prélèvement affecté. Les points verts pourraient être échangés, de manière à créer un marché et faire émerger des formes de déplacements environnementalement plus efficaces (véhicules électriques, navettes collectives, dépollution...).

Conclusion sur les fiscalités globales des véhicules

Pour ce qui concerne l'impact des fiscalités appliquées aux véhicules sur la demande, nous suivons [*Réf.* 42, p. 105-108]. Les particularités fiscales nationales ont une influence très forte sur la demande : l'avantage aux voitures de société en Grande-Bretagne élève le parc en gamme ; le coût intégralement déductible des déplacements domicile-travail dans les pays scandinaves favorise la généralisation des longs trajets et des voitures de grand confort ; la fiscalité lourde sur le gazole ou les véhicules diesel de Grèce, de Suède, du Danemark, y ralentit beaucoup, voire y interdit, la diesélisation ; le prix élevé du carburant au Portugal et en Italie est corrélé à la demande de voitures de faible puissance, au contraire de l'Allemagne.

Des taxes lourdes à l'acquisition des véhicules limitent la taille des parcs (le Danemark est moins motorisé que l'Italie), *en ralentissent le renouvellement et semblent accentuer la demande de véhicules haut de gamme.* Les taxes à la possession sont utiles dans la mesure où les performances environnementales visées sont prévisibles à la conception. *Les taxes à l'usage ont le meilleur rapport efficacité environnementale/ perturbations technico-économiques.* L'écart entre les taxes des différents pays correspond, pour une petite voiture à 7 l/100 km, à une différence importante, de l'ordre du franc par litre. Globalement, le coût kilométrique complet français était en 1989 presque double du coût en Allemagne, presque équivalent aux coûts suisse et belge, mais il était un peu supérieur en Suède, de 50 % plus élevé aux Pays-Bas, du

double en Norvège et du triple au Danemark [*Réf.* 42]. *Il serait utile, compte tenu de l'élasticité de la demande aux prix, de programmer un relèvement progressif des taux minimaux des accises européennes.*

Pour ce qui concerne le kérosène, actuellement non taxé pour motif de concurrence sur les vols extra-communautaires ([*Réf.* 30], intervention de C. Garnier), il est dommageable à terme qu'un type de transport en aussi forte croissance ne porte pas de signal environnemental proportionnel. Depuis le 1er janvier 1993, la TIPP sur le carburéacteur a été supprimée lors de l'entrée en vigueur du Marché unique ; aujourd'hui, le kérosène supporte donc seulement une TVA pour les vols intra-communautaires. Les États-Unis ont une taxe sur le kérosène de 15 à 17,8 cents/gallon (soit 0,24 F/l) en 1991, dont le produit est affecté au fonds pour les aéroports et lignes aériennes pour la plus grande partie (130 millions de $ en 1991), à la réduction du déficit budgétaire pour le reste (26 millions de $ en 1991) [*Réf.* 61, p. 102]. La RFA impose une taxe de 0,57 à 0,67 DM/l, soit environ 2 F/l, en 1992 [*Réf.* 61, p. 66]. Le Japon taxe aussi le kérosène sur ses vols intérieurs, à hauteur de 26 yen/l soit 1,30 F/l [*Réf.* 61, p. 86], pour une recette en 1991 de 77 milliards de yen (3,8 milliards de francs) dont 65 milliards de yen (3,3 milliards de francs) à l'État et 12 milliards de yen (0,5 milliard de francs) aux collectivités locales pour les aménagements locaux et la lutte contre le bruit. Nous suggérons donc d'*examiner au plan européen le principe d'une taxe sur le kérosène des vols intra-européens*. Une modulation de la redevance aéroportuaire en fonction de la taille des appareils est proposée par [*Réf.* 6, p. 250], mais plutôt dans une optique de réduction de la congestion (taxation plus importante des petits porteurs).

Les contrôles techniques

Un mauvais réglage ou entretien d'un véhicule routier à carburateur (la majorité du parc actuellement) peut accroître la consommation jusqu'à la doubler. Pour limiter l'impact environnemental du parc ancien et retirer tous les bénéfices de l'introduction du pot catalytique, l'effort primordial doit porter sur les *contrôles techniques, leur coût maintenu bas, la sensibilisation des conducteurs à leur utilité et le renforcement des sanctions pour retard ou irrespect des contrôles, qu'il s'agisse de véhicules lourds ou légers.*

D'autre part, ces contrôles sont actuellement limités au contrôle du CO : dans la mesure où les résultats du programme EPEFE mettraient en lumière un rôle important des déréglages moteurs sur les émissions de ces polluants à carburant donné, et où ces polluants ne seraient pas corrélables avec d'autres déjà mesurés, il conviendrait d'*étendre les mesures aux NO_x, aux particules ou au benzène et autres polluants non réglementés aujourd'hui qui le justifieraient, suivant la mise au point d'analyseurs adaptés, et de leur joindre une obligation de réparation* en cas de dysfonctionnement de l'équipement. Le rapport coût/efficacité de ces propositions devra bien entendu être examiné au préalable.

Les péages d'infrastructures et de zones

Ils rejoignent les préoccupations géographiques (voir les chapitres consacrés aux déplacements urbains) et macro-économiques (voir les chapitres consacrés aux transports interurbains). Les péages d'infrastructures n'ont pas un rôle environnemental. Les péages de zone peuvent en avoir un, en limitant les émissions dans un secteur donné soit de façon pérenne (zone urbaine ou protégée), soit par période (congestion en zone urbaine ou sur route).

Les mesures d'alerte

Lorsque les conditions météorologiques empêchent la dispersion des polluants atmosphériques, des mesures temporaires comme la circulation alternée, des interdictions de circulation locales sont pratiquées dans certaines capitales. À partir de l'été 1995, onze des seize Länder allemands ont décidé de réduire la vitesse sur autoroute à 90 km/h en cas de teneur en ozone dépassant 180 $\mu g/m^3$, et de ne plus autoriser que l'usage de véhicules catalysés si elle dépasse 240 $\mu g/m^3$.

Les normes géographiques

On peut protéger un secteur donné en favorisant (*via* le stationnement ou le péage) ou en imposant certaines motorisations moins polluantes au niveau local : électricité, GPL, GNV, carburants moins émetteurs de particules, de benzène...

Une mise en place rapide de distribution locale de « carburants de zone » du type essence reformulée (c'est-à-dire à motorisation inchangée) est théoriquement possible. Bien entendu, il faut que les avantages environnementaux en soient avérés et que ces carburants soient défiscalisés, sous peine de voir les automobilistes s'approvisionner à l'extérieur de la zone (c'est le cas à Chicago avec les composés oxygénés). Néanmoins des effets pervers demeurent ; par exemple, les améliorations atmosphériques ne sont pas toujours obtenues dans la zone de protection réglementée : ce fut le cas aux USA avec l'ozone, polluant secondaire migrateur, ce qui souleva la colère des habitants de Chicago... *Si l'on choisissait la voie d'une défiscalisation, il conviendrait donc de l'appliquer à l'ensemble du territoire, en commençant la mise à disposition dans les zones à population et trafic denses et leur périphérie* : région parisienne, région lyonnaise et grenobloise, région lilloise, région marseillaise.

Une autre voie consiste à *restreindre l'accès aux zones de protection pour les véhicules thermiques classiques au profit des autres motorisations*, comme la motorisation électrique. Cette voie relève davantage de l'organisation des déplacements urbains. Bien entendu, on ne peut admettre de mesure excluant de certaines zones du patrimoine urbain public des catégories de personnes, compte tenu des effets ségrégatifs accentués engendrés [*Réf.* 42, p. 120]. Aussi ce type de mesures pourra-t-il essentiellement toucher dans un premier temps les flottes urbaines, les taxis et taxis collectifs, qui pourraient passer suivant un échéancier négocié au gaz ou à l'électricité, ainsi

que des véhicules en libre-service. Une action sur les véhicules particuliers ne se conçoit qu'en s'assurant de ce que toutes les zones publiques restent accessibles sans difficultés pour tous, à des heures normales, par les transports en commun.

Véhicules hors d'usage (VHU)

Concernant les déchets des véhicules hors d'usage, la Suède a mis en place une consigne de 600 F par véhicule, remise au dernier propriétaire par le collecteur des carcasses. Les Pays-Bas ont aussi instauré une consigne (250 florins) destinée à financer les démanteleurs nationaux en l'absence d'équilibre économique spontané par le marché actuel. Ces mesures, outrent qu'elles préjugent d'un besoin de financement systématique et ne prévoient pas le devenir des pièces démontées, se heurtent à des difficultés juridiques telles que le principe de proportionnalité ou les conditions de concurrence de la profession du démantèlement.

Les dispositions recommandées par le groupe de projet européen en 1994 prévoient l'inscription dans les conditions de réception du taux maximum de RBA (résidus de broyage automobile) admis en décharge à échéances fixées. Il a été suggéré par les écologistes allemands au Parlement européen, le 14 décembre 1994, que les déchets engendrés par la fabrication des véhicules soient aussi pris en compte.

Les conclusions du groupe de travail européen « Véhicules hors d'usage » retiennent plusieurs principes [*Réf.* 13].

Se fixer un objectif environnemental commun et incontestable : la réduction des déchets de VHU mis en décharge

Le groupe s'est inspiré pour son travail des principes du développement durable, envisageant d'une part le traitement des problèmes posés par le parc de véhicules actuel, d'autre part les actions de prévention de plus long terme touchant les modifications de conception des véhicules et de leur usage.

Le principal problème environnemental posé par les VHU (véhicules particuliers et véhicules utilitaires) mal traités est la pollution des sols et des eaux par les carcasses et les éléments abandonnés ou mis en décharge non étanche et par les écoulements de fluides divers (carburants, liquides de refroidissement, huiles...) pendant les étapes de transport, de démantèlement et de stockage. L'objectif de réduction des déchets mis en décharge répond à cette préoccupation ; il contribue aussi à limiter la croissance des terrains dévalorisés par l'installation de décharges polluantes. Il a été fixé à 15 % de résidus mis en décharge pour les véhicules neufs en 2005, 10 % en 2010, 5 % en 2015. Des méthodes de mesure de ces pourcentages ont été proposées. Le groupe a choisi de ne pas imposer les moyens d'atteindre l'objectif, soucieux de ne pas restreindre à l'avance les voies technologiques de traitement du problème.

Pour ce qui concerne la prévention, le groupe propose que ces objectifs de quantités de résidus ultimes figurent dans les conditions de réception des véhicules, par exemple à dater de 2010. Il recommande aussi la maîtrise des quantités de matériaux dangereux pour l'environnement employés dans la fabrication des véhicules, ainsi que le marquage systématique des pièces. Enfin, il souhaite que les formules réduisant l'emploi des véhicules, du type *park and ride* ou covoiturage, soient considérés comme instruments de prévention (voir partie déplacements urbains). Nous ajoutons qu'*un objectif en valeur absolue, par exemple 50 kg/véhicule en 2015, constituerait un bon moyen de prévention de la montée en poids des modèles*, parallèle à un encadrement des consommations.

Le souci de préserver les eaux et les sols se retrouve aussi dans l'exigence de conditions techniques minimales de protection de l'environnement pour les activités de démantèlement et de broyage et dans l'obligation de dépollution des véhicules avant les opérations de traitement. Le respect de ces prescriptions sera l'une des conditions pour ces acteurs pour être autorisés à fonctionner dans la filière de traitement.

Une préoccupation constante du groupe a été d'éviter les transferts de pollution éventuels dus à une prise en compte partielle des conséquences des choix d'objectifs. Aussi les analyses de cycle de vie (ACV) et autres outils d'évaluation devront-ils être utilisés par les groupes de suivi nationaux (voir plus loin).

Responsabiliser les acteurs déterminants les plus efficaces en fonction des résultats environnementaux recherchés

Pour l'environnement, la qualité du traitement des véhicules hors d'usage dépend à la fois de la conception des véhicules neufs et des techniques de démontage, dépollution, recyclage et traitement des véhicules neufs et anciens. Le groupe a constaté les disparités nationales des organisations industrielles, tant dans le domaine du démontage que du traitement des carcasses, que dans celui des relations entre les constructeurs et leurs partenaires, ou dans l'importance de la vente à l'exportation pour les modèles vieux de quelques années.

Le groupe a donc choisi un cadre dans lequel il est possible de répartir les responsabilités suivant les pouvoirs d'action et l'indépendance de chaque acteur, respectant les structures nationales pour que les solutions trouvées soient optimisées dans leur contexte le plus rapidement et le plus efficacement possible :
– un accord entre l'État, les associations et les professionnels pour l'établissement de paramètres et de procédures de suivi du processus ;
– un engagement des professionnels à faire progresser leurs réalisations d'après les paramètres choisis, dans le sens d'une amélioration de l'environnement, qu'il s'agisse de la conception des véhicules ou des conditions de leur démontage et de leur broyage, ou de l'élimination des résidus ultimes ;
– l'établissement d'un agrément des opérateurs de démontage et de traitement des VHU, en fonction de leur respect des conditions de protection de

l'environnement minimales prévues et de l'existence de relations contractuelles avec d'autres acteurs agréés (pour éviter la fuite et l'abandon de pièces et de matériaux inemployés comme déchets, ou encore le pseudo-recyclage) ;
– l'établissement par les États-membres d'un certificat obligatoire de destruction du véhicule, délivré au dernier détenteur du VHU par les opérateurs agréés de la filière de collecte et de démontage et couplé de façon incitative aux systèmes nationaux d'assurance et/ou d'acquisition et d'immatriculation ; de plus, ce certificat fournit la possibilité juridique de décharger le dernier détenteur de sa responsabilité vis-à-vis du VHU dont il se débarrasse.

Instaurer des paramètres de suivi et des procédures de suivi transparentes, qui garantissent la véracité de cette politique d'objectifs

Pour assurer la clarté nécessaire au fonctionnement du système et informer correctement les citoyens sur ce qui se passe et sur ce qu'ils doivent faire, le groupe a proposé une première série d'indicateurs à normaliser et la constitution obligatoire dans chaque État-membre d'un groupe national paritaire de suivi :
– réunissant les représentants de l'État, des acteurs économiques et des associations de consommateurs et de défense de l'environnement ;
– définissant un plan national de mise en œuvre qui applique les conclusions du groupe de travail de la manière la mieux adaptée au contexte national, en particulier en fonction de l'impact environnemental et énergétique global des solutions retenues dans ce contexte ;
– publiant tous les ans un état de la situation nationale ;
– rendant compte tous les deux ans à la Commission européenne de l'évolution des indicateurs.

Le groupe de travail a souhaité être réuni tous les deux ans à l'occasion de ce point sur la situation, afin de vérifier par lui-même l'efficacité des mesures préconisées et de les adapter éventuellement à la progression des connaissances environnementales et techniques.

Optimiser l'allocation des ressources pour un résultat environnemental donné

Les acteurs économiques semblent disposer de diverses possibilités pour intégrer dans leurs circuits économiques les variations de répartition des coûts dues au démontage et au recyclage des VHU : optimisation des procédés de démontage, valorisation facilitée des pièces ainsi recueillies plus nombreuses et en meilleur état, concentration des acteurs provoquée en tout état de cause par les prescriptions environnementales minimales.

Aussi doit-on laisser aux systèmes industriels nationaux la possibilité d'atteindre l'objectif environnemental commun avec les moyens optimaux pour chaque État. En particulier, un financement systématique du processus par des acteurs ou des États, décidé à l'échelle européenne, risque fort d'être

du gaspillage ; et toute somme superflue engagée est de fait retirée à une autre action possible de protection de l'environnement.

D'autre part, des financements nationaux unilatéraux risquent d'entraîner des distorsions de concurrence et des flux transfrontaliers de déchets supplémentaires d'une part, des difficultés juridiques importantes de compatibilité avec la réglementation européenne d'autre part, enfin des productions excessives de pièces démontées pour lesquelles aucun débouché n'existe et qui se retrouveraient en décharge à grands frais, soit en Europe, soit à l'extérieur.

C'est pourquoi le groupe, dans sa grande majorité, n'a pas retenu le principe d'une aide économique au démontage des véhicules, sous quelque forme que ce soit.

Garantir la possibilité d'une révision en cas d'échec

L'efficacité du système dépend de la capacité de divers acteurs États, industriels, à mettre en œuvre leurs obligations respectives. Le groupe de travail a énoncé dans son rapport quelques éventualités malheureuses, mais aujourd'hui peu prévisibles, comme :
– la non-mise en place par des États du certificat de destruction ou des groupes de suivi ;
– la non-atteinte des objectifs intermédiaires de 2002 ;
– les difficultés économiques de la filière dans certains États-membres ;
– l'augmentation ou la stagnation du nombre de VHU abandonnés ou exportés ;
– l'apparition de filières de traitement parallèles non contrôlées défavorables à l'environnement.

Il a suggéré des mesures à prendre dans ce type de cas.

Dans ces cas, le groupe de travail propose d'être réuni à nouveau pour prendre les mesures qui s'imposent suivant les origines du dysfonctionnement, dans un souci d'efficacité maximale.

Jusque récemment, la DG XI s'est montrée plutôt favorable à l'application des propositions du groupe de travail « Véhicules hors d'usage », en particulier sous la forme d'une directive européenne reprenant les points de passage obligatoires relevés par le groupe : objectifs chiffrés et échéancés, constitution des goupes nationaux de suivi avec compte-rendu régulier à la Commission européenne, conditions minimales d'exercice du métier de démanteleur, obligation de dépollution avant démontage et broyage, délivrance au dernier détenteur du véhicule par les collecteurs agréés d'un certificat de reprise à fin de destruction.

Chapitre 2

Éléments d'orientation pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans les déplacements urbains

En raison du constat dressé précédemment, *il convient d'infléchir le système des déplacements urbains dans le sens d'une réelle prise en compte des objectifs environnementaux, à savoir :*
– une qualité de l'air à trouver ou à retrouver ;
– des zones de bruit, nuisible à la santé, à résorber ;
– des zones de bruit moyen ou « taches grises » dont il faut éviter l'extension, voire réduire l'emprise ;
– des espaces de vie diversifiés et reliés entre eux, à préserver de la réduction et de la fragmentation par les surfaces consacrées à l'automobile ;
– des paysages urbains non dégradés, voire améliorés, qui respectent le patrimoine historique et architectural ainsi que les écosystèmes locaux ;
– des réseaux de circulation cohérents et attractifs pour les modes alternatifs ;
– une maîtrise des pollutions de l'eau liées aux transports ;
– des niveaux de consommation et des natures d'énergies consommées compatibles avec une activité urbaine humainement durable.

Les solutions destinées à rétablir un certain nombre d'équilibres de nature environnementale devraient favoriser les modes de transport les moins polluants, les moins nuisibles, les moins consommateurs d'espace, d'énergie... tout en maîtrisant la demande de transport. Compte tenu de la situation actuelle – héritage d'orientations visant avant tout à l'amélioration directe du confort de l'automobiliste et relevant d'une approche sectorielle des déplacements en faveur du mode au voyageur-km certes le plus confortable aujourd'hui, mais aussi le plus consommateur d'énergie, le plus polluant sur la plupart des critères, le plus consommateur d'espace – ceci plaide en faveur d'une répartition plus équilibrée entre les modes de transports, ce qui nécessite une action conjointe de limitation des véhicules particuliers et utilitaires, et de promotion de transports moins agressifs pour l'environnement et la santé (transports collectifs, bicyclette, marche...).

Pour atteindre ces objectifs d'environnement, il est nécessaire de combiner tous les moyens d'action (techniques, réglementaires, tarifaires...). Nous tentons ici d'en présenter quelques-uns avec, si possible, des illustrations d'expériences réalisées, qu'elles soient d'origine nationale ou étrangère (et pour beaucoup issues de [*Réf.* 17, *Réf.* 21]). *L'effet attendu de telles actions doit être tempéré en raison de la pluralité de critères environnementaux à satisfaire qui peuvent être contradictoires* (par exemple, si la densification des villes est favorable en terme de consommation énergétique et d'effet de serre, elle pourrait l'être moins en terme de pollution locale ou de bruit, sauf adaptation des technologies). En outre, il

faut se garder d'attendre un effet sensible d'une action prise isolément : parmi le panorama d'instruments décrits ci-dessous, il faudra choisir les éléments d'une politique d'ensemble.

Actions de niveau local

On constatera à la lecture de ce paragraphe que ces actions ont surtout pour objet la *ville-centre*, alors que les problèmes d'environnement proviennent pour beaucoup de l'extension non maîtrisée des zones péri-urbaines (ainsi, le bruit pose souvent problème dans des grands ensembles le long de routes hors du centre-ville, les contributions à l'effet de serre et à la production d'ozone proviennent plutôt de la périphérie de la ville...). Ce décalage provient en partie de ce que l'extension des zones péri-urbaines, ainsi qu'une certaine difficulté à séparer les déplacements urbains et interurbains dans certaines zones en forte métropolisation, sont des phénomènes récents et relativement peu étudiés.

Gestion de l'espace viaire

Partage équitable de la voirie

Aménagement et gestion de la voirie doivent reposer sur un *partage équitable* de celle-ci entre les différents modes de transports (motorisés et non motorisés) en vue d'en faire un lieu de convivialité intégrant des facteurs environnementaux (comme à Stockholm). Nous avançons que *la préservation d'espaces de vie de qualité, c'est-à-dire le maintien au niveau le plus bas possible des espaces immobilisés ou altérés par les systèmes de transports, est un objectif de politique environnementale urbaine à part entière.*

Compte tenu de la situation générale actuelle, ceci signifie *une voirie plus favorable aux transports collectifs et aux modes non motorisés.* Ceci peut se faire par une hiérarchisation entre voirie primaire (trafic automobile et trafic transport collectif sur itinéraires protégés) et voirie secondaire (modes non motorisés, vie de quartier, zones à vitesse réduite). L'ancien réseau peut être réaménagé (pour piétons et cyclistes), de nouvelles infrastructures se substituant aux anciennes, ce qui permet de *ne pas accroître l'offre de transports par construction d'infrastructures, tout en répondant à des besoins ciblés de modernisation des principaux axes de transport.* C'est ainsi que des places de stationnement libérées en surface peuvent être rendues aux piétons, aux bicyclettes ou aux bus.

Des *séparations physiques entre modes* peuvent être mises en place (voies séparées, rues étroites, plots mobiles...) car de simples panneaux d'interdiction ne suffisent pas toujours [*Réf.* 21, p. 19]. Le degré de marquage de cette séparation doit toutefois s'intégrer dans l'esthétique locale et répondre aux exigences de sécurité.

Ainsi, les *pistes cyclables* (séparées du trafic automobile) posent des problèmes de sécurité pour les cyclistes aux intersections avec les rues.

Paradoxalement, des *bandes cyclables bien aménagées* (marques au sol) peuvent être plus sûres, en partie parce que la présence de cyclistes sensibilise les automobilistes et les rend plus prudents. Appuyée sur un plan des déplacements urbains, Lorient dispose aujourd'hui d'un réseau de 46 km de bandes et pistes cyclables et d'axes bus/bicyclette.

La *marche* doit être favorisée, en particulier par un accroissement de la largeur des trottoirs et par une sanction plus efficace du stationnement illicite. En outre, l'expérience montre (Lyon par exemple) que *les éventuelles coupures de tissu urbain instaurées par le passage d'infrastructures lourdes de type autoroute urbaine ne sont pas compensées par des passages piétonniers ménagés sous les voies* : ceux-ci deviennent rapidement des lieux répulsifs (cadre, odeurs, détritus...) et donc inempruntés.

Les *transports collectifs* doivent pouvoir bénéficier de *priorités sur la voirie* (feux systématiquement verts pour les transports en commun de la communauté urbaine de Cherbourg grâce à un système de détection adapté, priorité aux carrefours...) et d'installations en *sites propres*. Ceux-ci peuvent être aériens ou souterrains, à condition que cette deuxième option ne s'accompagne pas d'un élargissement induit de la voirie de surface destinée aux véhicules particuliers.

De manière générale, les modes les moins agressifs pour l'environnement (bicyclette, transports en commun, véhicule électrique...) devraient bénéficier de *couloirs réservés* ou de *voies à contresens*.

Les *zones de limitation de vitesse* ou *zones 30* (zones où la vitesse est limitée à 30 km/h, comme à Strasbourg, à Lorient...) ont des effets différents selon les nuisances : elles semblent avoir peu d'effet direct sur les émissions polluantes mais elles concourent à une diminution du bruit et de l'insécurité. En particulier, elles encouragent l'usage de la bicyclette. À Fribourg-en-Brisgau, plus de 90 % de la population vit dans des zones 30 [*Réf.* 21, p. 108]. Si la population y était entièrement favorable, les commerçants, en revanche, y étaient opposés au début puis ont révisé leur jugement. De telles zones de limitation de vitesse devraient être organisées en réseau afin de permettre une continuité des déplacements en modes doux.

Des *zones de protection spéciale* peuvent être instaurées.

Nous insistons sur le fait que nous parlons ici de *partage de la voirie existante et non pas d'accroissement de voirie*. Les solutions consistant à enterrer les transports collectifs reviennent à des subventions à la mobilité du mode dominant en surface, l'automobile, dont on sait qu'elles ne sont soutenables ni du point de vue environnemental, ni du point de vue budgétaire. La circulaire du METT du 28 février 1994 va dans ce sens en orientant, par des taux différenciés, les aides de l'État vers le transport collectif de surface.

Maîtrise du stationnement

Suivant [*Réf.* 29, p. 82], nous distinguons quatre types de formes de stationnement (*demande de stationnement*) : nocturne (de résidents) ; diurne (des migrants alternants) ; de courte durée (déplacements d'affaire, d'achats,

de loisirs...) ; de livraison. L'*offre de stationnement*, quant à elle, peut être publique ou privée.

La gestion du stationnement apparaît comme un instrument crucial des politiques de déplacements urbains. C'est le cas en Suisse, comme l'a rappelé M. Bovy aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30]. D'une part, l'existence ou non d'une possibilité de stationnement influe sur le choix du mode et, d'autre part, la tarification du stationnement joue un rôle régulateur en tant que forme de péage urbain et, selon l'affectation des recettes, éventuellement redistributeur en faveur d'autres modes.

Offre publique

Nous ne saurions commencer ce paragraphe sans évoquer la *nécessité de renforcer le contrôle et la sanction du stationnement illégal* (de l'ordre de 100 000 véhicules par jour à Paris). Ce point soulève la question du partage des compétences en la matière car, si les maires font une politique de stationnement, c'est la police nationale qui sanctionne (et éventuellement une police municipale, mais celle-ci doit être alors financée).

Les *amendes de police* pourraient être *mieux recouvrées et alourdies en cas de stationnement illicite ou d'entrave à la circulation des bus, des bicyclettes, des piétons...* Le renforcement de la sanction du stationnement illégal pourrait être effectué par une police municipale (ou un corps séparé) financée à l'aide des ressources provenant de l'extension du stationnement payant. Ce système vient d'être instauré à Londres et il paraît assez efficace. Une estimation des montants qu'il serait alors nécessaire de prélever sur ces ressources serait utile.

Globalement, le *nombre de places de stationnement devrait diminuer* pour agir structurellement sur un facteur contribuant au trafic automobile et pour libérer de la place au profit d'autres modes ou d'autres usages (transports en commun, livraisons, bicyclettes, piétons, espaces verts comme prévu à Genève [*Réf.* 21, p. 94]). En revanche, des possibilités de stationnement sûr ou de gardiennage pour les bicyclettes devraient être offertes.

Toutefois, la *suppression de places de stationnement*, en particulier en centre-ville, ne peut s'envisager comme une mesure isolée (ses effets sont douteux à Athènes). Elle doit s'accompagner de mesures en faveur des transports collectifs (et, en l'absence de tels transports en zone péri-urbaine, de création de parcs-relais en périphérie). En effet, la politique actuelle de stationnement en centre-ville (facilitant le stationnement de courte durée) est destinée à favoriser l'accès aux commerces, et toute politique stricte de stationnement doit se faire de pair avec d'autres mesures (par exemple une amélioration de l'offre de transports collectifs) pour éviter de détourner les clients des commerces centraux, au profit de centres commerciaux périphériques très consommateurs de trajets automobiles ([*Réf.* 30], intervention d'A. Morcheoine).

La *diminution du nombre de places doit relativement moins affecter le stationnement résidentiel que d'autres formes de stationnement*, car sinon la recherche d'une possibilité de stationnement encouragerait le logement en zone péri-urbaine moins dense. Ceci n'empêche pas que *le stationnement résidentiel*

doit toutefois être contrôlé et limité, par exemple selon les possibilités de desserte locale en transports collectifs.

Si, globalement, le nombre de places de stationnement doit diminuer, en supprimant des places en surface pour laisser la voie aux deux-roues et aux piétons, l'implantation de *nouveaux parcs de stationnement en sous-sol* peut s'envisager si on pratique le jalonnement (information et fléchage), ce qui évite le mouvement erratique de recherche de stationnement (Strasbourg, Bayonne...), et si de tels parcs sont essentiellement destinés au stationnement résidentiel.

Les parcs-relais sont un élément important dans une perspective de court et moyen terme. On en trouve en service ou en projet dans de nombreuses villes (en Allemagne, à Amsterdam, à Athènes, en Île-de-France...). Leur localisation et leurs effets régionaux doivent être étudiés avec soin [*Réf.* 21, p. 25] et leur construction doit s'accompagner d'une réduction des places de stationnement en centre-ville. En particulier, ils ne doivent pas être placés trop près du centre-ville : un parc-relais situé à l'entrée de Paris serait vraisemblablement peu utile car une fois arrivé là « le plus dur est fait » et l'automobiliste continue sa route... sauf s'il lui est difficile de se garer en centre-ville. Ces parcs aident à résoudre certains problèmes en centre-ville, mais le péri-urbain réclame d'autres mesures complémentaires.

Ces parcs (« park and ride ») peuvent être de véritables parcs-services pouvant offrir une aide à leurs utilisateurs : achat de marchandises, services divers, vérification mécanique de la voiture, gardiennage de vélos... Leur prix pourrait inclure la place de parking et le trajet en navette jusqu'au centre-ville [*Réf.* 98, p. 66]. Ces parcs doivent être suffisamment équipés, et bénéficier d'un traitement urbanistique de bon niveau pour ne pas engendrer autour d'eux des zones déqualifiées.

En résumé, la réduction globale du nombre de places de stationnement doit être menée différemment selon les formes de stationnement : cette réduction doit être forte pour les emplacements sur la voirie (quitte à compenser par des parcs souterrains fléchés ou des parcs relais, judicieusement placés et aménagés, en fonction de la desserte en transports collectifs) ; le stationnement résidentiel doit être à la fois favorisé et maîtrisé ; des parkings (gardés) pour les bicyclettes doivent être aménagés.

Offre privée

La gestion de l'offre privée de stationnement est délicate, mais cruciale pour la maîtrise des déplacements.

Stationnement au travail

La disponibilité d'une place de stationnement au lieu de travail affecte considérablement la répartition modale des actifs, comme l'illustre le cas de Genève : l'usage du véhicule particulier est de 86 % avec parking disponible et de 36 % sans parking (intervention de M. Bovy aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30]).

À Amsterdam, *le parking en entreprise est limité en fonction de la desserte en transport collectif (et en pistes cyclables).* Une nouvelle loi en ce sens est prévue à Berne. À Zürich, où l'offre de transports collectifs est

importante, la construction de parkings sur les lieux de travail est interdite par le nouveau POS. À Genève, lors de la construction d'immeubles de bureaux, le nombre d'emplacements sera limité à 1 place pour 250 m^2 de surface brute de plancher [*Réf.* 21, p. 94]. La limitation de l'offre privée de parkings est pratiquée en Allemagne, à Séoul, aux USA... À l'inverse, rappelons qu'en France l'*article 12 des POS* prévoit que le nombre d'emplacements de stationnement en fonction des surfaces de bureau soit indiqué dans les POS et que, dans la pratique, on observe que ces nombres sont en fait des nombres minimaux...

On trouve un certain nombre d'exemples d'*initiatives américaines* dans [*Réf.* 47, p. 192]. En Californie du sud, la loi exige de certaines compagnies d'offrir de l'argent à leurs employés au lieu de pourvoir à leurs frais de stationnement public. Les employés bénéficient d'un choix plus grand et peuvent prendre avantage de cette incitation à ne pas utiliser leur voiture particulière. La ville d'Hollywood ouest offre de l'argent à ses employés pour laisser leur voiture chez eux. Une compagnie de transport à Long Beach fait payer l'intégralité des coûts de parking aux conducteurs isolés, mais rembourse le coût de forfaits mensuels de transport et offre d'autres avantages à ceux qui partagent une voiture. À Los Angeles, un programme subventionné permet à ceux qui partagent une voiture de retourner chez eux en taxi, voire dans certains cas de louer ponctuellement une voiture.

Pour ce type de stationnement, une *mini-étude d'impact mobilité* pourrait être réalisée de manière à en limiter les surfaces. Là où la desserte en transports collectifs est excellente, l'existence même de normes pourrait être remise en cause, comme c'est le cas dans de nombreux pays européens [*Réf.* 82, p. 109].

Stationnement résidentiel

Actuellement, les *constructions neuves d'immeubles* s'accompagnent d'emplacements en sous-sol, vendus avec l'appartement, ce qui renchérit leur coût d'acquisition. Une plus grande souplesse dans le nombre de places à prévoir pourrait être introduite en fonction des conditions locales de desserte. En outre, des places pour les bicyclettes pourraient être prévues. C'est ainsi qu'à Genève, les normes de parking dans les nouveaux immeubles tiendront compte notamment de la qualité de la desserte par les transports publics et des résultats de l'étude d'impact préalable [*Réf.* 21, p. 96]. Les projets de normes des parkings y prévoient de 1 à 1,8 place par logement du centre à la périphérie [*Réf.* 21, p. 97].

Il conviendrait de compléter les réglementations locales par des *normes maximales en fonction de la desserte en transports collectifs* et par l'obligation de *réaliser des places pour bicyclettes* en nombre suffisant.

Tarification du stationnement

Offre publique

On note une grande résistance à l'utilisation du stationnement payant. D'après [*Réf.* 92, p. 24], on observe que, en Région parisienne où les possibilités de stationnement gratuit sur la voie publique sont faibles, le report

est faible sur le stationnement payant (8 % pour 6,5 % sur l'ensemble de la France) au bénéfice des transports en commun. En outre, sur l'ensemble des lieux assimilés au centre-ville, l'offre de stationnement privé reste sous-utilisée, les actifs stationnant gratuitement sur la voie publique. *Ceci illustre combien le stationnement payant est une mesure efficace pour assurer le transfert modal vers d'autres modes que le véhicule particulier.*

On trouve des [*Réf.* 82, p. 112] le bilan d'un « ensemble de calculs assez complexes tentant d'évaluer ce que serait l'impact monétaire d'une généralisation du stationnement payant, sur la base des prix du marché actuels, dans les agglomérations de province de plus de 100 000 habitants ». Le calcul repose sur des estimations sur le stationnement hors domicile obtenues à partir de caractéristiques de la mobilité (nombre de déplacements...). Même si l'auteur est conscient des limites d'une telle démarche, l'écart est tel entre :
– les recettes potentielles de l'ordre de 40 milliards de francs (30 pour les seules villes-centre, 25 pour les déplacements liés au travail) ;
– les recettes actuelles de l'ordre de 1 milliard de francs ;
qu'il y a certainement une *importante marge de manœuvre pour les recettes du stationnement payant.*

Le *stationnement de longue durée sur la voirie*, sauf parking résident, devrait être *découragé* (par une tarification appropriée), voire *supprimé* (comme ceci sera le cas sur la totalité des territoires des villes de Berne et de Zürich).

La *durée du stationnement*, autre que résidentiel, doit être *limitée*, sans toutefois favoriser les rotations trop rapides : le coût du stationnement pourrait par exemple croître très fortement après deux heures écoulées (durées à moduler selon les zones). À Genève, on étudie un système qui fixerait le tarif en fonction de la durée et des lieux du stationnement déjà effectué dans la journée [*Réf.* 21, p. 94].

Toujours hors stationnement résidentiel, les formules forfaitaires dans les parkings souterrains (abonnements mensuels, plutôt bon marché) sont à écarter car elles ont des effets négatifs sur la circulation : elles favorisent l'usage du véhicule particulier pour les déplacements domicile-travail alors qu'il est en majeure partie responsable des encombrements aux heures de pointe [*Réf.* 21, p. 21].

En résumé, le stationnement payant devrait être étendu, sans toutefois augmenter le nombre de places-heures offertes ni favoriser les rotations trop rapides ou le stationnement long, par une tarification appropriée.

Offre privée

La gratuité du stationnement offert par l'employeur pourrait être remise en question, en raison de nombreux arguments développés dans [*Réf.* 82, p. 109] :
– il n'y a pas égalité de traitement entre employés, alors qu'un peu plus de la moitié des actifs dans les zones urbaines ne se rend pas en voiture à son travail ;

– l'avantage est important et n'est pas fiscalement imposable au titre des avantages en nature ;
– cet avantage accordé aux seuls employés venant en voiture pourrait être exigé sous une autre forme par les autres employés (augmentation de salaire équivalente au coût de location), comme ceci se met en place en Californie ;
– une entreprise en difficulté pourrait faire payer le stationnement au prix du marché, obtenant ainsi une baisse du coût du travail ;
– cette forme de subvention au stationnement au lieu de travail n'est pas comparable au versement transport, car elle ne bénéficie pas aux usagers des transports collectifs alors que ce dernier bénéficie aussi aux actifs venant en voiture (par les meilleures conditions de circulation rendues possibles par les transports collectifs, la meilleure accessibilité aux établissements scolaires des enfants...).

C'est pourquoi, *il conviendrait de répercuter sur leur utilisation la valeur monétaire de la mise à disposition de places de stationnement au lieu de travail.*

Péages urbains

Le pluriel s'impose car, si des réalisations de péage urbain existent depuis un certain temps (Norvège, Singapour...), leurs objectifs et leurs fonctions sont très différentes. On trouvera dans [*Réf.* 93] des descriptions d'expériences étrangères (voir aussi [*Réf.* 17]) et des analyses de péages urbains.

• En Norvège, le montant du péage est faible et sa vocation est de contribuer à la construction de routes et, marginalement, au développement de transports collectifs.

• À Singapour, le montant du péage est élevé et sa vocation est de limiter le nombre d'automobiles entrant en ville (le péage n'est d'ailleurs qu'un élément dans une politique globale des déplacements [*Réf.* 93, p. 112]).

• À Cambridge, on a plutôt affaire à un projet (*congestion toll*) servant de vitrine technologique... et l'expérience ne paraît pas très heureuse. Basé sur le principe du pollueur-payeur, le *péage de congestion* tire profit de la congestion par un décompte sur carte magnétique du coût d'une mesure de la congestion engendrée par le véhicule (balises au sol et système informatique embarqué). Il nécessite une offre alternative de transports ; c'est pourquoi les recettes devraient être affectées aux transports collectifs. Les difficultés techniques ne sont pas toutes résolues aujourd'hui (entre autres, reconnaissance des causes d'arrêt).

Les progrès technologiques actuels permettent d'envisager de mettre en pratique l'idée du péage urbain, à savoir *différencier la circulation urbaine de la circulation extérieure (interurbaine)*, mais avec des instruments différents de ceux imaginés il y a une dizaine d'années pour l'Île-de-France (surtaxe sur le carburant, super-vignette donnant droit à circuler).

Ce type de prélèvement sur les déplacements urbains soulève au moins trois problèmes : celui de l'*impact sur les déplacements*, celui de son éventuelle *acceptabilité sociale* et celui de l'*affectation des recettes*.

• En ce qui concerne l'*impact sur les déplacements*, les principaux résultats obtenus (et commentés dans [*Réf.* 93, p. 53] que nous citons) semblent prouver que, toutes choses égales par ailleurs, un accroissement du prix de l'utilisation de la route ou du stationnement conduit bien à une diminution du trafic ou à sa non-augmentation, au moins pendant les périodes de pointe. Les formes de mise en œuvre d'un péage urbain ne sont pas neutres : par exemple, les abonnements de péage ont un effet moindre sur le volume du trafic qu'un paiement par jour ou par passage.

• Sur *l'acceptabilité sociale*, l'expérience montre, d'après [*Réf.* 93, p. 49], qu'un peu partout l'attitude de la majorité était, avant la mise en service des systèmes de péage une attitude de rejet et que, après mise en service, l'attitude négative a eu tendance à disparaître.

• Une des conclusions fondamentales de [*Réf.* 95, p. 233] sur l'*affectation des recettes* est de prévoir explicitement le transfert d'une partie non négligeable des fonds recueillis vers l'amélioration des transports en commun. Ceci n'est pas toujours le cas : l'affectation peut se faire vers la maintenance de la voirie (Osaka), vers le programme autoroutier (Oslo)...

Le « *péage environnemental* » vise à réduire les nuisances de la circulation dans les zones denses et très fréquentées (bruit, émissions polluantes...), étendues. Il se distingue d'un péage d'infrastructure par ses objectifs (diminuer les pollutions atmosphériques dans un secteur donné de façon périodique ou permanente en produisant une incitation comportementale), et par l'utilisation de ses recettes. Celles-ci doivent être affectées à la poursuite de tels objectifs (par exemple, promotion des transports collectifs, aménagements pour les modes doux...). *Son prix pourrait être moins élevé pour les véhicules propres et économes*. Les enjeux d'un tel péage doivent être clairement présentés, en particulier les bénéfices du point de vue de l'environnement. Sinon, le risque est grand de voir ses recettes détournées vers la construction d'infrastructures routières à usage automobile, ce qui est l'usage actuel des recettes de péage... Le péage environnemental favoriserait directement et indirectement les modes doux, d'une part en leur offrant la possibilité de se développer sur une voirie moins chargée et, d'autre part, par les aménagements financés par de tels péages.

Les principaux obstacles à l'instauration d'un péage urbain environnemental sont de trois types :
– les résistances à l'extension du champ de compétences des autorités chargées des transports : la gestion du péage urbain environnemental et de ses recettes doit se faire en rapport avec les politiques de voirie, de circulation, de transports publics et de stationnement, sous une même autorité organisatrice ;
– la confusion de significations : on identifie aujourd'hui restriction d'utilisation de son véhicule et restriction du droit à se mouvoir parce que les solutions alternatives manquent ; d'autre part nous rappelons qu'en poussant ce raisonnement, nous pourrions aussi considérer qu'un trop-plein de voitures est un obstacle au droit des piétons de traverser la rue... ;

– la crainte de voir supprimé de fait l'accès au patrimoine culturel urbain pour certaines catégories de personnes : en tout état de cause, l'instauration d'un péage environnemental ne doit pas être l'occasion de supprimer de fait l'accès au patrimoine culturel urbain pour certaines catégories de personnes, fût-ce par périodes ; sa mise en place est donc inséparable de celle d'alternatives au véhicule particulier.

Les éventuels obstacles juridiques au péage urbain sur voirie existante apparaissent alors assez théoriques, du fait des précédents constitués par le stationnement payant sur voirie et par la modulation du péage de l'autoroute A1 en fonction de la situation de congestion de certains secteurs. L'exigence capitale ici est celle de la clarté des enjeux et des motivations de l'action, ainsi que la transparence dans l'utilisation des recettes : il serait désastreux que l'emploi des fonds ainsi prélevés ait des effets contraires à ceux que l'on recherche en instaurant un tel péage... par exemple s'ils servaient à construire en ville des places de parking !

Sur les *tunnels urbains à péage*, la sagesse voudrait que la recherche de prouesses techniques s'efface devant des considérations d'efficacité économique... Il est noté dans [*Réf.* 36, p. 6] que, si des voies souterraines rapides pouvaient être rentabilisées par des péages de l'ordre de 3 à 12 F par véhicule-kilomètre, cela montrerait de façon concrète quel prix certains usagers attachent à échapper à la congestion ; la théorie économique enseigne alors que si le coût de développement de la voirie urbaine est de cet ordre, il serait légitime de percevoir un péage à ce niveau sur la voirie actuelle avant de réaliser ces nouveaux ouvrages coûteux. Des péages de zone beaucoup plus faibles sur la voirie existante provoqueraient certainement, sans investissements, la décongestion souhaitée, dans la mesure où les capacités de transport alternatives sont amenées à un niveau suffisant et que l'organisation des horaires de travail puisse être modulée de manière à atténuer la demande en pointe.

Gestion et canalisation des flux

Fluidification du trafic

Le *radioguidage*, comme tout ce qui concourt à la fluidité du trafic de véhicules particuliers, est utile pour ces derniers. Mais son effet risque d'être limité dans le temps car, sans maîtrise du volume de trafic, ce dernier aura naturellement tendance à croître pour atteindre de nouvelles congestions (du fait de l'extension des villes et des attractivités comparées des modes aujourd'hui).

De même, toujours en ce qui concerne les véhicules particuliers, les *plans de régulations des feux* sont un outil limité s'ils ne portent que sur les saturations aléatoires ou répondent à des mesures chroniques (Barcelone). C'est ainsi que leur effet global peut être incertain lorsqu'une fluidification au centre reporte la congestion en périphérie. En revanche, une bonne gestion des feux du type *ondes vertes*, en dehors même de toute période de congestion, est appréciable en particulier en terme de consommation (expériences menées à Caen).

En revanche, toute *mesure de fluidification favorisant les transports collectifs* s'inscrit dans un projet de rééquilibrage entre modes, à la différence de mesures visant à soulager les véhicules particuliers. Une telle mesure a également pour effet de favoriser la circulation automobile en vertu de l'observation selon laquelle les villes où le réseau de transport collectif fonctionne bien sont également celles où la circulation générale est bonne (cas des villes d'Europe du nord, Allemagne, Suisse... par opposition à celles du sud (Athènes, Rome...).

La *gestion des livraisons* et la *régulation du trafic de marchandises* peuvent être intégrés dans un système comprenant des professionnels (commerçants, transporteurs, distributeurs) et des responsables municipaux (Amsterdam).

Des plates-formes logistiques en milieu urbain dense pourraient être développées, en privilégiant celles situées sur des voies non routières. *Pour cela, les emprises ferrées et fluviales urbaines doivent être conservées.*

Limitation du trafic automobile

De manière générale, les expériences étrangères indiquent que la *restriction de la circulation* ou la *circulation alternée* sont valables ponctuellement dans le temps (épisodes de pollution) mais ont des effets pervers si elle sont permanentes (comme à Athènes ou Mexico, où l'on observe l'achat d'une seconde voiture bon marché, vieille et polluante...).

Les *zones interdites* ou les *zones à circulation limitée ou réservée* (à certaines catégories, résidents, livreurs... comme dans le quartier Montorgueil à Paris) *sont une réponse possible au problème de pollution de proximité*, mais elles ne résolvent pas seules les problèmes de fond. L'expérience des villes italiennes [*Réf.* 21, p. 78] fait apparaître, en sus du problème du contrôle des accès, des effets induits comme le report de la pollution en dehors de la zone. L'extension de telles zones aurait vraisemblablement pour effet de repousser à nouveau les problèmes en périphérie.

Comme le souligne P. Gout aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30], l'extension de pistes cyclables ou de zones piétonnières conçues comme des îlots se révèle relativement inefficace, notamment parce qu'elles sont enserrées d'infrastructures routières ou de stationnement intraversables. Les problèmes apparaissent au franchissement de ces zones : 65 % à 80 % des accidents cyclistes ont lieu aux carrefours des pistes cyclables. *De telles zones doivent donc être conçues dans une approche globale, en réseau et non pas isolées, avec une cohabitation entre modes* (automobiles à vitesse réduite et régulière, au stationnement réglementé). Ceci nous renvoie au partage de la voirie.

Quelques villes ont adopté, pour leur centre, un système efficace de *boucles de circulation* indépendantes (Besançon, Strasbourg). Un automobiliste pénétrant dans le centre-ville s'y trouve guidé et ne peut que ressortir à son point d'entrée. Pour accéder à un autre point du centre, il doit emprunter la voie de ceinture.

Infrastructures d'évitement

La situation que nous connaissons actuellement en ville résulte pour l'essentiel d'une approche qui a visé avant tout à adapter la ville à l'automobile, en particulier par la création d'infrastructures. L'observation, depuis un certain nombre d'années, d'un parallèle entre l'extension continue des infrastructures et l'extension continue des nuisances liées aux transports jette le doute sur la capacité de telles mesures à résoudre les problèmes de déplacements urbains. Le cas du centre de Los Angeles occupé à 70 % par des infrastructures de transport est exemplaire lorsqu'on sait que l'État de Californie est en pointe dans la recherche de solutions nouvelles aux problèmes de transport. Aujourd'hui, ce type d'approche exige d'être revu dans la mesure où l'amélioration temporaire apportée à la circulation peut s'accompagner, en zones à population croissante, de flux supplémentaires engendrés, de problèmes de congestion repoussés plus loin. D'autres logiques doivent être mises en œuvre.

C'est pourquoi *nous distinguons la construction ponctuelle d'une infrastructure routière, comme élément d'une politique globale des déplacements, de la construction systématique d'infrastructures routières faisant office de politique des déplacements.*

À Lyon, d'après [*Réf.* 21, p. 18], on n'a pas remarqué d'amélioration notable de la circulation depuis l'ouverture du contournement est. À Genève, sans mesures d'accompagnement, l'ouverture de l'autoroute de contournement n'amènerait qu'une diminution sans doute temporaire de 5 % du trafic au centre-ville (contre 21 % en les combinant) d'après [*Réf.* 21, p. 98]. En outre, cette diminution sera accompagnée dans tous les cas de figure d'un important accroissement du trafic sur l'autoroute de contournement.

La *construction ponctuelle d'une infrastructure routière* peut être, dans les agglomérations traversées par un important trafic de transit, une des réponses nécessaires à des problèmes de nuisances par évacuation de ce trafic (par exemple, protection d'un centre-ville historique par création d'une voie de contournement). Nous attirons toutefois l'attention sur le fait que *la circulation de transit ne représente qu'une part faible de la circulation en centre-ville.* En zone dense, la construction d'une rocade pour détourner ce trafic pourrait alors mobiliser des moyens financiers importants pour un objectif relativement limité, avec des effets négatifs sur l'environnement. En outre, la construction d'infrastructures routières, une nouvelle fois, vise surtout à l'amélioration directe du confort automobiliste (en liaison avec un certain modèle de croissance urbaine, dont nous discutons plus loin). En ce sens, elle relève d'une approche sectorielle des déplacements en faveur du mode dont nous avons vu que, du point de vue de l'environnement, il est au voyageur-km le plus consommateur d'énergie, le plus polluant sur la plupart des critères, le plus consommateur d'espace... À nombre de déplacements fixe, la construction d'infrastructures routières contribue à accroître les distances parcourues et donc la consommation d'énergie, le bruit, la pollution atmosphérique...

La construction ponctuelle d'une infrastructure routière peut être efficace d'un point de vue environnemental si cette nouvelle infrastructure n'accroît pas les possibilités globales de trafic, par exemple en limitant le

trafic sur des voies autrefois empruntées, et si les dégâts causés à l'environnement par son passage ne sont pas trop importants. Malheureusement, on passe généralement d'une fonction d'évitement à une nouvelle fonction de desserte, ce qui renforce les problèmes ailleurs. À titre d'exemple, une évolution de la vocation initiale de l'A 86 est évoquée dans [*Réf.* 67, p. 43] : la fonction d'évitement pour la circulation de transit s'est progressivement transformée, sous l'effet du développement urbain, en une mission de desserte de la région (accès aux pôles de développement économique de Rungis, Marne la Vallée et La Défense et déplacements domicile-travail). L'offre de capacité routière s'accroît donc, alimentant le déséquilibre modal.

Ainsi, *si elle ne s'accompagne pas de mesures complémentaires d'urbanisme ou de réduction de capacité de voirie en centre-ville, la création systématique de rocades contribue à augmenter la circulation, à étendre les problèmes (pollution, bruit...), favorise l'étalement urbain et dilue les nuisances*. En outre, rocades et radiales valorisent le centre-ville et, comme l'État ne récupère pas la plus-value foncière, ceci peut maintenir ou accentuer un gradient du prix du foncier qui contribue ainsi à une plus grande ségrégation spatiale et sociale.

Au sujet des *voies souterraines rapides*, nous avons déjà signalé que, compte tenu de leur coût, un péage de zone devrait permettre d'atteindre la décongestion souhaitée sans investissements de cette ampleur et à coût de péage moindre. En outre, les questions relatives à la pollution atmosphérique au sortir des débouchés et cheminées des tunnels reçoivent à l'heure actuelle des réponses dont l'adaptation au milieu urbain est discutable, comme de gigantesques usines de traitement... (voir l'intervention de J.-P. Marsault du Centre d'étude des tunnels aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30]).

La question du partage des compétences se pose ici car elle peut se révéler problématique. En effet, la construction de rocades est de la compétence de l'État et des départements et ceci peut mener à une opposition de municipalités, comme c'est le cas à Nantes. Cette question rejoint la constatation des fortes relations entre les choix de transport intra et interurbains. *Aussi serait-il souhaitable que toutes les agglomérations importantes aient mis en place une structure intercommunale organisatrice de transports aux larges compétences d'ici l'an 2000.*

Infrastructures d'accès aux zones naturelles péri-urbaines

La desserte des zones naturelles péri-urbaines (forêts, parcs...) au moyen d'infrastructures lourdes les rend certes accessibles aux citadins mais également à toutes les nuisances (bruit, pollution, déchets...). De ce fait, elles perdent au moins partiellement leur attrait (voir le cas des zones dites « de calme » en forêt de Fontainebleau), ce qui encourage la recherche de zones « naturelles » toujours plus loin des zones banalisées, dites « grises »... *Les zones naturelles péri-urbaines zones doivent être préservées, en particulier en limitant leur accessibilité par des infrastructures lourdes.*

Interfaces entre les modes

La *continuité entre les modes* doit être assurée, que ce soit physiquement (plates-formes intermodales, interconnections...) ou institutionnellement (coordination des gestionnaires, titre de transport unique...). Les structures intercommunales, prévues par la loi du 6 février 1992 relative à l'organisation territoriale de la République en relation avec les Régions dans le cadre des expériences prévues par le rapport sur les dessertes ferroviaires régionales de M. Haenel, ont là un rôle moteur à jouer.

Promotion des modes les moins agressifs pour l'environnement et la santé

Marche, bicyclette, deux-roues électriques

La *bicyclette* souffre d'une image peu valorisante en France, alors que c'est un mode de transport commun dans les pays d'Europe du Nord (et ce malgré le temps pluvieux... qui sert souvent en France d'argument repoussoir à l'encontre du vélo). Les sensibilités régionales sont très différentes à son égard (favorable à Strasbourg, moins à Marseille) et ceci justifie des politiques régionales différentes. Or, quand on sait que près d'un déplacement sur deux en automobile fait moins de 3 km (en général en ville et à moteur froid, ce qui engendre une consommation forte et une pollution accrue, [*Réf.* 1, p. 12]), il est clair que *la bicyclette est une réponse adaptée à de nombreux déplacements courts* (sans l'être bien sûr à tous les déplacements courts). Les conditions actuelles (en matière de pollution de l'air, d'insécurité due aux automobiles, de vol) sont telles qu'elles découragent l'usage de la bicyclette, malgré ses qualités environnementales, au profit de l'automobile, alors qu'on peut s'interroger sur le coût collectif (énergie, pollution, espace, bruit...) entraîné par le transport une masse de près d'une tonne pour le déplacement d'un individu de l'ordre de 70 kg sur une courte distance...

La *marche* est actuellement découragée par le bruit, l'insécurité due aux automobiles, le manque de place sur les trottoirs (stationnement illicite, trottoirs étroits en comparaison de la place laissée au trafic et au stationnement automobiles), l'occupation des passages pour piétons (stationnement illicite qui gêne les personnes, notamment de mobilité réduite), le peu de soin accordé parfois à l'entretien des passages ménagés pour eux, en particulier souterrains (!). Elle est parfois déconseillée du fait de la pollution ambiante.

Les mesures en faveur de ces modes dits doux reviennent pour beaucoup à leur offrir une part équitable de la voirie comme vu plus haut. Pour les bicyclettes, on peut également signaler l'installation de parkings gardés (boîtes à vélos...), en particulier aux arrêts des transports collectifs.

Dans de nombreuses villes du nord de l'Europe, ces modes doux représentent une part importante des déplacements. Parmi de nombreux exemples, citons le cas de Fribourg-en-Brisgau où, en 1991, on compte 27 % des déplacements faits à bicyclette [*Réf.* 21, p. 107].

Les deux-roues électriques (scooters, motocyclettes) offrent aussi l'avantage d'un mode de déplacement motorisé non polluant localement et silencieux. Leur utilisation peut donc être promue [*Réf.* 52].

Amélioration de l'offre de transports collectifs

Le terme d'amélioration recouvre aussi bien un accroissement de l'offre qu'une *amélioration du confort, de la qualité, de la desserte* des transports en commun. L'ensemble des facteurs concourant à une meilleure attractivité de ces modes doit être examiné.

En zones péri-urbaines, on notera que les transports collectifs ne constituent une solution à long terme pour la réduction de la circulation automobile qu'en coordination avec une politique d'urbanisme appropriée : à Paris, le RER favorise l'étalement urbain et, corrélativement, les déplacements périphériques automobiles. De même la circulation automobile à Zürich n'a pas diminué en centre-ville depuis la mise en service de son RER et les autorités envisagent actuellement de prendre des mesures concernant directement la circulation. *Si, dans le court terme, la promotion du transport collectif doit permettre un meilleur équilibre entre les modes et favoriser le respect de l'environnement dans une proportion variant avec la capacité installée, dans le moyen et long terme, c'est bien sur l'urbanisme et sur la tarification du transport qu'il faudra agir en complément.*

On constate que l'offre de confort de la voiture particulière (chauffage, autoradio, climatisation, radiotéléphone... bientôt radioguidage) est de très loin supérieure à l'offre de confort des transports collectifs, du fait de la forte compétition qui anime le secteur automobile. Ceci, sans oublier son indéniable utilité dans un certain nombre de cas (famille avec enfants, colis lourds à transporter...), explique pour beaucoup le développement de l'usage de l'automobile en ville, développement qui en retour affecte négativement tous les autres modes... En revanche, *l'amélioration du fonctionnement des transports collectifs profite aux autres modes* comme l'expérience nous l'enseigne : les villes où le réseau de transports collectifs fonctionne bien sont également celles où la circulation générale est bonne (cas des villes d'Europe du Nord par opposition à certaines villes du Sud). À Curitiba (Brésil), une conception urbaine favorable aux transports collectifs s'accompagne d'une bonne circulation, alors que c'est une des villes les plus motorisées du Brésil [*Réf.* 21, p. 134].

Du point de vue des pratiques en Europe, il existe une *opposition marquée entre les pays du Nord, promoteurs de transports collectifs et ceux du Sud où une forte « culture automobile » s'accompagne de carences en transport collectif* (Milan, Athènes...). À titre d'exemple, sur dix milliards de francs investis dans les transports en 1987 en Allemagne, la moitié l'ont été pour les transports collectifs... La priorité affichée s'observe dans les villes moyennes allemandes : par exemple, 36 % des déplacements à Stuttgart se font en transports collectifs contre 16 % à Lyon... À Amsterdam, 40 % des déplacements motorisés se font en transports collectifs. Le cas de la Suisse est exemplaire : à Zürich ou Berne, les réseaux de transports collectifs sont trois fois plus fréquentés que les réseaux de transports collectifs français. Citons

enfin, parmi de nombreuses autres expériences, le cas de Friboug-en-Brisgau qui est, comme cité dans [*Réf.* 21, p. 109], à la pointe de l'innovation en matière de transports publics en Allemagne, notamment grâce à sa carte multi-modes régionale qui permet d'utiliser près de 2 400 km de réseau.

Le transport public

L'amélioration de l'offre de transports collectifs doit marquer une *préférence pour l'environnement*, en cherchant à attirer des conducteurs d'automobile (et non pas des passagers d'automobile, des piétons, des cyclistes...) et non obéir à un souci de prestige ou se soumettre au primat de la voiture en enterrant les transports collectifs... toutes choses qui conduisent à des solutions coûteuses et inefficaces.

L'accroissement de la *qualité de service* des transports collectifs peut passer par :
– un *confort lors des embarquements et des débarquements* (bus à planchers bas, ouvertures autorisant le passage des fauteuils roulants...) et *lors des attentes* (abribus) ;
– une *amélioration des vitesses commerciales des bus* (20-24 km/h en Allemagne), ce qui nécessite de s'affranchir des conditions de circulation générale par des *sites propres* (Osaka, Zürich où des routes rapides à 3 voies sont amputées d'une ou deux voies pour les transports collectifs), des *priorités aux carrefours* (tramways à Zürich)... ;
– une *information* des usagers (à Angers, les arrêts de bus sont équipés d'écrans d'information en temps réel, à Paris c'est le cas pour le RER) ;
– une *amélioration de la régularité ;*
– une *coordination entre les différents modes de transports collectifs* (à Osaka, le plan « New Tram » organise les liaisons bus-train, tout comme en Suisse après adoption par référendum en décembre 1987 du plan « Rail et Bus 2000 » ; à Friboug-en-Brisgau, une carte « écolo-régionale », de prix attirant, transmissible et valable jusqu'à 6 personnes, permet d'utiliser près de 2 400 km de réseau) ;
– une *bonne sécurité* (à New York, l'offre importante de transports collectifs est sous-utilisée pour cause d'insécurité) ;
– une *desserte fine* (97 % des ménages suisses sont à moins d'un kilomètre d'un transport public ; tout point du centre-ville de Zürich est à moins de 300 m d'un arrêt de bus, de tramway, de trolley) ;
– des fréquences suffisamment élevées, surtout aux *heures de pointe* (Berne : tramways toutes les 4 minutes, bus toutes les 2 minutes) ;
– la mise à disposition de moyens de déplacements innovants, comme des véhicules en libre-service, par exemple électriques (exemple du projet Tulip de PSA de réseau de véhicules électriques en libre-service pour abonnés) ;
– une *amélioration de leur image* (politique de communication, propreté, utilisation de carburants moins polluants...).

Du point de vue de la gestion des transports collectifs, une *unité de compétence* s'impose *avec la gestion de la circulation* (comme c'est le cas en Belgique), avec la gestion du stationnement (comme à Besançon avec le réseau de bus [*Réf.* 21, p. 40]). La loi du 6 février 1992 relative à l'organisation territoriale de la République et la loi du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs (LOTI) en fournissent des bases que l'on peut compléter.

En sus de l'amélioration en terme de qualité, l'accroissement quantitatif des transports collectifs n'est pas à négliger : en Île-de-France, sans augmentation quantitative, ce n'est pas la peine d'envisager des transferts en heure de pointe ; en province, seul un automobiliste sur quatre peut aller à son travail en transport collectif avec une ligne directe (source Inrets)

Le transport collectif en zone péri-urbaine

Les transports collectifs sont victimes d'une péri-urbanisation diffuse peu ou pas organisée. Pour les *zones péri-urbaines*, des solutions plus ou moins spécifiques sont à envisager, en dehors (et dans l'attente) de mesures d'urbanisme visant à faire d'axes de transport collectifs (train local...) des pôles d'urbanisation.

En zone péri-urbaine peu dense, on peut se tourner vers le développement de *transports à la carte* où de *transports à la demande*, pour les captifs du transport collectif aux heures creuses. De tels transports à la carte sont destinés à suppléer les transports collectifs de faible fréquence de desserte ou aux heures creuses, voire à suppléer la mise en place d'un mode de transport collectif, pour un moindre coût d'exploitation (cas du district de Saint-Brieuc où la collectivité a investi 1 million de francs pour un service qui lui aurait coûté 40 fois plus cher pour un service de bus).

• La Suisse envisage de ne plus investir dans les routes pour améliorer les liaisons entre ses villes principales, mais éventuellement dans un système de réseau souterrain pour voyageurs (« Swissmetro »).

• On relève dans [*Réf.* 21, p. 80] que la ville de Pérouse en Italie a développé un service de *bus à appel* desservant les zones périphériques à faible densité (appel, depuis une borne, d'un minibus qui s'écarte alors de son itinéraire de base).

• Dans une quarantaine de villes françaises, des services de *taxis collectifs à la demande* sont en place. À Saint-Cloud, ces taxis sont des mini-bus. Dans le district de Saint-Brieuc, les trajets sont fixes, les arrêts sont matérialisés, la réservation se fait par téléphone et le passager acquitte le prix d'un ticket de bus. D'autres systèmes reposent sur la notion d'itinéraires virtuels.

En zone péri-urbaine dense, le développement de *transports collectifs* se justifie, non seulement sur des lignes radiales mais surtout sur des *lignes orbitales*. Il existe un projet de métro *Orbitale* en région parisienne. À Karlsruhe, le *tramway ferroviaire* utilise les voies ferrées existantes, mais l'option retenue est plus radiale que circulaire.

Pour finir, signalons l'intérêt économique et fonctionnel des *véhicules en libre service, débouché possible et socialement acceptable des véhicules électriques par exemple.*

Le covoiturage

Lorsqu'il n'y a pratiquement pas de transport collectif, le *covoiturage* (*carpooling* pour les Américains) peut s'en rapprocher. Il consiste à imposer ou inciter le transport dans un seul véhicule de plusieurs personnes qui habituellement se déplaçaient seules, chacune avec leur automobile. Le

principe peut être appliqué, soit pour l'accès à une zone donnée (obligation de covoiturage pour emprunter certaines voiries, soit en permanence, soit à certaines heures ; incitation par tarif préférentiel de stationnement ou de péage d'accès pour les covoitureurs), soit pour réguler les trajets domicile-travail (conditions préférentielles de stationnement au travail pour les covoitureurs par leurs employeurs, prise en compte du stationnement au travail comme avantage en nature pour les conducteurs solitaires).

Aux États-Unis, le covoiturage existe depuis 1990 à New-York et fut programmé à Chicago pour 1994 ; il fait aussi partie des mesures mises en place par l'État de Californie. Le covoiturage est appliqué dans le cadre du Clean Air Act, qui considère que les responsables du problème sont les entreprises dont le personnel doit prendre sa voiture pour s'y rendre ; le texte oblige les entreprises de plus de 100 employés à élaborer un programme de gestion de la demande de transport, l'objectif étant de diminuer de 25 % au moins le flux de voitures engendré par leur activité. Les entreprises concernées peuvent choisir de raccourcir la semaine de travail, de subventionner les transports en commun, de promouvoir le télétravail, la bicyclette, ou le covoiturage... Les meilleurs résultats ont été obtenus en restreignant le nombre de places de parking offertes et en les tarifant, puisque c'est la disposition d'un parking gratuit qui conditionne beaucoup le choix du véhicule personnel pour se rendre au travail. Le personnel a le choix entre les moyens de transports en commun (assez peu développés aux USA), le covoiturage (qui épargne aux passagers le paiement de la place de parking et réduit beaucoup celui du conducteur), ou la déduction sur son salaire de l'avantage en nature représenté par le stationnement : ces entreprises sont passées en un an de 89 % à 54 % d'automobilistes.

Autre exemple d'incitation au partage de son véhicule, la ville de Séoul ayant depuis 1985 restreint l'accès au centre-ville par un péage en cas d'épisodes de pollution, les covoitureurs sont exemptés de ce péage.

Le système a montré sous certaines conditions son efficacité sur les flux de voitures, mais les conditions juridiques de son application et ses aspects sociaux doivent être mesurés. La gestion du système ne doit pas être sous-estimée (retour des passagers entre autres) et, en particulier, l'existence de possibilités de transport alternatives est indispensable. Le covoiturage peut aussi être conjugué à la mise en place, en périphérie des zones urbaines, de parcs-relais équipés et gardiennés, capables par exemple d'organiser les retours. L'aspect social du covoiturage (convivialité) ne doit pas être négligé comme argument dans son éventuelle promotion mais il ne faut toutefois pas en espérer trop car les conditions de transport collectif et d'urbanisme en Europe sont très éloignées de celles des USA. C'est pourquoi, *le covoiturage ne peut apporter que des améliorations à la marge.*

La technologie permet d'envisager le partage d'un véhicule après échange d'information (hertzienne) entre un piéton, désirant se rendre d'une borne départ à une borne aller et un automobiliste passant au voisinage de la borne départ et se dirigeant vers la borne aller.

Les transports de marchandises en zone urbaine

Nous avons vu plus haut que les transports de marchandises en ville contribuent fortement à la pollution et la consommation d'énergie urbaines. Cette question est au moins aussi délicate à traiter que celle des déplacements de personnes. Nous énoncerons simplement quelques directions de réflexion [*Réf.* 90] :
– certaines villes allemandes étudient la possibilité d'utiliser les lignes de métro et de tramway pour acheminer des marchandises de nuit ;
– la ville de Kassel a mis en place un « City-Logistik-System » visant à recenser, réorienter et maîtriser la circulation routière urbaine de marchandises, avec des objectifs de réduction de ces trafics ;
– une maîtrise négociée des flux de marchandises engendrés par les activités économiques locales peut s'avérer de bénéfice réciproque (pour l'économie des entreprises et pour la consommation énergétique) ;
– la disparition des emprises ferrées et fluviales au sein des villes condamne l'acheminement de marchandises au cœur des zones urbaines par d'autres voies que les poids lourds et les camionnettes.

Mobilité et urbanisme : « la ville à portée de main »

La maîtrise de la péri-urbanisation et de son habitat diffus est un enjeu essentiel en termes de déplacements. Or, *les mécanismes socio-économiques à l'origine du développement urbain sont subtils, plus ou moins identifiés et font l'objet de nombreux travaux.*

Toutefois, parmi ces mécanismes, l'urbanisme occupe une place importante. En effet, la répartition modale et le nombre de kilomètres parcourus sont très largement dépendants d'une certaine organisation spatiale des activités. Du point de vue réglementaire, les lois sur l'urbanisme (habitat, commerce, industrie, tertiaire) ont, par l'intermédiaire de la localisation des activités et des logements, des effets sur les déplacements (par exemple, les grandes surfaces en périphérie...). On trouve dans [*Réf.* 20, p. 93] une analyse de différentes politiques d'urbanisme et de leurs effets sur divers critères environnementaux, dont nous nous inspirons ici.

Bref rappel historique

Un *bref rappel sur les mécanismes qui ont favorisé l'étalement urbain* peut éclairer la discussion. Après la seconde guerre mondiale, un certain nombre de mesures ont contribué à une forte ségrégation spatiale :
– par application d'un urbanisme « fonctionnaliste », de grands ensembles résidentiels ont été construits loin des centres-ville, au milieu d'espaces vastes et peu occupés, consacrés essentiellement à la circulation automobile ;
– la desserte de ces quartiers par les transports publics, ainsi que les équipements nécessaires à la vie quotidienne (commerces, écoles, établissements publics...), ont souvent été négligés ;

– dans le même temps, les autorités ont décidé d'éloigner les établissements industriels (mouvement déjà amorcé depuis le siècle précédent, du temps où l'industrie était polluante) dans des zones où ils ne gêneraient personne.

Il en résulte ce qu'on appelle le *zonage* (*zoning*), déjà connu avant guerre, mais moins systématisé : les logements en périphérie, les emplois dans le centre (tertiaire) ou en banlieue éloignée (industrie), le commerce (grande distribution) dans d'autres banlieues. Ces orientations incitent, voire obligent, les citadins à augmenter leurs distances de parcours et contribuent à l'accroissement des déplacements quotidiens, notamment des déplacements pendulaires. Avec l'évolution du pouvoir d'achat, *la motorisation de masse est une réponse obligée à ce type d'urbanisation.* Depuis, tout est fait par conséquent pour favoriser l'usage de l'automobile en zone urbaine...

Les exemples de villes jeunes ayant adopté les idées fonctionnalistes, comme Le Vaudreuil (France) ou Brasilia, indiquent, vingt ou trente ans après leur création, que la circulation n'y présente pas de meilleures caractéristiques que dans les villes plus anciennes [*Réf.* 20, p. 97].

Urbanisme et aménagement du territoire

Par la suite, bien au delà des années cinquante, les politiques d'aménagement du territoire se sont inspirées des principes fonctionnalistes, en divisant le territoire en zones de développement agricole, industriel, commercial, qui n'ignoraient pas la géographie mais en sous-estimaient le poids. Le corollaire de cette division en zones était qu'une vigoureuse politique de communications et de transports, surtout autoroutiers, devait favoriser le développement local.

Les résultats ont été inégaux, mais ce schéma n'a jamais cessé de structurer la pensée des aménageurs : en témoigne la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire, récemment adoptée, qui annonce un réseau de transport ne laissant « aucun point du territoire à moins de 50 km ou de 45 minutes d'automobile soit d'une autoroute ou d'une route express à deux fois deux voies en continuité avec le réseau national, soit d'une gare desservie par le réseau ferroviaire à grande vitesse ». D'une façon très générale, « le schéma fonctionnaliste avait une portée idéologique et pratique qui dépassait de loin la planification urbaine dont il se présentait comme une justification théorique » (J.-C. Lévy, Rebonds, *Libération* du 27 octobre 1994). Il persiste encore aujourd'hui.

D'autres modèles de développement auraient pu se concevoir sans la prégnance du fonctionnalisme dans l'élaboration des formes urbaines contemporaines. Dans ce sens, l'*étalement urbain* ne commence pas aux octrois des villes anciennes, et ne cesse pas avec les limites indécises du péri-urbain contemporain : il est consubstantiel de la logique d'urbanisme et d'aménagement. En termes d'aménagement du territoire, le « schéma fonctionnaliste » privilégie les approches structurelles globales, volontaristes, dans une perspective macro-économique, au détriment de la maîtrise localisée du développement. Cette disjonction produit des conséquences parfaitement visibles à travers les effets de fragmentation sociale, de densité et de dispersion géographiques

irrépressibles, de nuisances et de pollutions locales caractérisées. C'est pourquoi il est indispensable de revoir les logiques fonctionnalistes et d'examiner d'une façon moins volontariste la relation entre les perspectives globales de croissance et la réalité locale du développement. Les urbanistes contemporains se posent des questions concernant le moyen de rapprocher le domicile et le travail, de restituer à la ville la mixité des fonctions qu'elle paraît avoir perdue, de favoriser des agglomérations qui pourraient comporter non plus des zones mono-fonctionnelles, mais des pôles secondaires à fonctions intégrées en profitant des axes et des nœuds de communication.

Les échelles de la décision

L'urbanisme doit beaucoup aux politiques de transport, et ce mouvement est dialectique : le transport crée de l'urbanisme et vice-versa. Mais qui décide quoi ? Les analyses scientifiques qui alimentent de façon décisive les politiques de protection de l'environnement se déroulent aujourd'hui principalement pour leur part à une échelle planétaire, supranationale ou nationale : l'observation des pollutions transfrontières, la réduction de la couche d'ozone, le risque d'effet de serre, la diminution de la diversité biologique, ont fortement contribué à l'adoption de conventions internationales, de réglementations européennes et d'appareils législatifs qui encadrent de plus en plus l'exercice des pouvoirs locaux.

C'est néanmoins en grande partie à l'échelle locale que la question environnementale est directement perceptible. Dans les années soixante, soixante-dix, c'est de la contestation locale qu'est venue la pression sur les pouvoirs publics. C'est principalement à cette échelle que la dépense environnementale s'effectue : le financement de l'investissement et du fonctionnement des stations d'épuration, d'incinération, des décharges et des réseaux divers pèse fortement sur le budget des collectivités locales. En revanche, celles-ci ne connaissent généralement pas le fonctionnement des écosystèmes de leurs circonscriptions administratives. Il a fallu attendre 1995 pour que soit lancé un programme de recherche inter-organismes pour une meilleure qualité de l'air à l'échelle *locale*, portant sur les émissions, les transports de polluants et la modélisation, la mesure des aérocontaminants et l'évaluation de l'exposition des populations, les risques sanitaires, les relations dose-effet, les biomarqueurs et les aspects socio-politico-économiques (programme Primequal, SRAE/DGAD/ministère de l'Environnement) : malgré les modifications importantes qui ont eu lieu pour renforcer ces derniers, grâce à la création des agences de bassin, puis de la qualité de l'air et des déchets et enfin de l'Ademe, malgré les revenus engendrés par le principe pollueur-payeur en matière de ressources fiscales, malgré les lois de décentralisation, les collectivités locales ont assez peu de moyens d'investigation pour apprécier les réalités environnementales qu'elles ont à gérer et prendre les décisions qui s'imposent.

Les pouvoirs locaux se heurtent non seulement à des effets de nuisances et de pollutions qui ne sont pas toujours scientifiquement caractérisés, mais aussi à des difficultés de fonctionnement démocratique pour élaborer et prendre les décisions indispensables à la protection de l'environnement.

C'est pourquoi, afin de favoriser une meilleure adéquation entre les politiques d'urbanisme, de transport et d'environnement, la question des échelles de la responsabilité et de la prise de décision doit être regardée différemment. Dans l'optique d'une meilleure responsabilisation des citoyens et des élus, pour approfondir les lois de décentralisation dans un sens favorable à la protection de l'environnement, il ne serait pas contradictoire de *renforcer les conditions de l'autonomie de décision et de la concertation au sein des collectivités locales, simultanément à l'élaboration des normes contraignantes pour la protection de l'environnement.* La LOTI et le versement transport ont effectivement permis une certaine autonomie de décision aux collectivités locales, dans le cadre normatif garanti par l'État.

L'exemple des tramways, qui ont été décidés à Grenoble, Nantes, Strasbourg, Rouen... est significatif. L'adoption de ce type de transport collectif, choisi à l'encontre d'une offre urbanistique et technologique conditionnée par le véhicule automobile, toujours décidé à la faveur d'un débat contradictoire difficile avec les populations concernées, a contribué à la rénovation de l'urbanisme et à l'amélioration de l'environnement dans les villes concernées. À Grenoble ou à Strasbourg, les tramways favorisent la mobilité sociale et rendent l'usage des centres des villes aux populations qui en avaient été exclues par le *zoning*, tandis qu'à Nantes les quartiers irrigués par le tramway gagnent en valeur foncière et changent peu à peu de destination. C'est à dire que *de nouvelles formules d'agrégation, voire d'intégration sociale peuvent advenir de nouvelles politiques de transports urbains, en même temps que peuvent êtres réduites les nuisances et pollutions atmosphériques.* Des recherches sont nécessaires pour mieux comprendre et organiser ces phénomènes.

Mobilité, agent de la distribution spatiale

A-t-on bien mesuré ce que signifie la notion de mobilité ? Cette notion est née d'une série sémantique qui comprend en premier le transport et le déplacement : elle est généralement employée pour qualifier le déplacement des personnes. Mais lorsqu'on parle de mobilité on reste souvent dans la commodité de langage, on parle alors principalement de flux, de distances, de réseaux, et de coûts-avantages en matière de pollution. La mobilité peut devenir une notion plus riche si on la considère d'un point de vue plus proche des individus.

Selon qu'elle est effectuée à pied, à cheval, en voiture, *la mobilité fixe le type de perception et d'apprentissage de l'espace fréquenté* ; la ville du piéton ne saurait être lue de façon identique à celle de l'automobiliste. *La mobilité est un agent de la distribution spatiale*, en ce sens qu'elle engendre des représentations mentales, susceptibles de peser sur la fréquentation des espaces considérés et donc à terme sur les éventuelles décisions d'aménagement concernant ces espaces.

C'est dire que les paysages sont en partie produits par les modalités d'organisation de la mobilité et que, en retour, ils pèsent culturellement sur ces modalités. Il n'y a peut-être pas un déterminisme de développement urbain qui serait prisonnier des moyens de transport. Les modèles californiens (étalés et zonés), rhénans (denses et mixtes), saint-simo-

niens (centrés, étalés et zonés), définis par Bieber, Massot, Orfeuil [*Réf.* 91] ne doivent pas leurs caractères seulement à l'automobile : ainsi le modèle rhénan, comme à Berne, peut associer à la fois un taux de motorisation et un taux d'utilisation des transports en commun parmi les plus élevés d'Europe.

La question du paysage devrait être mieux intégrée à la construction d'une politique des transports respectueuse de l'environnement. Pour l'instant, le paysage est considéré pour ce qui en est vu, du côté de l'architecture ou de l'urbaniste : ne pourrait-on mieux prendre en compte ce qui en est vécu, du côté de l'usager, l'habitant, le citoyen ? Concernant par exemple le bruit, qui est singulièrement constitutif des politiques de transport, *ne devrait-on pas adjoindre au couple bruit/décibel le concept qualitatif de paysage sonore, pour évaluer les modalités et l'impact d'une nouvelle politique des transports et des déplacements ?*

Dans la mesure où il existe un *stress urbain* en soi, global [*Réf.* 37, p. 90], multifactoriel, dont la réduction pourrait avoir des enjeux non seulement en termes de troubles de santé et de performances particulières à chaque individu, mais aussi de comportements, concernant l'attraction interpersonnelle, l'altruisme, l'agression, les sentiments d'insécurité, la maîtrise des espaces personnels et des territoires privés [*Réf.* 37, p. 35] et publics et donc globalement de coûts collectifs (maladies, violences...), *la question du bruit, à travers le stress, devient une question d'urbanisme.* Elle ne saurait être réduite à la construction de murs antibruit et de formules d'insonorisation des bâtiments, ou encore d'aménagement des ronds-points et des entrées de villes : c'est tout le *paysage sonore* qui est alors en jeu. Aussi, les décisions en matière de transports urbains (de biens ou de personnes) doivent-elles inclure ces effets dans leur évaluation. Ils soulignent en particulier que la qualité des choix en transports urbains dépend du contexte bâti dans lequel ils se réalisent, et donc qu'il n'y a pas de solution universelle à cette question.

Bien que le concept de *paysage sonore* ait été forgé voilà plus de vingt ans, il n'est jamais resté qu'un outil expérimental, utilisé par exemple par la RATP, soucieuse d'améliorer les espaces de transport, qui investit non seulement dans les dimensions techniques ou organisationnelles, mais aussi dans le sens du confort et de l'esthétique (opération Saint-Denis-Basilique). Ce concept ne fait qu'effleurer pour l'instant la logique des POS, bien que des élus se posent ici ou là, la question de son intégration dans la planification urbaine. Marseille a récemment réalisé une *cartographie de la ville en zones caractérisées par des limites maximales de bruit* à prendre obligatoirement en compte dans l'aménagement et la circulation.

Dans cette perspective, il conviendrait d'aller vers une modification des politiques locales, qui ne considèrerait plus seulement les conditions de flux, de rythme, et de nuisances pour optimiser le transport des personnes, mais qui prendrait aussi en considération la mobilité en tant qu'outil de requalification, de redistribution ou de maintien de l'espace urbain. C'est ce qui semble s'être en partie produit à Curitiba, de façon tout à fait empirique, exemple bien connu, et à un degré moindre à Grenoble ou à Nantes, bientôt à Strasbourg. Encore faut-il, pour sortir de l'empirisme, que l'on dispose d'indicateurs qualitatifs afin de mettre en relation les décisions de déplacement des personnes, les besoins objectifs relevant du travail de ces dernières, du

commerce ou de la scolarisation des enfants, en référence avec la géographie des paysages rencontrés. La notion de mobilité s'avérerait alors très utile pour opérer un réajustement entre les politiques de transport et de déplacement dans la ville.

Mixité des fonctions urbaines, paysage et densification

Le souci de réduire l'ensemble des nuisances environnementales en zone urbaine nécessite une approche globale des motifs de mobilité et non une suite de mesures sectorielles (construction d'infrastructures, fluidification du trafic...). Ceci peut passer par un *urbanisme associant la mixité des fonctions urbaines avec une assez forte densité d'occupation des sols*. À ce sujet, citons le plan directeur Genève 2001 (d'urbanisme à long terme) : « le projet de la ville [est]... de produire des quartiers où l'on retrouve les espaces publics structurés et la mixité d'habitats, d'activités et d'équipement qui font la qualité de la vie urbaine... On cherche à créer une mixité d'affectation et non une ségrégation des fonctions. » [*Réf.* 21, p. 106]. Cette approche suppose entre autres une *prise en considération du patrimoine historique et architectural et des écosystèmes urbains* (microagriculture, « cadastre vert ») *mieux informée quant à leurs rôles dans la sociologie et l'attractivité des villes.*

Une telle approche est mise en place à Nüremberg (la *ville à portée de main*) où le plan stratégique d'urbanisme de cette ville de 500 000 habitants vise à favoriser la mixité des fonctions urbaines (habitat, commerce, activités) et où, par exemple, l'implantation de grandes surfaces commerciales est refusée dans les endroits où elle irait à l'encontre des principes de mixité (intervention de P. Gout aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30]). Le concept de *ville des courtes distances* est développé à Amsterdam où l'investissement en faveur des deux-roues se fait parfois au détriment de l'automobile [*Réf.* 17].

La densification s'accompagne de choix modaux plus favorables à l'environnement (marche, bicyclette) et d'une moindre consommation globale d'énergie [*Réf.* 20, p. 99]. Non encadrée, elle a toutefois ses inconvénients, comme à Genève où le nombre restreint de terrains constructibles provoque une concurrence et une montée des prix et par là même une ségrégation spatiale... [*Réf.* 21, p. 105]. Cette densification doit être relative et bien sûr laisser des espaces libres, conçus pour être appropriés et utilisés par les habitants, particulièrement des espaces verts. Une formule intermédiaire est la *structure urbaine multinucléaire, composée d'un centre principal (centre-ville) et de plusieurs centres secondaires*, avec leurs propres systèmes de transport et de services [*Réf.* 20, p. 101].

Devant les problèmes de circulation, on peut envisager de *rapprocher domicile et travail.* Sur l'ensemble des voitures (y compris conduites par les retraités, les étudiants, les chômeurs...), on compte annuellement en moyenne 3 850 km/véhicule en trajets domicile-travail sur 13 337 km/véhicule (source Parc automobile, Inrets convention Ademe). Même si la part des déplacements domicile-travail décroît et représente moins de la moitié des déplacements (voire moins de 20 % dans les grandes villes), elle contibue majoritairement au nombre de kilomètres parcourus, donc à l'énergie consom-

mée et aux nuisances et pollutions induites. Le rapprochement domicile-travail se justifie de surcroît par le fait que ce type de déplacements est plus facile à satisfaire en transports collectifs et est relativement plus générateur de nuisances que d'autres. En effet, compte tenu des conditions de circulation et par leur contribution aux phénomènes de congestion aux heures de pointe, leurs émissions polluantes sont plus importantes et la congestion est l'argument majeur avancé pour justifier la construction de nouvelles routes (dont nous avons souligné les impacts négatifs en terme d'environnement). Toutefois, le rapprochement domicile-travail (en particulier dans l'approche partielle visant à la réduction des congestions) ne peut faire à lui seul office de politique d'urbanisme favorable à l'environnement. Une telle politique doit prendre en compte l'ensemble des déplacements.

Concentration de l'urbanisation autour des axes de transports collectifs

Ce principe d'*urbanisation déterminée autour des axes structurants des transports collectifs* est suivi dans un certain nombre de cas français et étrangers.

• Le schéma directeur de l'agglomération lyonnaise prévoit que l'urbanisation future devra s'efforcer de se concentrer autour des axes structurants des transports collectifs, en particulier le métro [*Réf.* 21, p. 27].

• À Curitiba (Brésil), le coefficient d'occupation des sols décroît avec la distance aux axes de transport collectif [*Réf.* 21, p. 130] et la politique urbaine est basée sur le transport, avec une grande continuité des actions dans le temps. Rappelons que le maire était architecte-urbaniste et avait fortement participé à l'élaboration du plan de développement de la ville...

• Aux Pays-Bas, la politique néerlandaise d'urbanisme, décrite dans [*Réf.* 20, p. 102], a pour but de localiser les activités qui drainent un grand nombre d'employés (surtout les bureaux) et/ou de visiteurs (établissements éducatifs, hôpitaux, bibliothèques, etc.) aussi près que possible des stations de transport en commun. Il en est de même pour les nouvelles zones urbanisées, qui doivent avoir un transport public de qualité à distance de marche. Les implantations d'entreprises sont classifiées en fonction de leur desserte relative en transport public et en voiture particulière.

• En Suède, en Suisse, en Allemagne, les autorités et les planificateurs attachent beaucoup d'importance à ce que la desserte en transports collectifs accompagne, voire précède l'urbanisation des nouveaux secteurs [*Réf.* 20, p. 101].

Coordination entre les politiques d'urbanisme, de transport et d'environnement

De manière générale, il serait souhaitable de *coordonner les politiques d'urbanisme, de transport et d'environnement.* L'exemple de Curitiba est extrême (le maire était urbaniste et architecte), mais illustre le bénéfice tiré d'une politique d'ensemble. Par exemple, les permis de construire

(particulièrement des grandes constructions, des grands équipements publics comme les hôpitaux ou les campus universitaires) pourraient être délivrés en fonction de la desserte en transports collectifs [*Réf.* 20, p. 102]. Les effets éventuels de grands équipements sur les déplacements devraient être considérés dès la conception de tels projets.

Les *villes nouvelles françaises* (Marne la Vallée, etc.) concentrent de nombreux emplois tenus par des résidents, ce qui est une forme de coordination entre urbanisme, transport et environnement. Toutefois, lorsque les emplois disponibles sur place ne correspondent pas aux profils des habitants attirés par ces conditions de logement (cas d'Évry), ces structures engendrent en fait des déplacements doublés entre la ville et la capitale... De plus, l'habitat peut y être dispersé et la couverture par les différents modes de transport déséquilibrée (transports collectifs concentrés sur certains axes, éventuellement saturés comme le RER A, et prédominance de la voiture particulière), ce qui est, pour l'environnement, *a priori* une forme d'organisation moins favorable que d'autres.

En terme d'*équipements publics*, la question se pose pour la localisation des futures universités et le choix des modes d'accès (grands parkings/desserte en transports collectifs). Ceci est d'autant plus important que c'est une orientation qui peut marquer la tranche des 18-25 ans dans leur appréhension future des questions de déplacements urbains.

Les quelques principes énoncés plus haut ne doivent pas laisser penser qu'ils suffiront à eux seuls à maîtriser les déplacements. D'une part, la mobilité elle-même doit avoir un prix qui reflète l'ensemble de ses coûts et, d'autre part, les effets de l'urbanisme sur les déplacements sont complexes et pas toujours bien compris.

Organisation administrative et législation

La *structure administrative des services d'une ville* peut être organisée de manière à mieux intégrer l'action de différentes directions opérationnelles, pour mieux prendre en compte les enjeux d'environnement du transport (procédures de décision favorisant systématiquement la transversalité). Il n'est certes pas possible de regrouper tous les domaines en interaction, car il s'agirait de la totalité des missions d'une collectivité ; mais les procédures de décision peuvent favoriser systématiquement la transversalité, des équipes multi-disciplinaires peuvent être créées, de nouveaux spécialistes recrutés.

Du point de vue financier, des *péréquations entre les recettes du stationnement, du péage urbain... et les dépenses de transport collectif* doivent être facilitées. Ceci est possible pour les recettes du stationnement qui entrent indistinctement dans le budget communal. Les ressources issues d'une extension du stationnement payant et du renforcement des sanctions contre le stationnement illicite peuvent être prioritairement affectées à une politique en faveur des modes les moins agressifs pour l'environnement. Légalement, le péage urbain instaurable aujourd'hui ne pourrait être qu'un péage d'infrastructure : il pourrait concerner la matérialisation des sites propres pour transports en commun et modes non motorisés (le versement transport pourrait alors être

consacré à l'exploitation des transports en commun et à l'acquisition de matériel roulant).

En l'absence de dispositions législatives, une *structure de coordination et d'échange* permettant d'harmoniser des décisions relevant de compétences séparées, comme *les transports et l'urbanisme ou la circulation et le stationnement*, peut être envisagée. Un groupe de travail du Conseil national des transports [*Réf.* 94] préconise l'adoption d'un *dispositif contractuel sous la forme de contrats de déplacements urbains dans le cadre des bassins de vie*, avec :
– institution d'un périmètre des transports périphériques et urbains (PTPU venant en complément, et non en substitution, des périmètres des transports urbains, en liaison avec les schémas directeurs) ;
– association de toutes les autorités organisatrices concernées dans ce périmètre (autorités organisatrices urbaines, communes, départements...) ;
– définition de manière homogène et globale, pour l'ensemble du bassin de vie, des conditions de circulation, de stationnement et de tarification, tant pour les transports collectifs que pour les véhicules particuliers (aménagements de voirie, sites propres et couloirs réservés, synchronisation et priorités aux feux, information, politique de classification des voies à caractère stratégique ouvrant la possibilité d'appliquer ces règles communes sur les voies classées...) ; rappelons à ce sujet que la loi de décentralisation du 7 janvier 1983 fait dans son article 35 *obligation aux collectivités territoriales de coordonner leurs politiques de gestion de l'espace, le territoire étant considéré comme patrimoine commun de la nation* ;
– mise en commun des participations financières des collectivités, ainsi que l'affectation de ressources complémentaires (produit des amendes, du stationnement, de diverses modalités du péage urbain, mais surtout le redéploiement du versement transport sur l'ensemble du bassin de vie, en en modulant le taux, ce qui atténuerait l'effet de frontière).

Information, communication, concertation

Information sur les polluants

De nombreuses villes mènent des politiques d'information quotidienne sur les polluants (Allemagne, New-York, Mexico, Paris...) ou en cas d'alerte (Barcelone, Athènes...). La réussite de telles actions nécessite de prêter attention à quelques points [*Réf.* 17] :
– les indices doivent être classés (par exemple à Mexico, l'indice IMEGA dépend de la concentration en polluants la plus mauvaise) et les niveaux quotidiens de polluants accompagnés de *commentaires sur la qualité de l'air* (Stuttgart) ; c'est le cas par exemple à Paris ;
– des *campagnes de fond* doivent être menées en parallèle avec informations sur les origines des polluants (sources fixes ou mobiles), les impacts sur la santé (en particulier sur les populations à risque : enfants...), par exemple sous forme de brochures (brochure d'information à Stuttgart, brochure *Air pur-vie sûre* en Suisse), avec sensibilisation à l'utilisation de la voiture (brochures à Stuttgart).

En France, l'extension récemment décidée des réseaux de mesure de la qualité de l'air à toutes les villes de plus de 100 000 habitants (Airparif à Paris, Airmaraix à Marseille et Aix...) est un progrès important. Il ne doit toutefois pas faire négliger le suivi de la pollution de fond.

Communication sur les déplacements

La présentation de l'ensemble des enjeux du transport, y compris l'environnement, doit compléter ces informations sur la pollution atmosphérique. En particulier, une sensibilisation aux impacts de l'utilisation de la voiture particulière doit être menée (à Amsterdam, on diffuse la brochure *Votre voiture peut se passer de vous pendant une journée*). En effet, l'évolution environnementalement nécessaire des systèmes de transport passe par une adhésion de chacun aux motifs des changements de comportement indispensables qu'elle exigera [*Réf.* 97, p. 93].

Concertation sur les projets en matière de transport

Dans un autre ordre d'idées, la concertation en amont doit être favorisée car elle permet d'éviter les projets de prestige peu consensuels et les mesures inadaptées à la demande réelle.

Dans le cas de la Suisse, rappelé par M. Bovy aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30], la recherche de consensus est au centre de toute élaboration de plan des déplacements urbains et de projet de transport, notamment pour les raisons suivantes :
– dans le système helvétique de démocratie directe, la menace de référendum plane sur tout projet à tous les niveaux institutionnels (communes, cantons, Confédération) ;
– la recherche de consensus est le moteur de développement des projets ;
– les processus d'information / consultation / participation doivent être intégrés à l'élaboration des projets dès l'initialisation des études.

Ceci a trois conséquences sur les projets en matière de transports :
– on tire le meilleur parti des réseaux existants ;
– les projets monovalents ne concernant qu'une minorité d'usagers sont aisément mis en échec ;
– on développe l'intermodalité.

Le système du référendum n'est pas forcément le mieux adapté à toutes les situations. Néanmoins c'est une option pour la concertation, dont il permet de tester certains effets positifs.

Éléments de cadre national juridique et fiscal

Nous tentons ici de dégager des éléments qui, au niveau national, voire européen, ont une incidence sur les déplacements. *Compte tenu de la complexité des interactions en jeu, nous proposons ici plus des pistes de problèmes à étudier que des solutions à adopter sans précautions.*

L'acceptabilité de politiques fiscales dans le domaine de la régulation des déplacements exige, si la taxation croît, soit que le produit en soit clairement affecté à des offres alternatives de transport, soit que d'autres recettes de taxation décroissent, si possible en synergie avec des effets souhaités sur les déplacements (par exemple, diminution des droits de mutation qui favoriserait le rapprochement domicile-travail).

Taxes sur l'usage d'un véhicule

En ce qui concerne le véhicule individuel, une approche « théorique » des objectifs d'instruments financiers consisterait à agir sur son usage (stationnement, péages, TIPP...) plutôt que sur son acquisition ou sur sa possession (carte grise, vignette...). S'il paraît effectivement souhaitable de rééquilibrer la part fixe et la part proportionnelle au kilomètre au profit de cette dernière dans le budget automobile, ceci doit être tempéré par l'observation du phénomène de la deuxième voiture : une fois un véhicule acquis, on s'en sert...

Taxes sur les carburants

Ce point a été traité dans la partie sur les véhicules.

Péages urbains

Selon la nature du péage urbain, de financement ou de régulation (« environnemental »), la question du cadre juridique nécessaire à sa mise en place se pose différemment. Nous tirons de [*Réf.* 93, p. 42] quelques remarques à ce sujet.

Le *péage de financement* dépend du pouvoir de concession des collectivités et son principe a été rendu possible par une modification du code de la voirie routière en 1986.

Le cas du *péage de maîtrise des déplacements* (de régulation, « environnemental ») est tout le contraire du péage autoroutier. En effet, pour ce dernier, le caractère de redevance pour service rendu (et non de taxe) a été admis par le Conseil d'État. En revanche, pour le péage de régulation, il n'y a pas redevance pour service rendu (ni même taxe parafiscale) mais bien taxe dont l'objet est de :
- dissuader l'usager de bénéficier du service (quoiqu'on pourrait considérer que le fait d'améliorer l'écoulement du trafic est un service rendu aux usagers) ;

– dégager des recettes fiscales au bénéfice, par exemple, des autorités chargées de l'organisation des transports.

Une voie juridiquement correcte et conforme à la Constitution pour instituer un péage urbain de régulation nécessiterait une *modification du code de la voirie routière par une disposition de valeur législative prévoyant que la circulation de certaines catégories de véhicules dans les zones urbaines désignées peut être subordonnée à la perception d'une taxe*. On notera que ce type de problèmes juridiques et constitutionnels a été rencontré au sujet du stationnement payant il y a un certain nombre d'années. Or ce dernier a pu se faire, bien que ceci ait pu être considéré à l'époque comme une entrave à la circulation...

Autres impôts et taxes

Versement transport

Le versement transport est instaurable à partir de 20 000 habitants et repose sur la masse salariale des établissement de plus de 9 salariés (de l'ordre de 1 %), y compris ceux du tertiaire non marchand (administrations...). Son produit est affecté à l'économie des réseaux de transport public et il a rapporté près de 12 milliards de francs en 1992 [*Réf.* 82, p. 93].

Quoique le versement transport, par son assiette sur la masse salariale, renchérisse très marginalement le coût du travail, il joue un *rôle apprécié et unique dans l'encouragement aux coopérations intercommunales suscité par l'existence du périmètre et des autorités organisatrices des transports publics* (même si l'existence de ce périmètre peut dans certains cas inciter des entreprises à aller s'installer en dehors). Cette situation conduit à des positions contrastées sur le sujet.

D'après la Mission interministérielle sur l'effet de serre, le remplacement du versement transport par un péage urbain permettrait d'accroître la part relative du transport collectif en réduisant celle de l'automobile et serait favorable à l'emploi en supprimant une charge sur le travail et en créant des emplois dans les transports collectifs [*Réf.* 96].

Ces réflexions générales ne doivent pas masquer la situation présente. À l'heure actuelle, le versement transport fait l'objet d'attaques (comme toute charge pesant sur les entreprises) et certains seraient prêts à le supprimer, quitte à faire disparaître avec lui les avantages que nous avons soulignés (encouragement aux coopérations intercommunales, ressources pour les transports en commun), sans pour autant affecter une part de la TIPP aux transports collectifs ou instaurer un péage urbain. C'est pourquoi, notamment pour le Gart, il ne faut pas, aujourd'hui, toucher au versement transport.

De toutes façons, *l'existence d'une taxe locale affectée aux transports collectifs est nécessaire* et *de nouveaux financements doivent être dégagés*, notamment par le péage urbain environnemental, par la généralisation du stationnement payant, l'alourdissement et le meilleur recouvrement des amendes au stationnement illicite...

Impôts locaux et taxes locales

Taxes d'habitation et taxes foncières ne sont à l'heure actuelle fonction ni de la possession d'un véhicule, ni de l'usage de la voirie... alors que ce sont pour beaucoup les collectivités locales et territoriales qui financent les déplacements urbains et que les effets de ces taxes peuvent peser sur la demande de déplacements. De plus, ceci induit des distorsions, comme par exemple entre le propriétaire de parking, qui paye taxe d'habitation et taxe foncière, et celui dont la voiture stationne dehors la nuit, qui ne rapporte rien à la commune.

De telles *taxes* pourraient être *partiellement assises sur la motorisation* si on veut taxer la pollution ou *assises sur l'espace de voirie occupé* si on veut éviter l'occupation d'espace (quoi qu'une assise sur l'usage de la voirie pourrait pénaliser le centre-ville au profit de la périphérie et favoriser l'étalement urbain).

Taxe professionnelle

Les impôts sur les sociétés, par le biais des incitations fiscales aux entreprises à se délocaliser, ont un impact certain sur la mobilité. C'est ainsi que la taxe professionnelle, dans sa forme actuelle, favorise l'installation d'une entreprise dans un village plutôt qu'en zone urbaine et incite les maires à implanter des bureaux au voisinage des nœuds de communication.

Impôt sur le revenu

Actuellement, certaines mesures ont un effet certain sur la mobilité :
– les frais professionnels de déplacement sont fiscalement déductibles si la distance journalière parcourue n'est pas trop élevée (jusqu'à 40 km sans discussion, éventuellement au-delà ; cette distance a été relevée récemment...) ;
– le stationnement fourni par un employeur n'est pas considéré fiscalement comme un avantage en nature (ce qui est désavantageux pour l'employé venant en transports collectifs).

Droits de mutation immobilière

L'ensemble des droits de mutation peut atteindre 10 à 12 % du coût d'achat du logement et ceci pénalise ceux qui souhaiteraient se rapprocher de leur travail ou moins dépendre de leur voiture [*Réf.* 82, p. 112]. La direction de la prévision du ministère de l'Économie a montré que la mobilité résidentielle en France est inférieure à celle des autres pays européens, en corrélation avec des droits de mutation élevés.

À titre indicatif, pour donner un ordre de grandeur des sommes en jeu, on fait dans [*Réf.* 36, p. 3] un parallèle entre la subvention à la mobilité pour un ménage utilisant 3 cartes oranges « 3 zones » en Île-de-France (9 000 F par an) et la taxe de publicité foncière pénalisant la vente d'un logement de 2 MF qui serait voulue pour réduire la distance domicile-travail (150 000 F).

D'après [*Réf.* 82, p. 27], en 1990 les droits de mutation (publicité foncière, enregistrement, mutation) ont rapporté 29 milliards de francs. Leur atténuation pourrait être compensée par les recettes potentielles du stationnement, estimées à environ 40 milliards de francs [*Réf.* 82, p. 116].

Subventions

Nous parlons ici des subventions directes, sans que ceci fasse oublier les subventions indirectes au véhicule particulier (usage de la voirie urbaine, stationnement...). *Le problème des subventions doit être posé dans sa globalité, celui des subventions directes ou indirectes à la mobilité*, les premières pour avoir une démarche cohérente, les secondes parce qu'on aurait alors réduit l'aspect financier de l'écart d'attractivité entre les modes.

• *À court terme*, l'augmentation du prix de l'utilisation du véhicule particulier (possession, usage) doit s'accompagner d'une diminution des compensations correspondantes, que ce soit au véhicule particulier ou au transport collectif.

• *À moyen terme*, l'augmentation du prix des transports doit voir une diminution de certains prélèvements fiscaux, de préférence ceux qui handicapent les initiatives individuelles de réduction de la mobilité contrainte, comme les déplacements domicile-travail.

• *À long terme*, les transports devraient être payés à leur coût réel. Les subventions de l'État pourraient alors être réorientées vers d'autres options plus soutenables, par exemple le maintien de catégories sociales diversifiées en zone centrale dense.

Aides à l'habitat

Celles-ci ont longtemps concerné essentiellement l'habitat neuf, dans le cadre d'une politique de relance et de soutien à l'activité du bâtiment : elles orientent la demande du logement vers des zones périphériques où le foncier est relativement faible et concourent ainsi à l'extension du péri-urbain. Depuis, l'inflexion d'aides au logement vers des aides à la personne ont tempéré ce phénomène. En 1994, un rééquilibrage vers l'habitat ancien a été opéré en étendant la déductibilité fiscale aux travaux de rénovation. L'extension d'un tel mouvement serait souhaitable.

Aides au logement par l'entreprise

Au lieu d'avoir une répartition uniforme, une aide comme le 1 % logement pourrait être modulée selon plusieurs facteurs, en fonction du contexte local : une distance maximale (environ 10 km) entre l'entreprise et les logements aidés ; l'existence de transports en commun à proximité du logement.

Dans la fonction publique, les indemnités de logement pourraient être modulées en fonction de la distance au travail (d'autant plus forte que la distance est plus faible) pour maîtriser *à la marge* la mobilité de pointe [*Réf.* 82, p. 112].

Subventions aux transports collectifs

Comme les subventions indirectes au véhicule particulier (usage de la voirie urbaine...), ces subventions, qui peuvent être importantes (deux tiers des frais de fonctionnement des transports collectifs en Île-de-France), sont un facteur important de l'implantation et des choix de logements. *Actuellement, les subventions aux transports collectifs sont, d'un strict point de vue environnemental, justifiées* d'une part par la compensation des contraintes dues aux prix du foncier, d'autre part par un rééquilibrage des choix individuels en faveur des modes moins consommateurs de ressources, compte tenu de la priorité généralement accordée aux investissements routiers et des pertes d'exploitation accentuées par la densification du trafic de surface.

À terme, même sans poser globalement la question des subventions à la mobilité, on peut s'interroger sur le bien-fondé de la justification de la subvention à la mobilité urbaine, compte tenu de ses effets. Il est par exemple noté dans [*Réf.* 36, p. 2] que celle-ci est souvent présentée comme le moyen de faire pression sur le coût du foncier des zones centrales (et en tout cas comme le moyen de permettre aux ménages aux revenus modestes de se loger quand ils ne peuvent supporter les loyers des zones centrales). Or, si c'est là le but poursuivi, il pourrait certainement être atteint par des voies plus directes : en Île-de-France, on consacre quarante fois plus de crédits publics à subventionner les seuls transports collectifs qu'on n'en consacre à subventionner l'achat de terrains dans les zones où ce terrain est coûteux pour y construire des logements à loyer modéré. Les prémices de ces orientations semblent donc au moins autant sociologiques et politiques qu'économiques.

Nous n'abordons pas la question du financement des transports collectifs, qui n'appartient pas aux compétences du ministère de l'Environnement. *Nous posons plutôt la question des fondements du raisonnement utilisé, pour en suggérer l'étude économique critique ainsi que celle d'alternatives urbanistiques et fiscales.*

Subvention aux transports propres

En France, la *ristourne sur le pot catalytique* de 1992 fut une forme de subvention à des transports plus propres. La *prime à la casse* de 5 000 F, décidée en 1994 pour relancer le marché automobile, a eu aussi des conséquences environnementales en ceci qu'elle accélérait le remplacement de véhicules anciens par des automobiles plus récentes, donc plus performantes en pollution atmosphérique et parfois en consommation. L'*aide aux véhicules électriques* décidée en 1995 (15 000 F par véhicule) peut aussi être interprétée en ce sens.

Organisation institutionnelle

Comme ceci a été souligné à plusieurs reprises (politique de stationnement et sanction du stationnement illégal, décision de construction d'infrastructures), le partage des compétences entre différents blocs ayant des effets sur les déplacements est souvent problématique lorsqu'il s'agit de mener

une politique globale. C'est pourquoi, *les compétences circulation-voirie-stationnement-urbanisme devraient être intégrées dans des structures intercommunales*, telles que les communautés de communes et de villes et les autorités organisatrices de transports.

Actions de recherche : indicateurs de la mobilité

Face aux coûts de plus en plus élevés de la mobilité automobile, est-il envisageable de faire un choix durable en faveur des transports les moins agressifs pour l'environnement et de réduire progressivement le recours aux moins efficaces de ce point de vue ? Sur quelles bases statistiques ? Comment construire des indicateurs quantitatifs et qualitatifs utiles aux collectivités locales, afin que ces dernières appuient leurs décisions sur des données relativement plus précises qu'aujourdhui ?

L'appareil statistique français est loin de disposer d'indicateurs qualitatifs qui auraient l'ambition, entrevue plus haut, d'intégrer statistiquement les représentations paysagères de chacun dans les politiques de transports. Sans aller jusque là, il est cependant possible de formuler quelques principes préalables pour l'évaluation qualitative d'un triple point de vue : transports, écologie, urbanisme [*Réf.* 88]. La mise au point d'indicateurs d'environnement est rendue difficile par l'absence de certaines données, c'est à dire, le plus souvent, par *l'inexistence de réseaux de mesure à maillage suffisamment dense pour appréhender l'hétérogénéité des milieux de vie urbains*. Cette difficulté est accrue par les *incertitudes liées à la délimitation spatiale des aires urbaines contemporaines*, qui invalident souvent les mesures comparatives de densité (le rapport à un espace ou à une population de référence est essentiel pour comparer dans l'espace et dans le temps) et d'efficacité ou de nuisance écologique et sociale. Mais il apparaît également, à l'examen de quelques cas concrets, tels ceux qui ont été analysés sommairement, à l'occasion d'une recherche exploratoire commandée par l'Ademe sur la faisabilité d'une grille de lecture du « triangle » environnement-mobilité-urbanisme [*Réf.* 89], que l'on ne peut guère se passer d'une approche qualitative des politiques urbaines, afin d'en *comprendre les motivations*, de *hiérarchiser les différentes contraintes*, d'*évaluer les réseaux complexes d'effets selon les échelles d'impact* (local, régional, voire global), mais aussi selon les combinaisons avec des aspects non environnementaux, sociaux et économiques en particulier.

Dans l'état actuel des connaissances sur les interactions entre les politiques sectorielles, il est clair que seules des évaluations qualitatives menées de façon comparative sur plusieurs sites permettraient de se rapprocher de la mise au point d'indicateurs quantitatifs scientifiquement pertinents et politiquement acceptables (leur valeur d'incitation pédagogique dépend de ces deux conditions). Ce travail est en cours d'élaboration sur un échantillon comprenant une centaine de localités (Beaucire, Beauvais, SRAE/DGAD/ministère de l'Environnement). Plusieurs indicateurs seront testés, dont par exemple le ratio caractérisant l'influence de l'offre de stationnement sur le choix modal dans les déplacements domicile travail : *nombre total de places offertes/ (habitants+emplois)*. Cet indicateur devrait avoir l'avantage de faciliter l'évaluation

prévisionnelle de l'offre de stationnement en centre ville, et de conseiller utilement des élus confrontés au dilemme qui consiste à donner la priorité aux transports en commun tout en facilitant la circulation automobile en créant des parkings !

Information, communication, concertation

Information et sensibilisation de l'opinion

L'État est légitime à intervenir pour rétablir un certain équilibre dans l'information (comparer les moyens publicitaires pour la promotion de la voiture particulière et ceux des transports publics...). Une véritable *pédagogie des déplacements urbains à destination des citadins, conducteurs, cyclistes ou piétons,* est demandée par plusieurs élus de villes ayant innové en matière de déplacements et ceci en vue de faire percevoir la possibilité d'autres configurations urbaines [*Réf.* 30]. Cette importance cruciale du facteur humain et des représentations mentales qu'une personne, mais aussi qu'une institution, a de ses intérêts et de ses devoirs collectifs, est soulignée par T. Benjamin dans [*Réf.* 97, p. 94] par la description de « cycles d'inertie ».

Une information nationale sur les enjeux (en termes d'environnement, de santé, de lien social) des déplacements urbains pourrait contribuer à préparer d'éventuelles inflexions en la matière.

La concertation en amont doit être développée car elle permet d'éviter les projets de prestige peu consensuels (voir le cas de la Suisse rappelé par M. Bovy aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30]).

Formation et sensibilisation des acteurs

Les préférences des élus, telles que rapportées dans les sondages cités plus haut, *vont plutôt vers les solutions routières, ce qui ne correspond pas aux aspirations du public* rapportées par les mêmes sondages.

Ce décalage provient en partie de la recherche systématique de solutions techniques (les mesures visant à modifier certains comportements étant d'emblée perçues comme moins « sérieuses » par les ingénieurs et les techniciens) mais aussi de la *persistance de mythes qui encouragent la solution routière*. Ainsi, la construction de voirie serait créatrice d'emplois (certes, mais sont-ils durables, les autres modes de transport n'en créent-ils pas, et la réfection de bâtiments aussi avec deux à trois fois plus d'emplois au MF investi ?), porteuse de croissance économique (pas toujours, mais elle est certainement porteuse de nuisances coûteuses pour la collectivité) et l'automobile serait un symbole de liberté qu'on ne pourrait donc brider (l'expression de cette liberté méconnaît les atteintes à la liberté d'autrui, par exemple celle d'échapper au bruit et aux polluants).

Jusqu'à nos jours, la ville s'est pliée à la voiture et le changement de perspective en cours doit s'accompagner d'une *formation plus équilibrée des ingénieurs, des aménageurs, des techniciens*, incluant des sujets nouveaux (*questions globales d'environnement, phénomènes sociaux*). Ceci passe par une

connaissance des grands cycles écologiques (eau, air...) et des modifications que l'activité humaine peut y apporter, ainsi que des relations qui existent entre différentes politiques sectorielles urbaines (par exemple, POS et système de transport ou localisation des infrastructures et politique sociale). En outre, *les préoccupations d'environnement doivent être intégrées dans les formations sectorielles*, par exemple en y soulignant les implications environnementales (pollutions, consommation d'espace viaire), économiques (coût collectif des flux de transport engendrés) et sociologiques (stress, transformation de zones en ghettos).

On rapporte dans [*Réf.* 21, p. 134] qu'à Curitiba, ville brésilienne exemplaire en terme de politiques d'urbanisme et de transports menées conjointement dans la durée, « le spécialiste veut améliorer ce qui existe déjà » et que sont recherchées, par des architectes de formation, l'intégration du transport et la satisfaction de la fonction de transport et non la prouesse technique spécialisée.

Quant aux élus, leur sensibilisation ne peut que se généraliser, à mesure de la sensibilisation des citoyens et de l'apparition des questions de transport dans le débat public. D'ici là, l'organisation de colloques semble un bon moyen de sensibiliser élus et décideurs.

Chartes d'écologie urbaine et contrats de ville

Chartes d'écologie urbaine et plans de déplacements urbains

Les *chartes d'écologie urbaine* sont signées entre les collectivités territoriales et le ministère de l'Environnement. Ce dernier a défini leurs priorités :
– modérer la consommation d'espaces naturels et d'espaces utilisés par l'automobile ;
– limiter la consommation d'énergie et la pollution de l'air (lutte contre l'effet de serre) ;
– limiter le bruit lié aux transports ;
– accroître la sécurité.

On trouve dans [*Réf.* 4, p. 35] un bref constat sur la façon dont les programmes présentés par les collectivités dans ces chartes intègrent les questions de transport et de mobilité. Il apparaît, de manière générale, que ceci se fait de manière embryonnaire et souffre d'un manque d'approche globale (actions souvent partielles et peu coordonnées, plutôt que des réponses visant à modifier des comportements et le contexte urbain générateur de la mobilité et de ses modes). Parmi les actions proposées par les collectivités, on trouve des campagnes de sensibilisation aux impacts du transport sur l'environnement (sécurité, bruit, pollution atmosphérique, santé, qualité de vie)... Mais toutes les implications n'en paraissent pas toujours tirées, puisque sont souvent négligées les questions de limitation du stationnement, des relations entre urbanisme et transports dans les POS et les schémas directeurs.

Les plans de déplacement urbains (PDU), lancés par le ministère chargé des Transports, *avec l'effort de réflexion globale et de concertation qu'ils imposent, pourront utilement enrichir les volets transport et urbanisme des chartes d'écologie urbaine.*

Contrats de ville

Le cadre des contrats de ville, par lequel l'État aide les collectivités à traiter certains aspects des problèmes des quartiers défavorisés, fournit un autre instrument capable d'inclure des préoccupations environnementales et sociales liées aux transports. Une partie des difficultés de ces zones vient de leur faibles liens avec la vie du centre-ville plus aisé, ainsi que de leur conception urbaine désarticulée, voire de leur isolement d'autres secteurs urbains par le passage d'infrastructures lourdes. Le ministère de l'Environnement devra veiller à ce que *les prochains contrats de ville prennent en compte le rôle et l'importance d'une amélioration et d'une conception nouvelle des déplacements, favorisant en particulier les modes non motorisés et les transports collectifs, dans la requalification de certains espaces.*

Chapitre 3

Éléments d'orientation pour une meilleure prise en compte de l'environnement dans les transports interurbains

Compte tenu des conséquences environnementales diverses des implantations, des aménagements et de l'exploitation des infrastructures, que ce soient des plates-formes (ports, aéroports) ou des infrastructures linéaires (route, fer, voie d'eau), le ministère de l'Environnement est préoccupé par le mode de définition des besoins de transports évoqués et par l'analyse concertée de leurs effets environnementaux et socio-économiques. Il s'agit pour lui de défendre les intérêts dont il est le garant institutionnel, avec le souci que le service rendu soit bien en définitive celui qui répond le mieux aux différentes attentes de la collectivité, avec des charges environnementales qu'elle puisse durablement supporter, dans la clarté des enjeux et des choix. La sélection d'un axe et d'un mode de transport doit se justifier par l'analyse et la définition des besoins, puis par l'adaptation des technologies disponibles à la satisfaction de ces besoins aux meilleurs coûts globaux pour la collectivité. C'est le service à rendre et l'estimation des charges acceptables qui doivent déterminer la réalisation technique et non l'inverse.

Les objectifs environnementaux d'une politique des transports interurbains concernent, d'après les bilans établis précédemment :
– *une diversité biologique et géographique du territoire à préserver, pour les êtres humains et pour les écosystèmes auxquels ils appartiennent et dont ils ont tiré leurs spécificités sociales et économiques ;*
– *une maîtrise de l'évolution des paysages dans leur diversité devant les risques d'uniformisation et de banalisation, un souci de protection des sites naturels et du patrimoine historique et culturel ;*
– *des qualités de l'air, des eaux et des sols propres à leurs utilisations, à retrouver ou à maintenir ;*
– *des ressources naturelles épuisables à préserver pour les générations futures, qu'il s'agisse d'énergie, de biotopes, ou d'espace dans une Europe où les zones de concentration de population s'étendent (prise en compte des irréversibilités) ;*
– *une maîtrise de l'évolution de la biosphère planétaire (effet de serre, couche d'ozone) ;*
– *des choix de systèmes de transport qui, par la confrontation transparente des objectifs poursuivis, ne sacrifient pas à la facilité immédiate des solutions sectorielles la rentabilité globale collective de long terme.*

Pour tenir ces objectifs, l'intervention régulatrice des pouvoirs publics est nécessaire, aux plans national et européen : on ne peut pas plus attendre d'une juxtaposition de nations qu'elles contribuent spontanément à réaliser un équilibre environnementalement durable que d'une juxtaposition d'individus qu'ils gèrent correctement leurs déchets sans se donner des règles de conduite.

Nous cherchons ici à identifier où et comment les préoccupations d'environnement sont aujourd'hui prises en compte dans les orientations et les choix de politiques de transport. Le diagnostic qui suit souligne le poids de certains critères dans les éléments déterminants du transport, critères qui peuvent avoir de forts impacts sur l'environnement selon la façon dont ce dernier est ou non masqué par eux.

Enjeux majeurs d'environnement

Un certain nombre d'engagements internationaux, de lois ou de principes nationaux doivent être intégrés au plus haut niveau de la politique des transports pour éviter que l'évolution du transport ne se fasse à leurs dépens. Parmi les engagements et les principes qui sont affectés par la politique des transports, citons :
– la convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques ;
– la convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992 ;
– la directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages ;
– la directive du Conseil des communautés européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages ;
– la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature ;
– les valeurs patrimoniales et culturelles de l'environnement ;
– la santé publique ;
– la qualité de vie.

Au niveau de la politique nationale, *transport, environnement et aménagement du territoire doivent être envisagés conjointement* afin de pouvoir respecter ces engagements. Un certain nombre de questions nous semblent devoir être posées à ce niveau.

• Quels sont les *impacts écologiques*, sur la faune et la flore, *de l'accumulation d'effets de coupure* induits par un maillage du territoire ? Sont-ils compatibles avec notre engagement international sur le maintien de la diversité biologique, avec la directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages et avec la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature ?

• Quels sont les *impacts socio-économiques des modifications du cycle de l'eau* qu'entraîne la construction d'infrastructures (par l'érosion, le remembrement, la perturbation de cours d'eau...) ?

• Quels sont les *impacts sociaux des coupures* qu'induit le maillage du territoire ? Sont-ils compatibles avec un développement harmonieux du territoire ou conduisent-ils à des déséquilibres socialement coûteux ?

• Quels sont les *impacts sur la santé* de l'accroissement de la pollution et des zones de bruit ? Sont-ils compatibles avec notre politique nationale de santé ?

• La plus grande accessibilité, par des infrastructures lourdes, de tous les points du territoire n'est-elle pas dommageable au *maintien de la diversité biologique*, au *cadre de vie* et au *tourisme*, compte tenu de la dispersion des nuisances qu'elle favorise (pollutions, bruit, atteintes au paysage, déchets...) ?

• Les émissions de gaz à effet de serre induits par notre politique de transport sont-ils compatibles avec notre engagement international sur le *changement climatique* ?

• Quels sont les *impacts sur le cadre de vie urbain et péri-urbain* d'une accessibilité par des infrastructures lourdes des espaces naturels péri-urbains ?

• Quels sont les *impacts culturels et psychologiques* d'une consommation et d'une banalisation des espaces naturels sur le modèle de l'espace péri-urbain diffus ?

L'observation des pratiques montre que l'environnement est un facteur de poids négligeable, voire inexistant, dans les schémas directeurs d'infrastructures et les choix d'infrastructures, en aucun cas déterminant. De ce fait, le problème de la compatibilité entre le transport et le respect de l'environnement se trouve repoussé au niveau local et de court terme de la réalisation d'une infrastructure particulière, mais n'est pas posé à un niveau global ou de long terme. *L'environnement est réduit à la conception étroite de problèmes techniques à résoudre* lors de la construction et est vu, au mieux, comme une question de *limitation* des pollutions et des nuisances lors de la réalisation d'une infrastructure (ruissellement des eaux, écrans anti-bruit, passage d'animaux, insertion paysagère...).

D'un autre côté, *l'environnement peut faire office d'alibi*. C'est ainsi que la voie d'eau s'est parfois vue promue mode écologique dans l'absolu, sans autre justification que l'efficacité énergétique du mode, hors toute considération sur l'impact sur les écosystèmes liée à l'infrastructure et sur la nature du territoire français, distinct des pays plats et industrialisés à forte densité de canaux (Belgique, Pays-Bas).

Impacts liés aux options premières de la politique des transports

Les orientations observées du transport révèlent le poids implicite de certains critères de décision vis-à-vis d'autres. Nous nous attardons sur ces critères dans la mesure où l'importance qui leur est implicitement accordée

n'oriente pas les transports dans un sens qui soit le moins agressif vis-à-vis de l'environnement.

Nous reprenons ici la terminologie « options premières de la politique des transports » tirée d'un chapitre de [*Réf.* 6, p. 325] dont nous citons l'introduction : « à ce niveau de la politique des transports peuvent être rangées toutes sortes de décisions touchant aux infrastructures, à leur financement, aux principes d'exploitation et en particulier de tarification, aussi bien qu'à quelques grands choix technologiques ou encore à des engagements internationaux. ».

Objectifs généraux du transport

Des politiques générales de transport existent dans des pays voisins, plus petits et *plus homogènes* que la France (Pays-Bas, Suisse). *La grande étendue et la diversité du territoire français justifient quant à elles des adaptations régionales d'une politique générale fondée sur des enjeux globaux.*

Ces politiques ne se réduisent pas à l'énoncé de simples règles du jeu économique ou à des préoccupations d'aménagement du territoire. Schématiquement, la *Suisse* s'est fixée pour objectif de sauvegarder son environnement (espace et qualité de l'air) et, constatant que la route apporte plus de nuisances que le fer, elle a résolu de privilégier ce dernier mode et d'évincer le trafic routier de marchandises de transit de son territoire [*Réf.* 6, p. 27]. Un mouvement comparable a lieu en *Autriche* où le transport routier entraîne de telles nuisances (exemple des NO_x émis au passage du col du Brenner par le trafic routier, notamment du fait que la consommation énergétique et donc les émissions des poids lourds sont quadruplées sur de fortes pentes) que ce pays exhorte ses partenaires étrangers de la Convention alpine à adopter aussi des formulations volontaristes [*Réf.* 58, p. 26 et sq]. En Allemagne, la Deutsche Bundesbahn a été recapitalisée et le rail privilégié après un débat public national de deux ans et demi.

Les *Pays-Bas* veulent conforter le rôle central du port de Rotterdam pour l'économie et protéger le cadre de vie. Le transport de marchandises de et vers Rotterdam est prioritaire, par voie d'eau ou par fer pour des parcours au delà des frontières, par route sinon. On note pourtant que le taux de croissance du transport routier prévu entre 1990 et 2010 ne figure pas parmi les plus élevés d'Europe, ces derniers se trouvant en Belgique, en France, en Grande Bretagne et en Allemagne [*Réf.* 42]. Le choix de conforter durablement Rotterdam, combiné à celui de ne pas construire de nouvelles autoroutes, implique de maintenir au plus serré les transports routiers de marchandises et de limiter les déplacements de voyageurs en voiture pour laisser la place aux camions non évitables. Pour cela, les transports collectifs sont encouragés, en particulier par une redensification de l'habitat [*Réf.* 6, p. 27].

On notera, comme ceci est relevé dans [*Réf.* 6, p. 354], que l'intégration d'objectifs liés à l'environnement dès le niveau de la politique nationale ou fédérale (comme en Suisse, aux Pays-Bas, en Allemagne) se traduit dans les schémas directeurs. Il y a alors matière à *débat public en amont, intégrant environnement et aménagement du territoire*, car le dévelop-

pement de ces schémas est soumis à des votes des parlements ou directement à des « votations » (Suisse).

La politique générale française des transports, elle, reste peu explicite, notamment sur l'environnement. Bien qu'un texte de loi en fixe le cadre (la LOTI, loi du 30 décembre 1982 d'orientation sur les transports intérieurs) et évoque dans son article 3 la protection de l'environnement (ainsi que l'utilisation rationnelle de l'énergie, la sécurité...) parmi les objectifs et critères de la politique globale des transports, force est de constater que, *l'environnement n'étant pas affirmé comme un élément essentiel à ce niveau, il n'est pas systématiquement intégré aux niveaux inférieurs* tels qu'explicités dans [*Réf.* 6], à savoir les schémas directeurs d'infrastructures, les choix et priorités d'investissements et le choix et la réalisation des variantes de tracé.

Sans politique claire, les orientations du transport résultent d'options premières implicites, sans évaluation globale a priori *ni* a posteriori [*Réf.* 6, p. 323]. Le simple jeu de l'économie de marché, dans un contexte favorable à la route pour diverses raisons évoquées ci-dessous, aboutit à des choix nationaux (voir [*Réf.* 54, p. 25]) et européens (voir [*Réf.* 106, p. 8]) d'investissements pour les transports, à nouveau très largement favorables au mode routier (et au trafic aérien). Ceci trahit une *attention insuffisante portée aux enjeux environnementaux*, compte tenu des impacts comparés des différents modes, rappelés plus haut.

Voiture et BTP, symboles nationaux de la croissance économique

Ce qu'on appelle *la « culture d'offre BTP » et la « culture automobile » sont très largement présentes en France*, que ce soit chez le public, les élus locaux ou l'État, *sans que les décideurs paraissent en mesurer l'ensemble des conséquences*. L'image de la croissance des secteurs bâtiment-travaux publics et automobile au lendemain de la dernière guerre imprègne de nombreux esprits et motive certainement de nombreuses décisions contemporaines. Sans ignorer les qualités intrinsèques du mode routier pour les déplacements et la demande des usagers eux-mêmes, il est sûr qu'un *a priori* favorable a fortement concouru au développement concomitant de l'automobile et des infrastructures routières. Ceci se traduit aujourd'hui par la prédominance du mode routier, bien que l'histoire déjà longue du chemin de fer en France lui y fait conserver une place relativement plus importante que dans d'autres États européens, tandis que la diversité géographique du territoire limitait la faisabilité du recours à la voie d'eau.

Les arguments des entreprises de bâtiment et travaux publics et des élus en faveur de la construction d'infrastructures portent sur les créations d'emplois et l'effet sur les chiffres d'affaire des entreprises (voir [*Réf.* 67, p. 18]). Toutefois, selon le mode de transport retenu, il faudrait s'interroger sur la nature de ces emplois : sont-ils ou non durables, sont-ils nationaux ou locaux, avec quel effet sur le tissu des PME et des PMI ? Sont-ils absents lorsque les choix portent sur les transports collectifs ou le chemin de fer ? Faut-il en associer la création à un seul type de technique (la route) ou à des technologies

diverses (matériel roulant et infrastructure ferroviaire par exemple) ? En outre, seuls les emplois induits immédiatement sont pris en compte alors que *les effets locaux induits sont mal étudiés*, tant économiques (entreprises, commerces) que sociaux (dépérissement de petites villes, *effet de pompe* vidant certaines agglomérations au profit d'autres en raison des possibilités de déplacement offertes par une infrastructure nouvelle [*Réf.* 101, p. 17]). Enfin, les chantiers d'infrastructures offrent nettement moins d'emplois par million de francs investi que d'autres secteurs du BTP comme la réhabilitation et l'équipement de bâtiments (rapport double à triple).

Nous reviendrons sur un autre symbole, *le mythe du désenclavement* (et son corollaire d'*accessibilité de tous les points du territoire par une infrastructure lourde*), lorsque nous aborderons les préoccupations d'aménagement du territoire.

Impacts des politiques européennes

L'optique économique de l'Union européenne, qui fait largement office de politique des transports (même les considérations d'aménagement du territoire européen lui sont largement soumises), repose sur le libre-échange, la concurrence et la liberté d'entreprendre. Toutefois, même dans cette optique, un encadrement est indispensable, comme il est noté dans [*Réf.* 6, p. 459], en vue d'assurer :

- le développement et l'harmonisation des conditions de concurrence, assise sur une tarification économiquement fondée de l'usage des infrastructures : c'est le principe dominant ;
- la prise en compte des préoccupations d'aménagement du territoire et de protection de l'environnement et des êtres humains : c'est la prise en compte du développement durable telle que tracée par le Livre blanc sur les transports ;
- la constitution de réseaux interopérables à l'échelle européenne : ce principe légitime une compétition technologique à base de grands projets et de vastes programmes de recherche, mais ne débouche pas vraiment sur une réflexion organisatrice globale.

Les divers documents de la Communauté européenne ne sont pas entre eux exempts des contradictions que l'on relève aussi aux échelles nationale, régionale, locale, voire individuelle, entre souci de protection de l'environnement et volonté de développement de la mobilité identifiée à tort ou à raison au développement économique.

L'analyse des marchés et des flux

Les prévisions utilisées consistent le plus souvent en une extrapolation des tendances actuelles. Même sur ces bases, les demandes futures de transports restent marquées de fortes incertitudes. Dans ces prévisions nationales, on trouve peu de pays qui manifestent une véritable volonté organisatrice dans le domaine des transports, en choisissant de soumettre les moyens

développés à des objectifs explicités. En tout état de cause, la poursuite des pentes actuelles ne conduit pas à une situation durable, que ce soit du point de vue de l'énergie, de la pollution atmosphérique ou de la consommation d'espace.

Les prévisions de flux

L'évolution du *transport de voyageurs* est limité par le budget temps. D'après [*Réf.* 6, p. 101,102], quel que soit le scénario (bas ou haut) et le mode, les perspectives d'évolution à l'horizon 2010 en terme de voyageurs sont des perspectives de croissance (en Europe, taux de croissance annuels entre 1 et 2 %). La France y fait preuve dans ses prévisions d'un certain volontarisme quant au transport collectif de personnes, qui ne semble pas néanmoins se traduire dans les faits [*Réf.* 42, p. 64].

L'évolution du *transport de marchandises*, lié à l'organisation des activités, est différente de celle du transport de voyageurs, limité par le budget temps. *Les estimations montrent, avec prévisions « au fil de l'eau », de fortes croissances du transport aérien de voyageurs et du transport routier de marchandises* ([*Réf.* 23, p. 23,24], [*Réf.* 42, p. 41,42], [*Réf.* 6, p. 215,224]). Dans [*Réf.* 6, p. 101,102], les perspectives d'évolution à l'horizon 2010 en terme de marchandises dépendent du scénario : si le scénario haut prévoit une croissance pour tous les modes avec une prédominance marquée de la route et du maritime, *le scénario bas prévoit une décroissance de la route, du fer et de la voie d'eau* (de la plus faible décroissance à la plus forte, voir tableau dans [*Réf.* 6, p. 102]). Les décisions actuelles d'investissements impliquent néanmoins le choix d'un scénario plutôt haut (croissance du réseau autoroutier de 15 %)...

Nous ne pouvons que rejoindre le point de vue exprimé dans [*Réf.* 6, p. 102] selon lequel une prévision au fil de l'eau « aboutit à une dégradation importante des parts de marché des modes les moins polluants et les plus économes en énergie et à un afflux supplémentaires de poids lourds sur des autoroutes déjà congestionnées » et qui suggère d'envisager une politique plus volontariste. L'extrapolation des tendances actuelles favorise en effet les modes les plus agressifs pour l'environnement [*Réf.* 42, p. 2,3]. *Les prévisions globales d'évolution de la demande de trafic n'intègrent pas suffisamment les paramètres d'une politique volontariste des transports, tels que la tarification ou l'offre multi-modale* [*Réf.* 99].

Dans un autre domaine, nous relevons *une certaine soumission au dogme des modèles prévisionnels*. Tant les taux de croissance du transport annoncés que l'action possible des instruments financiers sur ceux-ci reposent sur les résultats de modèles mathématiques, modèles dont les hypothèses d'élaboration ne sont pas explicitées. Or, ces hypothèses sont discutables à plusieurs niveaux.

D'un strict point de vue mathématique, le choix du type de modèle est une hypothèse lourde de conséquences. Par exemple, les modèles dits économétriques reposent sur une certaine structure mathématique qui, si elle a d'évidentes qualités (simplicité...), a aussi ses propres limites (difficulté à prendre en compte des effets de seuil, de rupture...). En outre, de tels modèles reposent sur une certaine représentation mathématique de l'aléa et, sous ces

hypothèses, leurs prévisions sont entachées de variabilité, d'autant plus forte que l'horizon est lointain.

Du point de vue de leur rôle, les modèles décrits ci-dessus ne visent pas à approcher et à coder un certain nombre de comportements (comme ce serait le cas en physique, par exemple), mais à établir des relations mathématiques simples entre des grandeurs qui sont la résultante de nombreux comportements. À ce titre, ils n'ont pas pour fonction de comprendre des comportements dans leur généralité (dans le temps et dans l'espace) mais de décrire des relations entre des grandeurs observées (dans un temps donné et dans un lieu donné). Accorder crédit à leurs prévisions, surtout à moyen et long terme, repose sur l'hypothèse que demain, après-demain... sont à l'image d'aujourd'hui. Si ceci est un principe en physique (les connaissances en physique sont supposées valables en tout temps et en tout lieu), ceci n'est manifestement pas le cas dans les comportements humains. Autrement dit, accorder une vertu prédictive à ces modèles, c'est faire une hypothèse supplémentaire reposant sur une vision implicite du futur. En particulier, les données qui alimentent ces modèles sont locales, établies en un certain lieu et en un certain temps (dans un contexte donné), et servent à fixer des paramètres permettant des calculs dont les résultats sont censés représenter l'avenir dans un tout autre contexte.

Dans le même ordre d'idées, on trouve dans [*Réf.* 108, p. 182] une discussion sur les modèles macroéconométriques, notamment sur leur construction, d'où il ressort que « ces modèles sont estimés économétriquement, ce qui légitime leur validation historique, mais ce qui en contrepartie jette un doute sur leur capacité à analyser le long terme en raison de l'hypothèse de permanence des comportements structurels que véhicule l'économétrie. [...] Plus précisément, ces modèles peuvent minorer les effets d'annonce, notamment ceux liés à une augmentation des prix de l'énergie. »

Un intérêt de tels modèles est de « réaliser des études variantielles et des projections fondées sur des hypothèses de maintien des comportements structurels : en ce sens, ils sont davantage utilisables pour révéler des problèmes susceptibles de se poser si les comportements demeurent identiques plutôt que pour « prévoir » véritablement sur le moyen/long terme. » [*Réf.* 108, p. 183].

Les incertitudes qui portent sur la prévision de la demande sont fortes mais ne semblent pas pour autant constituer un obstacle aux décisions alors que, en parallèle, une prise en compte sérieuse de l'environnement fut pourtant maintes fois contestée pour cause de manque de précisions et de certitudes dans l'ampleur des effets attendus. Ces incertitudes sur la demande ne peuvent qu'entraîner des incertitudes fortes sur la rentabilité socio-économique. Elles sont l'objet d'une surprenante tolérance, comme le relève, par exemple, le rapport de 1992 de la Cour des comptes [*Réf.* 67] qui « estime inacceptables ces contradictions en ce qui concerne la rentabilité des investissements dans le secteur routier. Des différences du simple au triple, au surplus instables, dénient tout caractère scientifique à la méthode de calcul... Dans certains cas, les calculs conduisent à des taux de rentabilité voisins de 100 %, ce qui signifie que les avantages d'une seule année couvriraient l'ensemble des

dépenses du projet, pour sa durée de vie. Ce résultat paraît pour le moins remettre en cause les paramètres utilisés. ».

Des scénarios sujets à caution, à la soutenabilité non démontrée

Pour la demande de trafic de marchandises en tonnes-km, les taux de croissance sont en général de 2 à 5,5 % aux exceptions de la Suède (1,3 %), de la Suisse (réduction de moins de 1 % par an) et de la France (-0,8 % par an dans un scénario de faible croissance à 1,6 % et d'augmentation des prix du carburant de 1,6 % par an) [*Réf.* 42, p. 41,42]. Pour ce qui concerne la France, un taux de croissance de 2,5 % entre 1990 et 2010 signifie près de 65 % d'augmentation du trafic. Or, en 1993, le trafic routier représente 66,5 % de l'ensemble du trafic marchandises [*Réf.* 7, p. 102]. Si la route accueille, comme c'est vraisemblable dans les conditions actuelles, 90 % de la progression totale, on assistera à un *doublement du transport routier en France et donc aux émissions polluantes, nuisances sonores et consommations de ressources correspondantes.*

Un des arguments avancés en faveur d'un nécessaire accroissement des infrastructures de transport est l'augmentation de trafic prévue par des modèles économétriques : par exemple, le passage de 13 000 à 33 000 camions par jour entre Dijon et Lyon entre 1990 et 2005 (source OEST). Dans cette optique, *les prévisions de trafic sont présentées comme le résultat d'un besoin inéluctable et non comme l'expression d'une demande influençable* par les différents acteurs économiques. *Les nombreux impacts d'un éventuel accroissement de trafic, accompagné d'une extension des infrastructures, ne sont pas pris en compte dans l'évaluation de ces scénarios.* Compte tenu de l'analyse de la situation actuelle et de l'essai de prospective faits plus haut, une modération des trafics, avec leurs caractéristiques actuelles (efficacité énergétique, émissions de polluants...) permettrait de mieux prendre en compte l'environnement et la santé des individus ; *une prolongation simple des tendances actuelles risque fortement de conduire à des impasses du point de vue environnemental* (gaz carbonique global, ozone local, occupation d'espace) ou social (acceptabilité).

La place du volontarisme

Le rapport [*Réf.* 6, p. 93] rappelle que « la demande dépend largement de la réponse qui lui est faite par la politique de l'État, par les investissements, par la tarification. ». Dans le même ordre d'idées, nous renvoyons à l'exposé d'A. Bonnafous au cours des Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30] : les modélisations du Laboratoire d'économie des transports, fondées sur les coûts et les délais comparés des différents modes de transport de marchandises, mettent en évidence les effets déterminants des choix effectués par l'État en matière d'investissements et de fiscalités (donc de performances des modes en termes de délais et de coûts) sur les croissances comparées des modes. Elles montrent par exemple qu'avec une augmentation du prix du transport routier annuelle de 4 %, une diminution de 1,6 % l'an du linéaire routier accessible et une garantie ferroviaire de livraison en 12 heures, la part du rail passerait en vingt ans de 25 % à 60 % des tonnes/km. Or, depuis quinze ans au moins, l'effort principal d'investissement porte en France sur

les routes : entre 60 et 65 % du total entre 1983 et 1993 [*Réf.* 57, p. 24], dont 2/3 pour le réseau national [*Réf.* 7, p. 55].

Les options futures ouvertes par une politique volontariste sont essentielles car, à l'heure actuelle, en l'absence de prise en compte de l'environnement, le transport routier se voit favorisé en raison de ses avantages explicites (souplesse, caractère « porte à porte »...) et de la situation actuelle d'excès d'offre qui tire les prix vers le bas. Or, *le prix à payer en terme d'environnement (énergie, pollution, bruit...) pour les avantages du service rendu par le transport routier n'est pas correctement analysé, supporté dans les coûts, ni reporté dans les prix.* Le service rendu faisant l'objet de connaissances et d'observations de qualité inégale selon les domaines, une analyse fine, intégrant les impacts environnementaux modifierait sans doute les préférences modales de certains types de marchandises ([*Réf.* 30], intervention d'A. Bonnafous).

On note que *le scénario allemand considéré, par les Allemands eux-mêmes, comme le plus probable* d'après [*Réf.* 42, p. 43] *est celui dans lequel les coûts du carburant augmentent de 30 % dans la période 1988-2010.* D'autre part, ce pays estime qu'avec un renchérissement de 50 % du carburant sur la période, des remises en cause d'infrastructures routières en projet allongeant les temps de parcours routiers de 5 à 10 %, la réduction de 5 % de la vitesse moyenne des flux automobiles (par congestion et limitations de vitesses), un doublement du coût d'usage de la voiture et une réduction des parkings en centre-ville, la croissance routière du transport de marchandises serait divisée par 3 par rapport au maintien des tendances actuelles, celle du transport ferroviaire multipliée par 4 et celle des déplacements en voiture des personnes presque divisée par 2 [*Réf.* 42, p. 44,45]. Le ministre allemand des Transports envisage aujourd'hui une politique volontariste unilatérale en faveur du transport combiné pour le transit.

Si nous présentons ici des scénarios où une politique peut conduire à des configurations très différentes de celle que nous connaissons aujourd'hui, nous devons toutefois signaler que ce point de vue soulève débat. Certains soulignent en effet les limites importantes et les marges de manœuvre étroites d'une politique volontariste. Par exemple, l'OEST a observé des élasticités de trafic supérieures à 1 par rapport à la croissance du PIB ou de la consommation, mais nettement inférieures à 1 pour ce qui concerne l'effet prix et l'effet réseau (source DAEI/MATET). On notera cependant qu'un débat comparable a eu lieu sur la question de la croissance de la consommation d'énergie dans les années soixante-dix et que, *en dépit du discours dominant de l'époque, on a assisté à une déconnexion entre la consommation d'énergie et le niveau du PIB.*

Impacts du financement et de la tarification du secteur

La prédominance du mode routier se manifeste et est renforcée par la politique financière et tarifaire favorable à l'automobile et au transport routier de marchandises, avec trois éléments déterminants : les taxes sur la possession et l'usage des véhicules, le cloisonnement dans le financement des grandes infrastructures, la déréglementation du secteur des transports. À l'heure

actuelle, les prix des différents modes de transport n'intègrent pas systématiquement les coûts des nuisances qu'ils engendrent. Les décisions de financement des investissements sont ainsi biaisées dès lors que des ressources financières immédiates apparaissent faciles à mobiliser. De plus, la liaison, faite par l'application de la loi 55-435 du 14 avril 1955 sur le statut des autoroutes, entre l'octroi de concessions et les réinvestissements des péages dans des extensions autoroutières (article 4), contribue à fausser les raisonnements globaux.

Les taxes sur la possession et l'usage des véhicules

La tarification liée à l'acquisition, la possession et l'usage des véhicules est traitée plus particulièrement dans le chapitre consacré aux véhicules optimisés.

Pour ce qui concerne *le trafic routier de marchandises*, sa tarification (TIPP, taxe à l'essieu, péages...) *ne couvre pas les coûts collectifs correspondants* [*Réf.* 100]. *Le déficit estimé s'établit entre 20 milliards de francs* [*Réf.* 7, p. 72] *et 23 à 24 milliards de francs* [*Réf.* 78, p. 51]. On peut ainsi estimer que tout camion traversant la France selon l'axe Nord-Sud (1 000 km) bénéficie de ce fait d'une subvention masquée d'environ 1,8 kF à 2,1 kF [6]. *L'aide totale au trafic routier en transit s'élèverait ainsi à 3,5 milliards de francs environ.* Les conclusions de [*Réf.* 54] confirment cette sous-tarification.

Pour ce qui concerne la tarification d'usage des infrastructures interurbaines, les travaux du Commissariat général du Plan relatifs à l'imputation des charges d'infrastructures, conduisent à répercuter sur l'usager à la fois les coûts d'environnement liés aux effets externes du transport et les coûts de développement des infrastructures susceptibles de saturation à court et moyen terme [*Réf.* 107, p. 171]. *Cette imputation peut se faire, suivant les cas, par la réévaluation de la TIPP, de la taxe à l'essieu, du niveau global des péages d'autoroutes et de voies d'eau, de leur modulation accentuée en fonction du lieu (intensité de la demande), du temps (pointes) et du véhicule (charge).* L'expérience de l'autoroute A1, qui a permis de réduire de 15 à 20 % les pointes de trafic par une modulation de plus ou moins 25 % des tarifs, devrait être étendue.

Les réflexions au niveau de l'Union européenne s'orientent dans les mêmes directions.

Le financement des grandes infrastructures : des logiques dangereusement cloisonnées

Le financement des grandes infrastructures est une option première lourde de conséquences comme le souligne [*Réf.* 6, p. 325], qui note que « tout se passe comme si chaque mode de transport avait vocation à s'assurer un

6 - Le premier chiffre est obtenu en considérant que le transit international représente environ 15 % du trafic total de camions en tonnes-km (26 milliards de t-km sur 167 d'après [*Réf.* 7, p. 17]) pour 2 millions de poids lourds en transit [*Réf.* 57, p. 8]. Le second est obtenu par le rapport entre les 23 milliards de francs de coûts sociaux non couverts par les poids lourds [*Réf.* 78, p. 51] et les 1,6 à 1,7 milliard de véhicules-km annuels français de chargement 15 15 t en moyenne [*Réf.* 57, p. 9].

dispositif de financement indépendant du budget de l'État pour ensuite développer sa propre stratégie d'investissement ». Le système de financement autoroutier repose sur la concession et le produit des péages, au prix d'un endettement plusieurs fois dénoncé par plusieurs organismes dont la Cour des comptes ; en fait, l'investissement total représenterait environ 35 milliards de francs par an, dont 15 milliards de francs par les pouvoirs publics et autant par les emprunts (source MATEI). Le chemin de fer dispose des capacités d'autofinancement et d'emprunt de la SNCF. Le transport fluvial est dorénavant doté de ressources affectées. Les montants en jeu diffèrent très largement selon les modes. Si l'État contribue très largement au compte d'infrastructure de la SNCF (17 à 21 milliards par an soit entre 28 et 33 % du compte d'exploitation [*Réf.* 7, p. 127), les ressources d'investissement des autoroutes, d'après [*Réf.* 67, p.22], sont couvertes en 1990 à 27,5 % par l'État, à 28,8 % par les collectivités territoriales et 43,7 % par l'emprunt (11,4 milliards de francs en 1993 [*Réf.* 7, p.58] et l'autofinancement des sociétés d'économie mixte concessionnaires d'autoroutes (2,1 milliards de francs en 1993)

Cette situation est lourde de conséquences, notamment environnementales, car les mécanismes financiers en jeu les ignorent. Comme le note [*Réf.* 6, p. 325], « s'ils ont l'avantage de libérer, en partie, les décisions de financement de la contrainte budgétaire, ces dispositifs ont l'inconvénient d'autoriser une certaine incohérence dans l'affectation des ressources, d'autant que chacun détermine pour une large part les critères d'évaluation des investissements qu'il est appelé à financer. ». On retrouve ici, *appliquée à chaque système modal doté d'un dispositif propre de financement par rapport à l'existence possible d'une politique publique des transports et d'aménagement du territoire, une critique voisine de celle du rapport de J.-P. Souviron* à l'égard de la politique énergétique française, entre EDF et l'État [*Réf.* 52].

La décision de construire une infrastructure nouvelle induit à court terme des dépenses marginales importantes. La disponibilité immédiate de ressources non budgétaires, associée à un *cloisonnement des structures de maîtrise d'ouvrage et de décision*, peut conduire à privilégier le finançable au détriment du soutenable. Ceci est préoccupant dans la mesure où *ce qui relève du développement durable s'efface devant ce qui relève des possibilités immédiates de financement.*

Le transport combiné et l'autoroute ferroviaire sont les premiers essais réels pour aborder la conception d'une véritable coopération des modes. La loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire prévoit des instances régionales de concertation pour préparer les directives territoriales d'aménagement (article 4), ainsi qu'un fonds d'investissement des transports terrestres et des voies navigables (article 37) alimenté par un prélèvement sur les péages autoroutiers. L'utilisation de ces structures à de réelles fins de réflexion intermodale sur la demande est possible mais ne peut garantir que soient dépassées les considérations de disparités de financement issues des rentes des péages : *les critères d'utilisation de ce fonds seront importants et le ministère de l'Environnement doit participer activement à leur élaboration.*

En effet, *les infrastructures ont des durées de vie très longues qui rendent leur impact sur l'espace irréversible au moins à l'échelle humaine.*

Ainsi, les hypothèses de durées prises par l'OEST (plutôt sous-estimées en particulier dans les cas des canaux et lignes ferroviaires) sont de 195 ans pour les autoroutes, 160 ans pour les canaux, rues et routes, 55 à 60 ans pour les lignes ferroviaires classiques et TGV, les métros et les installations portuaires [*Réf.* 7, p. 62]. On peut d'ailleurs s'interroger sur la signification de ces évaluations.

Par conséquent, nous considérons que *l'irréversibilité des impacts de création des infrastructures les plus lourdes n'est pas suffisamment exprimée et prise en compte dans les choix modaux.* Par exemple, la forte controverse économique sur la rentabilité du canal Rhin-Rhône, sur de nombreux éléments du schéma autoroutier, sur certains tronçons de TGV, montre l'*existence d'incertitudes beaucoup trop importantes au regard de l'irréversibilité certaine des conséquences environnementales et des coûts économiques collectifs.* Souvent, des alternatives socialement moins coûteuses à tous points de vue existent. Par exemple, la percée difficile d'un canal de montagne en zone de forte valeur écologique n'est pas forcément une solution correcte au plan de l'environnement, ni au plan du montant des fonds publics ainsi mobilisés au regard de l'intérêt économique global du projet. En ce qui concerne plus précisément la liaison Rhin-Rhône, l'option ferroviaire semblerait nettement préférable aux plans financier (car l'usage permettrait dans ce cas de payer les travaux), économique global (éventail plus large des produits intéressés) et environnemental.

Nous soulignons, du point de vue des infrastructures, *l'intérêt particulier du cabotage, qui avec une bonne efficacité énergétique ne demande pas de réalisations linéaires coûteuses en espaces immobilisés.* D'autre part, le coût énergétique de la réalisation d'infrastructures est aussi élevé ; par exemple, les schémas directeurs européens représentent une contribution supplémentaire importante de l'Union européenne à l'effet de serre. En France, le développement du cabotage s'est heurté à des coûts fixes importants pour les manutentions dans les ports, aux difficultés nées des grèves des dockers, ainsi qu'aux prix fortement décroissants du transport routier. Parallèlement, on observe un recul marqué des participations de l'État aux investissements : diminution de moitié entre 1980 et 1992, de 800 à 400 MF [*Réf.* 7, p. 60] alors que ceux-ci étaient de 1,8 milliard de francs en 1993 [*Réf.* 7, p. 56].

Mais les modifications de la géographie européenne ne doivent pas être négligées : l'élargissement de l'Espace économique européen aux pays scandinaves a multiplié les lignes d'échange littorales de plus de 1 000 km potentielles. En outre, les produits pour lesquels ce mode est d'ores et déjà intéressant correspondent en tonnage à 26 % des importations et 32 % des exportations françaises intra-communautaires [*Réf.* 66], dont 18 % des produits alimentaires, 37 % des engrais et 54 % des produits pétroliers, pour des valeurs moyennes équivalentes et parfois supérieures à celles des produits transportés par d'autres modes. Selon la direction des Ports et de la Navigation maritime, ce gisement de produits vrac, semi-finis et en conteneurs pour lesquels la voie maritime serait rentable n'est pas épuisé. Par rapport à ces critères, *un transfert modal serait donc possible, à condition qu'un effort d'organisation de l'offre soit réalisé par la profession* : un chargeur situé à l'intérieur des terres doit pouvoir s'adresser à un seul interlocuteur pour régler l'ensemble d'une chaîne

de transport presque toujours nécessairement multi-modale. Cette organisation est en cours de mise en place, particulièrement avec le fer.

Par ailleurs, en pratique, il serait utile par exemple d'*optimiser les normes des palettes de transport européennes par rapport aux dimensions des conteneurs internationaux* (modèle américain). Enfin, à l'instar de l'examen recommandé des effets de la déréglementation sur le rendement environnemental du transport aérien, il serait souhaitable d'*examiner les conséquences sanitaires pour les consommateurs européens de la mise en libre-pratique* des marchandises extra-européennes acheminées par mer, ainsi que les conséquences sur l'attractivité des ports français des *conditions de restitution* actuelles.

La valeur croissante des espaces préservés à l'intérieur de l'Europe demande que cette alternative (ou complément) aux transports consommateurs d'espace terrestre, économe en énergie, soit beaucoup plus systématiquement et sérieusement examinée qu'aujourd'hui. En particulier, dans la situation de concurrence actuelle avec le transport routier, à la lumière de réflexions analogues à celles du Commissariat général du Plan [*Réf.* 54], il serait intéressant de comparer ce que coûterait à la collectivité un soutien provisoire au transport maritime par rapport au coût de création d'infrastructures lourdes supplémentaires et aux nuisances spatiales et atmosphériques correspondantes [*Réf.* 47, p. 169].

Impacts de la déréglementation du secteur des transports

Le cas du transport routier de marchandises

Le ministère de l'Environnement est concerné par la domination du transport routier au titre :
– *de la pollution globale* (effet de serre : le transport routier est le moins efficace en terme de CO_2 émis à la tonne/km) ;
– *des polluants toxiques* (les normes des véhicules utilitaires sont moins avancées et les contrôles moins respectés que pour d'autres catégories de véhicules) ;
– *de la pollution particulaire* (carburants pétroliers liquides omniprésents, usure des pneus, des freins, des chaussées...) ;
– *de la gestion des déchets* (voir chapitre sur les véhicules et les carburants) ;
– *de l'équilibre dans l'aménagement du territoire, patrimoine commun de la nation* (lois de décentralisation du 7 janvier 1983, articles 1 et 35, et loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement) ;
– *des accidents de matières dangereuses* (par les prescriptions de sécurité et de repos non respectées, même si les accidents sont aussi le fait des autres modes).

Or, l'état du marché est tel que la prise en charge éventuelle de ces coûts par les transporteurs ne pourrait être répercutée sur les prix et qu'elle accentuerait la précarité de la situation de la plupart d'entre eux. L'État est donc légitime à intervenir pour corriger ces défaillances du marché, qui accentuent la domination du mode le plus agressif pour l'environnement.

Les entreprises du secteur routier, nombreuses et dispersées, sont d'un contrôle difficile. Les entreprises clientes, en concurrence entre elles, privilégient aisément, dans ce contexte, les coûts bas devant toute autre considération : d'après l'OEST, *les gains de productivité du secteur routier sont*

intégralement récupérés par leur clientèle [*Réf.* 7, p. 31], sans que le bénéfice puisse être réinvesti dans le secteur. D'où une forte compétition entre transporteurs, un irrespect peu à peu généralisé des réglementations, le renoncement consécutif de l'État aux textes de lois correspondants (TRO, tarification routière obligatoire) en 1985 et l'accentuation du phénomène. En 1994, un accord dérogatoire au Code du travail (semaine de 60 heures) a été négocié entre le ministère chargé des Transports et la profession... et il serait question de l'« assouplir ».

L'impuissance publique à faire respecter la réglementation se solde par une surcapacité d'offre de transports, surcapacité qui fait chuter l'ensemble des prix du secteur. Aujourd'hui, les prix du transport routier sont constamment tirés vers le bas, de 8,45 F/véh.-km à 4,14 F/véh.-km selon la Fédération nationale des transporteurs routiers [*Réf.* 1, p. 36], par l'excès d'offre de transport qu'engendre le non-respect des règles sociales, d'environnement et de sécurité. Cette distorsion de concurrence au regard des lois s'exprime aussi par les distances annuelles parcourues par véhicule suivant le degré de respect de la réglementation : de 100 000 km à 140 000 km, autre façon d'exprimer la surcapacité. De plus, certains États-membres n'ont pas les mêmes dispositions réglementaires : par exemple, les transporteurs routiers belges peuvent atteindre 160 000 km annuels par camion. Selon les statistiques OEST, le prix du marché du transport routier s'est accru de 4 % entre 1988 et 1994, alors que les prix de revient s'élevaient de 15 %. Pour la plupart des artisans et sous-traitants, la marge bénéficiaire a disparu, voire s'est transformée en déficit.

Le début d'une remise en ordre est tenté avec les accords interprofessionnels issus du groupe Dobias du Commissariat général du Plan [*Réf.* 103, *Réf.* 104], aujourd'hui complétés par de récentes dispositions législatives, visant à rendre plus exigeants l'entrée dans la profession et l'exercice du métier. *Une sanction systématique des contrevenants en est la contrepartie indispensable pour diminuer l'excès d'offre routière préjudiciable à l'environnement, à la sécurité et aux modes moins agressifs.* La profession des transporteurs en France commence à s'intéresser à une stabilisation, une sévérisation des prix et des conditions d'accès au métier (même si aujourd'hui, les entreprises les plus importantes continuent à mieux résister que les artisans en compte propre), donc à une meilleure maîtrise des prix, dans le cadre d'une concurrence européenne et extra-européenne mieux maîtrisée.

De plus, *l'acceptabilité sociale des accidents s'affaiblit* (voir les accidents successifs de l'automne 1994). Les gains de productivité licites antérieurs ont pu être réalisés par la diminution des trajets à vide, l'informatisation, des manutentions et des techniques de chargement plus performantes, l'amélioration des véhicules et l'extension du réseau autoroutier (4 700 km en 1980, 7 215 km en 1990) [*Réf.* 7, p. 31]. La réglementation sociale, environnementale (normes à l'émission) et de sécurité entraînera une hausse des coûts à moyen terme dans le contexte évoqué précédemment d'une réaction de la profession à une concurrence auto-destructrice. Les gains de productivité futurs ne sont peut-être pas du même ordre que la hausse prévisible des coûts. *Il n'est donc pas invraisemblable que la tendance actuelle de chute des prix puisse s'atténuer, voire s'inverser à terme.* Les conséquences pourraient être sensibles, en particulier dans les secteurs pour lesquels les bas coûts de transport

ont entraîné des choix lourds d'organisation de la production (implantations de sites) ou de la distribution.

Le cas du transport aérien de voyageurs

Concernant les voyageurs, la *déréglementation du secteur des transports aériens* semble pour le moment accroître davantage les rotations d'appareils que le trafic de voyageurs, *diminuant ainsi le rendement énergétique et environnemental du passager transport* : on estime ainsi que sur Paris-Londres, en 1994, le trafic a crû de 20 % pour un nombre de passagers en décroissance de 7 % (source DAEI-FDES) ; sur Paris-Nice, l'année 1994 d'ouverture de la concurrence aurait vu un accroissement de 41 % du nombre des vols et de 3,7 % des voyageurs. Sur Paris-Marseille, les vols quotidiens seraient passés de 12 à 35 pour un supplément de passagers d'environ 3 %. Les prévisions de 1990 de mouvements d'appareils sur l'aéroport Roissy-Charles de Gaulle montraient un doublement en dix ans et un triplement en vingt ans [*Réf.* 6, p. 249]. Si le doublement du trafic peut être absorbé par une adaptation des systèmes de contrôle aérien [*Réf.* 6], il n'en est pas de même ensuite. Cette tendance conduit à :
– surévaluer les espaces aéroportuaires nécessaires au regard du nombre de voyageurs effectivement transportés ;
– accélérer la hausse de la demande de kérosène (et donc tendre le marché à terme puisque le kérosène est un produit qui n'est pas constituable à partir d'autres coupes pétrolières) ;
– préconiser des appareils plus petits porteurs, alors que le souci de la congestion aérienne et de la maîtrise de la consommation de produits pétroliers amènerait au contraire à préconiser des appareils plus gros avec des horaires plus encadrés...

Le passage par une politique de maîtrise de la demande est donc inéluctable, ce que confirme l'analyse de [*Réf.* 47, p. 73]. Par ailleurs, [*Réf.* 6, p. 250] préconise de retarder le plus possible les extensions d'infrastructures en *tarifant le trafic de pointe* pour étaler les mouvements aériens ou/et en *augmentant la redevance aéroportuaire pour les avions petits porteurs* (25 % des mouvements, 7 % des passagers). Nous avons pour notre part déjà mentionné la proposition d'*instauration d'une taxe communautaire sur le kérosène pour les vols intra-européens.*

Impacts des préoccupations d'aménagement du territoire

Les préoccupations d'aménagement du territoire s'analysent à l'échelle européenne d'une part, aux échelles nationale, régionale et locale d'autre part.

Au plan européen, la Commission définit avec le Conseil européen des ministres des Transports les schémas directeurs d'infrastructures européens sur le principe préférentiel de la facilitation des échanges de personnes et de biens entre tous les États. La volonté affichée est intermodale, mais en fait les structures de décision nationales dans leurs cloisonnements sectoriels sont juxtaposées au niveau européen, ce qui ne permet pas de surmonter la *réelle*

difficulté conceptuelle d'une réflexion intermodale : c'est ainsi que l'on obtient un schéma directeur autoroutier, un schéma des voies ferrées, un schéma des voies navigables, un projet de schéma du transport combiné. Le sommet d'Essen de 1994 n'a pas permis de concrétiser en termes de répartition des investissements la priorité théoriquement accordée aux transports non routiers. *Enfin, les réseaux de transports européens sont conçus essentiellement dans une optique de libre circulation.* De fait, ils permettent également aux entreprises d'exploiter les gradients de coûts existants, en faisant voyager personnes et marchandises entre les sites de production, dont l'emplacement a été fiscalement et géographiquement optimisé, et les zones de distribution.

En France, aux échelles nationale, régionale et locale, les projets publics de transports interurbains font explicitement appel à des notions d'aménagement du territoire, telles que le *rééquilibrage des régions* et le *désenclavement.* Un autre type de préoccupation est la *désaturation d'axes* fortement empruntés par voyageurs et/ou marchandises. Bien entendu, l'intégration dans les réseaux européens est aussi évoquée. Un troisième type de question est la *desserte en transports collectifs actuellement insuffisante* de zones concentrant les trafics comme le sont les aéroports (Roissy : 71 millions de passagers dont 36 de passagers terminaux) [*Réf.* 6, p. 250].

On trouvera dans [*Réf.* 105] une discussion sur la prise en compte de l'environnement dans le débat national sur l'aménagement du territoire.

Une logique résultante de destruction future des écosystèmes les plus riches

On peut distinguer, schématiquement du point de vue de l'aménagement, trois types de zones :
– les zones urbaines et péri-urbaines, dont nous avons discuté dans une partie spécifique du rapport ;
– les couloirs de transports, qui doivent faire l'objet de protections spécifiques ;
– les zones restantes, peu denses mais souvent de grande valeur écologique (telles les Znieff, les zones humides, où la diversité biologique reste élevée) ou culturelle..

Compte tenu des infrastructures de transport existantes et de leurs localisations, les nouvelles infrastructures passeront majoritairement dans des zones peu denses. Ces dernières sont souvent riches écologiquement car moins accessibles à la pénétration humaine. Ainsi, ces zones d'intérêt pour l'environnement sont au cœur d'une *contradiction politique entre*, d'une part, *la solution facile d'y voir passer des infrastructures* (et ce d'autant plus que les résistances des populations sont souvent plus faibles dans ces zones peu denses) et, d'autre part, *des engagements en matière de protection de la nature* (loi sur la protection de la nature du 10 juillet 1976, directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages et directive du Conseil des communautés européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992).

La question de *l'impact des infrastructures linéaires sur les milieux les mieux préservés jusqu'à présent* mérite d'autant plus d'être étudiée qu'il

ne reste plus que ces zones où, selon les critères de décision habituels, faire passer les nouvelles infrastructures. Les dégâts environnementaux possibles ont été exposés plus haut. En outre, le passage d'une infrastructure (souvent une autoroute) peut économiquement et socialement fragiliser des régions vulnérables (avec des questions de maintien de populations rurales et de services publics, voir [*Réf.* 101]).

Le mythe du développement socio-économique par les infrastructures

Une des idées essentielles guidant l'aménagement du territoire est que « l'irrigation » d'un territoire par des services de transport est garante de son développement et que, *a contrario,* leur absence ou leur insuffisance le condamne. Le plus souvent, l'assimilation est alors faite entre l'amélioration du service de transport et l'infrastructure supplémentaire. De plus, il faut différencier un catalyseur de développement d'un déclencheur économique... Or *il n'est pas prouvé que la traversée d'un territoire par des services,* a fortiori *par des infrastructures, de transport soit garante de son développement et des contre-exemples existent.* Nous constatons que si l'effet « d'irrigation » est systématiquement invoqué, l'effet inverse souvent constaté de « drainage » des zones fragiles l'est beaucoup moins. La vallée de la Maurienne est citée dans [*Réf.* 101, p. 17] comme un exemple d'*effet de pompe* (vidage d'une zone par une autoroute améliorant la liaison entre une zone à faible densité et un grand centre). Le rapport *Accessibilité des zones de faible densité de population* du Conseil général des ponts et chaussées et du Conseil général du génie rural, des eaux et des forêts [*Réf.* 101] développe ce point : parmi les effets du développement des infrastructures lourdes, on ne peut méconnaître celui de *polarisation du territoire, qui est en pleine contradiction avec les motivations affichées de « rééquilibrage »* qui accompagnent de nombreux projets d'infrastructures. En effet, l'accroissement des facilités d'accès à bas coût a tendance à accroître la fréquentation des villes de grande taille au détriment de leurs voisines plus petites (pour les achats, les professions, certains loisirs), ce qui accélère les déséquilibres territoriaux [*Réf.* 101].

J. Sivardière (Fnaut) a cité aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30] le cas de Valence, nœud autoroutier et ferroviaire doté d'un aéroport et d'une voie d'eau à grand gabarit (le Rhône), dont le taux de chômage reste supérieur à la moyenne régionale... À l'inverse, il rapporte le cas des Hautes-Alpes, exemple d'un développement sans autoroutes, où le solde migratoire entre les deux derniers recensement est positif alors que les élus se plaignent régulièrement d'enclavement... mais les touristes plutôt de la qualité de l'hôtellerie, semble-t-il.

Le rapport de la Cour des comptes de 1992 [*Réf.* 67, p. 67] soulève également ce point : « La relation de cause à effet entre infrastructures routières et aménagement du territoire est toujours invoquée : elle est rarement théorisée et, en tout cas, elle n'est pas clairement établie. La fréquence de l'argumentation, avant réalisation, a pour contrepartie la faiblesse de la preuve quantifiée, après réalisation. ». Ainsi, *le développement socio-économique par les infrastructures relève plus du slogan que de la réalité.*

Une accessibilité du territoire dommageable pour l'environnement

Au désenclavement est associée la notion d'*accessibilité du territoire* et, implicitement, de sa *desserte par des infrastructures lourdes*. Cet *a priori* ignore les spécificités locales et la grande diversité du territoire national.

Il est douteux que la protection de l'environnement et le développement durable, orientations du schéma national d'aménagement du territoire citées à l'article 2 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire, *soient compatibles avec un maillage uniforme et serré du territoire par des infrastructures lourdes* (en 2015, aucun point à plus de 50 km ou de 45 minutes d'automobile soit d'une autoroute ou d'une route express à deux fois deux voies en continuité avec réseau national, soit d'une gare desservie par le réseau ferroviaire à grande vitesse), comme prévu par l'article 17 de la même loi.

Ce maillage repose sur une conception politique particulière et une volonté forte d'« égalité » d'accès (desserte fine), et ses dimensions ont été fixées d'après les distances moyennes inter-villes. Ce maillage existe déjà sur une majeure partie du territoire ; un des objectifs de la loi est de le compléter et de le transformer en réseau d'infrastructures lourdes (autoroutes ou routes express à deux fois deux voies, TGV). Du point de vue de l'environnement, on peut en conclure que, si de tout point du territoire on pourra accéder en un temps limité et uniforme à un réseau de transport de forte capacité, alors *tout point de ce même territoire sera affecté par les nuisances notamment sonores, atmosphériques et paysagères, induites par ces réseaux*. Cette uniformisation des nuisances sera rendue possible par les capacités supplémentaires de choix d'itinéraires et la captation de nouveaux trafics. Considérant les effets de la pollution régionale (ozone, fines particules diesel de grande mobilité...), du bruit, de la sur-fréquentation de certains sites naturels (déchets, écosystèmes détruits...), on ne peut qu'être perplexe sur la notion d'égalité qui le sous-tend : serait-ce l'égalité de l'accès à un cadre de vie uniformément dégradé ? On notera que, outre la vision théorique uniforme du territoire qu'il traduit (nous avons déjà noté la diversité du territoire français), *ce maillage fait* a priori *la part belle à l'automobile*, sans s'accompagner d'un examen suffisant des conséquences collectives de ce choix.

L'impact d'un maillage uniforme et dense d'un territoire aussi diversifié que le territoire national sur le tourisme ne devrait pas être évalué uniquement du point de vue de l'accessibilité mais aussi du point de vue de la dispersion des nuisances (bruit, pollution, déchets...). Le cas de la vallée de Chamonix est exemplaire, où les conséquences touristiques désastreuses du tunnel transfrontalier et de l'autoroute d'accès ont amené récemment le maire à s'élever contre la noria de poids lourds que ces oppurtunités nouvelles ont attirée.

Pour l'environnement, les nuisances de la route sont pour partie dues à ce qu'elle accroît l'intensité de la pénétration humaine. C'est pourquoi *il convient de garder des zones de pénétration difficile* (réserves naturelles, zones écologiquement fragiles ou de valeur). *Or, le territoire français est déjà*

largement accessible : on dénombre en moyenne environ 5 km de routes, hors agglomérations, par km^2 (2,5 millions de km de routes pour 520 000 km^2 hors agglomérations). *Toute nouvelle infrastructure routière ne devrait donc s'envisager, en particulier dans les zones rurales, qu'en examinant au cas par cas les possibilités parallèles soit de supprimer des voies dans les zones préservées du secteur* (voir les chapitres « Recommandations »), *soit d'orienter les voies délestées vers un usage exclusivement local, les restructurer et choisir des revêtements adaptés en conséquence.*

D'autre part, des espaces récréatifs patrimoniaux devront être gérés dans un souci de qualité durable, au moins autant pour la qualité de ce qu'y vivent les habitants et visiteurs que pour la protection de l'environnement. Pour y éviter de trop fortes pressions de populations périodiques et destructrices (à l'instar de ce qui se passe sur le littoral méditerranéen par exemple), mais aussi une éventuelle sélection économique peu démocratique des accès, une gestion appropriée pourrait être imaginée : par exemple par analogie avec l'organisation planifiée de l'accès à certaines expositions internationales, lorsque la demande potentielle est trop importante pour la laisser s'autoréguler, sous peine de détruire l'intérêt même de la visite.

Impacts des politiques de réduction des congestions

La congestion autoroutière

La congestion autoroutière est soit rendue sensible par les poids lourds (cas de l'autoroute A1), soit due essentiellement aux particuliers (cas des départs en vacances d'hiver ou d'été). Elle peut être traitée par des mesures organisationnelles : modulation des péages d'autoroutes en fonction des charges dans le premier cas, étalement des départs dans le second. L'option qui consiste à *dimensionner le réseau pour ces congestions* (pas plus de quelques jours par an pour le couloir rhôdanien, de source OEST...), *voire pour les périodes de trafic intense* (environ quatre-vingt jours par an pour le couloir rhôdanien si on compte deux mois d'été et les week-ends des autres saisons, de source DAEI) *a des conséquences pour la collectivité (en particulier en termes non monétaires de consommation et d'endommagement d'espace) qui ne sont pas mises en regard des avantages avancés.* De plus, elle créerait un appel supplémentaire au trafic routier de marchandises qu'elle engendrerait en dehors de ces courtes périodes de migrations des personnes.

La congestion aérienne

La déréglementation semble encourager la multiplication des vols dans une proportion supérieure à l'accroissement de la demande en passagers : sur la ligne Paris-Nice, ouverte depuis 1990 à la concurrence, la fréquence des vols aurait progressé de 41 % et le nombre de voyageurs de 3,7 % (enquête du journal *Les Échos* de décembre 1994). Dans ce cas, l'efficacité environnementale au passager transporté, tant en termes de pollution atmosphérique que de consommation d'énergie et d'espace au sol, aurait considérablement décru, rejoignant le phénomène observé à plus grande échelle sur l'aéroport J. F. Kennedy.

La compétition internationale sur les lignes aériennes doit donc s'accompagner d'un encadrement prenant en compte les effets environnementaux des évolutions préconisées [*Réf.* 47].

De plus, le trafic aérien étant prévu pour plus que doubler, voire tripler de 1990 à 2010 ([*Réf.* 23], [*Réf.* 6]), ceci pose le problème de l'*acceptabilité des nouvelles zones aéroportuaires éventuellement requises si l'on considérait les conséquences de la déréglementation comme inéluctables et la maîtrise de la demande ou l'organisation de sa satisfaction inatteignable.* Selon [*Réf.* 6, p. 249], la saturation de l'aéroport de Roissy aux heures de pointe serait atteinte entre 2004 et 2013 suivant le schéma de croissance économique retenu, sachant qu'un potentiel d'étalement de trafic serait encore disponible à ce stade.

Impacts de la planification et de la programmation

Impacts des schémas directeurs : l'enjeu croissant des espaces préservés

Les options premières que nous avons détaillées plus haut, particulièrement la politique d'aménagement du territoire, trouvent une traduction au niveau des schémas directeurs. Il est rapporté dans [*Réf.* 6, p. 350] que *les schémas directeurs routier national et des TGV adoptés par le gouvernement ont en commun une faible prise en compte directe de l'environnement*, au moins dans les synthèses présentées. De même, il est noté dans [*Réf.* 6, p. 357] que, « pour la route, l'intégration [du fret] est réalisée dans le schéma directeur même si les effets n'en sont pas évalués du point de vue environnemental ».

Les schémas directeurs devraient, à leur niveau, intégrer les engagements de la France en matière d'environnement, engagements affectés par les transports et leurs impacts sur les milieux, *tels que la convention-cadre des Nations unies sur le changement climatique, la convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992, la directive du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages, la directive du Conseil des communautés européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages, la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature.* Il est rapporté dans [*Réf.* 6, p. 354] que l'intégration d'objectifs liés à l'environnement dès le niveau de la politique nationale ou fédérale de pays comme la Suisse, les Pays-Bas ou l'Allemagne se traduit dans les schémas directeurs, qui sont intermodaux pour réduire la part des modes les plus agressifs. Si un schéma intermodal ne se résume pas à une superposition de cartes, l'approche intermodale constitue *a priori* un élément favorable à une meilleure prise en compte de l'environnement. *Toutefois, l'intermodalité n'est pas une fin en soi* et, pour la préservation de l'environnement, le principe est plutôt de *limiter, différemment selon la nature des territoires, l'accessibilité par des infrastruc-*

tures lourdes, ce qui pourrait se traduire par une *révision des maillages actuels prévus par les schémas directeurs.*

On constate que *les enjeux de consommation d'espace sont peu pris en compte.* La métropolisation croissante de nos sociétés déforme nos perspectives par la banalisation d'un espace péri-urbain aménagé et artificialisé. Le modèle urbain, avec ses infrastructures de transport permettant de joindre tout point à tout autre, imprègne nos représentations et inspire les schémas d'aménagement nationaux, en cherchant à transposer une conception d'offre de zone fortement peuplée à des zones peu denses. Or, *pour des décideurs et des aménageurs non sensibilisés, il est à craindre que la perception des enjeux spatiaux (environnementaux et sociaux) ne soit que très partielle.* Pour preuve, nous rappelons le cas cité plus haut de la contradiction qui existe entre, d'une part, l'article 17 de la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire (sur le principe de maillage uniforme et serré du territoire qui doit guider les schémas relatifs aux infrastructures de transport) et, d'autre part, l'article 2 de la même loi (qui évoque l'aménagement du territoire, l'environnement et le développement durable comme les orientations fondamentales du schéma national d'aménagement et de développement du territoire). Nous avons déjà relevé ce type de contradiction au niveau européen, entre le Livre vert et le Livre blanc sur les transports par exemple ; il ne s'agit pas de refuser ces contradictions bien entendu, mais de les reconnaître et d'en peser respectivement les implications.

La sensation d'un espace limité est partagée en zone urbaine car les nuisances induites par le transport sont directement perceptibles. En revanche, en dehors de ces zones, l'espace est vu comme illimité et les nuisances directes du trafic sont perceptibles par une minorité de riverains, alors que les effets indirects (effets de coupure, pollution régionale...) sont peu perçus car dilués. C'est pourquoi la question de l'importance des espaces consommés et de l'environnement est majoritairement perçue dans le cas de la ville et pas de l'interurbain. En outre, le caractère non seulement local mais aussi régional des nuisances (pollution atmosphérique), ainsi que les effets spatiaux induits par les infrastructures linéaires (coupures et remembrements), conduisent au fait que *la surface totale occupée par les infrastructures de transport n'est pas une mesure satisfaisante de la consommation d'espace : une mesure plus adéquate serait plutôt la somme des surfaces dont les fonctionnalités sont altérées par elles.*

Or, *disposer d'espaces encore peu artificialisés, voire naturels*, est perçu comme normal sur le territoire français, mais *représente une ressource rare* pour les pays européens les plus riches et les plus denses. L'attractivité de ces territoires ne fera que s'accentuer à mesure de la concentration démographique et économique dans le quart le plus riche du territoire européen. De la politique d'entretien de la qualité de ces zones dépendra alors le résultat de cette attraction : déchets ou investissements haut de gamme.

Nous citons certaines des propositions faites dans [*Réf.* 6] pour une prise en compte effective de l'environnement dès le niveau des schémas directeurs.

• « La cohérence entre les grands objectifs d'environnement (effet de serre, qualité de l'air, bruit, protection des zones sensibles) et les schémas doit être établie à partir d'indicateurs globaux relatifs aux diverses préoccupations » [*Réf.* 6, p. 369].

• « Au niveau des schémas directeurs, il est sans doute également nécessaire d'identifier les zones sensibles qui devraient faire l'objet d'études approfondies au niveau du choix de variantes et de projets. [...] Il s'agit de zones particulières qui font l'objet d'une protection identifiée (forêts, zones humides, paysages exceptionnels etc.). » [*Réf.* 6, p. 368]. On peut noter à ce propos que l'article 17 de la loi du 4 février 1995 d'orientation sur le développement et l'aménagement du territoire souligne cette notion de *zones environnementalement fragiles* comme devant impliquer des dispositifs particuliers quant au transport de marchandises ; certains déplacements de voyageurs pourraient peut-être aussi bénéficier de cette réflexion.

• « Établissement d'un « Schéma Directeur de l'Environnement » qui puisse analyser l'ensemble des contraintes environnementales au niveau du territoire » [*Réf.* 6, p. 402].

Cette dernière proposition soulève des difficultés si un tel schéma directeur doit pouvoir être décrit comme les schémas directeurs modaux, à savoir sur une carte de France au format A4. En revanche, on pourrait imaginer qu'il soit constitué d'un certain nombre de principes (dont celui de dimensionner différemment selon la nature des territoires leur accessibilité par des infrastructures lourdes...) et d'un ensemble de cartes régionales indiquant des zones d'intérêt écologique à respecter.

Impacts des choix d'investissements

Tous les acteurs de la table ronde sur les transports interurbains aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30] se sont déclarés prêts à contribuer à un accord sur des règles communes d'analyse de la rentabilité socio-économique des infrastructures, comprenant les enjeux environnementaux (voir les conclusions de la directrice de cabinet du ministère de l'Environnement, lors de ces Entretiens de Ségur [*Réf.* 30]).

Monétariser les biens environnementaux

Le choix entre modes doit intégrer la dimension de l'environnement, ce qui exige au minimum, mais pas uniquement, la « vérité des coûts ». Dans [*Réf.* 6, p. 493], on propose un principe absolu pour l'avenir : « aucun projet (même concernant le secteur de « service public ») ne devrait être décidé sans qu'un bilan actualisé de ses coûts et avantages pour la collectivité n'ait été établi et le bénéfice économique collectif du projet calculé. [...] Toute exception par rapport au choix optimal, c'est-à-dire la priorité accordée à un projet moins rentable au détriment d'un investissement économiquement supérieur devrait être justifiée et les surcoûts induits chiffrés. ».

Le rapport du Commissariat général du Plan [*Réf.* 54], *Transports : pour un meilleur choix des investissements* sous la direction de M. Boiteux,

constitue une avancée importante dans l'effort d'harmonisation des méthodes d'évaluation afin de faciliter les décisions d'investissements. Il est recommandé :
– d'*utiliser le calcul économique* pour évaluer les projets d'investissements, malgré ses imperfections et ses insuffisances, mais parce que c'est encore ce qu'il y a de mieux ;
– d'*incorporer au calcul les externalités négatives et positives* et le rapport présente les résultats d'un consensus sur un certain nombre d'externalités monétarisables (prix d'une vie épargnée, certains effets externes environnementaux) ;
– de faire preuve de *transparence* dans les hypothèses, les étapes et le travail d'évaluation ;
– de confier tous les grands projets de transport à une *équipe intermodale d'experts* ;
– de faire une présentation uniforme du projet en deux documents : un *document technique* comprenant les *critères quantitatifs de rentabilité* selon une présentation normalisée, une description des *éléments non incorporables dans les calculs* ou des effets attendus du projet et les analyses de sensibilité ; un *document politique* à l'usage des décideurs, présentant de façon synthétique les principaux résultats, avantages, inconvénients et risques liés au projet.

En l'état actuel des choses, l'adoption des recommandations du rapport permettrait d'intégrer un certain nombre d'effets environnementaux au niveau des choix d'investissements, ce qui serait une avancée par rapport à la situation présente. Un cadrage intermodal de transport doit, d'après la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire, être présenté au Parlement par le Conseil national pour l'aménagement du territoire. Il n'y a pas d'urgence telle pour ces décisions qu'elle puisse faire renoncer à intégrer dès maintenant les nouvelles données fournies par le rapport du Commissariat général du Plan, et donc à réévaluer les choix actuels à cette aune. Nous recommandons par conséquent de *prendre le temps de reconsidérer les projets et les réalisations d'infrastructures décidés alors que ces éléments étaient négligés ou contestés, qui ne seraient pas manifestement rentables pour la collectivité*. Les schémas modaux doivent dès maintenant intégrer dans leur élaboration les considérations environnementales issues d'un souci réel de développement durable, au moins dans leur forme actuellement monétarisée.

Toutefois, ceci ne devrait pas dispenser de prendre en compte significativement les impacts environnementaux non monétarisés.

Ne pas oublier l'examen de ce qui n'est pas monétarisé (voire non monétarisable)

Ce travail important et fondamental devra bien sûr être prolongé, étendu, approfondi. Toutes les externalités, positives ou négatives, n'ont pas pu y être prises en compte. Même à terme, une nuisance, éventuellement importante, pourra ne pas être intégrée au raisonnement monétaire en raison de l'insuffisance de données disponibles (voir [*Réf.* 100, p. 12] qui est antérieur à [*Réf.* 54]) ou de la difficulté à lui trouver une équivalence monétaire (occupation d'espace, irréversibilité, pollution lumineuse, effets sur la diversité biologique...).

Si toutes les externalités ne sont pas monétarisables, au moins à un moment donné, il faudra trouver un autre moyen de les prendre en compte. Ainsi, en dépit de ce qui est affirmé dans [*Réf.* 6, p. 375] – « La réparation de l'effet de coupure, par remembrement et rétablissement des voies coupées, est prise en compte dans le coût d'investissement, donc dans le calcul socio-économique et il n'y a pas lieu d'en faire davantage sous peine de double compte. » – il n'est pas sûr qu'on saura à plus ou moins brève échéance monétariser les effets de coupure *écologique* (effets sur l'habitat, la migration... de populations animales, sur l'habitat des humains...). Des normes inspirées de principes généraux comme ceux soulignés en matière de préservation de l'espace pourraient être envisagées.

Impacts des conceptions des projets et des tracés d'infrastructures

À ce niveau local, les impacts sur l'environnement sont mieux analysés, voire intégrés, qu'aux niveaux supérieurs. La difficulté porte plutôt sur l'expertise (et la contre-expertise), ainsi que sur le suivi des engagements.

Le rapport [*Réf.* 6, p. 383] décrit les trois grandes phases en amont d'un projet d'infrastructure :
– des études préliminaires ;
– des études d'avant-projet sommaire (APS) qui servent de base technique à la procédure d'enquête d'utilité publique ;
– des études de détail.

Des analyses et contrôles *a posteriori* sont réalisées en aval.

On trouve également des recommandations dans [*Réf.* 6, p. 395] :
– utiliser une batterie d'indicateurs adaptés au niveau étudié ;
– améliorer la concertation inter-administrative ;
– améliorer l'organisation et le déroulement des procédures d'études successives ;
– améliorer le suivi, en matière d'environnement, des travaux et de leurs évaluations *ex post* (chantier, réception des travaux, gestion des infrastructures, évaluations *ex post*) ;
– construire des relations claires avec les publics concernés par le projet ;
– former des experts spécialistes de l'environnement.

Sur les *indicateurs*, la circulaire 93-73 du ministère de l'Environnement du 27 septembre 1993 (non parue au journal officiel) trace un tableau assez complet des *impacts à suivre en matière d'infrastructure routière*. Nous en rappelons ici le plan :
– biosphère et espaces naturels (faune, flore, écosystèmes avec leurs éventuelles protections) ;
– eau (écoulement, qualité de la ressource, usages) ;
– qualité de l'air, émissions atmosphériques, microclimat ;

– sols (qualité et déchets) ;
– territoires et ressources naturelles (ressources naturelles non renouvelables, occupation du territoire, espaces ruraux et urbains, paysage) ;
– activités économiques (en particulier, effet d'entrainement sur l'énergie, le tourisme, l'agriculture) ;
– risques et santé (risques naturels et technologiques, santé, bruit) ;
– patrimoine (bâti, archéologique).

On trouvera également dans le rapport du Conseil général des ponts et chaussées, *Infrastructures de transport et environnement* [*Réf.* 25], une analyse d'indicateurs d'impacts sur l'environnement à différentes échelles.

Concernant *la concertation inter-administrative*, nous constatons qu'elle *n'est aujourd'hui pas équilibrée* : une concertation véritable nécessite des moyens en personnel pour les représentants du ministère de l'Environnement au regard de ceux dont disposent la plupart de ses interlocuteurs dans le domaine des transports. Ceci reste valable pour le suivi et l'évaluation en matière d'environnement, en soulignant en sus la nécessité de moyens et de capacités d'expertise indépendants du maître d'œuvre.

Sur la formation d'experts spécialistes de l'environnement, l'organisation et le déroulement des procédures d'études successives, les relations avec le public, nous renvoyons au paragraphe suivant sur l'information du public (et à un *prochain rapport de la Cellule de prospective concernant l'organisation du débat public*).

L'information du public et des acteurs, les règles de décision

Information du public et pratique démocratique

La multiplication des conflits sur les grandes infrastructures de transport traduit une évolution de l'opinion publique : la compétence technique (des fonctionnaires) ne lui inspire plus une confiance aveugle et elle tolère de moins en moins de se voir imposer des décisions par la puissance publique. La situation actuelle autour des projets d'infrastructures rappelle celle qui prévalut autour des questions de déchets en 1988 et 1989 (décharges).

Or, dans l'organisation actuelle en matière de transports, *il n'existe pas au niveau national de lieu de confrontation des différents enjeux des transports* (enjeux économiques, aménagement du territoire, impacts environnementaux...) pour l'information générale du public. Le débat démocratique est en effet absent tant au niveau de la définition d'une politique générale des transports qu'au niveau des schémas directeurs d'infrastructures. Jusqu'à une époque récente, la seule ouverture se situait au niveau de l'enquête d'utilité publique (depuis la loi du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des

enquêtes publiques et à la protection de l'environnement). À cette occasion apparaît et s'accentue une demande de « remontée » du débat, allant jusqu'aux grandes options des politiques nationales de transport (choix intermodaux...). *Actuellement, les préoccupations environnementales*, tant au plan des objectifs généraux (pollution de fond par exemple) qu'à celui des perceptions et pratiques locales des espaces, *ne sont pas confrontées aux préoccupations économiques qui, faute de débat, souffrent parfois d'un manque de réflexion.*

Des pratiques plus démocratiques permettraient d'intégrer l'environnement à tous les niveaux des débats sur les transports. En effet, une simple sensibilité à l'environnement, subjective et inégale, n'est pas un élément suffisant pour que l'environnement soit pris en compte significativement dans une politique. *Il faut y ajouter le partage de l'information et les procédures contradictoires de concertation comprenant la possibilité de contre-expertise.*

Ainsi, comme l'évoque M. Bovy aux Entretiens de Ségur sur les transports [*Réf.* 30], en Suisse, où la menace de référendum pèse sur chaque projet à tous les niveaux institutionnels (commune, cantons, Confédération), la recherche de consensus est au centre de toute élaboration de projet de transport ; l'environnement a un poids majeur dans les politiques de déplacement et dans les projets de transport (et les processus d'information/consultation/participation sont intégrés à l'élaboration des projets dès l'initialisation des études). La recherche de consensus est donc un moteur d'élaboration de projets mieux adaptés.

Au Canada, sous le contrôle du ministère de l'Environnement, l'évaluation environnementale avec participation du public est quasi-systématique dès la planification des projets et avant toute prise de décision définitive, de façon que les facteurs environnementaux soient pris en compte au même niveau que les facteurs économiques et sociaux ; il est même prévu un *programme d'aide financière pour permettre la participation au débat.*

En France, le contexte législatif semble favorable à une évolution, mais la mise en œuvre rencontre de forts obstacles psychologiques chez les responsables, tant élus qu'administratifs.

• Les textes législatifs sont nombreux à aborder cette question : outre la loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature (incluant les études d'impact) et la loi du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement (dite loi Bouchardeau), la LOTI du 30 décembre 1982 prévoit que l'évaluation des grands projets et des choix technologiques soit rendue publique. L'application des textes reste cependant dépendante de l'évolution des mentalités et de la sensibilisation des services de l'État concernés.

• Avec la loi sur la décentralisation du 7 janvier 1983, les décisions concernant l'aménagement du territoire sont de plus en plus décentralisées, ce qui, en principe, pourrait offrir de meilleures conditions à la concertation avec l'ensemble des acteurs locaux concernés dans le respect d'un cadre d'objectifs généraux (engagements internationaux, normes européennes...).

• La circulaire du METT du 15 décembre 1992 relative à la conduite des grands projets nationaux d'infrastructure (dite circulaire Bianco) fait suite aux réformes de 1976 et 1983 (loi du 12 juillet 1983) et traduit

l'intégration progressive de la concertation dans les pratiques publiques. Se plaçant dans la phase amont des projets d'infrastructures (bien avant l'enquête d'utilité publique mais après la définition des schémas directeurs), *elle organise un débat sur leur intérêt économique et social qui aboutit à la définition d'un cahier des charges de l'infrastructure rendu public et à une synthèse des perspectives d'aménagement des territoires traversés.* La transparence du débat est garantie par une commission de suivi indépendante du maître d'ouvrage. Les engagements de l'État doivent ensuite être suivis tout au long de la mise en œuvre du projet et un bilan sera établi après sa mise en service.

• Enfin, la loi du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement prévoit la création d'une Commission nationale du débat public permettant un débat en amont des décisions d'aménagement : un décret actuellement en préparation doit en préciser les conditions d'application et en particulier le stade du projet au niveau duquel le débat pourra être organisé. *On peut souhaiter que ces dispositions s'inspirent du dispositif prévu par la circulaire Bianco et le complètent en instituant un réel débat en amont.* Il faudra en particulier, compte tenu des réticences administratives encore fortes, examiner l'opportunité de *rendre la concertation obligatoire pour certains types de projets.* D'autre part, il conviendrait d'y assurer *une représentation satisfaisante des associations,* faute de quoi elle serait perçue comme une structure-alibi de plus.

Ceci signifie entre autres *favoriser les contre-expertises et contre-propositions pertinentes au plan de leur statut ; les financer par la constitution d'un fond « 1/1000 concertation » systématiquement prélevé et utilisé en fonction des besoins, le cas échéant sous le contrôle de la Commission nationale du débat public,* ce qui permettrait de mieux mettre en lumière les enjeux des choix [7]. On peut aussi songer à un financement projet par projet des contre-expertises et contre-propositions choisies suivant une série de critères (tels que la prise en compte de l'ensemble du tracé soumis à enquête publique par exemple), assuré directement par le maître d'ouvrage à la demande de la commission spécialisée du débat public prévue par la loi du 2 février 1995 ; cette solution a l'avantage de la simplicité d'exécution, mais l'inconvénient d'une part de ne pas proposer d'intermédiaire entre le maître d'ouvrage financeur et les experts, d'autre part de réserver ce processus aux quelques projets que la Commission nationale du débat public sera en mesure de suivre.

Il reste la question des politiques générales de transport. *En France, une politique générale des transports énoncée et débattue, ainsi que des choix d'investissements faits dans la transparence, seraient un progrès en matière d'information et de pratique démocratique.* Dans ce cadre, une meilleure information du public et des acteurs sur l'ensemble des enjeux du transport est indispensable pour rechercher un consensus constructif sur les politiques de transport. Cette question des politiques générales de transport devrait être débattue lors de l'examen par le Parlement du schéma national d'aménagement du territoire (qui comprend un volet transport). Les échéances rapprochées

7 - Cette proposition de création d'un fonds fait l'objet de réserves de la part de certains membres des groupes de travail appartenant au ministère chargé des Transports.

prévues par la loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire peuvent-elles laisser place à une information contradictoire et à un débat public ?

Formation des acteurs

Il apparaît que l'absence de prise en compte de l'environnement à tous les niveaux résulte pour beaucoup d'une *sous-évaluation des enjeux environnementaux, particulièrement forte aux niveaux global et territorial* (espace). C'est pourquoi la formation des acteurs aux enjeux d'environnement doit être assurée à tous les niveaux d'intervention : élus, décideurs, régulateurs, évaluateurs, planificateurs, aménageurs, ingénieurs, techniciens...

On trouve dans [*Réf.* 25, p. 11] des recommandations sur la formation :
– former des généralistes de l'environnement pour les planifications et les opérations, le contenu d'une base minimale étant à discuter avec les équipes pédagogiques des Écoles (ENPC, ENTPE, ENTE) ;
– donner une base culturelle commune en environnement à tous les personnels, à adapter selon le niveau général et les activités de chaque agent ;
– développer un cycle supérieur de formation à l'environnement pour les transports, géré conjointement par les ministères chargés des Transports et de l'Environnement, à destination des cadres de ces deux ministères devant travailler en interministériel ;
– développer des formations dans les instituts et écoles d'architecture et d'urbanisme.

Les préconisations de [*Réf.* 102] répondent au souci de mieux intégrer les préoccupations d'environnement dans l'activité d'ingénieur et d'aménageur. Nous citons à ce sujet un bref passage de [*Réf.* 102, p. 21] sur l'inclusion de l'environnement dans les disciplines sectorielles. « L'aménagement de l'espace est concerné tout autant que la protection des milieux, afin que les ingénieurs cessent de considérer "l'espace comme une page blanche sur laquelle peuvent s'inscrire leurs projets sans tenir compte de ce qui existe". » Nous ne pouvons qu'approuver de telles recommandations.

Ceci devra être complété par une véritable formation à la concertation : il s'agit non seulement d'enrichir les capacités techniques en matière d'environnement, mais aussi d'une ouverture au dialogue pour éviter la situation trop fréquente aujourd'hui, où toute contestation ou proposition alternative bloque les interlocuteurs publics, faute d'apprentissage.

Il serait souhaitable de mettre en place sur ce thème une *formation permanente sur la base de mises en situation pour les élus, fonctionnaires, responsables de projets* qui découvrent les problèmes d'opinion au moment où ils y sont confrontés et se trouvent souvent désarmés.

Annexes techniques

Relevés de mesures de polluants

Voici quelques indications sur la qualité de l'air mesurée dans quelques villes françaises (Paris, Grenoble, Lyon).

Tableau 28
Qualité de l'air mesurée dans quelques villes françaises (Paris – P, Grenoble – G, Lyon – L)

Polluant	Moyennes annuelles (1991) (µg/m3)	Part des transports dans les émissions (%)	Valeurs-guides /valeurs limites (UE) (µg/m3)	Tendance de 1975 à 1993	Émetteur principal pour les véhicules en 1990 (2010) **
CO (G)	2 400	64 % (Citepa)		forte chute	VP (VP)
Plomb (P)	0,4		/2	forte chute depuis 1981***	VP
NO_2 $NO + NO_2$ (P, G, L) NO (G)*	60-80 100-140 30-140	66 %	135/ 200 (perc.98) 50/ (perc.50)	mesures assez récentes, pas d'évolution claire	VP (VU)
HC totaux (P, G, L)*	1 400-2 000 benzène : 10-15	50 %	benzène : 15-16 (en discussion)	mesures assez récentes, pas d'évolution claire	VP (VP)
SO_2 (P)*	45	12 %	40-60 /100-150 moyenne/ année	très forte chute jusqu'en 1988, stabilisation depuis avec pics d'hiver.	VP (VP = VU)

(*) : Mesures correspondant à l'étude de Paris (P), Grenoble (G) ou Lyon (L), dans [*Réf.* 2] et [*Réf.* 20]
(**) : Pour le classement des émetteurs mobiles, voir suite annexe.
(***) : La teneur en plomb des essences a peu à peu baissé de 0,64 g/l en 1975 à 0,15 g/l en 1993 ; le carburant sans plomb a été introduit en France en 1987, avec des consommations significatives à partir des années quatre-vingt-dix.

Tableau 29

Qualité de l'air mesurée dans quelques villes françaises (suite)

Polluant	Moyennes annuelles (1991) (µg/m³)	Part des transports dans les émissions (%)	Valeurs-guides /valeurs limites (UE) (µg/m³)	Tendance de 1975 à 1993	Émetteur principal pour les véhicules en 1990 (2010) **
Fumées noires (P)*	40	33 % ? fortes difficultés de mesure des particules < 5 µm	40-60/80 moyenne/ année	très forte chute jusqu'en 1988, stabilisation, baisse depuis. Très nombreux dépassements sur 24h en 1991 (Ademe)	VP = VU (particules)
O_3		voir NO_x et HC	/100-120 sur 8 heures	pas d'évolution claire, mais augmentation semble-t-il (effet réseau?) depuis 1988 des dépassements horaires	voir NO_x et HC (précurseurs)

(*) : Mesures correspondant à l'étude de Paris (P), Grenoble (G) ou Lyon (L), dans [*Réf.* 2] et [*Réf.* 20]
(**) : Pour le classement des émetteurs mobiles, voir suite annexe.

Pour plus de clarté, voici *quatre exemples de stations du réseau Airparif*, avec les valeurs moyennes annuelles qu'elles ont enregistrées de 1991 à 1993, ainsi que le nombre de dépassements sur 8 ou 24 heures suivant les cas (pour NO, les seuls dépassements relevés sont les dépassements horaires). On les note par moyenne annuelle/nombre de dépassements. Les deux premières stations représentent la pollution de proximité, les deux dernières la pollution de fond (Saint-Jacques en altitude au-dessus de Paris, Champs sur Marne à distance).

Tableau 30
Exemples d'évolution de la qualité de l'air sur 4 stations de mesure de la région parisienne

(en $\mu g/m^3$)

	CO	CO_2	FN + P	NO *	NO_2	O_3	SO_2
				Victor Basch			
1991	8 000/ 2 543			334/12	70/2		
1992	9 900/ 2 074			427/25	67/1		
1993	7 500/ 1 992			319/9	80/8		
				Champs-Élysées			
1991	4 400/ 365			173/0	66/4		
1992	3 700/ 121			162/2	60/6		
1993	3 100/ 28			162/0	71/3		
				Saint-Jacques			
1991	2 300/ 12	727 000	46/5	81/0	71/4	**7/0**	28/0
1992	1 600/ 0	690 000	40/1	57/0	70/6	**18/6**	29/2
1993	1 100/ 0	681 000	26/0	53/0	68/3	**18/2**	22/1
				Champs sur Marne			
1991			41/0	**34/0**	**41/0**	**14/0**	14/0
1992			31/0	**47/0**	**44/0**	**22/6**	14/0
1993			21/0	**37/0**	**49/0**	**22/3**	11/0

On remarque, dans la mesure où cet échantillon restreint peut être considéré comme représentatif, une certaine décroissance du CO, du CO_2, des fumées noires et des poussières mesurées (FN + P), du SO_2. Le cas des NO et NO_2 en ville est plus difficile à analyser : ils sembleraient diminuer en pollution de fond d'altitude (Saint-Jacques), mais ont des évolutions diverses en proximité de la circulation. En revanche, NO_x et O_3 semblent bien s'accroître quand on s'éloigne de la ville où se concentre le trafic, illustrant le mécanisme de destruction des NO_x et de l'ozone dans les zones à hautes émanations de NO_x et d'HC. Mais il est difficile de tracer une tendance claire sur ces bases [*Réf.* 33].

Nous donnons, à titre de comparaison, les valeurs de l'Organisation mondiale de la santé (OMS), d'après [*Réf.* 2, p. 43] et [*Réf.* 47, p. 33, 34].

Tableau 31
Valeurs guides OMS

Polluant	Sur 10-15 minutes	Sur 1 heure	Sur 8 heures	Sur 24 heures	Sur 1 an
SO_2 (µg/m3)	500	350		125	50
Particules (µg/m3)	500	350		80 sur l'année 125 sur l'hiver	50
NO_2 (µg/m3)		400		150	
CO (mg/m3)	100	30	10		
Plomb (µg/m3)					0,5 à 1
Ozone (µg/m3)		150 à 200	100 à 120		
Formaldéhyde (µg/m3)	10 sur 30 minutes				
Benzène (µg/m3)	0	0	0	0	0

Consommation d'énergie et pollution atmosphérique

Sur la base d'une diesélisation continue du parc automobile selon la tendance actuelle et de la généralisation des normes Euro 93, l'évolution des émissions totales du parc entre 1990 et 2010 [*Réf.* 23, p. 55-58] se présente comme dans les tableaux suivants.

Tableau 32
Évolution des émissions dues au transport de 1990 à 2010 suivant l'étude [*Réf.* 25]

Polluants	VP	VU	2 roues	air	fer
CO_2	+33 %	+71 %*	-6 %	+113 %*	-69 %
CO	-73 %	-55 %	-8 %	+114 %*	-66 %
HC	-66 %	-12 %	-8 %	+114 %*	-66 %
NOx	-49 %	+71 %*	+0	+113 %*	-68 %
Particules	+71 %*	+68 %*	+0	+100 %*	0
HAP	-78 %	+32 %	+0	?	-50 %
Consommation parc	+19 %	+74 %*	-8 %	+113 %*	-69 %

(*) : modification notable d'ordre de grandeur ou de rang par rapport à 1990

Tableau 33
Principaux contributeurs aux émissions dues au transport en 2010 suivant l'étude [*Réf.* 25]

Polluants	Émetteurs majeurs	
	n°1 en 2010	n°2 en 2010
CO_2	VP = 49 %	VU = 35 %
CO	VP = 61 %	
HC	**VP = 62 %**	VU = 24 %
NO_x	**VU * = 60 %**	VP = **air : 20 %**
Particules	VU = 61 %	VP = 30 %
HAP	**VU = 72 % ***	VP = 27 %
Consommation parc	VP = 51 %	VU = 33 %

(*) : modification notable d'ordre de grandeur ou de rang par rapport à 1990

Entre 1990 et 2010, on obtient au total :
– *CO_2 : + 20 %* ; CO = -70 % ; HC=-65 % ; NO_x= -25 % ; *particules= + 60 %* ; HAP= -57 % ; consommation= + 20 % ;
– Les NO_x, HC et HAP stoppent leur décroissance vers 2005 pour les VP ;
– Les NO_x et HAP des VU croissent sans arrêt.

Notons que l'étude donnait une diesélisation des parcs de VP et de VU à 50 % en 1990 et que l'on observait effectivement 46 % de diésélisation des VUL et 52 % de l'ensemble des VU.

On admet que le parc roulant en ville conserve sensiblement les mêmes caractéristiques sur la période (c'est-à-dire surtout des véhicules thermiques polyvalents classiques). Néanmoins, en ville (l'emploi de sources d'énergie alternatives telles que les gaz ou l'électricité même en proportion ne pouvant dépasser, tous ensemble et à terme, 15 à 20 % du parc d'après le groupe de travail), on devrait obtenir une diminution plus marquée des quantités de polluants émis en ville. L'étude [*Réf.* 23, p. 36] prévoit une évolution parallèle des zones urbaines et non-urbaines, sous une hypothèse de non-modification énergétique des parcs.

D'une part, les particules augmenteraient donc considérablement. Cependant, les hypothèses de l'étude ne prennent pas en compte les diminutions d'émissions obtenues depuis 1990, sur VP et VU.

D'autre part, la génération d'ozone pourrait être affectée par la variation du rapport HC/NO_x et la baisse simultanée de ces deux types de substances, mais d'une façon non déterminable ici :
– 1990 : HC totaux/NO_x totaux = 85/10 = 0,85 ;
– 2010 : HC totaux/NO_x totaux = 30/75 = 0,4.

Les émissions de HAP passent essentiellement du côté des VU. L'Inrets confirme qu'elles concerneront effectivement de plus en plus le domaine rural : près de 70 % des HAP émis en 2010 contre environ 30 % en 1990 [*Réf.* 23, p. 38].

On note aussi que les prévisions de circulation de l'étude ont été dépassées : les hausses de trafic ont une avance de 3 à 4 ans sur les hypothèses de l'étude.

Enfin on constate qu'avec les progrès réalisés par les VP, les émissions d'hydrocarbures des deux-roues deviennent non négligeables en 2010, puisqu'elles représenteraient en 2010 13 % des émissions des VP et 40 % de celles des VU [*Réf.* 23, p. 56].

L'introduction des normes Euro 93 et Euro 96 (et de l'étape Euro 2000) modifie ces courbes. La moitié du parc devrait être touchée en 2000 environ par les normes Euro 96 et 75 % en 2005. Les valeurs 2000 auront conquis une moitié du parc en 2005, 75 % en 2010. Une modélisation actualisée rapide (Ademe-Inrets) fournit, pour les véhicules routiers et la même évolution du parc, les *approximations* suivantes, si l'on intègre les normes 1996 : -30 % par rapport à 1993 sur tous polluants réglementés pour les VP ; -20 % pour les VU (scénario médian : +0,5 % annuel pour la circulation automobile en zone urbaine, +3,1 % annuel sur le réseau national, +1,8 % annuel sur les autres routes) :

Tableau 34
Évolution des émissions dues au transport de 1990 à 2010 intégrant l'impact estimé des normes Euro 93 et Euro 96

Polluants	VP	VU	Deux-roues	Air	Fer
CO_2	(+34 %)	(+78 %)*	-6 %	+113 %*	-69 %
CO	-83 %	-42 %	-8 %	+114 %*	-66 %
HC	-76 %	-12 %	-8 %	+114 %*	-66 %
NO_x	-64 %	-1 %	0 %	+113 %*	-68 %
Particules	+24 %	-5 %	0 %	+100 %*	0 %
HAP	-82 %	+25 %	0 %	?	-50 %
Consommation parc	(+22 %)	(+80 %)*	-8 %	+113 %*	-69 %

(*) : modification notable d'ordre de grandeur ou de rang par rapport à 1990

Tableau 35
Principaux contributeurs aux émissions dues au transport en 2010 intégrant l'impact estimé des normes Euro 93 et Euro 96

Polluants	Émetteurs majeurs	
	n° 1 en 2010	n° 2 en 2010
CO_2	VP	VU
CO	VP	VU
HC	VP	VU
NO_x	VU	VP
Particules	VU	VP
HAP	VU	VP
Consommation parc	VP	VU

(*) : modification notable d'ordre de grandeur ou de rang par rapport à 1990

Les préoccupations demeureraient donc sur les particules des VP et VU, les HAP et les NO_x des VU. Les consommations des parcs et les émissions de CO_2 augmentent davantage que dans le premier scénario. La prédominance des VU pour les NO_x et les particules serait moins marquée, ainsi que celle des VP pour les HC. Le rattrapage normatif sur les véhicules utilitaires est donc primordial.

Les résultats globaux fournissent, entre 1990 et 2010 :

CO_2 = +22 % ; CO = -75 % ; HC = -60 % ; NO_x = -33 %
particules = constant ; HAP= -70 % ; consommation = +22 %.

L'hypothèse étant qu'aucune nouvelle réglementation des émissions n'est prise après 2000, du fait des augmentations du trafic et des parcs, les valeurs remontent dès 2005 pour les NO_x, HAP et particule, tirées par les émissions des VU, selon [*Réf.* 30] (intervention d'A. Morcheoine).

PSA prévoit pour sa part l'évolution suivante pour le parc automobile entre 1990 et 2010 (source PSA) :

HC =-91 % ; NO_x=-72 % ; particules=-28 %

Le rapport [*Réf.* 47, p. 289-300] fournit une perspective d'évolution des émissions totales britanniques dues aux transports routiers, voyageurs et marchandises, de 1990 à 2025 (parc complet touché), si les propositions allemandes pour l'an 2000 étaient adoptées :
– **CO : -60 à -70 %** (les VP à essence comptent pour les neuf-dixièmes de la pollution résultante et la totalité de l'amélioration) ;
– **HC : -70 à -75 %** (les VP sont contributeurs majeurs – trois quarts de la pollution résultante – et portent aussi la quasi-totalité de l'amélioration) ;
– **NO_x : -35 à -55 %** (les PL émettent 60 % de la pollution résiduelle : les normes 2000 – propositions allemandes supposées adoptées – diminuent fortement leurs émissions, mais les touchent moins, là aussi, que les véhicules particuliers) ;
– **particules : -40 à -50 %** (*VP = 60 %* si diesélisation automobile à 40 %) ; le renforcement des normes des poids lourds contrebalance partiellement l'augmentation de leur trafic, puisque leur contribution diminue de 75 % environ. Au total, les deux-cinquièmes des particules seraient émises en ville en 2010, le reste en interurbain ;
– **SO_2 : -30 %**, les *VP représentant les deux-tiers* du total résiduel.

Les émissions de SO_2 remontent à partir de 2000. Toutes les autres remontent à partir de 2010, enregistrant par construction les perspectives de hausse des trafics sans autre compensation technologique après 2000.

Un ordre de grandeur de 20 % d'augmentation du CO_2 émis par l'Union européenne entre 1985 et 2000 et une baisse simultanée de 40 à 60 % du CO et des COV, les NO_x restant stables, ont été retenus par Corinair.

Le rapport [*Réf.* 56], fondé entre autres sur les données de Corinair, examine les effets de la diesélisation du parc britannique sur les émissions, les consommations d'énergie et les investissements pétroliers, entre 1990 et 2005. Le scénario « fil de l'eau » (scénario 3 : 30 % de diesélisation du parc en 2005), sans amélioration des consommations de carburant, fournit les résultats du tableau suivant.

Tableau 36
Évolution des émissions du parc routier britannique de 1990 à 2005 et investissements nécessaires

	Total 1990	dominante n1	Total 2005	dominante n1
Consommation	**1 400 PJ**	**essence =71 %**	**2100 PJ = +50 %**	diesel= 52 %
CO	**6 100 kt**	**VP =92 %**	**1 900 kt= -69 %**	**VP = 79 %**
HC	**850 kt**	**VP =94 %**	**100 kt= -88 %**	**VP = 90 %**
NO_x	**1 200 kt**	**VP =54 %**	**400 kt= -66 %**	PL = 67 %
Particules	**65 kt**	**PL =61 %**	30 kt= **-54 %**	PL = VP diesel = 33 %
SO_2	67 kt	diesel=90 %	28 kt= **-58 %**	diesel= 80 %
CO_2	82 Mt	**VP =50 %**	110Mt= **+32 %**	
Investissements nécessaires				
Hydrocraquage	**600 M$**		**4 000 M$** (cumulés)	
Désulfuration	**1 200 M$**		**2 100 M$** (cumulés)	

Les investissements en raffinerie nécessaires pour l'hydrocraquage et la désulfuration sont portés en millions de dollars cumulés.

En incluant dans les émissions celles des raffineries, on obtient au global :
- CO_2 = + 35 % (135 Mt)
- NO_x = - 65 % (apport négligeable des raffineries)
- SO_2 = - 12 % (150 Mt).

Potentiel des options technologies moteur carburants

Les chiffres en caractères normaux viennent de [*Réf.* 10] et des constructeurs français, sauf indication particulière. Les chiffres en italiques sont fournis par [*Réf.* 79, p. 7]. Les chiffres en gras (véhicules particuliers et véhicules de plus de 3,5 t PTAC) sont fournis par la direction de la sécurité et de la circulation routière (MATET). La référence (Copert) est calculée avec le modèle COPERT sur parc français de 1990 (source Ademe).

Essence

Tableau 37
Performances environnementales actuelles et attendues pour les motorisations essence des véhicules routiers

Mesures/ options	CO_2 / consommation	CO	NO_x	SO_2
Essence auto	180 à 200 g/km /54 à 63 g/km (Copert)	27 g/km 4,4 à 11,8 g/km (Copert)	1,7 à 3,1 g/km 3,7 à 1,9 g/km (Copert)	non mesuré
Essence catalysée auto	190 à 220 g/km	2 g/km urbain Euro93 : **2,72 g/km** Euro96 : **2,2 g/km** ULEV* :**2,1 g/mile**	0,4 g/km urbain Euro93 (NO_x +HC) : **0,97 g/km** Euro96 (NO_x +HC) : **0,5 g/km** ULEV* :**0,3 g/mile**	non mesuré

(*) Les normes ULEV ne sont pas comparables par simple conversion aux g/km européens : il y a un effet spécifique de la procédure de mesure, moins sévère qu'en Europe.

Tableau 38
Performances environnementales actuelles et attendues pour les motorisations essence des véhicules routiers (suite)

Mesures/ options	Particules	COV	HC spécifiques majeurs	Benzène
Essence auto	0,02 g/km	2,8 g/km urbain 0,7 à 1,8 g/km (Copert)	plus abondants et divers qu'avec catalyse	150 mg/km
Essence catalysée auto	0,01 g/km [*Réf.* 59, p.42]	0,3 g/km ULEV* (non méthanique) : **0,055 g/mile**	toluène, benzène, 1-3 butadiène (1 à 2 mg/km)	12 mg/km (urbain froid) 0,6 mg/km (urbain chaud) 1 mg/km (extra-urbain) [*Réf.* 70]

Gazole

Tableau 39
Performances environnementales actuelles et attendues pour les motorisations diesel des véhicules routiers

Mesures/options	CO_2/ consommation	CO	NO_x	SO_2
Diesel auto	de 65-68 (Copert) à 170 g/km	1,5 à 2 g/km ; 0,4 à 0,8 g/km (Copert)	0,8 g/km	non mesuré
Diesel catalysé auto	de 65-68 (Copert) à 170 g/km	0,8 g/km Euro93 : **3,16 g/km** (2,72)? Euro96 : **1 g/km**	0,6 g/km Euro93 (NOx + HC) **1,13 g/km** (0,97)? Euro96 (NOx + HC) : **0,7 g/km**	non mesuré
Diesel véhicule industriel léger	de 65-68 (Copert) à 170 g/km	Euro94 : **4,9 g/kWh**	Euro94 : **9 g/kWh :**	non mesuré
Diesel catalysé véhicule industriel léger		*Euro94 : 4 g/kWh* Euro94 : **2,72 g/km**	*Euro94 : 7 g/kWh* Euro94 : **0,97 g/km** (NOx + HC)	non mesuré

Tableau 40
Performances environnementales actuelles et attendues pour les motorisations diesel des véhicules routiers (suite)

Mesures/options	Particules	COV	HC spécifiques majeurs	Benzène
Diesel auto	0,2 g/km (Copert)	0,3 g/km 0,05 à 0,2 g/km (Copert)		2 à 6 mg/km
Diesel catalysé auto	0,06 g/km Euro93 : **0,14 g/km** Euro96 : **0,08 g/km**	0,05 à 0,1 g/km	éthylène (19 mg/km), butadiène, PAH, aldéhydes	1,5 à 4 mg/km Euro96 : **0,5 à 1,5 mg/km**
Diesel véhicule industriel léger	Euro94 : **0,4 g/kWh : 0,18 g/km**	Euro94 : 1,23 g/kWh		
Diesel catalysé véhicule industriel léger	*Euro94 : 0,28 g/kWh*	*Euro94 : 1,1 g/kWh*		

Autres carburants

Tableau 41
Performances environnementales actuelles ou attendues pour d'autres motorisations et d'autres énergies des véhicules routiers

Mesures/ options	CO_2	CO	NO_x	SO_2
GPL, VP [*Réf.* 70]	140 g/km	0,4 g/km 1,46 g/km [*Réf.* 37]	0,1 g/km HC + NOx : 0,16 g/km [*Réf.* 37]	
GNV Véhicules industriels		*0,25 à 2,3 g/kWh* 0,5 g/kWh	*1 à 5 g/kWh* 0,67 g/kWh	
GNV bicarburant VP		*0,75 g/km*	*NOx + HC : 0,2 g/km*	
Véhicule électrique (cycle de vie) [*Réf.* 64]	27 g/km	0,004 g/km	0,07 g/km	0,16 g/km
Proposition Commission européenne 2000 VP diesel		*0,5 g/km*	*0,50 g/km*	
Proposition RFA 2000 VP diesel [*Réf.* 31, p.121]		0,5 g/km	NOx : 0,30 g/km	
Proposition Commission européenne 2000 VP super		*1,5 g/km*	NOx + HC : *0,20 g/km*	
Poids lourds		Euro96 : **4 g/km**	Euro96 : 7 g/km NOx	

Tableau 42
Performances environnementales (suite)

Mesures/options	particules	COV	HC spécifiques majeurs	Benzène
GPL,VP [*Réf.* 70]		0,15 g/km		0,2 à 1 mg/km
GNV Véhicules industriels	0,0024 g/kWh	*0,4 à 2,9 g/kWh* 0,1g/kWh	méthane, propane, éthylène	? mg/km
GNV bicarburant VP				
Véhicule électrique (cycle de vie) [*Réf.* 64]		0,009 g/km		
Proposition Commission européenne 2000 VP diesel	*< 0,04 g/km*			
Proposition RFA 2000 VP diesel [*Réf.* 31, p.121]	0,03 g/km	HC : 0,10 g/km		
Proposition Commission européenne 2000 VP super				
Poids lourds	*Euro96 : 0,15 g/km*	Euro96 : **1,1 g/km**		

Glossaire

Sigles et abréviations

Dans le rapport, quand un sigle peut se prononcer (ADEME, AIRPARIF, mais pas ACV, ni AOT), il est généralement écrit avec simplement une capitale initiale (Ademe, Airparif).

ACV *analyse du cycle de vie*

ADEME *Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie*

AIE *Agence internationale de l'énergie*

AIRPARIF *réseau de mesure de la qualité de l'air de Paris et de la région Île-de-France*

AOT *autorités organisatrices de transport*

BTP *bâtiments et travaux publics*

C *carbone*

CAFE *Corporate Average Fuel Efficiency*

CARB *California Air Resource Board*

CCFA *Comité des constructeurs français d'automobiles*

CEDIT *Comité d'évaluation et de développement de l'information sur les transports*

CEMT *conférence européenne des ministres des Transports*

CERTU *Centre d'étude sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (MATET)*

CETUR *Centre d'étude des transports urbains (ex-CERTU)*

CFC *chlorofluorocarbones*

CGPC *Conseil général des ponts et chaussées (MATET)*

CH_4 *méthane*

CITEPA *Centre interprofessionnel technique d'études de la pollution atmosphérique*

CNT	*Conseil national des transports*
CO	*monoxyde de carbone*
CO_2	*dioxyde de carbone*
CORINAIR	*programme de mesure de la qualité de l'air de* CORINE *(Coordination de l'information sur l'environnement)*
COV	*composés organiques volatils*
COVNM	*composés organiques volatils non méthaniques*
CU	*charge utile*
DAEI	*direction des affaires économiques et internationales* (MATET)
DGEMP	*direction générale de l'énergie et des hydrocarbures (ministère de l'Industrie)*
DIREN	*direction régionale de l'environnement*
DRA	*direction régionale de l'agriculture*
DRE	*direction régionale de l'équipement*
DME	*diméthyléther*
DHYCA	*direction des hydrocarbures (ministère de l'Industrie)*
EPA	*Environmental Protection Agency* (USA)
EPEFE	*European Programme on Emissions, Fuels and Engines Technologies*
ESIE	*étude stratégique d'impact sur l'environnement*
ETBE	*éthyltertiobutyléther*
FDES	*Fonds de développement économique et social*
FNAUT	*Fédération nationale des associations d'usagers des transports*
FNTR	*Fédération nationale des transporteurs routiers*
GART	*Groupement des autorités responsables de transport*
GNV	*gaz naturel pour véhicules*
GPL	*gaz de pétrole liquéfié*
HAP	*hydrocarbures aromatiques polycycliques*
HC	*hydrocarbures*
IAURIF	*Institut d'aménagement et d'urbanisme de la région Île-de-France*
IFP	*Institut français du pétrole*
INERIS	*Institut national de l'environnement industriel et des risques*
INRETS	*Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité*
INSEE	*Institut national de la statistique et des études économiques*
LEN	*Laboratoire énergie-nuisances* (INRETS)
LET	*Laboratoire d'économie des transports* (CNRS, *université Lumière-Lyon* II, *École nationale des travaux publics de l'État)*
LOTI	*loi d'orientation des transports intérieurs (n° 82-1153 du 30 décembre 1982)*
LROP	*Laboratoire régional de l'ouest parisien* (MATET)
MATET	*ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Équipement et des Transports*

METT	*ministère de l'Équipement, des Transports et du Tourisme*
MIES	*Mission interministérielle sur l'effet de serre*
MITI	*ministère japonais de l'Industrie et de la Technologie*
MTBE	*méthyltertiobutyléther*
NIMBY	*Not In My Backyard*
N_2O	*protoxyde d'azote (type d'oxyde d'azote à potentiel d'effet de serre important)*
NO_x	*oxydes d'azote (NO, NO_2)*
OCDE	*Organisation de coopération et de développement économiques*
OEST	*Observatoire économique et statistique des transports (MATET)*
OMS	*Organisation mondiale de la santé*
O_3	*ozone*
PCB	*polychlorobiphényles*
PIB	*produit intérieur brut*
PL	*poids lourd*
PNB	*produit national brut*
PNUE	*programme des Nations unies pour l'environnement*
POS	*plan d'occupation des sols*
PREDIT	*programme pour la recherche, le développement et l'innovation dans les transports terrestres*
PTAC	*poids total autorisé en charge*
PTPU	*périmètre des transports périphériques et urbains*
RBA	*résidus de broyage automobile*
SDAU	*schéma directeur d'aménagement et d'urbanisme*
SEI/DPPR	*service de l'environnement industriel / direction de la prévention des pollutions et des risques (ministère de l'Environnement)*
SETRA	*service d'études techniques des routes et autoroutes (MATET)*
SOx	*oxydes de soufre (SO_2, etc.)*
SO_4	*sulfates*
SRAE/ DGAD	*service de la recherche et des affaires économiques / direction générale de l'administration et du développement (ministère de l'Environnement)*
TC	*transport collectif*
TER	*transport express régional*
TIPP	*taxe intérieure sur les produits pétroliers*
TRO	*tarification routière obligatoire*
TVA	*taxe sur la valeur ajoutée*
UE	*Union européenne*
ULEV	*Ultra Low Emission Vehicle (niveau d'émission des véhicules préconisé en Californie)*
VHU	*véhicule hors d'usage*
VP	*véhicule particulier*

VU	*véhicule utilitaire*
VUL	*véhicule utilitaire léger (moins de 3,5 t)*
ZEV	*Zero Emission Vehicle (Californie)*
ZNIEFF	*zone naturelle d'intérêt écologique faunistique et floristique*

Unités

cm	*centimètre*
ct(s)	*centime(s)*
cv	*cheval fiscal*
dB(A)	*décibel (acoustique)*
F	*franc français*
G [unité]	*giga ou milliard*
g	*gramme*
h	*heure*
ha	*hectare*
J	*joule*
k [unité]	*kilo ou millier*
kep	*kilo équivalent pétrole*
kg	*kilogramme*
km	*kilomètre*
km²	*kilomètre carré*
kt	*kilotonne*
ktep	*kilotonne équivalent pétrole*
kW	*kilowatt*
l	*litre*
M [unité]	*méga (10^6) ou million*
MF	*million de francs*
Mtep	*million de tonnes équivalent pétrole*
m	*mètre*
mg	*milligramme*
µ [unité]	*micro (10^{-6})*
µm	*micromètre*
n [unité]	*nano (10^{-9})*
nm	*nanomètre*
Nm³	*normal m³ (sous conditions normales de température et de pression)*
P [unité]	*peta (10^{15})*
ppm	*partie pour mille*
t	*tonne*
tc	*tonne de carbone*
tep	*tonne équivalent pétrole*
t-km	*tonne-kilomètre*
véh.-km	*véhicule-kilomètre*
voy.-km	*voyageur-kilomètre*

Bibliographie

Conventions, textes législatifs...

Conventions internationales

Convention Climat : convention-cadre des Nations unies sur les changements climatiques.

Convention Biodiversité : convention sur la diversité biologique signée le 13 juin 1992.

Directives européennes

Directive Oiseaux : directive (CEE) 79-409 du Conseil des communautés européennes du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages.

Directive Habitats : directive (CEE) 92-43 du Conseil des communautés européennes du 21 mai 1992 concernant la conservation des habitats naturels ainsi que de la faune et de la flore sauvages.

Lois nationales

Loi 55-435 du 14 avril 1955 sur le statut des autoroutes.

Loi du 10 juillet 1976 sur la protection de la nature.

LOTI : loi 82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs.

Loi Bouchardeau : loi 83-630 du 12 juillet 1983 relative à la démocratisation des enquêtes publiques et à la protection de l'environnement.

Loi Montagne du 9 janvier 1985.

Loi Littoral du 3 janvier 1986.

Loi 92-125 du 6 février 1992 relative à l'administration territoriale de la République.

Loi Barnier : loi 95-101 du 2 février 1995 relative au renforcement de la protection de l'environnement.

Loi d'aménagement du territoire : loi du 4 février 1995 d'orientation pour l'aménagement et le développement du territoire.

Circulaires

Circulaire Bianco : circulaire du METT du 15 décembre 1992 relative à la conduite des grands projets nationaux d'infrastructure.

Circulaire 93-73 du 27 septembre 1993 du ministère de l'Environnement (non publiée au journal officiel), pour l'application du décret 93-245 du 25 février 1993 relatif aux études d'impact et au champ d'application des enquêtes publiques.

Références

Les pages mentionnées en fin de chaque références renvoient aux citations qui en sont faites dans ce rapport.

Concernant la partie « Pressions sur l'environnement »

[1] ADEME, *Transports-énergie-environnement : le défi*, 1994. *Cf.* p. 107, 108, 112, 115, 117, 121, 123, 129, 164, 170, 196, 222, 263

[2] ADEME-INRETS, *La pollution automobile et ses effets sur la santé. État des connaissances. Interrogations et propositions*, février 1995. *Cf.* p. 118, 119, 136, 137, 140, 281, 282, 284

[3] ADEME (direction des transports), *Évolution des consommations des voitures et impact de la prime à la casse*, mai 1994. *Cf.* p. 115, 164, 192

[4] Société Allicom, *Transports et Environnement*, étude commandée par le ministère de l'Environnement (direction de la nature et des paysages), novembre 1994. *Cf.* p. 110, 198, 244

[5] CITEPA, « Estimation des émissions de poussières en France de 1980 à 1992 », n° 110 dans *Études documentaires*, décembre 1993. *Cf.* p. 121

[6] Commissariat général du plan, *Transports 2010*, juin 1992. *Cf.* p. 142, 149, 151, 152, 195, 196, 200, 252-255, 257, 259, 260, 264, 265, 269, 271-273

[7] *Les Comptes du transport 1993*, OEST, juin 1994. *Cf.* p. 113, 130, 150, 196, 196, 257, 259, 261, 263

[8] Y. COURTOIS, P. PORNET et al., « Détermination de la composition chimique et de la génotoxicité des effluents d'un véhicule diesel en fonction de la teneur en diester dans le carburant », *Congrès Moteur diesel : actualité-potentialité, Société des ingénieurs automobiles*, avril 1993. *Cf.* p. 139, 171, 177, 179

[9] DE ABBEY et al., « Chronic disease associated with long-term concentrations of nitrogen dioxide », *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, (2) : 181-202, avril-juin 1993. *Cf.* p. 136

[10] Department of Environment, Quality of urban air review group, « Diesel Vehicle Emissions and Urban Air Quality », décembre 1993. *Cf.* p. 120, 136, 170, 172, 176, 289

[11] *Données OCDE sur l'environnement, Compendium 1993*, OCDE, 1994. *Cf. p. 110*

[12] F. DOR, *Étude en région parisienne de l'exposition du citadin aux effluents automobiles au cours de ses déplacements*, thèse pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université de Paris-Sud, faculté de pharmacie de Chatenay-Malabry, décembre 1992. *Cf.* p. 140

[13] D. DRON, « Proposition de stratégie du groupe de projet pour le traitement des véhicules hors d'usage », groupe de travail européen sur les flux de déchets prioritaires, février 1994. *Cf.* p. 111, 149, 202

[14] Earth Resources Research, « The exposure of car drivers and passengers to vehicle emissions : comparative pollutants levels inside and outside vehicles », report for Greenpeace UK, 1992. *Cf.* p. 140

[15] « L'effet de serre », rapport n° 31 de l'Académie des sciences, novembre 1994. *Cf.* p. 114

[16] Friends of the Earth, *Working Future ? Jobs and the Environment*, novembre 1994. *Cf.* p. 128

[17] C. GONZALEZ, *La pollution d'origine automobile, un constat, des réponses ?*, Airparif-Mairie de Paris-ministère de l'Environnement, mars 1994. *Cf.* p. 116, 199, 209, 216, 232, 235

[18] IFEN, *L'environnement en France*, Dunod, 1994. *Cf.* p. 107, 120, 128, 133, 135, 186

[19] IFP, « Quels carburants pour la ville ? », congrès de la Société des ingénieurs automobiles, Lille, janvier 1994. *Cf.* p. 107, 141, 170, 176-180

[20] INRETS-LEN, *Politiques de transport et qualité de l'air dans les agglomérations. Synthèse*, 1994. *Cf.* p. 111, 118-120, 165-167, 172-174, 187, 188, 191, 193, 227, 228, 232-234, 281, 282

[21] INRETS-LEN, *Politiques de transport et qualité de l'air dans les agglomérations. Étude de cas*, 1994. *Cf.* p. 119, 209-215, 219, 220, 222-225, 232-233, 244

[22] International Chamber of Shipping, Londres, *Shipping and the environment, a code of practice*, 1993. *Cf.* p. 109, 112

[23] R. JOUMARD, *Évolution des émissions de polluants dans les transports de 1970 à 2010*, Inrets, 1991. *Cf.* p. 121-123, 146-148, 255, 269, 284, 285, 286, 319

[24] C. LAMURE, « Des apports techniques nouveaux pour les transports quotidiens ? déterminants et thèmes », dans *Se déplacer au quotidien dans trente ans. Tendances et prospectives.*, Colloque Inrets-Ademe-Drast, 22-23 mars 1994. *Cf.* p. 119, 134, 170

[25] C. LAMURE, *Infrastructures de transport et environnement*, Conseil général des ponts et chaussées, 1991. *Cf.* p. 111, 145, 274, 277

[26] P. LEGRAND, « Le casse des siècles », *Métropolis*, 56, 1983. *Cf.* p. 126

[27] G. LEPPERHOFF et G. HÜTHWOHL, « Verminderung der Abgasemission von Dieselmotoren durch partikelfilter und Abgskatalysatoren », Forschunsvereinigung Verbrennungsmotoren, Motortechnische Zeitschrift, n° 55, décembre 1994. *Cf.* p. 136, 172, 172

[28] J. LEWTAS et al., « Sources of genotoxicity and cancer risk in ambient air », *Pharmacogenetics*, 2 (6) : 288-296, décembre 1992. *Cf.* p. 138

[29] P. MERLIN, *Les transports urbains*, « Que sais-je ? », Presses universitaires de France, 1992. *Cf.* p. 127-129, 211

[30] Ministère de l'Environnement, *Des transports propres*, actes des Entretiens de Ségur des 28 et 29 novembre 1994. *Cf.* p. 111, 121, 127, 128, 141, 146, 152, 164, 165, 170, 180, 186, 189-192, 196-197, 200, 212, 213, 219, 221, 232, 236, 243, 257, 258, 266, 271, 275, 287

[31] Ministère de l'Environnement, *Étude bibliographique de l'Ineris sur la pollution automobile*, 1994. *Cf.* p. 136, 137

[32] Ministère de l'Environnement, *L'état de l'environnement*, 1990. *Cf.* p. 133

[33] Ministère de l'Environnement, service de l'environnement industriel, direction de la prévention des pollutions et des risques, *Qualité de l'air en France. Bilan 1994*, 1995. *Cf.* p. 283

[34] Mission interministérielle sur l'effet de serre, *Premiers éléments pour un programme français de lutte contre l'effet de serre*, mars 1993. *Cf.* p. 115

[35] Mission interministérielle sur l'effet de serre, *Programme national de prévention du changement de climat*, février 1995. *Cf.* p. 115

[36] Mission interministérielle sur l'effet de serre, *Transports urbains et effet de serre. Quelques éléments de réflexion et de débat*, note du 27 août 1993. *Cf.* p. 115, 131, 164, 171, 173, 196, 218, 239, 241

[37] G. MOSER, *Les stress urbains*, A. Colin, 1992. *Cf.* p. 134, 231

[38] M. MOURET et J. VALLET, *Les effets du bruit sur la santé*, ministère des Affaires Sociales, de la Santé et de la Ville, 1995. *Cf.* p. 134

[39] Y. MORIGUGHI, Y. KONDO et H. SHIMIZU, « Analysing the life cycle impacts of cars : the case of CO_2 », *Industry and Environment*, 16 (162):42-45, 1993 (PNUE). *Cf.* p. 110, 167

[40] Observatoire régional de la santé Île-de-France, « Impact de la pollution atmosphérique urbaine sur la santé en Île-de-France 1987-1990 », *programme Erpurs*, septembre 1994. *Cf.* p. 136, 137

[41] OCDE, *Control of hazardous air pollutants in* OECD member countries, summary report and seven country surveys, 1993. *Cf.* p. 118

[42] J.-P. ORFEUIL, *Éléments pour une prospective transport-énergie-environnement en Europe à l'horizon de 20 ans*, Inrets-Sretie, mars 1993. *Cf.* p. 107, 145, 146, 148, 151, 192, 193, 196, 199, 200, 201, 252, 255-258

[43] « Ozone et propriétés oxydantes de la troposphère », rapport n° 30 de l'Académie des sciences, octobre 1993. *Cf.* p. 120, 148

[44] P. PORNET et al., « Impact des conditions de conduite sur l'efficacité des pots catalytiques de véhicules à essence et diesel », dans Symposium transports et pollution de l'air, Inrets, Avignon, juin 1994. *Cf.* p. 139, 171-172

[45] Réseau NABEL, « La pollution de l'air », n° 230, OFEFP, *Cahier de l'Environnement, Air*, 1994. *Cf.* p. 148

[46] « Risques cancérigènes des gaz d'échappement des moteurs diesel et des moteurs à essence », Commission fédérale de l'hygiène de l'air, OFEFP, *Cahier de l'Environnement* n° 222, Air, 1994. *Cf.* p. 138, 139

[47] Royal Commission on Environmental Pollution, Londres, *Eighteenth report : transport and the environment*, octobre 1994. *Cf.* p. 118, 123, 129, 139, 141, 149-150, 169-170, 173, 179-180, 194-196, 214, 262, 264, 269, 284, 287

[48] A. SEATON et al., « Particulate air pollution and acute health effects », *The Lancet*, p. 176-178, 21 janvier 1995, Department of Environmental and Occupational medecine, University of Aberdeen. *Cf.* p. 137, 138

[49] K.A. SMALL, C. KAZIMI, « On the costs of air pollution from motor vehicles », department of Economics, University of California at Irvine, 7 septembre 1994. *Cf.* p. 138

[50] Société Eco-Projet®, *Autoroutes et environnement*, étude réalisée pour le ministère de la Qualité de la Vie, 1976. *Cf.* p. 110, 111, 113, 114, 125

[51] H. SOMERVILLE, *Airlines, aviation and the environment – the British Airways programme*, Industry and Environment (PNUE), 16 (162), 1993. *Cf.* p. 149

[52] J.-P. SOUVIRON, *Débat national énergie et environnement : rapport de synthèse*, décembre 1994. *Cf.* p. 121, 146, 223, 260

[53] M. TORNQVIST et L. EHRENBERG, « Risk assessment of urban air pollution », Pharmacogenetics, 2 (6) : 297-303, décembre 1992. *Cf.* p. 139

[54] « Transports : pour un meilleur choix des investissements », groupe présidé par M. Boiteux, Commissariat général du Plan, 1994. *Cf.* p. 116, 124, 134, 135, 142, 196, 197, 253, 259, 262, 272, 273

[55] *Travaux*, organe officiel de la Fédération nationale des travaux publics, n° 638, décembre 1988. *Cf.* p. 112, 113, 125, 132

[56] *UK petrol and diesel demand ; energy and emissions effects of a switch to diesel*, report to the Department of Transport and the department of Trade and Industry, GB, novembre 1994. *Cf.* p. 149, 288

[57] Union routière de France, *Faits et chiffres*, octobre 1994. *Cf.* p. 130, 141, 142, 257

[58] H. WEYRINGER, *Le transit de marchandises et ses conséquences sur l'environnement : l'exemple de l'Autriche*, TEC, 111, mars-avril 1992. *Cf.* p. 125, 190, 252

Concernant le chapitre sur les véhicules et carburants

[59] ADEME-GART-CETUR, *Les déplacements urbains en province. Pratiques et opinions*, 1993. *Cf.* p. 156

[60] AIE-OCDE, *L'automobile et les changements climatiques*, 1994. *Cf.* p. 183

[61] AIE-OCDE, *Taxing Energy, why and how*, 1993. *Cf.* p. 192, 200

[62] P. BERTHOLON, *Quelles automobiles dans trente ans ?*, Direction du design industriel, Renault, 1993. *Cf.* p. 186

[63] J.G. CALVERT et al., « Achieving acceptable air quality : some reflections on controlling vehicle emissions », *Science*, 261 (2) : 37-45, juillet 1993. *Cf.* p. 173, 178, 179

[64] CNAM, *Actes du colloque Gaston Planté sur les accumulateurs électrochimiques*, juin 1994. *Cf.* p. 181, 182

[65] CNRS-IREPD-CIRED, *Systèmes d'incitation, changement technique et modes de consommation : le cas de l'automobile*, septembre 1994. *Cf.* p. 191, 192

[66] Comité central des armateurs de France, *Le transport maritime français (statistiques commentées)*, 1993. *Cf.* p. 150, 261

[67] Cour des comptes, *La politique routière et autoroutière : évaluation de la gestion du réseau national*, rapport au Président de la République, mai 1992. *Cf.* p. 152, 221, 253, 256, 266

[68] J. CRAYSTON, « Civil aviation and the environment », *Industry and Environment* (PNUE), 16 (162), 1993. *Cf.* p. 149

[69] Ecotraffic AB, Stockholm, *The life of Fuels*, 1992. *Cf.* p. 168, 179, 180, 182, 185

[70] *Environment*, « Special Issue on Environmental Research : Risk Assessment, Air Pollution and Health », n° 18, décembre 1994. *Cf.* p. 172

[71] EPA-Office of Air and Radiation, *Preliminary Electric Vehicle Emissions Assessment*, novembre 1993. *Cf.* p. 182

[72] L. LAMARRE et G. PURCELL, « Airport revolution », *EPRI Journal*, octobre-novembre 1994, pp. 24-32. *Cf.* p. 149, 186

[73] T. FLEISCH, P. CHARBONNEAU, S.E. MIKKELSEN et al., « A new clean diesel technology : demonstration of ULEV emissions on a Navistar diesel engine fuelled with dimethyl ether », dans International Congress and Exposition, SAE technical paper series 950061, Detroit, Michigan, 27 février-2 mars 1995. *Cf.* p. 178

[74] T. KOSKAS, « Note sur le véhicule électrique, cycle de vie », ministère de l'Industrie (DGSI), janvier 1995. *Cf.* p. 183

[75] B. KRUMMENACHER, « Environmental impact of design and materials selection in cars », Industry and Environment (PNUE), 16 (162), 1993. *Cf.* p. 167

[76] C. LAMURE, « L'automobile électrique », *Industry and Environment*, 16 (162):37-41, PNUE, 1993. *Cf.* p. 180-182

[77] *Les Cahiers des autoroutes françaises*, n° 2, mai 1992. *Cf.* p. 152

[78] Ministère de l'Industrie (DGEMP), *La fiscalité des produits énergétiques*, 1993. *Cf.* p. 196, 198, 259,

[79] J. NOPPE et F. GROSSE, « Le Gaz Naturel Véhicule : bilans énergétiques et environnementaux, enjeux économiques, perspectives de développement », colloque *Mieux se déplacer, moins polluer – Transports urbains : choix énergétiques et modaux*, Ademe, avril 1993. *Cf.* p. 179, 289

[80] OCDE, *Environmental Taxes in OECD Countries : a Survey*, 1993. *Cf.* p. 192

[81] OCDE, *Sélection d'un carburant de subsitution, effets sur la pollution atmosphérique et les gaz à effet de serre*, Paris, 1993. *Cf.* p. 168, 188, 196, 196

[82] J.-P. ORFEUIL, *Énergie, environnement, fiscalité, déplacements quotidiens*, Inrets, décembre 1993. *Cf.* p. 191, 191, 192, 192, 193, 195, 195, 196, 197, 198, 214, 215, 215, 238, 239, 240, 240, 240

[83] P. PORNET, *Caractérisation chimique et biologique des émissions de véhicules légers selon le type de motorisation, les dispositifs de dépollution par catalyse chimique et la composition des carburants*, thèse de doctorat en pharmacie (spécialité toxicologie), université René Descartes de Paris, 1994. *Cf.* p. 178, 180

[84] C.B. PRAKASH et al., « Comparative impact of electric vehicles versus alternative fuelled vehicles on overall air emissions levels », dans 12th international symposium on electric vehicles, Electric Vehicle Association of the Americas (EVAA), Anaheim, 5-7 décembre 1994 *Cf.* p. 181, 183

[85] S.C. SORENSON et S.E. MIKKELSEN, « Performance and emissions of a 0,273 liter direct injection diesel engine fuelled with neat dimethyl ether », dans International Congress and Exposition, SAE technical paper series 950064, Detroit, Michigan, 27 février-2 mars 1995. *Cf.* p. 178

[86] *Transports 2002*, rapport du Préfet Carrère, 1992. *Cf.* p. 158

[87] Union internationale des transports publics-Communautés européennes, *Étude d'opinion européenne sur l'accessibilité aux centres-villes*, 1991. *Cf.* p. 156, 157

Concernant le chapitre sur les déplacements urbains

[88] F. BEAUCIRE, « Transports, écologie, urbanisme, la triple alliance », *Transports urbains*, 84 : 3-4, juillet-septembre 1994. *Cf.* p. 242

[89] BEAUCIRE, BEAUVAIS et KEITA, « Mise au point d'une grille d'analyse pour évaluer la prise en compte de l'environnement dans les politiques de déplacements urbains », Beauvais consultats, étude commandée par l'Ademe, juillet 1993. *Cf.* p. 242

[90] M. BERNARDETet M. DENOYELLE, Distribution des marchandises en zone urbaine, Rapport CNT, novembre 1994. *Cf.* p. 227

[91] A. BIEBER, M.-H. MASSOT et J.-P. ORFEUIL, « Questions vives pour une prospective de la mobilité quotidienne », *Synthèse* n° 19, Inrets, janvier 1993. *Cf.* p. 231

[92] CETUR, *Le stationnement privé au lieu de travail, facteur d'évolution de la mobilité et de la structure urbaine ?*, janvier 1994. *Cf.* p. 214

[93] CETUR, *Vivre et se déplacer en ville. Péage urbain*, 1994. *Cf.* p. 216, 216, 237

[94] CNT, *La complémentarité entre la voiture particulière et les transports collectifs en zone urbaine*, rapport du groupe de travail du CNT (mission ministérielle du 22 octobre 1993), novembre 1994. *Cf.* p. 235

[95] LET, *La mobilité en milieu urbain : de la préférence pour la congestion à la préférence pour l'Environnement ?*, (sous la direction d'Y. CROZET), juin 1994. *Cf.* p. 217

[96] Mission interministérielle sur l'effet de serre, *Mobilité et urbanisme : vers un péage urbain*, note du 19 avril 1995. *Cf.* p. 238

[97] *La promotion de l'adaptation des comportements des conducteurs à un axe de développement durable et plus équitable*, rapport de T. BENJAMIN pour le ministère de l'Environnement, novembre 1994 *Cf.* p. 236, 243

[98] M.-L. SAILLARD, *Une approche énergétique et environnementale des déplacements de l'agglomération de Besançon*, Ademe, 1994. *Cf.* p. 213

Concernant le chapitre sur les transports interurbains

[99] R. ABORD de CHÂTILLON, *La politique des transports en France*, ESKA, 1994. *Cf.* p. 255

[100] C. BROSSIER, *Nouvelle étude sur l'imputation des coûts d'infrastructures*, Conseil général des ponts et chaussées, 1991. *Cf.* p. 259, 273

[101] J. BRUA, *Accessibilité des zones de faible densité de population*, Conseil général des ponts et chaussées et Conseil général du génie rural, des eaux et des forêts, 1993. *Cf.* p. 254, 266

[102] P. CHASSANDE, J. VILLE et J.-C. GUÉRIN, « Enseignement de l'environnement dans les écoles d'ingénieurs et d'architecture », Conseil général des ponts et chaussées, mai 1994. *Cf.* p. 277

[103] Commissariat général du Plan, *Contrat de progrès pour le transport routier de marchandises*, sous la direction de G. DOBIAS, mars 1994. *Cf.* p. 263

[104] Commissariat général du Plan, *La situation économique et sociale du transport routier de marchandises*, sous la direction de G. DOBIAS, janvier 1993. *Cf.* p. 263

[105] J. LAFONT, *Prendre en compte l'environnement dans le débat national sur l'aménagement du territoire. Analyses et propositions*, ministère de l'Environnement, (direction de la nature et des paysages). *Cf.* p. 265

[106] *Routes et services*, volume 281, janvier 1995. *Cf.* p. 253

[107] « Transports : pour une cohérence stratégique », atelier présidé par A. Bonnafous, Commissariat général du Plan, septembre 1993. *Cf.* p. 259

[108] P. ZAGAMÉ, « L'apport des modèles à l'évaluation économique des politiques d'environnement : le cas de la limitation des émissions de CO_2 » dans *L'économie face à l'écologie*, Commissariat général du Plan, La Découverte/La Documentation française, 1993. *Cf.* p. 256

Composition des groupes de travail

Groupe de travail sur les véhicules optimisés

Bernard BERTRAND, PSA

Rémy BOUSCAREN, Citepa

Jean-Claude CHARLOT, Elf Aquitaine

Raymond COINTE, Mission interministérielle sur l'effet de serre

Dominique DRON, Cellule de prospective et stratégie, ministère de l'Environnement

Jean-Pierre FORAY, direction de la prévention des pollutions et des risques, ministère de l'Environnement

Claude GAILLARD, direction générale des stratégies industrielles, ministère de l'Industrie

Bernard GAUVIN, direction de la sécurité et de la circulation routière, MATET

Claude LAMURE, Inrets

Jean-Marc LEPEU, Renault

Dominique LEVENT, Renault

Alain MORCHEOINE, Ademe

Jean-Claude OPPENEAU, Ademe

Jean-Pierre ORFEUIL, Inrets

Dominique SAVEY, PSA

Jean-Bernard SIGAUD, Total

Yannick SOUCHET, direction de la sécurité et de la circulation routière, MATET

Catherine WINIA VON OPDORP, Renault

Groupe de travail sur les déplacements urbains

Maurice ABEILLE, Certu

David ASPINWALL, Royal Commission on Environmental Pollution (et Cellule de prospective et stratégie, ministère de l'Environnement)

Rémy BOUSCAREN, Citepa

Bernard BRESSÉ, direction des transports, Ademe

Elisabeth CHAIGNEAU, Certu

Michel COHEN DE LARA, Cellule de prospective et stratégie, ministère de l'Environnement

Raymond COINTE, Mission interministérielle sur l'effet de serre

Dominique DRON, Cellule de prospective et stratégie, ministère de l'Environnement

Chantal DUCHÊNE, direction des affaires économiques et internationales, MATET

Laurent KENIGSWALD, direction de la prévision, ministère de Économie

Jacques LAPEYRE, Commissariat général du Plan

Jacques LESNE, Gart

Jean-Pierre ORFEUIL, Inrets

Pascale PÉCHEUR, Gart

Jean-Marc SALMON, Centre de prospective et de veille scientifique, MATET

Jacques THEYS, Centre de prospective et de veille scientifique, MATET

Guy ZACKLAD, Drire Île-de-France/Airparif

Groupe de travail sur les transports interurbains

David ASPINWALL, Royal Commission on Environmental Pollution (et Cellule de prospective et stratégie, ministère de l'Environnement)

Michel CALVINO, direction des routes, MATET

Michel COHEN DE LARA, Cellule de prospective et stratégie, ministère de l'Environnement

Raymond COINTE, Mission interministérielle sur l'effet de serre

Dominique DRON, Cellule de prospective et stratégie, ministère de l'Environnement

Christian GARNIER, France nature environnement

Jean GOBERT, direction du fret, SNCF

Gérard HALAUNBRENNER, Commissariat général du Plan

Jean-Paul LACAZE, Conseil général des ponts et chaussées

Alain MORCHEOINE, direction des transports, Ademe

Jean-Claude OESINGER, Fnaut

Christian D'ORNELLAS, direction de l'eau, ministère de l'Environnement

Olivier PAUL DUBOIS TAINE, direction des affaires économiques et internationales, MATET

Michel ROUSSELOT, Ingénieur général des ponts et chaussées

Pierre SAMUEL, les Amis de la Terre

Composition du comité de pilotage

Richard ARMAND, comité exécutif de Péchiney

Dominique BUREAU, ministère de l'Économie et des Finances, direction de la prévision, sous-directeur

Robert DAUTRAY, Haut commissariat à l'énergie atomique

Jean-Paul DELEVOYE, sénateur-maire de Bapaume, président de l'association des maires de France

François FIESSINGER, société industrielle des transports automobiles (SITA)

Jean-Paul GELLY, compagnie Saint-Gobain, directeur des relations sociales et de l'environnement

Françoise GROSSETÊTE, députée européenne, conseillère régionale Rhône-Alpes

Bruno HEINTZ, société Écobilan, président-directeur général

Patrick LEGRAND, Institut national de la recherche agronomique, France Nature Environnement

Philippe LEQUESNE, Les Amis de la Terre, président

Michel MATHEU, Commissariat général du Plan, chef du service de l'énergie et des activités tertiaires

Jean-François MOLLE, Danone, directeur de l'environnement

Michel ROUSSELOT, société des autoroutes Rhône-Alpes (AREA), président

Bernard TRAMIER, Elf-Aquitaine, directeur de l'environnement

Index

D

E

F

G

H

I

K

M

N

O

P

R

S

T

U

V

Liste des Tableaux

Actualisation

Février 2000

POUR UNE POLITIQUE SOUTENABLE DES TRANSPORTS

Février 2000

Le rapport publié en 1995 a connu un fort écho dans les milieux du transport et des médias (140 articles ou émissions, nombreuses sollicitations publiques), et était presque épuisé début 2000. Effectivement, l'approche des questions environnementales liées aux transports a beaucoup évolué entre temps, aux niveaux local, national, communautaire et international. C'est pourquoi la réédition de cet ouvrage comprend ce chapitre d'actualisation. Nous y reprenons notamment *in extenso* plusieurs résumés et extraits de rapports édités depuis 1994, et nous remercions tous ceux qui ont mis leurs sources à notre disposition.

Compte tenu d'observations recueillies sur le rapport de 1995, nous attirons l'attention des lecteurs sur le fait que les sources des données chiffrées présentées dans le rapport figurent toujours dans le texte qui les encadre, mais sans être répétées sous le tableau lui-même.

Des pressions sur l'environnement confirmées depuis 1995

Impacts écologiques

La menace de changements climatiques

Bref historique sur les travaux du Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC)

Novembre 1988. Le Groupe intergouvernemental d'experts sur l'évolution du climat (GIEC) est créé par le programme des Nations Unies sur l'environnement et l'Organisation météorologique mondiale dans le but d'évaluer l'information scientifique sur le changement de climat pertinente pour la définition de politiques nationales et internationales.

Décembre 1995. Réunies à Rome, les instances du GIEC – c'est-à-dire son bureau (dont les membres sont proposés par les gouvernements) et ses assemblées plénières (constituées de membres désignés par les gouvernements et d'experts les assistant) – approuvent le deuxième rapport d'évaluation du GIEC. Ce rapport est le fruit de la collaboration internationale de plus de deux milles chercheurs et spécialistes (avec procédures d'expertise et de contre-expertise). Il est accompagné de quatre résumés pour les décideurs (Synthèse du deuxième rapport d'évaluation du GIEC, Aspects scientifiques de l'évolution du climat, Analyse scientifique et technique des incidences de l'évolution du climat, adaptation et atténuation, Aspects socio-économiques de l'évolution du climat).

La version définitive de ce document de synthèse a été approuvée mot à mot lors de cette onzième session du GIEC à laquelle ont assisté des représentants de 116 gouvernements, de 13 organisations intergouvernementales et de 25 organisations non gouvernementales. Ce document est le fruit d'un compromis difficile ; ainsi, il a fallu une journée pour rédiger la phrase décisive « *The balance of evidence suggests a discernable human influence on global climate* » (« Le faisceau d'éléments disponibles suggère qu'il y a une influence perceptible de l'homme sur le climat global »).
Suite au deuxième rapport du GIEC, voici ce que nous pouvons aujourd'hui avancer (extraits du document de synthèse). « En moyenne globale, la température de surface a augmenté de 0,3 à 0,6 °C environ depuis la fin du XIXe siècle ». « La future évolution du climat risque [...] de nous réserver des "surprises", dues notamment au caractère non linéaire du système climatique ». « Des modifications potentiellement graves ont été identifiées, y compris, dans diverses régions, une multiplication des phénomènes extrêmes liés à des températures élevées, des inondations et des sécheresses, entraînant des incendies, une augmentation de parasites et certaines conséquences pour la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes, notamment leur productivité primaire ».

Juillet 1996. Les ministres et chefs de délégation de la deuxième Conférence des parties à Genève reconnaissent et endossent le deuxième rapport d'évaluation du GIEC.

Extraits du deuxième rapport d'évaluation du GIEC, Changements climatiques (1996)

« 1.2 Depuis quelques dizaines d'années, deux facteurs importants concernant les rapports entre l'homme et le climat de la Terre ont émergé. D'abord, les activités humaines – et notamment l'emploi de combustibles fossiles, la modification de l'occupation des sols et l'agriculture – entraînent une augmentation de la concentration atmosphérique de gaz à effet de serre (qui ont tendance à réchauffer l'atmosphère) et, dans certaines régions, d'aérosols (particules microscopiques en suspension dans l'air ayant tendance à refroidir l'atmosphère). On prévoit que les variations de la concentration de gaz à effet de serre et d'aérosols, dans leur ensemble, vont conduire, à l'échelle régionale et globale, à une évolution de paramètres climatiques ou liés au climat tels que la température, les précipitations, l'humidité du sol et le niveau de la mer. Ensuite, la vulnérabilité [1] de certaines collectivités humaines face à des dangers tels que tempêtes, inondations et sécheresses s'est accrue en raison de l'augmentation de la densité de peuplement de certaines régions à risque comme les aires de drainage des cours d'eau et les plaines côtières. Des modifications potentiellement graves ont été identifiées, y compris, dans diverses régions, une multiplication des phénomènes extrêmes liés à des températures élevées, des inondations et des sécheresses, entraînant des incendies, une augmentation de parasites et certaines conséquences pour la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes, notamment leur productivité primaire.

« 1.11 Les grandes échelles de temps mises en jeu par le système climatique (par exemple le temps de résidence des gaz à effet de serre dans l'atmosphère) et le planning de remplacement des infrastructures, ainsi que le décalage, allant de plusieurs décennies à plusieurs siècles, entre la stabilisation des concentrations et la stabilisation des températures et du niveau moyen de la mer, indiquent l'importance de prendre des décisions au bon moment.

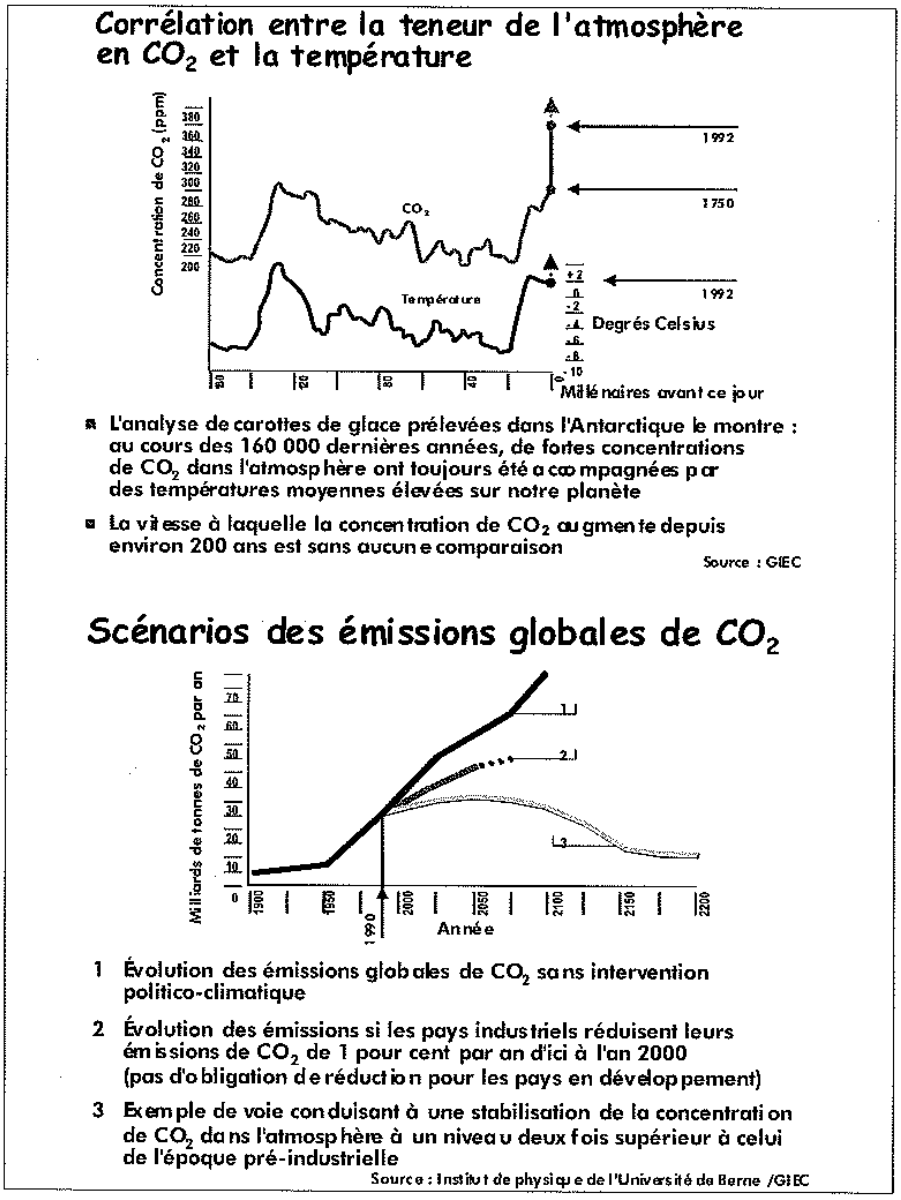
Les perturbations à ce jour

« 2.2 La concentration atmosphérique de gaz à effet de serre, parmi lesquels le dioxyde de carbone (CO_2), le méthane (CH_4) et l'oxyde nitreux (N_2O) a fortement augmenté depuis l'époque préindustrielle (c'est-à-dire depuis 1750 environ) : le CO_2 est passé de 280 à près de 360 ppmv [2], le CH_4 de 700 à 1 720 ppbv et le N_2O de

1 - La vulnérabilité d'un système définit la mesure dans laquelle l'évolution du climat risque d'endommager ce système ou de lui nuire. Elle dépend non seulement de la sensibilité du système, mais aussi de sa capacité d'adaptation à de nouvelles conditions climatiques.

2 - ppmv = parties par million en volume ; ppbv = parties par milliard en volume. Les chiffres cités sont valables pour 1992.

275 à 310 ppbv environ. Cette évolution est largement attribuable aux activités humaines : emploi de combustibles fossiles, modification de l'occupation des sols et agriculture pour l'essentiel. La concentration d'autres gaz à effet de serre anthropiques a également augmenté. Globalement, l'augmentation de la concentration de gaz à effet de serre entraîne le réchauffement de l'atmosphère et de la surface de la Terre. De nombreux gaz à effet de serre restent dans l'atmosphère et influent sur le climat pendant une longue période.



Source : « Le climat en danger », OFEFP, 1995.

« 2.4 En moyenne globale, la température à la surface a augmenté de 0,3 à 0,6°C environ depuis la fin du XIXe siècle. Cette évolution n'est vraisemblablement pas d'origine strictement naturelle. Les faits observés – les variations de la température moyenne mondiale de l'air à la surface et du profil spatial, sai-

sonnier et vertical des températures dans l'atmosphère en particulier – concordent pour indiquer une influence perceptible de l'homme sur le climat. Il existe des incertitudes quant à certains facteurs clés, notamment l'ampleur et les caractéristiques de la variabilité naturelle à long terme du climat. En moyenne globale, le niveau de la mer s'est élevé de 10 à 25 cm au cours des cent dernières années. Ce phénomène est attribuable en grande partie à l'augmentation de la température moyenne dans le monde.

Conséquences éventuelles des perturbations futures

« 2.6 En l'absence de politiques d'atténuation ou de progrès techniques sensibles permettant de réduire les émissions et/ou d'accroître les puits, on s'attend à une croissance de la concentration de gaz à effet de serre et d'aérosols tout au long du siècle prochain. Le GIEC a élaboré une série de scénarios, les scénarios IS92 a à f, concernant la progression à venir des émissions de gaz à effet de serre et de polluants précurseurs d'aérosols. Ces scénarios reposent sur certaines hypothèses ayant trait à la croissance démographique et économique, à l'occupation des sols, aux progrès techniques, à l'approvisionnement énergétique et à divers combinaisons de sources d'énergie entre 1990 et 2100 [3]*. Dans ces scénarios, les émissions de dioxyde de carbone, en 2100, devraient se situer entre 6 GtC* [4] *par an environ, ce qui correspond à peu près au niveau d'émission actuel, et 36 GtC par an, la valeur la plus basse du GIEC correspondant à l'hypothèse d'une faible croissance démographique et économique d'ici 2100. Les émissions de méthane devraient se situer entre 540 et 1 170 Tg* [5] *de CH_4 par an (alors qu'elles s'établissaient à environ 500 Tg de CH_4 en 1990), alors que les émissions d'oxyde nitreux devraient se situer entre 14 et 19 Tg de N par an (contre 13 Tg de N en 1990). Dans tous les cas de figure, la concentration de gaz à effet de serre dans l'atmosphère et le forçage radiatif total continueraient de s'accroître pendant l'intégralité de la période étudiée, de 1990 à 2100.*

« 2.7 Si, dans l'hypothèse du scénario moyen du GIEC (IS92a), l'on introduit dans les modèles la « valeur la plus probable » de la sensibilité du climat [6] *et qu'on tient compte de l'incidence de l'augmentation prévue de la concentration d'aérosols, les modèles aboutissent à une augmentation de la température moyenne globale*

3 - Voir le tableau 1 dans le Résumé à l'intention des décideurs publié par le Groupe de travail II du GIEC.

4 - On obtient la masse de dioxyde de carbone en multipliant le nombre de GtC (gigatonnes ou milliards de tonnes de carbone) par 3,67.

5 - Un téragramme (Tg) est égal à 10^{12} grammes (soit 1 million de tonnes, NdR).

6 - Dans les rapports du GIEC, la sensibilité du climat désigne généralement la variation à long terme (du point d'équilibre) de la température moyenne globale à la surface, à la suite d'un doublement de la concentration équivalente de CO_2 dans l'atmosphère. De façon plus générale, elle désigne la variation du point d'équilibre de la température de l'air à la surface à la suite de la variation d'une unité du forçage radiatif ($°C/Wm_{-2}$).

à la surface d'environ 2 °C entre 1990 et 2100. Cette valeur est d'un tiers inférieure environ à la « valeur la plus probable » déterminée en 1990. Une telle différence est due essentiellement au plus faible niveau d'émissions prévu par le scénario (en particulier pour le CO_2 et les CFC), à la prise en compte de l'effet de refroidissement des aérosols sulfatés et à l'amélioration du traitement du cycle du carbone. Si on combine le scénario du GIEC correspondant aux émissions les plus basses (IS92c), avec une « faible » valeur de la sensibilité du climat et qu'on tient compte de l'incidence de la progression prévue de la concentration d'aérosols, on aboutit à une augmentation de température d'environ 1 °C en 2100. Si on combine le scénario correspondant aux émissions du GIEC les plus élevées (IS92e) avec une valeur « élevée » de la sensibilité du climat, on aboutit à un réchauffement de 3,5 °C environ. Dans tous les cas de figure, le réchauffement se produirait à un taux moyen probablement plus élevé que ce qu'on a connu depuis 10 000 ans, mais l'évolution réelle à échéance de un à dix ans comprendrait une part considérable de variabilité naturelle. Les variations régionales des températures pourraient être sensiblement différentes de leur valeur en moyenne globale. En raison de l'inertie thermique des océans, la température de l'air, en 2100, n'aurait progressé que de 50 à 90 % vers son point d'équilibre ; elle continuerait d'augmenter au-delà de cette date, même si la concentration de gaz à effet de serre s'était alors stabilisée.

« 2.8 On prévoit une élévation du niveau moyen de la mer suite au réchauffement des océans et à la fonte des glaciers et des calottes glaciaires. Si, dans l'hypothèse du scénario moyen du GIEC (IS92a), l'on introduit dans les modèles la « valeur la plus probable » de la sensibilité du climat et qu'on tient compte de l'incidence de l'augmentation prévue de la concentration d'aérosols, les modèles aboutissent à une élévation du niveau de la mer d'environ 50 cm entre aujourd'hui et 2100. Cette valeur est inférieure de 25 % environ à la « valeur la plus probable » déterminée en 1990, en raison d'une élévation de température moindre selon les nouvelles projections, mais aussi en raison de l'amélioration des modèles du climat et de la fonte des glaces. Si on combine le scénario du GIEC correspondant aux émissions les plus basses (IS92c), avec une « faible » valeur de la sensibilité du climat et qu'on tient compte de l'incidence des aérosols, on aboutit à une élévation du niveau de la mer de 15 cm environ entre aujourd'hui et 2100. Si on combine le scénario correspondant aux émissions du GIEC les plus élevées (IS92e) avec une valeur « élevée » de la sensibilité du climat, on aboutit à une élévation du niveau de la mer de 95 cm environ entre aujourd'hui et 2100. Le niveau de la mer continuerait de s'élever à une allure semblable au-delà de cette date, même si la concentration de gaz à effet de serre s'était alors stabilisée. Il continuerait de s'élever après que la température moyenne globale se soit stabilisée. À l'échelle régionale, les variations du niveau de la mer pourraient être différentes de leurs variations en moyenne globale à cause de mouvements de terrain et de modifications des

courants océaniques.

« 2.11 L'augmentation des températures va entraîner le renforcement du cycle hydrologique, d'où un risque d'aggravation des sécheresses et/ou des inondations à certains endroits et une possibilité de diminution de l'ampleur de ces phénomènes à d'autres endroits. Plusieurs modèles prévoient une augmentation de l'intensité des précipitations, ce qui pourrait conduire à des épisodes pluvieux plus extrêmes. Nos connaissances actuelles sont insuffisantes pour qu'on puisse dire si le nombre ou la répartition géographique de fortes tempêtes telles que les cyclones tropicaux va varier.

« 2.12 Actuellement, de nombreuses incertitudes et de nombreux facteurs limitent notre capacité à prévoir et à détecter les changements climatiques à venir. Des variations inattendues, rapides et de grande ampleur du système climatique (comme il s'en est produit par le passé) sont difficiles à prévoir de par leur nature même. La future évolution du climat risque donc de nous réserver des « surprises », dues notamment au caractère non linéaire du système climatique. En cas de forçage rapide, les systèmes non linéaires sont particulièrement susceptibles de comportements imprévisibles. Il est possible de réaliser des progrès en étudiant les processus et les sous-éléments non linéaires du système climatique. Citons, parmi les exemples de phénomènes non linéaires, les bouleversements rapides de la circulation dans l'Atlantique Nord et les rétroactions liées aux changements dans les écosystèmes terrestres.

Stabilisation des gaz à effet de serre

« 4.8 Toute stabilisation des concentrations à un moment donné dépendra davantage des émissions cumulées de CO_2 d'origine humaine de maintenant au moment de la stabilisation que de l'évolution de ces émissions pendant cette période. Cela implique que pour obtenir la stabilisation des concentrations à un certain niveau, il faudra réduire les émissions davantage ultérieurement si elles restent plus élevées dans un premier temps.

« 4.10 On peut, en se fondant sur les émissions cumulées et sur le scénario IS92a du GIEC pour la période 1990-2100 en matière démographique et économique, calculer, selon les divers scénarios de stabilisation, la moyenne annuelle globale des émissions de dioxyde de carbone par habitant ou par unité d'activité économique. Pour que la concentration de CO^2 dans l'atmosphère reste inférieure à 550 ppmv, la moyenne annuelle globale des émissions ne devra pas dépasser la moyenne actuelle globale au cours du siècle prochain et devra même devenir nettement inférieure avant la fin et au-delà du XXIe siècle. Pour que cette concentration se stabilise à un niveau situé entre 750 et 1 000 ppmv, les émissions pourront être plus élevées en moyenne annuelle globale. Néanmoins, même pour obtenir un tel niveau, il faudra limiter la moyenne annuelle globale des émissions à moins de 50 % du niveau actuel par habitant ou par unité d'activité économique.

« 4.18 La stabilisation de la concentration de gaz à effet de serre ne

signifie pas pour autant que le climat cesserait d'évoluer. Après cette stabilisation, la température moyenne globale à la surface continuerait d'augmenter pendant quelques centaines d'années et le niveau de la mer de s'élever pendant beaucoup de centaines d'années ».

Les engagements internationaux de protection du climat

Conformément au protocole de Kyoto de décembre 1997, les pays développés se sont engagés à réduire leurs émissions de 6 gaz à effet de serre par rapport au niveau de 1990, durant la période 2008 - 2012, en tenant compte des principaux puits. Les engagements sont différenciés.

Article 3 (*engagements*)

§1 : Les Parties A-I font en sorte, individuellement ou ensemble, que leurs émissions anthropiques agrégées de six gaz à effet de serre [7] ne dépassent pas les quantités attribuées à chacune par l'Annexe B du Protocole dans la période d'engagement 2008 - 2012, pour une réduction totale d'au moins 5% par rapport à 1990.

Annexe B

Variations en pourcentage par rapport à l'année de référence

Union Européenne, Bulgarie, Estonie, Lettonie, Liechtenstein, Lituanie, Monaco, République Tchèque, Roumanie, Slovaquie, Slovénie, Suisse	92 %
États-Unis	93 %
Canada, Hongrie, Japon, Pologne	94 %
Croatie	95 %
Nouvelle-Zélande, Russie, Ukraine	100 %
Norvège	101 %
Australie	108 %
Islande	110 %

§2 : Chaque Partie devra avoir accompli des progrès démontrables en 2005.

§7 : Dans la première période de 2008 à 2012, les Parties ont droit à cinq fois les quantités d'émissions anthropogéniques d'équivalent dioxyde de carbone de l'année de référence multipliées par le pourcentage indiqué en annexe B. Si les changements dans les usages des sols et la foresterie en 1990 constituent une source nette d'émissions pour une Partie, celle-ci doit en tenir compte pour calculer la période de référence.

Le protocole comprend une liste indicative de politiques et mesures (**2**), et ouvre la possibilité d'un commerce de permis d'émission (16 *bis*, 3.10, 11).

7 - Listés dans l'annexe A du Protocole et mesurés en dioxyde de carbone équivalent selon leur potentiel de réchauffement global à 100 ans : dioxyde de carbone (CO_2), méthane (CH_4), oxyde nitreux (N_20), hydrofluorocarbones (HFC), hydrocarbures perfluorés (PFC) et l'hexafluorure de soufre (SF6).

Article 24 (*entrée en vigueur*)

Le Protocole entrera en vigueur 90 jours après que 55 Parties au moins, représentant au moins 55% des émissions de dioxyde de carbone de l'Annexe-I en 1990, l'auront ratifié.

En outre, les Parties Annexe B peuvent participer au commerce d'émissions dans le but de remplir leurs engagements de l'article 3 du Protocole. Tout commerce doit être supplémentaire aux actions domestiques.

Les contaminations biologiques

Les transports à longue distance favorisent la dissémination d'espèces animales et végétales et de microorganismes divers, notamment par les soutes des avions et des bateaux, les eaux de ballast et les containers, surtout dans les échanges de produits agricoles, aquacoles et forestiers. Or le fret maritime mondial a doublé depuis 1970, le transport aérien fera plus que tripler entre 1990 et 2005 [*réf.* 41]. Les atteintes sanitaires, les perturbations écosystémiques et les pertes économiques pour les cultures et les élevages induites commencent à préoccuper de nombreux pays. Ainsi, [*réf.* 8] rapporte que les pertes agricoles mondiales dues aux invasions biologiques pourraient dépasser 200 milliards de dollars, et que les dommages induits aux États-Unis atteindraient au total 120 milliards par an (Cornwell University).

À titre d'exemples de ces dommages, sont cités :
– la perte de plus d'un million d'hectares de surface agricole utile en Amérique Latine par invasion des monocultures pour l'exportation par la mouche blanche, porteuse plus de 60 virus végétaux ;
– la destruction d'aquacultures de crevettes à Taïwan (1987), en Chine (1993) et en Inde (1994) par importations de pathogènes liés à d'autres aquacultures ;
– la destruction de pêcheries et de rivières en Mer Noire, au nord Niger et au sud de l'Inde du fait de rejet accidentel d'espèces allochtones de poissons ;
– l'introduction d'un moustique asiatique porteur de la dengue, de la fièvre jaune et de l'encéphalite successivement en Australie, Brésil, Est USA, Mozambique, Nouvelle Zélande, Nigeria, et Europe du Sud (cargaisons de pneus) ; les apparitions ponctuelles de maladies tropicales autour des aéroports sont connues depuis de nombreuses années (exemple : sept cas de paludisme dont un mortel autour de Roissy en août 1994) ; au cours de l'été 1999, la municipalité de New-York a recouru à des épandages massifs de malathion dans la ville, malgré les risques sanitaires attachés à ce produit, pour tenter d'y endiguer le développement de moustiques importés ;
– la destruction de forêts de feuillus américaines et maintenant britanniques par un coléoptère asiatique (*longhorn beetle*), dont l'éradication exige l'abattage, le déchiquetage et le brûlage des arbres touchés ;
– la dégradation biologique de la baie de San Francisco due aux déballastages des navires, qui a provoqué la réglementation du traitement des eaux de ballasts.

Les États-Unis accordent une attention particulière à ce phénomène en rapide croissance (voir par exemple [réf. 39, p. 59-60]).

L'aggravation de ces phénomènes et la difficulté qu'il semble y avoir pour les maîtriser pourraient à terme contribuer à tempérer la croissance exponentielle des échanges à longue distance. Comme l'écrit Ch. Bright, « The global economy is badly in need of a large dose of ecological realism. Ecosystems are very diverse and very different from each other. They need to stay that way if they are going to continue to function » [*réf.* 8].

La question de la disponibilité du pétrole

Cette question entre aussi dans les scénarios touchant les échanges. Voici un état de la controverse rapportée dans le rapport officiel du Commissariat général du Plan [*réf.* 7].

Extraits du rapport Énergie 2010-2020

« Le rapport Réserves identifiées/Production annuelle (R/P) est d'un peu plus de 43 ans pour le pétrole.

« C'est dans le domaine du pétrole que le ratio R/P est le plus faible : la question de la pérennité des ressources sur le long terme, disons à 50 ans, a été posée dès le début du siècle et elle le reste aujourd'hui. La question est de savoir qui, des tenants de l'épuisement à brève échéance ou des tenants d'une abondance sans cesse renouvelée par l'investissement et le progrès technologique, est le plus proche de la vérité des phénomènes.

Le point de vue de la géologie ou le déclin annoncé du pétrole conventionnel [8]

« La première approche part de l'analyse détaillée des données géologiques des quelques 17 000 gisements découverts et des estimations du potentiel des bassins sédimentaires peu ou pas explorés. Les experts qui conduisent ces analyses (dont J. Laherrère et C. J. Campbell de Petroconsultants) sont très critiques sur les chiffres officiels des réserves des pays de l'OPEP et en particulier, les réévaluations intervenues en 1986-1987 (pour environ 300 Gbl) ne leur paraissent pas fondées.

« Ils constatent aussi la baisse des découvertes annuelles, qui ne couvrent qu'à hauteur de 25 % la production de ces dernières années, et ils considèrent que les progrès techniques accélèrent les mises en production mais contribuent peu à la découverte de nouveaux gisements. Les réserves ultimes récupérables de pétrole conventionnel sont alors estimées à environ 1 800 Gbl dont 800 Gbl déjà produits, 800 identifiés et 200 à découvrir ; à ces

8 - Bien que les frontières entre pétroles conventionnels et non conventionnels soient aujourd'hui moins marquées qu'il y a quelques années, on désignera dans ce rapport, par « pétrole conventionnel » le pétrole qui peut être produit aux conditions actuelles du marché et avec des techniques classiques d'extraction, et par « pétrole non conventionnel » le pétrole demandant de nouvelles techniques d'extraction ou de traitement.

1 800 Gbl, il conviendrait encore d'ajouter 200 Gbl de liquides provenant de la production de gaz naturel.

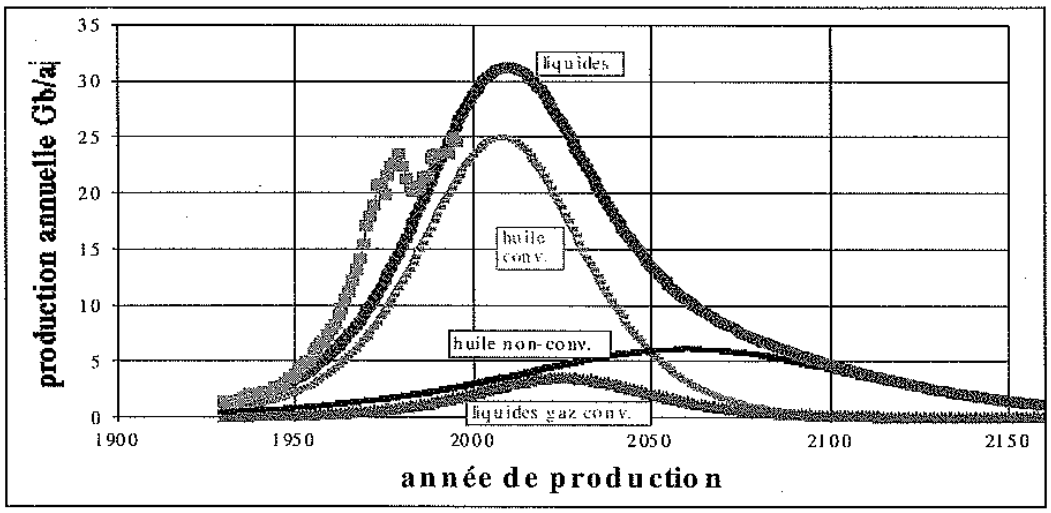
« En partant du constat selon lequel, pour une région donnée, la courbe de production à long terme revêt le profil d'une courbe en cloche, dont le maximum survient lorsque la production cumulée correspond à peu près à la moitié des ressources récupérables (c'est la fameuse courbe de Hubbert), le point culminant de la production de pétrole conventionnel devrait donc, selon cette approche, intervenir à une date très proche (entre 2000 et 2005).

Une version plus optimiste, celle du renouvellement des ressources par l'exploration, l'investissement et la technologie.

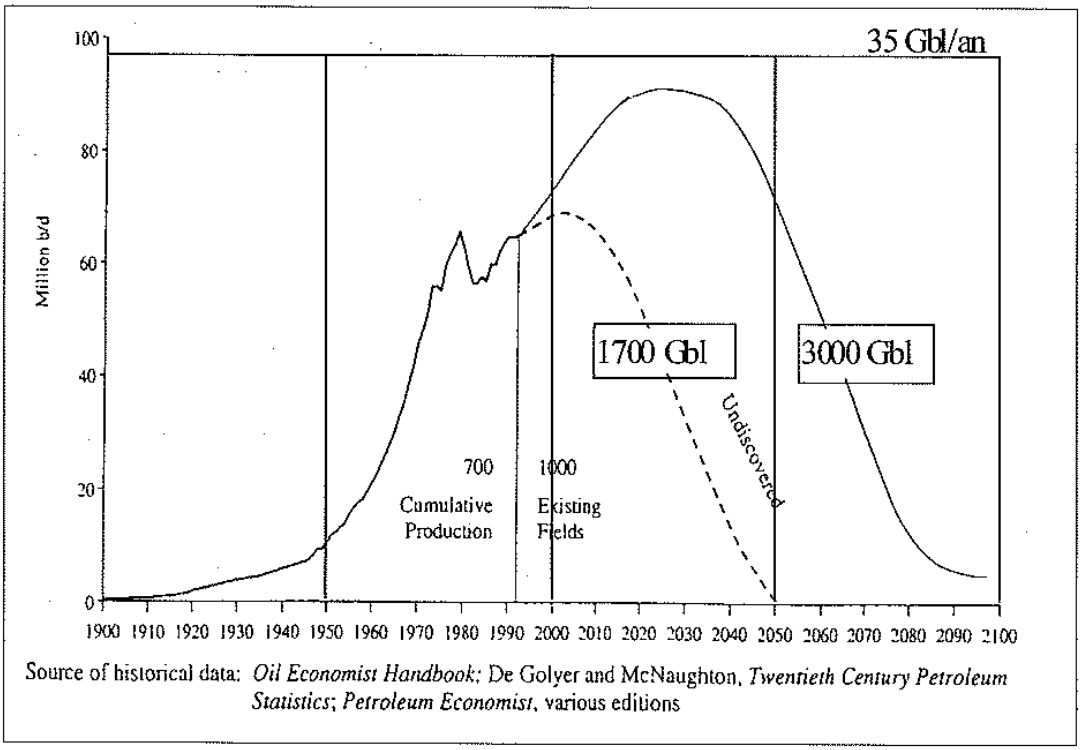
« Si l'on met de côté certaines études qui vont jusqu'à récuser la pertinence d'une comptabilisation en termes de stocks, la deuxième approche, émanant le plus souvent d'économistes, s'appuie sur une appréciation plus optimiste de l'impact des progrès techniques sur la découverte et la récupération de nouvelles réserves : exploration et exploitation en mer profonde, forage horizontal, sismique tridimensionnelle.

« D'après ces évaluations, les réserves ultimes récupérables de pétrole conventionnel pourraient atteindre 2 500 voire 3 000 Gbl. La figure suivante permet de représenter ces deux approches et leur traduction en termes de profils de production du pétrole conventionnel à long terme.

Deux visions du pétrole conventionnel à long terme
Scénario pour une production mondiale de liquides à partir de réserves ultimes conventionnelles (1 800 + 200 Gb) et non conventionnelles (700 Gb)



Source : J. Laherrère - Petroconsultants



Source : d'après P. Barnes, Oxford Institute of Energy Studies, 1993

« L'US Geological Survey (USGS) établit régulièrement une estimation des réserves et ressources mondiales de pétrole conventionnel : les derniers chiffres publiés sont de 2 385 Gbl. L'un des intérêts de cette étude est aussi qu'elle fournit une marge d'incertitude pour les réserves à découvrir : une probabilité de 50 % est attachée au chiffre de 583 Gbl - correspondant à celui des ressources totales de 2 385 Gbl - alors que la fourchette varie entre 300 Gbl avec une probabilité de 95 % et 1 000 Gbl avec une probabilité de 5 %.

Gbl, fin 1996	Ressources récupérables		Production cumulée	Réserves identifiées	Ressources à découvrir	Restant à produire	PC/ RR
Petroconsultants	1 800	=	800 +	(800 +	200)	1 000	44 %
US Geol. Survey *	2 385	=	797 +	(1 005 +	583)	1 588	33 %

* La dernière estimation de l'USGS est du début de 1993, elle est ici corrigée de la production cumulée entre 1993 et 1996, soit 98 Gbl

Sources : USGS, Petroconsultants

« L'AIE [Agence internationale de l'énergie] s'est récemment livrée à un examen critique de ces diverses estimations. Pour l'Agence, les réserves de pétrole conventionnel seraient supérieures à 1 800 Gbl, mais sans atteindre les 2 400 Gbl. En supposant une croissance de la consommation de 2 % par an, la production de pétrole conventionnel pourrait alors commencer à décliner entre les années 2005 et 2020, lorsque, pour des hypothèses de ressources récupérables 2 000 à 3 000 Gbl, 50 % ou plus de ces ressources auront été produites.

« De fortes incertitudes pèsent donc sur l'approvisionnement futur en pétrole conventionnel et quelles que soient les valeurs retenues pour les ressources, pour autant que ces valeurs restent raisonnables, la production devrait décliner avant le milieu du prochain siècle. De nouvelles sources d'hydrocarbures liquides devront donc être mobilisées dès les prochaines décennies, et ce en quantités importantes.

Impacts sanitaires et sociaux

La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique

Erpurs, évaluation des risques de la pollution urbaine pour la santé

L'étude Erpurs ne porte pas spécifiquement sur les impacts sanitaires d'origine automobile, mais sur ceux liés à la pollution atmosphérique dans son ensemble. Toutefois, certains indicateurs de pollution (comme les particules ou l'ozone) sont majoritairement imputables à la circulation routière (près de la moitié des particules, et la quasi totalité des particules fines). Nous reproduisons ici la synthèse de la dernière étude.

Analyse des liens à court terme entre pollution atmosphérique et santé : Résultats 1991-1995

« Dans le programme Erpurs, qui comprend de nombreuses démarches visant à mieux comprendre les liens entre pollution atmosphérique et santé, un système de surveillance permanent a été mis en place, plus précisément consacré à l'évaluation des risques à court terme pour la santé liés à la pollution atmosphérique en Île-de-France. Une étude rétrospective sur ces risques pour la période 1991-1995, fait suite à une première étude publiée en 1994 sur la période 1987-1992. Les principaux résultats de la période 1991-1995 sont présentés.

Objectifs de l'étude

« Cette étude a pour objectif d'évaluer, en population générale, les liens à court terme entre la pollution atmosphérique urbaine et le nombre de décès, d'hospitalisations, de visites médicales à domicile, de consultations aux urgences pédiatriques et d'absentéisme professionnel. Il s'agit d'une étude épidémiologique rétrospective de type écologique temporelle sur la période 1991-1995. Le terme "écologique" signifie que l'exposition n'est pas mesurée au niveau individuel, mais au niveau de la population. Un jour donné, on considère que toute la population est exposée de façon homogène à la pollution atmosphérique. L'unité d'observation et d'analyse n'est donc pas l'individu mais la journée. L'impact de la pollution sur la santé est mesuré après avoir tenu compte de l'ensemble des facteurs de

risque connus (appelés facteurs de confusion) susceptibles de jouer parfois un rôle, au moins aussi important que celui de la pollution atmosphérique, dans la survenue ou l'aggravation d'une pathologie. Il s'agit notamment des conditions météorologiques, des épidémies de grippe et des périodes de pollinisation. Les résultats présentés ici traduisent l'accroissement du risque pour la santé, en terme de mortalité et de morbidité, en relation avec des augmentations des niveaux de la pollution atmosphérique.

Les indicateurs de pollution et de santé

Indicateurs de pollution atmosphérique

« Les polluants mesurés dans le cadre de cette analyse ne sont qu'un reflet partiel de la complexité de la pollution atmosphérique urbaine, composée de centaines d'espèces chimiques qui réagissent entre elles. Ils doivent être considérés comme ***des indicateurs*** *de pollution. Chaque indicateur représente donc ses effets propres mais aussi ceux des polluants émis ou formés avec lui. Les indicateurs retenus dans cette étude sont mesurés par le réseau AIRPARIF. Il s'agit :*
– pour l'indice de fumée noire (FN) et les particules fines en suspension de diamètre inférieur à 13 µm (PS13), de la valeur moyenne des teneurs sur 24 h relevées chaque jour sur 12 stations du réseau AIRPARIF ;
– pour le dioxyde de soufre (SO_2), de la valeur moyenne des teneurs sur 24 h relevées chaque jour sur 9 stations ;
– pour le dioxyde d'azote (NO_2), de la valeur moyenne des teneurs sur 24 h relevées chaque jour sur 8 stations ;
– pour l'ozone (O_3), de la valeur moyenne des teneurs sur 8 h relevées chaque jour sur 5 stations.

Indicateurs sanitaires

« Il s'agit du nombre journalier :
– de décès, obtenus auprès du SC8 de l'INSERM ;
– d'hospitalisations à l'Assistance publique-Hôpitaux de Paris ;
– de visites médicales à domicile de SOS-Médecins Paris ;
– de consultations aux urgences pédiatriques de l'hôpital Trousseau ;
– de l'absentéisme professionnel à EDF-GDF,en relation, principalement, avec des pathologies respiratoires et cardio-vasculaires, dont le lien avec la pollution atmosphérique est déjà établi.

La méthode d'analyse statistique

« La méthode d'analyse statistique adoptée est, à l'origine, celle élaborée dans le cadre du projet européen APHEA (Air Pollution on Health : a European Approach) par des chercheurs de 15 villes européennes (dont Paris et Lyon).Cette analyse prend en compte, étape par étape :
– les variations temporelles "à long terme" telles que la tendance, les variations annuelles, saisonnières et hebdomadaires ;
– les variations dues aux grèves hospitalières et aux périodes de vacances ;
– les épidémies de grippe et les périodes de pollinisation ;

– les effets à court terme de la météorologie (température, humidité relative) ;
– les effets à court terme de chacune des variables de pollution atmosphérique.

« Une exposition nulle à la pollution atmosphérique urbaine étant peu plausible, la valeur de base, retenue pour le calcul des risques pour la santé liés à différents niveaux de pollution, a été fixée aux niveaux de pollution observés au cours des 9 jours les moins pollués de la saison considérée. Pour chaque indicateur de pollution, les risques pour la santé ont été calculés séparément :
*– pour **deux saisons** : estivale (1er avril au 30 septembre) et hivernale (1er octobre au 31 mars).pour mieux caractériser l'impact des polluants selon la saison durant laquelle ils sont présents.*
*– pour **deux situations** définies comme suit :*
– niveau "moyen" de pollution, atteint ou dépassé 50 % des jours de chaque saison ;
– niveau "élevé" de pollution, atteint ou dépassé les 9 jours de plus forte pollution, soit 5 % des jours de la saison considérée.

Pour chaque indicateur de santé, la relation avec un indicateur de pollution a été étudiée avec un décalage dans le temps variant de 0 à 3 jours.

Les résultats

Niveaux de pollution pour la période 1991-1995

Indicateurs de pollution (en µg/m³)	**niveau de pollution de base (P5)** (les 9 jours les moins pollués de saison)	**niveau de pollution de base (P50)** (atteint ou dépassé 50% des jours de chaque saison)	**niveau de pollution élevé (P5)** (les 9 jours les plus pollués de saison)	
SO_2	Hiver	8	20	54
FN	Hiver	7	20	66
	Eté	6	14	32
PS_{13}	Hiver	10	25	58
	Eté	11	20	38
NO_2	Hiver	34	55	89
	Eté	32	52	83
O_3	Hiver	15	44	114

« Rappelons que :
– les résultats présentés ici traduisent l'accroissement du risque pour la santé, en terme de mortalité et de morbidité, en relation avec des augmentations des niveaux de la pollution atmosphérique ;
– chaque indicateur représente ses effets propres mais aussi ceux des polluants émis ou formés avec lui.

Principaux résultats par saison

Hiver

« En hiver, lorsque l'on passe du niveau de base de pollution (P5) au niveau moyen de pollution (P50), on observe des augmentations

pouvant aller jusqu'à :
– 2 % de la mortalité cardio-vasculaire, en relation avec SO_2,
– 11 % des hospitalisations pour asthme chez les enfants à l'Assistance publique - Hôpitaux de Paris, en relation avec NO_2,
– 15% des visites pour asthme effectuées par SOS-Médecins Paris, en relation avec PS13,
– 3% des consultations pour bronchiolite aux urgences pédiatriques à l'hôpital Trousseau, en relation avec l'indice de fumée noire,
– 10% des arrêts de travail à EDF-GDF pour affection des voies respiratoires inférieures, en relation avec NO_2.

Eté

« En été, lorsque l'on passe d'un niveau de base de pollution (P5) à un niveau moyen de pollution (P50), on observe des augmentations plus importantes, pouvant aller jusqu'à :
– 8 % de la mortalité respiratoire, en relation avec NO_2,
– 25 % des hospitalisations pour asthme chez les enfants à l'AP-HP, en relation avec l'indice de fumée noire,
– 22 % des visites pour asthme effectuées par SOS-Médecins Paris, en relation avec NO_2 – 10 % des consultations pour asthme aux urgences pédiatriques de l'hôpital Trousseau,en relation avec NO_2,
– 23 % des arrêts de travail à EDF-GDF pour causes cardio-vasculaires, en relation avec NO_2.

Synthèse des résultats

« – Les liens entre les indicateurs de pollution et la mortalité sont davantage marqués pour des causes spécifiques (respiratoires et cardio-vasculaires) que pour la mortalité totale (non accidentelle).
– Les relations les plus importantes apparaissent entre particules et NO_2 et l'asthme que ce soit en termes d'hospitalisations ou de visites médicales à domicile.
– Les liens les plus marqués avec les indicateurs de santé sont généralement observés pour l'indicateur NO_2, surtout l'été. Mais dans l'état actuel des connaissances, on ne peut pas attribuer un effet propre à NO_2. Il représenterait plutôt un "cocktail" reflétant l'ensemble de la pollution d'origine automobile et de la chimie atmosphérique associée.
– Des liens également importants apparaissent en relation avec les particules, notamment l'indice de fumée noire. Cet indicateur est très corrélé à NO_2, traduisant certainement une source de pollution commune.
– Par ailleurs, la représentation de la pollution photo-oxydante en ville par l'ozone seul n'est peut-être pas optimale. Cet indicateur ne témoigne que très indirectement de la diversité de la nature chimique de ce type de pollution. En conséquence, les liens observés avec l'ozone dans l'étude Erpurs pourraient minimiser l'impact réel de la pollution photo-oxydante. »

La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique (Société française de santé publique, mai 1996)

Le rapport de mai 1996 de la Société française de santé publique, *La pollution atmosphérique d'origine automobile et la santé publique* fait le point sur les connaissances concernant la pollution atmosphérique (présence dans l'air de substances susceptibles, compte tenu des connaissances scientifiques du moment, de provoquer un effet nocif ou de créer une nuisance ou une gêne) due à l'usage de l'automobile, et limite son objet aux effets de cette pollution sur la santé humaine. Ce travail est une actualisation du rapport écrit en 1983 sous la direction du Professeur André Roussel qui dressait l'état des connaissances sur les conséquences biologiques et sanitaires des émissions des véhicules automobiles. Cette synthèse est aujourd'hui unique en France, par le panorama qu'elle dresse (un bilan de 15 ans de recherche internationale) et le pluralisme des participants qui ont contribué à sa réalisation, deux caractéristiques qui renforcent son crédit.

Nous présentons ici un tableau résumant l'état des connaissances quant aux relations entre polluants et santé.

Qualité de l'information disponible pour l'évaluation du risque à court terme, pour la santé de l'homme, des polluants atmosphériques d'origine automobile dans l'environnement général

Ce tableau prend en compte des informations issues d'études expérimentales, d'études épidémiologiques en milieu professionnel ou général, ou d'études relatives à l'exposition. Il ne s'agit pas d'une mesure de l'importance du problème en terme de santé publique mais d'un jugement d'expert porté sur **l'existence et la fiabilité des données** nécessaires à l'évaluation de l'impact de la pollution d'origine automobile.

Polluant-indicateur	particules	SO_2	NO_2	O_3	aldéhydes	CO
	E2	E2	E2	E1	E?	E1
	A1	A1	A1	A?	A1	A1
mortalité générale	++	++	?	?	?	?
mortalité respiratoire	++	++	?	?	?	?
mortalité par asthme	+	+	?	?	?	?
mortalité cardio-vasculaire	++	++	?	?	?	+
fonction respiratoire	++	++	++	++	?	0
voies aériennes supérieures	+	++	+	+	+	0
voies aériennes inférieures	++	++	++	++	+	0
crises d'asthme	+	++	+	+	+	0
affections cardio-vasculaires	++	?	?	?	?	++
troubles neuro-comportementaux	?	?	?	?	?	++
troubles ophtalmologiques	?	?	?	+	+	0

Exposition de la population	E?	inconnue
	E1	connue ponctuellement
	E2	peut être estimée
Part de la source automobile dans l'exposition	A?	inconnue
	A1	peut être estimée
Qualité de l'information sur les effets sanitaires	0	absence d'effet
	?	pas d'effet établi
	+	effet connu mais non quantifié
	++	effet connu et quantifié

En ce qui concerne l'évaluation du risque sanitaire à long terme des polluants atmosphériques d'origine automobile, on peut retenir notamment que :
– les particules ont un effet connu mais non quantifié sur la mortalité générale, la mortalité respiratoire, la mortalité cardio-vasculaire, la mortalité par cancer, l'incidence de cancers respiratoires et les voies aériennes supérieures ;
– les particules ont un effet connu et quantifié sur la fonction respiratoire et les voies aériennes inférieures ;
– le SO_2 a un effet connu mais non quantifié sur la fonction respiratoire, es voies aériennes supérieures et la prévalence de l'asthme ;
– le SO_2 a un effet connu et quantifié sur les voies aériennes inférieures ;
– le SO_2, le NO_2 et l'O_3 ont un effet connu mais non quantifié sur la prévalence de l'asthme ;
– le benzène a un effet connu et quantifié sur l'incidence des leucémies.

Le coût des effets de la pollution atmosphérique sur la santé de la population française (programme PRIMEQUAL/PREDIT)

Nous reproduisons ici le résumé du rapport.

« Pour préparer la Conférence ministérielle de l'OMS [Organisation mondiale de la santé] *sur l'Environnement et la Santé (Londres, 16-18 juin 1999), l'ADEME a coordonné, dans le cadre du programme PRIMEQUAL/PREDIT, la partie française d'une étude trilatérale menée conjointement en Autriche, en France et en Suisse. Côté français, elle regroupait des équipes de l'Université Paris VII , l'IFEN, l'Institut de Veille Sanitaire (InVS) et les laboratoires BETA, EUREQUa et GREQAM,associés au CNRS.*

*« Son objet est d'**estimer l'importance des coûts sanitaires liés à la pollution atmosphérique, et en particulier la part liée aux transports routiers**. À chaque étape de ce travail, une approche prudente a été adoptée, sous le contrôle de 3 referees internationaux, en retenant les hypothèses les plus basses. Les résultats, qui restent très proches dans les trois pays lorsqu'ils sont exprimés en valeur monétaire par habitant, doivent donc être interprétés comme des ordres de grandeur minimaux.*

• ***Les particules en suspension** de diamètre apparent inférieur à 10 µm (PM10) ont été retenues comme indicateur de la pollution atmosphérique dans son ensemble. L'exposition moyenne annuelle de la population française métropolitaine a été estimée, pour l'année 1996, à 23,5 µg/m³ pour les PM10 totales dont 8,9 µg/m³ pour les PM10 liées aux transports routiers.*

• ***Les cas supplémentaires de morbidité et de mortalité prématurée** associés aux niveaux de PM10 ont été estimés à partir des connaissances épidémiologiques les plus récentes sur les relations entre le niveau d'exposition et les risques encourus*

• ***L'expression monétaire de ces cas supplémentaires*** *(voir tableau) s'effectue selon deux approches:*

– les ***consentements à payer****, qui représentent ce que chacun est prêt théoriquement à payer pour une réduction de risque de mortalité et de morbidité (incluant les pertes de bien-être),*

– les ***pertes de ressources économiques réelles****, qui représentent les pertes de consommation liées aux décès prématurés et les dépenses de santé associées à la morbidité (hors pertes de bien-être).*

Le tableau ci-après récapitule les principaux résultats du volet français de l'étude :

Effets sur la santé de la pollution par les PM10 en France

	Evaluation associée aux PM10 totales (MF, millions de francs)			Evaluation de la part liée au trafic routier (MF, millions de francs)		
	Cas supplémentaires	Consentements à payer individuels	Pertes de ressources économiques	Cas supplémentaires	Consentements à payer individuels	Pertes de ressources économiques
Mortalité de long terme	**31 692**	**190 152**	**26 146**	**17 629**	**105 774**	**14 545**
Hospitalisations pour causes respiratoires et cardiovasculaires	33 537	1 732	1 034	18 668	964	575
Bronchites chroniques	36 726	50 353	795	20 429	28 009	442
Bronchites aiguës	450 218	387	115	250 434	215	64
Attaques d'asthme	820 000	167	3	450 000	93	2
Jours d'activité restreinte	24,6 10^6	15 156	9 191	13,7 10^6	8 430	5 112
Total morbidité (MF)	-	**67 795**	**11 138**	-	**37 711**	**6 195**
Total (MF)	-	**257 947**	**37 284**	-	**143 487**	**20 740**

Mise en perspective avec l'étude de l'InVS sur 9 villes françaises

« Les résultats récemment publiés par l'Institut de Veille Sanitaire concernant la mortalité annuelle liée à la pollution atmosphérique urbaine dans 9 villes françaises, conduisaient à 265 décès anticipés. Ils ne sont pas en contradiction avec les résultats de l'étude trilatérale pour plusieurs raisons.

• Les décès estimés dans l'étude des neufs villes correspondent en effet à des décès anticipés survenant à court terme en rapport avec des variations journalières de pollution atmosphérique. La pollution atmosphérique y est étudiée en tant que facteur de risque surajouté à l'origine de décès chez des personnes souffrant déjà de pathologies cardio-respiratoires chroniques. L'anticipation de ces décès est de l'ordre de quelques semaines au minimum.

• L'approche retenue dans l'étude trilatérale étudie, elle, les risques de mortalité à long terme résultant d'une exposition cumulative à des niveaux moyens de pollution atmosphérique pendant plusieurs années. La pollution atmosphérique y est étudiée en tant que facteur de risque à l'origine d'affections chroniques ou de cancers, notamment respiratoires. Ces affections conduisent à des

décès « prématurés » correspondant à la perte de dix années de vie selon l'étude trilatérale.

• *Les effets de la pollution atmosphérique sur la mortalité à long terme sont, dans les deux études américaines sur lesquelles s'est appuyée l'étude trilatérale, environ 6 fois plus importants que les effets à court terme de l'étude des neuf villes. En l'état actuel des connaissances scientifiques, il apparaît bien que la pollution atmosphérique exerce des effets sur la mortalité à la fois à court terme, du fait des variations journalières de la pollution, et à long terme, du fait d'une exposition cumulée.*

• *Les résultats diffèrent également du fait que dans l'étude des neuf villes, l'exposition aux polluants atmosphériques de la population d'étude, soit 10 millions de personnes, a été estimée directement à partir des résultats des réseaux de mesure, alors que dans cette étude, portant sur 58 millions de personnes, l'exposition a été estimée à partir d'une modélisation élaborée à partir des résultats des réseaux de mesure dont la précision est entourée d'incertitude.*

• *L'étude des neuf villes a estimé le nombre de décès anticipés qui pourraient être évités si les niveaux de pollution des 90 jours les plus pollués de l'année étaient ramenés au niveau des 90 jours les moins pollués, soit une réduction moyenne de 23 $\mu g/m^3$ de tous les indicateurs de pollution dans chacune des villes. Ce calcul correspond à un objectif de réduction des émissions raisonnables et atteignables.*

• *L'étude trilatérale, elle, étudie les effets sanitaires qui seraient évités si le niveau de pollution de l'ensemble des jours de l'année était ramené au niveau annuel théorique de 7,5 $\mu g/m^3$. Ce niveau de référence choisi (7,5 $\mu g/m^3$) est particulièrement faible (certaines études internationales choisissent un niveau de 15 $\mu g/m^3$). Il peut être considéré comme le niveau de pollution naturel. Les décès prématurés obtenus dans l'étude trilatérale peuvent alors être interprétés comme ceux que l'on pourrait éviter si la pollution particulaire d'origine humaine était complètement supprimée.*

« Comparaison avec les accidents de la route

• *Les accidents de la route génèrent chaque année environ 8 500 décès et 30 000 blessés graves. L'âge moyen de décès se situe à 40 ans pour les accidents de la route. En terme d'années de vie perdues, une personne décédant lors d'un accident de la route perd en moyenne 40 années de vie, ce qui est l'espérance de vie à l'âge de 40 ans. Ainsi, 340 000 années de vie sont perdues chaque année du fait des accidents de la route (soit 8 500 décès × 40 années perdues par décès).*

• *L'évaluation annuelle du coût des décès et hospitalisations liés aux accidents de la route s'élève à environ 32 milliards de francs en 1996.*

• *L'âge moyen des décès prématurés dus à la pollution atmosphérique est environ 78 ans. Une personne décédant du fait d'une affection relative à une exposition de long terme à la pollution perd en moyenne 10 ans de vie, ce qui est l'espérance de vie à l'âge de*

78 ans. 316 000 années sont donc perdues chaque année du fait de la pollution atmosphérique (soit 31 600 décès × 10 années perdues par décès).

• L'évaluation des pertes de ressources économiques liées à la mortalité et la morbidité associés à la pollution atmosphérique se chiffrent, dans la présente étude, à 37 milliards de francs /an environ (cf. la quatrième colonne du tableau).

« Ainsi, en terme de réduction moyenne de l'espérance de vie de la population française (environ 320 000 années de vie perdues / an) et en terme de coûts directs (autour de 35 milliards de francs /an), les effets sanitaires de la pollution atmosphérique sont comparables à ceux des accidents de la route. »

Le Comité de la Prévention et de la Précaution

Le Comité de la prévention et de la précaution a été créé par Corinne Lepage, ministre de l'Environnement, en 1996. Il est « chargé d'une fonction de veille et d'alerte sur l'ensemble des questions d'environnement susceptibles d'avoir une incidence sur la santé humaine. Il assure également une expertise dans l'évaluation des risques liés à l'environnement sur la santé ». (arrêté du 30/07/96, article 1). Ce comité a publié le 23 mai 1997 une recommandation soulignant les effets sanitaires des particules fines [*réf.* 13], et les lacunes à combler dans ce domaine.

Comparaisons modales des impacts en termes d'émissions atmosphériques (évaluations 1997)

L'Ademe a effectué une actualisation de ses estimations de 1994 [*réf.* 29].

Émissions comparées de différents modes de transport de voyageurs

	Mode de transport	CO	COV	NOx	Particules
URBAIN (moyen) g/Voyageur*km	Voiture part. (1,25 pers.) à froid	39,2	5,73	1,22	0,02
	Voiture part. (1,25 pers.) à chaud	33,2	2,59	1,25	0,02
	Autobus (22 pers.)	0,77	0,18	0,75	0,04
URBAIN (pointe) g/Voyageur*km	Voiture part. (1 pers.) à froid	49,01	7,16	1,52	0,03
	Voiture part. (1 pers.) à chaud	41,45	3,24	1,57	0,03
	Autobus (50 pers.)	0,34	0,11	0,33	0,03
Option confort des TC	Autobus (35 pers. assises)	0,49	0,15	0,47	0,05

Source ADEME/INRETS/CORINAIR 91

Émissions comparées de différents véhicules utilitaires en circulation urbaine

	CO	COV	NOx	Particules	Consommation	
	g/km	g/km	g/km	g/km	g/km	l/100 km
Essence < 3,5 T	30	3,6	3		120	16
Diesel < 3,5 T	2,0	0,4	1,6	0,25	106,25	12,5
Diesel 3,5 à 16 T	18,8	2,75	8,7	0,95	227	26,7
Diesel > 16 T	18,8	5,8	16,2	1,6	366	43
motocycle > 50 cc 2 temps	22	15	0,08		30	4
cyclomoteurs < 50 cc	10	6	0,05		18	2,4

Source Joumard, Eggleston & coll. CORINAIR 91.

Le bruit

La résorption des points noirs du bruit routier et ferroviaire

Nous reproduisons ici la conclusion du rapport de Claude Lamure [*réf.* 20 b].

Bilan

« Le bruit provoque, on le sait de mieux en mieux, des effets sur la santé au travers notamment des perturbations du sommeil. Il s'impose beaucoup plus aux catégories socio-professionnelles les plus modestes car celles-ci n'ont pas les moyens d'y échapper et sont obligées d'accepter les logements dévalorisés par le bruit. La dégradation du patrimoine immobilier national est considérable, les estimations les plus courantes évaluent à 1% la diminution des valeurs immobilières par dBA d'exposition en façade supplémentaire. Avec un niveau de départ de 55 dBA, cela ferait une perte de valeur immobilière pour l'ensemble des points noirs de 15 à 20 %.

« Le dénombrement des points noirs est difficile et dégradé ; avec des définitions qui ont bientôt vingt ans, il ne peut qu'être impar-

fait alors même que des moyens de qualité lui sont affectés par le CERTU et le CETE de l'Est. Une refonte des définitions et des dénombrements s'impose. En attendant, et grâce au classement acoustique des voies, une estimation des super points noirs a pu être effectuée.

« Mais de bons dénombrements n'assurent pas l'efficacité quand on sait qu'on se situe très loin des nécessités : 2 milliards de F de crédits totaux ont été consacrés aux points noirs routiers en dix ans (contre 9 milliards prévus dans le rapport Serrou sur 8 ans, rapport qui avait gardé déjà l'hypothèse de traitement la moins coûteuse). Ce bilan reste bien faible à côté de l'immensité des besoins puisque environ 10% des points noirs ont été traités (20 % des logements) et que l'on en découvre encore de nouveaux mal identifiés dans le passé. L'accroissement continu du trafic, notamment la nuit pour les trafics de marchandises, est un phénomène majeur qui rend insuffisants les recensements actuels et même les définitions relatives aux niveaux limites et aux principes d'antériorité appliqués aux points noirs. Cette évolution est accompagnée illogiquement par une chute de financements qui avaient bénéficié de solutions occasionnelles comme les Plans de relance.

« La fraction de points noirs au voisinage des routes départementales ou communales qui n'avait pas été évoquée par les rapports précédents est précaire à évaluer. Elle est variable selon les régions et départements et semble se situer en moyenne nationale à environ 25 % du total des voies nationales. Ils n'ont été traités que dans des cas exceptionnels.

« Le traitement des points noirs aux abords des voies ferroviaires a été presque oublié.

« Au total, il semble que le nombre de points noirs en France soit passé, si l'on compte celui des voiries non nationales, à plus de 3000, alors même que les exigences de qualité et les connaissances sur les effets du bruit croissent. L'action de l'État est perçue comme médiocre et peu innovante en la matière. Un renouveau de cette action amènerait entre autres une meilleure intervention des collectivités locales que la situation actuelle laisse souvent sceptiques.

Solutions

« Nous soulignons l'intérêt de méthodes de traitement globales qui ne soient pas limitées aux actions classiques d'écrans ou d'isolation de façade, il ne s'agit pas non plus de couvrir la France de « prothèses ». À une époque où la Direction des Routes envisage d'infléchir son action vers l'entretien et la réhabilitation au lieu de la construction de voies nouvelles, il faudrait mener des opérations pilotes pour lesquelles une action de remodelage de la voirie, des vitesses et des occupations des espaces libres dans les points noirs seraient prévues.

« La ***réduction des vitesses*** *(avant la réduction réglementaire consécutive), couplée avec l'emploi de revêtements de chaussée silencieux et avec éventuellement des écrans, peut amener des réductions du*

bruit intéressantes dans tout l'espace, y compris les étages supérieurs des bâtiments. Seules des expériences pilotes peuvent faire évaluer les coûts, les modifications de comportements et les réductions effectives de bruit (en LeqA et en niveaux de crête). De plus, d'autres bénéfices pour la consommation d'énergie, l'émission de NOx, la sécurité routière des usagers et des riverains seraient obtenus. Une nouvelle culture analogue à celle que nous essayons d'acquérir pour les trafics calmés ou les zones '30' est à construire techniquement et psychologiquement.

« De telles actions pilotes doivent être étendues aux cas d'exposition multiple aux bruits aériens et terrestres. Parallèlement un programme de réhabilitation pour un trafic rapide sur de longues sections de voies rapides urbaines serait construit.

« De plus, l'homogénéité du traitement possible pour l'ensemble des bruits de transports, aériens inclus, devra être examinée au travers de situations à multi-exposition qui ne cessent de se développer.

« L'ensemble de ces études exige des efforts plus importants que ceux que l'on consacre habituellement à la simple solution d'écrans acoustiques.

Priorités et programmes

« Deux programmes prioritaires routier et ferroviaire devraient être mis en œuvre pendant la période ouverte par les prochains contrats de plan État/région :

« Dans le Programme I, il faudrait traiter en priorité absolue les super points noirs pour en terminer avec eux au cours du XIIe Plan : le traitement des autres points noirs, et en particulier des logements sociaux et bâtiments publics figurant dans ceux-ci, s'effectuerait simultanément. Ce programme concernerait les points noirs routiers.

« Le Programme II concernant le ferroviaire serait justifié par le principe général selon lequel les financements de la puissance publique, régions incluses, sont de plus en plus orientés vers les transports publics auxquels le ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement attache le plus grand prix. Les ressources mobilisables actuellement auprès des entreprises ferroviaires (RFF et SNCF) n'apparaissent pas à la hauteur des besoins. La recherche de nouvelles sources est essentielle pour ce secteur.

« Pour l'affectation des financements, l'engagement à l'automne 1998 des discussions préliminaires à l'établissement des Contrats État Région pour le XIIe Plan apparaît très favorable. Le traitement des points noirs mérite d'être retenu par les stratégies en cours d'élaboration par les préfets. La question devrait être systématiquement abordée dans les consultations qui auront lieu au début de l'année 1999 et étudiée par les services déconcentrés en vu de propositions d'inscription dans les prochains contrats. La participation relative de l'État et des Régions pourra être modulée en fonction des ressources de la Région et des autres Collectivités.

« Les actions globales qui supposent une approche urbaine et procurent des gains multiples gagneraient à être inscrites.

Orientations du XIIe Plan

« Compte tenu des demandes nouvelles et des textes législatifs, il ne faudrait pas limiter les programmes à ceux que déclencherait le seuil d'intervention à 70 dBA de Leq diurne. Cependant, passer systématiquement à un seuil de 65 dB(A), multiplierait par 5 les crédits nécessaires alors que nous sommes loin de mobiliser ce qui est nécessaire pour 70 dB(A), et il faudra éviter avec soin le danger de soulever des espoirs qui seront impossibles à satisfaire. Malgré la prudence indispensable, on est bien obligé de tenir compte du fait que l'inégalité de traitement des riverains de voies nouvelles soumises à une réglementation qui leur est plus favorable et des riverains de voies anciennes qui nous concernent peut amener des risques juridiques. Il faut aussi prendre garde aux fluctuations des textes législatifs qui fixent les limites acceptables tantôt à 70 dBA tantôt à 60 dBA (sans omettre la récente prise en compte du bruit la nuit).

« Devant une situation grave et qui perdure avec les errements qui en résultent inévitablement, on propose les principes suivants :

– Traiter sans attendre au cours du XIIe Plan la quasi-totalité des points noirs routiers et si possible ferroviaires dénommés super points noirs, (les classements acoustiques de voies facilitent leur détermination).

– Mettre l'accent avec les crédits d'État sur le traitement des points ferroviaires.

– Organiser la remise sur pied urgente d'observatoires de bruit pour la résorption des autres points noirs dont certains ne pourront pas être résorbés au cours du XIIe Plan.

– À l'automne 1999, la nouvelle base de données est opérationnelle.
– En 2002, les enseignements des opérations pilotes sont étudiés.
– En 2003, les traitements de super points noirs routiers sont achevés.

Organisation et études

« Dans ce domaine complexe, aussi bien au plan technique qu'au plan financier, un examen plus circonstancié des modalités de chaque opération est indispensable ; cette nécessité est accrue d'ailleurs avec nos propositions du type aménagements globaux. Il convient donc de renforcer l'organisation sur les points suivants :
– établir le Comité de Suivi qui a été demandé par les premières lettres ministérielles et qui n'a jamais été mis en place,
– mettre à disposition de ce Comité un fonctionnaire à temps plein qui aurait à aider et animer dans les cas nécessaires les actions locales ;
– confirmer aux DDE un rôle que leur compétence et leur motivation, souvent excellentes, imposent dans un domaine où

sont en cause les voiries, le micro urbanisme, les bâtiments ;
– organiser une formation permanente à l'intention des fonctionnaires de l'État, des régions, des départements et des agglomérations.

« Par ailleurs, un budget de rattachement est à mettre en place au ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement pour des crédits d'études relatifs aux Points Noirs sur les thèmes suivants :
– financement d'un observatoire ;
– financement de diagnostics sur les solutions à appliquer pour traiter les zones de bruit critique et estimations des coûts ;
– évaluations avant / après d'opérations pilotes (travaux à financer avec d'autres acteurs), il convient de définir rapidement de telles opérations car les évaluations avant doivent être entreprises bien avant les travaux ;
– analyse de cas de multi-exposition à des bruits d'origine terrestre et aérienne ;
– éventuellement études économiques du type coût efficacité ou coût avantages.

« Leur montant global serait de l'ordre de 100 MF/ an.

Crédits

« La gestion de ces crédits doit aboutir à la définition d'un programme dans un cadre interministériel qui associe les responsables du terrain les plus proches (procédures du type de celles du CIAT)

« Le problème aujourd'hui est essentiellement celui de la mobilisation des financements. Le tableau ci-après suggère une répartition des crédits limitée au XIIe Plan, l'expérience montre qu'il est illusoire de prévoir des engagements à plus long terme. Le total serait de l'ordre de un milliard et demi de Francs par an.

« La meilleure approche est généralement globale, mobilisant les actions des divers maîtres d'ouvrages :
– État ou collectivité affectataire de la voie ;
– propriétaire des logements ou bâtiments publics à traiter ;
– collectivités responsables des espaces publics, en dehors des voies sources de nuisances.

« Au delà des moyens budgétaires de l'État ou de la collectivité, pour investir sur la voie elle-même, il faut pouvoir disposer d'une enveloppe fongible pour abonder de manière simple et coordonnée les plans de financements (subventions aux collectivités et aux propriétaires)

« Cette enveloppe serait gérée par le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement.

« Il faut définir des clefs de financement variables :
– pour les actions spécifiques ou globales ;
– selon le type de travaux à réaliser.

« Le principe de répartition qui peut être retenu est le suivant :
– pour les routes nationales, les financements doivent princi-

palement provenir de l'État, avec des apports des régions.
– pour les autres routes, l'effort financier doit provenir des collectivités affectataires, avec un complément de l'État et des régions.

« Pour les voies ferrées, les financements doivent principalement provenir de l'État, complétés par une participation des entreprises (RFF et SNCF) et des régions.

Proposition de répartition des besoins annuels pour le XIIe Plan en MF

Origine de financement	Routes nationales et autoroutes	Routes départementales et Communales	Voies ferroviaires	Observations
Ministère de l'Environnement (1)	250 (60)	50	250 (40)	650 MF de ressources nouvelles État par an à trouver sur budget actuel
DR (2) + SAC	200			
RFF + SNCF			40	
Région I.de F. autres Régions	190 100	50	60 30	Accroissement sensible pour le ferroviaire
Conseils généraux et communaux	000	100		Supposé pour départementales et communales seulement
Total	**800**	**200**	**420**	**Rattrapage du retard sur voies ferrées et sur routes départementales**

(1) Crédits de recueil de données, de diagnostic de solutions, d'évaluations d'efficacité, d'évaluations d'opérations pilotes, d'analyses de sites multiexposition, éventuellement d'études économiques, crédits évalués faute de mieux à 60 MF / an pour les routiers et 40% pour les ferroviaires soit en proportion du coût des travaux : 6% pour les routiers et 9% pour les voies ferrées qui ont été peu étudiées jusqu'à présent
(2) Sont exclues les déviations, de gros investissements sur autoroutes non concédées sont à prévoir.

« Il est bien évident que les crédits ainsi nécessaires ne couvrent pas, et de très loin, l'ensemble du problème de bruit de Transport Terrestre, il faudrait logiquement leur ajouter ce qui concerne les zones hors points noirs, par exemple en ville, que mes interlocuteurs ont systématiquement évoquées et qui sont bien plus larges que les zones de points noirs. Rappelons qu'on a estimé à 7 millions le nombre de Français soumis à des niveaux LeqA diurne supérieurs à 65 dBA, l'ordre de grandeur du problème est tout à fait différent de celui des points noirs. Ma proposition ne concerne pas non plus les exigences telles que les couvertures ou les contournements de ville.

« On en déduira que l'ampleur des crédits nécessaires pour le problème global du bruit de transport terrestre ne trouve de limitation que dans ce qui peut politiquement être accepté. Je me restreint au cas des points noirs qui, pour ce qui concerne l'État, pourraient

être financés, hors contributions de la direction des Routes et des entreprises ferroviaires, dans un cadre plus vaste financé par une accise bruit ou bruit et pollution des transports terrestres de la TGAP à créer. C'est dans cet esprit qu'il faudrait examiner le problème de ressources nouvelles pour lesquelles j'esquisse des pistes en proposition n° 3.

Suites données au rapport (extraits du dossier de presse)

« Le rapport de Claude Lamure, remis à Dominique Voynet le 16 décembre 1998, estime que 3 000 sites sont exposés à des nuisances sonores excessives et justifient une intervention des pouvoirs publics.

« À compter du début de l'an 2000 le Gouvernement lancera, sur le réseau routier et ferroviaire national, en partenariat avec les collectivités locales intéressées, un programme de résorption des points noirs qui portera sur au moins 200 000 logements.

« La priorité sera donnée au traitement des points noirs nocturnes, d'une part, et des points noirs diurnes exposés aux nuisances sonores les plus élevées, d'autre part.

« 100 MF par an provenant à parts égales de crédits d'État et de Réseau Ferré de France (RFF) seront affectés aux voies ferrées.

« Pour les routes du réseau national, 150 MF chaque année de crédits budgétaires du ministère de l'Equipement et des sociétés concessionnaires d'autoroutes seront mobilisés.

« L'État proposera aux régions et collectivités intéressées de participer au programme de résorption de ces points noirs, notamment dans le cadre des contrats de plan État-région et des contrats d'agglomération.

Effets du bruit sur la sociabilité

Certains travaux anglo-saxons mettent en évidence une relation entre l'intensité de la circulation urbaine vécue au quotidien et les comportements sociaux des riverains : diminution de la vie sociale de proximité (Appleyard, 1981), ou de l'inventivité et de la capacité à établir des relations des jeunes enfants (Huttenmoser, 1995).

trafic faible deux sens 200 véhicules en pic 2 000 véhicules/jour	3,0 amis 6,3 connaissances
trafic moyen deux sens 500 véhicules en pic 8 000 véhicules/jour	1,3 amis 4,1 connaissances
trafic intense deux sens 1 900 véhicules en pic 10 000 véhicules/jour	0,9 amis 3,1 connaissances

Appleyard, 1981

	jeux inventés	discussions	jeux d'équipe	tricycles etc.	escalade	bac à sable
Si surtout autour de la maison	25%	15%	17%	46%	33%	78%
Si espaces publics accessibles	65%	70%	43%	90%	36%	83%

Huttenmoser, 1995

La confirmation des principales sources de problèmes pour le développement durable

L'incontournable maîtrise des demandes de transport

« La maîtrise de l'énergie », rapport au Premier ministre (1998)

Le Conseil interministériel de l'évaluation (CIME), remplacé depuis 1999 par le Conseil national de l'évaluation, remit au Premier ministre en janvier 1998 une évaluation des politiques nationales de maîtrise des consommations énergétiques, dirigée par Y. Martin. Nous reproduisons ici des extraits d'une part du chapitre de synthèse concernant les transports [*réf.* 23, p. 38], d'autre part du chapitre « transports » du corps du rapport [*réf.* 23, p. 159-199].

« Les actions publiques étiquetées « maîtrise de l'énergie » n'ont pratiquement porté que sur l'efficacité énergétique des véhicules de transport routier [...] *: on doit constater que les responsables de la politique publique de maîtrise de l'énergie ne se sont pas suffisamment préoccupés d'intégrer le souci d'économiser de l'énergie dans diverses politiques publiques qui ont un impact fort sur le niveau de la demande de transport et sur la répartition de cette demande entre les divers modes.*

« L'instance [...] *n'a pu que noter que les politiques menées dans ces divers domaines [urbanisme, accession à la propriété, urbanisme commercial, aménagement du territoire, création d'infrastructures de transport et fiscalité] avaient souvent pour effet d'accroître la consommation d'énergie dans les transports ; ceci est particulièrement vrai pour la fiscalité : la fiscalité spécifique qui pèse sur les usagers de la route a baissé de 18% par unité d'énergie consommée entre 1988 et 1993, encourageant ainsi l'augmentation de la demande de transports routiers, alors que cette fiscalité spécifique aurait dû, au contraire, être augmentée pour imputer aux usagers de la route tous les coûts qu'ils engendrent (p. 38).*

« Le secteur des transports a connu de 1973 à 1992 une croissance de consommation d'énergie voisine de celle du PIB alors que celle de l'ensemble des autres secteurs stagnait jusqu'en 1986 et ne connaissait sur l'ensemble de la période qu'une croissance égale au tiers du PIB.

« La consommation de pétrole des autres secteurs baissait de moitié quand celle des transports augmentait de moitié pour atteindre 61% du total.

« Cette évolution résulte :
– d'une forte croissance de la mobilité qui a augmenté en 19 ans de 82% pour les personnes et 49% pour les marchandises alors que le PIB croissait de 54%. Ces augmentations sont liées à la croissance du PIB et à l'évolution des modes de vie et de production (eux-mêmes influencés par l'offre de transport) ;
– et d'une forte augmentation de la part des modes les moins efficaces au plan énergétique (la voiture particulière et l'avion pour les passagers la route pour les marchandises). (p. 160)

« Une sous-tarification des transports a eu des effets importants sur la consommation de carburant et sur l'usage des transports publics, car l'élasticité aux prix de la demande de transport est loin d'être négligeable. » (p. 192)

« Les usagers du réseau routier (non urbain) paieraient 72% de leurs coûts totaux, mais [...] *à l'intérieur de cette moyenne, les poids lourds sont très loin de payer leurs coûts puisqu'ils ne paieraient que 66% de leurs seuls coûts d'infrastructures et 40% des coûts totaux. Les voitures particulières paieraient beaucoup plus*

que leurs coûts d'infrastructures et un peu moins que leurs coûts totaux, mais la catégorie voiture particulière recouvre elle-même des situations très différentes : les automobiles diesel acquittent une TIPP qui est (à la tep) inférieure de 43% à celle des automobiles à essence. (p. 194)

« Pas plus que les automobilistes, les usagers des transports collectifs ne paient aujourd'hui le coût de leur mobilité : dans l'agglomération d'Île de France, par exemple, les transports collectifs sont subventionnés aux deux tiers pour leur maintenir une attractivité suffisante par rapport à l'automobile. (p. 196).

« Rien, ou peu de chose, n'a été fait à ce jour dans ce domaine [l'urbanisme] qui détermine 45% de notre consommation de carburant. (p. 197).

« Énergie 2010-2020 : Les chemins d'une croissance sobre » (1998)

Le rapport [*réf.* 7], exercice décennal de prospective du Commissariat général du Plan publié en septembre 1998, souligne à nouveau le caractère singulier du secteur des transports dans la consommation d'énergie.

Énergie 2010-2020

« Les activités industrielles pourront probablement stabiliser leurs émissions [de CO_2], *mais la consommation et les émissions risquent de croître fortement dans le résidentiel-tertiaire et surtout dans le transport. (p. 30)*

« Dans tous les cas [de scénarios], *les transports connaîtraient une dynamique plus marquée que celle des autres secteurs, jusqu'à +60%* [en consommation énergétique] *entre 1997 et 2020 dans le scénario « marché » (p. 162).*

« La prise en compte du long terme impose une relance de la politique de maîtrise de la demande d'énergie [...] *cela suppose* [...] *une prise en compte de* [cette] *préoccupation menée en amont des grandes décisions sectorielles* [logement et transports] *et associant à l'effort* [de maîtrise de la demande] *des acteurs multiples, des collectivités locales aux grands opérateurs industriels.* [...] *Dans les transports, qui connaîtront les plus fortes augmentations d'émissions, mais où les marges de manœuvre à long terme restent importantes, l'action devra sans doute porter à tous les niveaux, des engagements des constructeurs automobiles aux choix d'infrastructures et de politiques urbaines, qui devront intégrer en amont la préoccupation CO_2 ; (p. 226-7).*

Emissions de CO_2 en France (MtC)	**1990**	**Variation 1990 - 2010**		
		S1 « société de marché »	**S2 « État industriel »**	**S3 « État protecteur de l'environnement »**
Industrie	23	-2	-2	-5
Transports	36	15	12	6
Résidentiel-Tertiaire	26	4	2	0
Agriculture	2	0	0	0
Secteur électrique	11	7	-1	-6
Autres (raffinage, pertes, ...)	6	3	-6	2
Total	**105**	**27**	**15**	**-3**

Énergie 2010-2020, Commissariat général du Plan, 1998

Ce tableau (p. 227) montre que seul le scénario S3, qui suppose une politique forte de maîtrise de la demande de transport, permet à la France de remplir ses engagements de Kyoto.

« Les engagements d'émission pris par la France contraignent à rechercher des modes de fonctionnement économes en énergie et

pauvres en carbone ; cela suppose d'infléchir certaines tendances en cours en matière d'urbanisme, de transports, d'aménagement du territoire.

« A cette fin, les actions doivent combiner le soutien à l'innovation par la recherche, l'utilisation de la fiscalité et, dans certains cas, de normes et de réglementations. Leur succès dépendra le plus souvent de la bonne concertation et coordination de différentes catégories d'acteurs et d'opérateurs. Le rôle des collectivités locales pourrait être particulièrement important, pour l'identification des potentiels locaux, comme pour assurer une participation active des décideurs et utilisateurs sur le terrain.

« L'analyse des expériences passées montre que les grands choix publics sectoriels n'ont pas toujours été en accord avec la préoccupation de maîtrise de l'énergie. Pour remédier à cette situation, il importe que la préoccupation de sobriété énergétique soit intégrée par tous les acteurs, très en amont dans la définition des politiques sectorielles. Cela est vrai évidemment pour les politiques des transports, mais aussi pour celles du logement et de l'urbanisme.

« L'impact de ces grandes décisions sur la maîtrise de la demande et les émissions de gaz à effet de serre devrait donc être systématiquement évalué et pris en compte dans les grands choix d'investissement, par exemple avec l'affichage d'une valeur du carbone économisé.

Prospective technologique automobile (1998)

Voici la synthèse du bilan rétrospectif et prospectif (1975-2050) de la filière automobile en France établi par le Club Ingéniérie Prospective Energie et Environnement en décembre 1998 [*réf.* 4].

« Le secteur des transports a été l'un des éléments moteurs du développement économique des pays industrialisés. Il est responsable d'une part importante de l'accroissement de la demande d'énergie en France et des problèmes de pollution atmosphérique. Avec 47,5 Mtep, les transports représentent aujourd'hui 25 % des besoins énergétiques du pays (contre 20 % en 1970), dont près de la moitié imputable à la seule circulation des véhicules particuliers. C'est sur ce secteur que porte l'analyse proposée.

« Mais, l'impact de l'automobile sur l'environnement et les ressources naturelles ne se limite pas aux seules consommations de carburants et émissions à l'échappement. La fabrication des véhicules, le recyclage des matériaux ou encore, la production de carburants sont autant d'étapes dont il faut tenir compte pour mesurer l'impact global de la filière automobile [9].

« Dans un premier temps, le bilan actuel des consommations de matières premières et d'énergie et des émissions atmosphériques associées à une automobile « type » en France a été établi. La décomposition de l'ensemble du cycle de vie d'une voiture, depuis l'extraction des matières premières, jusqu'à un éventuel recyclage, a permis d'identifier les étapes qui utilisent le plus de ressources naturelles, ainsi que les principales sources d'émissions atmosphériques de la filière. L'analyse montre que l'utilisation du véhicule et dans une moindre mesure, la fabrication des matériaux sont les deux étapes les plus importantes. Elles représentent respectivement 76% et 17% de la consommation totale d'énergie et 82% et 15% des émissions de CO_2.

« À partir des éléments mis en évidence dans cette approche, une étude rétrospective de l'évolution de la filière automobile en France sur la période 1975-1995 a été réalisée. L'objectif était double. En considérant les étapes les plus consommatrices de la filière (fabrication des matériaux, utilisation), il s'agissait dans un premier temps de retracer l'évolution des besoins en matières premières et énergie utilisées pour un véhicule.

« En extrapolant ensuite les données à l'ensemble du parc automobile, une évaluation des quantités globales mobilisées depuis les années soixante-dix a été réalisée. L'analyse montre qu'en dépit des importants progrès techniques réalisés sur les véhicules [10], *la*

9 - D'autres types de nuisances comme le bruit, l'occupation de l'espace ou tout ce qui peut être lié aux infrastructures ont été exclus du champ de l'étude.

10 - baisse des émissions de polluants et chute de la consommation de carburant

demande globale d'énergie et les émissions de CO_2 ont continué d'augmenter (+ 38% pour l'énergie et le CO_2 entre 1975 et 1995). L'accroissement très élevé du parc de véhicules particuliers sur la période (+65%) est la cause essentielle de cette dégradation.

« L'accroissement du nombre d'automobiles en France au cours des prochaines décennies devrait se poursuivre. Un troisième volet de l'étude a donc été consacré à l'analyse prospective de la filière sur la période 1995-2050. L'objectif était d'examiner l'ensemble des solutions techniques (nouveaux couples carburant/moteur, réduction de la masse des véhicules) permettant de limiter la croissance de la demande d'énergie et des émissions de polluants imputables au parc de véhicules particuliers français.

« Les résultats sont riches d'enseignements à plus d'un titre. Tout d'abord, ils montrent que la simple généralisation des pots catalytiques devrait permettre la réduction des rejets globaux de polluants du parc automobile d'environ un facteur trois d'ici à 2015. Ainsi, à moyen terme le défi majeur à relever pour l'industrie automobile est celui de la consommation d'énergie et des émissions de CO_2. Dans ce cadre, parmi l'ensemble des technologies qui ont été étudiées, la pile à combustible alimentée par de l'hydrogène électrolytique présente les plus mauvais résultats. Par contre, le véhicule hybride essence (mais dont le principe peut être appliqué à d'autres carburants : gazole, GPL, gaz naturel, etc.) possède le meilleur potentiel de réduction de la demande globale d'énergie et des rejets de CO_2 et ce malgré un accroissement du parc de 40 %. Cette solution a d'autant plus d'intérêt qu'elle ne suppose pas de bouleversement majeur du paysage industriel (les infrastructures de production et de distribution de carburant sont déjà en place) et qu'elle pourra profiter des avancées sur les moteurs thermiques et électriques.

« Par ailleurs, un véhicule pile à combustible fonctionnant avec un système de production embarquée d'hydrogène à partir de méthanol a été étudié. Ce carburant dont la production et la distribution ne sont pas sans soulever des difficultés ne devrait être qu'une étape. L'objectif de certains constructeurs est d'arriver à employer l'essence comme source d'hydrogène à bord du véhicule. D'importants travaux de recherche sont menés pour la réalisation de réacteurs compacts basés sur ce principe. Mais, jusqu'à présent leur réelle faisabilité est loin d'avoir été démontrée[11]*. Outre les problèmes communs avec le reformeur embarqué de méthanol (compacité et temps de mise en marche élevé), il faut souligner qu'ils ne peuvent pas fonctionner avec une essence classique (notamment à cause de la teneur en soufre). Les hydrocarbures liquides dont les caractéristiques seraient susceptibles de convenir pourraient par exemple être des carburants de synthèse produits à partir de gaz naturel (DME sous une pression de 5 bars, hydrocarbures issus du procédés Fischer-Tropsch). Ces filières sont proches de celles du*

11 - Pour l'instant, les prototypes utilisant le principe d'une production embarquée d'hydrogène ne fonctionnent qu'avec un reformeur méthanol.

méthanol. Les résultats présentés où il est utilisé comme source d'hydrogène pour alimenter une pile à combustible donnent une bonne image de leurs avantages et inconvénients : un faible niveau d'émissions à l'échappement du véhicule, mais une importante consommation d'énergie pour la production du carburant. Dans un objectif de réduction des émissions globales de CO_2, ces solutions offrent, à priori, de moins bonnes performances que la voiture hybride essence.

« Du point de vue du développement durable, les travaux prospectifs montrent donc qu'il est possible d'améliorer la situation de la filière automobile au cours des prochaines décennies. À plus long terme, le principal problème sera celui de l'évolution du cours du pétrole et l'épuisement des réserves.

Le programme EST de l'OCDE (1995-2000)

La *task force* « Environmentally sustainable transport » a été lancée en 1995 par la direction Environnement de l'OCDE afin de déterminer sur différents scénarios de développement :
– l'ampleur des efforts à fournir pour que l'évolution des systèmes de transports satisfasse à un certain nombre de critères physico-chimiques de durabilité (pollution locale, effet de serre, bruit et consommation d'espace),
– les marges de manœuvre plausibles pour ce faire par la technologie d'une part, les transferts modaux et la maîtrise de la demande d'autre part, à travers des études de cas menées par les différents États volontaires,
– les conditions et conséquences socio-économiques des choix retenus.

Compte tenu des valeurs recommandées par l'OMS et de l'évolution du climat, les critères environnementaux retenus pour les pays de l'OCDE sont, pour 2030 par rapport à 1990, une réduction de 80% des émissions de CO_2, et une réduction de 90% des rejets de NOx, COV et particules de moins de 10 microns (PM10). Le bruit dans les zones résidentielles ne doit pas dépasser 55 dB(A) le jour et 45dB(A) la nuit.

Le rapport final est attendu pour mai 2000. Beaucoup d'enseignements ont déjà été tirés, concernant notamment la nécessité absolue d'associer modernisations techniques et transferts modaux pour obtenir le résultat recherché. Le cas des Alpes a été traité par une collaboration étroite entre France, Suisse et Autriche [*réf.* 16], l'Italie et l'Allemagne s'associant aujourd'hui à l'étude (présentée au colloque de Chambéry les 20 et 21 janvier 2000 par la France, l'Autriche et la Suisse). Elle montre par exemple que si un scénario « fil de l'eau » (BAU – *business as usual*) conduit à une augmentation de 40% du CO_2 des transports en 2030 par rapport à 1990 dans le massif alpin, une combinaison non utopique de technologies et de transferts modaux (EST3) permet bien d'aboutir à la réduction recherchée de 80% dans les délais impartis. Elle fournit donc des éléments concrets d'orientation et d'appui dans le cadre des engagements de Kyoto, pour la Convention Alpine et pour les schémas de services de la nouvelle loi d'aménagement durable du territoire. Les accidents récents du tunnel du Mont-Blanc et de celui des Tauern ajoutent un aspect direct de sécurité aux préoccupations environnementales et énergétiques soulevées par l'évolution des trafics.

Figure 3
Trafic et émissions du scénario BAU en 2030 et objectifs d'EST pour la région alpine

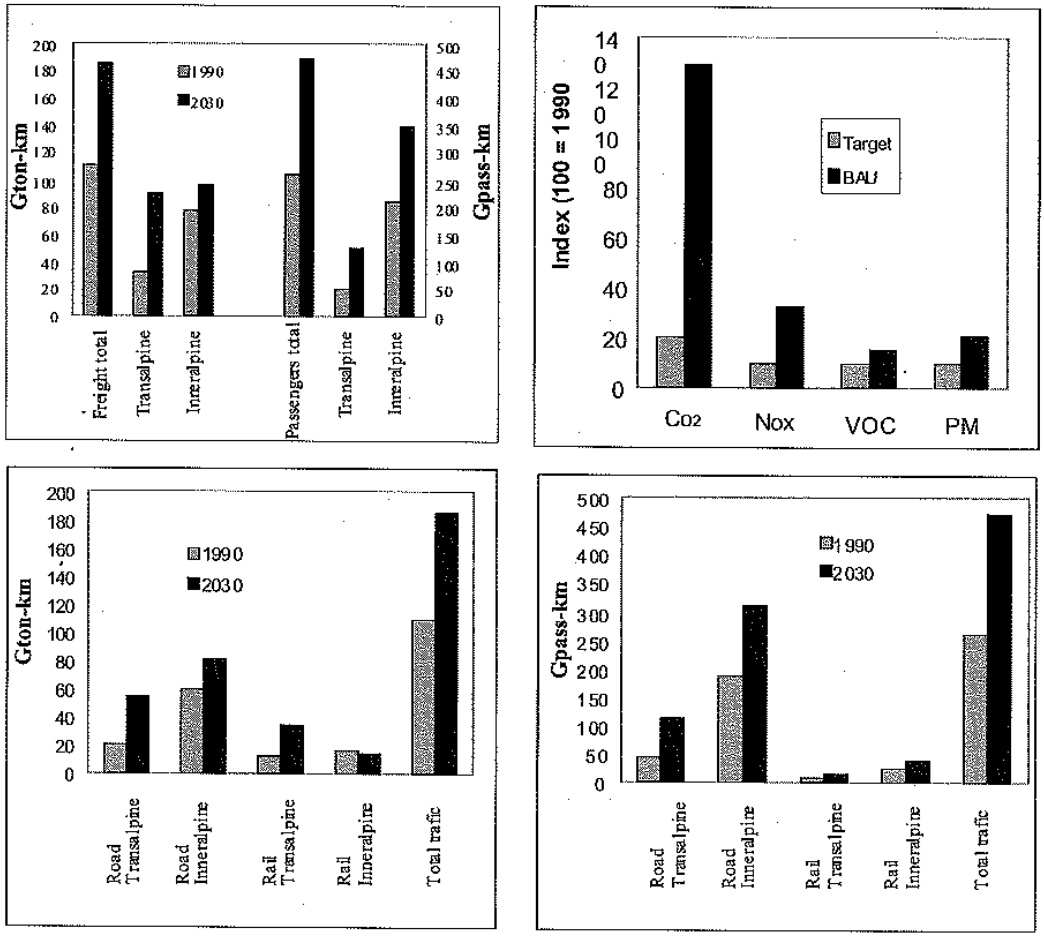
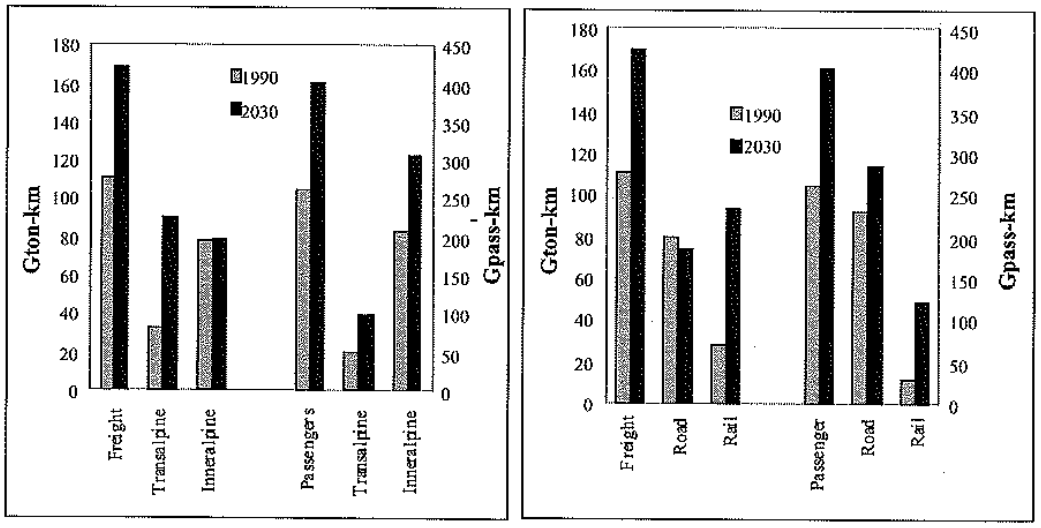


Figure 4
Développement du trafic dans EST3, 1990-2030, région alpine



Les principaux dérapages des trafics

La croissance du trafic aérien

L'intensité énergétique du transport aérien est de deux à vingt fois supérieure à celle de la route, et environ cent fois supérieure à celle du transport maritime. Or ce secteur est en forte croissance, ce qui est préoccupant en terme de pollution atmosphérique (voir [*réf.* 27], [*réf.* 36]), sans parler des impacts sonores diurnes et nocturnes liés aux aéroports. Selon [*réf.* 41], en 2030, la poursuite des tendances actuelles ferait que le transport aérien mondial consommerait davantage de carburant que le transport routier.

Le trafic aérien commercial a crû de 1990 à 1995 à un rythme annuel de 6,5 %. Les pays développés comptent pour 80% de ce trafic.

En 1995, les émissions de CO_2 s'élevaient à 550 millions de tonnes, soit à peine moins que l'ensemble des émissions de CO_2 du Royaume-Uni, qui se place en septième position dans la liste des plus importants émetteurs. Une moitié environ provient du trafic international, *dont les émissions ne sont pas imputées à un pays particulier :* autant dire qu'elles *échappent* aux objectifs quantifiés par pays du protocole de Kyoto de décembre 1997.

Les prévisions de l'OCDE sont centrées autour d'un triplement des émissions de CO_2 vers 2020 : l'intervalle se situe entre une multiplication par 2,8 pour une croissance annuelle du trafic de 4,9 % atténuée par une progression annuelle de l'efficacité énergétique de 1,1%, et une multiplication par 3,2 pour une croissance annuelle de 7,5 % et une progression annuelle d'efficacité de 2,2% (une progression plus rapide rajeunit plus vite la moyenne du parc). Cela conduirait le seul trafic aérien international à des émissions de plus de 800 Mt CO_2 (à comparer par exemple aux émissions françaises actuelles d'environ 350 Mt CO_2).

Aux émissions de CO_2 s'ajoutent celles des autres gaz qui ont des pouvoirs radiatifs élevés par le biais de formation de traînées de condensation. Ainsi, l'effet radiatif des NOx *via* la formation d'ozone troposphérique pourrait être aussi important que celui des émissions de CO_2.

World million tonnes of CO_2

	1988	1989	1990	1991	1992
Total CO_2 Emissions [a]	21 095,86	21 426,43	21 245,93	21 446,87	21 391,68
Transport [b]	4 337,57	4 449,02	4 516,45	4 630,88	4 708,79
Air transport [c]	516,31	537,07	539,68	526,71	523,14

	1993	1994	1995	1996	1997
Total CO_2 Emissions [a]	21 534,15	21 607,21	22 073,42	22 784,38	22 981,06
Transport [b]	4 699,82	4 751,65	4 910,08	5 069,77	5 207,74
Air transport [c]	528,99	551,49	565,91	587,70	606,20

Source: International Energy Agency.

a) « CO_2 Emissions from Fossil Fuel Combustion » specifically means CO_2 from the fossil fuel components of TPES (i.e. coal and coal products, crude oil and derived products, natural gas and peat) while CO_2 emissions from the remaining components of TPES (i.e. electricity from hydro, other renewables and nuclear) are zero. Emissions from the combustion of biomass-derived fuels are not included. TPES, by definition, excludes international marine bunkers. INC-IX decided in February 1994 that emissions from international marine and aviation bunkers should not be included in national totals but should be reported separately, as far as possible. Data for deliveries of fuel to international aviation bunkers are not generally available to the IEA and as a result, these emissions have not been deducted from the national totals. Emissions have been calculated using the Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, IPCC default emission factors, and IEA energy data. Countries' own estimates of CO_2 emissions, as submitted to the Secretariat of the United Nations Framework Convention on Climate Change, might be different.

b) Transport excludes international marine bunkers.

c) International civil aviation plus domestic air transport.

La croissance du transport routier de marchandises

Le travail interministériel sur les schémas de services de transports de voyageurs et de marchandises a montré que la croissance du fret routier était tirée par les transports à longue distance, nationaux, d'échanges et de transit. Quatre scénarios de politiques des transports envisagés par les schémas (circulaire commune des ministres de l'Environnement et de l'Equipement aux Préfets de région du 27 août 1999, transmettant la note « Cadre, objectifs et démarche pour une élaboration concertée au niveau interrégional » du 22 juillet 1999) ont été élaborés : nous reprenons ci-après les scénarios proposés dans ce document [*réf.* 10].

Scénario A : Poursuite des tendances observées sur les deux décennies 1970-1980

Les principales hypothèses qui le caractérisent sont :
– le maintien de la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) à son niveau de 1998, en francs constants (soit 3,81 francs pour le super sans plomb et 2,41 francs pour le gazole) ;
– une stabilité des prix ferroviaires voyageurs et décroissance marquée des prix aériens, malgré une taxation du kérosène (20 %) introduite à partir de 2015 ;
– une baisse des coûts du fret routier (passage aux 44 tonnes, maintien des pratiques sociales passées).

Scénario A
Évolution des prix des transports entre 1996 et 2020

	Voyageur		Marchandises		
	par an	en 24 ans		par an	en 24 ans
Prix moyen des carburants	0,03 %	1 %	transport routier	- 0,50 %	- 1 %
Transport aérien intérieur	- 1,50 %	- 31 %			

Scénario B : Poursuite des inflexions apportées récemment à la politique des transports

Les principales hypothèses qui le caractérisent sont :
– le maintien de la TIPP sur l'essence au niveau de 1998 (soit 3,81 francs pour le super sans plomb) et une hausse modérée de la TIPP sur le gazole (soit 3,08 francs au lieu de 2,41 francs actuellement) ;
– une stabilité des prix ferroviaires voyageurs et une décroissance plus légère des prix aériens [12], avec taxation du kérosène (20 % en 2005, 50 % en 2015) ;
– l'application du contrat de progrès au transport routier de marchandises.

12 - En ce qui concerne les prix aériens, les scénarios A, B, C se différencient par un impact de plus en plus faible de la déréglementation et un durcissement de plus en plus accentué de la taxation du kérosène ; par rapport au scénario C, le scénario D inclut en outre l'incidence d'une hausse du prix du pétrole.

Scénario B
Évolution des prix des transports entre 1996 et 2020

	Voyageur		Marchandises		
	par an	en 24 ans		par an	en 24 ans
Prix moyen des carburants	0,49 %	12 %	transport routier	- 0,30 %	- 7 %
Transport aérien intérieur	- 0,40 %	- 9 %			

Scénario C : Amélioration de l'internalisation des coûts externes et du partage modal, sans limitation de la mobilité des voyageurs

Les principales hypothèses qui le caractérisent sont :
– le maintien de la TIPP sur l'essence au niveau de 1998 (soit 3,81 francs pour le super sans plomb) et rattrapage de la TIPP sur le gazole (soit 3,81 francs au lieu de 2,41 actuellement) ;
– une baisse de 10 % des prix ferroviaires voyageurs (gains de productivité et politique commerciale) ;
– une très faible baisse des prix aériens ; taxation du kérosène (20 % en 2005, 50 % en 2015) ;
– l'application du contrat de progrès, avec un impact limité du passage de la durée légale du travail à 35 heures.

Scénario C
Évolution des prix des transports entre 1996 et 2020

	Voyageur		Marchandises		
	par an	en 24 ans		par an	en 24 ans
Prix moyen des carburants	0,76 %	20 %	transport routier	- 0,66 %	- 17 %
Transport aérien intérieur	- 0,20 %	- 4 %			

Scénario D : Rééquilibrage des parts modales, dans la perspective de nos engagements internationaux, présents et prévisibles, relatifs à l'effet de serre

Les principales hypothèses qui le caractérisent sont :
– une augmentation du prix du gazole de 5 % par an en francs constants entre 1998 et 2020 ; les prix TTC du super et du gazole convergent en 2020 à plus de 13 francs le litre (en francs 1996) ;
– une baisse de 10 % des prix ferroviaires voyageurs (gains de productivité et politique commerciale) ;
– une légère hausse des prix aériens (taxation du kérosène à 50 %) ;
– un passage aux 35 heures avec compensation salariale intégrale.

Scénario D
Évolution des prix des transports entre 1996 et 2020

	Voyageur		Marchandises		
	par an	en 24 ans		par an	en 24 ans
Prix moyen des carburants	3,78%	143 %	transport routier	- 2,1 %	64 %
Transport aérien intérieur	- 0,20 %	5 %			

Le document complémentaire d'avril 1999 [*réf.* 15] fournit, selon les scénarios, les trafics résultants et des évaluations d'impacts environnementaux.

Trafics voyageurs selon les scénarios

Transports de voyageurs		Croissances annuelles sur la période 1996 - 2020 des voyageurs-kilomètres					
		Croissance forte du PIB : + 2,9 %	Croissance médiane du PIB + 2,3 %				Croissance faible du PIB : + 1,9 %
		Scénario de régulation des transports					
	1970-1996	B	A	B	C	D	B
Circulation routiere		2,2 %	2,1 %	1,9 %	1,8 %	1,7 %	1,6 %
Transport ferroviaire (hors Île-de-France)	- 1,6 %	1,9 %	1,6 %	1,7 %	2,1 %	2,7 %	2,5 %
Transport aérien	- 9,3 %	3,9 %	4,2 %	1,4 %	3,2 %	3,0 %	2,7 %

Trafics marchandises selon les scénarios

Transports de marchandises		Croissances annuelles sur la période 1996 - 2020 des tonnes-kilomètres					
		Croissance forte du PIB : + 2,9 %	Croissance médiane du PIB + 2,3 %				Croissance faible du PIB : + 1,9 %
		Scénario de régulation des transports					
	1971-1996	B	A	B	C	D	B
Transport routier	3,8 %	3,5 %	2,9 %	2,6 %	2,5 %	1,9 %	1,9 %
Transport ferroviaire	- 1,1 %	1,6 %	0,7 %	1,0 %	1,1 %	1,7 %	0,4 %
Transport fluvial	- 3,1 %	- 0,1 %	- 1,5 %	- 1,0%	- 0,8%	0,0 %	- 2,0 %
Total	2,4 %	3,1 %	2,5 %	2,3 %	2,2 %	1,8 %	1,6 %

Évolutions des émissions de polluants selon le scénario

	1995 (kt)	Scénario A		Scénario B		Scénario C		Scénario D	
		2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995
Oxyde d'azote	962	-63 %	- 63 %	- 64	- 65 %	- 65 %	- 67 %	- 66 %	- 71 %
COV	922	-86 %	- 89 %	- 85	- 89 %	- 84 %	- 88 %	- 86 %	- 90 %
Oxyde de carbone	4 963	-83 %	- 88 %	- 82	- 86 %	- 79 %	- 83 %	- 82 %	- 87 %
Particules	73	-65 %	- 76 %	- 68	- 79 %	- 72 %	- 82 %	- 72 %	- 83 %
Oxyde de soufre	116	-60 %	- 59 %	- 61	- 59 %	- 60 %	- 58 %	- 64 %	- 67 %

Évolutions des émissions de dioxyde de carbone selon le scénario et l'hypothèse de diésélisation avec usage de la climatisation

	Scénario A		Scénario B		Scénario C		Scénario D	
	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995
Diésélisation stabilisée	21 %	25 %	19 %	23 %	17 %	20 %	6 %	- 4 %
Diésélisation variable	21 %	24 %	20 %	24 %	21 %	26 %	8 %	- 2 %

Évolutions des émissions de dioxyde de carbone selon le scénario et l'hypothèse de diésélisation

	Scénario A		Scénario B		Scénario C		Scénario D	
	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995
Diésélisation stabilisée	18 %	23 %	16 %	20 %	15 %	18 %	4 %	- 6 %
Diésélisation variable	18 %	22 %	17 %	21 %	18 %	24 %	6 %	- 4 %

La hausse des émissions de CO_2 à l'horizon 2010, par rapport à 1995, atteint 18 % dans le scénario A et 15 % dans le scénario C, et respectivement 23 % et 18 % à l'horizon 2020, cela sous une hypothèse de diésélisation stabilisée.

Mais les tendances entre les scénarios s'inversent lorsque l'on retient une hypothèse de variation de la diésélisation. Ainsi, les émissions de CO_2 augmentent-elles plus (de 18 % puis 24 %) dans le scénario C, du fait d'une moindre proportion d'immatriculations et de circulation de véhicules Diesel. Des mesures appropriées devraient être prises pour annuler cet effet négatif dans un scénario d'augmentation du prix relatif des carburants de 20 % en moyenne, de 50 % pour le seul gazole.

En revanche dans le scénario D, les émissions de CO_2 augmentent de 4 % entre 1995 et 2010 et sont en baisse de 6 % en 2020 si on prend l'hypothèse de diésélisation stabilisée.

Du fait de l'importance de la croissance des émissions de CO_2, il est important de préciser l'impact de la climatisation. En se fondant sur des estimations de l'ADEME, le tableau ci-après précise les taux de croissance corrigés de cet effet (le niveau d'émission s'établit alors à 122 millions de tonnes de CO_2 en 1995) :

Évolutions des émissions de dioxyde de carbone selon le scénario et l'hypothèse de diésélisation avec usage de la climatisation

	Scénario A		Scénario B		Scénario C		Scénario D	
	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995	2010/ 1995	2020/ 1995
Diésélisation stabilisée	21 %	25 %	19 %	23 %	17 %	20 %	6 %	- 4 %
Diésélisation variable	21 %	24 %	20 %	24 %	21 %	26 %	8 %	- 2 %

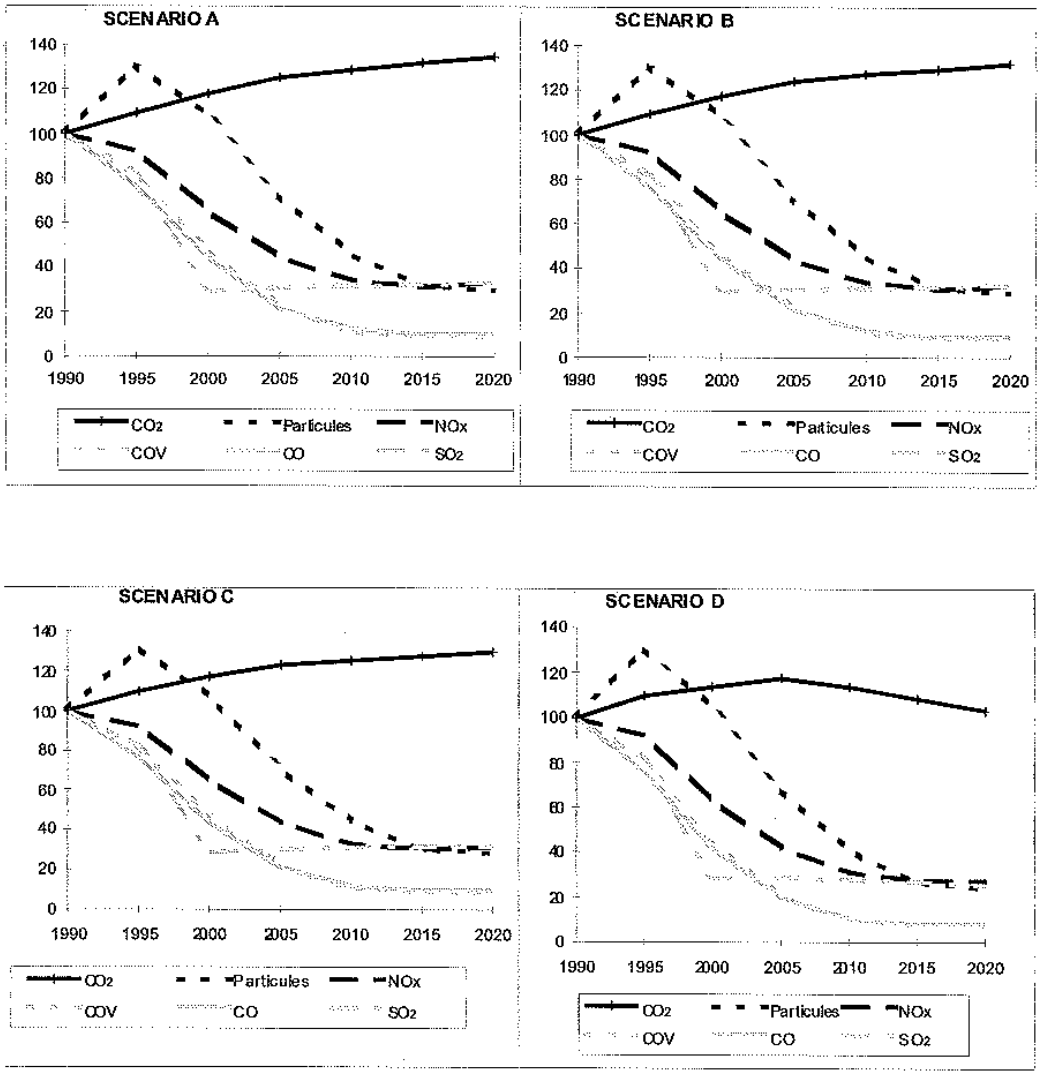
L'impact de la climatisation sur les rejets de CO_2 est de l'ordre de trois millions de tonnes à l'horizon 2020, soit 3,5 % des émissions des seules voitures et 2 % de celles de l'ensemble des véhicules.

Nous notons que si la référence n'est plus 1995, mais 1990 comme l'imposent les conventions internationales, il faut ajouter environ 5% à chaque calcul (car les émissions de 1995 étaient plus élevées que celles de 1990). Ceci porte effectivement les augmentations d'émissions de CO2 des transports de +25% à +31% pour les scénarios A, B et C, et de +3% à +1% pour le

scénario D. C'est donc bien entre les scénarios C et D qu'il faut trouver l'équilibre proposé par le rapport [*réf.* 7]. Nous soulignons aussi que le faible nombre de paramètres admis par le modèle de trafics conduit à compenser optiquement la totalité des facilités économiques et organisationnelles actuelles du secteur routier par la variable « prix du carburant », d'où sa valeur élevée dans D.

Figure 5

Les émissions de polluants et de CO_2 selon les scénarios A, B, C et D



L'étalement urbain : enjeux écologiques et sociaux

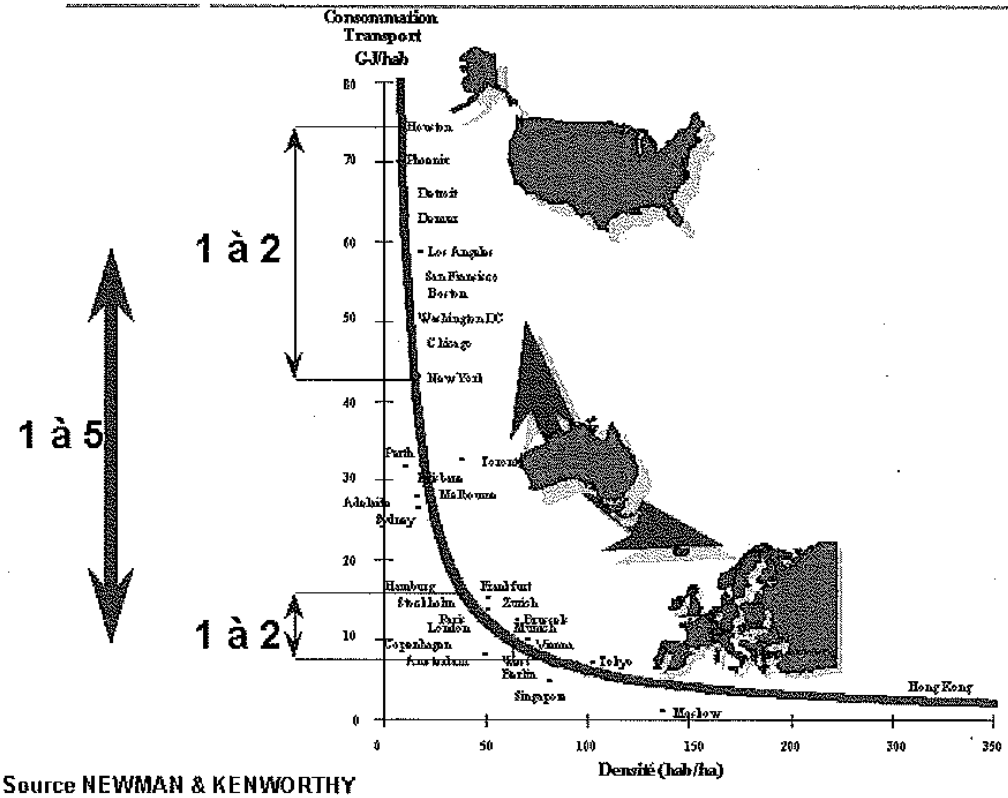
Une dilution urbaine consommatrice de pétrole

L'étalement urbain provoque une consommation énergétique plus importante par habitant, du fait de transports quotidiens à plus grande distance et plus dépendants de l'automobile. Le rapport [*réf.* 11] rapporte ces résultats de Vincent Fouchier pour l'Île-de-France [*réf.* 18] :

« Distance journalière parcourue : multipliée par 2,3 en zone de densité minimale par rapport au centre le plus dense ; le nombre moyen de kilomètres parcourus annuellement en voiture est de 15 000 km pour les immatriculations en grande couronne, 10 000 km en petite couronne et 5 000 km au centre de l'agglomération parisienne :
– consommation énergétique : multipliée par 3,2 ;
– émissions de CO_2 : multipliées par 4,4 ;
– émissions de CO : multipliées par 4,4 ;
– émissions d'hydrocarbures : multipliées par 4,2 ;
– émissions de NOx : multipliées par 6 ;
– émissions de particules: multipliées par 2,7. »

À l'échelle mondiale, Newman et Kenworthy expriment cette consommation accrue par l'étalement urbain par une courbe très connue.

Urbanisme et consommation énergétique

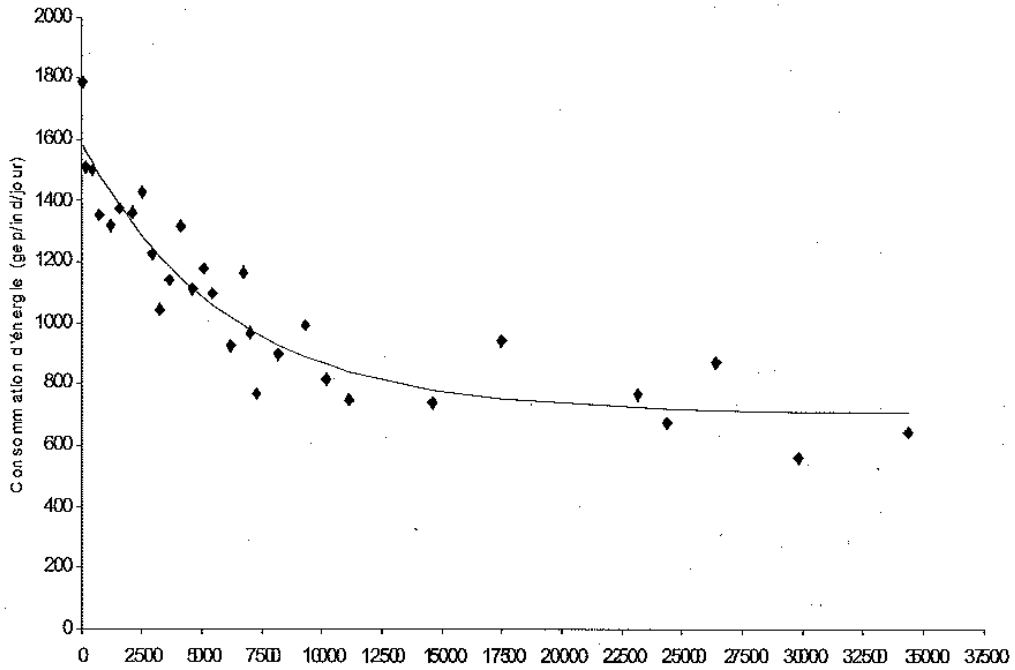


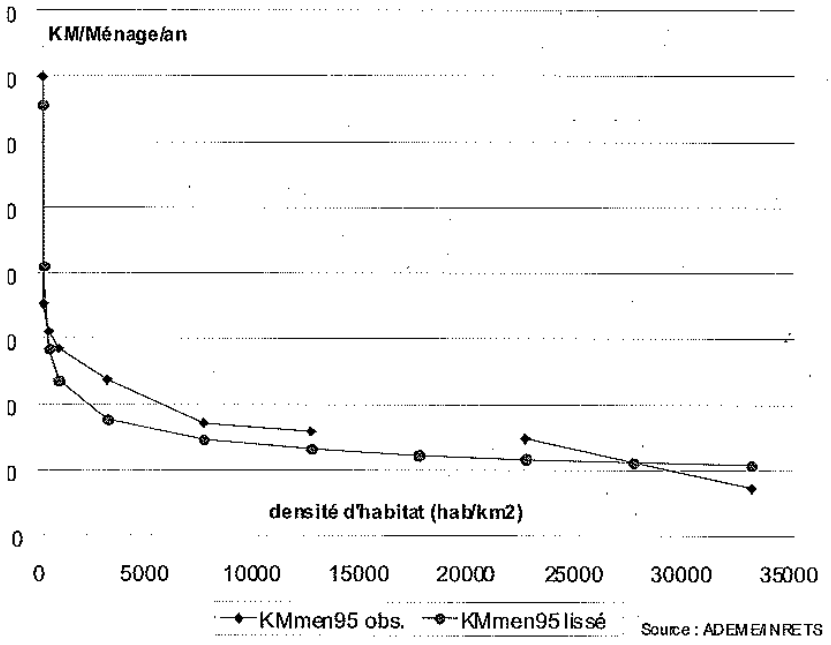
Source NEWMAN & KENWORTHY

Source : ADEME.

Cette relation entre densité urbaine et consommation d'énergie par habitant pour ses déplacements est confirmée par diverses études, dont celles rapportées par [*réf.* 5].

Consommation d'énergie individuelle liée aux déplacements quotidiens des franciliens selon la densité brute de la commune de résidence (1992)





L'énergie utilisée en déplacements vers les grandes surfaces alimentaires

À côté de la forme urbaine générale, certains choix urbanistiques induisent par eux-mêmes une dépense énergétique forte ; c'est le cas des supermarchés périphériques comparés aux supérettes de proximité. Nous reproduisons ici lesrésultats synthétiques des études effectuées par Beauvais Consultant [*réf.* 6].

Objectif

« Il s'agit d'estimer la quantité d'énergie consommée (mesurée en grammes équivalent pétrole) pour un montant donné de dépenses (ici 100 F), et d'essayer de mettre en évidence un éventuel effet « taille » du magasin (la consommation est-elle supérieure lorsqu'on s'approvisionne dans un supermarché ou dans un hypermarché ?) ainsi qu'un éventuel effet « localisation » du magasin (la consommation est-elle supérieure lorsqu'on s'approvisionne en centre-ville ou en périphérie ?).

[...]

« Quand le client fait une navette c'est-à-dire qu'il vient de chez lui, va au magasin et retourne chez lui, la distance qu'on impute au déplacement qu'il fait pour s'approvisionner est de deux fois la distance domicile-magasin. Mais lorsque, par exemple, il s'approvisionne en rentrant du travail, il faut imputer l'ensemble du parcours à l'ensemble des motifs. Finalement, on a adopté la convention qui suit. Pour les chaînes de motifs « domicile-magasin-domicile », « travail-magasin-travail », et « autre-magasin-autre », on retiendra à la fois le déplacement aller et le déplacement retour. Pour les chaînes « domicile-magasin-autre », « travail-magasin-domicile », et « travail-magasin-autre », on ne retiendra que le déplacement aller. Enfin, pour les chaînes « domicile-magasin-travail », « autre-magasin-domicile » et « autre- magasin-travail », on n'imputera aux achats que le déplacement retour.

« Les consommations unitaires sont issues de l'étude « Budget énergie-pollution » (L. Hivert et P. Le Dily de l'INRETS, pour le compte de l'ADEME, mai 1995), à savoir des consommations par voyageur.kilomètre de 101 gep [13] pour la voiture, de 26 gep pour les deux-roues à moteur et de 15 gep pour l'autobus.

« Quant au montant des achats, lui, il est la somme du montant des achats faits dans le magasin enquêté (ticket de caisse) et du montant des achats faits dans les alentours à l'occasion du même déplacement (par exemple, dans la galerie marchande qui jouxte l'hypermarché, dans la boulangerie qui est en face du supermarché, dans le magasin de vêtements qui est dans la même rue commerçante que le magasin populaire...).

Résultats

Le niveau des consommations moyennes (gep/100 F)

« La consommation énergétique imputable aux déplacements que font les ménages pour leurs achats dans les grandes surfaces alimentaires est en moyenne (non pondérée) de 160 gep/100 F et varie fortement d'une magasin à l'autre :
69 gep/100 F pour le supermarché d'un quartier central
103 gep/100 F pour le magasin populaire de centre-ville

13 - gep : gramme équivalent pétrole

162 gep/100 F pour les halles couvertes de centre-ville
164 gept/100 F pour l'hypermarché de centre-ville
165 gep/100 F pour le supermarché d'un quartier périphérique
299 gep/100 F pour l'hypermarché de périphérie

L'effet « taille » du magasin

« L'effet « taille » est isolé en comparant deux magasins de taille différente, mais tous les deux situés dans le même genre de tissu urbain et relevant tous les deux de la même forme de commerce (le commerce moderne en l'occurrence, par opposition aux groupements de petits commerçants et aux magasins populaires qui datent d'avant-guerre).

« On compare ainsi le supermarché de centre-ville, auquel correspond une consommation moyenne de 69 gep par 100 F d'achats, et l'hypermarché de centre-ville auquel correspond une consommation moyenne de 164 gep par 100 F, c'est-à-dire 2,4 fois plus. Cet écart est principalement imputable à des différences au niveau de la distance parcourue ; 2,0 km en moyenne dans le cas du supermarché et 5,5 km en moyenne dans le cas de l'hypermarché.

« On peut aussi comparer le supermarché de périphérie auquel correspond une consommation moyenne de 165 gep par 100 F d'achats et l'hypermarché de périphérie auquel correspond une consommation moyenne de 299 gep par 100 F d'achats, c'est-à-dire 1,8 fois plus. Cet écart est en partie dû, (mais bien sûr pas uniquement), à des différences de distances parcourues : 2,6 km dans le cas du supermarché et 9,6 km dans le cas de l'hypermarché.

L'effet « localisation » du magasin

« L'effet « localisation » est isolé en comparant deux magasins de localisation différente, mais tous deux de même taille et relevant tous les deux de la même forme de commerce.

« On compare ainsi le supermarché de centre-ville auquel correspond une consommation moyenne de 69 gep par 100 F d'achats et le supermarché de périphérie auquel correspond une consommation moyenne de 165 gep par 100 F d'achats, soit 2,4 fois plus. Cet écart est à imputer notamment à des différences constatées au niveau des consommations unitaires moyennes ; 45 gep par km pour le magasin de centre-ville et 81 gep par km pour celui de périphérie (derrière ces consommations on retrouve la part de marché de la voiture dans le total des déplacements : 33 % pour le centre contre 65 % pour la périphérie).

« On peut aussi comparer l'hypermarché de centre-ville auquel correspond une consommation moyenne de 164 gep par 100 F d'achats et l'hypermarché de périphérie auquel correspond une consommation moyenne de 299 gep par 100 F d'achats soit 1,8 fois plus. Cet écart est en partie imputable, comme précédemment, à des écarts au niveau des consommations unitaires moyennes : 63 gep par km pour celui du centre contre 92 gep par km pour celui de la périphérie.

« Gardons à l'esprit que, par exemple, l'hypermarché de centre-ville ne fait que 6 000 m² contre 10 000 pour celui de périphérie, et que ceci n'est pas sans conséquences sur le nombre de références proposées, sur le panier de la ménagère (138 F contre 225 F), sur l'aire d'attraction des magasins, même toutes choses égales par ailleurs. C'est pourquoi toutes ces comparaisons de magasins deux par deux, certes permettent d'indiquer le sens de la variation mais pas de mesurer avec précision l'ampleur de la variation.

« En résumé, on peut néanmoins retenir que la conjonction d'un effet « taille » qui multiplie la consommation moyenne par 2 lorsqu'on passe du supermarché à l'hypermarché, et d'un effet « localisation » qui, lui aussi, multiplie par 2 la consommation lorsqu'on passe du centre à la périphérie, explique que la consommation d'énergie pour un même montant d'achats soit 4 fois supérieure lorsqu'on s'approvisionne dans un hypermarché de périphérie plutôt que dans un supermarché d'un quartier central. »

L'Ademe s'est livrée à une estimation sur 200 ménages qui fournit les comparaisons suivantes [*réf.* 29].

« ***scénario 1*** : achat des 30 kg de marchandises en un seul achat hebdomadaire en hypermarché situé en périphérie à 10 km du domicile, trajet aller retour en voiture, parking hors voirie à l'hypermarché, 1/4 d'heure de stationnement pour déchargement au domicile, livraison directe de l'hypermarché par poids lourd de 40 t.

« ***scénario 2*** : achat des 30 kg de marchandises en trois fois dans la semaine au supermarché situé à 500 m trajet à pied, livraison du supermarché par camion de 12 t, chargé à 6 t, à partir d'une plate-forme logistique située à 10 km en périphérie, 1/2 heure de stationnement en voirie pour livrer, approvisionnement de la plate-forme par maxicode.

Bilan énergie/nuisances comparatif pour 6 T de marchandises

(200 ménages)

	Nombre de véhicules	km totaux parcourus	Énergie (kep)	CO^2 (kg)	Polluants (kg)	espace occupé en circulation (m^2*h)	espace occupé en stationnement (m^2*h)	Bruit (équivalent voiture)
Scénario 1	200 voitures	4000	350	890	138	12000	500	200
Scénario 2	1 camion 12 T	20	4,5	13,5	0,6	90	7,5	10
	600 piétons	600	-	-	-	240	0	0

« On voit l'énorme différence entre les deux solutions sur tous les postes du bilan énergie/nuisances : près de 80 fois plus d'énergie consommée, 200 fois plus de polluants émis, 130 fois plus de surface de voirie occupée et 20 fois plus de bruit caractérisent le scénario 1, qui est finalement banal dans la vie quotidienne de nombreux ménages de la périphérie des villes. On mesure bien les effets néfastes pour la collectivité de l'urbanisme extensif et de la disparition des fonctionnalités urbaines de proximité. » [*réf.* 29].

L'éloignement du centre alourdit beaucoup le budget transport des ménages

Dans une étude relative à l'Île-de-France (Polacchini A. et Orfeuil J.-P., *Budget logement et budget transports en Île-de-France*. INRETS pour la direction régionale de l'équipement d'Ile-de-France, 1998), l'INRETS analyse les dépenses (monétaires et temporelles) des ménages pour leurs déplacements, leurs dépenses de logement ; ces dépenses ont été confrontées à leurs revenus, et cela dans neuf zones de coûts immobiliers de la région [14].

Nous reproduisons ici des extraits de l'article [*réf.* 31] de Jean-Pierre Orfeuil.

« La zone aux coûts les plus élevés est sans surprise l'ouest de Paris, suivie d'autres arrondissements parisiens et de communes résidentielles de proche banlieue. Les zones de prix intermédiaires correspondent soit à des zones de première couronne, soit à des zones urbaines de deuxième couronne à caractère résidentiel. Les zones les moins chères sont en moyenne les zones les plus périphériques de la région. On retiendra huit enseignements de cette étude.

« De la zone la plus chère à la zone la moins chère, le niveau de revenu des ménages décroît et la taille des familles croît, si bien que le niveau de revenu disponible par unité de consommation [15] décroît encore plus nettement : l'espace opère un tri à la fois social et familial, les zones les plus centrales apparaissent difficilement accessibles aux familles modestes. Sauf à supposer des structures de préférence spécifiques aux familles modestes, le choix de l'éloignement apparaît significativement lié à une difficulté à se loger dans les zones plus centrales.

14 - On n'entrera pas ici dans les détails techniques de l'étude. Le budget logement comprend soit la dépense de location, soit les remboursements d'emprunt (à l'exclusion de l'apport initial) ; il n'est pas compensé par d'éventuelles aides reçues, et il n'est clairement établi que pour les locataires du secteur privé et les accédants. Les dépenses de transport sont relatives aux déplacements en région, et comprennent aussi bien les « frais fixes » (dépenses d'acquisition et de possession d'automobile, carte orange) que les frais variables (carburants, tickets de transport collectif public, etc). Toutes les dépenses sont estimées en francs 1994. Les comportements de déplacements sont appréhendés sur l'Enquête Globale Transport de 1991.

15 - Le premier adulte du ménage compte pour 1 unité de consommation, les autres pour 0,7 et les enfants pour 0,5.

« La superficie des logements augmente certes avec l'éloignement, mais la superficie disponible par personne varie en moyenne très peu d'une zone à l'autre : l'éloignement ne se traduit pas par une superficie par personne plus grande, mais une recherche en zone centrale n'aurait pas permis de trouver cette superficie, compte-tenu des contraintes budgétaires.

« Les accédants – qui représentent 12% des ménages franciliens – sont pratiquement absents des deux premières zones, ne représentent que 5% des ménages dans les deux zones suivantes, tandis que leur proportion s'élève à 24% dans la zone la plus périphérique. Si l'on considère que le choix de l'accession est premier, il implique de fait un choix toujours plus périphérique que celui de la location.

« Le taux d'effort pour le logement varie en revanche assez peu selon les zones, autour d'une moyenne de 26% pour les locataires et de 28% pour les accédants. Les mécanismes de précaution mis en place par les propriétaires bailleurs ou les organismes financiers (limite au revenu consacré aux loyers ou aux remboursements) interdisent probablement des dérives excessives de ce poste.

« Le budget-temps de transport des personnes varie assez peu d'une zone à l'autre, comme le laissaient prévoir les observations nationales, autour d'une moyenne de 80 minutes par jour. En revanche, dès lors qu'on est dans des zones non centrales, les accédants ont un budget-temps significativement supérieur aux locataires : l'accession s'accompagne probablement de l'acceptation de quartiers ou de communes moins bien desservies ou moins bien positionnées par rapport aux lieux de vie des membres du ménage.

« Les distances parcourues varient très fortement d'une zone à l'autre (de 10 à 24 km par jour et par personne entre zones extrêmes, de 12 à 34 pour les seuls chefs de ménage) et la part assurée par l'automobile est croissante : la contribution aux pollutions régionales (NO_x et ozone) et aux émissions de gaz carbonique varie dans un rapport de 1 à 5 selon la position dans l'agglomération.

« Croissance des distances, croissance du rôle de l'automobile et baisse du revenu moyen impliquent une part fortement croissante de la dépense pour les déplacements dans le revenu en fonction de l'éloignement : limitée à 5% dans l'ouest parisien, elle grimpe à 26% dans la zone la plus périphérique et même à 30% chez les accédants de cette zone.

« Globalement, les dépenses de logement et de transport passent du tiers des revenus dans les zones centrales à la moitié des revenus dans les zones les plus périphériques : la logique des mécanismes de précaution relatifs à la dépense logement utilisés par les pouvoirs publics, les bailleurs et les banques est mise en défaut par la croissance très vive - et incontrôlée - de la dépense transport.

Budget logement et budget transport des ménages selon la zone de résidence en Île-de-France

	Zone de prix immobilier				
	Très élevé (1)	Élevé (2)	Moyen (3)	Faible (4)	Ile-de-France
Prix moyen du m^2 en location privée (F)	91	79	62	54	71
Taille des ménages	1,8	2,2	2,7	2,8	2,5
Revenu mensuel par unité de consommation (F)	11.500	8.800	7.300	6.200	7.800
% locataires du secteur privé	64	50	27	19	36
% locataires du secteur public	3	17	23	29	20
% accédants	1	6	16	18	12
% propriétaires	32	27	34	34	32
Distance parcourue par jour et par personne (km)	10	13	18	20	16
Distance parcourue par le chef de ménage (km)	12	16	23	27	20
budget-temps de Transport par jour et par personne (mn)	83	86	82	79	82
budget-temps de Transport du chef de ménage (mn)	92	97	96	94	96
Locataires du secteur privé :					
Superficie disponible : m^2/pers.	29	22	23	24	24
% Revenu consacré au logement	28%	26%	25%	26%	26%
% Revenu consacré aux déplac.	5%	9%	15%	19%	11%
Accédants :					
Superficie disponible : m^2/pers	ns	26	27	25	25
% Revenu consacré au logement	ns	28%	26%	27%	28%
% Revenu consacré aux déplac.	ns	9%	20%	26%	19%

(1) Zones 1 et 2 : Ouest parisien et une commune des Hauts-de-Seine
(2) Zones 3 à 5 : reste de Paris, zones des Hauts-de-Seine et des Yvelines à coût élevé
(3) Zones 6 et 7 : zones à prix moyen de la petite couronne, zones à coût élevé en grande couronne
(4) Zones 8 et 9 : zones à prix faible de Seine-Saint-Denis, Val-de-Marne et grande couronne

Source : reconstitué à partir de Polacchini et Orfeuil (1998), *Budget logement et budget transport en Île-de-France*, INRETS/DREIF.

Globalement, c'est le budget de la collectivité qui est alourdi du fait de l'étalement urbain ; comme le rapporte notamment [*réf.* 43] cité dans [*réf.* 11], « le coût pour la collectivité du mode "optimal" (suivant ces critères) triple lorsque la densité est divisée par dix : il est trois fois plus élevé en deuxième couronne qu'à Paris. Le coût pour la collectivité de l'automobile varie en sens inverse mais plus faiblement (-20 % lorsque la densité décroît de 400 à 40 P+E [16]) ».

Le contexte économique des transports contribue à l'augmentation des trafics

Des modes de financement défaillants : le cas des sociétés concessionnaires d'autoroutes

Nous citons largement ci-après le récent rapport de la Cour des Comptes [*réf.* 21] sur la politique autoroutière française.

16 - P+E : nombre d'habitants et d'emplois par hectare

Un mode de financement sans ressort de rappel, en révision

La situation financière inquiétante du système autoroutier français a été évoquée par la presse depuis 1995, (cf. [*réf.* 11], p. 97-99), et surtout dans plusieurs rapports successifs de la Cour des Comptes (1973, 1986, 1990, 1992). Elle est détaillée et actualisée par [*réf.* 21], avec un rappel de l'historique des SEMCA (sociétés d'économie mixte concessionnaires d'autoroutes), accompagné d'une analyse financière, d'un tableau du contexte européen (suppression de la pratique de l'adossement de par la directive du 18 juillet 1989 sur les procédures de passation des marchés publics) et des pratiques administratives françaises pour l'élaboration des projets (concertation et expertise insuffisantes voire biaisées – p. 20 à 24 du résumé, p. 74 à 140 du rapport).

La synthèse du rapport note : « La Cour constate que les dérives dont elle avait par le passé souligné avec constance la gravité se sont manifestées depuis lors dans toute leur ampleur.
– Les décisions prises en matière d'infrastructures ont dépendu de leur mode de financement ;
– des autoroutes ont été construites sur des liaisons à faible trafic ;
– l'endettement du secteur autoroutier fait courir le risque d'une crise financière qui ne manquerait pas d'avoir des conséquences sur les finances de l'État. » ([*réf.* 21], p. 33 du résumé, p. 215 à 238 du rapport).

« Au 31 décembre 1997, le montant global de l'endettement des SEMCA s'établit à 136,9 milliards de francs, hors dettes internes au secteur autoroutier [...] la seule dette financière (s'établit à) 134,795 milliards de francs au 31 décembre 1997. Le montant cumulé des intérêts prévisionnels, nonobstant l'éventualité de remboursements anticipés, atteignait 74,8 milliards de francs au 31 décembre 1997 pour les seuls emprunts émis par la Caisse nationale des autoroutes [...] la réforme du secteur autoroutier de 1994 [...] avait pour objectif essentiel de permettre aux SEMCA de faire face à un programme d'investissement de 140 milliards de francs sur dix ans [...] Loin d'apurer la situation du secteur autoroutier, ce procédé de consolidation n'a fait que différer les difficultés et menace de mettre à terme en péril l'équilibre de l'ensemble [...]. La recette kilométrique est appelée à décroître au fur et à mesure qu'augmentera le kilométrage de réseau peu fréquenté [...] Compte tenu des investissements en cours, l'endettement du secteur autoroutier va continuer à croître [...] la dette en capital, mesurée par la somme des emprunts émis par la CNA, atteindra un maximum de 148,7 milliards de francs en 2004 et sera juste résorbée en 2019. Ceci à la double condition impérative que :
– l'on s'en tienne aux projets de construction des sections nouvelles inscrites dans le champ des concessions au 31 décembre 1997 sans poursuivre par adossement l'achèvement du schéma directeur,
– et que les prélèvements sur les SEMCA ne soient pas augmentés. » ([*réf.* 21], p. 37-38 du résumé).

Le rapport lui-même signale que « la dette des six principales SEMCA atteindrait un maximum de 215 milliards de francs en 2016 selon les études "extension" réalisées en 1997 » (p. 238).

« La situation apparaît cependant très tendue [...] Par ailleurs, ces prévisions font abstraction de l'endettement de la SFTRF (Société française du tunnel du Fréjus) qui s'élevait à plus de 7,7 milliards de francs fin 1997. Les

perspectives de remboursement de sa dette par l'ATMB (Société de l'autoroute du tunnel du Mont-Blanc) jusqu'alors favorables seront à reconsidérer pour tenir compte des conséquences de l'incendie de mars 1999. » (p. 38 du résumé). On peut aussi se reporter à l'article [*réf.* 19] résumant les interrogations financières et socio-économiques liées au système autoroutier du point de vue des associations de protection de l'environnement.

La Cour constate en outre que « la remise en cause de la poursuite au même rythme du programme autoroutier est venue non des tutelles mais du juge administratif qui a fait usage de la théorie du bilan pour annuler la déclaration d'utilité publique d'un projet autoroutier » (référence à l'arrêt du Conseil d'État sur l'A400 du 14 mars 1997, p. 35 du résumé, p. 29 du rapport).

Aujourd'hui, le système de financement des autoroutes est en révision (p. 239 à 252 du rapport), non seulement du fait de cet endettement, mais aussi parce qu'il a « abouti à un système à deux vitesses dans lequel les ressources financières étaient sans commune mesure entre le réseau concédé et non concédé, d'une part, et entre les travaux neufs et les travaux d'entretien, d'autre part » [*réf.* 21, rapport p. 240]. Enfin, la directive de 1989 impose la transparence des aides publiques (l'allongement des concessions, qui repousse l'échéance d'équilibrage, « équivaut à un apport financier » – p. 45 du rapport) et l'ouverture des marchés (alors que la concession réserve géographiquement ceux-ci du fait de l'adossement).

« Des négociations sont en cours sur la base d'une demande d'allongement jusqu'en 2040 » des concessions, demande faite par le ministère de l'Équipement auprès de la Commission européenne (p. 242 du rapport). Il s'agit aussi de faire passer les SEMCA au régime de l'impôt sur les sociétés et à la TVA commune, sachant que l'élasticité du trafic aux péages est très forte. La Cour note que la réforme, qui est conditionnée par l'avis de la Commission, mettrait fin « au sein du mode routier au traitement séparé du réseau concédé et du réseau non concédé » (p. 244 du rapport), sans toutefois résoudre la question de l'entretien ni bien sûr des choix entre modes.

La Cour conclut : « tel qu'il est pratiqué, le système autoroutier a vécu [...] Des autoroutes ont été construites et mises en exploitation alors qu'il aurait mieux valu parfois faire des routes ou mieux utiliser ou aménager celles qui existaient déjà. La mise en œuvre d'une politique globale des transports fondée sur une approche intermodale et une logique de services implique un arbitrage d'ensemble tant au sein du mode routier qu'entre les différents modes » (p. 255-256 du rapport).

Des bénéfices économiques induits invoqués, mais contestés

Le rapport [*réf.* 14] évoquait déjà les résultats du travail du CGGREF (Conseil général dugénie rural et des eaux et forêts) et du CGPC (Conseil général des ponts et chaussées) de 1993, dit rapport Brua [*réf.* 1], mettant en doute dans le cas général les effets positifs de développement économique local souvent invoqués pour appuyer les projets de construction d'infrastructures autoroutières. Nous en citons quelques extraits.

« L'opinion généralement admise est qu'une bonne desserte autoroutière est une condition nécessaire, et peut-être même suffisante, pour un développement d'une zone à faible densité. Les constatations faites dans un certain nombre de zones au cours de la dernière décennie montrent que cette

théorie est contredite par les faits » (Exemples analysés : Meuse du nord, Maurienne, Avallon, Brioude, Valence).

« La mise en service d'une autoroute améliorant les liaisons entre une zone à faible densité et un grand centre peut avoir un « effet de pompe » vidant progressivement la zone rurale. » (Exemple : basse et moyenne Maurienne se dépeuplent, pas la haute Maurienne).

« Il est vraisemblable que le manque d'accessibilité de certaines zones a permis le développement d'activités commerciales ou artisanales, et le maintien d'une vie sociale et culturelle, qui peuvent être compromis par une brusque ouverture sur des grands centres urbains. » (Exemple du Choletais vis-à-vis d'Angers, de Nantes vis-à-vis de Paris).

« Il apparaît qu'une amélioration de l'accessibilité externe par une infrastructure autoroutière agit comme un catalyseur accélérateur d'une tendance latente ou amorcée, mais qu'elle ne peut susciter un dynamisme qui n'existait pas au préalable. »

Le rapport [*réf.* 21] confirme ces doutes. Citons notamment : « La desserte routière ne constitue pas le critère déterminant de localisation des entreprises : l'infrastructure autoroutière n'intervient qu'en quatrième ou cinquième position parmi les critères de localisation cités par les entreprises après la présence main-d'œuvre qualifiée, la nature du tissu économique, la proximité d'un centre urbain et les facilités d'installation liées aux mesures incitatives offertes par les acteurs publics. Cependant, toutes chose égales par ailleurs, de mauvaises conditions de desserte peuvent constituer un facteur de rejet du site [...] De façon générale, les études *a posteriori* font apparaître que les infrastructures autoroutières renforcent les pôles d'activité les plus dynamiques au détriment des centres moins importants ». (p. 28-29 du résumé, p. 158-165 du rapport).

Par ailleurs, les effets des travaux neufs sur l'emploi s'avèrent faibles. Ainsi, la Cour note que « on se situe plutôt autour d'un emploi par million de travaux pour les autoroutes récentes » (d'après le bilan de l'A49), et non de 3 emplois par MF comme l'estiment les instructions d'évaluation de 1986 et 1998 (p. 157 du rapport).

L'influence globale de la densité autoroutière sur la sécurité routière est aussi mise en cause par [*réf.* 21] : bien que les statistiques d'accidents marquent une supériorité nette des autoroutes sur les nationales (nombre de morts cinq fois moindre, p. 103 du rapport), la Cour constate que « l'insécurité routière est près de deux fois plus élevée en France qu'au Royaume-Uni qui dispose d'une densité autoroutière 2,7 fois moins élevée en km/million d'habitants » (rapport p. 103-4).

Des incitations à la dilution de l'urbanisme et à l'accroissement des distances parcourues

Le prochain rapport, initialement confié à la cellule prospective et stratégie et repris par M. Sauvez suite à la dissolution de celle-ci au printemps 2000, concernant les aspects économiques d'un urbanisme durable, traitera cette question. On peut également se reporter à l'article [*réf.* 12].

Des coûts collectifs élevés reconnus pour le mode routier et une sous-tarification générale avérée

Si le chiffrage des coûts sociaux des transports routiers reste par nature marqué par une certaine incertitude (voir par exemple l'analyse théorique de ce point menée dans [*réf.* 11]), en revanche les études convergent pour estimer que

– l'ordre de grandeur des coûts sociaux du mode routier dépasse dans tous les cas celui des recettes spécifiques que procure ce secteur ;
– le gazole est massivement sous-tarifé ;
– la circulation urbaine est massivement sous-tarifée.

Plusieurs rapports officiels établissent la sous-tarification globale

Les rapports « Brossier » et « Boiteux »

La circulation routière (voitures, poids lourds, etc.) procure des recettes à la puissance publique (TIPP, vignette, etc.), mais est à l'origine de coûts sociaux (coûts d'infrastructures, d'insécurité, d'environnement). Des travaux du Conseil général des ponts et chaussées sur les coûts d'usage [*réf.* 9] et du Commissariat général du Plan [*réf.* 40] sur certains coûts externes d'environnement (pollution atmosphérique locale, effet de serre, bruit) permettent de cerner ces coûts sociaux, notamment en interurbain.

Si les coûts d'usage (coûts d'infrastructures, etc.) peuvent être plus ou moins bien connus pour des questions pratiques (collecte, etc.), les coûts externes (de congestion, d'insécurité, d'environnement) sont, par nature, entachés d'incertitude. En effet, ils sont hors marché et font donc l'objet d'évaluations variées selon les méthodes. Toutefois, le rapport [*réf.* 40] marque, pour la première fois, un « consensus administratif » en France sur des valeurs minimales. L'incertitude sur l'ampleur monétaire des impacts environnementaux ne justifie ainsi plus qu'on les compte pour quantité négligeable : comme l'affirme ce rapport, *« si les évaluations actuellement disponibles sont assez grossières, il convient de les intégrer au plus tôt au calcul économique classique, car ne procéder à aucune évaluation monétaire reviendrait à compter pour zéro les conséquences sur l'environnement »*.

Les premières évaluations économiques « minimales » de coûts sociaux font clairement apparaître que l'imputation au transport routier de la totalité de ses coûts sociaux n'est pas couverte par l'ensemble des recettes fiscales spécifiques qu'il procure.

Les Comptes des transports de la Nation

La Commission des Comptes des transports de la Nation a publié le premier compte satellite des transports portant sur l'année 1992 (voir [*réf.* 3]). Les taxes spécifiques au mode routier s'élèvent à 126 milliards de francs en 1992, et à 108 milliards de francs si on ne prend en compte que la fraction de la TIPP située au-delà du taux de taxation du fuel domestique. Les dépenses de la collectivité nationale consacrées à la route s'élèvent à 82,3 ou 88,7 milliards de francs selon le concept retenu (gros entretien inclus ou non). Les coûts des nuisances sont estimés entre 41 milliards de francs (écart à l'optimum de nuisances) et 111 milliards de francs.

Compte tenu de ce qu'il n'y a aucune justification économique à ne retenir comme coûts des nuisances que l'écart à l'optimum – puisque même à l'optimum il y a des nuisances et qu'elles ont un coût – nous pouvons tirer un bilan recettes - coûts sociaux se traduisant pour la collectivité par une perte comprise entre 67 et 92 milliards de francs. Le solde est franchement négatif pour les poids lourds, avec ou sans prise en compte des nuisances. Il est aussi franchement négatif pour les véhicules diesel quand on prend en compte les nuisances.

Le rapport « La maîtrise de l'énergie »

D'après le rapport d'évaluation au premier Ministre « La maîtrise de l'énergie » [*réf.* 23], les usagers du réseau routier (non urbain) paieraient 72 % de leurs coûts totaux, avec un déficit d'imputation de 47 milliards de francs (1990). Ces évaluations reposent sur les rapports [*réf.* 40] et [*réf.* 9].

Coûts (non urbain)
(GF, 1990)

Catégories	Infrastructures	Insécurité	Pollution locale	Effet de serre	Total
Poids lourds	25.3	3.8	10.6	2.5	42.2
Voitures particulières	41.4	45.4	25.9	9.9	122.6

Source : « La maîtrise de l'énergie », rapport d'évaluation au premier Ministre (président Y. Martin), 1998.

Recettes (non urbain)
(GF, 1990)

Catégories	Péages	TIPP	Taxes sur assurances	Taxe à l'essieu	Vignette	Total
Poids lourds	3.9	11.6	0.4	0.5	0.3	16.7
Voitures particulières	9.7	78.3	3.8		9.4	101.2

Source : « La maîtrise de l'énergie », rapport d'évaluation au Premier ministre (président Y. Martin), 1998.

Quand on examine les bilans sectoriels, il ressort que les poids lourds paieraient 40 % de leurs coûts totaux et les voitures particulières près de 80 %. Dans ce dernier cas, les voitures à essence payent bien plus que les diesel (41 F de taxes pour 100 km, contre la moitié pour le diesel, [*réf.* 31]).

En zone urbaine, le bilan est vraisemblablement encore plus déséquilibré et la couverture des coûts encore moins assurée qu'en interurbain, en raison de coûts de congestion, de bruit, de pollution locale, etc. D'autres instruments y seraient d'ailleurs plus appropriés que la TIPP pour imputer ses coûts à la circulation routière urbaine : tarification du stationnement, taxes sur les parkings, péage urbain.

Cette sous-tarification contribue à ce que « le volume des transports augmente au-delà de leur utilité économique et sociale réelle ».

Le rapport « Energie 2010-2020 :
Les chemins d'une croissance sobre »

Le rapport du Commissariat général du Plan [*réf.* 7] présente un bilan coûts-recettes réalisé d'après des estimations de l'INRETS. Ces dernières ne reposent pas sur le rapport [*réf.* 40], mais sur celles d'un rapport de l'OCDE sur les réformes des subventions à l'énergie et au transport ([*réf.* 37], travaux

de J.-P. Orfeuil). Avec ces évaluations, le bilan apparaît équilibré en rase campagne mais présente un déficit de plus de 60 milliards de francs par an pour la circulation urbaine.

Il confirme la sous-tarification du gazole, notamment en notant p. 245 : « La sous-fiscalisation du gazole n'est pas fondée pour des motifs d'externalités ; elle prévaut cependant en Europe, et de manière particulièrement marquée en France ; il serait donc souhaitable de poursuivre un relèvement des accises minima européennes; cela permettrait à la France de réduire la différence essence-gazole et de rééquilibrer les choix modaux pour les transport de marchandises, sans risques excessifs en termes de concurrence ».

Bilans par segments

Transport routier de marchandises en interurbain

Non-imputation des coûts sociaux

D'après les évaluations des rapports [*réf.* 9] et [*réf.* 40] (voir [*réf.* 23]), l'imputation des coûts d'infrastructure, d'insécurité et des externalités environnementales et sanitaires au transport routier de marchandises (interurbain) correspond au moins à un triplement de la TIPP sur le gazole. En effet, les recettes de TIPP des poids lourds s'élèvent à 11,6 milliards de francs, alors que le déficit d'imputation est de 25,5 milliards de francs. L'imputation de ses coûts sociaux au transport routier de marchandises (interurbain) par le biais de la TIPP correspondait, en 1990, à une hausse d'au moins 3,5 F/l sur le gazole. Depuis 1990, la TIPP est passée de 1,60 F/l à environ 2,5 F/l, soit 0,9 F/l de hausse.

On soulignera à nouveau que les recettes procurées par les transports de marchandises par route (péage, TIPP, taxes sur les assurances, taxe à l'essieu et vignette) ne couvrent que 60% des seuls coûts d'infrastructure imputables aux poids lourds ([*réf.* 23]).

Non-respect des règles de travail des transporteurs routiers

Dans un article intitulé *Ne pas tricher aujourd'hui, c'est mourir demain* [*réf.* 22], sont rapportées les conclusions d'un modèle de simulation, effectué par le service des études économiques de la FNTR (Fédération nationale des transporteurs routiers), sur trois scénarios prenant en compte des comportements en terme de réglementation et en terme économique.

Le respect des règles de travail dans la profession routière conduirait à un prix de vente par kilomètre en charge de 8,45 F/km, à comparer à 6,81 F/km pour un respect moyen (prix correspondant en gros au prix moyen de marché actuel des relations à grande distance) et à 4,14 F/km pour un comportement « hors règles ».

Les kilométrages annuels correspondant passent de 104 100 km, à 116 600 km et 143 000 km, si bien que l'effet sur la circulation, et donc sur l'environnement, du respect ou non de la réglementation est substantiel.

Véhicules particuliers diesel et utilitaires légers en interurbain

D'après les évaluations des rapports [*réf.* 9] et [*réf.* 40] (voir [*réf.* 23]), l'imputation des coûts d'infrastructure, d'insécurité et des externalités environnementales et sanitaires aux véhicules particuliers diesel et aux véhicules utilitaires légers correspond sensiblement à un alignement de la TIPP gazole au niveau de la TIPP essence. Le déficit d'imputation est de plus de 20 milliards de francs.

Déplacements urbains

Le prochain rapport à la ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement concernant les aspects économiques d'un urbanisme durable abordera cette question.

L'évaluation des impacts des modes de transport en matière d'occupation de l'espace urbain (surfaces mobilisées, effets de coupure, effets sur les paysages) est présentée de manière synthétique dans [*réf.* 20].

Les Entretiens de Ségur du 23 septembre 1999 intitulés *Vers une plus grande vérité des coûts d'usage de l'automobile en ville* ont discuté de la sous-tarification des déplacements urbains [*réf.* 42]. Nous reproduisons ici des extraits de l'allocution d'ouverture de la ministre de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement.

« Nous avons pu constater que la majorité (des citadins) était favorable à une diminution du trafic automobile en ville et à un rééquilibrage des différents modes de transport. Il apparaît déjà clairement que cette deuxième journée « En ville, sans ma voiture » a été un succès...il faut bien évidemment effectuer une analyse à froid des avantages comparatifs et des coûts des différents modes de transport... Cette question essentielle a été abordée par le Premier Ministre le 23 juin 1999 à la clôture du colloque « Habiter, se déplacer, vivre la ville ». À cette occasion, Lionel Jospin a affirmé : « nos modes de transport demeurent incohérents, nous ne payons pas le prix de nos comportements individuels. C'est le contribuable et non l'automobiliste qui paie l'essentiel de la voirie ».

« Il faut ici dire les choses telles qu'elles sont : en ville, chaque type de transport ne paie pas son coût réel... d'un côté, les transports collectifs urbains sont explicitement subventionnés à hauteur des deux tiers de leur coût. De l'autre, les coûts de congestion et les coûts externes de l'automobile (le bruit, la pollution) ne sont pas couverts par les automobilistes. Ainsi, les coûts de déplacement en voiture particulière, qui sont bien plus élevés qu'en transports collectifs, bénéficient eux aussi d'une subvention importante, même si elle demeure implicite. Dans les deux cas, nous subventionnons une mobilité qui exige toujours plus d'espace et d'infrastructures tout en générant des nuisances importantes... L'expansion des zones périurbaines en est un des symptômes.

« Il faut également insister sur les conditions de concurrence entre les modes de transport. Depuis 1960, utiliser une voiture particulière coûte de moins en moins cher en termes réels alors que le coût du transport public pour l'usager s'accroît. Ainsi, au sein de cette mobilité subventionnée, les conditions de la concurrence sont favorables au mode le plus consommateur d'énergie et d'espace. La voiture particulière occupe huit fois plus d'espace que les transports collectifs, que ce soit à l'arrêt ou en mouvement. Enfin, je rappelle qu'un déplacement en transport public consomme deux fois moins d'énergie par voyageur et par kilomètre qu'un déplacement en automobile.

« Ces réalités sont incontournables. Le développement des transports collectifs est freiné par le poids des subventions directes. La simple promotion des transports et des modes « doux » que sont la marche et le vélo n'est pas suffisante pour créer une concurrence avec la voiture particulière. Établir un rapport plus équitable entre les modes de transports exigera de réduire la circulation automobile conformément à la Loi sur l'air et à l'utilisation rationnelle de l'énergie. L'extension indéfinie des infrastructures, dans la prolongation des tendances passées, est une impasse économique et environnementale. Et nous sommes de plus en plus nombreux à en être conscients. » [réf. 42].

Le rail

La Commission des Comptes des transports de la Nation a publié le premier compte satellite des transports portant sur l'année 1992 (voir [*réf.* 3]). On observe que les usagers du transport ferroviaire contribuent à la dépense courante à hauteur de 57 % dans le cas des voyageurs, et à 99 % dans celui des marchandises.

Ces évaluations n'intègrent pas les coûts externes d'insécurité et d'environnement attachés au transport ferré.

Le trafic aérien

À la différence des carburants automobiles, le kérosène ne supporte pas de taxes alors que sa contribution à l'accroissement des émissions de CO_2 est de plus en plus sensible.

Le produit mondial d'une taxe de 5 $ par tonne de carbone (environ 30 F/tC) sur le seul trafic international s'élèverait à 375 M$ aujourd'hui, pouvant atteindre 1,05 G$ en 2020. Une taxe de 40 $ (environ 240 F/tC) produirait 3 G$ aujourd'hui, pouvant atteindre 6,3 G$ en 2020[17] [*réf.* 27].

17 - On suppose une multiplication des émissions par 2,8 avec une taxe de 5$, par 2,1 avec une taxe de 40$.

Des réorientations récentes positives, mais encore partielles

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (LAURE, 1996)

La loi du 30 décembre 1996 reconnaît un « droit à chacun de respirer un air qui ne nuise pas à sa santé » (article 1). Parmi les principales mesures retenues, elle prescrit la couverture du territoire par des réseaux de surveillance de l'air au 1er janvier 2000 (article 3). Elle prévoit l'instauration de plans régionaux concertés de la qualité de l'air (article 5), de plans de protection de l'atmosphère (article 8) et de mesures de restriction ou de suspension de la circulation en cas d'urgence (article 12).

Elle renforce la loi sur les transports intérieurs (LOTI) de 1982 en prescrivant des plans de déplacements urbains concernant voyageurs et marchandises dans toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants (article 14), soumis à enquête publique, révisés tous les 5 ans, et visant notamment :
- la diminution du trafic automobile ;
- le développement des transports collectifs, de la bicyclette et de la marche ;
- l'organisation du stationnement ;
- l'encouragement pour les entreprises et les collectivités à favoriser le transport de leur personnel, notamment par les transports en commun et le covoiturage.

Elle prévoit que les POS soient compatibles avec les PDU (article 16) et se soucient de « maîtriser les besoins de déplacements ». Les études d'impact des infrastructures de transport devront dorénavant comporter une évaluation des coûts collectifs des avantages et inconvénients induits et des consommations énergétiques (article 19). En revanche, la loi ne contient pas de disposition liant les choix d'urbanisme et de transport, tels que la politique « A, B, C » néerlandaise par exemple (cf. [*réf.* 14]).

La loi énumère enfin diverses dispositions réglementaires et fiscales pour aider au développement des véhicules et carburants considérés comme moins polluants, notamment en imposant 20 % de ces véhicules lors de chaque renouvellement des flottes publiques (article 24).

Au 10 novembre 1999, sur les 65 agglomérations de plus de 100 000 habitants, 18 avaient finalisé un PDU, et une seule l'avait approuvé (Lyon). Le GART a établi le relevé suivant à cette date : 18 au stade du diagnostic, 21 au stade des scénarios, 7 à celui de l'élaboration du projet, 18 en concertation ou approbation du PDU.

La loi de finances de 1999

Rattrapage de la TIPP gazole

Nous citons ici des extraits de la Loi de finances de 1999.

Situation actuelle

« L'avantage fiscal relatif accordé au gazole fait de la France une exception au sein de l'Union européenne. En effet, la taxe intérieure sur les produits pétroliers (TIPP) sur le gazole en France se situe aujourd'hui à 2,41 F/l contre 3,84 F/l pour la TIPP sur l'essence sans plomb.

« Cet écart de 1,43 F/l, qui est supérieur de plus de 50 % à la moyenne communautaire qui se situe à 0,93 F/l, n'est pas justifié :
– sur le plan environnemental, les avantages et inconvénients respectifs des véhicules à essence et diesel sont partagés si bien que rien ne justifie une taxation plus avantageuse pour le diesel ;
– le fait que le gazole soit moins cher favorise l'utilisation de la voiture privée au détriment des transports collectifs, ce qui va à l'encontre des objectifs poursuivis par ailleurs par le Gouvernement tant au regard de l'aménagement du territoire que sur le plan de la lutte contre la pollution ;
– l'outil de raffinage français n'est pas adapté à la consommation de diesel : la France est contrainte d'importer 25 % de son gazole.

Situation nouvelle

« Conformément aux grandes orientations des finances publiques définies le 22 juillet dernier, il est proposé :
– d'actualiser les tarifs de la TIPP sur le super plombé et de la taxe intérieure de consommation sur le gaz naturel (TICGN) dans la même proportion que l'indice des prix à la consommation, soit 0,9 % ;
– d'augmenter de 7 centimes par litre la TIPP sur le gazole ;
– de ne pas augmenter la TIPP sur les carburants propres : essence sans plomb, gaz de pétrole liquéfié (GPL), gaz naturel véhicules (GNV). C'est la première fois depuis 20 ans que les taxes sur l'essence n'augmenteront pas d'une année sur l'autre.

« L'actualisation proposée de la TIPP sur le gazole permet d'amorcer la réduction de l'écart de taxation entre le gazole et le supercarburant sans plomb, afin d'aligner l'écart français sur l'écart communautaire moyen sur une durée de sept ans. Cette période a été retenue pour permettre aux consommateurs et aux constructeurs automobiles de s'adapter à cette mesure et de limiter les hausses de la TIPP à un niveau très modéré.

« Ainsi, en 1999, l'augmentation de la TIPP sur le gazole serait de 7 centimes par litre, soit une augmentation des prix à la pompe

pour les particuliers inférieure à 9 centimes par litre. À l'issue de cette augmentation, le prix du gazole restera inférieur au niveau atteint au début de l'année 1998, puisqu'il se situe actuellement à 4,10 F contre 4,37 F au début de l'année.

« Cette augmentation reste modérée au regard du passé puisque, entre 1993 et 1998, l'augmentation moyenne annuelle des taxes sur le gazole s'établit à 12 centimes. En 1999, les taxes sur le gazole augmenteront donc de près de deux fois moins que la moyenne des six années précédentes, tout en permettant un rapprochement sensible avec le niveau des taxes sur l'essence sans plomb.

« Cependant, compte tenu de l'intensité de la concurrence européenne dans le secteur des transports routiers, encore accrue, à compter du 1er juillet 1998, par la libéralisation complète du cabotage routier, et compte tenu du poids des carburants dans le prix de revient du transport routier, cette réduction progressive de l'écart de taxation serait accompagnée de mesures particulières en faveur de ce secteur économique. C'est ainsi qu'il est proposé d'accorder aux professionnels concernés un remboursement partiel de la taxe intérieure de consommation sur le gazole égal à la différence entre le niveau de la taxe sur le gazole en 1998, indexé sur l'inflation, et le tarif de la taxe intérieure sur le gazole applicable, et limité à 40 000 litres de gazole par an.

Baisse des droits de mutation

Les dispositions fiscales prévoient une diminution des droits de mutation, ce qui contribue à atténuer, sans les supprimer bien sûr, les difficultés à changer de résidence.

Réforme du calcul de la vignette

Suite aux travaux entamés en 1994, la nouvelle assiette de la vignette automobile est en partie assise sur les émissions de CO_2 des véhicules (loi 98-546 du 2 juillet 1998 portant diverses dispositions d'ordre économique et financier, titre IV, art.62) : « La puissance fiscale des voitures particulières est calculée selon la formule suivante : $P_A = CO_2/45 + (P/40)^{1,6}$. » Dans cette formule, P_A est la puissance administrative en chevaux-vapeur, P la puissance réelle du moteur en kilowatts, et le gaz carbonique en émissions de grammes par kilomètre.

La loi d'orientation pour l'aménagement et le développement durable du territoire (LOADDT, 1999)

La loi du 25 juin 1999 a fait progresser l'approche territoriale retenue par la loi de 1995 dite « loi Pasqua », en devenant bien plus soucieuse de développement durable (aspects économique, environnemental et social).

Nous passons en revue ci-après les principales innovations de la loi concernant les transports.

Les schémas de services collectifs

Les schémas de services sont élaborés par l'État, soumis pour avis aux régions, au Conseil national d'aménagement et de développement du territoire, et adoptés par décret (art. 11).

Deux schémas multimodaux de services collectifs de transport, l'un pour les voyageurs et l'autre pour les marchandises, remplacent les anciens schémas modaux d'infrastructures (art. 2, Art. 20). Ils partent non plus d'une proposition d'offres, mais d'une analyse des demandes de transports fondée sur plusieurs scénarios de politiques ([*réf.* 10] et cf. plus haut), scénarios essentiellement différenciés, compte tenu des possibilités réduites du modèle de prévision de trafics utilisé (MELT), par une évolution de la TIPP sur les carburants, un niveau de réglementation du travail des transporteurs routiers et un linéaire d'infrastructures lourdes (autoroutes, TGV, canaux).

L'exigence du « maillage » uniforme du territoire à 50 km et 45 mn des échangeurs ou des gares TGV a disparu. Les « territoires de faible densité démographique » (art. 41) doivent bénéficier « au moins d'un service de transport remplissant une mission de service public ». En revanche, « le développement d'axes reliant les grandes aires urbaines entre elles et aux grands pôles européens » reste à l'ordre du jour (art. 44).

Les objectifs de l'État sont exprimés dans chaque schéma de services, avec « leurs modalités de mise en œuvre ainsi que les critères de sélection des actions préconisées » (art. 44) ; les schémas « définissent les moyens permettant [de répondre aux évolutions prévisibles de la demande de transport] dans des conditions économiques, sociales et environnementales propres à contribuer au développement durable du territoire, et notamment à la lutte contre l'effet de serre » (art. 44).

Cependant, l'application de terrain, notamment dans la déclinaison pratique des schémas de services (voir ci-après) laisse beaucoup à désirer (insuffisante évolution culturelle, voire réticences ouvertes de services techniques et d'élus locaux, niveaux de concertation très hétérogènes selon les régions, peu d'application des principes de la LOADDT dans le projet de loi « renouvellement et solidarité urbaine » au 01-01-2000). Notamment, bien que seul le scénario D permette de stabiliser les émissions de CO_2 des transports en 2020 par rapport à 1995 [*réf.* 15], il n'a pas été utilisé lors de l'élaboration des schémas régionaux.

Les ministères de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement d'une part, de l'Équipement, du Logement et des Transports d'autre part, ont convenu fin 1998 de réviser le modèle traditionnel de prévision de trafics afin que les paramètres d'une politique plus volontariste et diversifiée (qualité de service, tarifications distinctes des infrastructures, internalisations différenciées des coûts externes, choix urbains, etc.) et des éléments descriptifs plus fins (relations entre trafics intérieurs et trafics import-export, élasticités variables du trafic au PIB, etc.) puissent y être intégrés. Ceci reste à entreprendre.

Autre nouveauté, est aussi élaboré un schéma de services des espaces naturels et ruraux (art. 23), destiné à renforcer l'explicitation et la prise en compte des risques naturels (éboulements, inondations...) et des ressources environnementales, par le moyen de zonages et d'indicateurs de pressions et d'état des milieux. Son élaboration et sa mise en place s'avèrent complexes. La mise en cohérence finale de ces trois schémas, et du schéma des services énergétiques, ne sera pas évidente en pratique.

Les agglomérations et les pays

« Lorsqu'un territoire présente une cohésion géographique, culturelle, économique ou sociale, il peut être reconnu à l'initiative de communes ou de leurs groupements comme ayant vocation à former un pays » (art. 25). Le périmètre en est arrêté par l'État. Le droit à bénéficier d'un Contrat avec l'État de type État-Région est conditionné par l'adoption d'une forme d'établissement public de coopération intercommunale à fiscalité propre, de GIP de développement local ou de syndicat mixte (art. 25).

« Dans une aire urbaine comptant au moins 50 000 habitants et dont une ou plusieurs communes centre comptent plus de 15 000 habitants, [...] les communes [...] qui souhaitent s'associer au projet élaborent un projet d'agglomération. » (art. 26). « Pour conclure un contrat particulier en application du ou des contrats de plan État-Régions, les agglomérations devront s'être constituées en établissement public de coopération intercommunale à taxe professionnelle unique d'au moins 50 000 habitant et comprenant une ou plusieurs communes centre d'au moins 15 000 habitants. » (art. 26).

Le pays et l'agglomération créent un conseil de développement consultatif multipartite (art. 25, art. 26).

La charte de pays (art. 25) comme la charte d'agglomération (art. 26) « exprime le projet commun de développement durable du territoire selon les recommandations inscrites dans les agendas 21 locaux du programme « Actions 21 » qui sont la traduction locale des engagements internationaux finalisés lors du sommet de Rio de Janeiro ».

Ces dispositions, d'une part introduisent explicitement les objectifs de développement durable de Rio dans les procédures, d'autre part favorisent les systèmes supracommunaux à taxe professionnelle unique, susceptibles de réduire le « zoning fonctionnel » des agglomérations et donc les besoins de déplacements induits [*réf.* 14]. Reste à encadrer la création de lotissements périurbains.

Des objectifs législatifs nouveaux

Nous trouvons dans les objectifs prévus par la LOADDT :
– la « gestion à long terme des ressources naturelles et des équipements » (art. 2),
– la priorité au rail, au fluvial ou au cabotage maritime pour le fret (art. 42),
– la priorité au rail pour la traversée des massifs frontaliers, Alpes et Pyrénées, et la possibilité de restreindre l'accès de zones environnementalement fragiles (art. 44),
– la priorité à l'amélioration des infrastructures existantes (art. 41),
– la suppression du projet de canal Rhin-Rhône.

Mise à jour des évaluations monétaires des externalités

Suite aux travaux interministériels sur l'élaboration des scénarios des schémas de services collectifs de transport, une commande conjointe des ministères chargés de l'Environnement et des Transports au Commissariat général du Plan (mars 1999) demande une actualisation du rapport [*réf.* 39] de 1994 sur la valorisation économique des externalités des transports, notamment sur le CO2, les ressources pétrolières, le bruit, la consommation d'espace. Pour les deux premiers points en particulier, il s'agit d'adapter le mode d'évaluation à la nature non renouvelable (à l'échelle humaine) des ressources considérées : pétrole, capacité de régulation climatique de la planète (cf. [*réf.* 11]). Le rapport final est attendu pour le printemps 2000.

Pour ce qui concerne le gaz carbonique et le risque de changement climatique, il faut noter à ce stade un fort décalage entre les discussions françaises (évoquant des valeurs situées entre 500F et 1000F par tonne de carbone en 2010) et les réflexions européennes, notamment à la Direction Générale chargée des Transports. En effet, dans le cadre de l'exercice d'harmonisation des systèmes statistiques des États-membres pour ce qui concerne les indicateurs transports/environnement (dit TERM), la Commission se fonde sur le rapport de l'Agence européenne de l'environnement de mars 1999 [*réf.* 2] et l'étude réalisée par IWW/INFRAS [*réf.* 17] : la tonne de gaz carbonique y est estimée pour 1995 à 50 ecus 1991 (soit 1 600 F la tonne de carbone en 1997 environ avec les hypothèses de l'étude). Une réactualisation est en cours, dont les pré-résultats se situeraient autour de 135 euros 1995, soit plus de 3 000 F/tonne de carbonne, pour 1995. Les coûts externes des transports européens y sont estimés à 700 M euro, soit près de 10 % du PIB de l'Union européenne.

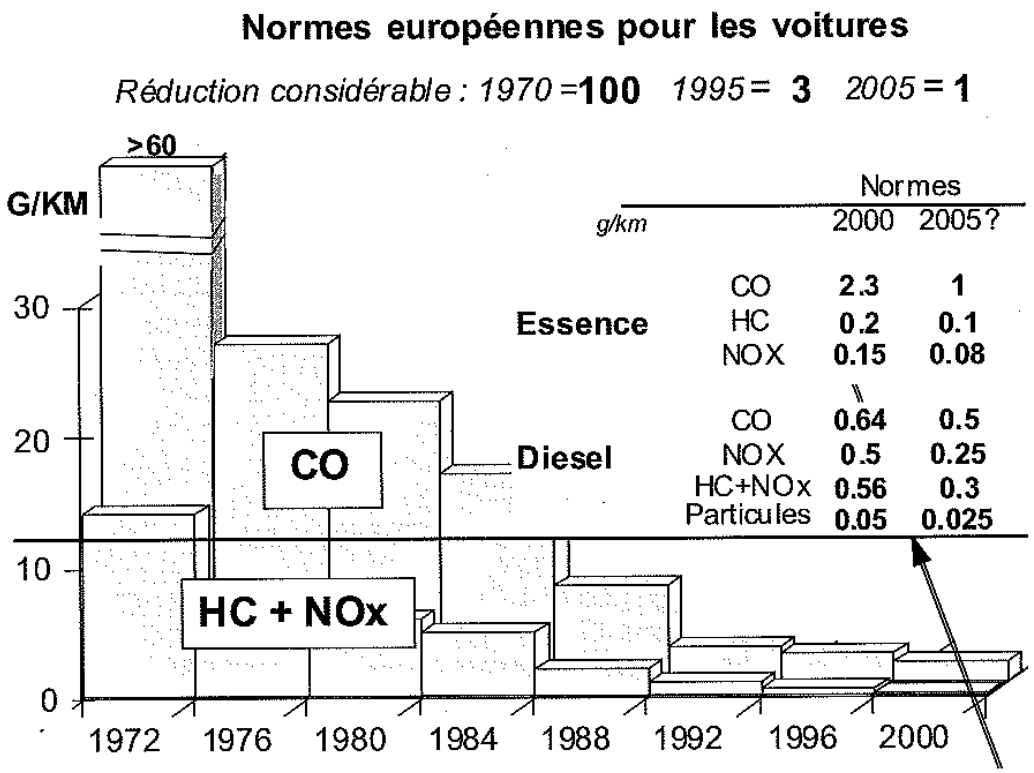
Le programme national de recherche sur les transports terrestres (Predit)

Le PREDIT, programme national de recherche sur les transports terrestres, associe pour 1996-2000, pour la première fois, le ministère chargé de l'Environnement aux ministères chargés des Transports, de la Recherche et de l'Industrie, et bien sûr aux acteurs économiques (constructeurs, transporteurs, etc.). Trois de ses axes concernent les développements technologiques des véhicules, des équipements et des systèmes de gestion électroniques et informatiques. Pour la première fois également, un quatrième axe traite spécifiquement des aspects socio-économiques et prospectifs, par exemple l'organisation des déplacements urbains, les déplacements non motorisés, les systèmes d'information, les évaluations économiques des externalités et les questions stratégiques.

L'évolution des normes européennes pour les véhicules et les carburants

« Les normes européennes en projet visent à des réductions de 50 à 70% des émissions de NOx et de particules à l'horizon 2005 au passage des émissions de CO_2 de 200 g/km à 120 g/km (soit une réduction des consommations spécifiques de 8,5 à 5l/100 km). » [*réf.* 7, p. 113]

Figure 6
L'évolution des normes européennes pour les véhicules légers (sans équipements)



Source : IFP (repr. de [*réf.* 7])

La Déclaration de Vienne (1997)

La dernière Conférence Transports et Environnement de la CEE-NU se tint à Vienne du 12 au 14 novembre 1999. La Déclaration signée par les ministres des Transports et de l'Environnement européens (et par la France le 17-11-1997) affirme plusieurs avancées quant à la prise en compte du développement durable dans les politiques européennes de transports. Ils s'engagent notamment à :

– *« intégrer les principes de protection, de précaution, de prévention et du pollueur-payeur à leurs politiques de transports » (I.2.)*

– *« encourager des politiques et des mesures d'utilisation des sols qui permettent de contrôler et, dans toute la mesure possible, de réduire la demande potentielle de transport, surtout pour les voitures particulières » (I.5.)*

– *« promouvoir l'application des critères voulus en matière d'environnement et de santé définis par l'OMS. » (I.11.)*

– *« promouvoir des mesures tendant à réduire l'encombrement du trafic aérien et la consommation de carburant qui en résulte. Envisager dans le cadre de l'OACI la suppression de la détaxe sur le carburant pour les vols interna-*

tionaux et la mise en place de droits et de taxes sur les émissions selon une base convenue au plan international » (II.12.)
– « encourager le recours accru au transport combiné, en premier lieu dans les principaux couloirs de transit internationaux » (III.4.)
– « apporter un appui efficace aux pays en transition afin qu'ils réduisent l'écart dans le niveau de développement, en particulier, de leurs infrastructures ne portant pas atteinte à l'environnement, des couloirs de transit, des installations de franchissement des frontières, des réseaux et équipements de transport public, ferroviaire et combiné, et de l'interopérabilité ferroviaire » (III.9.)
– « adopter et mettre au point, à l'échelon international, des critères et normes supplémentaires de qualité de l'environnement pour les zones sensibles (au plan des écosystèmes) afin d'atteindre des objectifs spécifiques du point de vue de l'environnement pour la qualité de l'air, des sols et de l'eau, le bruit et l'utilisation des sols » (IV.1.)
– « mettre au point et adopter de nouvelles mesures plus strictes aux niveaux national et international appropriés, et donner la priorité à leur application dans les zones sensibles. Parmi ces mesures pourront figurer une modernisation des transports ferroviaires, combinés ou publics, des instruments pour tenir compte des coûts externes supérieurs des transports en zones sensibles ou des systèmes de gestion de la circulation propres à limiter le volume de la circulation routière et les dommages qu'elle inflige à l'environnement » (IV.2.)
– « promouvoir une meilleure intégration de l'utilisation des sols et de la planification des transports dans le cadre des politiques d'urbanisme et des politiques régionales » (V.1.)
– « encourager [...] parallèlement une diminution de l'utilisation des voitures particulières » (V.3.)
– « empêcher la pollution des eaux par les bateaux, y compris à partir des installations de chargement et de transbordement » (VII).

Le Livre blanc européen : « Des redevances équitables pour l'utilisation des infrastructures »(1998)

Ce rapport fait suite au Livre Vert de la Commission publié en 1997, « Vers une tarification équitable et efficace : internalisation des coûts externes des transports pour l'Union européenne ». Il limite néanmoins son analyse aux problèmes de congestion.

L'accord ACEA (1999)

L'association des constructeurs européens d'automobiles (ACEA) s'est engagée en 1999 à réduire de façon volontaire la consommation unitaire moyenne des véhicules neufs de 200 à 140g de gaz carbonique par km en 2008, en particulier par un fort recours à l'injection directe dans tous les moteurs essence et diesel. Des véhicules émettant 120g/km devraient être disponibles dès 2000, et l'ACEA examinera en 2003 la possibilité d'un engagement à 120 g/km pour 2012. Pour ce faire, elle table notamment sur la mise à disposition générale de carburants à très faible teneur en soufre. On note que cet

engagement correspond à une progression de l'efficacité énergétique des véhicules beaucoup plus élevée (1,6 % par an entre 1995 et 2020) que celles retenues dans les trois scénarios élaborés par les groupes de travail du Commissariat général du Plan (respectivement 0,1%, 0,5% et 1%) dans [*réf.* 7] (source ADEME).

Toutefois, on observe que ces évaluations sont réalisées à partir des consommations conventionnelles des véhicules, qui ne prennent pas en compte les vitesses supérieures à 120 km/h et sous-estimeraient la part de circulation urbaine à forte consommation.

D'autre part, la production de carburants très peu soufrés accroît la consommation d'énergie des raffineries.

Enfin, l'impact en termes d'effet de serre des équipements tels que la climatisation (consommation énergétique et fuites des liquides réfrigérants fluorés) n'y est pas inclus, alors que leur installation se généralise.

La Charte sur les transports, l'environnement et la santé (Organisation mondiale de la santé, 1999)

Nous en reproduisons ici le préambule et le premier chapitre.

Préambule

« Nous, ministres et représentants des États membres européens de l'OMS chargés des transports, de l'environnement et de la santé :

***1. Reconnaissons** le rôle important que jouent aujourd'hui les activités de transport. Les transports nous ouvrent l'accès aux biens et services, favorisent la mobilité individuelle et améliorent la qualité de la vie, et contribuent pour beaucoup au développement économique et social de nos communautés ;*

***2. Sommes préoccupés** par le fait que, jusqu'à présent, l'on n'ait pas encore pris la mesure pleine des effets que les décisions relatives aux transports ont sur la santé et l'environnement. Nous devons veiller à ce que le bien-être de nos communautés occupe la première place dans la préparation comme dans la prise de décisions en matière de politiques des transports et des infrastructures ;*

***3. Reconnaissons** que :*

1. Le recours aux transports motorisés, notamment le transport routier, continue d'augmenter, ce qui a des effets néfastes sur l'environnement et la santé. Ces effets risquent de s'aggraver à l'avenir si des mesures préventives et structurelles efficaces ne sont pas prises ;

2. Il importe d'accorder un rang de priorité élevé au renforcement de la sécurité des transports et à la réduction des effets produits par les accidents sur la santé ;

3. Les politiques des transports, de l'environnement et de la santé doivent être mieux coordonnées pour être prises en compte globa-

lement. Les conflits potentiels entre ces politiques ne feront que s'exacerber à tous les niveaux si des mesures efficaces ne sont pas prises dès à présent. Il est nécessaire de renforcer la coopération et la coordination entre les différents secteurs aux niveaux du gouvernement central et des administrations locales, ainsi qu'entre les pouvoirs publics, le secteur public et le secteur privé ;

4. Jusqu'à présent, les divers effets des transports sur la santé ont été traités séparément sans prise en compte de leurs effets cumulatifs. Une coordination étroite avec le secteur sanitaire et au sein de ce dernier s'impose d'urgence ;

5. L'examen des effets des politiques sur la santé doit être mieux intégré dans les procédures d'approbation, les études d'impact et les évaluations des coûts et avantages des plans concernant les transports, l'aménagement du territoire ainsi que les programmes et investissements relatifs aux infrastructures ;

6. En règle générale, les utilisateurs des transports motorisés, notamment les transports routiers et aériens, ne supportent pas la totalité des coûts environnementaux et sanitaires induits, ce qui peut créer des incitations et distorsions néfastes sur le marché des transports ;

7. Le public n'est généralement pas assez informé des effets négatifs des transports motorisés sur l'environnement et la santé et de l'importance d'une action individuelle pour atténuer les problèmes.

« Nous adoptons la présente Charte, qui a été élaborée par les ministères des transports, de l'environnement et de la santé. La Charte énonce les principes, les stratégies et un plan d'action destinés à guider nos politiques visant à rendre les transports conciliables avec la santé et l'environnement.

I. Pour une dimension sanitaire des politiques des transports et de l'environnement : les préoccupations

« Nous sommes préoccupés par le fait que les modes de transport actuels, dominés par le transport routier motorisé, ont des effets négatifs importants sur la santé [...].

1. Dans tous les États membres, les accidents de la circulation, notamment les accidents de la route, constituent une cause importante de décès et de dommages corporels graves. Cependant, les succès obtenus en matière de réduction du nombre d'accidents dans certains pays démontrent qu'il est possible de réduire de façon importante ce fléau sanitaire dans tous les pays.

2. Les transports routiers sont à l'origine d'une partie importante de l'exposition humaine à la pollution atmosphérique. L'exposition de longue durée aux polluants de l'air et à des niveaux excédant les valeurs guides pour la qualité de l'air est liée à un certain nombre d'effets nocifs pour la santé, notamment aux effets sur les maladies cardio-vasculaires et les maladies respiratoires, tant chez l'adulte que chez l'enfant. Elle peut entraîner une réduction de l'espérance de vie. Certains polluants tels que le benzène et cer-

tains types de particules peuvent augmenter les risques de cancer.

3. Un nombre considérable d'Européens sont exposés à des niveaux de bruit dû à la circulation qui provoquent outre une grande irritation et une perte de sommeil, des difficultés de communication et même des problèmes d'apprentissage chez les enfants. On commence à disposer de données qui mettent en évidence un lien entre l'hypertension artérielle et les cardiopathies ischémiques et des niveaux sonores élevés. Les niveaux de bruit ambiant continuent d'augmenter en raison d'un développement constant de la circulation.

4. Les modes de transport qui engendrent une activité physique, tels que la marche et l'utilisation de la bicyclette, ont, séparément ou en association avec les transports publics, de sensibles effets positifs sur la santé ; or, ces modes de transport n'ont souvent pas été pris en considération lors de la planification et de la prise de décisions.

5. Une circulation routière importante et des infrastructures routières d'envergure peuvent diviser des localités, réduire les possibilités d'interaction sociale, nuire à la qualité de la vie et entraîner la désorganisation des réseaux de solidarité de proximité.

6 .Les activités de transport peuvent polluer le sol, l'eau et l'air, dans le cadre d'accidents concernant des substances dangereuses, par les infrastructures de transports ou par les émissions d'échappement de métaux lourds des véhicules, les produits dégivrants, les déperditions de carburants, les rejets de carburants et autres polluants par les véhicules routiers ou ferroviaires, les navires ou aéronefs, etc.

7. Les transports font plus ou moins courir à tous des risques pour la santé, mais leurs effets négatifs frappent de façon disproportionnée les groupes les plus vulnérables de nos sociétés : les personnes souffrant d'invalidité ou de déficience de l'audition ou de la vue ; les personnes âgées ; les exclus ; les enfants et les jeunes ; les personnes qui vivent ou travaillent dans des zones caractérisées par une pollution atmosphérique et sonore intenses et cumulatifs. »

La Convention alpine : protocole transports (1999)

Le volet transports de mise en œuvre de la Convention alpine a été défini les 20-22 octobre 1999 entre les pays frontaliers du massif alpin. « Les parties contractantes s'engagent à mener une politique des transports écologiquement viable » (Chapitre I, Conditions générales, art. 1), qui « diminue les nuisances et les risques dans le domaine des transports intra alpins et transalpins de façon qu'ils soient supportables pour les personnes, les animaux et les plantes, ainsi que pour leur environnement moyennant entre autres un transfert de la circulation, notamment de la circulation de marchandises sur le rail, principalement en mettant en place des infrastructures adaptées et en fournissant des incitations conformes aux exigences du marché ».

Au chapitre des mesures spécifiques, les parties à la convention

s'engagent à « déterminer et utiliser les possibilités de réduction du volume des transports », « viser une réduction continue des émissions de substances nocives et des émissions sonores de l'ensemble des modes de transport et ce en utilisant les meilleures technologies disponibles » (art. 7), et « encourager la prise en compte renforcée des préoccupations environnementales dans la politique de transports de leurs entreprises » (art. 8). Ils adopteront des « mesures visant à transférer sur le rail le transport à longue distance des marchandises et à rendre équitable la tarification d'usage des infrastructures de transport » et à « l'utilisation renforcée du rail et la création de synergies favorables à l'usager entre les transports des voyageurs sur longue distance, les transports régionaux et les transports locaux » (art. 10).

Parallèlement, « en vue de diminuer le transit des marchandises par voie terrestre, les parties contractantes favorisent les efforts entrepris pour aboutir à une utilisation accrue des capacités de la navigation fluviale et maritime » (art. 10), « s'engagent à réduire la construction des routes aux liaisons indispensables » (art. 11) et « s'engagent à améliorer les systèmes de transports publics permettant de relier les aéroports se trouvant en bordure des Alpes et les différentes régions alpines, afin d'être en mesure de renoncer à la construction ou à l'agrandissement significatif des aéroports existant dans les régions alpines » (art. 12).

Elles « conviennent d'appliquer le principe du pollueur-payeur... L'objectif est d'introduire des systèmes de taxes spécifiques au trafic qui permettront de couvrir ces coûts réels et privilégieront l'utilisation de mode et de moyens de transport respectueux de l'environnement » (art. 14). Elles « développeront des objectifs de qualité environnementale permettant la mise en place de moyens de transport écologiquement viables et mettront ceux-ci en œuvre » (art. 16). Elles « examineront et évalueront de façon régulière l'efficacité des dispositions du présent protocole » (art. 22).

Conclusion

Des avancées

Des recettes reconnues comme insuffisantes pour couvrir les coûts sociaux du mode routier

Plusieurs rapports montrent que les recettes que les déplacements routiers de voyageurs et de marchandises procurent à la collectivité ne contrebalancent pas les coûts qu'ils lui causent avec un déficit net de l'ordre de 100 milliards de francs annuels dans l'état actuel des connaissances notamment sanitaires. Rappelons en les principales sources :

– [*réf.* 23]: « Les usagers du réseau routier non urbain paieraient 72 % de leurs coûts totaux, les poids lourds seulement 66 % de leurs coûts d'infrastructures et 40 % de leurs coûts totaux ». Le bilan des pertes pour la collectivité imputables au seul transport interurbain se monte à 47 milliards de francs. Pour les transports urbains, les coûts externes sont plus élevés (pollution locale, bruit, congestion). Les dommages sociaux évoqués sont aussi des coûts d'usage : poids lourds sous-tarifés par rapport aux seuls coûts d'infrastructure (montants de la taxe à l'essieu, des péages et prix du gazole trop faibles). C'est pourquoi « le volume des transports augmente au-delà de leur utilité économique et sociale réelle ».

– (33e et 34e rapports de la Commission des Comptes des transports de la Nation) : Le bilan recettes-dommages se traduit pour la collectivité par une perte pouvant atteindre 89 milliards avec les chiffres du premier rapport [*réf.* 3], environ 110 milliards avec le deuxième.

– ([*réf.* 40] et [*réf.* 9]) : Imputer les coûts d'infrastructure, d'insécurité et des externalités environnementales et sanitaires au transport routier de marchandises (interurbain) ferait plus que tripler la TIPP sur le gazole : la TIPP payée par les poids lourds représente 11,6 milliards de francs, et le déficit d'imputation correspondant 25,5 milliards de francs. Pour les véhicules particuliers diesel, ce dernier se monte à plus de 20 milliards de francs.

– [*réf.* 7] : « La sous-fiscalisation du gazole n'est pas fondée pour des motifs d'externalités ». Les coûts des transports routiers dépassent leurs recettes pour plus de 60 milliards de francs par an.

La convergenve emploi-environnement pour les transports collectifs

L'étude [*réf.* 35] analyse, dans une approche « filière de production », deux des ressources mobilisées par la circulation automobile et le transport public, à savoir l'énergie et l'emploi, et les rapporte au trafic, pour aboutir à des quantités d'énergie et d'emplois au kilomètre parcouru. L'emploi est estimé non seulement chez les constructeurs de matériel et dans les entreprises de transport, mais aussi dans les emplois en amont (consommations intermédiaires et investissements) et dans les emplois en aval (maintenance et exploitation des infrastructures, services). L'analyse est menée au niveau national et au niveau urbain. Elle montre que, dans le contexte économique actuel, le transport public mobilise deux fois plus d'emplois au voyageur-kilomètre (et consomme deux fois moins d'énergie) que la circulation automobile.

Des chantiers toujours ouverts

Recherche de synergies

Les transports sont fondamentalement une variable d'ajustement pour diverses politiques : urbanisme (étalement urbain, politique foncière, accession à la propriété), production (« juste à temps », flux tendus, etc.), commerce (exploitation des avantages comparatifs comme les coûts ou la qualification de la main-d'œuvre). Un développement durable nécessite donc une évolution concertée des secteurs demandeurs ou générateurs de déplacements de biens et de personnes avec celui des transports. La tâche est compliquée. Il est d'autant plus important de rechercher systématiquement les synergies possibles entre les gains environnementaux indispensables et des avantages pour les secteurs concernés ou pour la collectivité (mesures « sans regrets », double ou triple dividende).

C'est le cas par exemple pour la réduction des déplacements motorisés liés aux hypermarchés de périphérie et la dynamisation des commerces et services de proximité [*réf.* 6] ; on a vu que c'était le cas également pour le rapport en emplois des transports collectifs [*réf.* 35] ainsi que pour la sociabilité et l'inventivité des individus (Appleyard, Huttenmoser). Le prochain rapport à la ministre chargée de l'Environnement, qui porte sur les conditions économiques de la durabilité urbaine, examinera entre autres les rapports entre étalement urbain, multiplication des transports et polarisations socio-économiques.

Tarification de l'usage des véhicules

Carburants

On sait que les objectifs de durabilité des transports ne pourront être atteints dans le cas du gaz carbonique (cf. OCDE, *Plan national de lutte contre l'effet de serre 2000, etc.) avec les seuls progrès technologiques, compte tenu de la croissance mondiale des trafics, notamment dans les pays en voie de développement. Les trente dernières années ont aussi montré que les demandes de transports étaient sur les moyen et long termes très sensibles aux*

prix des carburants, par ajustement économique des secteurs demandeurs (élasticité consommation-prix de l'ordre de 0,8 à long terme). La tarification de l'usage des véhicules (carburants, mais aussi stationnement, usage des infrastructures, péage urbain, etc. selon les cas) sera donc un outil nécessaire de la maîtrise des demandes de transport (travaux OCDE, AIE, Commission européenne, etc.).

Nous observons par exemple que depuis 1993, la Grande-Bretagne élève le prix des carburants de 6% par an (7% depuis trois ans) en sus de l'inflation, ce qui les situe dans les tout premiers rangs européens. Le poids prépondérant de la route dans les coûts externes des transports tels que calculés aujourd'hui (plus de 80% selon [*réf.* 2] par exemple) ne doit pas faire oublier l'accélération des trafics aériens, et donc le renchérissement nécessaire du kérosène au niveau communautaire (vols intérieurs) et international.

On a déjà vu que la TIPP sur le super sans plomb est sensiblement au bon niveau pour internaliser les coûts sociaux des véhicules particuliers à essence en interurbain. C'est en vertu de ce principe d'internalisation que la TIPP sur le gazole devrait être relevée au niveau de l'essence. En vertu de ce même principe, la TIPP sur le gaz de pétrole liquéfié (GPL) et le gaz naturel véhicules (GNV) devrait être fortement relevée. En effet, en interurbain les coûts de pollution locale et d'effet de serre sont importants, mais moindres que ceux d'infrastructures et moindres que ceux d'insécurité. On en déduit que la prise en compte d'un avantage d'autres carburants en matière de pollution locale, voire d'effet de serre, ne peut justifier un avantage exceptionnel en terme d'accises, mais tout au plus de quelques dizaines de centimes et sans doute pas de quelques francs comme c'est le cas aujourd'hui avec le gaz de pétrole liquéfié (GPL) et le gaz naturel véhicules (GNV). C'est ici l'occasion de rappeler que le vocable de « carburants propres » attaché au GPL et au GNV est inexact : si GPL et GNV présentent des avantages substantiels en matière de pollution locale (sans arriver pour autant au « zéro pollution »), c'est moins le cas en matière d'effet de serre pour lequel le GPL est comparable aux carburants traditionnels, et le GNV présente un gain de l'ordre de 20 % par rapport à l'essence.

Au plan français, une taxe sur l'énergie inspirée de celle discutée par l'Union européenne est discutée et proposée dans le cadre du Plan National de lutte contre le changement climatique [*réf.* 28] présenté en janvier 2000 (500 F/tC en 2010). Néanmoins, on observe simultanément que les renchérissements successifs du gazole ont été pour partie remboursés aux transporteurs routiers de marchandises, dont les trafics doivent être impérativement maîtrisés.

Déplacements urbains

Les élaborations en cours de Plans de déplacements urbains (PDU) montrent que le partage de la voirie progresse peu à peu, et que les réflexions sur la maîtrise des flux par régulation du stationnement se généralisent. Divers travaux législatifs (ministère de l'Intérieur, ministère chargé des Transports, etc.) s'orientent vers une coordination possible des autorités organisatrices de transport acquérant davantage de moyens et de compétences, dans le cadre des communautés de communes et des communautés urbaines. Cependant, le traitement des flux de marchandises accuse un retard, et le principe du péage urbain progresse lentement.

Transferts modaux pour le fret

Le ministre chargé des Transports a assigné à la SNCF un objectif de doublement du fret ferré en 2010 par rapport à 1990. Après le grave accident du tunnel du Mont-Blanc en mars 1999, le projet de tunnel ferroviaire Lyon-Turin a été déclaré prioritaire et sa mise en service recommandée avant 2015 (communiqué du ministre chargé des Transports du 26/05/99). Par ailleurs, l'Union Européenne a acté en 1999 la constitution d'un réseau ferré européen à priorité fret ouvert à la concurrence des opérateurs. Les lignes retenues doivent être proposées par les États-membres, ainsi que les conditions d'interopérabilité et de tarification de ce réseau.

Cependant, les projets retenus récemment dans le cadre des Contrats de Plan État-Région, tout en accroissant la part des réalisations autres que routières (ferroviaires et de transports collectifs urbains en particulier), restent en moyenne très largement routiers. On observe en Europe des grèves plus nombreuses, du fait des chauffeurs routiers, pour l'amélioration de leurs conditions de travail (notamment réduction des horaires dans le cadre des lois sur les 35 heures en France et de la directive européenne en discussion sur la semaine de 48 heures pour le secteur), ce qui laisserait augurer une certaine remontée des prix réels des transports. Le programme national de lutte contre le changement climatique reprend en ce sens les éléments d'une égalisation des conditions de concurrence intermodale, notamment par un meilleur contrôle du respect des réglementations ; mais l'écart entre les opérateurs reste, de ce point de vue aussi, énorme.

Au plan international, le naufrage du pétrolier Erika au large des côtes bretonnes en décembre 1999 a de nouveau attiré l'attention sur les conditions socio-économiques actuelles d'une majeure partie du fret maritime. Alors que la Commission européenne marque un intérêt croissant pour le développement du cabotage, un encadrement international plus strict des réglementations correspondantes et de leur application est vivement réclamé.

Le **Plan national de lutte contre le changement climatique** [*réf.* 28] présenté en janvier 2000 propose des mesures relevant de toutes les catégories ci-dessus. Il confirme que les mesures existantes ne suffiront pas à satisfaire les engagements français de Kyoto, ni *a fortiori* les efforts ultérieurs indispensables, et qu'une politique de prévention des risques climatiques tels que la multiplication d'événements extrêmes (tempêtes, inondations, épisodes très chauds ou très froids, dérèglement des circulations océaniques, etc.) passe par le renversement des tendances dans l'évolution des demandes de transports (tarifications, choix d'infrastructures, réorientation des règlements d'urbanisme).

Bibliographie

[1] *Accessibilité des zones à faible densité de population*, rapport dirigé par Jacques Brua, CGGREF et CGPC, 1993.

[2] Agence Européenne de l'Environnement, *Monitoring progress towards integration, a contribution to the global assessment of the fifth EAP, Interim report*, 30 mars 1999.

[3] M.Amar, *Qui paye quoi dans les différents modes de transport ?*, Transports, n° 382, p. 81-91, mars-avril 1997.

[4] *Automobile et développement durable*, Les cahiers du club d'ingénierie prospective énergie et environnement, décembre 1998.

[5] F. Beaucire et J.-M. Beauvais, *Consommation énergétique, pollution atmosphérique et morphologie spatiale des agglomérations*, Transports Urbains n°101, octobre-décembre 1999.

[6] Beauvais Consultants, *Grande distribution ; impact sur l'emploi et sur l'environnement* pour le compte de la Mission interministérielle de l'effet de serre, mai 1996 ; *Formes de distribution commerciale et génération de déplacements* pour le compte de la DRAST, décembre 1997 ; *Flux d'achats, ville d'Orléans* pour le compte de l'ADEME, mars 1998.

[7] Pierre Boisson, *Énergie 2010-2020 : Les chemins d'une croissance sobre*, Commissariat général du Plan, Documentation française, octobre 1998.

[8] Ch. Bright, *Life out of Bounds : Bioinvasion in a Borderless World*, New-York : W.W. Norton&Company, 1998, cité dans Ch. Bright, *Invasive Species : Pathogens of Globalization*, Foreign Policy, 1999, p. 50-63.

[9] C. Brossier (président du groupe de travail), *Mise à jour du rapport n°91-105 relatif à la nouvelle étude de l'imputation des coûts d'infrastructure de transport routier (rapport Brossier) en fonction des éléments du rapport Boiteux sur les méthodes d'évaluation des projets d'infrastructure*, Conseil général des ponts et chaussées, mai 1996.

[10] Circulaire de Mme Voynet et M. Gayssot aux préfets de région du 27 août 1998, présentant la note de cadrage des schémas de services collectifs de transports du 22 juillet 1998.

[11] M. Cohen de Lara et D. Dron, *Évaluation économique et environnement dans les décisions publiques*, Documentation Française, collection des rapports officiels, janvier 1998.

[12] M. Cohen de Lara, « Structure de quelques prélèvements obligatoires : incidences dans le secteur des transports », *Transports urbains*, n°101, octobre-décembre 1998.

[13] Comité de la prévention et de la précaution, *Rapport d'activité 1996-1998*, ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement, 1999.

[14] D. Dron et M. Cohen de Lara, *Pour une politique soutenable des transports*, rapport au ministre de l'Environnement, Cellule de prospective et stratégie, ministère de l'Environnement, Documentation française, coll. « rapports officiels », septembre 1995.

[15] Éléments d'évaluation environnementale des schémas de services, note complémentaire d'avril 1999, adressée aux préfets de région par le ministère de l'Équipement, du Logement et des Transports.

[16] *EST : Transport Soutenable pour l'Environnement, « région alpine »*, OFEFP, ADEME, BÜJF, OCDE, 1999.

[17] *External effects of transport*, INFRAS A. G., Zürich et Institut für Wirtschaft und Wirtschaftsforschung, Karlsruhe, 1995.

[18] V. Fouchier, *Densité urbaine et mobilité : que sait-on, que peut-on faire ? Le cas de la région parisienne*, actes du colloque international francophone., ATEC, *La mobilité dans un environnement durable*, Paris, Presses de l'ENPC, 28-30 janvier 1997.

[19] C. Garnier, « Le système autoroutier dans le mur : quelle réforme pour éponger 300 milliards ? », *France Nature Environnement, Lettre du Hérisson* n°194-5, décembre 1999.

[20] F. Héran, *Recherche documentaire sur la monétarisation de certains effets externes des transports en milieu urbain. Effets de coupure, effets sur l'affectation des espaces publics, effets sur les paysages*, Institut fédératif de recherche sur les économies et les sociétés industrielles (Lille), rapport intermédiaire pour le Predit, février 1999.

[20b] Claude Lamure, *La résorption des points noirs du bruit routier et ferroviaire*, Conseil général des ponts et chaussées, décembre 1998.

[21] *La politique autoroutière française*, Cour des Comptes (rapporteur E. Darragon), rapport et résumé (2 volumes), éditions des Journaux officiels, juin 1999.

[22] J. Mallet, « Ne pas tricher aujourd'hui, c'est mourir demain », *Transport Magazine*, n° 111, p. 90-94, mai 1993.

[23] Y. Martin (président), *La maîtrise de l'énergie*, rapport d'évaluation au premier Ministre, Comité interministériel de l'évaluation des politiques publiques et Commissariat général du Plan, La Documentation Française, 1998.

[24] Y. Martin, « Fiscalité, subventions et évolution de l'urbanisme », *La Jaune et la Rouge*, n° 534, avril 1998.

[25] Y. Martin, « Notre mobilité est-elle durable ? », *La Jaune et la Rouge*, n° 523, mars 1997.

[26] Y. Martin, « Transports terrestres et environnement » dans *L'économie face à l'écologie*, Commissariat général du Plan, La Découverte/La Documentation française, 1993.

[27] Laurie Michaelis, *Special Issues in Carbon/Energy taxation: Carbon Charges on Aviation Fuels*, Policies and Measures for Common Action, OECD-EIA, March 1997.

[28] Mission interministérielle de l'effet de serre, *Plan national de lutte contre le changement climatique*, janvier 2000.

[29] A.Morcheoine, *Energie, environnement et déplacements urbains : quelques points de repère*, ADEME, septembre 1997.

[30] J.-P. Orfeuil, « Fiscalité, réglementations et impact environnemental des transports », note pour la séance du 21/01/98 du conseil d'analyse économique.

[31] J.-P. Orfeuil, « Mobilité urbaine et politique du logement : des choix contraints par des mécanismes à revoir pour un développement plus durable », *La Jaune et la Rouge*, n°534 spécial « Environnement et fiscalité », avril 1998.

[32] J.-P. Orfeuil, « Prospective énergie-transports, horizon 2010-2020 », contribution à l'atelier 2 du groupe Énergie 2010-2020 du Commissariat général du Plan, octobre 1997.

[33] J.-P. Orfeuil, « Qui paye quoi pour aller où ? La mobilité dans la ville éclatée », *La Jaune et la Rouge*, n° 523, mars 1997.

[34] J.-P. Orfeuil, *Énergie, environnement, fiscalité, déplacements quotidiens*, Inrets, décembre 1993.

[35] J.-P. Orfeuil, *L'emploi et l'énergie mobilisés par le transport de voyageurs*, rapport de convention MIES, DEST-INRETS, avril 1996.

[36] C. Philibert, « Transports aériens et changement climatique : la question ouverte de la taxation du carburant avion », *La Jaune et la Rouge*, n° 534 spécial « Environnement et fiscalité », avril 1998.

[37] *Réformer les subventions à l'énergie et au transport, Implications environnementales et économiques*, OCDE, 1997.

[38] Royal Commission on Environmental Pollution, Londres, Eighteenth report, *Transport and the Environment*, octobre 1994.

[39] *Sustainable development in United States : an experimental set of indicators*, US Interagency Wacking Group on Sustainable development, Washington DC, décembre 1998.

[40] *Transports : pour un meilleur choix des investissements*, Commissariat général du Plan, Documentation française, 1994.

[41] *Vers des transports durables*, Conférence de Vancouver, OCDE, 1997

[42] *Vers une plus grande vérité des coûts d'usage de l'automobile en ville*, Entretiens de Ségur (ministère de l'Aménagement du territoire et de l'Environnement), 23 septembre 1999.

[43] J. Vivier, *Coûts des déplacements en Île-de-France, éléments pour une politique d'investissement et de tarification*, RATP, janvier 1997.

Comité de pilotage de la cellule de prospective

Richard Armand, délégué général d'Entreprises pour l'environnement

Olivier Godard, laboratoire d'économétrie de l'École polytechnique, économiste

Françoise Grossetête, députée européenne, conseillère régionale Rhône-Alpes

Michel Horps, président de REL-partenaires, président de l'ACADI (Association des cadres dirigeants de l'industrie)

Patrick Legrand, INRA, président d'honneur de France-Nature-Environnement, Conseil économique et social

Philippe Lequenne, directeur des études à l'École d'architecture de Grenoble

Michel Matheu, Commissariat général du Plan, chef du service énergie et activités tertiaires

Jacques Pelissard, député-maire de Lons-le-Saunier

Jean-François Molle, Danone, directeur général chargé de la réglementation, de la sécurité des produits et de l'environnement

Patrick Philip, CEA, responsable de la mission environnement, Centre de Cadarache

Michel Rousselot, ingénieur général des Ponts et Chaussées, consultant

Jean Salmon, FNSEA, vice-président chargé de l'environnement

Jacques Theys, ministère de l'Équipement et des Transports, chef du Centre de prospective et de veille stratégique

Bernard Tramier, ELF-Aquitaine, directeur de l'Environnement

Table des matières

Actualisation – février 2000 321

Impression DF

Achevé d'imprimer : Avril 2000