



AGIR CONTRE L'EFFET DE SERRE, LA POLLUTION DE L'AIR ET LE BRUIT DANS LES PLANS DE DEPLACEMENTS URBAINS : Approches et méthodes

ANNEXES



Sommaire

I) Rappel de textes	3
I.1) Les accords internationaux et les directives européennes	3
I.2) Les différents plans nationaux	7
I.4) Les textes de droit français applicables à la lutte contre la pollution de l'air due aux transports terrestres	13
I.5) Les textes de droit français applicables à la lutte contre le bruit dû aux transports terrestres	17
I.6) Les dispositions relatives aux PDU et la prise en compte des déplacements dans la planification.....	24
II) l'air et l'énergie	31
II.1) Environnement, santé et transport routier : état des lieux	31
II.2) Tendances, perspectives et enjeux en zone urbaine	48
II.3) Acquis et perspectives technologiques relatives aux véhicules et carburants.....	58
II.4) Projections sur les parcs de véhicules en circulation et évolutions jusqu'en 2025 ..	66
II.5) Projections relatives aux émissions de polluants et consommation d'énergie de la circulation routière à l'horizon 2025	70
III) le bruit	73
III.1) Quelques connaissances de base sur le bruit des transports terrestres et sur ses effets sur la santé	73
III.2) Tendances, perspectives et enjeux	92
IV) Les études sanitaires.....	101
IV.1) Indicateurs sanitaires	101
IV.2) Evaluation de l'impact sanitaire	104
V) Impacts des mesures envisageables	106
V.1) Planification de l'urbanisme	107
V.2) Objectif 1 : Baisse de la vitesse réglementaire	109
V.3) Objectif 2 : Régulation de trafic.....	111
V.4) Objectif 3 : Orientation des flux de trafic	114
V.5) Objectif 4 : Restrictions de circulation	117
V.6) Objectif 5 : Promotion des modes et véhicules propres.....	123
V.7) Objectif 6 : Action sur le stationnement.....	135
VI) Coûts sociaux et environnementaux du bruit et de la pollution des transports routiers	140
VI.1) Généralités	140
VI.2) la pollution atmosphérique	140
VI.3) Bruit	141
VII) Opinions publiques	144
VIII) Fiches de cas : expériences de villes françaises et étrangères.....	150
VIII.1) Elaboration d'un PDU à Niort	150
VIII.2) Le plan de déplacements urbains de l'agglomération de Grenoble	152
VIII.3) Le plan de déplacements urbains de l'agglomération Nantaise.....	154
VIII.4) Le plan de déplacements urbains de la Communauté d'Agglomération de Metz Métropole	155
VIII.5) Le plan de déplacements urbains du Grand Nancy	156
VIII.6) Suivi d'un PDU à Mulhouse.....	158
VIII.7) Quelques exemples étrangers.....	159
Bibliographie.....	163
Sigles utilisés.....	170

I) Rappel de textes

I.1) Les accords internationaux et les directives européennes

I.1.1) l'air

- **Conventions internationales**

L'effet de serre

La **Convention-cadre de Rio** du 9 mai 1992 sur les changements climatiques. Son objectif était que les émissions de gaz à effet de serre soient stabilisées en l'an 2000 au niveau de 1990. Cette convention-cadre approuvée au niveau européen par décision du Conseil du 15 décembre 1993 a été publiée en France par le décret n° 94 501 du 20 juin 1994.

Le protocole de Kyoto adopté le 11 décembre 1997 précise les dispositions de la Convention-cadre de Rio, notamment les pays développés doivent faire en sorte que le total de leurs émissions de gaz à effet de serre soit réduit de 5 % par rapport à leur niveau de 1990 pendant la période de référence qui s'étend de 2008 à 2012. Pour sa part, l'Europe doit réduire ses émissions de 8 %.

Ce Protocole approuvé au niveau européen par décision du Conseil du 25 avril 2002 a été publiée en France par le décret n° 2005-295 du 22 mars 2005. Il est entré en vigueur le 16 février 2005 suite à sa ratification par la Russie. La conférence de Montréal fin 2005 a lancé une procédure de négociation pour traiter d'engagements possibles au-delà de 2012.

La pollution de l'air

La lutte contre la pollution de l'air due aux véhicules de transports terrestres s'inscrit depuis longtemps dans un cadre international et communautaire.

La France est engagée par plusieurs conventions internationales ayant pour objet de limiter les émissions polluantes à l'échelle planétaire. Concernent plus particulièrement les transports routiers :

- la **Convention de Genève** du 13 novembre 1979 sur la pollution atmosphérique transfrontalière à longue distance qui porte surtout sur les coordinations des études concernant les transferts des polluants. Elle a été signée par le Conseil des communautés européennes (décision du 23 mars 1998) et publiée en France par le décret n° 83-279 du 25 mars 1983. Elle est complétée par plusieurs protocoles.

- le **Protocole d'Helsinki** du 8 juillet 1985 par lequel les parties s'engageaient à réduire leurs émissions de soufre d'ici à 1993 par rapport au niveau de 1980. Ce protocole a été publié en France par le décret n° 90-59 du 10 janvier 1990 ;

- le **Protocole de Sofia** du 1^{er} novembre 1988 par lequel les parties s'engageaient à stabiliser leurs émissions d'oxyde d'azote d'ici à 1994 au niveau de l'année 1987. Ce protocole a été

publié en France par le décret n° 91-1029 du 2 octobre 1991 et approuvé au niveau européen par décision du Conseil du 17 mai 1993 ;

- le **Protocole de Genève** du 18 novembre 1991 par lequel les parties s'engageaient à réduire de 30% leurs émissions de composés organiques volatils d'ici à 1999 par rapport au niveau de 1988. Ce protocole a été publié en France par le décret n° 98-373 du 11 mai 1998 ;

- le **Protocole d'Oslo** du 14 juin 1994 par lequel les parties se sont engagées à de nouvelles réductions de leurs émissions de soufre aux échéances 2000, 2005 et 2010 par rapport au niveau de 1980. Ce protocole a été publié en France par le décret n° 2005-1108 du 5 septembre 2005 ;

- le **Protocole d'Aarhus** du 24 juin 1998 par lequel les parties se sont engagées à limiter leurs émissions de plomb, cadmium, mercure, dioxines, hydrocarbures aromatiques polycycliques et hexachlorobenzène à des niveaux inférieurs à ceux de 1990. Ce protocole a été publié en France par le décret n° 2005-1110 du 5 septembre 2005 ;

- le **Protocole de Göteborg** du 30 novembre 1999, dit protocole « multi polluants, multi effets », qui impose des plafonds d'émission à atteindre en 2010 pour 4 polluants (dioxyde de soufre, oxydes d'azote, composés organiques volatils et ammoniac). Il vise à lutter contre l'acidification, l'eutrophisation et l'ozone troposphérique. L'adhésion de la Communauté européenne à ce protocole résulte d'une décision du Conseil du 13 juin 2003.

- **Directives communautaires**

Dès les années 1980, la Communauté européenne a adopté plusieurs directives afin de limiter les niveaux de concentration de certains polluants dans l'air. De nouvelles directives plus exigeantes les ont abrogées.

Une **directive cadre du 27 septembre 1996** concernant l'évaluation et la gestion de la qualité de l'air a posé les principes de base d'une stratégie commune. Elle vise à l'évaluation de la qualité de l'air ambiant dans les Etats membres, à la définition et à la fixation d'objectifs concernant la qualité de l'air ambiant, afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs pour la santé humaine et pour l'environnement ainsi qu'à mettre en place l'information du public.

Elle a été transposée pour l'essentiel par la loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (livre II, titre II du Code de l'environnement) et les décrets relatifs à la surveillance de la qualité de l'air, aux objectifs de qualité, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites, aux plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA), aux plans de protection de l'atmosphère (PPA).

Cette directive cadre a entraîné l'adoption de 4 directives « filles » :

– la **directive 1999/30/CE du 22 avril 1999** relative à la fixation de valeurs limites pour l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote et les oxydes d'azote, les particules et le plomb dans l'air ambiant. Cette directive a été transposée par le décret n° 2002-213 du 15 février 2002.

– la **directive 2000/69/CE du 16 novembre 2000** relative à la fixation de valeurs limites pour le benzène et le monoxyde de carbone. Cette directive a été transposée par le décret n° 2002-213 du 15 février 2002.

– la **directive 2002/3/CE du 12 février 2002** relative à l'ozone dans l'air ambiant. Cette directive a été transposée par le décret n° 2003-1085 du 12 novembre 2003 pour ce qui concerne les seuils d'alerte. Un projet est en cours pour ce qui relève des objectifs de qualité et des valeurs cibles.

– la **directive 2004/107/CE du 15 décembre 2004** concernant l'arsenic, le cadmium, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques dans l'air ambiant. La transposition de cette directive est en cours.

Par ailleurs, la **directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001**, identifiée sous le sigle NEC, a fixé des plafonds d'émissions nationaux pour certains polluants atmosphériques (cf. Protocole de Göteborg de 1999). A ce titre, un arrêté du 8 juillet 2003 porte approbation du programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques qui fixe des plafonds d'émissions à respecter d'ici à partir de 2010 pour le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les composés organiques volatils et l'ammoniac.

I.1.2) La directive relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement

La directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement fait suite aux recommandations émises en 1996 dans le livre vert de la commission sur la future politique communautaire du bruit.

Elle pose les bases communautaires de lutte contre le bruit des infrastructures de transports terrestres, des aéroports et des industries. Elle s'applique au bruit perçu par les populations dans les espaces bâtis ainsi que dans les zones calmes (parcs publics...) en agglomération comme qu'en rase campagne.

L'objectif de cette directive consiste à éviter, prévenir ou réduire les effets nuisibles de l'exposition au bruit dans l'environnement. A cette fin, elle prévoit la mise en œuvre progressive des actions suivantes :

- l'évaluation de l'exposition au bruit des populations présentée sous la forme de cartes de bruit, que la Commission européenne qualifie de « stratégiques » établies sur la base de méthodes communes aux pays européens ;
- l'information des populations sur le niveau d'exposition ;
- la mise en œuvre de politiques visant à réduire le niveau d'exposition et à préserver des zones calmes dans le cadre de plans.

La cible visée concerne plus particulièrement les abords des plus grandes infrastructures de transport, ainsi que les principales agglomérations.

Le dispositif prévoit les échéances suivantes:

- pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants, les infrastructures routières de plus de 6 millions de véhicules par an, les infrastructures ferroviaires de plus de 60 000 passages de trains par an et les aéroports de plus de 50 000 mouvements par an, l'entrée en application est fixée au plus tard au 30 juin 2007 pour les cartographies et au 18 juillet 2008 pour les plans d'action.
- pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, les routes empruntées par plus de 3 millions de véhicules par an et les voies ferrées comptant plus de 30 000 passages

de trains par an, l'échéance se situera au 30 juin 2012 pour les cartographies et au 18 juillet 2013 pour les plans d'action,

- puis, ces différents documents feront l'objet d'un réexamen tous les cinq ans sur l'ensemble du champ d'application visé, et le cas échéant d'une révision.

Suite à une ordonnance prise par le gouvernement en 2004 et ratifiée en 2005, cette directive est aujourd'hui transposée par les textes suivants :

- les articles L. 572-1 à L. 572-11 du code de l'environnement (avec la création d'un nouveau chapitre)
- le décret n° 2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme et ses 2 arrêtés d'application des 3 et 4 avril 2006.

I.1.3) La directive sur l'évaluation environnementale des plans et programmes

La **directive 2001/42/CE** du Parlement européen et du Conseil **du 27 juin 2001** pose le principe que tous les plans et programmes susceptibles d'avoir des incidences notables sur l'environnement et qui fixent le cadre de décisions ultérieures d'autorisation d'aménagements et d'ouvrages, doivent faire l'objet d'une évaluation environnementale préalable à leur adoption.

Cette directive a été transposée par l'ordonnance n°2004-489 du 3 juin 2004 qui a modifié notamment le code de l'environnement (création des articles L.122-4 à L.122-11) et par deux décrets dont le décret n° 2005-613 du 27 mai 2005 pour les plans et programmes autres que les documents d'urbanisme.

A ce titre, la circulaire du 12 avril 2006 du Ministère de l'Ecologie précise que les dispositions de l'ordonnance du 3 juin 2004 et du décret du 27 mai 2005 sont d'application immédiate pour les PDU dont l'élaboration ou la modification a été prescrite après le 21 juillet 2004. Toutefois, les PDU, dont l'élaboration ou la modification a été prescrite avant le 21 juillet 2004 et qui ont été approuvés avant le 21 juillet 2006, ne font pas l'objet d'une évaluation environnementale; de même que les PDU, dont l'élaboration a été prescrite avant le 21 juillet 2004 et dont les formalités de consultation du public ont été accomplies avant le 1er février 2006.

Le rapport environnemental sur le projet de PDU doit comprendre :

- un résumé de ses objectifs, de son contenu et de son articulation avec les documents de d'urbanisme (SCoT, DTA...) et avec d'autres plans et programmes (PRQA, PPA...),
- une analyse de l'état initial de l'environnement et des perspectives de son évolution exposant notamment, les caractéristiques des zones susceptibles d'être touchées de manière notable par le plan,
- une analyse des effets notables probables de sa mise œuvre sur l'environnement (air, bruit, ...)
- l'exposé des motifs pour lesquels le projet a été retenu au regard des objectifs de protection de l'environnement et les raisons qui justifient le choix opéré au regard des autres solutions envisagées,

- la présentation des mesures envisagées pour éviter, réduire et, si possible compenser les conséquences dommageables du plan sur l'environnement et en assurer le suivi (indicateurs...)
- un résumé non technique du rapport et la description de la manière dont l'évaluation a été effectuée.

Le DIREN, en liaison avec les autres services de l'Etat compétents, prépare l'avis du préfet au titre de l'évaluation environnementale, d'une part sur la qualité du rapport environnemental, d'autre part sur la manière dont est pris en compte l'environnement dans le projet de plan. L'ensemble est joint au dossier mis à l'enquête publique. Une consultation transfrontalière est prévue lorsque le projet est susceptible d'avoir des incidences notables sur l'environnement d'un autre Etat membre. Le plan approuvé et un résumé de la manière dont l'autorité organisatrice a tenu compte du rapport environnemental et des consultations, des motifs qui ont fondé ses choix et des mesures destinées à évaluer les incidences sur l'environnement de la mise en œuvre du plan sont mis à la disposition du public

I.2) Les différents plans nationaux

Les plans et programmes nationaux ne sont pas des documents de nature juridique, toutefois la mise en œuvre des actions prévues peut nécessiter l'adoption de textes à caractère normatif.

I.2.1) le plan Climat

Le plan Climat rendu public le 22 juillet 2004 par le ministre de l'écologie et du développement durable vise à permettre à la France d'atteindre, voire de dépasser les objectifs de réductions des émissions de gaz à effet de serre arrêtés dans le cadre du Protocole Kyoto (1997) et de l'accord du 16/17 juin 1998 sur la répartition des efforts de réduction au sein de l'Union européenne, à savoir pour la France la stabilisation des émissions nationales de GES sur la période 2008-2012 par rapport au niveau de 1990. Il a fait l'objet d'une actualisation par le premier ministre le 13 novembre 2006.

Plan climat 2004

L'objectif de Kyoto pour la France était de stabiliser les émissions en 2010 à 564,7 millions de tonnes d'équivalent dioxyde de carbone – MteCO₂, c'est à dire une économie minimale de 54 MteCO₂ par an à l'horizon 2010. Le plan Climat s'inscrit dans une vision à plus long terme, c'est à dire la division par 4 des émissions d'ici 2050. Il regroupe des actions dans tous les secteurs de l'économie et de la vie quotidienne des citoyens qui devraient permettre à la France de dépasser ses objectifs pour 2010, en affichant une réduction totale de 73 MteCO₂ par an.

Sa publication a été accompagnée d'une importante campagne d'information qui se poursuivra de manière continue sur les années à venir afin de marquer les esprits, de créer une rupture de comportement et d'impliquer le public et les professionnels.

Les transports constituent la première source avec le quart des émissions françaises de gaz à effet de serre et le tiers des émissions de CO₂. De plus, la croissance des émissions des transports de 23 % entre 1990 et 2002 montre une évolution préoccupante. Les mesures du plan Climat permettront de modérer cette tendance à la hausse, sans toutefois pouvoir l'inverser avant 2020.

Les mesures concernant les transports portent à la fois sur les améliorations des véhicules terrestre, sur l'évolution du comportement des conducteurs (conduite souple et respect des limitations de vitesse) et sur le développement de l'intermodalité. Il s'agit principalement :

- du développement des biocarburants afin de respecter l'objectif européen de 5,75 % d'incorporation dans les carburants d'ici 2010,
- de la poursuite de l'amélioration de la motorisation des véhicules en partenariat avec les constructeurs européens,
- de la création pour les véhicules neufs d'une étiquette énergie de type A à G en fonction du ratio gCO₂/km,
- d'une meilleure prise en compte des coûts environnementaux du transport aérien à travers la modulation des redevances aériennes et la mise en place d'un système d'échanges de quotas d'émissions pour les vols intra communautaires,
- enfin, les mesures engagées lors du CIADT du 18 décembre 2003, qui prévoient l'affectation des dividendes des sociétés d'autoroutes au financement d'infrastructures sobres en carbone (comme le TGV Lyon-Turin, les autoroutes de la mer...) constituent une véritable rupture.

S'agissant des transports collectifs, différentes recommandations accompagnent le plan Climat afin d'améliorer l'efficacité des déplacements urbains :

- simplification de la répartition des compétences entre les différents niveaux de collectivités et les différentes structures intercommunales,
- mise en place de solutions locales pour un financement plus efficace,
- instauration d'outils harmonisés et pertinents d'évaluation des plans de déplacements urbains, notamment pour ce qui concerne les gains de CO₂,
- mise en évidence des effets néfastes de l'étalement urbain.

La réduction attendue du développement des transports urbains collectifs a été estimée en 2005 à 0.2 Mte CO₂.

Actualisation 2006

Dans le cadre de l'actualisation en 2006 du plan climat 2004-2012, l'outil PDU est clairement identifié comme devant explicitement prendre en compte la question des émissions de gaz à effet de serre. La création de PDU de 2^{ème} génération est encouragée.

Il sera lancé courant 2007 un appel à projet pour de nouvelles pratiques en matière de mobilité urbaine en vue d'expérimenter de nouvelles pratiques organisationnelles, techniques ou juridiques (évolution du cadre législatif et réglementaire) en matière de mobilité urbaine. Les projets proposés par les collectivités territoriales pourront notamment porter sur :

- la mise en place d'une « gestion intégrée » du stationnement, incluant le recouvrement des amendes,
- la gestion au niveau de l'agglomération de la livraison des marchandises,
- l'instauration de péages de zone,
- des mesures pour favoriser l'autopartage ou le covoiturage.

Le fruit de cet appel à projet nourrira également la préparation des PDU de 2^{ème} génération.

Il conviendra d'intégrer, à l'occasion de l'actualisation des PDU une évaluation du bilan carbone des mesures envisagées (PDE, PDA, covoiturage, TCSP, taxis propres, minibus, promotion circulations douces, intermodalités, expérimentation péages urbains...).

Sur les marchandises, il conviendra de veiller dans l'élaboration des PDU de 2^{ème} génération, à se doter de moyens pour garantir la cohérence des politiques de livraisons de marchandises du ressort des communes.

Un plan vélo sera présenté en vue de promouvoir l'usage de ce mode de transport notamment en milieu urbain avec des solutions facilitant les trajets combinés vélos/transports en commun.

I.2.2) le Plan national santé environnement

Le Plan national santé environnement 2004-2008 (PNSE) réalisé conjointement par quatre ministères - santé, écologie et développement durable, emploi, recherche – a été rendu public le 21 juin 2004. Il vise, par une approche intégrée et globale qui prend en compte l'ensemble des polluants et des milieux de vie, à renforcer la lutte contre les risques sanitaires liés à l'environnement.

Il s'inscrit dans le cadre de la Stratégie Européenne sur l'Environnement et la Santé (SCALE) et des Conférences interministérielles sur l'environnement et la santé de l'OMS. Il s'appuie sur le rapport d'une Commission d'orientation composée d'experts qui a établi un diagnostic de l'exposition des français dans leur vie quotidienne aux pollutions environnementales et a recommandé des priorités d'actions. La société civile a par ailleurs été associée à plusieurs reprises lors du processus de son élaboration.

Le PNSE a prévu des mécanismes de coordination et de suivi de sa mise en œuvre (comité de pilotage et comité d'évaluation). L'impact des actions doit être évalué annuellement et à mi-parcours (2006), notamment en vue de les faire évoluer.

Trois objectifs prioritaires sont fixés :

- garantir un air et une eau de bonne qualité,
- prévenir les pathologies d'origine environnementale et notamment les cancers,
- mieux informer le public et protéger les populations sensibles.

L'ensemble comporte 45 actions dont 3 concernent les transports et s'inscrivent dans une perspective à moyen terme (horizon 2010) :

- réduire les émissions de particules diesel par les sources mobiles en favorisant les véhicules respectant par anticipation les futures normes de pollution, notamment par l'équipement de filtre à particules ou tout autre dispositif équivalent ;
- **promouvoir les modes de déplacement alternatifs, notamment par l'élaboration d'une politique vélo, marche à pied et mobilité scolaire et à travers les plans de déplacement urbains et les plans de déplacements d'entreprise ;**
- mieux prendre en compte l'impact sur la santé dans les projets de création d'infrastructures de transport. Cette action a été initiée dans le cadre de la circulaire interministérielle DGS/SD7B/N°2005-273 du 25 février 2005 et de sa note méthodologique sur l'évaluation des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact routières.

S'agissant du bruit, l'un des 8 enjeux prioritaires retenus par la Commission d'orientation du PNSE concernait **la prévention des risques liés au bruit**. La Commission recommandait de mieux appliquer la réglementation en milieu professionnel, de traiter les points noirs (à proximité notamment des infrastructures de transports) et de mieux informer le public sur les effets du bruit sur la santé (notamment les jeunes avec la musique amplifiée).

Au niveau régional, les préfets de région doivent décliner le PNSE et bâtir un plan régional santé environnement (PRSE) qui s'intégrera dans le plan régional de santé publique (cf. circulaires interministérielles des 3 novembre 2004 et 6 mars 2006).

I.2.3) le plan Air

Le « plan Air » a fait l'objet d'une communication en conseil des ministres le 5 novembre 2003 suite aux épisodes de pollution par l'ozone durant la saison estivale 2003 et aux pics par les oxydes d'azote constatés en septembre de la même année.

Il rappelle que la politique de l'air doit en premier lieu viser à la réduction continue des émissions, ce qui nécessite une action de fond à long terme dans tous les secteurs d'activités : industrie, transport et activités individuelles. (cf. notamment le programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques et le plan « Véhicules propres »).

La deuxième priorité consiste à renforcer l'action de réduction des émissions lors des pics de pollution. Pour le transport routier il s'agit, dans le cadre de la mise en œuvre des mesures d'urgence, de généraliser les réductions des vitesses autorisées et de réviser les règles de la circulation alternée. Enfin, il est prévu que l'information du public soit fortement améliorée lors des pics de pollution.

I.2.4) le programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques (SO₂, NO_x, COV, NH₃)

Le programme national de réduction des émissions polluantes a été rendu public le 8 juillet 2003 par la ministre de l'écologie et du développement durable. Il fixe des plafonds d'émissions à respecter à partir de 2010 pour le dioxyde de soufre, les oxydes d'azote, les composés organiques volatils et l'ammoniac (cf. le Protocole de Göteborg de 1999 visant à lutter contre l'acidification, l'eutrophisation et l'ozone troposphérique et la Directive 2001/81/CE du 23 octobre 2001).

Nota : Les plafonds d'émissions fixés aux Etats membres par la Commission européenne sont plus contraignants que ceux fixés par le Protocole de Göteborg.

Données d'émissions pour la France				
Polluant	Émissions 1990 (Protocole de Göteborg)	Émissions 2001	Plafonds du Protocole de Göteborg	Plafonds de la Directive 2001/81/CE
SO₂	1 269 kt	610 kt	400 kt	375 kt
NO_x	1 882 kt	1 411 kt	860 kt	810 kt
COV	2957 kt	1 674 kt	1 100 kt	1 050 kt
NH₃	814 kt	779 kt	780 kt	780 kt

Les mesures relatives à la réduction des émissions du transport routier sont les suivantes :

- limitation de la teneur en soufre des carburants,
- développement des modes alternatifs à la route (voyageurs, marchandises),
- mesures d'exploitation et de gestion du trafic,

- taxation kilométrique des poids lourds,
- incitations fiscales et réglementaires au renouvellement plus rapide du parc,
- renforcement des aides au transport combiné et aux transports collectifs urbains,
- responsabilisation des principaux acteurs économiques.

I.2.5) les actions en faveur de l'énergie

La politique énergétique de la France a été engagée au lendemain du premier choc pétrolier en 1973-1974. A cette époque, il s'agissait essentiellement de consolider la sécurité d'approvisionnement énergétique du pays. La loi de programme du 13 juillet 2005 fixant les orientations de la politique énergétique vise à donner une réponse à deux défis majeurs : la lutte contre les émissions de gaz à effet de serre et le renchérissement des prix du pétrole et du gaz.

A ce titre, la loi a prévu quatre objectifs de politique énergétique à long terme :

- garantir la sécurité d'approvisionnement,
- mieux préserver l'environnement et en particulier lutter contre l'effet de serre en se fixant comme objectif une division par quatre des émissions de gaz d'ici 2050,
- garantir un prix compétitif de l'énergie,
- garantir l'accès de tous à l'énergie.

et a défini quatre axes d'actions :

- maîtriser la demande d'énergie,
- diversifier les sources d'approvisionnement énergétique,
- développer fortement la recherche et l'innovation dans le secteur de l'énergie,
- assurer un transport de l'énergie efficace et des capacités de stockage suffisantes.

Concernant les économies d'énergie, il s'agit de porter le rythme de baisse de l'intensité énergétique finale à 2 % par an d'ici 2015 et à 2,5 % d'ici 2030. Cette politique sera adaptée aux spécificités de chacun des secteurs habitat, bureaux, transports et industrie.

S'agissant de la diversification du « panier énergétique français », l'option nucléaire est largement réaffirmée et le développement des énergies renouvelables programmé. A cet effet, il est prévu :

- une production intérieure d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable à hauteur de 21 % en 2010,
- une hausse de 50 % d'ici à 2010 de la production des énergies renouvelables thermiques,
- l'incorporation de biocarburants et autres carburants renouvelables à hauteur de 5,75 % d'ici fin 2010.

Par ailleurs, l'Etat appuie l'utilisation de véhicules hybrides ou électriques (GPL ou GNV) ainsi que la recherche dans le domaine de la pile à combustible.

La loi prévoit également la mise en oeuvre de trois plans pour les économies d'énergie et les énergies renouvelables : « L'énergie pour le développement » à destination des populations des pays en voie de développement, « Face sud » devant permettre l'installation de 200 000 chauffe-eau solaires et 50 000 toits solaires par an en 2010 et « Terre Energie » en vue

d'atteindre une économie de 10 millions de tonnes équivalent pétrole en 2010 par l'utilisation de la biomasse pour la production de chaleur et de biocarburants.

Outre le recours aux divers instruments classiques (réglementation, fiscalité, information...) la loi prévoit la mise en place d'un marché de « certificats d'économie d'énergie ». La demande de certificats proviendra des obligations d'économie d'énergie imposées aux vendeurs d'énergie (EDF, GDF, CPCU...) tandis que l'offre sera assurée par les entreprises et les collectivités publiques qui engageront des actions visant à économiser l'énergie. Les vendeurs d'énergie devront s'acquitter d'une pénalité libératoire s'ils ne parviennent pas à s'acquitter de leurs obligations dans le temps imparti.

I.2.6) le plan bruit

Dix ans après la loi du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, le plan national d'action contre le bruit présenté le 6 octobre 2003 par la ministre de l'écologie et du développement durable a pour objectif de redynamiser l'action de l'Etat dans ce domaine.

Ce plan se décline suivant trois axes :

- ❑ l'isolation phonique des logements soumis à un bruit excessif ;
 - ❑ la lutte contre le bruit au quotidien ;
 - ❑ la préparation de l'avenir.
-
- L'isolation phonique des logements soumis à un bruit excessif

Cette action concerne les logements riverains des grands aéroports et ceux situés à proximité des grands axes de transports terrestres.

Pour les grands aéroports, le plan prévoit la création d'une taxe sur les nuisances sonores aériennes (TNSA) qui se substitue au volet bruit de la taxe générale sur les activités polluantes (TGAP). Les recettes sont perçues directement par les gestionnaires des 10 principaux aéroports français et le produit de ces recettes est consacré exclusivement à l'insonorisation des logements reconnus éligibles à une aide à l'insonorisation dans le cadre des plans de gêne sonore.

S'agissant des grandes infrastructures de transports terrestres, la priorité est donnée aux logements situés en zones urbaines sensibles (ZUS) ainsi qu'à ceux exposés à des niveaux sonores excessifs de jour et de nuit. L'objectif fixé est l'insonorisation sur 5 ans de 50 000 logements.

- La lutte contre le bruit au quotidien

Ce second axe prévoit le lancement d'une campagne de réhabilitation acoustique de groupes scolaires et de crèches, un renforcement des pouvoirs de contrôle des deux-roues ainsi qu'une amélioration de la procédure de traitement des plaintes relatives aux bruits de voisinage.

- La préparation de l'avenir

L'effort de l'Etat au profit de la recherche dans la lutte contre le bruit sera poursuivi selon deux axes principaux : le développement de véhicules moins bruyants ainsi que la définition de nouveaux indicateurs de bruit et l'évaluation de l'impact des nuisances sonores. La priorité

est également portée sur les poids lourds : une étude a été réalisée afin de déterminer le nombre de poids lourds ne respectant pas les normes sonores. Elle sera poursuivie en vue d'identifier la cause des nuisances et y remédier.

I.4) Les textes de droit français applicables à la lutte contre la pollution de l'air due aux transports terrestres

La loi n° 96-1236 du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, dite « LAURE » constitue le cadre général de la protection de l'air. Elle a refondu les différents textes existants et introduit des dispositions nouvelles en vue de créer un ensemble cohérent dans une perspective de développement durable.

Dans son introduction, elle énonce que les personnes publiques ainsi que les personnes privées concourent « à une politique dont l'objectif est la mise en œuvre du droit reconnu à chacun à respirer à un air qui ne nuise pas à sa santé » et que « cette action d'intérêt général consiste à prévenir, à surveiller ou à supprimer les pollutions atmosphériques, à préserver la qualité de l'air et, à ces fins, à économiser et à utiliser rationnellement l'énergie ». Elle apporte une définition complète de la pollution de l'air en y intégrant l'effet de serre.

Les articles qui concernent la lutte contre la pollution de l'air sont regroupés dans le titre II du livre II du code de l'environnement, intitulé « Air et atmosphère ».

Le dispositif mis en place par la LAURE vise à :

- **Surveiller la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement**
(art.L.221-1 à L.221-5 du Code de l'environnement)

L'Etat assure avec le concours des collectivités territoriales la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et l'environnement. L'ADEME est chargée de la coordination technique de cette surveillance.

Des valeurs correspondant à des niveaux de concentration de polluants dans l'atmosphère sont définies aux fins de surveillance et d'évaluation de la qualité de l'air. Il s'agit :

- des **objectifs de qualité** à atteindre sur une période donnée,
- des **seuils d'alerte** à partir desquels des mesures d'urgence doivent être prises,
- des **valeurs limites** à ne pas dépasser afin d'éviter, de prévenir ou de réduire les effets nocifs sur la santé et l'environnement.

Ces valeurs sont fixées pour chacun des polluants réglementés à l'annexe I du décret n° 98-360 du 6 mai 1998 modifié¹ relatif à la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets sur la santé et sur l'environnement, aux objectifs de qualité de l'air, aux seuils d'alerte et aux valeurs limites.

¹ Le décret n° 98-360 du 6 mai 1998 a été modifié par les décrets n° 2002-213 du 15 février 2002 et n° 2003-1085 du 12 novembre 2003.

Actuellement les polluants réglementés sont **l'anhydride sulfureux, le dioxyde d'azote, les oxydes d'azote, les particules, le plomb, le benzène et le monoxyde de carbone** ainsi que **l'ozone** pour ce qui est des seuils d'information et d'alerte. Un projet est en cours en ce qui concerne les objectifs de qualité et les valeurs cibles pour l'ozone ainsi que les valeurs cibles relatifs à l'arsenic, le cadmium, le nickel et les hydrocarbures aromatiques polycycliques.

La mise en œuvre du **dispositif de surveillance** sur l'ensemble du territoire est confiée à des organismes agréés. L'agrément de ces organismes relève du décret n° 98-361 du 6 mai 1998. Les modalités de la surveillance de la qualité de l'air sont définies par un arrêté du 17 mars 2003.

- **Informier le public sur la qualité de l'air et ses effets sur la santé et l'environnement** (art.L.221-6 du Code de l'environnement)

L'État garantit le **droit à l'information du public** par la publication :

- chaque année au niveau national, d'un inventaire des émissions de polluants, d'un inventaire des consommations d'énergie et d'un rapport annuel sur la qualité de l'air, son évolution et ses effets sur la santé et l'environnement,
- de résultats d'études liées à la pollution atmosphérique ainsi que d'informations et de prévisions relative à la surveillance de la qualité de l'air et aux émissions dans l'atmosphère.

Par ailleurs, le public doit être immédiatement informé lorsque les objectifs de qualité de l'air ne sont pas atteints ou lorsque les seuils d'alerte et les valeurs limites sont dépassés ou risquent de l'être. Cette information porte également sur les valeurs mesurées, les conseils aux populations et les dispositions réglementaires arrêtées.

La mise en œuvre des informations relève principalement, pour leur zone de compétence, des organismes agréés, en l'occurrence des **associations agréées de surveillance de la qualité de l'air** (AASQA). Elle s'exerce notamment dans le cadre de l'article 7 du décret n° 98-360 du 6 mai 1998 modifié et de l'arrêté du 17 mars 2003 relatif aux modalités de surveillance de la qualité de l'air et à l'information du public.

En ce qui concerne l'indice de qualité de l'air agréant les quatre polluants dioxyde de soufre, dioxyde d'azote, ozone et particules, un arrêté en date du 22 juillet 2004 a redéfini l'indice « ATMO » obligatoire dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants et introduit un indice de qualité de l'air simplifié « IQA » facultatif pour les autres agglomérations.

- **Planifier la lutte contre la pollution de l'air** (art. L.222-1 à L.222-8 du Code de l'environnement)

La LAURE a introduit deux planifications générales de la lutte contre la pollution de l'air : les plans régionaux de qualité de l'air (PRQA) et les plans de protection de l'atmosphère (PPA) et a renforcé une planification sectorielle : les plans de déplacements urbains.

Les **plans régionaux de la qualité de l'air** (PRQA) doivent fixer des orientations permettant de prévenir ou de réduire la pollution atmosphérique ou d'en atténuer les effets, afin d'atteindre les objectifs de qualité de l'air fixés à l'annexe I du décret n° 98-360 du 6 mai 1998 modifié.

Les PRQA sont des outils de concertation et de sensibilisation. A partir de l'évaluation de la qualité de l'air dans la région et de ses effets ainsi que de l'inventaire des principales émissions des substances polluantes, ils fixent des orientations portant sur la surveillance de la qualité de l'air et de ses effets, sur la maîtrise des pollutions dues aux sources fixes et aux sources mobiles et sur l'information du public.

Les PRQA sont élaborés par le président du Conseil régional, les services de l'Etat étant associés à son élaboration.

Ils doivent être évalués tous les 5 ans et sont obligatoirement révisés si les objectifs de qualité de l'air n'ont pas été atteints. Le décret n° 2004-195 du 24 février 2004 a transféré aux présidents des conseils régionaux la compétence, jusque là dévolue aux préfets de région pour l'élaboration, l'évaluation et la révision des PRQA prévues par le décret n° 98-362 du 6 mai 1998.

Les plans de protection de l'atmosphère (PPA) doivent être compatibles avec les orientations des plans régionaux pour la qualité de l'air. Des PPA doivent être élaborés dans toutes les agglomérations de plus de 250 000 habitants ainsi que dans les zones où les valeurs limites fixées à l'annexe I du décret n° 98-360 du 6 mai 1998 modifié sont ou risquent d'être dépassées.

Afin de ramener dans les périmètres concernés les niveaux de concentration de polluants à des niveaux inférieurs aux valeurs limites, les PPA doivent fixer des objectifs de réduction, prévoir en conséquence des mesures contraignantes temporaires ou permanentes pour les sources fixes et mobiles, et définir des procédures d'information et de recommandation ainsi que des mesures d'urgence à mettre en œuvre lors des pics de pollution. La mise en application de l'ensemble de ces dispositions doit ensuite être assurée par les autorités compétentes en matière de police.

Les PPA peuvent, dans certaines circonstances, renforcer les objectifs de qualité de l'air dans certaines zones et fixer les orientations pour les atteindre.

Les PPA sont établis sous l'autorité du préfet, en concertation étroite avec l'ensemble des acteurs concernés (collectivités territoriales, industriels et associations de protection de l'environnement, de consommateurs et d'usagers des transports) réunis au sein de la commission d'élaboration. Les projets de plans sont ensuite soumis à la consultation des collectivités locales et des établissements publics de coopération intercommunale pendant une durée de six mois, puis à une enquête publique avant d'être approuvés par arrêté préfectoral.

Le décret n° 2001-449 du 25 mai 2001 précise le contenu et les modalités d'élaboration des PPA qui font l'objet d'une évaluation tous les 5 ans et le cas échéant d'une révision.

A noter que les PPA doivent prendre en considération lors de leur élaboration ou de leur révision les dispositions du programme national de réduction des émissions de polluants atmosphériques annexé à l'arrêté du 8 juillet 2003.

Les **plans de déplacements urbains** (PDU), créés par l'article 28 de la loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs (dite LOTI) devaient à l'origine définir les principes généraux de l'organisation des transports, de la circulation et du stationnement dans le périmètre de transports urbains. Les PDU avaient un caractère purement facultatif.

La loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie du 30 décembre 1996 a renforcé les PDU et a rendu leur élaboration obligatoire dans les périmètres de transports urbains situés dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants (liste dans le décret d'application de la LAURE 2002-213 modifiant le décret 98-360). Les PDU doivent désormais viser à « assurer un équilibre durable entre les besoins en matière de mobilité et de facilité d'accès, d'une part, et la protection de l'environnement et de la santé, d'autre part ». Ils doivent permettre un usage coordonné de tous les modes de déplacements, par une affectation appropriée de la voirie et promouvoir les modes de déplacements les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie (transport en commun, vélos, piétons) en précisant les mesures d'aménagement et d'exploitation à mettre en œuvre. La loi SRU a renforcé le rôle du PDU pour la maîtrise du stationnement et du transport de marchandises.

Par ailleurs, la LAURE a rendu plus prescriptif le PDU en lui fixant des objectifs et en renforçant les liens de compatibilité avec un certain nombre de plans, définit le principe de son évaluation et prescrit que ses dispositions doivent être compatibles avec les documents d'urbanisme (SCoT) et avec le plan régional pour la qualité de l'air (PRQA) s'il existe.

- **Mettre en œuvre des mesures d'urgence en cas de pics de pollution** (art. L.223-1 du Code de l'environnement)

Lorsque les **seuils d'alerte** fixés à l'annexe I du décret n° 98-360 du 6 mai 1998 modifié, sont atteints ou risquent de l'être « le préfet en informe immédiatement le public et prend des mesures propres à limiter l'ampleur et les effets de la pointe de pollution sur la population. Ces mesures prises en application du PPA lorsqu'il existe et après information des maires intéressés comportent un dispositif de restriction ou de suspension des activités concourant aux pointes de pollution, y compris, le cas échéant, de la circulation des véhicules, et de réduction des émissions des sources fixes et mobiles. »

A cet effet, des **arrêtés préfectoraux** départementaux, voire interdépartementaux ou interrégionaux fixent les conditions de déclenchement des différentes mesures applicables aux sources fixes et mobiles. Ces mesures sont adaptées à la nature et à l'ampleur de l'épisode de pollution et peuvent être progressives.

Concernant la circulation des véhicules, il s'agit principalement de l'instauration de réductions de la vitesse autorisée, éventuellement de la limitation des transports routiers de transit et si nécessaire, de la mise en œuvre du dispositif de circulation alternée qui induit un accès gratuit aux réseaux de transport public de voyageurs (art. L.223-2 du Code de l'environnement).

Ces mesures peuvent par ailleurs être complétées de mesures prises par les maires dans le cadre de leur pouvoir de police de la circulation et du stationnement (art. L.2213-1 et L.2213-4 du CGCT).

Outre les articles L.223-1 et L.223-2 du Code de l'environnement et le titre II du décret n° 98-360 du 6 mai 1998 modifié, les dispositions relatives aux mesures d'urgence relèvent :

- des arrêtés interministériels du 17 août 1998 relatif aux seuils de recommandation et aux conditions de déclenchement de la procédure d'alerte et du 11 juin 2003 relatif aux informations à fournir au public en cas de dépassement ou de risque de dépassement des seuils de recommandation ou des seuils d'alerte.
- de la circulaire interministérielle du 17 août 1998 relative aux mesures d'urgence concernant la circulation des véhicules et de la circulaire du 18 juin 2004 du ministère de l'écologie relative aux procédures d'information et de recommandation et d'alerte et aux mesures d'urgence.

Au titre du Code de la route, quatre décrets du 17 août 1998 s'inscrivent dans le cadre de la limitation de la pollution de l'air :

- le décret n° 98-701 relatif à l'achat de véhicules propres par les gestionnaires de flotte publique de plus de 20 véhicules de moins de 3,5 tonnes ;
- le décret n° 98-702 dispense de la signalisation routière réglementaire les mesures de suspension ou de restriction de la circulation décidées par les préfets en cas de pic de pollution, fixe les conditions de leur publicité au travers des médias et a introduit le principe de la circulation alternée en fonction de la plaque d'immatriculation du véhicule ;
- le décret n° 98-703 a étendu à tous les véhicules légers le contrôle technique et porté à un an la périodicité du contrôle technique visant les émissions polluantes des véhicules utilitaires légers ;
- le décret n° 98-704 a listé dix catégories de voitures particulières et camionnettes considérées comme peu ou non polluantes identifiées par une pastille verte qui sont autorisées à circuler en cas de déclenchement du dispositif de circulation alternée. Toutefois, compte tenu de l'évolution du parc automobile, la mise en œuvre du dispositif selon les modalités originelles aurait maintenant pour conséquence d'autoriser la circulation de 80% à 90 % des véhicules et ainsi, n'aurait quasiment plus d'impact sur le niveau de pollution, alors que son coût serait très élevé pour la collectivité eu égard à la gratuité des transports en commun. C'est pourquoi de nouvelles dispositions instaurées par une circulaire interministérielle du 30 juillet 2004 prévoient que les véhicules détenteurs de la pastille verte devront désormais respecter une circulation alternée si le dispositif venait à être déclenché.

I.5) Les textes de droit français applicables à la lutte contre le bruit dû aux transports terrestres

Le dispositif législatif relatif à la lutte contre le bruit des infrastructures de transports terrestres est ancien et abondant. Toutefois, la loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit (articles L.571-1 à L.571-26 du code de l'environnement) a constitué un changement important. Il a alors été institué un droit entièrement fondé sur la prévention, qui s'exerce suivant les deux stratégies suivantes :

- une législation des infrastructures nouvelles ou significativement modifiées
- une législation de l'urbanisme et de la construction des nouveaux bâtiments envisagés à proximité des infrastructures

L'efficacité de tels dispositifs préventifs nécessite également que les autorités intervenant dans la planification urbaine comme dans la planification des transports intègrent bien les problématiques liées au bruit.

En parallèle, d'autres dispositifs de lutte contre le bruit peuvent également être mis en place afin de réduire le bruit indépendamment de tout projet d'infrastructure, d'urbanisation ou de

construction. En tant que tel, tout dispositif de réduction du bruit portant sur les abords des voies existantes relève des politiques propres à l'autorité dont relève ces voies.

L'ensemble de ces dispositions vient d'être complété par la transposition dans le droit français de la directive européenne du 25 juin 2002 (n°2002/49/CE), qui a donné lieu à la création d'un nouveau chapitre dans le code de l'environnement, relatif à l'évaluation, la prévention et à la réduction du bruit dans l'environnement. Pour les principales agglomérations urbaines ainsi que pour les abords des principales infrastructures de transport, ces derniers textes viennent renforcer les autres politiques de lutte contre le bruit en leur donnant un cadre harmonisé à l'échelle européenne.

A l'échelle nationale, la lutte contre le bruit des transports terrestres s'articule dorénavant autour des quatre principales lignes directrices suivantes :

- la prise en compte en amont des nuisances sonores que pourrait engendrer la construction d'une infrastructure nouvelle ou la modification significative d'une infrastructure existante (article L.571-9 du code de l'environnement) ; il s'agit de limiter les nuisances sonores lorsqu'elles sont dues à la construction ou à la modification de routes ou de voies ferrées situées à proximité d'habitations existantes.
- le classement sonore des voies bruyantes et la définition des secteurs affectés par le bruit au voisinage de ces infrastructures (article L.571-10 du code de l'environnement). Dans ces secteurs, le texte impose au maître d'ouvrage de tout futur logement ou autre bâtiment sensible de respecter des performances acoustiques renforcées en façade, par rapport à celles habituellement exigées pour l'usage auquel le bâtiment est destiné.
- le rattrapage des situations critiques ou « points noirs » prévu par l'article 15 (non codifié) de la loi a fait l'objet de divers rapports d'experts qui ont conduit le gouvernement à se doter d'une politique de réduction du bruit pour les situations de gêne sonore existantes, en complément des dispositifs de prévention ci-dessus ; les instructions correspondantes ont été organisées par les circulaires des 12 juin 2001 et 25 mai 2004 marquant ainsi la volonté de l'Etat de se préoccuper de ces situations. A cet effet, les observatoires départementaux du bruit des infrastructures de transports ont vocation à permettre le recensement des « points noirs bruit » des réseaux routiers et ferroviaires et, pour les réseaux nationaux, l'établissement de plans de résorption des situations critiques. Pour les réseaux relevant des collectivités locales, le dispositif fournit également des informations sur laquelle les autorités gestionnaires peuvent se fonder pour impulser des politiques analogues.
- l'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement (articles L.572-1 à L.572-11 du code de l'environnement), qui dans le cadre de la directive européenne n°2002/49/CE du 25 juin 2002 récemment transposée, imposent de nouvelles obligations à l'Etat et aux Collectivités Locales ; ces obligations concernent les abords des plus grandes infrastructures de transports ainsi que les principales agglomérations, et conduisent à la réalisation de « cartes de bruit » et à la mise en œuvre de « plans de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE).

La réglementation relative aux routes nouvelles et à la modification de routes existantes

La prise en compte des nuisances sonores dans l'aménagement et la construction des infrastructures de transports terrestres a été renforcée par l'article L.571-9 du code de

l'environnement dont les textes d'application sont le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 et les arrêtés des 5 mai 1995 et 8 novembre 1999.

Le maître d'ouvrage de l'infrastructure doit prendre en compte les nuisances sonores lors de la conception, l'étude et la réalisation des infrastructures de transports terrestres. Il s'agit de protéger les bâtiments antérieurs au projet en prenant les mesures nécessaires pour que la contribution sonore de l'infrastructure ne dépasse pas, sans limite temporelle, les seuils arrêtés.

Il convient de noter que ces dispositions s'appliquent sans toutefois se substituer aux règles générales en vigueur en matière d'environnement (article L.110-1, L.110-2 du code de l'environnement), qui conditionnent également la détermination des solutions techniques adaptées à la mise en oeuvre du projet : les évaluations correspondantes sont décrites notamment dans le volet acoustique de l'étude d'impact (article L.122-1 et L.122-2 du code de l'environnement) et restent soumises à la concertation institutionnelle et publique, suivant la procédure adaptée à l'opération envisagée.

Il incombe au maître d'ouvrage de rendre compte du respect de ces différentes dispositions au fur et à mesure de ce processus de concertation, en faisant apparaître les mesures prévues, le cas échéant, en correction ou en compensation du projet.

Le principe de limitation est applicable aux infrastructures nouvelles ainsi qu'aux transformations significatives d'infrastructures existantes. Le décret n° 95-22 du 9 janvier 1995 stipule qu'une transformation est considérée comme significative lorsque des travaux effectifs sont réalisés sur l'infrastructure et qu'ils induisent, à terme, une augmentation de plus de 2 décibels(A) du niveau sonore perçu par les riverains. Certains types de travaux sont exclus, notamment les travaux d'entretien ou de réparation des voies, de renforcement des chaussées, ainsi que les aménagements ponctuels, la réalisation de carrefours non dénivelés et l'électrification des voies ferrées.

- Pour les infrastructures nouvelles, les indicateurs de gêne sonore à prendre en compte ainsi que les seuils à respecter sont fixés par arrêté pour chaque mode :

➤ **Mode routier :**

L'arrêté du 5 mai 1995 retient comme indicateurs de gêne due au bruit d'une infrastructure routière respectivement pour les périodes diurne et nocturne les L_{Aeq} (6h-22h) et L_{Aeq} (22h-6h) correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure évaluée à deux mètres de la façade des bâtiments, fenêtres fermées.

Niveaux sonores admissibles		
Usage et nature des locaux	L_{Aeq} (6h-22h)	L_{Aeq} (22h-6h)
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB(A)	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	

Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou équivalent.

➤ **Mode ferroviaire :**

L'arrêté du 8 novembre 1999 définit pour les voies ferrées un indicateur de gêne ferroviaire noté I_f qui correspond également à la contribution sonore de l'infrastructure, évalué dans des conditions analogues à celles décrites ci-dessus. Toutefois, par rapport à l'indicateur routier, il fait l'objet d'un terme correcteur de -3 dB(A), ce qui conduit aux équivalences suivantes :

$$I_{f, \text{ jour}} = L_{Aeq(6h-22h)} - 3 \text{ dB (A)} \text{ et } I_{f, \text{ nuit}} = L_{Aeq(22h-6h)} - 3 \text{ dB (A)}$$

Ce terme correcteur résulte des relations doses-réponses établissant qu'à même niveau d'énergie sonore, le bruit ferroviaire est moins gênant que le bruit routier.

Ainsi, les limites à respecter sont les suivantes :

a) *pour les voies conventionnelles* : l'indicateur ferroviaire doit respecter les mêmes limites que celles du tableau précédent, soit :

Niveaux sonores admissibles		
Usage et nature des locaux	$I_{f, \text{ jour}}$	$I_{f, \text{ nuit}}$
Etablissements de santé, de soins et d'action sociale	60 dB(A)	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usage de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	

b) *pour les Lignes à Grande Vitesse parcourues exclusivement par des TGV à plus de 250 km/h* : l'indicateur ferroviaire doit respecter des limites abaissées de 3 dB(A) par rapport à celles définies ci-dessus pour les voies conventionnelles ; cette dernière exigence revient à limiter le niveau de contribution sonore de la voie au même niveau d'énergie sonore que celui à respecter pour les voies routières.

c) *réseaux ferroviaires spécifiques au milieu urbain* : Il convient de noter qu'à part le cas des LGV, il n'est pas fait d'autre distinction sur le type de voie ferrée ou de circulation ferroviaire. Par conséquent, les réseaux ferroviaires urbains (métro aérien, tramway, trains de banlieue, T.E.R. etc) doivent respecter les mêmes seuils que les voies conventionnelles.

- Dans tous les cas décrits ci-dessus, la notion de *zone d'ambiance sonore préexistante* s'apprécie en évaluant le niveau de bruit ambiant en $L_{Aeq(6h-22h)}$ et en $L_{Aeq(22h-6h)}$ avant la réalisation du projet. Celle-ci est dite modérée si le bruit ambiant préexistant, ainsi exprimé est inférieur à 65 dB(A) de jour et à 60 dB(A) de nuit.
- Dans le cas d'une *modification significative de la voie*, la règle à appliquer est la suivante :

- si l'infrastructure respecte, avant sa modification, les seuils qui seraient applicables dans le cas d'une infrastructure nouvelle, elle doit les respecter également après sa modification ;
- si l'infrastructure ne respecte pas, avant sa modification, les seuils qui seraient applicables dans le cas d'une infrastructure nouvelle, la prescription minimale est de ne pas augmenter la contribution sonore tout en la limitant à 65 dB(A) de jour et 60 dB(A) de nuit.

La réglementation relative à la construction de bâtiments nouveaux à proximité d'infrastructures existantes

La prise en compte du bruit de transports terrestres dans la construction de bâtiments nouveaux à proximité d'infrastructures existantes relève de l'article L.571-10 du code de l'environnement dont les textes d'application sont le décret n° 95-21 du 9 janvier 1995 et l'arrêté du 30 mai 1996.

Dans chaque département, le préfet arrête le classement en 5 catégories des infrastructures de transports terrestres existantes ou projetées en fonction de leurs caractéristiques sonores et du trafic. Le champ d'application est composé des routes de plus de 5 000 véhicules par jour, des lignes ferroviaires interurbaines de plus de 50 trains par jour et urbaines de plus de 100 trains ainsi que des lignes de transports en commun en site propre de plus de 100 autobus ou tramways par jour.

Le préfet arrête également, après consultation des communes, les secteurs affectés par le bruit et les niveaux de nuisances sonores à prendre en compte pour la construction de bâtiments. Ces prescriptions sont définies dans l'arrêté du 30 mai 1996 pour les locaux d'habitation et dans des arrêtés spécifiques pour les autres locaux (arrêtés du 25 avril 2003 et arrêtés à prendre).

Les périmètres dans lesquels s'appliquent des prescriptions particulières d'isolation acoustique doivent être reportés dans les annexes informatives des plans locaux d'urbanisme (cf. R.123-13 et R.123-14 du code de l'urbanisme). Lorsqu'il y a lieu, le certificat d'urbanisme informe le demandeur que le terrain se trouve dans un tel périmètre, au même titre que pour toute autre servitude s'appliquant à la parcelle. La règle d'isolement est une règle de construction (articles R.111-23-1 à R.111-23-3 du code de la construction et de l'habitat).

La circulaire du 25 mai 2004 relative au bruit de transports terrestres prévoit que les bases techniques des arrêtés préfectoraux soient réexaminées tous les cinq ans et le cas échéant, modifiées.

Le rattrapage des points noirs bruit

Afin de compléter les dispositions prises pour la construction d'infrastructures nouvelles et de bâtiment nouveaux, un dispositif de rattrapage des situations de bruit critique existantes a été mis en place. L'article 15 de la loi sur le bruit a prévu la publication d'un rapport sur l'état des nuisances résultant du transport routier et ferroviaire.

Ce rapport a été remis au Premier ministre en 1995 par le député Bernard SERROU. Il propose un scénario minimal, mais d'urgence, visant la résorption des points noirs sur le réseau national.

En 1998, un second rapport sur la « résorption des points noirs du bruit routier et ferroviaire » a été remis par Claude LAMURE à la ministre de l'aménagement du territoire et de l'environnement. Malgré des incertitudes fortes sur les données relatives aux « points noirs », il est fait état d'une situation qui se dégrade constamment.

Face à ces constats, le gouvernement a dynamisé la politique de rattrapage des points noirs bruit. La circulaire du 12 juin 2001 charge les préfets, en collaboration avec les collectivités locales, les sociétés concessionnaires d'autoroutes et Réseau Ferré de France :

- de recenser les zones de bruit critique sur tous les réseaux,
- d'identifier les points noirs bruit des réseaux nationaux routier et ferroviaire,
- et d'élaborer un programme de résorption.

Un programme visant à protéger 50 000 logements en 5 ans a été engagé dans le cadre du plan national d'action contre le bruit du 6 octobre 2003. Il prévoit de traiter en priorité les points noirs de bruit situés en ZUS et les points noirs du bruit très exposés.

La circulaire du 25 mai 2004 complétant celle du 12 juin 2001 précise les dispositions du plan bruit. Un point noir du bruit est défini par des critères acoustiques et des critères d'antériorité. Le critère acoustique est un dépassement du niveau de bruit en façade de 70 dB(A) de jour (6h-22h) ou 65 dB(A) de nuit (22h-6h), les indicateurs de gêne à considérer étant respectivement :

- les indicateurs $L_{Aeq(6h-22h)}$ et $L_{Aeq(22h-6h)}$ pour exprimer la contribution sonore d'une (des) infrastructure(s) routière(s)
- les mêmes indicateurs $L_{Aeq(6h-22h)}$ et $L_{Aeq(22h-6h)}$ pour la contribution sonore d'une (plusieurs) LGV exclusivement parcourue(s) par des TGV à plus de 250 km/h,
- les indicateurs $I_{f, jour}$ et $I_{f, nuit}$ pour la contribution sonore d'une (des) autres infrastructure(s) ferroviaire(s), dite(s) conventionnelle(s),
- et, en cas de multiexposition, la somme énergétique des indicateurs précédents.

Le critère acoustique d'un point noir de bruit très exposé est un dépassement du niveau de bruit en façade de 70 dB(A) en $L_{Aeq(6h-22h)}$ et 65 dB(A) en $L_{Aeq(22h-6h)}$.

Dans le contexte de mise en œuvre de la directive 2002/49/CE, la circulaire du 25 mai 2004 a également fixé des seuils en L_{den} et en L_n pour les routes comme pour les voies ferrées, un lien avec les indicateurs harmonisés permettant d'assurer la cohérence entre le dispositif européen et les politiques nationales de rattrapage des points noirs du bruit. (par exemple, pour les routes 68 dB(A) en L_{den} et 62 en L_n).

L'évaluation et la gestion du bruit dans l'environnement

Suite à la transposition de la directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement (p.m. texte évoqué dans un précédent paragraphe – cf. § I.1.2), le droit français a été récemment complété et confie dorénavant de nouvelles obligations à l'Etat et aux Collectivités Locales. Les textes de transposition ont défini la répartition des compétences pour leur mise en œuvre, ainsi que les modalités correspondantes.

Les textes en vigueur sont les suivants :

- articles L. 572-1 à L. 572-11 du code de l'environnement (avec la création d'un nouveau chapitre : « évaluation, prévention et réduction du bruit dans l'environnement »)

- le décret n° 2006-361 du 24 mars 2006 relatif à l'établissement des cartes de bruit et des plans de prévention du bruit dans l'environnement et modifiant le code de l'urbanisme et ses 2 arrêtés d'application des 3 et 4 avril 2006.

Pour les secteurs faisant partie du champ d'application visé, ce dispositif consiste à évaluer le bruit dans l'environnement et à définir les actions tendant à le prévenir ou à le réduire. Dans un cadre harmonisé à l'échelle européenne, l'enjeu est multiple :

- il s'agit d'abord d'informer le public et de fonder les actions adaptées au niveau local ;
- mais aussi d'harmoniser l'information correspondante dans les pays de l'Union Européenne pour orienter, à terme, les futures politiques européennes.

Les secteurs concernés sont les abords des plus grandes infrastructures de transport, ainsi que les principales agglomérations :

- le territoire des « principales agglomérations » est décrit en annexe du décret n°2006-361 ; la liste de communes ainsi définie est identique à celle déjà en vigueur pour l'application de la loi sur l'air, aussi bien pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants que pour celles de plus de 100 000 habitants ;
- les abords des grandes infrastructures concernent les 9 aéroports listés dans l'arrêté du 3 avril 2006 (plus de 50 000 mouvements par an), ainsi que les infrastructures de transport terrestre dépassant les seuils de trafics suivants : routes de plus de 3 millions de véhicules par an (soit environ 8 200 véhicules jour en T.M.J.A.) et voies ferrées de plus de 30 000 passages de trains par an (soit environ 80 trains par jour en moyenne annuelle).

Le bruit dans l'environnement à considérer comprend principalement le bruit émis par les trafics routier, ferroviaire ou aérien, ainsi que le bruit provenant d'activités classées soumises à autorisation. A priori, certains bruits sont donc exclus de la démarche (activités militaires, certains bruits de voisinage, bruits provoqués par la personne exposée elle-même, notamment à l'intérieur des véhicules, ...)

Les principaux outils à mettre en œuvre sont des « cartes de bruit » et des « plans de prévention du bruit dans l'environnement » (PPBE). Les cartes de bruit sont destinées à permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit et à établir des prévisions de son évolution. Elles doivent également fonder les PPBE. Ces derniers recensent donc les mesures prévues par les autorités pour traiter les situations identifiées dans les cartes de bruit. Ils tendent à prévenir les effets du bruit, à réduire si nécessaire les niveaux de bruit, ainsi qu'à protéger les zones calmes.

Les autorités chargées de mettre en œuvre ce dispositif sont les suivantes :

- les « cartes de bruit » et « PPBE » prévus au titre des grandes agglomérations sont confiés à la collectivité locale compétente en matière de bruit, en fonction de la dévolution prévue par l'organisation intercommunale : stricto sensu, il s'agit donc de la commune ou, s'il existe, de l'établissement public de coopération intercommunale (EPCI) compétent en matière de « lutte contre les nuisances sonores » ;
- les « cartes de bruit » prévues au titre des grandes infrastructures sont toutes confiées au préfet de département, indépendamment des conditions dans lesquelles ces infrastructures sont habituellement gérées et exploitées ;
- les « PPBE » correspondant relèvent également du préfet de département pour les grands aérodromes, les grandes voies ferrées et pour les grandes voies routières d'intérêt national ou européen ; les « PPBE » des autres voies routières sont toutefois confiés aux autorités dont relèvent les infrastructures concernées.

En amont, les gestionnaires des infrastructures bruyantes sont tenus de fournir les données nécessaires aux autorités chargées de l'établissement des « cartes de bruit ». De manière plus générale, il en va de même pour toutes les autorités gestionnaires d'établissements générant des nuisances sonores à évaluer.

Compte tenu des échéances européennes initialement fixées, il est prévu une mise en œuvre progressive, dont les premières échéances concernent en priorité les plus grandes agglomérations (celles de plus de 250 000 habitants telles que définies par le décret n°2006-361) et les plus grandes infrastructures : les 9 principaux aéroports et les infrastructures de transport terrestres dépassant les seuils de 6 millions de véhicules par an pour les routes (soit environ 16 000 véhicule par jour en T.M.J.A.) ou 60 000 passages de train par an pour les voies ferrées (soit environ 160 tains par jour en moyenne annuelle).

Ainsi, les dispositions correspondantes doivent être mis en œuvre dans les délais suivants :

- d'ici mi-2007 pour les premières « cartes de bruit » et d'ici mi-2008 pour les « PPBE » correspondants ;
- d'ici 2012 pour les « cartes de bruit » de l'ensemble du champ d'application concerné et mi-2013 pour les « PPBE » correspondants ;
- puis ces différents documents feront l'objet d'un réexamen tous les cinq ans sur l'ensemble du champ d'application visé, et le cas échéant d'une révision.

Incidences de la réglementation sur l'élaboration du PDU

Le PDU doit tenir compte des obligations réglementaires liées au bruit en cas :

- de construction d'une infrastructure nouvelle ; cela s'applique notamment à la création d'une ligne de tramway, pour les sections qui n'empruntent pas une infrastructure déjà existante ;
- de modification significative d'une infrastructure existante, c'est à dire lors de travaux ayant pour incidence d'augmenter d'au moins 2 dB(A) les niveaux sonores. Certains types de travaux sont exclus (tel le changement de revêtement de chaussée ou la réalisation de carrefours non dénivelés). A titre d'exemple, la modification sans travaux d'un plan de circulation n'est pas une modification significative mais en revanche, la création de lignes de transports en commun en site propre peut conduire à une augmentation des niveaux sonores en façade et, de ce fait, relever de la réglementation sur le bruit.

I.6) Les dispositions relatives aux PDU et la prise en compte des déplacements dans la planification

I.6.1) Les dispositions relatives au PDU

Les plans de déplacements urbains (PDU), créés par l'article 28 de la **loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs (dite LOTI)** devaient à l'origine définir les principes généraux de l'organisation des transports, de la circulation et du stationnement dans le périmètre de transports urbains. Les PDU avaient un caractère purement facultatif.

La loi du 30 décembre 1996 sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie (dite LAURE) a renforcé les PDU et rendu leur élaboration obligatoire dans toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants.

Les PDU doivent désormais viser à « assurer un équilibre durable entre les besoins en matière de mobilité et de facilité d'accès, d'une part, et la protection de l'environnement et de la santé, d'autre part ». Ils doivent permettre un usage coordonné de tous les modes de déplacements, par une affectation appropriée de la voirie et promouvoir les modes de déplacements les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie (transport en commun, vélos, piétons) en précisant les mesures d'aménagement et d'exploitation à mettre en œuvre.

Par ailleurs, la LAURE a précisé le contenu et les modalités d'élaboration du PDU, définit le principe de son évaluation et prescrit que ses dispositions doivent être compatibles avec les documents d'urbanisme et avec le plan régional pour la qualité de l'air (PRQA) s'il existe.

La loi du 13 décembre 2000 relative à la solidarité et au renouvellement urbains (dite loi SRU) complétée par la loi du 2 juillet 2003 urbanisme et habitat, a renforcé le rôle des PDU pour la maîtrise du stationnement et du transport de marchandises et a élargi son objet à la sécurité et à la tarification.

Le caractère prescriptif du PDU a donc été renforcé en matière de stationnement public (politique tarifaire, zone de stationnement payant, durée du stationnement), de construction d'aires de stationnement privé et de distribution des marchandises en agglomération. Ces nouvelles dispositions intègrent ainsi le fait que les politiques de stationnement constituent des outils opérationnels d'orientation de la mobilité urbaine et des choix modaux.

Par ailleurs, la recherche d'un meilleur équilibre des agglomérations instaurée par la loi SRU passe par une mise en cohérence des politiques publiques de l'habitat, des transports et de l'aménagement. A cet effet, la loi SRU définit les principes de compatibilité du PDU avec le Schéma de Cohérence Territoriale (SCoT) – notamment son volet « transport et déplacements » - et celle du Plan Local d'Urbanisme (PLU) avec le PDU.

La loi du 11 février 2005 pour l'égalité des droits et des chances, la participation et la citoyenneté des personnes handicapées a complété le contenu des PDU : il est prévu une annexe particulière au PDU traitant de l'accessibilité et l'intégration aux PDU des plans de mise en accessibilité de la voirie...

I.6.2) Objet, finalités, objectifs et contenus des PDU

➤ **Objet des PDU :**

Définir les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement dans le périmètre de transport urbain.

➤ **Finalité des PDU :**

Assurer un équilibre durable entre les besoins de mobilité et de facilité d'accès d'une part, la protection de la santé et de l'environnement, d'autre part.

➤ **Double objectif des PDU :**

- usage coordonné de tous les modes de déplacement,
- promotion des modes les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie.

Les PDU doivent préciser les mesures d'aménagement et d'exploitation à mettre en œuvre avec un calendrier des décisions et des réalisations

➤ **Contenu des PDU qui doit porter sur :**

- 1 - l'amélioration de la sécurité de tous les déplacements, notamment par un partage modal équilibré de la voirie pour chaque catégorie d'usagers ;
- 2 - la diminution du trafic automobile ;
- 3 - le développement des transports collectifs et des moyens de déplacements économes et les moins polluants dont l'usage de la bicyclette et la marche à pied ;
- 4 - l'aménagement et l'exploitation du réseau principal de voirie d'agglomération pour rendre son usage plus efficace notamment en l'affectant aux différents modes de transport ;
- 5 - l'organisation du stationnement sur voirie et dans les parcs publics. Les PDU doivent indiquer les zones de stationnement payant, la politique de tarification dans les parcs publics, les emplacements réservés aux personnes handicapées ou à mobilité réduite, la politique de rabattement à proximité des gares, aux entrées de centre-ville ainsi que les mesures particulières au stationnement des résidents ;
- 6 - le transport et la livraison des marchandises. Les PDU doivent veiller à maintenir les activités commerciales et artisanales et donc prévoir de manière cohérente les horaires de livraison et la dimension des véhicules autorisés à livrer ;
- 7 - l'encouragement pour les entreprises et les collectivités publiques à établir un plan de mobilité et à favoriser le transport de leur personnel par l'utilisation des transports en commun et du covoiturage ;
- 8 - la mise en place d'une tarification et d'une billettique intégrée pour l'ensemble des déplacements favorisant l'utilisation des transports collectifs et incluant sur option le stationnement en périphérie, dans le but de limiter l'accès des voitures au centre-ville et, par voie de conséquence, la congestion des parcs de stationnement.

➤ **Les PDU et les autres documents :**

Le PDU « doit être compatible avec les orientations des schémas de cohérence territoriale et des schémas de secteur, des directives territoriales d'aménagement définies par le code de l'urbanisme, ainsi qu'avec le plan régional pour la qualité de l'air s'il existe ». Les plans locaux d'urbanisme doivent, quant à eux, être compatibles avec le PDU. En Ile de France, les Scot doivent être compatibles avec le PDU de la région IdF.

Les actes pris au titre du pouvoir de police du stationnement ainsi que les actes relatifs à la gestion du domaine public routier doivent être rendus compatibles avec les dispositions prévues dans le PDU..

Par ailleurs, selon l'article 14 du décret n° 2001-449 du 25 mai 2001 relatif aux plans de protection de l'atmosphère, le préfet s'assure « de la compatibilité du PDU avec les objectifs fixés pour chaque polluant par le PPA et avec le PRQA. Il se prononce sur cette compatibilité dans l'avis qu'il rend en application de l'article 28-2 de la loi du 30 décembre 1982 ».

I.6.3) Les rapports juridiques entre les documents d'urbanisme et les PDU

La loi SRU du 13 décembre 2000 a réformé la planification de l'urbanisme en vue d'assurer une prise en compte cohérente des politiques sectorielles de l'habitat, des transports et de l'aménagement. Cela s'est traduit notamment par :

- la réécriture des **principes généraux du droit de l'urbanisme** (art. L.121-1 du Code de l'urbanisme)

Ces principes généraux qui ne sont pas entièrement nouveaux, constituent des règles de fond visant 3 objectifs : équilibre entre développement et protection, respect de la diversité des fonctions urbaines et de la mixité sociale dans l'habitat, utilisation économique et équilibrée des espaces. Leur respect relève de la responsabilité de l'État et s'impose aux auteurs de tous les documents d'urbanisme - obligation de compatibilité - et à l'État pour les directives territoriales d'aménagement (DTA). Les DTA fixent les grands objectifs de l'État sur certaines parties du territoire en matière d'aménagement et d'équilibre entre développement et protection de ces territoires.

Au titre de ces principes, les documents d'urbanisme et les DTA doivent assurer notamment « **la maîtrise des besoins de déplacements et de la circulation automobile, la préservation de la qualité de l'air** ».

- des **dispositions particulières à chaque catégorie de document** d'urbanisme et leur **mise en cohérence avec les documents qui planifient les déplacements urbains**

La loi SRU assure la mise en cohérence des politiques sectorielles en matière d'urbanisme, d'habitat, de déplacements et d'équipements commerciaux :

* au niveau de l'agglomération par le schéma de cohérence territoriale (SCoT), complété, le cas échéant, par un schéma de secteur, à la fois :

➤ en donnant un certain **contenu** au SCoT. A partir d'un diagnostic des prévisions et des besoins, notamment en matière d'environnement et de transport,

○ le SCoT **doit** :

– présenter le projet d'aménagement et de développement durable qui fixera les objectifs des politiques d'urbanisme en matière d'habitat, de développement économique, de loisirs, de déplacements des personnes et des marchandises, de stationnement des véhicules et de régulation du trafic automobile ;

– fixer les orientations générales de l'organisation de l'espace en déterminant un équilibre entre les différentes catégories d'espace et en appréciant les incidences de ces orientations sur l'environnement ;

– définir les objectifs relatifs notamment à l'équilibre entre l'urbanisation et la création de desserte en transports collectifs.

○ Le SCoT **peut** :

– définir les grands projets d'équipement de transport ;

– préciser les conditions de développement de l'urbanisation prioritaire dans les secteurs desservis par les transports collectifs ;

– subordonner l'urbanisation de zones naturelles à la création de desserte en transports collectifs et à l'utilisation préalable de terrains urbanisés et déjà desservis.

➤ en établissant une **liaison entre SCoT et PDU**. Plusieurs liens entre SCoT et PDU assurent la cohérence entre la politique d'urbanisme et la politique des déplacements :

– le périmètre du SCoT doit tenir compte des périmètres déjà définis des PDU et à défaut, il doit prendre en compte les déplacements urbains (art. L.122-3 du Code de l'urbanisme) ;

– les **PDU existants** doivent être **compatibles avec le SCoT** (art. L.122-1 du Code de l'urbanisme)

– l'EPCI ou le syndicat mixte chargé d'élaborer un SCoT peut aussi être chargé d'élaborer un PDU (art. 28-2-1 de la LOTI) ;

L'approbation d'un nouveau PDU suppose sa compatibilité avec le SCoT.

A défaut, cette approbation n'est possible que s'il y a révision ou modification préalable du SCoT (art. L.122-16 du Code de l'urbanisme).

* **au niveau communal ou intercommunal par le plan local d'urbanisme (PLU) :**

➤ en déterminant **le contenu des PLU**. A partir d'un diagnostic des prévisions économiques et démographiques et des besoins de la population en matière de développement, d'aménagement, d'environnement, d'équipements et de services, notamment de transport,

○ **le PLU doit :**

– présenter le projet d'aménagement et de développement durable retenu et prévoir les actions et opérations d'aménagement à mettre en œuvre, notamment en matière de traitement des espaces et voies publics et des entrées de agglomération ;
– fixer les règles et servitudes d'utilisation des sols (zonage et implantation des constructions).

○ **Le PLU peut à ce titre :**

– préciser le tracé et les caractéristiques des voies de circulation..., les voies et espaces réservés au transport public, les obligations des constructeurs en matière d'aires de stationnement ;
– interdire ou réglementer la construction dans les zones de nuisances.

➤ **En créant des liens entre documents d'urbanisme et PDU**. Le **PLU** (ou la carte communale en l'absence de PLU) doit être **compatible avec** les dispositions :

– du **SCoT** et du schéma de secteur,
– et du **PDU**.

A défaut il doit être révisé dans les 3 ans (art. L.123-1 du Code de l'urbanisme). Le PLU doit respecter les limitations imposées aux constructeurs en matière de réalisation d'aires de stationnement dans les zones où un PDU impose la limitation ou la suppression de cette obligation en raison des conditions de leur desserte par les transports publics (art. R.123-9, 14° du Code de l'urbanisme).

I.6.4) Les plans de prévention du bruit dans l'environnement, les PLU et les PDU

Les textes de transposition de la directive 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement fixent un cadre d'élaboration des plans d'actions : **les plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE)**. Les autorités compétentes doivent recenser les mesures de lutte contre le bruit qu'elles mettront en œuvre. Elles peuvent et doivent donc intégrer au PPBE des règles d'urbanisme et les actions prévues par le PDU visant à prévenir et réduire les niveaux de bruits.

L'article L. 121-1 point 3° du code de l'urbanisme précise que le PLU, comme le SCoT ou la carte communale, doit déterminer les conditions permettant d'assurer, entre autres objectifs, la prévention et la réduction des nuisances sonores. Le respect de cet objectif pourra se traduire dans les documents du PLU à savoir le rapport de présentation, le projet d'aménagement et de développement durable (PADD), le règlement, les documents graphiques et les annexes.

Le rapport de présentation du PLU doit analyser l'état initial des nuisances sonores et exprimer les besoins liés à leur prévention et à leur réduction. Il doit également justifier les choix retenus par la collectivité locale en matière de prévention et de réduction du bruit.

Le PDU peut également prévoir des dispositions destinées à réduire les niveaux de bruit. Les incidences sur les niveaux de bruit des PDU doivent être évaluées dans un rapport qui comprend notamment la présentation des mesures envisagées pour éviter, réduire et, si possible, compenser les conséquences dommageables du plan en la matière.

**Rapports juridiques entre le PDU,
les documents d'urbanisme et les autres plans (air, bruit)**

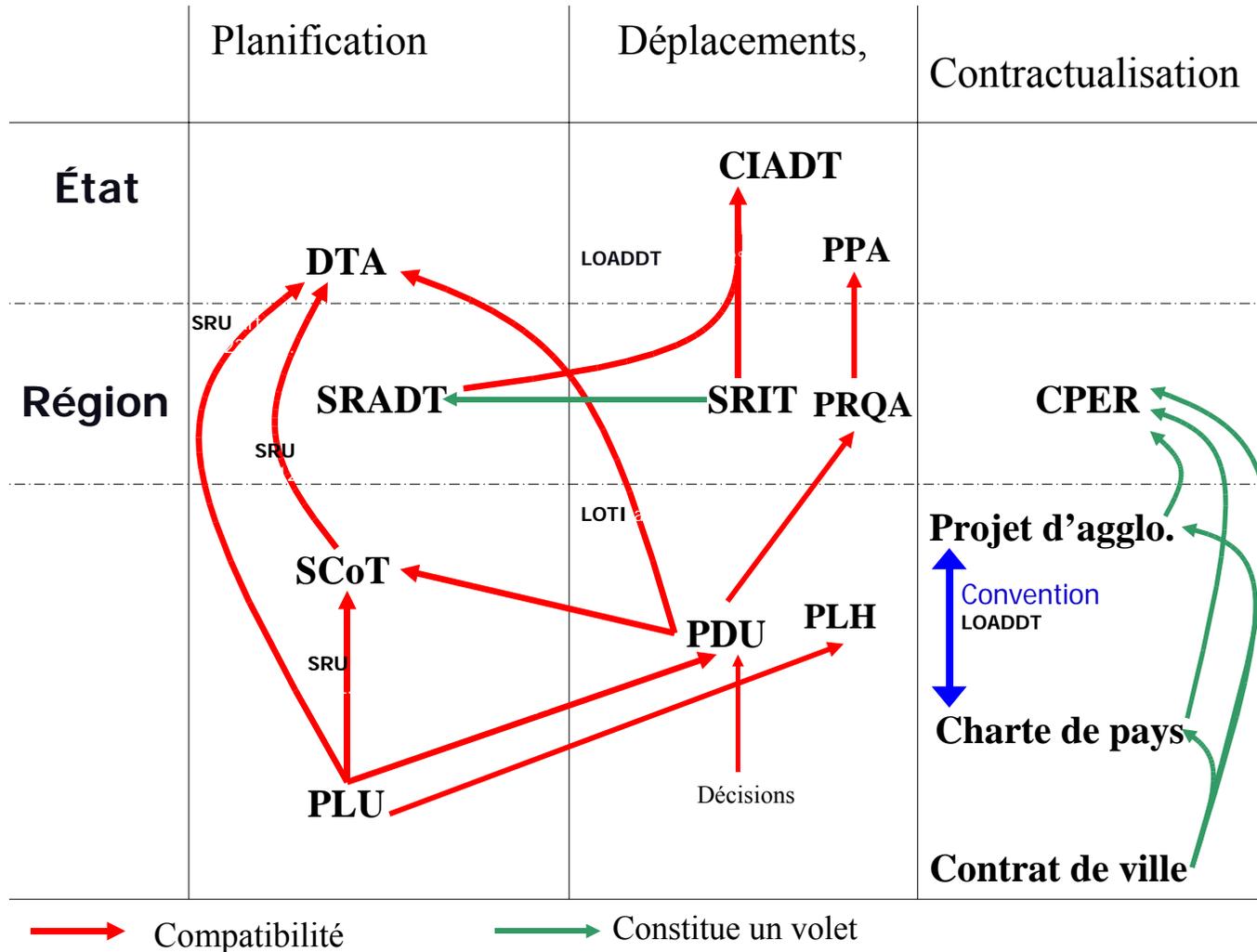
- **Documents donnant des orientations que devront suivre les PDU** - Obligation de compatibilité avec :

- les orientations des DTA,
- les orientations du schéma directeur de la région d'Ile-de-France ,
- les orientations des SCoT (ou des schémas directeurs et de secteur),
- les PRQA.

- **Documents nécessitant d'être compatibles avec les PDU :**

- les dispositions du PLU ou du plan de sauvegarde et de mise en valeur (PSMV) (compatibilité),
- les cartes communales,
- les décisions de mise en œuvre du PDU prises par l'autorité organisatrice des transports urbains (AOTU) (conformité),
- les décisions des autorités chargées de la voirie, de la police de la circulation, les actes pris au titre de la police du stationnement et ceux relatifs à la gestion du domaine public routier (compatibilité).
- en Île-de-France, les SCoT, les schémas de secteur et les plans locaux de déplacements (compatibilité),
- les Plans de Prévention du Bruit dans l'Environnement (PPBE).

Schéma de liaison entre les documents de planification
dans les domaines de l'urbanisme, de la lutte contre la pollution de l'air et du bruit et des déplacements urbains
 (hors région Ile de France)
 (Code de l'urbanisme, LOTI et Code de l'environnement)



II) l'air et l'énergie

II.1) Environnement, santé et transport routier : état des lieux

II.1.1) Responsabilité du transport en terme de pollution atmosphérique et de consommation énergétique

Les paragraphes qui suivent visent à préciser la contribution du transport routier à la pollution atmosphérique d'une part et à la consommation d'énergie d'autre part tant au niveau national qu'en agglomération. Ils sont respectivement intitulés :

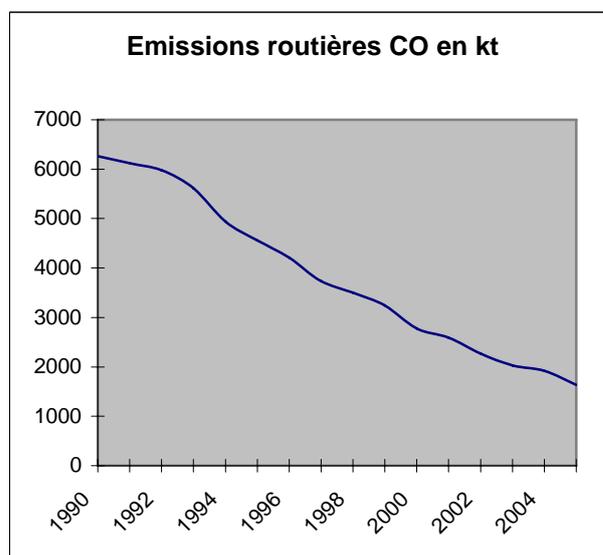
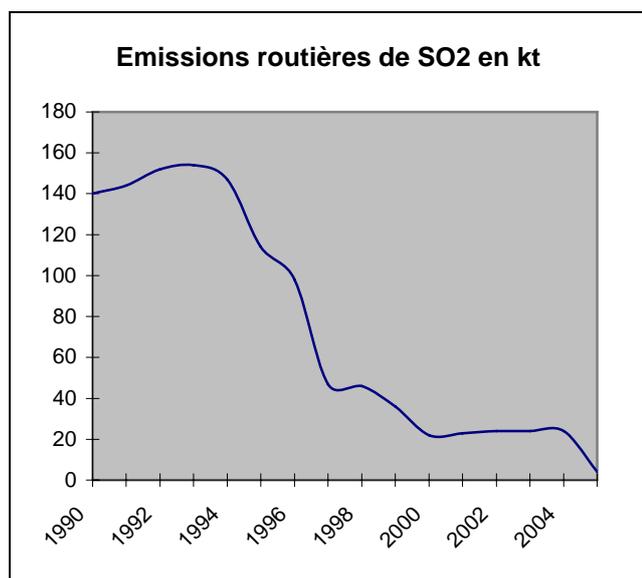
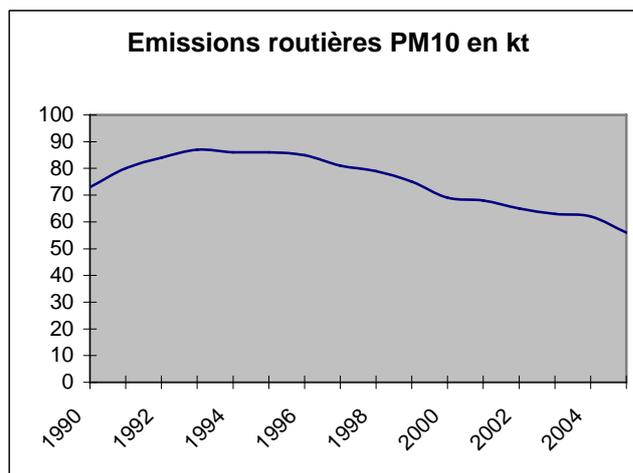
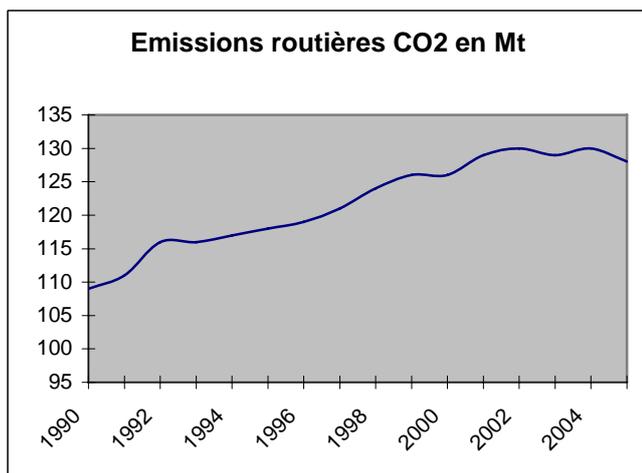
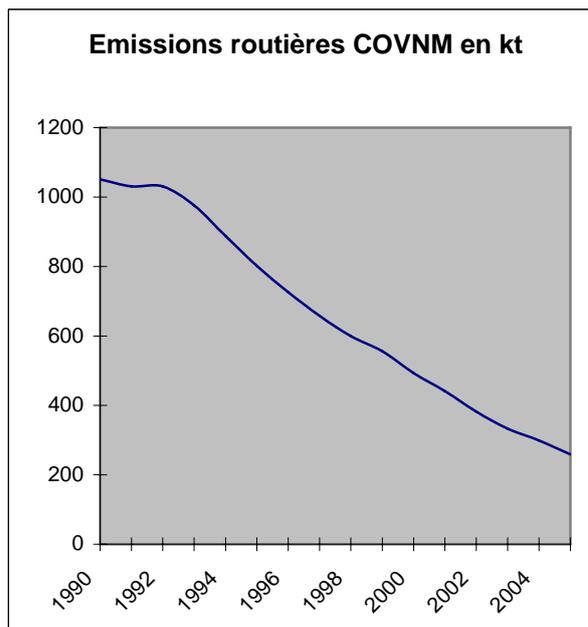
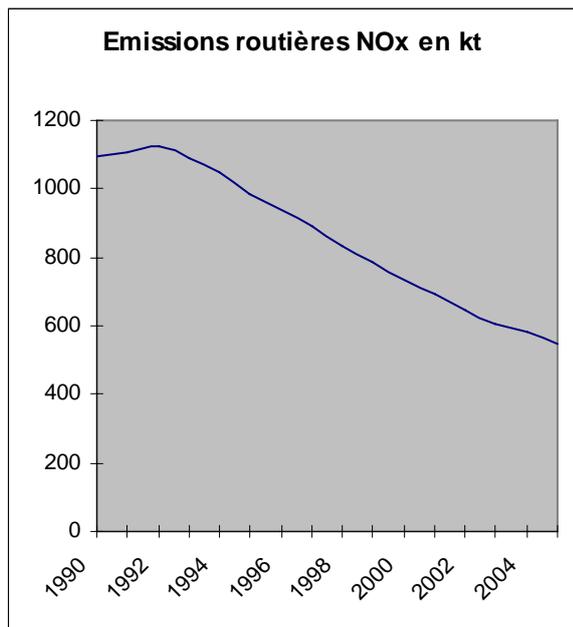
- **part du transport routier dans les bilans nationaux d'émission,**
- **transport routier en France et consommation d'énergie,**
- **agglomérations et émissions du transport routier.**

II.1.1.1) Part du transport routier dans les bilans nationaux d'émission

A la demande de l'ONU (Organisation des Nations Unies) et de la commission européenne, la France produit annuellement un inventaire national des principaux polluants atmosphériques émis sur son territoire ; ce travail a été confié par le ministère de l'écologie et du développement durable (MEDD) au centre interprofessionnel technique d'étude de la pollution atmosphérique (CITEPA). Une trentaine de polluants sont ainsi estimés et la part de chaque grand secteur d'activité analysée. Quelques analyses et responsabilités du transport routier par rapport aux émissions globales nationales pour quelques polluants significatifs et portant sur l'année 2004 ont déjà été présentées au paragraphe 2.1.1. Les éléments ci-après complètent ces données.

Variations des émissions françaises d'origine routière (cf. tableaux page suivante)

Source : données CITEPA, inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France, séries sectorielles et analyses étendues / février 2007



L'évolution annuelle des pollutions émises permet de se rendre compte des tendances générales :

- **baisse constante d'un certain nombre de polluants** comme les oxydes d'azote (NOx), les composés organiques volatils (COVNM) à l'origine de la formation de l'ozone et les PM10 et ce malgré l'augmentation des véhicules.kilomètres qui est contre-balancée d'une manière plus forte par les améliorations technologiques du parc automobile (catalyseur principalement) et les modifications de la composition des carburants ;

- **après une augmentation progressive des émissions de CO₂ durant plusieurs années, apparaît aujourd'hui une relative stagnation** : les effets positifs des progrès technologiques doivent faire face à l'augmentation du poids des véhicules et des équipements embarqués (pour des raisons de confort et de sécurité) tandis que le trafic routier, exprimé en véhicules.kilomètres, reste important même si de premiers signes de fléchissement apparaissent (réduction de 1,4 % entre 2004 et 2005 pour les voitures particulières). Les émissions de CO₂ dues au transport routier étaient ainsi de 130 Mt en 2002, 129 en 2003, 130 en 2004, 128 en 2005 et 129 Mt en 2006, selon les premières estimations du CITEPA.

Le tableau qui suit détaille la part des émissions du transport routier par rapport aux émissions globales en France en 2005 tout en précisant la décomposition entre véhicules légers et poids lourds. Au sein du transport routier, les émissions dues au parc roulant des véhicules légers sont les plus importantes même si l'émission unitaire d'un poids lourd est nettement plus importante que celle d'un véhicule léger.

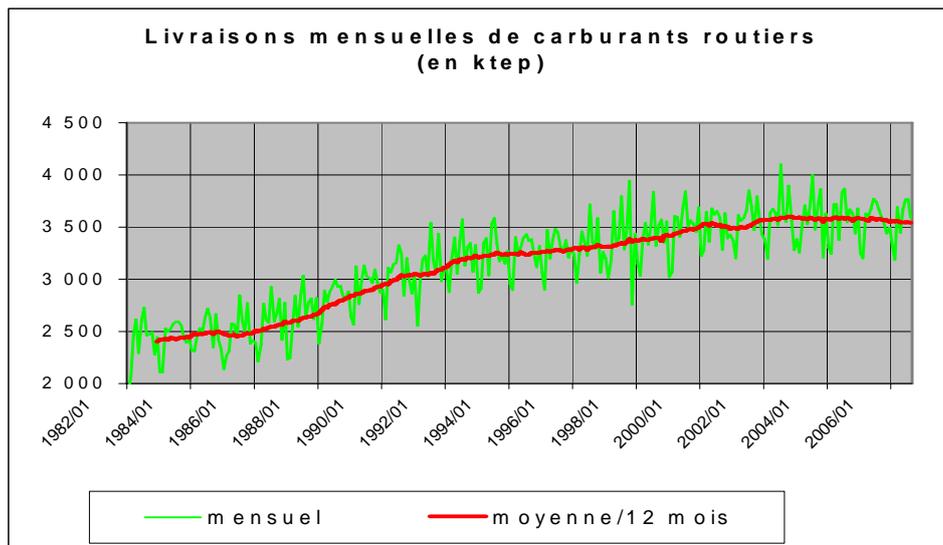
Part des émissions routières par rapport aux émissions globales en 2005

	% global transport routier	% Véhicules légers	% Poids lourds
CO ₂	25	17,7	6,7
SO ₂	1	0,7	0,2
NOx	45	29,8	15,2
COVNM	18	13,8	1,8
Particules primaires PM10 (< 10 µm)	11	8,6	2,3
Particules primaires PM2.5 (< 2.5 µm)	12	10,2	2,2
Particules primaires PM 1 (< 1µm)	17	13,7	2,8
CO	29	24,5	0,9

Source : données CITEPA, inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France, séries sectorielles et analyses étendues / février 2007

II.1.1.2) Transport routier en France et consommation d'énergie

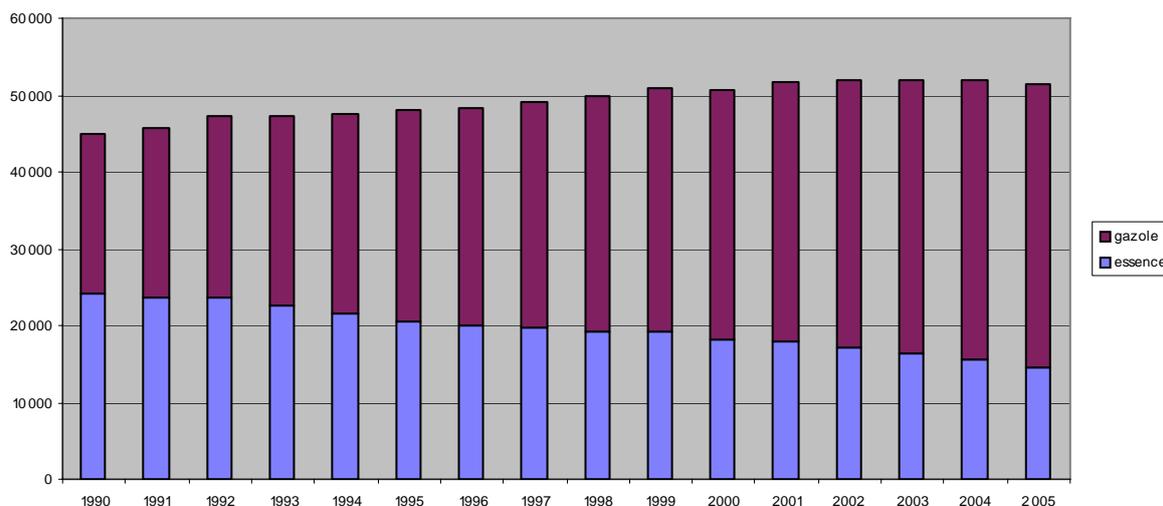
La consommation d'énergie du transport routier suit une évolution croissante et continue depuis plusieurs dizaines d'années. Cette tendance à la croissance semble particulièrement difficile à infléchir compte tenu de l'augmentation du trafic routier. Il faut noter toutefois que la circulation des voitures particulières qui n'a cessé de croître depuis 1974, année du premier choc pétrolier, donne de premiers signes d'infléchissement (réduction de 1.4 % entre 2004 et 2005 pour les voitures particulières).



Source : CPDP 2006

Au cours des années passées, les avancées technologiques réalisées sur les moteurs ainsi que le recours de plus en plus massif à la technologie diesel ont permis de découpler pour partie l'évolution du trafic et celle de la consommation d'énergie des transports routiers à l'échelle de la France. **Entre 1970 et 2005, le trafic a été multiplié par près de 2,8 contre 2 pour la consommation d'énergie.** Des progrès devraient encore être réalisés en ce qui concerne les voitures particulières dans le cadre des engagements volontaires des constructeurs automobiles (ACEA pour les constructeurs européens, JAMA pour les constructeurs japonais et KAMA pour les constructeurs coréens) pour réduire les émissions de CO₂ (ce qui suppose implicitement une réduction de la consommation de carburant). En se fondant sur les données officielles des Etats membres pour 2003, la moyenne des émissions spécifiques de CO₂ des parcs de véhicules serait de 163 g/km pour l'ACEA, 172 pour la JAMA et 179 pour la KAMA ; des efforts supplémentaires sont nécessaires pour atteindre l'objectif final de 140 g/km en 2008 car le taux annuel moyen de décroissance des émissions de CO₂ pour les trois associations restent insuffisants au regard des objectifs. Par ailleurs, une deuxième phase d'évolution était en outre envisagée. Elle visait le passage à 120 g/km en 2012. Cette deuxième phase a été remise en cause par la JAMA, la KAMA et l'ACEA qui indiquent que cet objectif est technologiquement possible mais que le coût en serait prohibitif et que les distorsions du marché ainsi que les incidences négatives pour l'économie européenne en seraient importantes.

livraisons de carburants en millions de M3



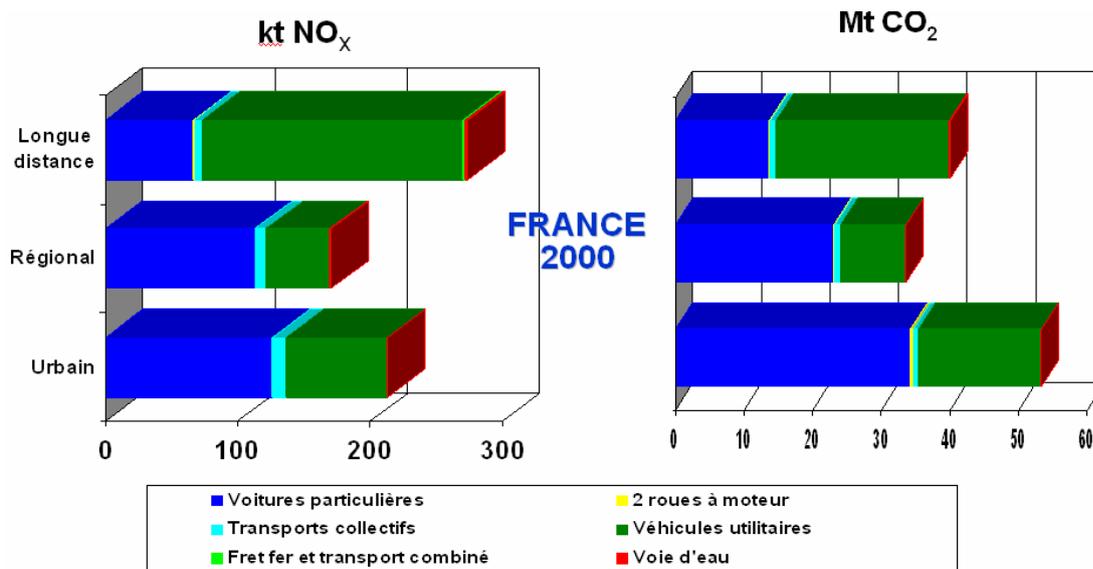
Source : CPDP 2006

Dans ce contexte et pour les années à venir, il est difficile de se prononcer sur la perspective d'une décroissance forte de la consommation d'énergie fossile dans le secteur des transports. A partir de 2004 on assiste cependant à une stagnation voire une légère diminution des livraisons de carburant due en partie au prix des carburants et à l'incidence de la réduction de vitesse due en partie aux radars automatiques.

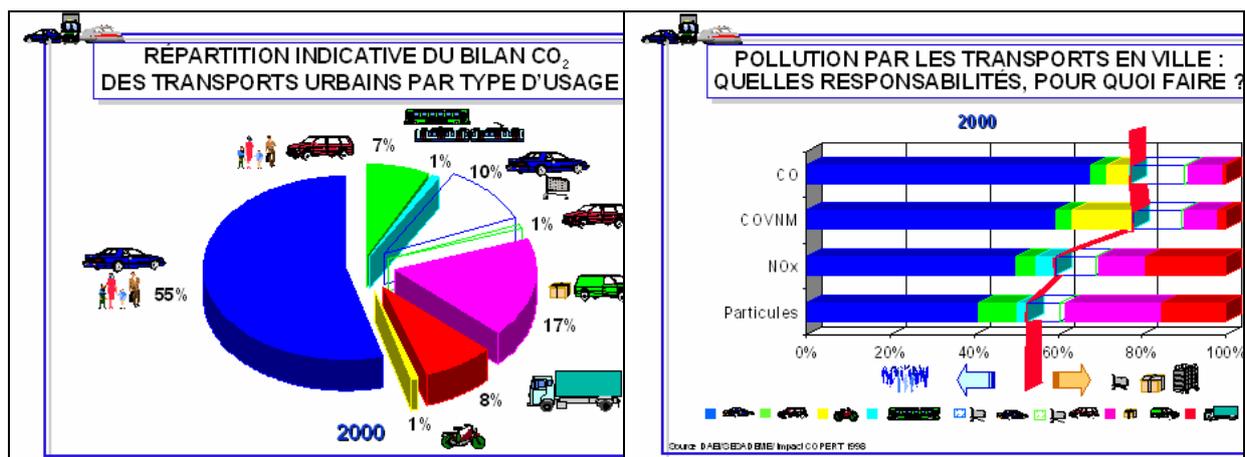
II.1.1.3) Agglomérations et émissions du transport routier

Pour caractériser les émissions du transport routier dans les agglomérations et ne pas se perdre dans la multiplicité des polluants, on peut se concentrer sur les constats observés sur le dioxyde de carbone et les oxydes d'azote. Le premier est le principal gaz à effet de serre tandis que le second est un polluant typique du transport routier qui participe à la pollution locale d'une part et à la formation d'ozone d'autre part.

Quelques ordres de grandeur de la répartition des émissions du transport routier



Source : DAEI/SES et Ademe d'après des résultats du logiciel Impact 2000



L'ADEME a par ailleurs lancé début 2003, dans le cadre du programme de recherche PREDIT 3, une étude sur l'évolution spatio-temporelle de l'exposition de la population à la pollution atmosphérique en France. Les résultats ont fait l'objet d'une mise en cohérence avec les données disponibles auprès du CITEPA. Cette étude précise pour différents polluants les contributions respectives du transport routier dans les agglomérations supérieures à 250 000 habitants, les agglomérations comprises entre 100 000 et 250 000 habitants, les agglomérations comprises entre 50 000 et 100 000 habitants et hors agglomération. Cette segmentation en trois classes d'agglomérations regroupait au total 38 millions d'habitants en 2000. Si effectivement, comme l'indiquent les graphiques présentés plus haut, les circulations en agglomérations représentent respectivement 40 % et 30 % des émissions de CO₂ et de NO_x, près de 50 % de ces émissions proviennent des villes de plus de 50 000 habitants.

II.1.2) Des émissions à la pollution

Les polluants émis par le trafic routier participent, avec l'ensemble des polluants émis par les différents secteurs d'activités, aux différents phénomènes de pollution, que ce soit à l'échelle planétaire, à l'échelle urbaine et régionale ou à l'échelle locale. Les paragraphes qui suivent fournissent des données complémentaires à celles fournies dans le corps du guide concernant :

**l'effet de serre,
la pollution urbaine,
la pollution à l'ozone : un phénomène régional qui se manifeste loin des agglomérations,
la pollution atmosphérique en proximité des voies de circulation au travers d'un bilan à Paris et Bordeaux.**

II.1.2.1) Qu'est-ce que l'effet de serre ?

L'effet de serre est un phénomène naturel selon lequel l'atmosphère terrestre " piège " à la surface de notre planète une partie du rayonnement terrestre. Sans l'effet de serre, la température de la terre serait en moyenne de -18 °C et non de $+15\text{ °C}$ comme actuellement. L'accumulation dans l'atmosphère de certains gaz produits par les activités humaines comme le gaz carbonique (CO_2), le méthane (CH_4), le protoxyde d'azote (N_2O) ou les hydrochlorofluorocarbures (HCFC), augmente l'effet de serre. Citons également l'ozone qui, à masse égale avec le CO_2 est plus de mille fois plus actif que ce dernier en terme de contribution à l'effet de serre.

Lors de son audition par la mission d'information sur l'effet de serre, M. Robert Kandel, directeur de recherche au CNRS, a caractérisé la rapidité du réchauffement en cours :

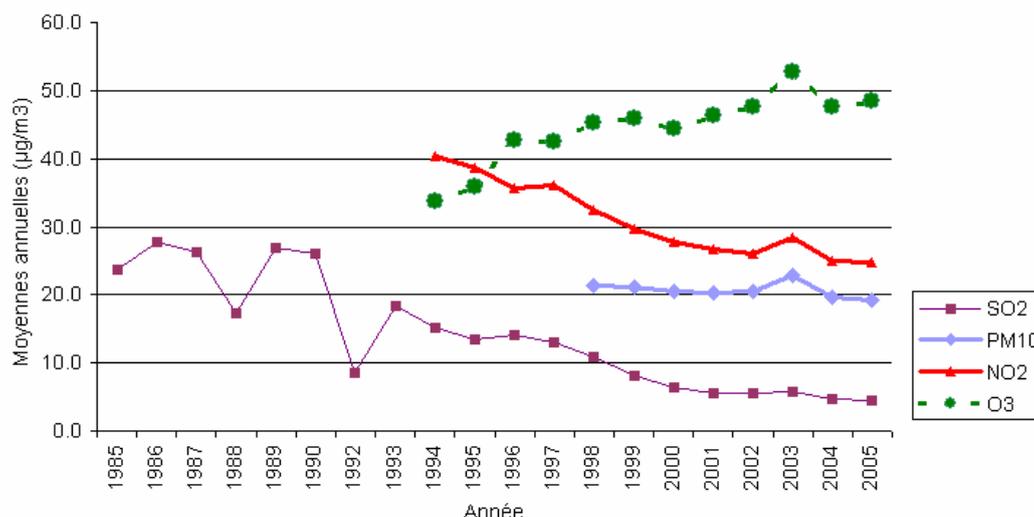
« Le réchauffement prévisible de cinq degrés au cours du XXI^e siècle est équivalent à celui qui a mis fin aux glaciations il y a quinze mille ans, la différence étant que ce qui avait pris plusieurs milliers d'années va prendre cette fois moins d'un siècle ».

II.1.2.2) La pollution urbaine

Le graphique qui suit est une illustration des tendances observées d'après les mesures réalisées dans les sites urbains de fond par les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air pour quatre polluants : le dioxyde de soufre, les particules de diamètre inférieur à $10\text{ }\mu\text{m}$, le dioxyde d'azote et l'ozone.

Evolution des moyennes annuelles des concentrations mesurées en site urbain de fond

Evolution des moyennes annuelles pour les sites urbains et périurbains



Source : ADEME-BDQA/fédération ATMO

II.1.2.3 La pollution à l'ozone : un phénomène régional qui se manifeste loin des agglomérations

L'ozone est un polluant secondaire, produit dans l'atmosphère sous l'effet du rayonnement solaire par des réactions complexes entre des polluants primaires tels que les oxydes d'azote, ou encore les hydrocarbures. Les évolutions constatées des niveaux d'ozone reposent donc en grande partie sur les variations climatiques. Ainsi, en 2002, l'été médiocre qu'a connu la France a contribué à préserver la qualité de l'air avec des pointes de pollution à l'ozone peu nombreuses.

En 2003, en revanche, les conditions climatiques exceptionnelles ont conduit à des niveaux de pollution photochimique particulièrement élevés. Si des niveaux comparables ont été atteints dans les années précédentes, la canicule de 2003 s'est surtout distinguée des autres années par la durée et l'étendue géographique de l'épisode de pollution photochimique. Tout le pays a été concerné par cette forte pollution. Cette situation critique a également concerné toute l'Europe de l'Ouest puisque de forts niveaux de pollution ont été observés au sud du Royaume-Uni, sur la majeure partie de l'Allemagne, au nord de la Suisse et l'Italie du Nord.

L'ozone se forme en grande quantité au niveau des agglomérations mais il est consommé, une fois formé, par réaction avec le monoxyde d'azote. **Il est donc présent en quantité plus importante dans les zones périurbaines et rurales sous le panache des agglomérations que dans les agglomérations elles mêmes.** Le tableau qui suit illustre bien ce phénomène.

*Concentration moyenne annuelle en ozone en µg/m³
à Strasbourg et dans le massif des Vosges*

	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Strasbourg	41	39	36	39	40	46
Vosges moyennes, massif du Donon	80	79	75	77	79	85

Source : Atmoalsace / ASPA

Cette pollution à l'ozone loin des agglomérations n'est pas sans conséquence puisqu'elle a des effets sur la végétation avec des dommages directs (suite à des hautes concentrations) ou des effets négatifs sur la croissance ou la maturation des végétaux (déperissement forestier, perte de rendement agricole, affaiblissement de la résistance aux maladies...). Mais l'ozone a surtout un impact sur la santé, en particulier sur les yeux et le système respiratoire des personnes les plus sensibles (personnes âgées, enfants, asthmatiques).

Bilan de la pollution à l'ozone de 1991 à 2006

BILAN OZONE 1991 A 2006	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
Nbre de sites de mesure d'O ₃	70	70	85	115	140	163	193	300	349	349	409	419	441	452	429	429
Nbre d'heures de dépassement du seuil : 180 µg/m ³ /h	770	562	358	1511	1709	625	819	2000	1055	552	3654	1768	12353	1622	1 919	4 188
Nbre de sites de mesure d'O ₃ ayant enregistré un dépassement du seuil : 180 µg/m ³ /h	21	35	35	65	78	33	61	167	138	98	211	189	384	203	230	307
valeur horaire max enregistré	337	416	270	318	319	273	270	340	277	322	387	372	417 puis 363	280	313	327
région où le max a été enregistré	PACA	PACA	IDF	Rh. AI	PACA	PACA	Rh. AI	IDF	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA	PACA

Source : ADEME

II.1.2.4) Pollution atmosphérique en proximité des voies de circulation : bilan à Paris et Bordeaux

Les exemples qui suivent s'appuient sur l'historique des données issues de stations en situation de proximité automobile de deux associations agréées de surveillance de la qualité de l'air : AIRPARIF pour Paris et AIRAQ pour Bordeaux. Les stations dites de "trafic" de ces associations mesurent le monoxyde de carbone (CO), le dioxyde d'azote (NO₂), les particules fines (PM10) et le benzène pour Paris. Ces deux villes, Bordeaux et Paris, sont par ailleurs représentatives de ce que l'on peut observer sur l'ensemble des grandes agglomérations françaises. Les stations dites de "trafic" sont situées très près des voies de circulation. Elles permettent d'évaluer le risque maximal d'exposition auquel sont soumis les piétons ou les automobilistes dans leur voiture. L'exposition du public en situation de proximité automobile est en général de courte durée mais les niveaux de pollution y sont élevés.

* CO

	Moyenne annuelle en CO en µg/m³ des stations fixes de proximité automobile des agglomérations Parisienne et Bordelaise					
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
<u>Paris</u>	1813	1550	1450	1450	1333	-
<u>Bordeaux</u>	730	721	646	663	505	456

Sources : Airparif et Airaq

Dans le cas du CO, il n'existe pas de réglementation basée sur des moyennes annuelles mais seulement une valeur limite sur 8 heures ($10\ 000\ \mu\text{g}/\text{m}^3$). Ici sur l'ensemble des 9 stations étudiées, aucune n'a présenté de dépassement de cette valeur limite au cours des 5 dernières années. De plus, les concentrations relevées montrent une tendance à la diminution de ce polluant dans l'air en proximité des voies de circulation notamment du fait de l'introduction des pots catalytiques et de la désélimination du parc automobile français. Le CO ne pose plus de réels problèmes entraînant des conséquences sanitaires en situation de proximité routière (hormis quelques cas très particuliers, tels que les parcs de stationnement mal ventilés).

* NO₂

Moyenne annuelle en NO₂ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ des stations fixes de proximité automobile des agglomérations Parisienne et Bordelaise

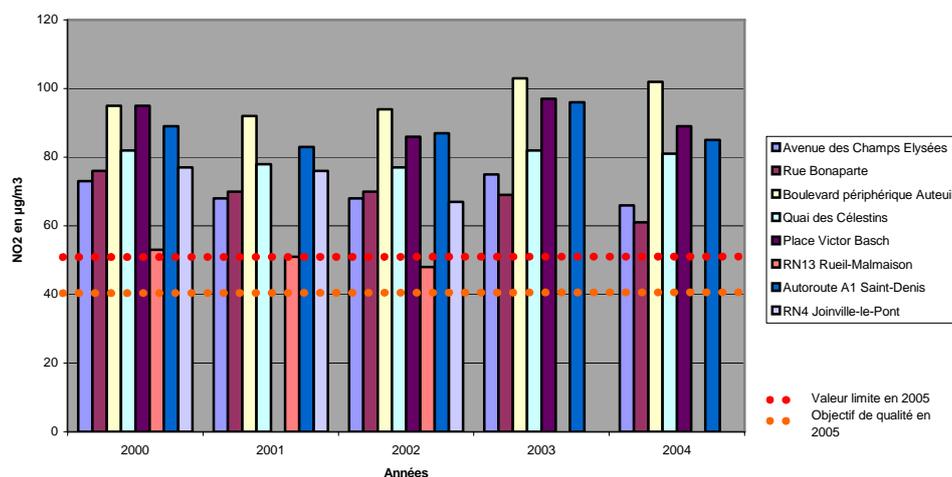
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Paris	80	74	75	87	81	-
Bordeaux	41	39	39	41	40	37

Sources : Airparif et Airaq

Valeurs réglementaires relatives au NO₂ (en moyenne annuelle)

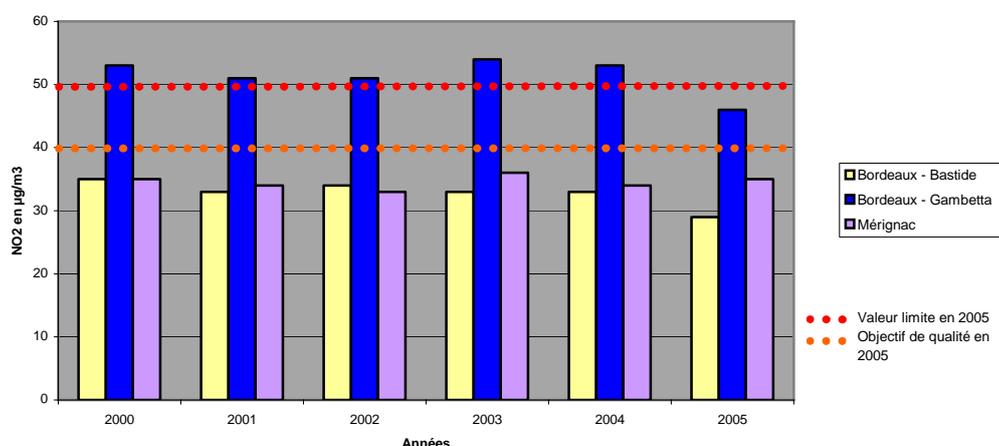
	2005	2010
Objectif de qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	40	40
Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	50	40

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ des stations trafic de l'agglomération parisienne



Source : Airparif

Concentrations moyennes annuelles en NO₂ des stations trafic de l'agglomération bordelaise



Source : Airaq

En ce qui concerne le NO₂ les concentrations moyennes annuelles relevées au niveau des stations trafic sont dans l'ensemble supérieures aux valeurs définies dans la réglementation et sont directement liées au trafic des voies où sont implantées les stations. Ainsi en région parisienne les valeurs sont nettement au-dessus de l'objectif de qualité et même de la valeur limite puisque la moyenne annuelle pour 2004 est de l'ordre de 80µg/m³. Dans des villes de plus petite ampleur, les concentrations sont moins élevées mais restent pour certaines stations au-dessus des valeurs réglementaires. De plus, l'historique montre une certaine constance dans les concentrations moyennes annuelles de ce polluant. **Le NO₂ peut donc ainsi être considéré comme un polluant dont la teneur reste trop importante en proximité routière, surtout au regard de ses conséquences sanitaires. Il est donc nécessaire d'envisager des mesures de réduction de ce composé par des actions fortes au niveau du PDU de réduction du trafic automobile et des effets du transport de marchandises.**

* **PM10**

Moyenne annuelle en PM10 en µg/m³ des stations fixes de proximité automobile des agglomérations Parisienne et Bordelaise

	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Paris	43	44	43	44	41	-
Bordeaux	26	25	26	25	22	22

Sources : Airparif et Airaq

Valeurs réglementaires relatives aux PM10 (en moyenne annuelle)

	2005	2010
Objectif de qualité (µg/m ³)	30	30
Valeur limite (µg/m ³)	40	20

Les PM10, comme les polluants précédemment étudiés, dépendent directement de l'importance du trafic à proximité. Ainsi, dans l'agglomération parisienne, les stations d'AIRPARIF mesurent des concentrations supérieures aux valeurs réglementaires. A Bordeaux, les concentrations sont moins élevées mais restent proches de l'objectif de qualité. De plus, si ces teneurs restent constantes, elles dépasseront les valeurs réglementaires en vigueur en 2010 plus contraignantes que celles d'aujourd'hui. Tout comme le dioxyde d'azote, les particules fines posent un problème sanitaire pour les populations exposées en situation de proximité routière. Il est donc tout aussi nécessaire de prendre en compte dans le PDU des actions de réduction de ce polluant avec en premier lieu des actions sur le trafic de marchandises.
La modification de métrologie des PM 10 à partir du 1/1/07 va entraîner des dépassements de seuils d'alerte pour ce polluant et les PM vont donc devenir dans l'avenir un polluant à prendre véritablement en considération .

*** benzène**

Le benzène ne fait pas encore l'objet d'un suivi aussi complet que les polluants précédents. Il est néanmoins mesuré sur des stations fixes de proximité automobile de l'agglomération Parisienne.

Moyenne annuelle en benzène en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ des stations fixes de proximité automobile de l'agglomération Parisienne						
	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Paris	12	6	7	4	5	4

Sources : Airparif

Valeurs réglementaires relatives au benzène (en moyenne annuelle)

	2005	2010
Objectif de qualité ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	2	2
Valeur limite ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	10	5

Les concentrations moyennes annuelles en benzène relevées au niveau des stations trafic d'AIRPARIF sont toutes supérieures à l'objectif de qualité définie dans la réglementation. Ces moyennes élevées sont tout à fait caractéristiques d'un trafic important. Même si ces concentrations sont pour l'instant bien inférieures à la valeur limite de 2005, elles dépassent les futures valeurs réglementaires de l'année 2010.

L'historique montre une certaine constance dans les concentrations moyennes annuelles de ce polluant depuis 2003 après une baisse assez importante des teneurs dans le début des années 2000. Le benzène est donc lui aussi un polluant dont on peut considérer qu'il se trouve en concentration trop importante en proximité automobile, surtout au regard de ses conséquences sanitaires sur les populations exposées. Avec le dioxyde d'azote et les particules fines, le benzène est un polluant indicateur de la surveillance de la qualité de l'air.

II.1.3) Pollution atmosphérique et santé

Les impacts de la pollution atmosphérique sur la santé humaine sont très variables. Notamment, les polluants atmosphériques peuvent provoquer l'augmentation des affections respiratoires (bronchiolites, rhino-pharyngites...), des irritations oculaires, nasales et pharyngées mais également une augmentation de la morbidité cardio-vasculaire et une hausse de la mortalité. Ces effets concernent la population en général mais les personnes fragiles (enfants et personnes âgées) ainsi que les personnes présentant une pathologie chronique respiratoire (asthme, bronchopneumopathie chronique obstructive, mucoviscidose) ou cardiovasculaire (coronaropathie...) représentent une population dite à risque vis à vis de l'exposition à la pollution atmosphérique.

- **Ozone et santé : résultats d'études de l'OMS**

Les conséquences de la pollution à l'ozone ont fait l'objet d'une quantification. A l'appui des rapports du programme Qualité de l'air et santé de son Bureau régional pour l'Europe, l'OMS précise que "les bases factuelles indiquent que, chaque année, dans les 25 pays de l'UE, l'exposition à l'ozone cause plus de 21 000 décès, 14 000 hospitalisations pour des causes respiratoires et des centaines de milliers d'accès de symptômes respiratoires qui nécessitent l'administration de médicaments. En outre, des études récentes ont renforcé les bases factuelles concernant les effets à court terme de l'ozone sur la mortalité et la morbidité, lesquels sont indépendants des effets des particules. Selon une méta-analyse de l'OMS, la mortalité quotidienne augmente d'environ 0,3 % en cas d'augmentation de 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de la concentration moyenne d'ozone quotidienne sur 8 heures."

- **Suivi sanitaire dans 9 villes françaises : le PSAS 9**

En France, de nombreuses évaluations d'impacts sanitaires ont été réalisées en particulier dans le cadre de programmes européens avec Aphis par exemple (Air Pollution and Health : A European Information System) ou encore au travers d'un programme national de surveillance des effets de la pollution atmosphérique mis en place en 1997 dans 9 villes (Bordeaux, Lille, Lyon, Marseille, Rouen-Le Havre, Strasbourg et Toulouse) sous l'égide de l'institut de veille sanitaire (InVS). Pour ce dernier, l'impact à court terme de la pollution atmosphérique sur la mortalité a été quantifié par le nombre annuel de décès anticipés attribuables sur la période d'étude du PSAS-9 à savoir 1990 à 1997. Le terme anticipé renvoie à la notion de décès qui n'auraient pas eu lieu ce jour-là, si l'exposition avait été égale au niveau choisi comme référence. Le PSAS-9 s'est en particulier attaché à déterminer le nombre de décès potentiellement évitables par des niveaux d'indicateurs de pollution atmosphérique (particules, PM10, NO₂ et O₃) ramenés à 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ dans les 9 villes étudiées. Ce choix a été fait en considérant que cette valeur était représentative d'un air urbain faiblement pollué quel que soit le polluant étudié.

A signaler que cette étude est en cours de reprise sur les particules compte tenu de la modification de métrologie applicable à ces polluants (PM 10 et PM 2.5) à partir du 1/1/07. Le tableau suivant doit être également modifié.

*Impacts sanitaires
(pour les jours où la pollution dépasse 10 µg/m³)*

	Bordeaux ²	Le Havre	Lille	Lyon	Marseille	Paris et petite couronne	Rouen	Strasbourg	Toulouse
Mortalité totale (décès anticipés)	22	61	101	221	209	1884	77	112	99
Mortalité cardio-vasculaire	5	22	52	93	114	672	37	49	52
Mortalité respiratoire	1	5	12	26	28	206	10	13	13
Hospitalisations enfants <15 ans pour cause respiratoire	Non étudié	15	48	33	57	528	24	30	14

Source : PSAS 9 2006, InVS

Pour l'ensemble des 9 villes, le nombre annuel de décès anticipés correspondants est de l'ordre de 2800 pour la mortalité totale, 1100 pour la mortalité cardio-vasculaire et 300 pour la mortalité respiratoire. Par ailleurs, le nombre de décès anticipés qui auraient pu être évités si les niveaux moyens de pollution avaient été réduits de 50% est de l'ordre de 1800 pour la mortalité totale, 700 pour la mortalité cardio-vasculaire et 200 pour la mortalité respiratoire.

Dans le cadre de la révision des VTR suite à la modification de métrologie française applicable aux particules, le tableau suivant a été proposé par l'InVS dans le cadre d'APHEIS 3 :

Indicateur	Court- terme - PM10 - Scénario : réduction de 5µg/m ³			Long-terme - PM2,5 - Scénario : réduction de 3,5µg/m ³			
	Décès toutes causes non accident.	Hospit. pour causes respi	Hospit. pour causes CV	Décès toutes causes	Décès pour causes cardio-pulm.	Décès par cancer du poumon	Années de vie perdues
Bordeaux	14	33	18	103	53	11	49
Le Havre	6	16	7	47	23	5	22
Lille	25	66	32	187	98	22	87
Lyon	17	30	16	126	68	15	60
Marseille	23	50	36	177	96	19	84
Paris	123	368	166	922	439	103	431
Rouen	10	26	15	75	38	9	36
Strasbourg	10	18	10	68	34	16	32
Toulouse	13	32	19	95	48	10	45

Source : APHEIS 2007 appliqué au PSAS 9 InVS

² effets de la pollution photo-oxydante (NO₂ et O₃) non étudiés conduisant donc à des chiffres sous-estimés

Remarque : il convient de remarquer que l'on a appliqué une réduction de $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets à court terme des PM 10 et de $3.5 \mu\text{g}/\text{m}^3$ pour les effets à long terme des PM 2.5 au lieu d'un niveau de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$.

Le tableau ci-après donne pour la pollution à court terme, quelques excès de risque de mortalité pour différentes durées d'exposition et pour une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des indicateurs de pollution.

Excès de risque de mortalité pour différentes durées d'exposition et pour une augmentation de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ des indicateurs de pollution

		En prenant en compte la pollution atmosphérique du jour et celle :			
		Fumées noires	SO ₂	NO ₂	O ₃
Mortalité totale	- de la veille	0.8%	1.1%	1.0%	0.7%
	- des 5 jours précédents	1.2%	1.9%	1.3%	nd
Mortalité cardio-vasculaire	- de la veille	0.5%	0.8%	1.2%	1.1%
	- des 5 jours précédents	1.2%	1.7%	1.4%	nd
Mortalité respiratoire	- de la veille	0.7%	1.1%	1.3%	1.2%
	- des 5 jours précédents	2.1%	5.1%	3.4%	nd
Pathologie cardio vasculaire (15-64 ans)	- de la veille	0.4%	1.0%	0.3%	0%
	- des 5 jours précédents	0.6%	1.4%	0.4%	nd
Pathologie cardio-vasculaire (> 65 ans)	- de la veille	0.3%	0.3%	0.4%	0.1%
	- des 5 jours précédents	0.3%	0.3%	0.3%	nd
Pathologie respiratoire (0-14 ans)	- de la veille	1.8%	1.2%	1.2%	0%
	- des 5 jours précédents	4.7%	2.6%	3.7%	nd
Pathologie respiratoire (> 65 ans)	- de la veille	0%	0.9	1.0%	0.8%
	- des 5 jours précédents	0%	2.1%	1.9%	nd

nd : non disponible

Source : PSAS 2006, , InVS

Remarque : nous ne possédons pas actuellement les nouvelles valeurs pour les PM 10 et 2.5.

Ces données françaises ont été comparées avec les résultats de 17 autres villes européennes dans le cadre du programme APHEA (Air Pollution and Health : a European Approach). Il a été constaté peu d'écarts. Elles sont en cours de révision pour les particules PM10 et PM 2.5 afin de tenir compte de la nouvelle métrologie à partir du 1/1/2007 applicable à ces polluants.

• **Pollution particulaire et santé**

Au cours de ces dix dernières années, les recherches ont plus particulièrement porté sur les effets sanitaires de la pollution particulaire. Ces recherches, basées sur la relation existant entre l'évolution journalière des concentrations de PM10 et plusieurs effets sur la santé, ont été réalisées dans un grand nombre de villes de la Région européenne de l'OMS, dont Erfurt et Cologne en Allemagne ainsi que dans plusieurs villes françaises par l'intermédiaire de l'Institut de Veille Sanitaire (Bordeaux, Le Havre, Lille, Lyon, Marseille, Paris, Rouen et Toulouse). En général, les résultats indiquent qu'une évolution à court terme des PM10 à tous les niveaux induit un changement à court terme des effets sanitaires aigus. Parmi les effets liés à une exposition de courte durée, sont mentionnés : les réactions inflammatoires des poumons, les symptômes respiratoires, les effets néfastes sur le système cardiovasculaire et l'accroissement de la prise de médicaments, de l'hospitalisation et de la mortalité.

Toujours concernant les PM10, les travaux réalisés dans le cadre du Pan European Programm, sous la direction de l'ADEME en France, indiquent que la pollution par les PM10 était

responsable de près de 19 000 morts par an dans les zones urbaines en France en 2000 dont près de 8 000 attribuables à la pollution par le transport routier. En 2010, compte tenu des progrès technologiques, ces deux valeurs baisseraient pour passer respectivement à environ 13 000 et 4 000 morts.

L'OMS indique également qu'étant donné qu'une exposition à long terme aux particules diminue de manière significative l'espérance de vie, il est manifeste que les effets à long terme s'avèrent plus importants pour la santé publique que les effets à court terme. Par ailleurs, les PM_{2,5}, plus fines que les PM₁₀, ont un impact plus marqué sur la mortalité. En effet, la recherche indique un accroissement de 6 % des risques de mortalité générale par augmentation de 10 µg/m³ des concentrations de PM_{2,5} à long terme. Selon des estimations, les risques relatifs de mortalité due aux maladies cardiovasculaires et au cancer des poumons s'accroissent respectivement de 12 et de 14 % par augmentation de 10 µg/m³ des PM_{2,5}.

Pour les effets à long terme, nous ne disposons actuellement que de résultat d'études de cohortes américaines (des programmes sont en cours en Europe dont la France). Les excès de risque suivants peuvent être retenus (en cours de réexamen afin de tenir compte de la différence de métrologie entre les USA et la France):

Excès de risque long terme

Indicateur sanitaire	PM 10 Risque relatif RR pour une augmentation de 10 µg/m ³
Mortalité totale tout âge	1.006 ³
Admissions hospitalières pour cause respiratoire (> 65 ans)	1.009
Admissions hospitalières pour causes respiratoire (tout âge)	1.005

Source : APHEIS 2005 qui a été modifié en 2007 mais dont nous n'avons pas encore connaissance des valeurs retenues

A l'appui des rapports du programme Qualité de l'air et santé de son Bureau régional pour l'Europe, l'OMS indique pour sa part qu'"une analyse récente, réalisée en vue de l'élaboration d'une Stratégie européenne sur l'air pur a conclu qu'une exposition de longue durée aux particules présentes dans l'air réduit en moyenne de 8,6 mois la vie de chaque Européen. Plus de 280 000 décès prématurés par an sont attribués à une exposition de longue durée aux particules dans les 25 pays de l'Union européenne (UE)."

En conclusion, il apparaît que les études mettant en évidence les liens entre pollution atmosphérique et santé sont nombreuses. La liste des études présentées précédemment est loin d'être exhaustive et peut être complétée, a minima, par les trois suivantes :

- Etude InVS publiée en 2006 dans le cadre du PSAS9, *relations à court terme entre les niveaux de pollution atmosphérique et les admissions à l'hôpital dans huit ville françaises* (disponible sur le site internet de l'InVS)

³ Pour la France, c'est un RR de 1.043 qui a été retenu dans le cadre de la méthodologie officielle française sur l'évaluation de l'impact sanitaire (EIS) de la pollution atmosphérique urbaine

- Etude InVS publiée en 2006 dans le cadre d'APHEIS, *Evaluation de l'impact sanitaire à long terme de l'exposition à la pollution particulaire* (disponible sur le site internet de l'InVS)
- Etudes Afsset, *Impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine / rapport 1* en mai 2004 et *estimation de l'impact lié à l'exposition chronique aux particules fines sur l'espérance de vie* en juin 2005 (disponible sur le site Internet de l'AFSSET)

II.2) Tendances, prospectives et enjeux en zone urbaine

II.2.1) Mutations urbaines à l'origine des nuisances et dépenses énergétiques

II.2.1.1) Etalement urbain et déplacements motorisés

Les résultats des enquêtes INSEE⁴ et INRETS⁵ de 1982 et 1994 sont à ce jour les quasi seules références permettant d'analyser la mobilité locale, c'est-à-dire les déplacements à moins de quatre-vingts kilomètres du domicile, de façon homogène sur l'ensemble du territoire. En 2007, une enquête du même ordre devrait être lancée.

Selon les enquêtes INSEE et INRETS de 1982 et 1994, la population en âge de conduire a augmenté de 11% entre 1982 et 1994 alors que dans le même temps, le parc des véhicules des ménages s'est davantage étoffé avec une croissance de 39 %. Cette augmentation s'est par ailleurs traduite par une redistribution de la part modale des différents modes de transport. Le tableau qui suit illustre cette redistribution qui s'est faite au profit de la voiture et au détriment des deux roues et de la marche à pied.

Répartition du nombre de déplacements au cours d'une journée de semaine selon les modes de transport

	1982	1994
Voiture	48 %	63 %
Transport collectif	9 %	9 %
2 roues	9 %	4 %
Marche à pied	34 %	24 %

source : enquêtes INSEE/INRETS 1982/1994

Parallèlement, les distances parcourues ont augmenté de plus de 30 % sans que le nombre de déplacements soit en cause puisque ce dernier est passé de 3,4 déplacements par jour à 3,2. C'est donc l'allongement des distances parcourues qui est responsable, ce dernier étant étroitement lié à l'étalement urbain et à la péri urbanisation. Les distances moyennes par déplacement se sont ainsi allongées de 20 % alors que dans la même période, les temps de déplacement sont restés stables avec un budget temps quotidien de l'ordre de 55 minutes.

Ce temps de déplacement, après être resté effectivement stable au cours des deux dernières décennies, tend à augmenter ces toutes dernières années : le phénomène devient visible dans les « Enquêtes Ménages Déplacements » à partir du milieu des années quatre-vingt-dix. Cette tendance à l'augmentation globale du temps de déplacement résulte d'un double mouvement inverse. Il y a d'une part une diminution sensible des temps consacrés à se rendre au travail et d'autre part une hausse des temps consacrés à se déplacer pour des motifs variés : les achats, les loisirs et toute une série de démarches inverses.

⁴ Institut national de la statistique et des études économiques

⁵ Institut national de recherche sur les transports et leur sécurité

Périurbanisation (urbanisation qui se produit à la périphérie des villes) à : exemple de l'agglomération bordelaise

	Répartition de la population dans l'aire urbaine bordelaise	
	1954	1999
Bordeaux ville-centre	49 %	23 %
Banlieues	31 %	28 %
Couronne péri-urbaine	20 %	49 %

source : note de synthèse du SES, "dynamique urbaine de l'agglomération bordelaise, novembre 2000

L'allongement des distances est d'abord dû aux habitants des banlieues avec une progression de 20 % alors que pour les habitants des villes-centres la distance moyenne parcourue par déplacement est restée de l'ordre de 8 kilomètres. Cet allongement porte par ailleurs en priorité sur les déplacements en voiture.

Enfin, l'étalement urbain est plus rapide que l'offre de transports urbains. Si les pôles urbains font l'objet d'une bonne couverture par les périmètres de transports urbains, c'est en revanche rarement le cas pour les communes périurbaines. Selon une note de synthèse du service économie et statistique du ministère de l'Équipement en date de mai 2002, en dépit de l'accroissement de certains périmètres de transports urbains, seulement 11% de la population des communes périurbaines appartient à un tel périmètre en 1999 contre 16% en 1990.

II.2.1.2) La mobilité locale en 2025

Dans son rapport "La demande de transport en 2025", en cours de révision, le service économie et statistiques du ministère de l'Équipement a établi en octobre 2004 une projection de la mobilité locale à l'horizon 2025. Cette dernière s'appuie sur l'analyse des tendances et des comportements observés lors des enquêtes de 1982 et 1994 complétée par plusieurs hypothèses et extrapolations.

Selon cette projection, la part modale de la voiture au sein des transports motorisés continuerait de croître pour atteindre 87 % au détriment des transports collectifs et des deux roues. Dans le même temps, la marche à pied lors des déplacements en semaine ne représenterait plus que 14 % des déplacements contre 34 % en 1982 et 23 % en 1994.

Parts modales calculées à partir du nombre de voyageurs-kilomètres

	Parts modales, hors marche à pied		
	1982	1994	2025
Transports en commun	11.1 %	10.2 %	9 %
Voitures	76.6 %	84.3 %	87 %
Deux-roues	12.4 %	5.5 %	4 %

source : rapport "La demande de transport en 2025", service économie et statistiques du ministère de l'Équipement, octobre 2004

II.2.1.3) Quel levier d'action

Les tendances indiquées précédemment restent des projections et n'excluent pas que des politiques locales volontaristes parviennent à limiter davantage la place de l'automobile. Le potentiel existe. Les petits déplacements automobiles de moins de 3 kilomètres qui représentaient 9,1 milliards de véhicules-kilomètres en 1994 pourraient s'effectuer à pied ou à vélo.

La mise en place du réseau "vélo'v" à Lyon et le succès qu'il rencontre en sont quelque part une preuve. Ce réseau permet de prendre un vélo à une station et de le restituer à une autre, où qu'elle soit. Le succès a été fulgurant pour un concept de libre-service lancé à l'étranger. Cette redécouverte de la bicyclette encouragée par la communauté urbaine de Lyon depuis juin 2005 comptait 23 000 abonnés au 1^{er} septembre 2005. Toutefois, d'après une enquête réalisée en octobre 2005 auprès de 1500 personnes utilisatrices, par l'université Lyon 3, sur 100 "vélo'veurs", 37 auraient effectué leur déplacement à pied, 3 à vélo, 51 en transport collectif et seulement 7 en voiture (source : *Trans-Flash n° 311 / mars 2006*).

A l'étranger, la ville de Londres a une politique plus radicale avec l'introduction depuis le 17 février 2003 d'un péage urbain pour les automobilistes. Selon "Transport for London", le flux de véhicules particuliers a diminué de 34% dans la zone de péage.

Il existe donc des alternatives aux tendances actuellement observées de croissance de la mobilité en voiture. Dans "La demande de transport en 2025" d'octobre 2004, le service économie et statistiques du ministère de l'Équipement indique quels pourraient être les gains imputables à des politiques locales volontaristes. Plus de 35 milliards de véhicules-kilomètres annuels pourraient ainsi ne plus se faire par l'automobile.

Nombre de milliards de véhicules-kilomètres annuels de circulation automobile locale qui pourraient être évités par la mise en œuvre sur le long terme de politique locale volontariste

	Milliards de véhicules-kilomètres annuels qui pourraient être évités
Petit déplacement vers la marche ou le vélo	4
Transfert vers les transports collectifs	4.3
Politique de stationnement	9
Politiques urbaines	20

source : rapport "La demande de transport en 2025", service économie et statistiques du ministère de l'Équipement, octobre 2004)

II.2.2) la répartition d'ici à 2010 des émissions nationales entre agglomérations et hors agglomérations

Suite au traitement des données de l'inventaire national spatialisé effectué dans le cadre du programme de recherche PREDIT OMS2 financée par l'ADEME, les résultats suivants, en pourcentage, de la part respective aux horizons 2000 et 2010 (projection) des différentes catégories de voirie s'établissent comme suit :

*Pourcentage des parts respectives des différentes voiries
(origine inventaire national spatialisé)*

	Consommation		CO ₂		NO _x		PM		COV (1)	
	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010	2000	2010
Réseau national	37	39	37	39	40	41	34	39	14	16
Réseau national décentralisé	12	0	12	0	13	0	12	0	4	0
Agglos >250000 hbts	11	12	11	12	9	11	12	14	21	21
Agglos >10000 et < 250000 hbts	4	3	4	3	3	3	5	4	9	9
Agglos >50000 et <100000 hbts	4	3	4	3	3	3	5	4	9	9
Autres réseaux	32	42	32	42	31	42	32	39	42	45

(1) hors évaporation

Les pourcentages sont pratiquement identiques d'un polluant à l'autre sauf pour les COV où les coefficients proposés par COPERT III pour la prise en compte du démarrage à froid sont très importants. Les émissions à froid sont par ailleurs plus importantes en ville où les distances parcourues sont plus courtes qu'en agglomération.

Dans cette étude, les voiries nationales dans la partie urbaine de leur tracé n'ont pas été prises comme appartenant aux agglomérations. Les résultats relatifs aux agglomérations sont donc minorés. Il en est de même pour l'horizon 2010 où le réseau national décentralisé a été compté entièrement dans « autres réseaux » (réseau départemental principalement) alors qu'une partie importante du trafic supporté est urbain.

Exception faite des composés organiques volatils (COV), la part des émissions du secteur des transports routiers dans les agglomérations supérieures à 50 000 habitants est de l'ordre de 20 % des émissions globales nationales du transport routier ce qui est relativement faible.

Dans le détail, voici les observations qui peuvent être faites en s'intéressant notamment aux évolutions observées entre 2000 et 2010.

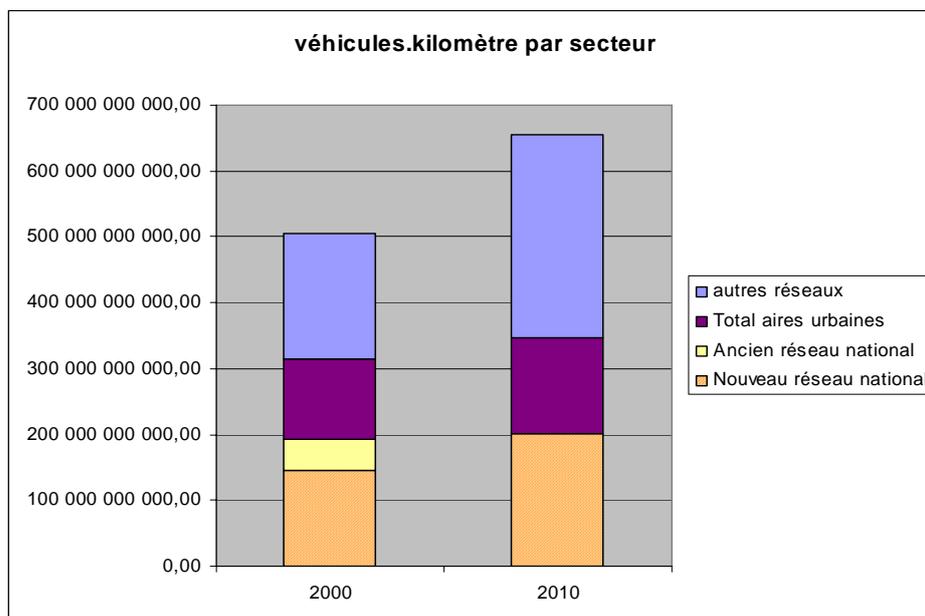
Les distances parcourues :

Au total, le modèle fait apparaître une circulation générale en France de plus de 500 milliards de kilomètres en 2000, elle sera de 650 milliards en 2010 soit plus 30% en 10 ans. Cette augmentation globale est évidemment très différenciée selon les milieux. Dans le milieu urbain en général (les villes de plus de 50 000 habitants), l'augmentation du trafic sera de 20% entre 2000 et 2010. Pour le réseau national, deux approches peuvent être analysées. Si

l'on compare brutalement le réseau national actuel à ce qu'il sera en 2010, on constate une augmentation des circulations de 5% mais si l'on compare le réseau national en 2010 à ce qu'il aurait été en 2000, l'augmentation est dans ce cas beaucoup plus importante puisqu'elle s'élève à 39%.

Pour les autres réseaux, l'approche peut également être faite sous deux angles, si l'on compare brutalement ce qu'on appelle « autres réseaux » en 2000 à ce qu'on appellera « autres réseaux » en 2010 l'augmentation de circulation sera de 60%, par contre si l'on compare ce qui sera « autres réseaux » en 2010 à ce qu'il aurait été en 2000, l'augmentation ne serait plus que de 29 %.

Pourcentage des parts respectives des différentes voiries concernant les distances parcourues pour les années 2000 et 2010



La consommation de carburant et les émissions de CO₂ :

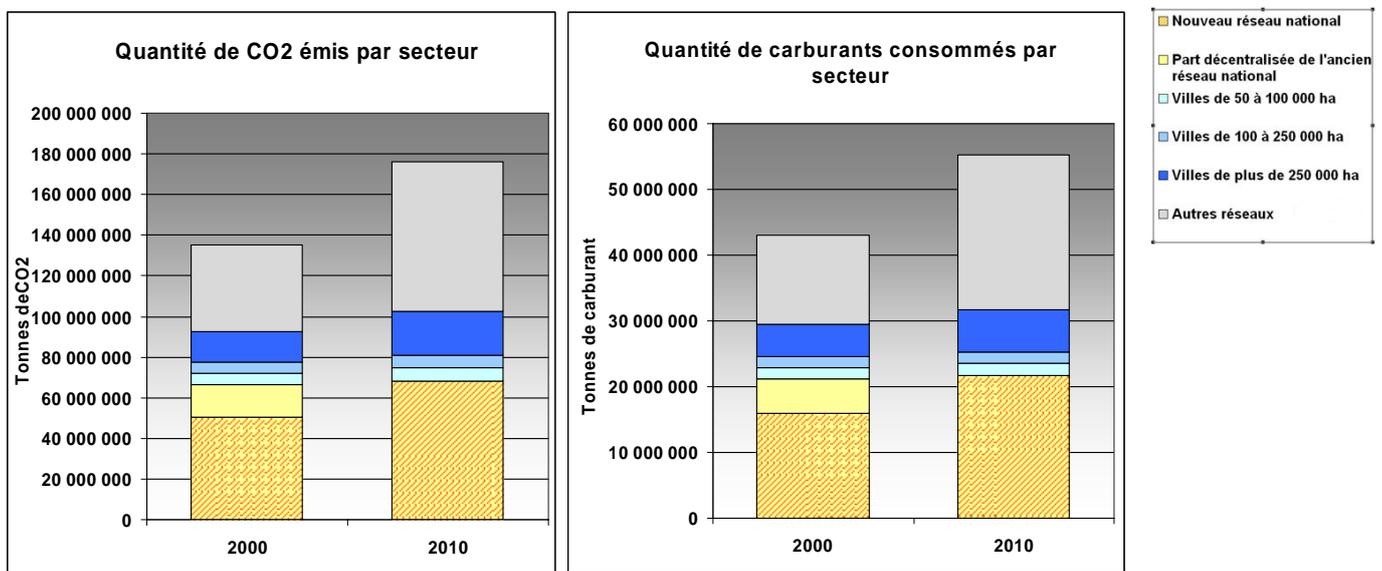
(Les résultats présentés ci-après n'intègrent pas le respect des accords ACEA et donc surestiment les émissions de CO₂)

Le constat global est très clair, la consommation de carburants dans le secteur des transports passera de 42.10⁶ T en 2000 à 55.10⁶ T en 2010 soit une augmentation de 28 % environ. Ce résultat doit être nuancé par secteur. Dans le milieu urbain en général (les villes de plus de 50 000 habitants), l'augmentation de la consommation de carburant sera de 22% de 2000 à 2010. Pour le réseau national, deux approches peuvent être analysées. Si l'on compare brutalement le réseau national actuel à ce qu'il sera en 2010, on constate une augmentation des consommations de 2% mais si l'on compare le réseau national en 2010 à ce qu'il aurait été en 2000, l'augmentation est dans ce cas beaucoup plus importante puisqu'elle s'élève à 35%.

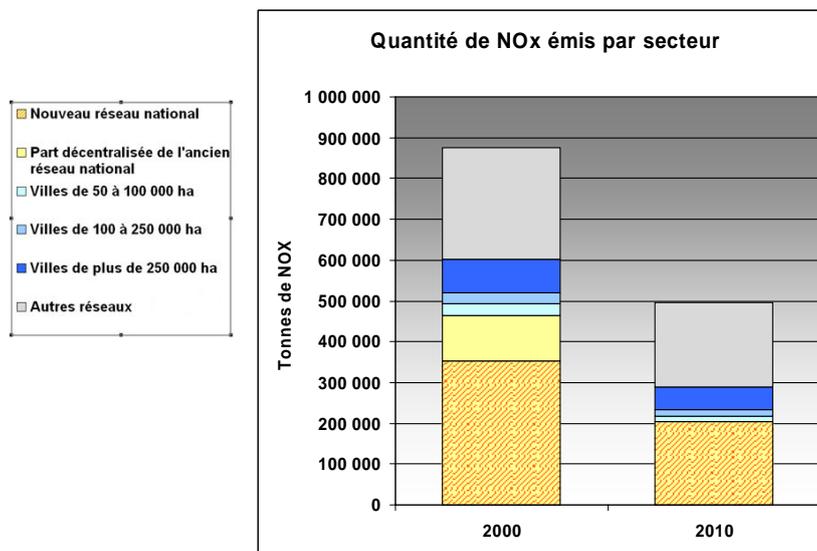
Pour les autres réseaux, l'approche peut également être faite sous deux angles, brutalement si l'on compare ce qu'on appelle « autres réseaux » en 2000 à ce qu'on appellera « autres réseaux » en 2010 l'augmentation de consommation sera de 73%, par contre si l'on compare ce qui sera « autres réseaux » en 2010 à ce qu'il aurait été en 2000, l'augmentation ne serait plus que de 25 %.

Concernant maintenant la quantité globale de CO₂, elle passe de 135 à 176.10⁶ tonnes de 2000 à 2010 soit une progression de 30%. Ces émissions sont très directement liées à la consommation de carburant. La totalité des aires urbaines de plus de 50 000 hbts progressent de plus de 30 % en 10 ans, mais leur part dans les émissions totales des transports ne change pas avec 19%. Le transfert d'une partie du réseau national a une effet très visible sur les répartitions des émissions de CO₂, sans toutefois respecter exactement la proportion. Cette petite distorsion s'explique par la nature du réseau transféré qui supporte des trafics circulant moins rapidement que le réseau majeur restant sous la responsabilité de l'Etat.

Pourcentage des parts respectives des différentes voiries concernant la consommation de carburant et les émissions de CO₂ pour les années 2000 et 2010



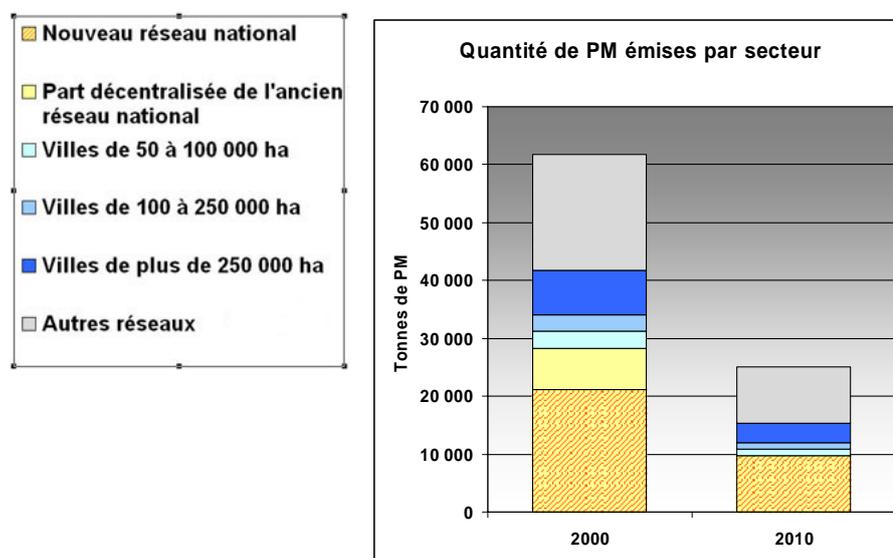
Les émissions de NO_x (oxydes d'azote)



Les NOx émis à l'échappement poursuivent leur tendance à la baisse. De 2000 à 2010, les émissions vont diminuer globalement de 40%. Ce même chiffre se retrouve également dans le milieu urbain (agglomérations supérieures à 50 000ha). La répartition entre secteur évolue peu de 2000 à 2010, le léger glissement constaté vers le réseau national est dû à un effet vitesse, en effet, les émissions de NOx exprimées en g/km progressent avec la vitesse des véhicules.

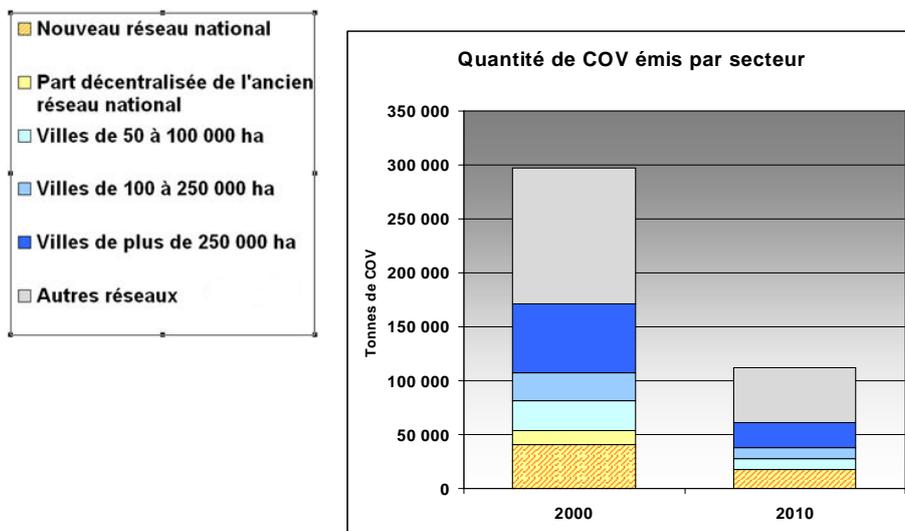
Les émissions de PM

Les particules prises en compte dans ce calcul sont les particules à l'échappement sans limite de taille. Il apparaît que les améliorations technologiques seront assez efficaces et malgré une augmentation de 30 % des distances parcourues, les émissions de particules à l'échappement exprimées en masse devraient baissées de 60 %. La répartition par milieu montre que l'urbain est légèrement sur représenté par rapport à sa part de consommation, 22% pour 18%, la surémission des particules moteurs froids explique ce résultat.



Concernant l'effet concret que l'on peut attendre de la baisse des émissions entre 2000 et 2010 sur les concentrations de particules fines il est complexe à déterminer, les sources d'émission de particules étant très diversifiées. Déjà pour la seule circulation automobile, les particules sont aussi produites en grande quantité du fait de l'usure, des chaussées, des pneumatiques, des freins, des embrayages. La littérature fournit des données générales sur ce sujet, en particulier, L'inventaire national des émissions de particules primaires réalisé par le CITEPA nous renseigne sur la part des transports dans les émissions globales. Il ressort que les transports produisent, soit directement par l'échappement soit indirectement par les usures, 19,5% en masse des particules inférieures à 10µm, Cette masse se répartissant environ pour moitié à l'échappement et pour moitié dans les usures. D'autre part, si l'on fait l'hypothèse que pratiquement la totalité des particules émises par l'échappement sont inférieures à 10µm, on relativise l'effet de ces gains sur les concentrations.

Emissions de COV



Un des résultats les plus intéressants de ce calcul est la part importante du milieu urbain dans les émissions de COV. Cette part importante tient au fait qu'il a été émis l'hypothèse légèrement pessimiste que tous les véhicules circulant en milieu urbain faisaient leurs déplacements moteurs froids. Les facteurs d'émissions montrent très bien que la surémission des moteurs froids est particulièrement importante pour les COV en 2010, la surémission est 6 fois supérieure à l'émission à chaud. Les résultats sont donc totalement conditionnés par les hypothèses de départ. Entre 2000 et 2010, la baisse attendue est très importante, plus de 60%. Elle est pratiquement homothétique dans tous les secteurs.

II.2.3) Transport routier et ressources pétrolières : quelles perspectives ?

Pour ce qui est du pétrole, il convient tout d'abord de noter la difficulté à appréhender l'horizon d'épuisement de ses réserves et ce pour plusieurs raisons :

- existence d'une incertitude véritable sur les gisements qui restent à découvrir ;
- publication d'estimations officielles contradictoires sur les réserves du fait d'une mauvaise définition des termes, de la manipulation des données et de la motivation des auteurs ;
- existence d'une incertitude sur notre rythme de consommation à venir en fonction des prix du marché, des possibilités d'alternatives, de certaines orientations prises par des pays émergents comme l'Inde ou la Chine.

Les prévisions les plus optimistes s'appuient sur le fait que le montant des réserves prouvées n'a cessé de croître au cours des 50 dernières années et ce notamment grâce aux progrès technologiques et à l'exploitation de nouveaux champs en eaux profondes ; ces prévisions correspondent à un prolongement de la tendance passée et estiment qu'une pénurie n'est pas à craindre avant 40 ans, voire même 80 ans. Au contraire, les pessimistes affirment que le pétrole est une ressource dont les principales zones d'exploitation ont d'ores et déjà été découvertes. La consommation excédant désormais les découvertes et le progrès technique ayant ses limites, ils estiment, à partir de l'étude des découvertes passées, que la production pétrolière conventionnelle et non conventionnelle pourra encore croître jusqu'en 2015-2030 pour atteindre un pic de 90 millions de barils par jour, mais qu'elle déclinera ensuite inexorablement.

A cela s'ajoute le fait que la disponibilité technique de cette ressource ne présage pas forcément de sa disponibilité effective dans la mesure où elle se situe majoritairement dans des pays à forte instabilité politique.

Au cours des années à venir le prix du baril de pétrole devrait poursuivre sa croissance ; dans tous les cas il faut garder à l'esprit le fait que ce prix sera encadré par :

- un prix plancher correspondant au prix d'extraction de la ressource la plus chère pour équilibrer l'offre et la demande ;
- un prix plafond qui quant à lui correspond au coût de production des carburants de remplacement (biocarburants ou carburant synthétisé à partir du charbon par exemple).

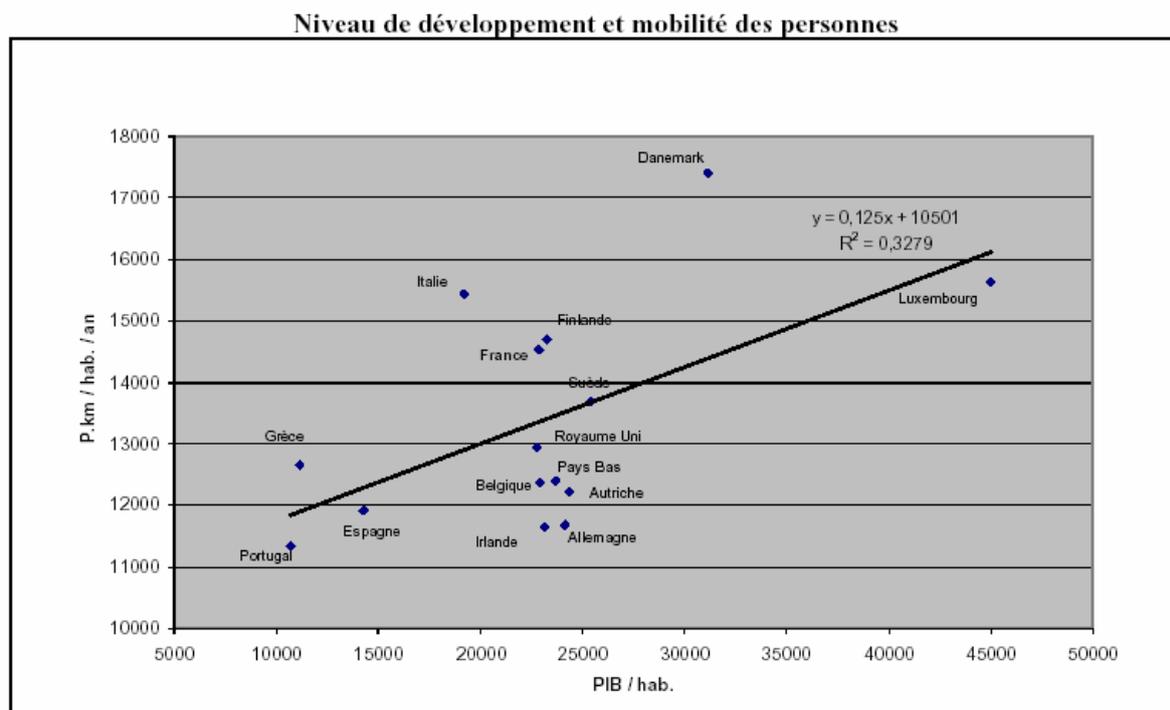
A ce prix de départ il conviendra très certainement d'ajouter une taxe carbone pour obtenir le coût effectif de l'énergie.

Au cours des dernières décennies, l'organisation des activités économiques ainsi que l'aménagement du territoire se sont fortement structurés en partant d'une logique où le transport routier s'avérait fiable, rapide et peu coûteux. Compte tenu du rôle central maintenant joué par les transports, nul besoin de décrire en détail les effets d'une remise en question brutale de l'accessibilité à la ressource pétrolière pour comprendre la valeur de l'enjeu dont il est ici question.

La réflexion conduite par les experts pour répondre à la problématique que pose la dépendance des transports à la ressource pétrolière peut être résumée comme étant celle de la recherche d'une déconnexion entre la croissance économique et la croissance de la consommation pétrolière par les transports. Cette question peut être abordée selon deux axes :

- le premier vise simplement à limiter la dépendance du secteur des transports vis à vis des énergies fossiles en transférant la demande de mobilité vers des modes et des technologies plus sobres (transport collectif, véhicules hybrides, véhicules électriques, biocarburants...);
- le second vise à réduire le volume global de la demande de transport motorisé à un niveau de croissance donnée sans pour autant porter atteinte à la croissance des activités économiques et sociales. Il s'agit alors de découplage absolu.

Il est mis fréquemment en avant les séries historiques nationales pour montrer qu'il existe une forte corrélation entre la croissance économique et la croissance de la mobilité et ainsi éviter d'aborder la question d'un découplage absolu. Sans nier cette question certainement délicate à mettre en œuvre, il importe malgré tout de souligner que le mécanisme liant économie et mobilité est sans doute plus complexe. La comparaison des situations européennes, loin de conforter l'hypothèse d'un déterminisme associant croissance économique et mobilité, montre plutôt des marges de manœuvre possibles.



La France en Europe, quelle ambition pour la politique des transports, Datar, 2003

Le graphique précédent montre en effet qu'il existerait une certaine corrélation entre la richesse d'un pays et la mobilité de ses habitants : on se déplace globalement plus dans les pays les plus riches que dans les pays les moins riches ; toutefois cette corrélation reste faible. Au sein du groupe des pays médians du point de vue du PIB *per capita* une grande variabilité dans la mobilité des habitants est observée (Allemagne < 12000 km/an et Italie > 15500 km/an). Il semblerait donc que les variables de la mobilité soient beaucoup plus nombreuses et complexes qu'un simple indice de développement économique et qu'il y ait là des marges d'action qui permettraient d'aller vers un découplage absolu.

II.3) Acquis et perspectives technologiques relatives aux véhicules et carburants

II.3.1) les polluants atmosphériques néfastes à la santé

Depuis 1970, les émissions à l'échappement en monoxyde de carbone (CO) dans une première phase puis celles d'oxydes d'azote (NOx) et d'hydrocarbures (HC) ont été réglementées par l'Europe pour les véhicules à essence. Les véhicules diesels pour les particules n'ont été réglementés qu'à partir de 1991. Une douzaine de normes ont donc été promulguées depuis l'origine de la réglementation avec des abaissements considérables des limites à l'émission de ces polluants. Cette réglementation concerne toutes les catégories de véhicules tant les voitures particulières que les utilitaires légers ainsi que les poids lourds, les bus et les deux roues motorisées.

Les différentes générations de normes européennes ont eu un impact sensible sur les émissions de véhicules commercialisés dans l'Union européenne et ont ainsi contribué à une forte réduction des pollutions locales en obligeant les constructeurs à développer de nouveaux équipements de dépollution (filtres catalytiques sur les véhicules particuliers suite à Euro I). Actuellement c'est la norme Euro IV qui s'applique (Euro III pour les 2 roues), les véhicules respectant cette norme doivent émettre globalement deux fois moins de polluants que les véhicules soumis à la norme Euro III.

La Commission européenne, afin de réduire les émissions des voitures et des véhicules utilitaires légers neufs, a présenté en décembre 2005 un nouveau projet de mesures ambitieuses (Euro V et Euro VI). Avec Euro V, en 2009, les émissions de particules devront notamment être réduites de 80% par rapport à Euro IV, conduisant à l'introduction de filtres à particules pour tous les véhicules diesels. Quant à la norme Euro VI, elle visera notamment à abaisser les émissions d'oxydes d'azote des véhicules diesels, mais en 2014 car les technologies de réduction des émissions de NOx ne sont pas encore aussi avancées que la technologie des filtres à particules.

Il faut également noter que d'une manière générale, les nouvelles technologies mettent un certain temps à pénétrer le parc automobile roulant (du fait du renouvellement assez lent de celui-ci) et donc à apporter des progrès significatifs sur les émissions globales du transport routier et la qualité de l'air.

Sont présentées ci-après quelques normes pour les différentes catégories de véhicules ainsi que les propositions relatives aux futures normes Euro V et VI.

NB :

- A partir de la norme Euro III, les dates de mise en application indiquées sont valables pour les « nouveaux types » de véhicules, c'est-à-dire les nouveaux modèles. Pour les véhicules dits « tout type », c'est-à-dire l'ensemble des véhicules neufs, la mise en application est généralement effective un an plus tard.
- Pour les propositions Euro V et Euro VI, les valeurs limites d'émissions de particules pour les véhicules à essence ne s'appliquent qu'aux véhicules à injection directe.
- Pour les PL, les valeurs limites sont celles des émissions mesurées par les essais ESC (European Steady-state test-Cycle) et ELR (European Load Response test), qui sont utilisés pour les véhicules diesel traditionnels.

Limites des émissions de NOx, de CO et de particules pour les véhicules particuliers

Normes	Textes de référence (directives UE)	Date de mise en application (Nouveaux types)	NOx (g/km)		CO (g/km)		Particules (g/km)	
			essence	diesel	essence	diesel	essence	diesel
EURO I	91/441	31/12/1992	voir note	ci-dessous	2,72	2,72	/	0,14
EURO II	94/12	01/01/1997			2,2	1	/	0,08
EURO III	98/69	01/01/2000	0,15	0,5	2,3	0,64	/	0,05
EURO IV	98/69	01/01/2005	0,08	0,25	1	0,5	/	0,025
EURO V	règlement 715/2007	01/09/2009	0,06	0,18	1	0,5	0,005	0,005
EURO VI	règlement 715/2007	01/09/2014	0,06	0,08	1	0,5	0,005	0,005

Pour Euro I et Euro II, les émissions de NOx (essence et diesel) étaient réglementées par l'intermédiaire de valeurs limites qui portaient sur les émissions combinées de NOx et d'hydrocarbures imbrûlés (ces valeurs ne sont pas reprises ici)

Limites des émissions de NOx, de CO et de particules pour les véhicules utilitaires légers

Normes	Textes de référence (directives UE)	Date de mise en application (Nouveaux types)	Masse de référence, en kg (MR)	NOx (g/km)		CO (g/km)		Particules (g/km)	
				essence	diesel	essence	diesel	essence	diesel
EURO III	98/69	01/01/2000	MR < 1305	0,15	0,5	2,3	0,64	/	0,05
			1305<MR<1760	0,18	0,65	4,17	0,8	/	0,08
			1760<MR<3500	0,21	0,78	5,22	0,95	/	0,1
EURO IV	98/69	01/01/2005	MR < 1305	0,08	0,25	1	0,5	/	0,025
			1305<MR<1760	0,1	0,33	1,81	0,63	/	0,04
			1760<MR<3500	0,11	0,39	2,27	0,74	/	0,06
EURO V	règlement 715/2007	01/09/2009	MR < 1305	0,06	0,18	1	0,5	0,005	0,005
			1305<MR<1760	0,075	0,235	1,81	0,63	0,005	0,005
			1760<MR<3500	0,082	0,28	2,27	0,74	0,005	0,005

Limites des émissions de NOx, de CO, d'hydrocarbures imbrûlés et de particules pour les poids lourds

Normes	Textes de référence (directives UE)	Date de mise en application (Nouveaux types)	NOx (g/kWh)	CO (g/kWh)	HC (g/kWh)	Particules (g/kWh)
EURO 0	88/77	01/10/1990	14,4	11,2	2,4	/
EURO I	91/542(A)	01/10/1993	8	4,5	1,1	0,36
EURO II	91/542(B)	01/10/1996	7	4	1,1	0,15
EURO III	1999/96/CE	01/10/2000	5	2,1	0,66	0,13
EURO IV	1999/96/CE	01/10/2005	3,5	1,5	0,46	0,02
EURO IV bis	1999/96/CE	01/10/2008	2	1,5	0,46	0,02

Limites des émissions de NOx, de CO et d'hydrocarbures imbrûlés pour les 2 roues

Normes	Textes de référence (directives UE)	Date de mise en application (Nouveaux types)	Type	NOx (g/km)	CO (g/km)	HC (g/km)
EURO I	97/24	17/06/1999	2 temps	0,1	8	4
			4 temps	0,3	13	3
EURO II	2002/51/CE	01/07/2003	< 150 cm ³	0,3	5,5	1,2
			> 150 cm ³	0,3	5,5	1
EURO III	2002/51/CE	01/01/2006	< 150 cm ³	0,15	2	0,8
			> 150 cm ³	0,15	2	0,3

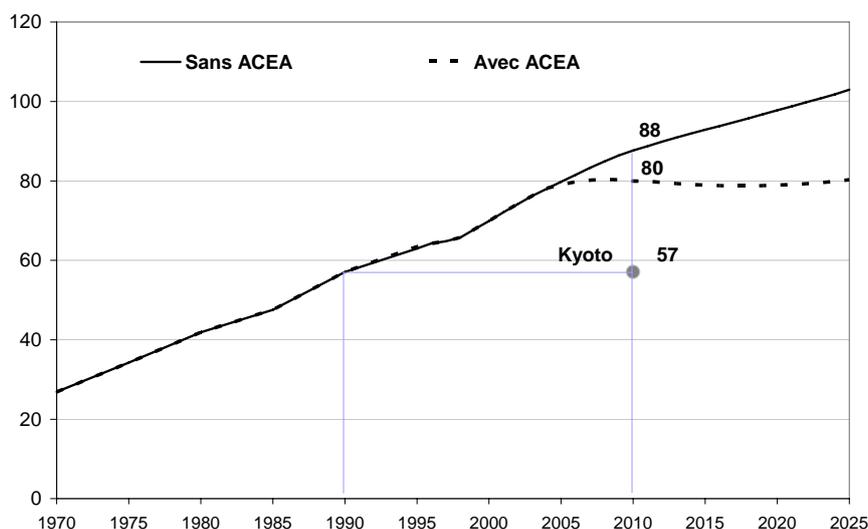
II.3.2) Perspectives de réduction des émissions de CO₂

Compte tenu que le CO₂ n'est pas sujet à des limites en émission et compte tenu de l'augmentation des véhicules.kilomètres⁶ tant pour le trafic léger que pour le trafic de marchandises, on assiste à une augmentation constante et soutenue des émissions nationales pour ce gaz à effet de serre. Devant cet enjeu, les constructeurs européens (ACEA), japonais (JAMA) et coréens (KAMA) se sont volontairement engagés, devant la Commission européenne, dans une procédure de réduction des émissions de CO₂. Les objectifs fixés dans le cadre de cet engagement, avalisé et annuellement contrôlé par la Commission européenne, prévoient une réduction des émissions unitaires moyennes des véhicules neufs mis sur le marché et tous carburants confondus à 140 g/km d'ici à 2008 (2009 pour la JAMA et la KAMA) et à 120 g/km d'ici à 2012. Compte tenu du fait que les émissions unitaires des véhicules neufs mis sur le marché se situaient aux alentours de 190 g/km en 1995, on peut considérer que l'effort consenti par les constructeurs est relativement important. Toutefois, le taux annuel moyen de décroissance des émissions de CO₂, observé depuis les accords, pour les trois associations restent insuffisant au regard des objectifs. Par ailleurs, la deuxième phase d'évolution, à échéance 2012, a été remise en cause par la JAMA et l'ACEA qui indiquent que cet objectif est technologiquement possible mais que le coût en serait prohibitif et que les distorsions du marché ainsi que les incidences négatives pour l'économie européenne en seraient importantes.

La figure suivante représente les émissions de CO₂ du parc de véhicules particuliers français dans le cas où sont appliqués les accords des constructeurs et en l'absence de ces accords.

⁶à noter que des premiers signes de fléchissement apparaissent : réduction de 1.4 % entre 2004 et 2005 pour les voitures particulières

*Influence des accords ACEA, JAMA et KAMA
sur les émissions de CO₂ du parc de VP français (en 10⁶ tonnes)*



Source : origine INRETS / ADEME

La Commission publie annuellement un rapport relatif à la mise en œuvre de la stratégie communautaire de réduction des émissions de CO₂ des voitures. Nous reprenons ici les principales conclusions qui ont été énoncées pour la période 1995-2003 :

- depuis 1995 les améliorations en matière de consommation de carburant sont plus marquées pour les voitures à moteur diesel que pour les véhicules à essence et l'augmentation constante de la part des véhicules diesel sur le marché communautaire des véhicules particuliers a grandement contribué aux progrès généraux accomplis à ce jour.

- **des efforts supplémentaires sont nécessaires** pour atteindre l'objectif final de 140 g/km en 2008, car le taux de réduction annuel moyen des trois associations est insuffisant. Si l'on prend une moyenne le taux de réduction annuel sur la période 1995-2008 doit être d'environ 2 %, soit 3,5 g/km par an. Pour les années qui restent d'ici à 2008, le taux de réduction annuel moyen doit être de 2,8 % pour l'ACEA, 3,1 % pour la JAMA et 3,6 % pour la KAMA.

- l'étiquetage et les mesures fiscales semblent avoir eu un effet négligeable sur les émissions de CO₂.

L'EUROPE envisage très fortement actuellement de réglementer les émissions des véhicules particuliers en CO₂, l'objectif actuel étant d'atteindre 120g/km en 2012 (130 g/km pour la réception des VL).

II.3.3) les autres perspectives d'amélioration : biocarburants et véhicules du futur

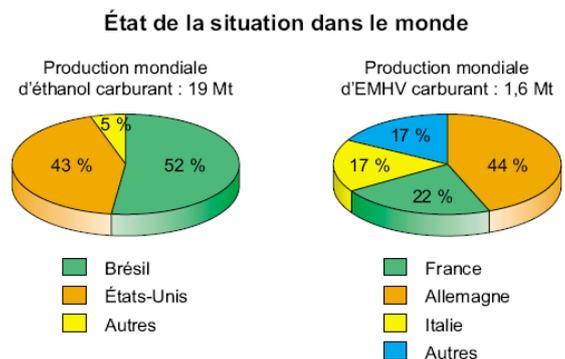
Les Biocarburants

Contexte

La directive 2003/30/CE du parlement européen promeut l'utilisation de biocarburants ou autres carburants renouvelables. Elle définit les biocarburants comme des combustibles liquides ou gazeux utilisés pour le transport et produit à partir de la biomasse. Cette directive fixe des objectifs de référence indicatifs pour que chaque état membre veille à ce qu'un pourcentage minimal de biocarburants et autres carburants renouvelables soit mis en vente sur son marché. Il peut s'agir de simples additifs aux carburants classiques. Une première valeur de référence pour ces objectifs est fixée à 2%, calculée sur la base de la teneur énergétique de la quantité totale d'essence et de gazole mise en vente à des fins de transport, pour le 31 décembre 2005. Une seconde valeur est fixée à 5,75%, pour le 31 décembre 2010.

En France, selon la DIREM (Direction des ressources énergétiques et minérales) les biocarburants n'occupaient en 2004 que 0,83% du contenu énergétique des carburants utilisés sur le marché français principalement autour de deux filières :

- la filière essence qui consiste à intégrer de l'éthanol à l'essence (jusqu'à 5% en volume conformément à la réglementation) ou de l'ETBE (éthyl tertio butyl éther produit à partir d'éthanol et d'isobutène, jusqu'à 15% en volume conformément à la réglementation)
- la filière diesel où les huiles végétales sont transformées en ester méthylique d'huile végétale (EMHV) et mélangées au gasoil (jusqu'à 5% en volume conformément à la réglementation et au-delà pour les flottes urbaines).



Consommation mondiale de pétrole dans les transports routiers : 1,5 Gt

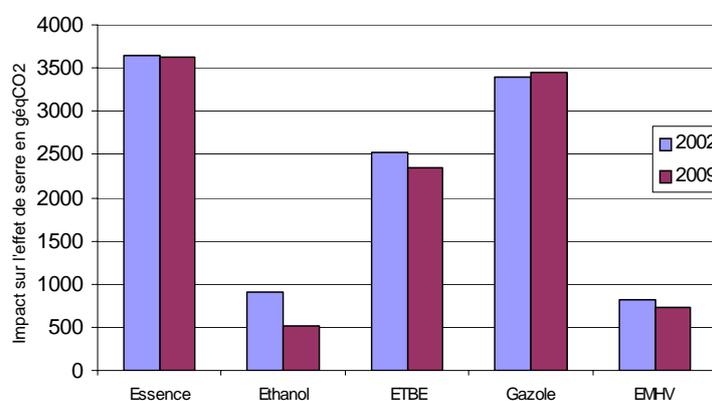
Source: IFP, Panorama 2005

Compte tenu de la directive européenne concernant les biocarburants, le gouvernement a mis en place un plan biocarburant qui prévoit un triplement de la production française entre 2005 et 2007. L'objectif d'incorporation de 5,75% initialement prévu pour 2010 par la directive, est avancé à 2008 afin d'atteindre 7% en 2010 et 10 % en 2015. Enfin, la loi de finance pour 2006 introduit deux nouvelles catégories de biodiesel pouvant bénéficier d'une défiscalisation partielle de taxe intérieure de consommation : l'EEHV (ester éthylique d'huile végétale) et le biogazole de synthèse.

Biocarburants et effet de serre

Une étude mandatée par l'ADEME et la DIREM en 2002 présente un bilan complet de la filière biocarburant en partant de la culture servant à la production de biocarburant jusqu'au transport du produit fini vers les dépôts avant distribution. Ces résultats ont ensuite été exploités pour déterminer un bilan à la sortie des gaz d'échappement avec l'hypothèse d'une combustion totale. L'étude ne tient pas compte du prélèvement négatif de CO₂ lors de la croissance des plantes mais considère que le CO₂ émis lors de la combustion de produits issus de la biomasse ne contribue pas à l'effet de serre. Le graphique qui suit représente les résultats pour cette hypothèse de combustion totale. Ainsi, l'utilisation d'un kilogramme d'éthanol pur à la place d'un kilogramme d'essence permet de diviser par quatre la quantité de CO₂ émise. Il en est de même pour l'utilisation d'un kilogramme d'EMHV à la place d'un kilogramme de gazole. En 2009, ce rapport s'accroît compte tenu des évolutions technologiques probables.

Bilan des gaz à effet de serre par kilogramme de carburant avec l'hypothèse d'une combustion totale



Source: Ecobilan/PricewaterhouseCoopers

Ces résultats peuvent être nuancés en précisant que l'éthanol est 1,6 fois moins énergétique que l'essence et l'EMHV 1,1 fois moins que le gazole. Malgré cela, l'obtention d'une tonne équivalent pétrole d'énergie par les biocarburants reste bien moins émettrice de dioxyde de carbone que par les carburants conventionnels. Si l'on s'intéresse au rendement énergétique défini comme le rapport entre l'énergie restituée sur l'énergie non renouvelable mobilisée, ce rendement est de 2 pour les filières de production d'éthanol de blé et betterave à comparer avec 0,87 pour la filière essence tandis que la filière EMHV présente un fort rendement énergétique proche de 3, à comparer avec 0,9 pour le gazole.

Les véhicules propres

Le plan "véhicules propres" lancé par le gouvernement français en 2003 précise que le concept de "véhicules propres" ou "alternatifs" recouvre essentiellement les véhicules fonctionnant à l'énergie électrique (dont les véhicules à pile à combustible), au gaz de pétrole liquéfié (GPL), au gaz naturel véhicule (GNV) ainsi que les véhicules hybrides (mixtes électriques et thermiques).

Gaz de pétrole liquéfié (gpl) et gaz naturel véhicule (gnv)

Le gaz naturel véhicule (GNV) est tout simplement du gaz naturel, le même que celui qui sert au chauffage domestique. Il est composé à près de 90% de méthane. Il est essentiellement

importé, en provenance de Russie et de Norvège notamment. La variété des origines du gaz naturel consommé en France se traduit par une variété de sa composition. De ce fait, les performances des véhicules fonctionnant au GNV peuvent être très différentes d'un gaz naturel à l'autre tandis que les motorisations ne peuvent être optimisées que pour un type de gaz naturel à la fois. Le meilleur moyen d'avoir un carburant stable consiste donc à ravitailler toujours au même endroit et notamment chez soi. Les constructeurs des véhicules fonctionnant au GNV annoncent généralement une réduction des gaz à effet de serre à l'échappement de 15 à 25%. Par ailleurs, selon des études réalisées par l'Ademe, ces véhicules dégagent moins de particules et d'oxydes d'azotes que les véhicules diesels.

Le GPL carburant (Gaz de Pétrole Liquéfié) est un mélange de 50% de butane et 50% de propane. En France, il provient essentiellement du raffinage du pétrole et plus marginalement de gisements de gaz naturel. Selon l'Institut Français du pétrole, le parc des véhicules utilisant du GPL a augmenté de 25% en 3 ans dans le monde. En France, selon le comité français du butane et du propane, en fin d'année 2004, près de 180 000 véhicules étaient équipés d'une carburation au GPL. Le Comité français du butane et du propane a réalisé en 2004 une étude européenne sur les performances écologiques de l'essence, du gazole et du GPL. L'étude montre qu'avec les véhicules au GPL, les émissions en oxydes d'azote sont 20 à 30 fois plus faibles que sur le diesel et 10 fois plus faibles qu'avec l'essence. Les émissions en particules sont également très faibles mais celles en monoxyde de carbone et en hydrocarbure sont plus élevées que pour les motorisations conventionnelles. Enfin, les émissions en dioxyde de carbone se situent à un niveau intermédiaire entre essence et diesel.

Les carburants de synthèse: GTL, CTL et BTL

Les technologies GTL (gas to liquids) et CTL (coal to liquids) consistent à produire des hydrocarbures de synthèse respectivement à partir de gaz naturel ou de charbon. Ces technologies sont encore très marginales. Le bilan en terme d'émissions de gaz à effet de serre de ces deux filières de production d'hydrocarbure est assez négatif.

La technologie BTL (biomass to liquids) consiste quant à elle à produire des hydrocarbures de synthèse à partir de la biomasse. Cette filière en est encore au stade de la recherche. Il existe une unité de production pilote en Allemagne.

Les véhicules électriques

Les batteries d'accumulateur utilisées se rechargent par branchement sur le réseau électrique grâce à un chargeur généralement intégré au véhicule. Il suffit de disposer d'une prise "16 ampères" (prise lave-linge par exemple) dans son garage ou son parking. Une charge complète dure environ six heures. L'autonomie des voitures particulières ou des petits utilitaires légers correspondants est faible. L'usage du véhicule électrique est donc plutôt urbain. Le véhicule électrique présente l'énorme avantage de n'émettre aucun polluant là où il circule. Il contribue donc très efficacement à la lutte contre la pollution urbaine. De plus la souplesse et le silence de la motorisation optimisent le confort et la sécurité de la conduite. Il est intéressant de comparer dans leur ensemble les chaînes énergétiques d'un véhicule électrique et d'un véhicule thermique. Selon l'Ademe, même en se plaçant dans le cas de la production d'électricité par une centrale thermique au fuel, 5.5 kg de pétrole brut permettront de faire 100 km avec un véhicule électrique contre 7.4 kg pour l'essence. Les véhicules 100% électriques restent cependant encore très marginaux, avec un parc de l'ordre de 10 000 véhicules en France. L'avenir du véhicule électrique semble limiter à une utilisation urbaine.

Les recherches sur une telle motorisation se poursuivent néanmoins ardemment surtout pour les mettre à profit au sein de véhicules hybrides.

Les véhicules hybrides

"En ville, l'inadaptation du moteur thermique est évidente. Avec une puissance de 80 chevaux, le véhicule atteint son rendement optimal à 90 km/h. Pourtant, on sait qu'en ville, la vitesse moyenne de circulation se situe entre 10 et 15 km/h et qu'une trentaine de chevaux suffisent à combler 80% des besoins. De plus, sur les 10 premiers kilomètres parcourus, le rendement du moteur thermique est diminué (inférieur à 10%) ... et 60% des trajets urbains n'excèdent pas 4 kilomètres."

Source: "Véhicules: technologies actuelles et futures. Données et références"/Ademe Editions/2001

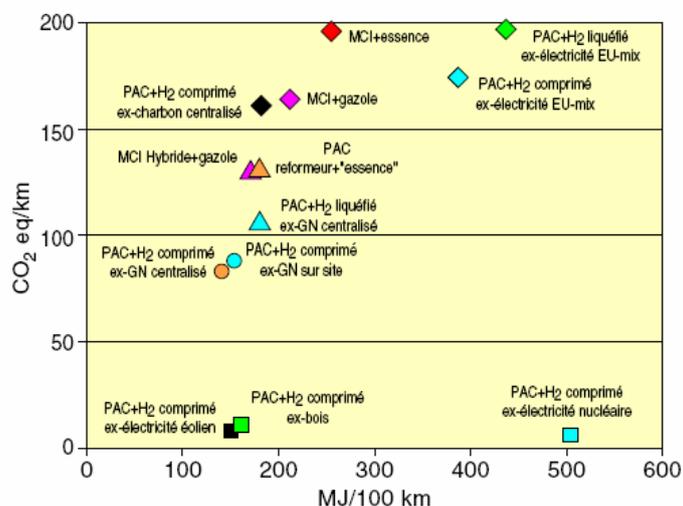
Ce type de constat a encouragé la réalisation de véhicules hybrides qui associent deux sources d'énergie. Dans la pratique, la voiture hybride abrite un moteur électrique et un moteur thermique. Selon les principes mis en œuvre, il est possible de parvenir à un véhicule plus ou moins hybridé. Selon l'Institut Français du Pétrole, les gains en émission de CO₂ que l'on peut atteindre selon le degré d'hybridation des véhicules dans le cadre d'une conduite urbaine sont de 8 à 45%.

L'hydrogène et la pile à combustible: le futur ?

L'hydrogène n'est pas une énergie primaire. Il n'existe pas de gisement d'hydrogène. Sa production peut se faire à partir d'hydrocarbures liquides, de charbon, de gaz naturel ou encore grâce à l'électrolyse de l'eau. Ce dernier procédé offre un potentiel intéressant en terme de bilan des gaz à effet de serre puisque le matériau de base est l'eau et non une énergie fossile. L'hydrogène peut être utilisé de deux façons, soit comme carburant dans un moteur à combustion interne, soit au sein d'une pile à combustible (PAC).

L'hydrogène est un gaz non liquéfiable aux températures et pressions ambiantes. Il est hautement inflammable et très peu dense. Son utilisation directe dans un moteur thermique alimenté en hydrogène se révèle techniquement complexe. Dans la voiture à pile à combustible, l'hydrogène n'intervient pas comme un carburant. Il alimente une pile dite pile à combustible et non le moteur. La pile à combustible fournit de l'électricité qui va permettre de faire fonctionner un moteur électrique. Cette pile produit de l'électricité en consommant de l'hydrogène. Pour cette raison, on qualifie l'hydrogène de vecteur d'énergie ou de combustible. Dès lors qu'il n'y a plus d'hydrogène, la pile ne fonctionne plus donc ne produit plus d'électricité et le véhicule ne peut plus avancer. La voiture fonctionnant à la pile à hydrogène ne rejeterait que de l'eau et aurait les avantages de la voiture électrique sans les inconvénients. Le graphique qui suit permet de quantifier la quantité d'énergie qu'il faut dépenser et la quantité de CO₂ que l'on émet pour effectuer 100 kilomètres dans le cadre d'un bilan du puits à la roue. Il permet d'apprécier les différences qu'il existe au sein de la filière hydrogène selon le mode de production de ce dernier. Si l'hydrogène est produit à partir d'"électricité nucléaire", la filière est très "énergivore" mais conduit à un excellent bilan en matière d'effet de serre. La filière hydrogène via les énergies renouvelables est quant à elle peu énergivore et peu émettrice de gaz à effet de serre. Enfin, si l'hydrogène est produit à partir de la répartition moyenne des moyens de production d'électricité européens, la filière hydrogène peut devenir aussi émettrice de gaz à effet de serre que la filière essence.

*Comparaison entre les filières hydrogènes
et les filières conventionnelles*



MCI : moteur à combustion interne ; PAC : pile à combustible.

Source : « Well-to-Wheels analysis of future automotive fuels and powertrains in the European context », EUCAR, JRC, CONCAWE, November 2003

Les freins à l'utilisation de l'hydrogène sont toutefois nombreux et sont notamment liés aux difficultés de stockage et aux coûts.

En conclusion de ce rapide tour d'horizon des perspectives d'avenir tant au travers des biocarburants avec ces filières alcools et esters qu'au travers des véhicules propres, il apparaît que **les alternatives au pétrole dans les transports sont nombreuses**. Toutes ces alternatives offrent des perspectives encourageantes. Nous retiendrons surtout de cette multiplicité des alternatives que même s'il en existe probablement de meilleures que d'autres, il n'y a pas d'intérêt à ce qu'une technologie supplante toutes les autres. En effet, pourquoi reproduire le scénario qui préoccupe le domaine des transports aujourd'hui à savoir une quasi totale dépendance vis à vis d'une seule source d'énergie, le pétrole.

II.4) Projections sur les parcs de véhicules en circulation et évolutions jusqu'en 2025

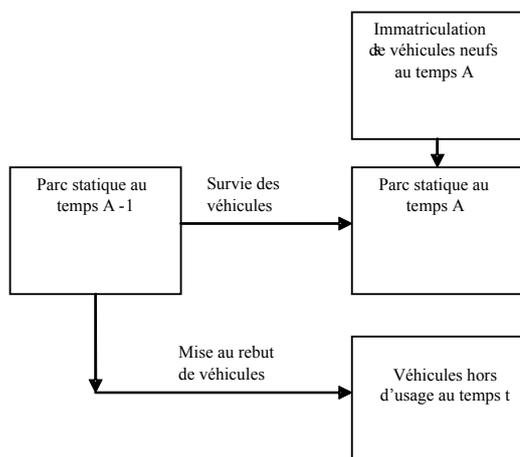
II.4.1) Notions de parc statique et de parc roulant

Deux notions importantes doivent être distinguées : le parc statique et le parc roulant. Le parc statique correspond au nombre de véhicules en service abstraction faite de l'usage qui en est fait. Le parc roulant au contraire constitue une évaluation de la circulation effective des véhicules, qui au sein d'une catégorie identique, les véhicules particuliers par exemple, peut être très différente en fonction de certaines caractéristiques des véhicules (carburant, cylindrée, âge,...). L'évaluation du parc roulant est nécessaire à l'estimation de la pollution atmosphérique liée au transport routier.

a) estimation du parc statique

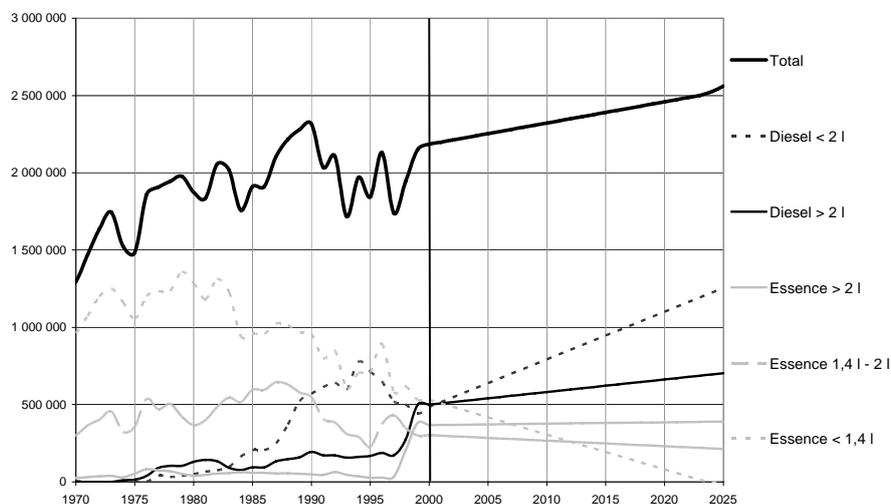
Le parc statique de véhicules routiers correspondant à une année donnée est estimé à partir des véhicules neufs immatriculés durant cette année-là et des véhicules neufs immatriculés antérieurement sans avoir été mis à la casse ou cédés à l'étranger.

Parc statique : facteurs d'évolution



La figure ci-après présente les immatriculations des véhicules particuliers neufs de 1970 à 2025.

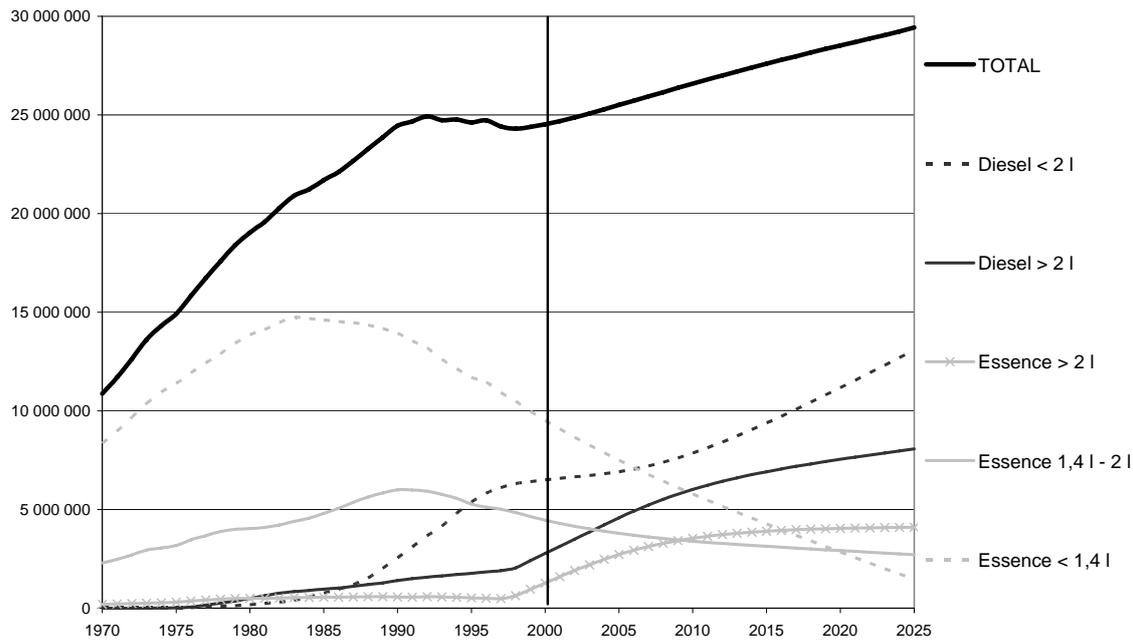
Immatriculations des véhicules particuliers neufs 1970-2025



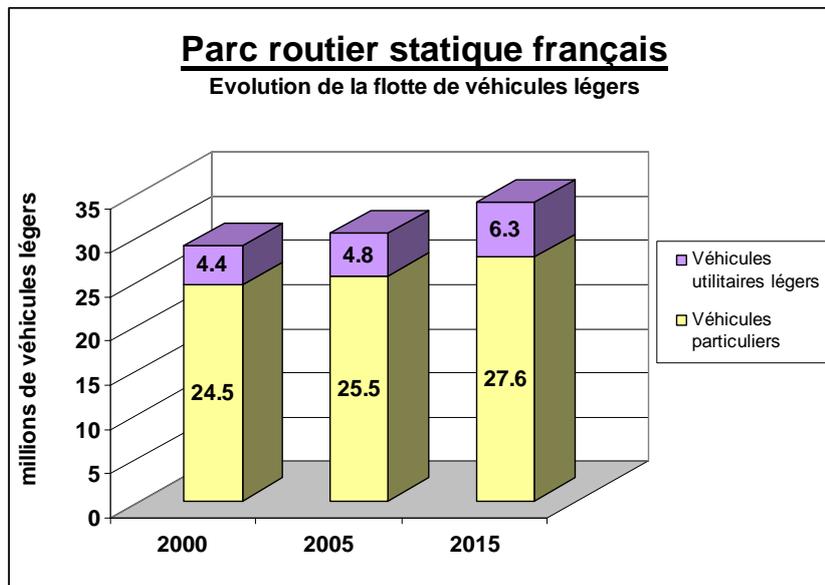
Source : INRETS / ADEME

Pour chaque catégorie de véhicules, il est appliqué des lois de survie différentes conduisant donc au parc statique de véhicules en circulation comme représenté dans les figures ci-après :

Parc statique des véhicules particuliers



Source : INRETS / ADEME

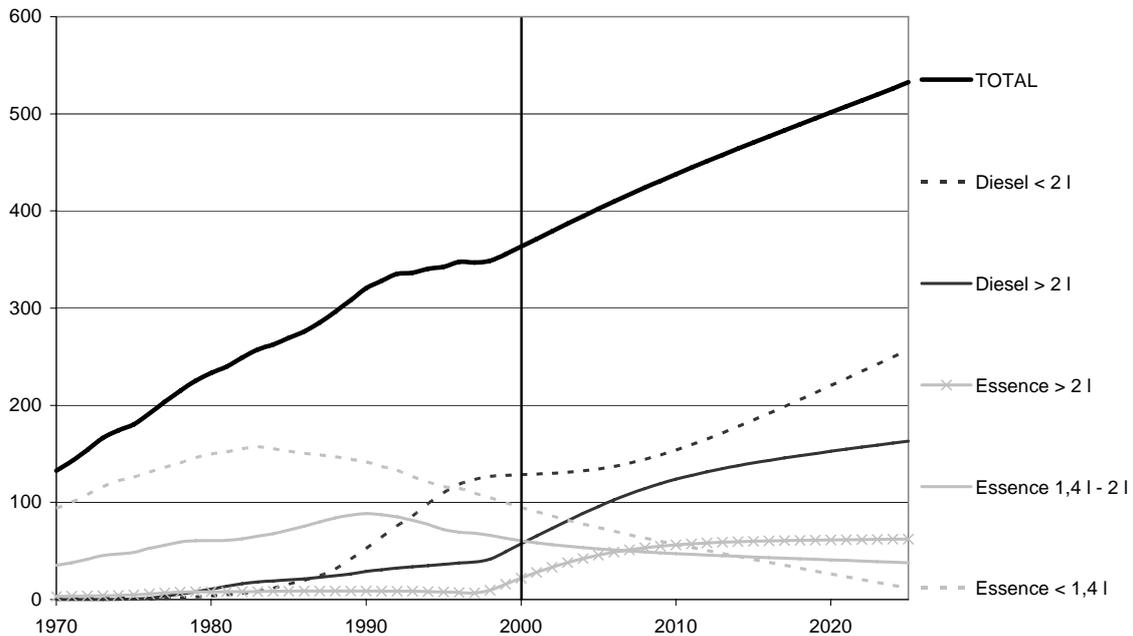


b) Estimation du parc roulant

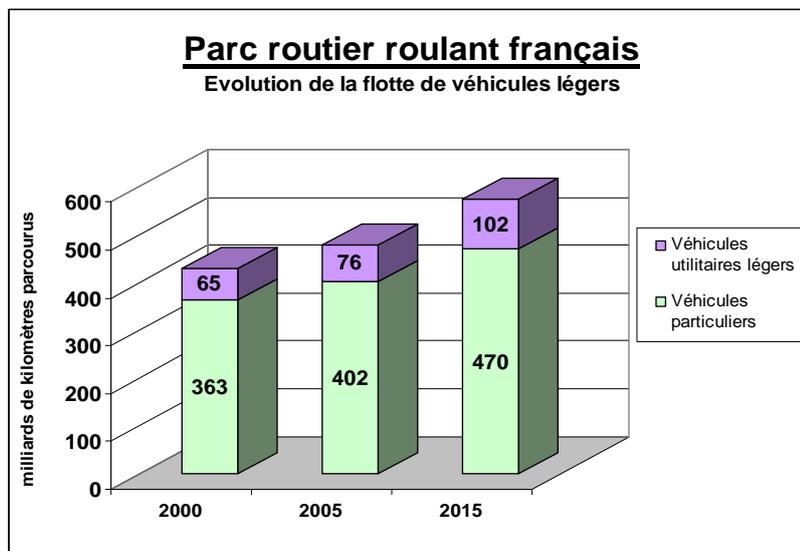
En 1998 Bourdeau a exploité les résultats de l'enquête Parc Auto afin d'établir les kilométrages moyens parcourus par les véhicules en fonction du type de carburant utilisé et en fonction de leur cylindrée. Les premiers résultats ont été ensuite corrigés afin de tenir compte de l'âge des véhicules.

Les figures ci-dessous présentes le parc roulant de véhicules particuliers entre 1970 et 2025 : parc roulant total et parc roulant en fonction du carburant et de la cylindrée.

Parc roulant des véhicules particuliers 1970-2025 (en milliards de km)



Source : INRETS / ADEME



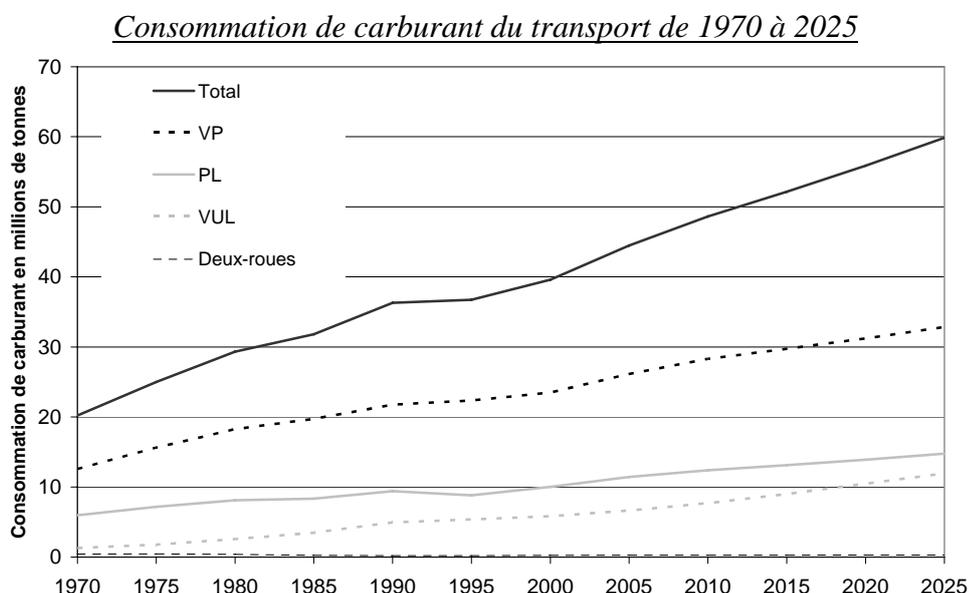
II.4.2) données utilisables dans l'estimation des émissions polluantes

Pour chaque catégorie de véhicules (voitures particulières, véhicules utilitaires légers, bus et autocars, poids lourds et deux roues) et en fonction de leur âge, cylindrée et carburant utilisé, il a donc été procédé à l'estimation des parcs statiques et roulants pour différents types de circulation (général, urbain, route et autoroute) qui sont utilisés dans les modèles de calculs d'émissions polluantes et de la consommation énergétique à différents horizons.

II.5) Projections relatives aux émissions de polluants et consommation d'énergie de la circulation routière à l'horizon 2025

II.5.1) Consommation de carburants

Ci-après, d'après l'INRETS, est représenté une projection jusqu'en 2025 donnant les grandes tendances des évolutions nationales de consommation énergétique. Elle provient de l'exploitation des données de parc roulant dans le cadre du modèle COPERT III. Concernant la phase prospective (2000-2025), les résultats obtenus visent essentiellement à souligner ce qui pourrait advenir en l'absence d'inflexions majeures en matière de politique de transport ou de modifications notables en ce qui concerne les facteurs socio-économiques les plus déterminants (par exemple le prix du carburant).



source : INRETS / ADEME

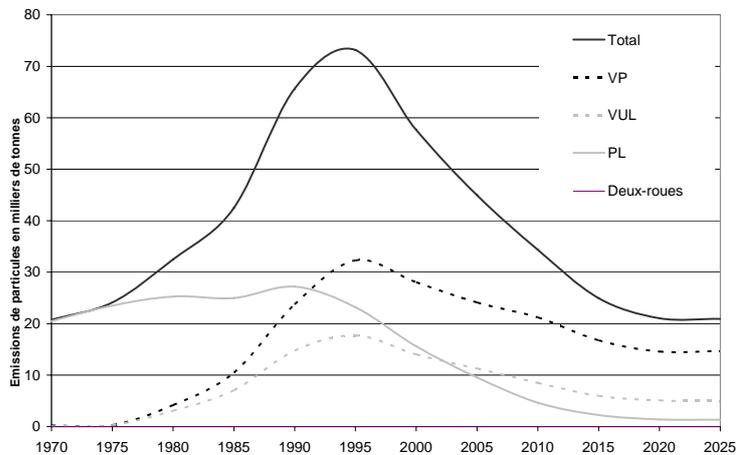
Il est à noter que compte tenu des fortes augmentations du kilométrage parcouru et de l'augmentation de la consommation énergétique liée aux diesels alors que pour l'essence on assiste à une baisse constante depuis les années 1990. La consommation totale est quasiment multipliée par 3 entre 1970 et 2025. Les voitures particulières représentent plus de la moitié de la consommation totale de carburant du transport routier. Viennent ensuite les poids lourds puis les utilitaires légers dont la part augmente au cours du temps. La contribution des deux roues est minime.

II.5.2) émissions polluantes

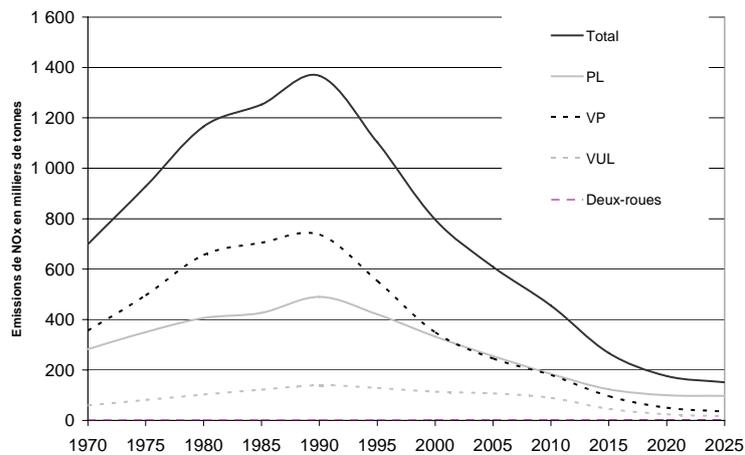
Sur la base de l'évolution du parc roulant, du kilométrage moyen annuel, des changements de composition des carburants et des évolutions technologiques des véhicules, on trouvera dans les figures ci-après les évolutions des principales émissions polluantes à l'échappement et estimées à partir de COPERT III.

Émissions de particules, de NOx, de SO₂ et de CO₂ de 1970 à 2025

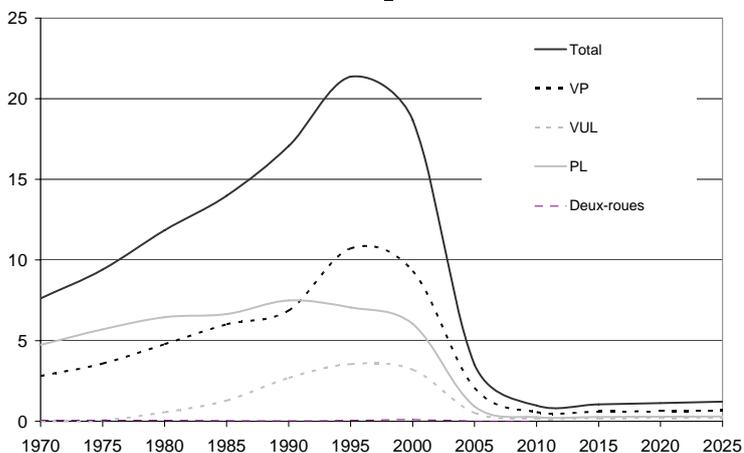
PARTICULES



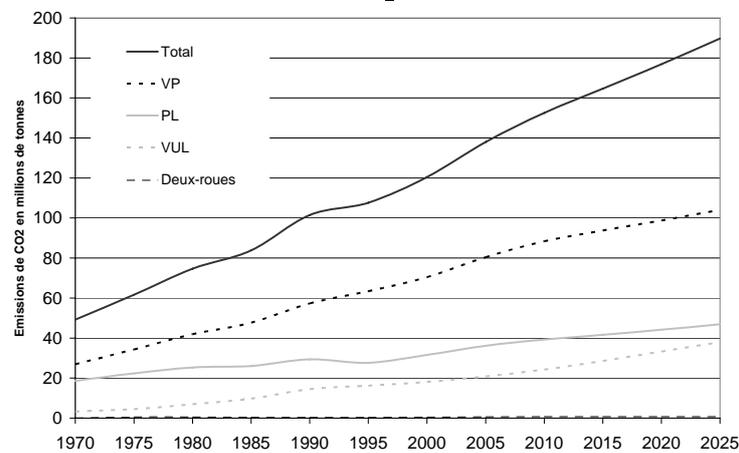
NOx



SO₂



CO₂



source : INRETS / ADEME

a) les particules

Depuis 1995, on assiste à une diminution des émissions polluantes en particules et ce malgré l'augmentation du trafic lourd et des voitures particulières roulant au gazole. En effet la sévèrisation des normes à l'échappement pour les trois catégories de véhicules concernés (poids lourds, véhicules utilitaires légers et voitures particulières) ainsi que des modifications de la composition des gazoles contrebalancent largement les modifications du parc et du kilométrage effectué.

b) les NOx

La sévèrisation des normes précédentes laisse entrevoir une diminution importante des émissions de NOx.

c) Le SO₂

La diminution très importante de la teneur en soufre dans les gazoles réalisée en 1995 puis en 2000 fait en sorte que les émissions dues au transport routier ont fortement baissé à partir des années 1995.

d) Le CO₂

Sur l'ensemble du parc comme pour chaque catégorie de transport routier les émissions de CO₂ augmentent de manière continue sur la période 1970-2025. Les émissions de CO₂ ont quasiment été multipliées par trois entre 1970 et 2000. En l'absence de toute mesure forte visant à corriger la tendance actuelle, elles devraient encore augmenter de 50 % par rapport à la situation en 2000.

Devant cet enjeu en matière d'effet de serre les constructeurs européens (ACEA), japonais (JAMA) et coréens (KAMA) se sont volontairement engagés, devant la commission européenne, dans une procédure de réduction des émissions de CO₂. Le respect de cet accord, aujourd'hui remis en cause (Cf. II.1.2 et II.2.3.2), constitue donc un enjeu important.

En conclusion sur les émissions futures du transport routier, celles de dioxyde de carbone sont celles dont la maîtrise pose et posera le plus de difficultés.

III) le bruit

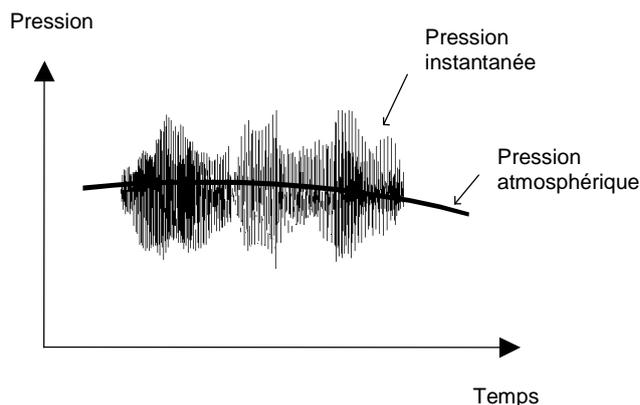
III.1) Quelques connaissances de base sur le bruit des transports terrestres et sur ses effets sur la santé

III.1.1) Le bruit des transports terrestres

III.1.1.1) Les indicateurs : de la pression acoustique au L_{Aeq}

La pression acoustique

La pression de l'air, appelée pression instantanée et exprimée en Pascal (Pa), est la somme de la pression atmosphérique, qui varie lentement dans le temps en fonction des conditions climatiques et à laquelle l'oreille humaine reste insensible, et de la pression acoustique, qui varie très rapidement et qui représente la variation de la pression instantanée perçue par l'oreille.

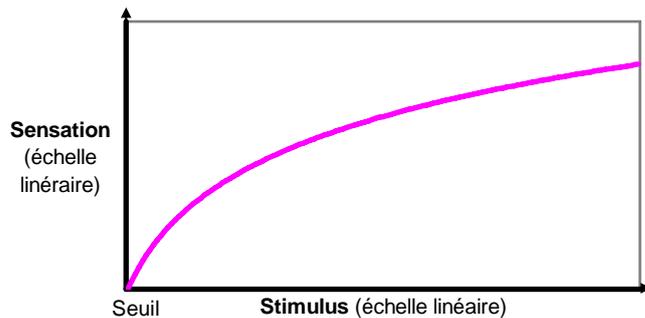


pression acoustique = pression instantanée – pression atmosphérique

Le niveau de pression acoustique, le décibel

Les valeurs de la pression acoustique peuvent s'étendre sur une plage considérable. Entre le plus faible bruit audible d'amplitude $p = 2 \cdot 10^{-5}$ Pa et le seuil de la douleur, approximativement 20 Pa, la pression acoustique est multipliée par 1 million.

L'échelle des pressions a rapidement été jugée peu pratique et des valeurs logarithmiques ont été utilisées. Furent définis le bel et son sous-multiple le décibel, noté dB. L'échelle des bruits entre le seuil d'audibilité et la douleur a ainsi été ramenée à des valeurs comprises entre 0 et 120 dB. Le second intérêt de ce changement est que l'on se rapprochait beaucoup plus de la progression des sensations auditives par l'intermédiaire des décibels que par celui des pressions acoustiques ; en effet, la sensation auditive varie comme le logarithme de l'excitation.



Cette grandeur appelée niveau de pression acoustique ou « niveau sonore » et notée $L_p(t)$ s'exprime en décibels (dB) :

$$L_p(t) = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{\tau} \int_{t-\frac{\tau}{2}}^{t+\frac{\tau}{2}} \frac{p^2(\theta)}{p_0^2} \cdot d\theta \right)$$

où : p est la pression acoustique ;
 p_0 est la pression de référence égale au seuil d'audibilité : $2 \cdot 10^{-5}$ Pa ;
 τ est la durée d'intégration.

C'est ce niveau de pression acoustique qui est directement fourni par les appareils de mesure comme les sonomètres. En général, la durée d'intégration τ utilisée par les sonomètres est de 125 ms ou de 1 s.

Le cumul des niveaux sonores

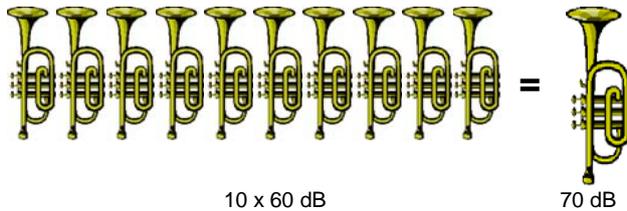
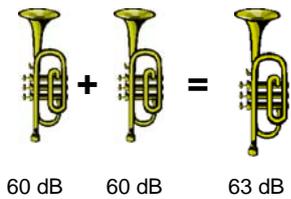
L'emploi d'une échelle logarithmique pour la représentation des niveaux de bruit conduit à des règles de calcul peu habituelles, inhérentes au calcul logarithmique. Ce mode de représentation permet, outre les avantages déjà présentés plus haut, d'expliquer les effets de masque de sources sonores de nature différentes.

Les niveaux de pression acoustique provenant de sources indépendantes (ie non corrélées), ne se cumulent pas au récepteur de façon arithmétique : 60 dB + 60 dB ne font pas 120 dB. Pour le bruit d'origine routière, les sources n'étant pas corrélées, ce sont les énergies, et donc les carrés des pressions qui s'ajoutent : $p_{\text{total}}^2 = p_1^2 + p_2^2$.

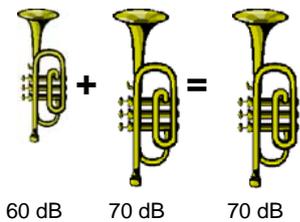
Le cumul des niveaux sonores obéit donc à une loi logarithmique : si n sources (S_1, S_2, \dots, S_n) indépendantes contribuent chacune par un niveau de pression acoustique L_i , le niveau de pression total reçu L_r est :

$$L_r = 10 \cdot \log_{10} \left[\sum_{i=1}^{i=n} 10^{\frac{L_i}{10}} \right]$$

Quelques exemples :



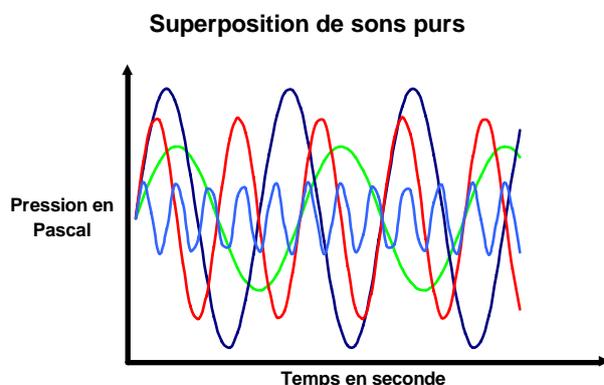
De façon générale, si n sources produisent chacune au récepteur un niveau L , le niveau global est égal à $L + 10 \cdot \log_{10}(n)$.



Le niveau de bruit le plus élevé masque presque totalement le plus faible dès lors qu'il y a au moins 10 décibels d'écart, ce phénomène est appelé communément l'effet de masque.

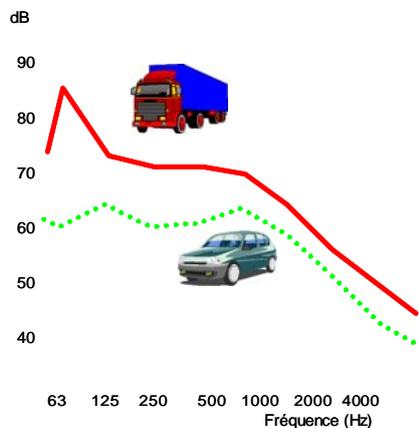
Le spectre sonore et la pondération A

Le bruit routier, comme la plupart des bruits, est un son complexe composé d'une multitude de sons purs. Un son pur est une fonction sinusoïdale du temps caractérisée par sa fréquence (nombre d'oscillations par seconde) ou sa longueur d'onde (distance parcourue pendant une oscillation).



Ainsi, dans la pratique, le signal sonore peut être exprimé en fonction :

- du temps, au moyen du niveau de pression acoustique, dont la principale utilité est de synthétiser le résultat sous forme d'un nombre scalaire unique ;
- de la fréquence, la décomposition d'un son par fréquences étant appelée le spectre sonore.

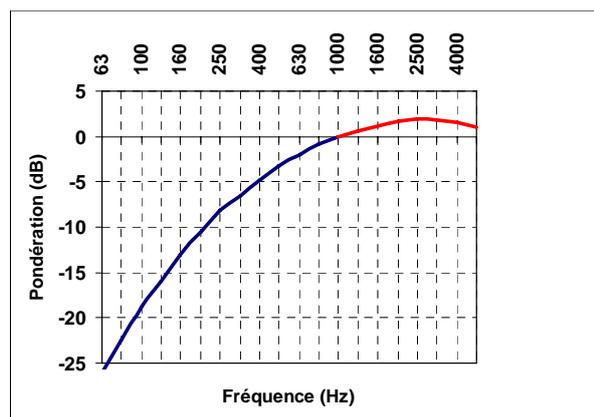


Exemple de spectres de véhicules

Le domaine audible peut être décomposé en trois plages :

- les sons graves : 20 à 360 Hz,
- les sons médiums : 360 à 1 400 Hz,
- les sons aigus : 1 400 à 20 000 Hz.

L'oreille humaine n'a pas la même sensibilité au bruit à toutes les fréquences : très sensible dans les médiums, elle perçoit moins bien les graves et les aigus. Ceci conduit à mettre au point des unités dites physiologiques, prenant compte de la sensation effective de l'oreille, par l'intermédiaire de courbes de pondération. L'unité utilisée pour le bruit routier est le décibel (A), ou dB(A), qui correspond à la courbe de pondération A.



Courbe de pondération A

Quelques repères :

- Une variation de bruit d'1 dB(A) est à peine perceptible.
- Une variation de 3 dB(A) est perceptible.
- Une variation de 10 dB(A) correspond à une sensation de « deux fois plus fort ».

Le niveau sonore équivalent $L_{Aeq}(T)$

Le bruit routier étant un phénomène essentiellement variable dans le temps, on a recours pour caractériser le bruit perçu sur un intervalle de temps donné à un indice énergétique : le niveau de bruit ou de pression équivalent sur la période T exprimé en décibels (A) et noté $L_{Aeq}(T)$.

Le $L_{Aeq}(T)$ représente le niveau de bruit constant qui aurait été produit avec la même énergie que le bruit existant réellement pendant la période T considérée. Il exprime donc la moyenne de l'énergie reçue.

$$L_{Aeq}(T) = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{T} \int_T \frac{p^2(t)}{p_0^2} \cdot dt \right)$$

où : $p(t)$ est la pression acoustique instantanée ;
 p_0 est la pression de référence égale au seuil d'audibilité : $2 \cdot 10^{-5}$ Pa.

Pour caractériser la nuisance sonore, la réglementation française actuelle a retenu un indicateur diurne, le $L_{Aeq}(6h-22h)$ et un indicateur nocturne, le $L_{Aeq}(22h-6h)$, estimés sur la base de paramètres représentatifs des conditions moyennes annuelles.

La directive européenne n°2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement impose deux nouveaux indicateurs, le L_{DEN} et le L_N , qui sont des dérivés du $L_{Aeq}(T)$. Le L_{DEN} est un indicateur du niveau de bruit global pendant la journée, la soirée et la nuit utilisé pour qualifier la gêne liée à l'exposition au bruit. Il combine le L_{Aeq} de jour, de 6h à 18h, le L_{Aeq} de soirée, de 18h à 22h, et le L_{Aeq} de nuit, de 22h à 6h, avec une correction de 5 dB(A) pour la soirée et de 10 dB(A) pour la nuit et aucune pour le jour. Le L_N est un indicateur du niveau sonore pendant la nuit, égal au L_{Aeq} sur la période de nuit de 22h à 6h, qui qualifie les perturbations du sommeil.

$$L_{DEN} = 10 \cdot \log_{10} \left(\frac{1}{24} \left(12 * 10^{\frac{L_{Aeq}(6h-18h)}{10}} + 4 * 10^{\frac{L_{Aeq}(18h-22h)+5}{10}} + 8 * 10^{\frac{L_{Aeq}(22h-6h)+10}{10}} \right) \right)$$

$$L_N = L_{Aeq}(22h-6h)$$

La directive européenne exige qu'en façade de bâtiment seul le son incident soit pris en compte dans le calcul du L_{DEN} et du L_N . Cette spécificité a été traduite conventionnellement par une diminution des niveaux sonores équivalents pondérés A de 3 dB(A).

L'approche évènementielle

Au cours de la même période T sur laquelle est évalué le niveau de pression équivalent pondéré A, d'autres indicateurs de niveaux de bruit peuvent être utilisés, comme :

- le niveau L_{Amax} : il représente le niveau maximal du signal au cours de la période T sur une période de temps forfaitairement courte, le plus souvent comprise entre 125 ms et 1 s. Ce niveau est le plus souvent utilisé pour caractériser les pointes de niveau associées à des évènements sonores particuliers. A titre d'exemple, l'Autorité de Contrôle des Nuisances Sonores Aéroportuaires (ACNUSA) préconise le $L_{Amax}(1s)$ pour caractériser chacun des passages d'avions, la nuit ;

- le niveau SEL (de l'anglais Single Event Level), qui consiste à concentrer forfaitairement la totalité de l'énergie sonore, identifiée au cours de la période T, sur une durée de 1 seconde. Quand la période T est associée à la durée de l'évènement (le passage d'un train par exemple), le SEL permet de comparer les quantités d'énergie sonore de deux évènements différents sur des périodes T comparables.

L'approche évènementielle consiste ainsi à caractériser chaque évènement sonore tel le passage d'un véhicule isolé, d'un train ou d'un avion. Elle est fondée sur des indicateurs tels que le (niveau de bruit maximal) ou le SEL (de l'anglais Single Event Level) associés à des occurrences d'un évènement.

L'évènement sonore peut également être caractérisé par une émergence : le concept d'émergence repose sur l'hypothèse qu'un phénomène est d'autant plus gênant qu'il se distingue du bruit ambiant. Elle mesure donc l'augmentation du niveau de bruit par rapport au bruit ambiant, par exemple, au passage d'un véhicule isolé, d'un train ou d'un avion.

III.1.1.2) L'émission sonore des transports terrestres

a) Le bruit lié aux transports routiers

Les sources de bruit d'un véhicule routier

Le bruit émis par un véhicule circulant sur une infrastructure routière résulte de différents facteurs pouvant être regroupés en trois principales catégories :

- le bruit aérodynamique ;
- le bruit d'origine mécanique ou « bruit moteur » ;
- le bruit de roulement résultant du contact pneumatique / chaussée.

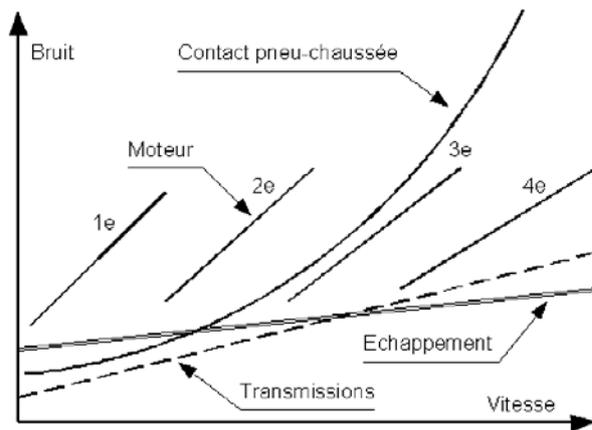
Le bruit aérodynamique résulte des turbulences du flux d'air autour et au travers du véhicule en circulation. Cette source de bruit est négligeable aux vitesses auxquelles circulent les véhicules en agglomération. Sur voies rapides ou autoroutes, elle devient plus importante en particulier pour les poids lourds.

Le bruit d'origine mécanique englobe le bruit généré par le groupe motopropulseur du véhicule dans son ensemble, ce qui inclut l'admission et l'échappement, le bloc moteur, la boîte de vitesse et la transmission ainsi que les ventilateurs.

Le bruit de contact pneumatique / chaussée dépend du type de pneumatique ainsi que du type de revêtement de chaussée.

Contribution relative des principales sources

Pour un mode de conduite et un véhicule moyens, le bruit d'origine mécanique prédomine par rapport aux autres sources de bruit pour des vitesses inférieures à environ 40 km/h et lorsque que le 1^{er} ou le 2nd rapport de boîte de vitesses sont engagés. En 3^{ème} rapport de boîte de vitesses, les bruits d'origine mécanique et de roulement s'équivalent. Enfin, le bruit de roulement prédomine dès que le 4^{ème} rapport est engagé et ceci reste vrai pour le 5^{ème} rapport.



Contributions respectives des sources de bruit sur un véhicule léger

Source : Note d'information Cftr n°4 Juin 2001 « Influence de la couche de roulement de la chaussée sur le bruit du trafic routier »

Facteurs influençant l'émission acoustique d'un véhicule ou d'un flot de véhicules

La motorisation

L'influence du type de motorisation a été étudiée par l'INRETS et le LCPC notamment. Une partie des résultats est reportée dans le rapport « Integration of low-noise pavements with other noise abatement measures » établi en 2005 dans le cadre du projet européen SILVIA – Sustainable road surfaces for traffic noise control. Des écarts notables ont été relevés à faible vitesse en 1^{er} et 2nd rapports de boîte de vitesses ; ces écarts sont bien moins marqués dès le 3^{ème} rapport de boîte de vitesses. Les véhicules à moteur diesel sont très souvent les plus bruyants. Les moteurs hybrides et électriques offrent une réduction substantielle de l'émission sonore par rapport à celle des véhicules à motorisation diesel.

Concernant les autobus, une étude réalisée par l'Union Technique de l'Automobile et du Cycle (UTAC) pour le RATP met en évidence une réduction de 4 dB(A) du bruit émis au ralenti par un bus fonctionnant au gaz naturel par rapport à un bus fonctionnant au diesel (norme Euro 2) ou au GPL mais des niveaux voisins pour les trois filières à 50 km/h.

Les pneumatiques

Des travaux réalisés par l'INRETS ont permis de montrer que l'influence du type de pneumatique sur l'émission sonore d'un véhicule adoptant un mode de conduite neutre (rapport de boîte de vitesses adapté et vitesse constante) n'excède pas 4 dB(A) pour des vitesses comprises entre 50 km/h et 130 km/h.

Le revêtement

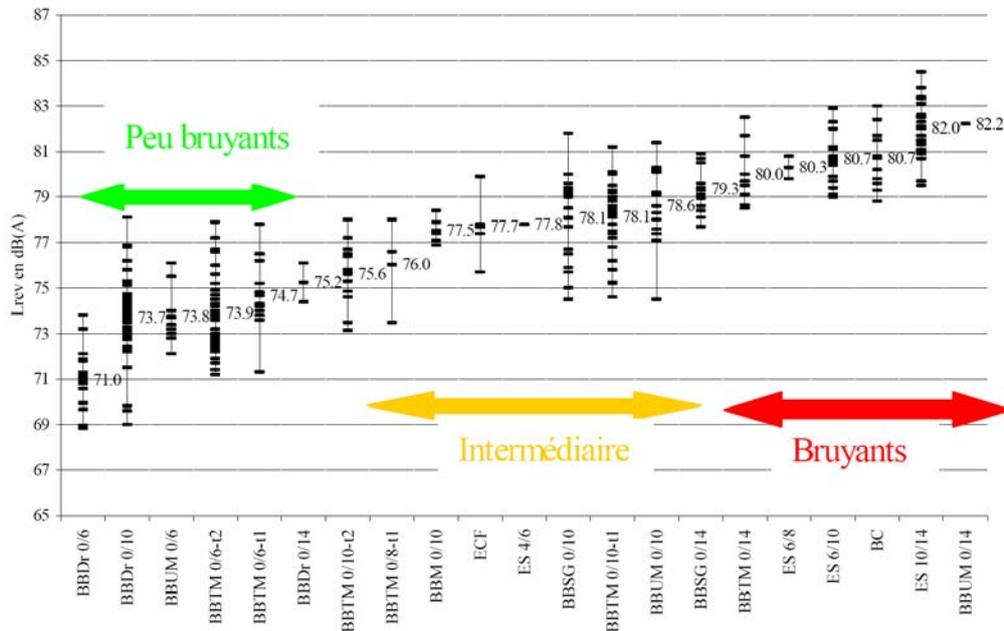
Le revêtement influence principalement le bruit de contact pneumatique / chaussée ; il constitue donc un paramètre important dans l'émission sonore d'un véhicule lorsque cette source devient prédominante à savoir pour des vitesses supérieures à 50-60 km/h et lorsque le 4^{ème} ou le 5^{ème} rapport de boîte de vitesses sont engagés. En milieu urbain, l'influence du revêtement est donc le plus souvent nettement plus faible.

Le revêtement de chaussée est un paramètre important dans l'émission sonore d'un véhicule. En bordure de voie, les écarts d'un revêtement à un autre peuvent être importants.

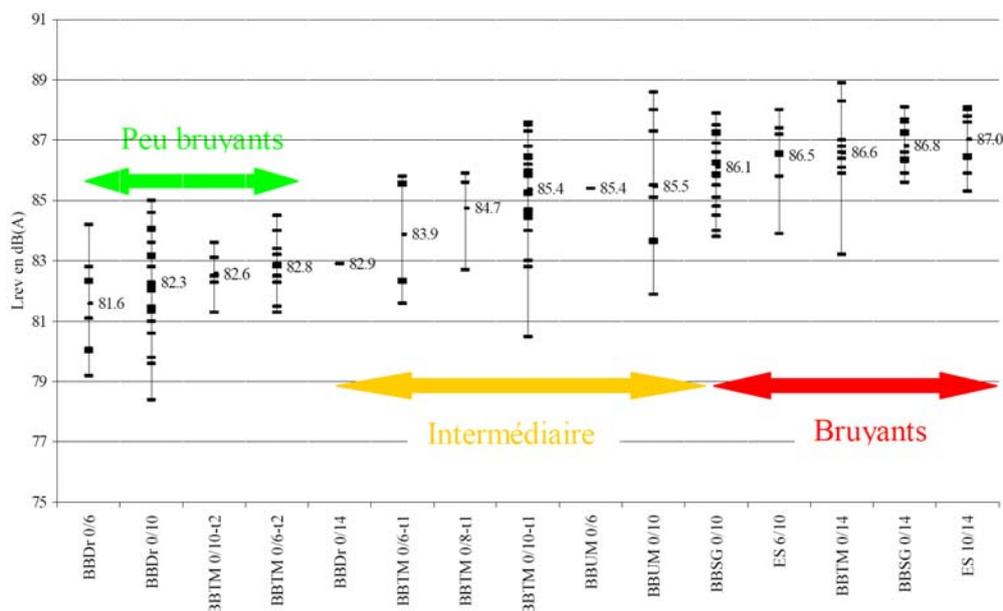
Le LRPC de Strasbourg alimente une base de données grâce aux résultats de mesures effectuées selon la norme NF S 31-119 par le réseau des laboratoires de Ponts et Chaussées. Les deux figures suivantes en fournissent une synthèse : la première montre le niveau sonore en bordure de voie (noté L_{rev} ou L_{Amax}) correspondant à des véhicules légers circulant à

90 km/h en fonction des différents types de revêtement et la seconde montre le niveau sonore correspondant à des poids lourds circulant à 80 km/h.

Base de données des revêtements : 288 mesures VI/VL (L_{Amax}, température de 20°, vitesse 90 km/h)



Base de données des revêtements : 167 mesures VI/TR (L_{Amax}, température de 20°, vitesse 80 km/h)



Bases de données des émissions sonores d'un véhicule léger et d'un poids lourd en fonction du revêtement
 Source : Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de Strasbourg

Ces résultats mettent en évidence les deux paramètres essentiels qui agissent sur la réduction du bruit de roulement : la taille des granulats et la porosité de l'enrobé. Ils montrent également que le revêtement a moins d'influence sur le bruit émis par un poids lourd que sur le bruit

émis par un véhicule léger, du fait de la part plus importante de la contribution sonore du moteur dans le bruit émis par les poids lourds.

Parmi les revêtements les moins bruyants, on trouve les bétons bitumineux drainant 0/6 et 0/10 ainsi que les bétons bitumineux très minces et ultra minces à faible granulométrie 0/6. Par rapport à des revêtements plus classiques, des différences de niveaux sonores allant jusqu'à 8 dB(A) ont été mesurées en bordure de voie. En agglomération, à des vitesses plus faibles, ce gain est moindre. Par ailleurs, il faut avoir à l'esprit que ces différences entre revêtement ont tendance à diminuer au fur et à mesure que l'on s'éloigne de la source.

La rampe ou le profil en long

L'effet de rampe est acoustiquement assez difficile à appréhender dans la mesure où il modifie à la fois l'émission des véhicules (régime moteur) et leur vitesse :

- à vitesse égale, un véhicule est plus bruyant en montée que sur route horizontale de fait de son régime moteur plus élevé. Cet effet est surtout sensible en deçà de 70 km/h pour les véhicules légers et en deçà de 60 km/h pour les poids lourds ;
- la vitesse moyenne diminue avec la rampe.

Il est important de noter que l'effet d'une rampe est moins important sur une voie à double sens que sur une voie à sens unique montant dans la mesure où il n'affecte que le trafic montant. En effet, les véhicules montants sont plus bruyants que sur une route horizontale alors que les véhicules descendants émettent sensiblement le même bruit que sur une route horizontale.

La vitesse et l'allure

La vitesse influe principalement sur le bruit de roulement alors que l'allure, qui prend en compte les accélérations et les décélérations et donc le régime moteur, influe principalement sur le bruit moteur.

Aussi, en agglomération, sur les axes où la vitesse est limitée à 50 km/h, la vitesse influe peu sur l'émission sonore ; c'est le régime moteur, donc le caractère fluide, accéléré ou décéléré de la circulation, qui conditionne le bruit émis.

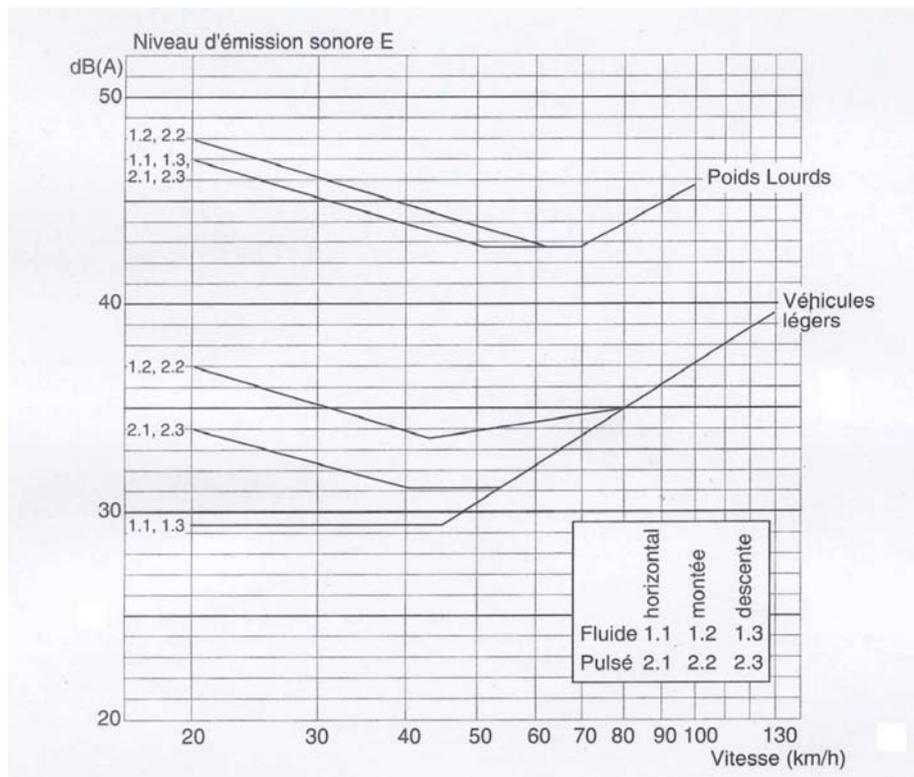
On distingue essentiellement deux types d'écoulement :

- L'écoulement fluide continu : lorsque les véhicules ont une vitesse sensiblement constante sur le tronçon de route étudié.
- L'écoulement pulsé indifférencié : lorsque la vitesse des véhicules n'est pas stabilisée et que de nombreux véhicules sont soit en accélération soit en décélération. Il est toutefois possible de distinguer un écoulement pulsé accéléré d'un écoulement pulsé décéléré.

A vitesse identique, un trafic pulsé est toujours plus bruyant que le même trafic fluide. Cet effet est surtout sensible aux basses vitesses et n'a quasiment pas d'influence sur l'émission acoustique à partir de 50 km/h.

A des vitesses plus élevées (supérieures à 60 km/h pour les véhicules légers et 70-80 km/h pour les poids lourds), auxquelles le bruit de roulement domine, la vitesse est un facteur essentiel. La figure suivante montre la valeur exprimée en dB(A) du niveau sonore L_{Aeq} (1 heure) provoqué par la circulation d'un véhicule léger ou d'un poids lourd par heure pour un type d'écoulement et un type de profil en travers en fonction de leur vitesse. Le niveau sonore généré par un trafic de Q véhicules est ensuite donné par la formule générale suivante :

$$L_{Aeq}(Q \text{ véhicules}) = L_{Aeq}(1 \text{ véhicule}) + 10 * \log_{10}(Q)$$



Extrait du « Guide du Bruit des Transports Terrestres Prévission des niveaux sonores » (CETUR, novembre 1980)

Cet abaque a été établi à la fin des années 70. Ces données d'émissions unitaires sont en cours de révision.

Le débit de véhicules

Le débit (volume de circulation en un temps donné) constitue le paramètre de base en matière de bruit émis par un trafic. L'émission acoustique d'une infrastructure routière varie en fonction de 10 fois le logarithme du débit. Il convient toutefois de prendre en compte, dans cette loi de variation, les différents types de véhicules qui circulent et dont les émissions sonores ne sont pas les mêmes. Un moyen simple et rapide d'appréhender l'effet de la répartition du débit entre véhicules légers et poids lourds consiste à introduire la notion de « débit total équivalent » définie par la relation suivante :

$$Q_{eq_{veh/h}} = Q_{VL/h} + e * Q_{PL/h}$$

où : $Q_{VL/h}$ est le débit moyen de véhicules légers pour l'heure moyenne représentative de la période considérée (6h-18h, 18h-22h, 6h-22h, 22h-6h),

$Q_{PL/h}$ est le débit moyen de poids lourds pour l'heure moyenne représentative de la période considérée,

e est le facteur d'équivalence acoustique qui dépend, entre autres, des conditions de circulation et de la pente de la voie.

Le coefficient d'équivalence est un moyen simple de prendre en compte les différences d'émission sonore entre les catégories de véhicules. Il traduit le fait qu'un poids lourd « équivaut acoustiquement », selon la situation, à 4 à 20 véhicules légers.

		Rampe de la route		
		≤ 2 %	4 %	≥ 6 %
Vitesse moyenne du flot	120 km/h	4	5	6
	100 km/h	5	6	7
	50 km/h	10	16	20

*Facteur d'équivalence entre un poids lourd et un véhicule léger
(extrait de la norme NF S 31-085)*

A titre indicatif, à composition égale, une erreur de 25% sur les trafics induit une erreur de 1 dB(A) sur les niveaux sonores et une erreur de 60% induit une erreur de 2 dB(A). Cet exemple vaut non seulement pour une erreur sur les trafics mais également pour une variation des trafics résultant d'une action de maîtrise du trafic.

Quelques repères :

- Un doublement du débit équivalent entraîne une augmentation du niveau sonore de 3 dB(A) ; de la même manière, une réduction de moitié du débit équivalent fait baisser le niveau sonore de 3 dB(A).
- Reporter 10 000 véh/jour sur une voie qui en écoule 5 000 entraîne une augmentation du bruit de 5 dB(A), alors que dévier 10 000 véh/jour d'une voie qui en écoulait 70 000 ne fait baisser le niveau de bruit que de 1 dB(A).
- En agglomération, en circulation pulsée et en l'absence de rampe ($e = 10$), un taux de 10% de poids lourds augmente de 3 dB(A) le niveau sonore par rapport au même trafic total sans poids lourds ; le niveau est augmenté de 4,5 dB(A) avec 20% de poids lourds et de 5,5 dB(A) avec 30% de poids lourds. Sur voie rapide, en circulation fluide et en l'absence de rampe ($e = 5$), le niveau est augmenté de 1,5 dB(A) avec 10% de poids lourds, de 2,5 dB(A) avec 20% de poids lourds et de 3,5 dB(A) avec 30% de poids lourds.

b) Le bruit lié aux transports ferroviaires

Les sources de bruit d'un véhicule ferroviaire

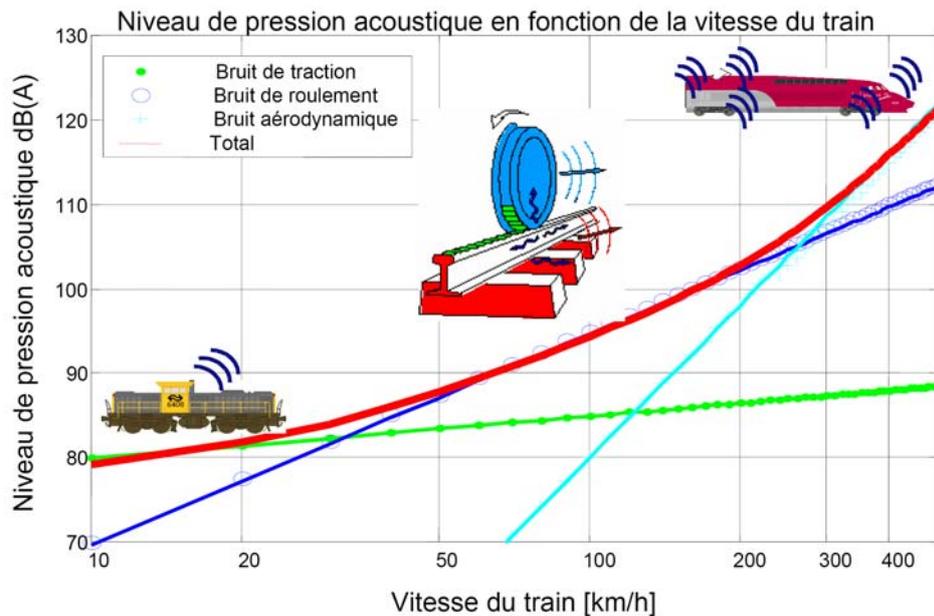
Le bruit de roulement, résultant du contact roue sur rail, constitue la source principale du bruit ferroviaire dans la gamme des vitesses de circulation classiques jusqu'à 200-300 km/h. Il dépend intimement des caractéristiques mécaniques de l'interface roue / rail.

Le bruit d'origine aérodynamique résulte de l'écoulement de l'air autour et au travers des trains. Il représente vraisemblablement un des enjeux techniques d'une exploitation aux très grandes vitesses, au-delà de 320 km/h.

Le bruit associé aux sources mécaniques, comme les moteurs de traction, les ventilateurs, la climatisation etc., ainsi qu'aux sources plus ponctuelles, comme la fermeture des portes ou encore l'avertisseur sonore, concerne les vitesses les plus faibles ainsi que le stationnement en gare.

Enfin, plus ponctuel, le bruit de crissement, au freinage ou en courbe, fait l'objet de projets de recherche complexes.

Contribution relative des principales sources



Contributions respectives des sources de bruit sur un train

Source : « Document de prise de position sur les stratégies et les priorités européennes pour la réduction du bruit ferroviaire », groupe de travail de la commission européenne sur le bruit ferroviaire, 2003

Le bruit dû aux équipements de traction et aux auxiliaires, s'il est présent, tend à être prépondérant aux faibles vitesses, jusqu'à 60 km/h.

Le bruit de roulement roue / rail est dominant jusqu'aux vitesses de l'ordre de 200-300 km/h, après quoi le bruit aérodynamique devient le facteur prédominant.

Les vitesses de transition du bruit mécanique au bruit de roulement et du bruit de roulement au bruit aérodynamique dépendent entièrement de l'infrastructure et du véhicule concerné. Le bruit de roulement, par exemple, est fortement tributaire de l'état de surface des roues et des rails, tandis que le bruit aérodynamique est fonction de l'aérodynamisme du véhicule.

Facteurs influençant l'émission acoustique d'un véhicule ou d'un flot de véhicules

Le bruit aérodynamique n'est pas traité dans ce guide puisque les vitesses auxquelles ce facteur prédomine sont bien supérieures aux vitesses d'exploitation des trains visés par un PDU.

- Le bruit mécanique :

Que ce soit pour les véhicules électriques ou diesel, des progrès dans la conception d'équipement silencieux ont été réalisés.

- Le bruit de roulement :

Avant d'évoquer les facteurs influençant le bruit de roulement, il convient de présenter brièvement les mécanismes de génération de ce bruit de roulement :

- le bruit est créé par une excitation mécanique : celle-ci est provoquée par la présence d'imperfections géométriques sur la roue comme sur le rail ;

- l'énergie mécanique induite par cette excitation génère des vibrations dans la roue, le rail et les traverses, ces vibrations entraînent un rayonnement acoustique : le bruit de roulement.

L'infrastructure

Le bruit de roulement dépend intimement des caractéristiques mécaniques de l'interface roue / rail. Les recherches dans le domaine ont mis en évidence le fait que la contribution de l'infrastructure est souvent largement prépondérante sur celle du matériel roulant : c'est le cas notamment en France pour ce qui concerne les trafics de fret ou banlieue aux vitesses les plus lentes, et notamment sur les ponts métalliques.

La rugosité des rails (présence d'imperfections géométriques) est un facteur important dans la génération du bruit de roulement. En effet, entre un rail parfaitement lisse et un rail présentant une forte usure ondulatoire, il y a une augmentation significative de la rugosité. Dans les situations extrêmes, la variation de niveau des émissions sonores peut atteindre + 20 dB(A). Ce résultat a été fourni par des mesures réalisées en 1998 par la Deutsche Bahn AG sur 13 700 km de grandes lignes au moyen d'une voiture de mesure. Il est à nuancer, dans la mesure où une augmentation aussi forte n'est possible qu'avec un véhicule d'essai équipé de roues parfaites. Dans les situations où la maintenance est normale, la variation est de ± 3 dB(A).

Dans la mesure où la rugosité des rails s'accroît dans le cours normal de l'exploitation, une maintenance adéquate constitue un facteur important influençant le bruit de roulement.

En outre, des mesures réalisées à nouveau en Allemagne par l'agence de l'environnement allemande (UBA) sur un certain nombre d'années montrent que le potentiel de réduction offert par un meulage amélioré des rails est d'autant plus important que les roues sont plus lisses. Il s'agit là de l'effet de synergie.

Le second facteur influençant le bruit de roulement est la capacité d'absorption d'énergie vibratoire de la voie. Des améliorations peuvent être apportées via une conception optimisée des rails ou l'emploi d'absorbeurs dynamiques sur le rail.

Le type de pose

Le type de pose peut jouer sur l'émission (absorption des chocs, mise en résonance de la voie). On distingue trois manières de poser des voies. Avec la pose classique, le rail est fixé rigidement sur le sol par des traverses, ce qui revient à une fixation directe dans le sol. La pose intermédiaire, dite « -10 dBv », consiste à intercaler un élément souple entre le rail et le sol. La pose sur dalle flottante, enfin, repose sur le principe de la désolidarisation de la voie par rapport au sol : le rail est fixé rigidement sur une dalle, laquelle repose sur des plots en élastomère.

Le type de pose influe sur le bruit qui se propage par la mise en vibration des structures, le bruit dit solidien. Les poses non classiques permettent d'absorber une partie des vibrations transmises par le rail. Toutefois, le choix du type de pose n'est pas sans conséquence sur le bruit directement émis par le tramway. En effet, lorsqu'un rail est posé sur des patins souples, les vibrations engendrées par le passage d'un train se propagent plus longtemps et plus loin, ce qui augmente le bruit émis.

La roue

L'optimisation de la forme des roues ou des matériaux constitutifs ou encore l'emploi d'absorbeurs dynamiques dans les roues permettent de réduire l'énergie sonore rayonnée de plusieurs dB(A).

Cependant, la réduction du bruit émis par des roues « silencieuses » n'est vraiment effective que si des solutions similaires sont utilisées conjointement pour la voie.

Le système de freinage

Les semelles de freins en fonte, utilisée traditionnellement, dégradent la surface de roulement de la roue et en accroissent fortement la rugosité. En revanche, les semelles en matériau composite ou fritté l'améliore en la polissant, contribuant ainsi à réduire l'énergie sonore rayonnée. Les freins à disques, qui découplent les fonctions de roulement et de freinage, évitent quant à eux la dégradation de la surface de roulement.

Le type de revêtement

Le type de revêtement joue sur la propagation ; une plate-forme engazonnée s'avère plus absorbante qu'un ballast ou qu'une plate-forme sablée, elles-mêmes plus absorbantes qu'une surface bétonnée ou enrobée. Il est aussi à noter l'importance de la surface du rail qui rayonne à l'air libre.

Le facteur revêtement demeure toutefois secondaire par rapport au facteur d'état de la voie ou des roues.

- Le bruit de crissement

Le choix du profil en long influe sur le bruit de crissement. Celui-ci est généralement amplifié lorsque les rayons de courbure sont faibles. Par ailleurs, des recherches sont en cours pour mieux comprendre ces phénomènes. Les efforts portent actuellement sur la modélisation et ouvrent des pistes prometteuses.

La vitesse

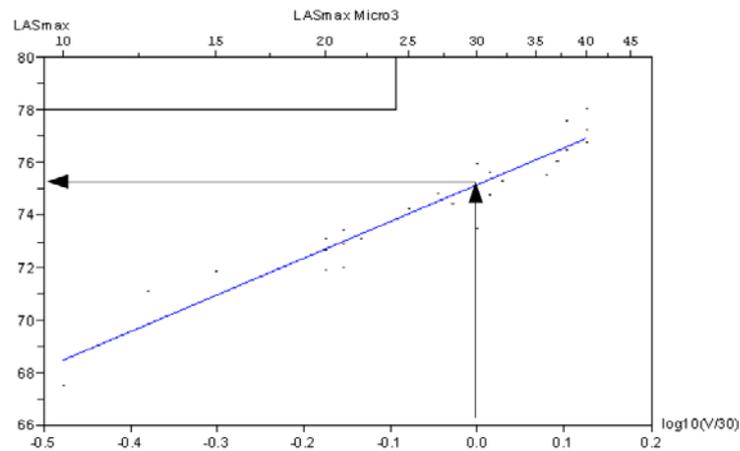
Au-delà de 80 km/h pour les trains et 40 km/h pour les métros et tramways, l'effet de la vitesse sur le niveau de bruit est donné par la formule suivante :

$$L = L_o + 30 \times \log\left(\frac{V}{V_o}\right) + k$$

où : L est le niveau de bruit estimé à la vitesse V,
L_o est le niveau de référence mesuré à la vitesse V_o,
k est un paramètre dépendant de la distance et de la directivité.

Il est à remarquer qu'un doublement de la vitesse entraîne une augmentation du niveau de bruit de 9 dB(A).

Pour ce qui est des tramways, en deçà de 40 km/h, l'influence de la vitesse est moindre, comme l'illustre le schéma suivant. Elle suit une loi est à peu près logarithmique : le bruit est encore principalement dû au roulement.



Source : « *Bruit des tramways : représentation des sources dans les modèles prévisionnels* », Guillaume Dutilleux, CETE de l'Est, Colloque CIDB à Aix-les-Bains, mai 2006

La longueur du train

La longueur du train influe directement sur le temps d'exposition et donc le niveau d'exposition sonore. A vitesse égale, plus le train est long, plus longtemps il est entendu.

Le trafic

Le niveau de bruit dépend du type et du nombre de trains circulant sur la voie considérée. Le niveau de bruit en un point récepteur est obtenu en cumulant les niveaux sonores produits par chaque train.

III.1.1.3) De l'émission sonore à l'exposition : la propagation du son

L'évaluation de l'exposition sonore d'une façade d'un bâtiment à l'aide des méthodes courantes passe systématiquement par deux étapes :

- la détermination de l'émission acoustique de la source,
- la détermination de l'atténuation du bruit due à sa propagation entre la source et le point récepteur.

D'une manière générale, les atténuations sont liées aux phénomènes suivants :

- La divergence géométrique : l'énergie se répartie sur une surface d'onde de plus en plus grande, elle se disperse donc dans l'espace. Ce phénomène dépend uniquement des paramètres géométriques et de la nature de la source.
- L'absorption atmosphérique : la mise en mouvement des molécules de l'air, support de la propagation de l'onde sonore, consomme de l'énergie. Cet effet, proportionnel à la distance de propagation, est variable en fonction de la fréquence.
- L'effet de masque : la présence d'un obstacle entre la source et le récepteur masque tout ou partie de l'énergie acoustique.
- L'effet de sol : lors de la propagation de l'onde acoustique au voisinage du sol, des interférences se créent entre l'onde directe et l'onde réfléchi sur le sol. L'atténuation résultante est d'autant plus importante que l'on se propage près du sol, que la distance augmente et que le sol est absorbant. Cet effet varie selon la fréquence.
- La diffraction : lorsqu'une onde intercepte une arête géométrique, cette arête se comporte comme une source secondaire et rayonne de l'énergie à son tour.

- La réfraction : dans une atmosphère parfaitement homogène et isotrope, le son se propagerait en ligne droite. Dans la réalité, compte tenu du vent et du gradient de température, les trajets de propagation sont courbes ; ce qui peut conduire à « contourner » certains obstacles, ou encore à réduire l'effet de sol. Cet effet n'est significatif qu'à partir d'une distance de la source sonore supérieure à une centaine de mètres.

La prise en compte de l'ensemble de ces phénomènes suppose de recourir à des modèles de calcul complexes. Leur utilisation à l'échelle d'une agglomération est possible mais lourde et coûteuse en temps et en argent.

A ce jour, on peut distinguer quatre niveaux de complexité de modèles pour le calcul de la propagation du bruit :

- Très simplifié : on peut en première approche ne retenir que la divergence géométrique pour le calcul. C'est le choix qui a été fait pour déterminer les secteurs affectés par le bruit définis dans le classement sonore. Le modèle est essentiellement basé sur l'effet de distance.
- Simplifié : en plus de l'atténuation liée à l'éloignement, on prend en compte les effets de masque. Cela suppose que l'emplacement des bâtiments et divers obstacles est connu. Cette méthode correspond à la méthode simplifiée du guide du bruit. Elle permet de prendre en compte également les effets de diffraction sur les obstacles et notamment les écrans.
- Détaillé : l'ensemble des phénomènes propagatifs sont pris en compte essentiellement en 2D. Cette méthode correspond à la méthode détaillée du guide du bruit. . Cela suppose que l'emplacement des bâtiments et divers obstacles, leur hauteur, la topographie, la nature des sols, le profil en travers sont connus.
- Très détaillé : il s'agit ici de modèles informatiques prenant en compte des sites complexes et des phénomènes physiques plus détaillés, notamment l'influence de certaines conditions météorologiques. C'est le cas de la méthode décrite dans la norme XP S 31-133. ces modèles nécessitent presque systématiquement l'utilisation d'outils informatiques.

Ainsi les données d'entrées nécessaires à la caractérisation de l'atténuation du son entre la source et le point récepteur varient en fonction de la complexité du modèle de propagation retenu.

III.1.2) Les effets du bruit sur la santé

Une bonne appréhension de l'impact de la « pollution » sonore sur la santé de la population exposée nécessite de définir au préalable le concept même de « santé ».

L'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), remontant à 1946, désigne ainsi « un état de complet bien-être physique, mental et social, et non pas simplement l'absence de maladie ou infirmité ».

L'exposition au bruit, selon ses caractéristiques physiques (intensité, spectre, etc.) et temporelles, peut entraîner, en sus de ses effets directs sur l'appareil auditif, toute une série d'effets dits « extra-auditifs », parmi lesquels des perturbations du sommeil et du repos, des interférences sur la communication verbale et sur les possibilités d'apprentissage, des effets sur la santé mentale et sur les comportements, allant du simple dérangement à la gêne intense.

III.1.2.1) Les effets sur le système auditif

Dans l'absolu, le bruit peut comme on s'en doute endommager l'appareil auditif et produire, aux niveaux élevés, des dommages quantifiables par des examens audio-métriques. Ces dommages peuvent s'avérer irréversibles dans le cas de lésions organiques, c'est à dire avec destruction de cellules sensorielles des organes de Corti.

En matière de bruit lié aux transports terrestres, le bruit n'atteint toutefois pas des niveaux tels qu'ils puissent conduire à des pathologies du système auditif.

III.1.2.2) Les effets psychophysiologiques

De nombreuses études ont pu mettre en évidence l'interaction du bruit sur le bien-être des individus, qu'il soit physique ou mental.

On peut retenir globalement que le bruit agit comme un élément générateur de stress, qui en tant que tel est susceptible d'exciter divers systèmes physiologiques, provoquant ainsi augmentation de la pression sanguine et du rythme cardiaque et diminution du diamètre des vaisseaux (vasoconstriction).

La nature et la durée des effets produits sont en outre liées à la sensibilité de l'individu, à son mode de vie et à l'environnement dans lequel il se trouve.

Le bruit apparaît ainsi plus généralement comme l'un des nombreux facteurs de stress qui puisse induire les mêmes réponses physiologiques, la réaction d'un même individu pouvant être elle-même influencée par de nombreux facteurs, parmi lesquels notamment ses possibilités d'action sur la source sonore, le caractère prévisible et la durée des événements sonores.

En ce qui concerne le bruit des transports terrestres, les recherches effectuées sur le sujet n'ont pas mis en évidence de lien clair entre niveaux sonores et hypertension des sujets exposés.

A l'inverse vivre dans un environnement soumis à des niveaux sonores diurnes induits par le trafic routier supérieurs à 65-70 dB(A) semble pouvoir être associé à une légère augmentation du risque de pathologie cardiaque de nature ischémique ; ces risques relatifs peuvent s'avérer préoccupants, étant donné le nombre de personnes ayant l'habitude d'être exposées aux niveaux concernés, ou susceptibles de l'être dans le futur.

Des travaux de recherche à venir devront toutefois s'attacher à préciser ce risque, et les possibles relations dose-effets qui s'y rattachent.

Par ailleurs, le bruit ne semble pas être une cause directe de maladie mentale, mais toutefois un facteur susceptible d'accélérer ou intensifier le développement d'une névrose latente ; les études conduites sur le sujet attestent de l'importance d'accorder une attention particulière aux populations les plus vulnérables, c'est à dire à ceux qui peuvent avoir les difficultés les plus grandes à faire front et à réagir à la pollution sonore, comme les personnes âgées, les enfants, et les dépressifs.

III.1.2.3) Les effets de masque sur la communication verbale

L'interférence du bruit sur la communication verbale et la compréhension du langage parlé génère des problèmes de concentration, l'irritation des sujets exposés et par là-même une

dégradation des relations humaines, un manque de confiance en soi et une baisse de la productivité au travail.

Le phénomène de masque se produit lorsqu'un bruit parasite rend difficile voire impossible la compréhension d'une conversation laquelle devrait posséder un niveau de pression sonore supérieur d'au moins 12 dB (dans la gamme de fréquences intéressant la voix humaine) au bruit de fond pour rester correctement perceptible.

Le niveau sonore d'une conversation tranquille dans le cadre domestique est voisin de 55 dB(A) – quand le niveau de bruit parasite augmente, les personnes ont tendance à forcer leur voix pour vaincre l'effet de masque et il en résulte une certaine tension partagée par l'orateur et son interlocuteur.

III.1.2.4) La gêne et les effets du bruit sur les comportements.

La gêne due au bruit ne fait pas l'objet d'une définition officielle. Toutefois selon l'OMS, il s'agit d'une « sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement (le bruit) dont l'individu ou le groupe connaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé ».

Elle peut donc être considérée comme une réaction émotionnelle mais aussi comme le résultat de perturbations des activités au quotidien (conversation, repos et sommeil au premier chef).

Ainsi, un environnement bruyant induit de la part des sujets exposés un certain nombre d'effets sociaux et comportementaux qui peuvent s'exprimer au travers :

- des comportements dans la vie quotidienne (impossibilité de jouir des espaces extérieurs aux bâtiments, difficultés d'écoute d'émissions de radio ou de télévision, plaintes aux autorités ; mobilité résidentielle, consommation de médicaments) ;
- de la perturbation de certaines activités (apprentissage scolaire) ;
- du comportement en société (agressivité, absence de courtoisie) ;
- des changements d'humeur. (découragement, tristesse, déprime, sentiment d'impuissance...).

Les comportements les plus fréquemment corrélés à l'exposition au bruit lors de la réalisation d'études socio-acoustiques sont :

- la fermeture des fenêtres, en particulier pour s'adonner à certaines activités déterminées (dormir, lire, regarder la télévision,...) ;
- la modification de l'utilisation des locaux et l'isolation acoustique des locaux eux-mêmes ;
- la migration vers des zones plus calmes, soit de façon passagère (week-ends) soit définitivement (changement de résidence).

Les effets du bruit ambiant sur les comportements sont souvent complexes et indirects et doivent pour cela être considérés comme le résultat global d'une interaction avec un certain nombre de variables non acoustiques, parmi lesquelles on peut citer l'âge, le niveau d'instruction, la dépendance économique à la source elle-même, le fait d'être propriétaire ou non de son logement, le rapport à la source de bruit comme utilisateur ou non...

Divers chercheurs ont tenté d'effectuer une synthèse des nombreuses études relatives à l'établissement de relations dose-effet, liant le niveau de bruit à la gêne moyenne ressentie par la population exposée au bruit des transports (en données agrégées afin de s'affranchir, autant que faire se peut, des disparités individuelles). Toutefois se pose en particulier la question de la convergence des définitions employées pour caractériser les diverses variables étudiées (référence commune).

Quoi qu'il en soit, la Commission Européenne recommande l'utilisation des courbes reliant l'indice L_{DEN} à la fraction de la population qui se déclare modérément gênée.

Par ailleurs la question reste posée de la variation du niveau de gêne avec celle du niveau de bruit auquel est exposée une population, par opposition à la gêne exprimée par une population exposée à une situation acoustique stationnaire. Les premières études menées sur le sujet semblent indiquer l'inadéquation des courbes dose-effet établies dans le cadre de populations exposées depuis un certain temps au même niveau sonore.

Enfin il convient de garder à l'esprit que le niveau sonore équivalent L_{Aeq} et ses dérivés parmi lesquels le L_{DEN} , qui prend en compte certes une pondération fonction de la période de la journée, mais reste néanmoins construit sur une base énergétique, sont avant tout adaptés à la description de situations sonores dans lesquelles le niveau de bruit présente une certaine stabilité et continuité sur un large spectre.

Ces indicateurs énergétiques s'avèrent à l'inverse beaucoup moins adaptés à la description de la gêne lorsque le flux de trafic diminue et que le niveau global résulte du passage d'un nombre plus limité de véhicules bruyants générant des basses fréquences (poids lourds en particulier) dans une zone particulièrement calme. (les basses fréquences – qui correspondent donc aux sons graves – ayant la particularité de pouvoir faire entrer en vibration certaines structures des habitations elles-mêmes, et de créer ainsi autant de sources sonores secondaires qui se révèlent plus pénibles pour les résidents que la source primaire elle-même).

Pour caractériser la gêne ressentie dans ces situations atypiques, l'Organisation Mondiale de la Santé recommande, mais sans donner de définitions précises des indicateurs à utiliser, de prendre en considération le nombre d'évènements associé à leur émergence ou le niveau maximum de pression sonore

III.1.2.5) Les perturbations du sommeil

Les perturbations du sommeil constatées chez les sujets exposés au bruit s'expriment en termes de difficultés d'endormissement, réveils et altérations de la qualité et de la structure du sommeil, et particulièrement une réduction du sommeil paradoxal. Il s'agit d'effets dits « primaires » qui affectent le sommeil lui-même.

En outre l'exposition nocturne au bruit peut produire des effets dits « secondaires », c'est à dire qui se manifestent durant l'état de veille le jour suivant, révélateurs d'une mauvaise qualité du sommeil comme une grande lassitude, un mal de tête, de la déprime et une diminution du bien-être d'une manière générale, la gêne nocturne influençant le niveau de la gêne globale ressentie.

Il existe un consensus général sur le fait qu'afin d'exclure les effets de perturbation du sommeil, le niveau de bruit continu à l'intérieur des habitations ne devrait pas dépasser 30 dB(A) et même une valeur inférieure dans le cas de composantes à basses fréquences.

En cas de bruits intermittents, les perturbations du sommeil apparaissent mieux corrélées aux niveaux maximaux qu'au niveau équivalent, des réveils et des modifications de la profondeur du sommeil ayant été mis en évidence à partir de niveaux de 45 dB(A) en L_{Amax} . Pour un sommeil de qualité chez des sujets dits « normaux », l'Organisation Mondiale de la Santé propose de retenir que des niveaux sonores maximaux intérieurs voisins de 45 dB(A) ne devraient pas se manifester plus de 10 à 15 fois par nuit.

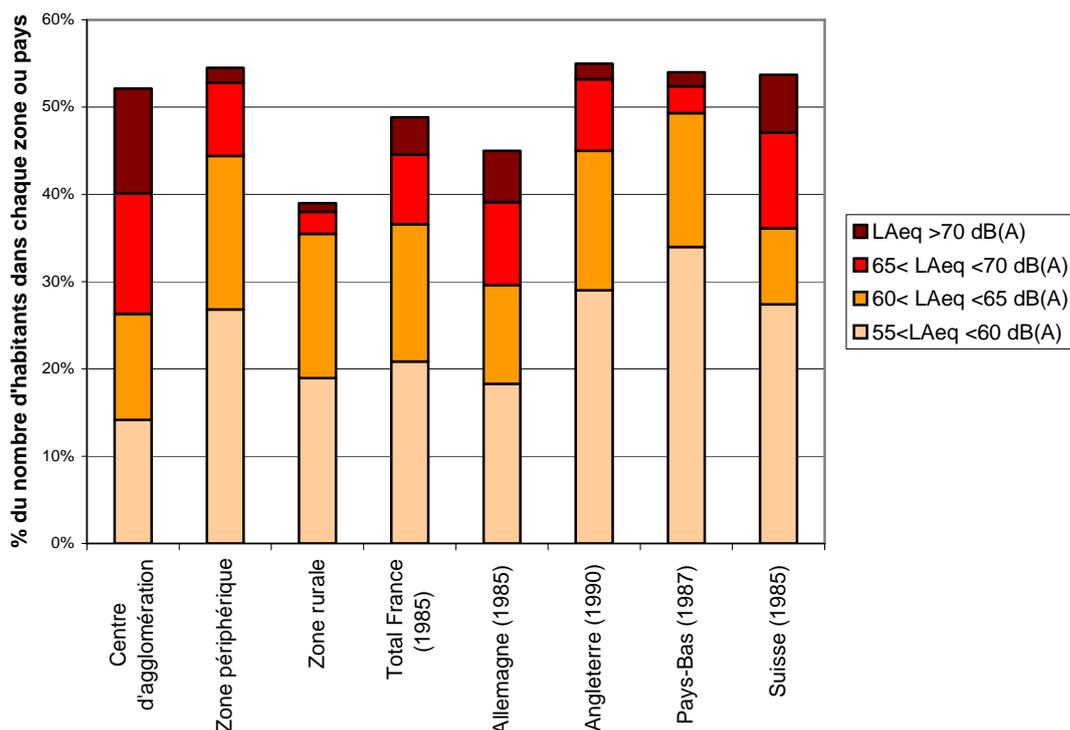
Les considérations qui précèdent ne doivent pas faire oublier que dans certaines situations, la prise en compte du sommeil diurne est également primordiale, en particulier pour tenir compte des populations particulièrement fragiles, telles que :

- les jeunes enfants (lieux d'exposition privilégiés : voisinage des crèches) ;
- les personnes âgées, ayant le sommeil plus léger (voisinage des maisons de retraite) ;
- les malades et personnes fatiguées nerveusement (établissements de soin, de santé et d'action sociale)
- les personnes salariées en horaires postés de nuit (17% des salariés de l'Union Européenne).

III.2) Tendances, perspectives et enjeux

III.2.1) Exposition au bruit des transports terrestres

En termes d'exposition au bruit, la figure ci-dessous fait apparaître que près de 12% de la population française est exposée à des niveaux sonores de jour supérieurs à 65 dB(A) (niveau sonore à partir duquel une majorité de personnes se disent gênées ou très gênées).



Exposition de la population française au bruit des transports terrestres (L_{Aeq} période diurne)

Source : INRETS – GERPA – ASSI 1988

(Observations : Ces données, qui peuvent sembler quelque peu anciennes, ont été confirmées par le rapport Serrou de 1995)

Les zones dites « grises », dont l'exposition sonore est comprise entre 55 et 65 dB(A), sont en constante augmentation, tant en terme de populations que de surfaces exposées. Ce phénomène est essentiellement dû à l'extension des zones urbanisées en périphérie des villes,

souvent touchées par le trafic de transit et systématiquement par les mouvements pendulaires domicile / travail.

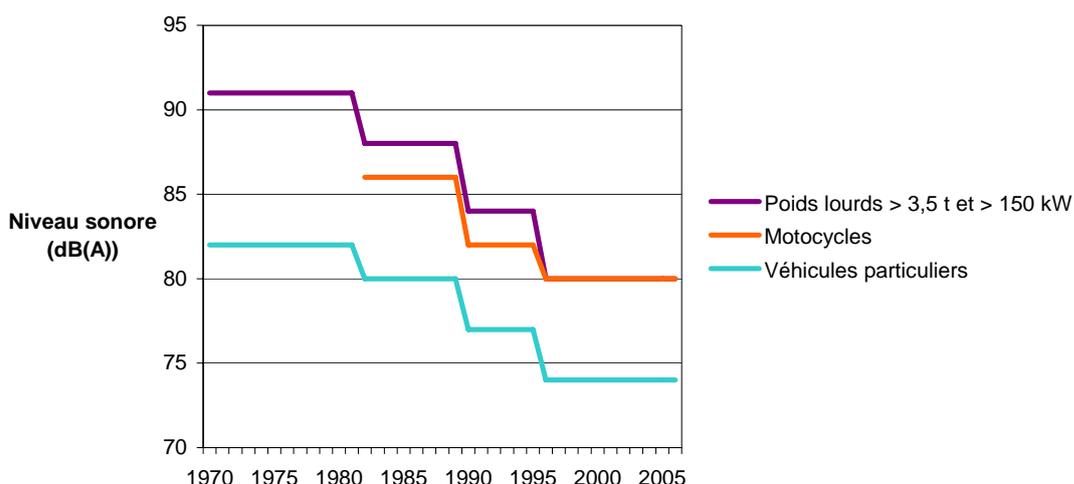
Un rapport de Claude Lamure datant de décembre 1998 évaluait à plus de 3 000 le nombre de zones exposées à plus de 70 dB(A) de jour (appelées aussi « zones de bruit critique ») sur l'ensemble des infrastructures routières et ferroviaires de notre territoire. Parmi ces zones, 820 (dont 520 résultant de nuisances dues à la route et 300 dues au ferroviaire) cumulent une nuisance diurne très importante et une exposition nocturne inacceptable (plus de 65 dB(A)).

III.2.2) Acquis et perspectives technologiques

III.2.2.1) Pour les transports routiers

a) Les limitations réglementaires des émissions sonores des véhicules routiers : effets et perspectives

Depuis 1970, les véhicules routiers sont soumis à homologation concernant leurs émissions sonores. Quatre directives européennes successives, toutes reprises dans le droit français, ont imposé une baisse régulière de ces niveaux sonores, comme le montre le graphique suivant - seuls quelques exemples de type de véhicules routiers soumis à homologation sont repris dans ce graphique.



Évolution des normes d'émissions sonores de certains véhicules neufs soumis à homologation entre 1970 et 2000

Depuis 1970, le niveau sonore maximum admissible à l'homologation des véhicules routiers a baissé de 8 dB(A) pour les véhicules particuliers, de 11 dB(A) pour les poids lourds et, enfin, de 3 à 6 dB(A) selon la cylindrée pour les deux roues.

Il est à noter que la réglementation actuelle admet que les deux roues soient de 3 à 6 dB(A) suivant la cylindrée plus bruyants que les véhicules particuliers. Cette tolérance conduit à des émergences d'autant plus sensibles que les dispositifs d'échappement sont assez fréquemment modifiés, malgré une réglementation plus stricte et une volonté de renforcement des contrôles.

La **directive 70/157/CEE du 6 février 1970** constitue le point de départ de la réglementation européenne sur le niveau de bruit admissible et les dispositifs d'échappement des véhicules à moteur. Elle concerne tout véhicule à moteur destiné à circuler sur route, avec ou sans carrosserie, ayant au moins quatre roues et une vitesse maximale par construction supérieure à

25 km/h, à l'exception des véhicules se déplaçant sur rails, des tracteurs agricoles et forestiers ainsi que des équipements mécaniques mobiles.

Elle a été modifiée à plusieurs reprises suivant le détail ci-après ::

Acte	Date d'entrée en vigueur	Date limite de transposition dans les États membres
Directive 73/350/CEE	01.03.1974	01.03.1974
Directive 77/212/CEE	01.04.1977	01.04.1977
Directive 81/334/CEE	13.04.1981	31.12.1981
Directive 84/372/CEE	13.07.1984	01.10.1984.
Directive 84/424/CEE	03.09.1984	01.10.1985
Directive 87/354/CEE	25.06.1987	31.12.1987
Directive 89/491/CEE	17.07.1989	01.01.1990
Directive 92/97/CEE	10.12.1992	01.07.1993
Directive 96/20/CEE	03.05.1996	30.09.1996
Directive 99/101/CE	04.01.2000	31.03.2000
Directive 2007/34/CE	05.07.2007	05.07.2008

Les directives fixent des valeurs limites pour le niveau sonore des parties mécaniques et des dispositifs d'échappement des véhicules concernés.

Ces valeurs admissibles sont établies en fonction de différentes catégories déterminées de véhicules, comme le montrent les tableaux suivants, qui font apparaître l'évolution des niveaux sonores maximaux admissibles depuis 1970. (La définition des catégories de véhicules a été modifiée en 1984).

Catégorie de véhicules	Niveaux sonores maximaux admissibles		
	1970 Dir 70/157/CEE	1977 Dir 77/212/CEE	1981 Dir 81/334/CEE
Véhicules destinés au transport de personnes, pouvant comporter au maximum neuf places assises, y compris celle du conducteur	82 dB(A)	80 dB(A)	80 dB(A)
Véhicules destinés au transport de personnes, comportant plus de neuf places, y compris celle du conducteur, et ayant un poids maximal autorisé n'excédant pas 3,5 tonnes	84 dB(A)	81 dB(A)	81 dB(A)
Véhicules destinés au transport de marchandises, ayant un poids maximal autorisé n'excédant pas 3,5 tonnes	84 dB(A)	81 dB(A)	81 dB(A)
Véhicules destinés au transport de personnes, comportant plus de neuf places, y compris celle du conducteur, et ayant un poids maximal autorisé excédant 3,5 tonnes	89 dB(A)	82 dB(A)	82 dB(A)
Véhicules destinés au transport de marchandises, ayant un poids maximal autorisé excédant 3,5 tonnes	89 dB(A)	86 dB(A)	86 dB(A)
Véhicules destinés au transport de personnes, comportant plus de neuf places, y compris celle du conducteur, et dont le moteur a une puissance égale ou supérieure à 200 ch DIN	91 dB(A)	85 dB(A)	85 dB(A)
Véhicules destinés au transport de marchandises, dont le moteur a une puissance égale ou supérieure à 200 ch DIN et dont le poids maximal autorisé excède 12 tonnes	91 dB(A)	88 dB(A)	88 dB(A)

<u>Catégorie de véhicules</u>	Niveaux sonores maximaux admissibles		
	1984 Dir 84/157/CEE	1992 Dir 92/97/CEE	2007 Dir 2007/34/CE
Véhicules destinés au transport de personnes, pouvant comporter au maximum neuf places assises, y compris celle du conducteur	77 dB(A)	74 dB(A)	74 dB(A)
Véhicules destinés au transport de personnes, comportant plus de neuf places, y compris celle du conducteur, et ayant une masse maximale autorisée n'excédant pas 3,5 tonnes - avec un moteur d'une puissance inférieure à 150 kW - avec un moteur d'une puissance égale ou supérieure à 150 kW	81 dB(A) 83 dB(A)	78 dB(A) 80 dB(A)	78 dB(A) 80 dB(A)
Véhicules destinés au transport de personnes comportant plus de neuf places assises, y compris celle du conducteur; véhicules destinés au transport de marchandises - ayant une masse maximale autorisée n'excédant pas 2 t - ayant une masse maximale autorisée supérieure à 2 t mais n'excédant pas 3,5 t	78 dB(A) 79 dB(A)	76 dB(A) 77 dB(A)	76 dB(A) 77 dB(A)
Véhicules destinés au transport de marchandises ayant une masse maximale autorisée supérieure à 3,5 t: - avec un moteur d'une puissance inférieure à 75 kW - avec un moteur d'une puissance égale ou supérieure à 75 kW mais inférieure à 150 kW - avec un moteur d'une puissance égale ou supérieure à 150 kW	81 dB(A) 83 dB(A) 84 dB(A)	77 dB(A) 78 dB(A) 80 dB(A)	77 dB(A) 78 dB(A) 80 dB(A)

La seule étude conduite à ce jour sur l'effet sur le bruit du trafic des réglementations européennes en matière de limitation des émissions sonores des véhicules routiers est celle réalisée par U. Sandberg pour le compte de l'I-INCE.

Cette étude montre qu'en conditions réelles de circulation la baisse des niveaux sonores est faible voire nulle, de l'ordre de 0 à 50% par rapport à la baisse des valeurs limites réglementaires suivant la vitesse et le type d'écoulement. A titre d'exemple :

- Les réductions les plus fortes, de l'ordre de 7 dB(A), ont été obtenues sur les poids lourds circulant à vitesse constante en milieu urbain.
- Par contre, pour les véhicules légers, à vitesse constante en milieu urbain, aucune amélioration significative du fait de la réglementation n'a pu être mise en évidence.

Les principales raisons identifiées pour expliquer ce manque d'efficacité des réglementations sur les émissions sonores des véhicules routiers sont les suivantes :

- l'absence de réglementation sur le bruit de contact pneumatique / chaussée : les efforts sur le bruit mécanique sont masqués, en condition réelle de circulation, par le bruit de contact pneumatique / chaussée qui reste élevé ; la méthode de mesure utilisée pour l'homologation (ISO 362) ne prend d'ailleurs pas du tout en compte le bruit de contact pneumatique / chaussée ;
- des limites peu contraignantes dans les premières années de mise en œuvre de la réglementation : en effet, beaucoup de véhicules étaient déjà dans les années 70 bien en dessous des premières limites ;
- la lenteur de renouvellement du parc de véhicules routiers : il semblerait qu'au moins 1 dB(A) pourrait être gagné d'ici à ce que l'ensemble des véhicules non homologués aient été remplacés ;
- l'augmentation de la puissance des véhicules, notamment, des poids lourds ;
- le manque de représentativité de la méthode de mesure utilisée pour l'homologation dans la mesure où les véhicules sont testés dans des conditions de bruit maximum.

Ces considérations ont conduit à la redéfinition des conditions de la réglementation ; les discussions sont en train d'aboutir, avec mise en œuvre prévue autour de 2010. Des nouvelles conditions d'essai ont été définies ; des tests selon la nouvelle méthode sont en cours et vont permettre de proposer les nouvelles valeurs réglementaires.

Toutefois, malgré un décalage observé entre la baisse des valeurs limites réglementaires et la baisse des émissions sonores des véhicules effectivement constatée en condition réelle de circulation, il semblerait que les progrès réalisés par les constructeurs automobiles, en particulier sur les véhicules les plus bruyants à savoir les poids lourds et les deux roues, aient au moins permis de contre-balancer les effets de l'augmentation du trafic routier.

Pour les années à venir, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale rapporte dans un rapport sur les impacts sanitaires du bruit que, selon les constructeurs automobiles, les nouveaux efforts de réduction du bruit mécanique, sur les véhicules actuels, satisfaisant aux normes de bruit européennes, seront « extrêmement difficiles dans les contraintes actuelles techniques et économiques ».

Aussi, si des améliorations sont encore possibles - notamment par l'amélioration des dispositifs d'encapsulage global et d'insonorisation composant par composant - il semble que leurs marges soient faibles.

b) Le recours à des modes de propulsion peu bruyants

Concernant le recours à des modes de propulsion peu bruyants, comme le véhicule électrique ou les véhicules hybrides, il faut avoir à l'esprit que cette mesure ne serait suivie d'effets sensibles en terme de diminution de bruit que si leur proportion dans le trafic devenait

significative, au minimum de l'ordre de 50%, et dans des conditions où la vitesse est inférieure à 50 km/h.

Dans l'état actuel des hypothèses sur le taux des véhicules électriques et hybrides dans le parc automobile en circulation, ce type de mesure ne permet pas d'espérer une réduction sensible du bruit mais demeure une piste de réel progrès à plus long terme.

c) Les pneumatiques

Des progrès sensibles ont été réalisés sur le bruit des pneumatiques ces dernières années. A ce jour, les manufacturiers estiment que les progrès en terme de bruit, compte tenu des autres contraintes, notamment de sécurité, ne pourront être que très limités.

d) Les revêtements de chaussée

Il s'agit là certainement d'une des pistes les plus prometteuses. Ces dernières années ont vu l'émergence de types de revêtements de chaussées de plus en plus performants sur le plan du bruit.

Aujourd'hui, cependant, cet intérêt est modéré par deux inconvénients majeurs :

- Les techniques de revêtements les moins bruyantes présentent une dégradation des performances acoustiques avec le vieillissement. Les causes et les facteurs de cette dégradation sont encore insuffisamment connus.
- Au sein d'une même technique de revêtements de chaussées, les revêtements nouvellement mis en oeuvre présentent une dispersion des performances acoustiques pouvant s'élever à plus de 5 dB(A).

En premier lieu, il faut citer les bétons bitumineux drainant (BBD_r) qui apportent des réductions de bruit en façade, en condition de conduite sur route, de l'ordre de 4 à 7 dB(A). Cependant leur domaine d'emploi s'est avéré très limité, notamment en ce qui concerne le milieu urbain où les faibles vitesses pratiquées et les importantes sources de salissures sont autant de facteurs conduisant à un colmatage très rapide des pores du revêtement, qui sont grandement responsables de son efficacité acoustique.

Vient ensuite la deuxième génération de revêtements peu bruyants, les bétons bitumineux très minces et ultra minces (BBTM et BBUM) ; leur aptitude à réduire le bruit de roulement est essentiellement liée à la faible taille des granulats. Les BBTM 0/6, notamment ceux de classe 2 qui sont les moins bruyants, sont particulièrement recommandés en milieu urbain lorsque les conditions de sécurité n'exigent pas une adhérence particulièrement performante. Ces revêtements laissent, par ailleurs, présager une bonne tenue dans le temps sous trafic, leurs performances n'étant pas directement liées à leur porosité.

L'efficacité acoustique de ce type de revêtements est optimale en condition de conduite sur route (vitesse > 70 km/h), mais des gains significatifs ont également pu être observés sur voirie urbaine, et ce d'autant plus que le revêtement initial est bruyant. Cette réduction peut être plus sensible en période nocturne, où les conditions de circulation sont fluides et les vitesses plus élevées que le jour.

Des travaux sont en cours pour développer, optimiser et tester des revêtements acoustiques peu bruyants adaptés aux conditions de circulation et pollution en milieu urbain et dont les performances acoustiques sont pérennes à moyen ou long terme. Sont également étudiées les techniques de mise en oeuvre et d'entretien. Pour information, dans le cadre du projet européen SILVIA - Sustainable Road Surfaces for Traffic Noise Control, un guide traitant des revêtements peu bruyants a été élaboré : « Guidance manual for the implementation of low-noise road surfaces ».

III.2.2.2) Pour les transports ferroviaires

Les solutions techniques les plus prometteuses en cours d'examen sont les suivantes.

a) Mise en place d'absorbeurs dynamiques sur le rail

Ces dispositifs sont des systèmes mécaniques fixés sur le rail qui renforcent la capacité naturelle d'absorption d'énergie vibratoire de la voie et réduisent sa contribution sonore, notamment aux plus faibles vitesses. L'efficacité des absorbeurs est déterminante dans des configurations d'exploitation où le bruit de roulement prédomine. C'est le cas des vitesses classiques associées aux trafics de type banlieue ou fret. La réduction du bruit émis est alors de l'ordre de 4 à 5 dB(A).

En revanche, il reste à régler des problèmes de compatibilité de cette solution avec le respect des exigences d'exploitation et de maintenance.

b) Remplacement des semelles de freins en fonte

Le remplacement des semelles de frein en fonte par un système de frein à disque ou de semelles de type K (en matériau composite) ou LL (en matériau composite ou fritté) permet une réduction de l'énergie sonore de l'ordre de 5 à 10 dB(A).

Les semelles de type K sont homologuées depuis 2000 ; en revanche, leur adoption pourra conduire à une modification importante des matériels roulants.

Les semelles de type LL sont en cours de mise au point ; elles devraient pouvoir se substituer directement aux semelles en fonte.

c) Le revêtement

Grâce à sa porosité, le ballast offre des possibilité d'absorption un gain de 2 à 3 dB(A). Dans le cas des tramways, le gazon, en plus de son aspect esthétique très apprécié, permet d'obtenir des gains de l'ordre de 4 à 5 dB(A).

Dans le cadre du projet Coût du dB, la SNCF a testé différents scénarios de réduction du bruit. Il en ressort que la combinaison de solutions appliquées conjointement sur le matériel roulant (changement du système de freinage et optimisations des roues) et sur l'infrastructure (meulage des rails, absorbeurs sur rail) paraît la plus pertinente.

Enfin, pour le cas plus spécifique des tramways, les solutions se multiplient : mise en place en sous-châssis de panneaux d'isolation acoustique, pose de bavettes absorbantes entourant complètement la zone bogie, mise en place d'absorbant à l'intérieur des jupes etc.

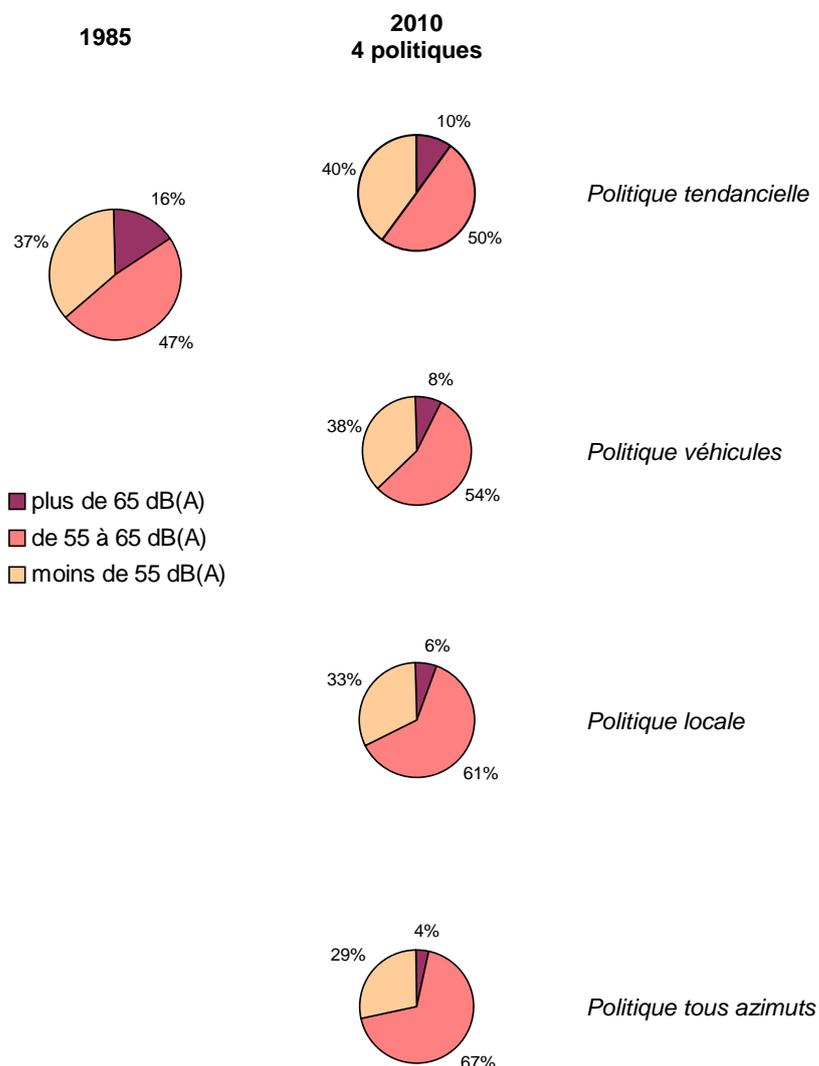
III.2.3) Projections sur l'exposition au bruit du trafic

On estime aujourd'hui à plus de 12% la population exposée à des niveaux de bruit diurne supérieurs à 65 dB(A). Une étude prospective a été réalisée par le groupement GERPA-INRETS-ASSI à la demande du ministère de l'environnement. Cette étude envisageait quatre scénarii de politique de la ville à l'horizon 2010 :

- « Politique tendancielle » : prolongation des constats d'évolution actuels ;
- « Politique véhicules » : renforcement des normes d'émission sonore des véhicules routiers ;
- « Politique locale » : action sur l'urbanisme et le développement urbain ;

- « Politique tous azimuts » : politique véhicules et politique locale.

Les effets de ces différents scénarii sur l'exposition au bruit des personnes ont été évalués.



Source : GERPA-INRETS-ASSI

Compte tenu des hypothèses prises en compte dans l'étude, les résultats de cette projection à 2010 montrent clairement que le prolongement tendanciel ne conduit pas à une réduction notable de l'exposition au bruit des personnes ; il apparaît que des actions spécifiques doivent être mises en œuvre pour atteindre cet objectif.

IV) Les études sanitaires

IV.1) Indicateurs sanitaires

Relativement difficile à construire, ce type d'indicateur permet de prendre en compte l'exposition de la population. Les outils de SIG permettent d'estimer la population résidente ainsi que l'implantation des zones d'activités.

Dans le cas d'un indicateur de surface, il convient de sélectionner les zones que l'on retient dans l'évaluation : uniquement les zones habitées ou à bâtir, ou bien également les zones non constructibles évoquées plus haut.

Dans le cas de l'indicateur de population, il faut prendre en compte les personnes habitant dans les zones délimitées. Deux sources d'information sont possibles :

- ❑ L'implantation des bâtiments, leur nature et leur hauteur : ces informations sont parfois disponibles dans des banques de données géographiques existantes, ou dans les SIG urbains. Il est assez rapide à partir de ces données d'évaluer la population résidant dans chacun des bâtiments et, partant, dans la zone considérée.
- ❑ La densité de population par îlots : cette information est disponible dans des banques de données géoréférencées basées sur les informations du recensement de la grande population de l'INSEE (base-îlot de l'IGN et de l'INSEE, bases de données socio-économiques des agences d'urbanisme).

La connaissance de la surface concernée donne accès au nombre d'habitants.

NB : A ce sujet, le lecteur se reportera utilement au rapport d'étude intitulé « *Méthodes d'estimation de population – Comparaison et seuils de validité* » produit par le C.E.T.E Normandie-Centre pour le C.E.R.T.U. (décembre 2005).

Concernant la qualité de l'air, deux indicateurs sont disponibles. Le premier appelé IPP (Indice Pollution Population) consiste à croiser les niveaux de pollution avec la population exposée. Cet indicateur, compte tenu de sa simplicité, est conseillé pour la caractérisation de l'état initial. Le second consiste à déterminer le nombre de cas de pathologies attribuables à la pollution atmosphérique selon la méthodologie EIS (Evaluation des Impacts Sanitaires) et ne sera à retenir que dans des cas très particuliers où un effort de recherche sur le sujet est entrepris au niveau de la zone considérée. Cette méthode peut être utilisée pour comparer des scénarios de PDU. L'expérience a été réalisée notamment dans le cadre du PDU de Lille avec le concours de l'ORS Nord-Pas de Calais (<http://www.orsnpdc.org/pdf/activite2003.pdf>).

L'IPP (Indice Pollution Population)

Cet indicateur sanitaire est l'Indice Pollution-Population (IPP). Il permet d'établir, à l'instant t, le nombre de personnes qui sont exposées à chaque niveau de concentration. Il est basé sur une bonne connaissance des populations présentes et des teneurs en polluants par secteur. Cet indicateur nécessite une bonne connaissance relativement fine au niveau spatial des teneurs en polluants, ce qui nécessite de mettre en place une modélisation des concentrations à l'échelle de l'aire urbaine concernée par les actions du PDU.

Indicateur = Nombre de personnes exposées à une classe de niveaux de concentrations ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)

Cet indicateur peut être bâti à partir de différents polluants (NOx, NO₂, benzène, particules).

La démarche peut être poursuivie en faisant varier les classes de concentration afin de construire un histogramme de la répartition de l'exposition à la pollution. Un indicateur

agrégé, c'est-à-dire un chiffre unique, peut être déduit de l'histogramme précédemment décrit; par cumul des produits du nombre de personnes dans chaque classe de concentration par la concentration représentative de la classe. A ce titre, une attention particulière sera portée au choix des classes au regard des valeurs réglementaires.

Indicateur = $\sum C_i P_i$

P_i est la population exposée à la concentration C_i représentative de la classe d'exposition considérée

La présence ou non et le nombre d'établissements sensibles dans la zone d'étude est un critère sanitaire supplémentaire qui peut être intégré à l'IPP. L'indicateur sera ainsi le suivi des niveaux de concentrations auxquels sont exposées les populations sensibles.

Indicateur = IPP des populations sensibles

Le nombre de cas de pathologies attribuables à la pollution atmosphérique

Indicateur = nombre de cas de pathologies attribuables à la pollution atmosphérique

Le principe de calcul repose sur le résultat d'études épidémiologiques globales (programme PSAS-9 et APHEA –Air Pollution and Health : a European Approach) sur quatre polluants retenus (NO_2 , PM_{10} , O_3 et SO_2) donnant le risque relatif RR pour différentes pathologies liées à la pollution atmosphérique tant à court terme (la mortalité totale avec la répartition cardiovasculaire et respiratoire, les admissions hospitalières pour cause respiratoire, cardiovasculaire et cardiaque avec la répartition par tranche d'âge) qu'à long terme (mortalité toutes causes pour le seul indicateur PM_{10}).

Le nombre de cas attribuables pour la période considérée est calculé à partir de la formule qui suit. Il correspond au nombre de cas attribuables par rapport à un niveau de référence faible ($10 \mu\text{g}/\text{m}^3$), d'où le (C-10) dans la formule :

$$\text{NA} = ((\text{RR} - 1) / \text{RR}) \cdot (\text{C} - 10) \cdot \text{N}$$

Où :

- NA est le nombre de cas attribuables pour la période donnée
- RR est le risque relatif (fourni par la relation dose – réponse) pour une augmentation de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$ du polluant considéré
- C est la concentration moyenne en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ du polluant considéré sur l'aire urbaine
- N est le nombre moyen (pour la période considérée) de cas de problème de santé considéré (e.g. hospitalisation ou décès pour une cause donnée)

Pour plus de précisions, il est possible de se référer aux guides méthodologiques d'évaluation des impacts sanitaires de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS).

L'utilisation de cet indicateur, souvent délicate dans l'étude des scénarii, est néanmoins facilitée pour l'estimation sanitaire lors de l'état initial ou dans le cadre du suivi du PDU dans la mesure où :

- C est directement issu des mesures effectuées par les AASQAs et ce pour les quatre polluants considérés,
- RR est donné par la méthodologie InVS,
- N est issu des bases de données sanitaires gérées par la DDASS ou la DRASS locale.

Le seul problème de cette méthode est qu'elle intègre l'ensemble des sources polluantes (transports, domestiques, industrielles...). Aussi, afin d'estimer le nombre de cas attribuables au seul transport routier, il sera appliqué un ratio pour chaque polluant (sauf pour l'O₃) à partir d'inventaires d'émissions (national, régional ou particulier à l'agglomération).

Concernant le domaine du bruit, l'indicateur basé sur la population exposée est souvent le plus pertinent et le plus facilement compréhensible parmi tous ceux pouvant être utilisés. Il peut être construit selon une démarche similaire directement inspirée de celle conduisant à la détermination de l'IPP auquel il est fait référence dans les indicateurs relatifs à la qualité de l'air.

Indicateur = Population résidant dans des logements pour lesquels le niveau de bruit extérieur excède un seuil donné

La valeur du seuil en question dépend des objectifs poursuivis : si la priorité est donnée aux "points noirs", il peut être choisi un seuil de 70 dB(A) en $L_{Aeq[6h-22h]}$, 65 dB(A) en $L_{Aeq[22h-6h]}$ ou 68 dB(A) en L_{den} . Si l'accent est mis plus globalement sur la population subissant une gêne avérée, alors il pourra alors être retenu 65 dB(A) en $L_{Aeq[6h-22h]}$, valeur au-delà de laquelle les études ont montré que la population gênée devenait majoritaire. Il est aussi possible d'être plus volontaire en retenant une valeur plus faible, comme 60 dB(A).

Il faut toutefois convenir que plus le seuil d'évaluation est bas, moins l'indicateur est représentatif des situations d'exposition les plus critiques (abaissement du poids relatif des personnes exposées aux niveaux de bruit les plus élevés).

Afin de prendre en compte les personnes habitant dans les zones délimitées, il est possible d'avoir recours aux sources d'information suivantes :

- *L'implantation des bâtiments, leur nature et leur hauteur : ces informations sont parfois disponibles dans des banques de données géographiques existantes, ou dans les SIG urbains. Il est assez rapide à partir de ces données d'évaluer la population résidant dans chacun des bâtiments et, partant, dans la zone considérée.*
- *La densité de population par îlots : cette information est disponible dans des banques de données géoréférencées basées sur les informations du recensement de la grande population de l'INSEE (base-îlot de l'IGN et de l'INSEE, bases de données socio-économiques des agences d'urbanisme).*

Connaissant la surface concernée, elle donne accès au nombre d'habitants.

NB : A ce sujet, le lecteur se reportera utilement au rapport d'étude intitulé « Méthodes d'estimation de population – Comparaison et seuils de validité » produit par le C.E.T.E Normandie-Centre pour le C.E.R.T.U. (décembre 2005).

Histogramme d'exposition

La démarche peut être poursuivie en faisant varier les seuils retenus, soit, plus précisément, en considérant des classes d'exposition au bruit. Cela revient à construire l'histogramme de la répartition de l'exposition au bruit des personnes.

Un indicateur sous forme d'histogramme ou de secteurs, présente toutefois l'inconvénient inhérent à une représentation par plusieurs valeurs numériques. Dans le cas où l'ensemble des facteurs intervenant dans l'évaluation des scénarii d'un PDU est considéré, le fait que le seul

critère bruit soit exprimé avec plusieurs nombres n'en facilite pas la compréhension ni l'assimilation en vue de la prise de décision.

Par contre, cette présentation est très utile pour analyser et comprendre les effets sur le bruit des divers scénarii, voire pour être utilisée lors de l'élaboration même des scénarii. Elle s'adresse alors aux techniciens et non plus aux décideurs.

Indicateur = nombre de personnes exposées à une classe de niveaux sonores

Exposition agrégée

Un indicateur agrégé représenté par une valeur unique peut être déduit de l'histogramme précédemment décrit; par cumul pondéré du nombre de personnes dans chaque classe de bruit, la pondération devant être définie.

L'indicateur prend alors la forme suivante :

$$\text{Indicateur} = \sum \alpha_i P_i$$

P_i est la population exposée à la classe de bruit i et α_i un coefficient de pondération fonction de l'importance qui sera donnée à la classe de bruit i (son poids dans le calcul de l'indicateur).

Le choix du jeu de pondération adopté (coefficients α_i) est essentiel. Il devrait en effet être représentatif de la « relation dose-effet », c'est à dire faire le lien entre la gêne déclarée par les habitants du périmètre d'étude et les niveaux sonores auxquels ils sont exposés, dans le cadre d'une enquête conduite localement.

Il n'existe pas de pondération officielle en la matière, le pourcentage de personnes gênées (respectivement dont le sommeil est perturbé) en fonction leur exposition au bruit, représentée par le Lden (respectivement le L_{night}), dépendant, outre le niveau sonore en tant que tel, de multiples facteurs, notamment subjectifs.

Le jeu de pondération retenu pour la construction de l'indicateur est ainsi fonction de critères locaux relevant notamment du choix politique

A défaut de pouvoir formuler une quelconque recommandation, il est reproduit ici à titre uniquement informatif l'exemple cité dans le rapport de la Commission européenne intitulé « Position paper on EU noise indicators » (2000) :

Lden (dB(A))	Coefficients
51-55	0.04
56-60	0.08
61-65	0.16
66-70	0.22
71-75	0.60

IV.2) Evaluation de l'impact sanitaire

L'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution d'origine urbaine (EIS) fait l'objet d'un guide méthodologique de l'Institut de Veille Sanitaire (InVS). Ce guide publié en juin 2003 est disponible sur le site Internet de l'InVS. A ce guide sont également associées les feuilles de calcul excel correspondantes.

La méthode EIS s'appuie sur un ensemble de données disponibles (qualité de l'air, mortalité, morbidité) pour une zone définie d'après des critères précis. A partir de relations exposition/risque établies par des études épidémiologiques de séries temporelles, la méthodologie permet de calculer le nombre de cas attribuables à la pollution de l'air.

Dans le cas de l'indicateur IPP, les outils utilisés sont ceux relatifs à la modélisation des concentrations.

Echelle de travail :

Locale à régionale

Indicateurs renseignés :

Indicateurs sanitaires (IPP et nombre de cas de pathologies attribuables à la pollution atmosphérique)

V) Impacts des mesures envisageables

(Fiches d'actions pour l'amélioration de la qualité de l'air, de l'effet de serre, de la consommation d'énergie et pour la lutte contre le bruit dans le cadre de l'élaboration d'un PDU)

Les mesures envisageables dans le cadre des PDU concernant les thématiques air et santé, effet de serre, énergie et lutte contre le bruit présentées dans ce document ne forment pas une liste exhaustive. Sont repris uniquement des exemples de mesures qui ont déjà pu être mis en place dans de PDU existants ou dans des programmes équivalents dans divers pays et bénéficiant d'un retour d'expérience sur les impacts de ces mesures.

Le lecteur trouvera ci-après les grandes idées-force utiles à l'appréciation qualitative des améliorations à attendre des mesures, ainsi que des ordres de grandeur des gains à en attendre au plan quantitatif. La plupart des éléments présentés sont extraits du guide dans sa version antérieure et intitulé "prise en compte de la pollution de l'air, du bruit, et de la consommation d'énergie".

Rappelons que ces mesures sont classées selon 6 grands objectifs :

- objectif 1 : baisse de la vitesse réglementaire,
- objectif 2 : régulation du trafic,
- objectif 3 : orientations des flux de trafic,
- objectif 4 : restrictions de la circulation,
- objectif 5 : promotion des modes et véhicules propres,
- objectif 6 : action sur le stationnement,

L'idée est de limiter l'existence même du bruit en agissant dès son émission. A ce titre, les familles de mesures précitées appartiennent au domaine préventif et sont par conséquent à privilégier. Par opposition, la réalisation de protections acoustiques (écrans, isolation de façade, couvertures partielles ou totales...) destinées à limiter la propagation des bruits émis par les infrastructures de transport terrestre appartient au domaine curatif et n'est pas à ce titre à préconiser en tant que telle dans le cadre de l'élaboration d'un PDU, mais peut être bien évidemment mise en œuvre en tant que mesure d'accompagnement, forcément localisée eu égard aux coûts d'investissement qu'elle implique.

La mise en œuvre d'un revêtement peu bruyant, bien qu'agissant à proprement parler sur l'émission du bruit peut également être rangée parmi les mesures curatives, car impliquant également des coûts d'investissement et d'entretien à prendre en considération.

La première fiche présentée ci-après concerne des préoccupations d'urbanisme. En effet, même si le PDU ne prévoit pas directement de mesures d'action en matière d'urbanisme, sa cohérence/coordination avec les plans/programmes/projets d'aménagement est à rechercher.

V.1) Planification de l'urbanisme

Objectif	Planification de l'urbanisme
Action	Actions sur la planification de l'urbanisme
Principe	<p>Parmi les mesures à long terme se rangent l'aménagement du territoire et l'organisation des zones urbaines ; ces mesures devraient réduire les distances et les fréquences de déplacement avec des véhicules individuels. Les enjeux se situent surtout dans les zones périurbaines, où la circulation automobile croît le plus rapidement et où l'efficacité des transports collectifs est plus coûteuse à obtenir.</p> <p>Les actions possibles consistent à réduire l'amplitude et la fréquence des déplacements motorisés par diverses méthodes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • urbanisation qui évite la dépendance au mode de déplacements motorisés, • densification des zones urbaines en vue de réduire la demande de déplacements motorisés, avec un moindre "mitage" des zones périphériques, • moindre spécialisation des quartiers urbains, planification de zones d'urbanisation mixte qui prévoit un développement où les commerces, activités et équipements de loisirs non nuisants, soient à la portée des modes doux (marche et vélo), • maîtrise de la localisation de l'emploi et des résidences pour l'usage des transports collectifs et/ou la réduction des longueurs de déplacements, • équipements de taille plus modeste (écoles, hôpitaux, cinémas, centres commerciaux...), développement et répartition plus équilibrée de services locaux, • continuité des itinéraires piétons et cyclables, • porosité des quartiers, • coordination entre l'aménagement des zones d'urbanisation future, leur desserte en transports collectifs et l'organisation de leur offre de stationnement, • modifications des règles d'urbanisme pour favoriser le développement des transports collectifs et des modes peu ou pas polluants, • modifications des règles d'urbanisme relatives au stationnement, • éloignement des nouvelles routes, voies ferrées et aéroport des zones d'habitat, intégration du classement sonore des infrastructures de transport terrestre dans les documents d'urbanisme et prise en compte par les futures modifications de zonage, • urbanisme compact fermant les espaces pour empêcher la propagation sonore, créant des cours de silence (règles d'alignement, de hauteur, de continu), éloignant les façades des axes de circulation par l'aménagement de voies piétonnes de pistes cyclables, équilibrant le rapport hauteur bâtie sur largeur de voirie, pour éviter une trop importante réverbération sonore et une mauvaise dispersion de la pollution locale.
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>Sur le plan de l'urbanisme lui-même, le développement des opérations de logements individuels ou d'habitat diffus en zone suburbaine et dense, et la spécialisation des centres-villes en quartiers d'affaires et lieux d'activités tertiaires ont intensifié les déplacements radiaux. Dans le même temps, la multiplication et la spécialisation des zones de loisirs, de commerces d'hypermarchés à l'extérieur des centres-villes a amorcé un processus de croissance des déplacements de banlieue à banlieue.</p> <p>En Europe, les urbanistes ont privilégié, depuis plusieurs décennies, des densités modérées, intermédiaires entre les faibles densités américaines et les fortes densités extrêmes-orientales. On</p>

	<p>peut aujourd'hui penser que des densités élevées sont favorables sur plusieurs points : réduction des distances parcourues, donc réduction des émissions et consommations, fermetures des espaces qui isolent de la propagation du bruit.</p> <p>Un autre mode de penser la agglomération et les déplacements de demain est celui des Pays Bas. Au lieu de permettre à tout le monde de se déplacer dans toutes les directions, on cherche d'abord à répondre aux besoins en accessibilité de segments particuliers de la population, pour ensuite les satisfaire. C'est là tout le but de la politique dite "ABC" mise en place dans ce pays depuis 1988 et qui favorise l'implantation d'entreprises suivant leurs activités et leur "profil d'accessibilité" pour leur proposer une localisation adéquate :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les localisations de type "A" sont facilement accessibles en transport public. Ces sites sont destinés à de grosses entreprises dont les employés ne sont que peu mobiles dans la journée et utilisent ou pourraient utiliser très majoritairement les transports publics pour se rendre à leur travail (à plus de 80 %). • Les localisations de type "C" sont au contraire facilement accessibles par le réseau routier. Ces sites sont destinés à des entreprises dont l'activité même exige l'utilisation de voitures (livraisons, travailleurs itinérants...). • Enfin, les localisations de type "B" s'adressent à des entreprises de type intermédiaire, avec un noyau important d'employés sédentaires, mais également de nombreux collaborateurs itinérants. <p>L'évaluation de la politique ABC aux Pays Bas a montré que jouer sur la proximité entre emploi et habitat ne change pas les comportements de réversibilité. En effet c'est plutôt l'accessibilité du Territoire qui est remise en question. La mobilité des personnes dépend d'un tas d'autres facteurs (âge, niveau d'éducation, actifs et non actifs...). Cette politique a évolué et n'est maintenant plus appliquée.</p>
<p>Conclusion</p>	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ On a estimé qu'une politique de planification combinée avec des mesures portant sur les transports pourrait réduire les émissions des transports, projetées sur une période de vingt ans, de 16 %</p> <p>+ Limitation des nuisances liées au transport routier</p> <p>- Ce sont des mesures à long terme, dont on ne peut appréhender les effets qu'au bout de plusieurs années, étant donné que le bâti est renouvelé seulement à 1 ou 2 % chaque année.</p> <p>- De grandes incertitudes demeurent quant aux possibilités de la planification urbaine pour réduire la pollution de l'air engendrée par la circulation automobile ; de nombreux principes énoncés sont théoriques car la majorité des pays démocratiques n'ont pas montré d'intention d'organiser leur espace urbain pour réduire la circulation automobile</p> <p>○ La loi sur l'air permet aux autorités organisatrices de transports urbains, dans leur PDU, de faire valoir des orientations à même de limiter la demande de déplacements motorisés, de diminuer la circulation automobile et de veiller à travers le suivi de leur PDU à ce qu'elles soient prises en compte.</p>

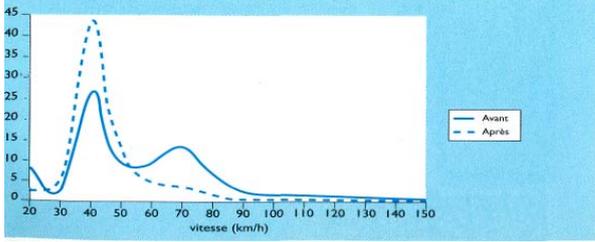
V.2) Objectif 1 : Baisse de la vitesse réglementaire

Objectif	Baisse de la vitesse limite réglementaire
Action	Sites 70 sur voies rapides urbaines initialement limitées à 90, 110 ou 130 km/h
Retour d'expériences	<p>AIR</p> <p>En Allemagne notamment, le passage d'une vitesse "libre" à 100 km/h a eu pour effet une réduction de la vitesse moyenne de 10 km/h pour une économie de consommation de carburant de 7 %.</p> <p>A Stuttgart, la baisse de la vitesse limite réglementaire de 100 km/h à 65 km/h sur 6,5 km d'une section suburbaine de l'autoroute B10 a eu pour effet de diminuer la vitesse moyenne de 25 à 34 km/h et de réduire le trafic de 5 à 10 % (trafic empruntant d'autres itinéraires). La congestion chronique du matin a disparu. Le trafic s'écoule de manière plus fluide, permettant des gains de 50 % sur les émissions de NOx.</p> <p>En Autriche, un passage de 130 km/h à 100 km/h a induit une baisse de la vitesse moyenne de 18 km/h, soit une économie de 13 % sur la consommation de carburant. On ne peut cependant pas transposer directement ces résultats au cas français étant donné notamment les différences de structure de parc de véhicule roulant.</p> <p>BRUIT</p> <p>Pour un site donné, et toutes choses égales par ailleurs (débits, régimes moteur et conditions de circulation), abaisser la vitesse pratiquée de 100 km/h à 70 km/h peut induire un gain moyen de 2 à 3 dB(A) et des gains supérieurs en niveau de crête. Ces gains pourraient atteindre 4 à 5 dB(A) en niveau moyen et 6 à 8 dB(A) en niveau de crête pour un abaissement de la vitesse pratiquée de 130 à 70 km/h.</p> <p>A Nantes, la décision de limiter à 90 km/h et 70 km/h certaines sections de la rocade, dont la vitesse limite autorisée était initialement de 110 km/h, a été mise en application depuis 1998 aux motifs de la réduction des nuisances sonores et de l'amélioration des conditions de circulation</p>
Conclusion	<p>AIR</p> <p>+ Diminution de la consommation de carburant, des émissions de CO₂ et des polluants de proximité</p> <p>+ Baisse du trafic sur les voies concernées et des nuisances qui lui sont associées.</p> <p>- Reports du trafic et des pollutions sur d'autres itinéraires</p> <p>BRUIT</p> <p>+ Diminution des niveaux sonores</p> <p>+ Baisse du trafic sur les voies concernées et des nuisances qui lui sont associées. (voir également « Restrictions de circulation »)</p> <p>- Reports du trafic et des pollutions sur d'autres itinéraires</p>

Objectif	Baisse de la vitesse limite réglementaire
Action	Zones 30
Retour d'expériences	<p><u>AIR</u></p> <p>Les limitations de vitesse, qui ont initialement été mises en œuvre aux Pays-Bas dans les années 70 pour servir avec succès des objectifs de sécurité, ont débouché sur des plans de circulation détaillés dans les zones résidentielles cherchant à concilier, plutôt qu'à les séparer, l'activité de ces zones avec la circulation. Ceci exige d'avoir une approche intégrante de l'aménagement de l'espace public, qui ne traite pas l'espace viaire indépendamment de l'espace résidentiel traversé et qui prenne en compte tous les modes de déplacements locaux.</p> <p>La mise en œuvre de ce concept a été reprise avec les zones 30 en Allemagne. Elle a eu pour effet de modifier les modes de conduite et de réduire l'intensité et la durée des accélérations. L'expérience de la ville de Buxtehude près de Hamburg, où le concept a été étendue sur toute la ville (25 000 habitants), montre que, comme les conducteurs ne peuvent plus espérer y circuler à 50 - 70 km/h, ils passent plus rapidement la troisième vitesse de sorte que le régime moteur soit moins élevé. Par ailleurs, le trafic de transit dans ces zones a davantage de chances d'être dissuadé, ce qui y réduit d'autant les émissions polluantes: les évaluations font ressortir des baisses sur les émissions de polluants de 10 % pour les COV, de 20 % pour le CO et de 35 % pour les NOx.</p> <p>À Graz, en Autriche, une étude de la mise en œuvre d'une limitation à 30 km/h sur l'ensemble des voies secondaires de la ville a évalué les effets sur les émissions de polluants de cette mesure. Les émissions de NOx sont réduites de 28 % sur l'ensemble du réseau secondaire. Deux tiers de la réduction sont imputables au changement de mode de conduite et un tiers à la diminution de la circulation, reportée sur le réseau principal. Les réductions obtenues sur le CO (5 %) et les COV (8 %) sont moindres. Selon les auteurs de cette étude, les réductions de CO et COV sont à imputer à la baisse de trafic plutôt qu'à la réduction des vitesses qui, elles, tendraient plutôt à augmenter ces émissions.</p> <p><u>BRUIT</u></p> <p>Des évaluations avant et après la mise en œuvre des mesures montrent que lorsque la limitation de vitesse est effectivement respectée, les gains en matière de bruit sont durables et de l'ordre de 2 à 3 dB(A) en niveau moyen, ceci étant probablement dû pour partie à la régulation des régimes moteur, et pour partie à la dissuasion du trafic de transit inhérente à ce type de mesure.</p>
Conclusion	<p><u>AIR</u></p> <p>+ Diminution de la consommation de carburant, des émissions de CO₂ et des polluants de proximité</p> <p>+ Baisse du trafic sur les voies concernées et des nuisances qui lui sont associées.</p> <p>- Reports du trafic et des pollutions sur d'autres itinéraires</p> <p><u>BRUIT</u></p> <p>+ Diminution des niveaux sonores</p> <p>+ Baisse du trafic sur les voies concernées et des nuisances qui lui sont associées.</p> <p>- Reports du trafic et des pollutions sur d'autres itinéraires</p>

V.3) Objectif 2 : Régulation de trafic

Objectif	Régulation du trafic
Action	Régulation centralisée des feux
Retour d'expériences	<p>AIR</p> <p>De nouvelles gestions centralisées des feux sur Niort et Amiens ont été évaluées en termes de variations d'émission et de consommation de polluant par enregistrement des cycles représentatifs d'un large panel de trajets effectués sur les zones régulées par des véhicules instrumentés. Sur Amiens, des gains de 9,5 % sur la vitesse moyenne de parcours, 25 % sur les émissions de CO, 5 à 7 % sur la consommation d'énergie et les émissions de CO₂, ont été évalués un an après. Pendant cette période, le volume de la circulation augmentait de 2,9 %.</p> <p>Sur Niort, alors que l'augmentation de trafic globale sur la zone était plus importante (6,8 %), les gains de 4 % sur la vitesse moyenne de parcours, de 1,5 % sur les émissions de CO ainsi que la stagnation des émissions de NO_x, de la consommation et des émissions CO₂ ont été évalués.</p> <p>BRUIT</p> <p>La diminution de la congestion se traduit par le passage d'un régime d'écoulement de trafic de type pulsé à fluide continu ; il en résulte un abaissement des niveaux sonores pouvant aller jusqu'à 3 dB(A). Les gains observés à court terme peuvent être rapidement contrecarrés par l'encouragement donné à une extension supplémentaire de la circulation automobile.</p>
Conclusion	<p>AIR</p> <ul style="list-style-type: none"> + Amélioration de la fluidité et de la vitesse moyenne des véhicules automobiles + Réduction globale de la consommation, des émissions de CO₂ et de CO - Mais peu ou pas de réduction des NO_x - Les écarts observés sont faibles et ne permettent pas de conclure sur les performances comparées des différents systèmes commercialisés. Dans l'état actuel des connaissances, il n'est en aucun cas possible de recommander un système plutôt qu'un autre - La régulation des feux de trafic n'est pas en mesure de rendre fluide la circulation lorsqu'on approche de la saturation ○ Dans tous les cas, la régulation n'a d'intérêt que si les précautions nécessaires sont prises pour qu'elle n'entraîne pas un surcroît de trafic ○ Il est possible d'utiliser les techniques de régulation des feux de carrefour pour accorder une priorité aux transports en commun et améliorer ainsi leur vitesse commerciale et leur régularité ou pour réguler la demande de trafic automobile dans une zone. <p>BRUIT</p> <ul style="list-style-type: none"> + Diminution des niveaux sonores par une fluidification du trafic - Trafic induit sur les voies concernées par de meilleures conditions de circulation et des nuisances sonores qui lui sont associées

Objectif	Régulation du trafic
Action	Ondes Vertes
Principe	<p>L'onde verte est la stratégie de régulation par feux tricolores qui consiste, sur un axe, à minimiser les temps de parcours et les arrêts en ajustant les paramètres "durée du cycle", "durées de vert" et "vitesses de coordination". L'exploitant peut ainsi améliorer la fluidité et supprimer les vitesses élevées (onde verte dite modérante). À l'inverse, faire de l'onde rouge peut permettre de modérer la circulation en décourageant l'automobiliste d'emprunter les axes ainsi régulés.</p> <p>Effet d'une onde verte sur la distribution des vitesses <small>Source : CERTU</small></p> 
Retour d'expériences	<p>AIR</p> <p>L'expérience parisienne montre que, sur voie rapide urbaine, la limitation de vitesse par signalisation accompagnée par des panneaux à messages variables a un effet à court terme positif sur les vitesses les plus élevées, qui pondèrent fortement les émissions des polluants. Des limitations de 20 km/h en deçà des limites habituelles sur le réseau rapide apporterait un gain non négligeable (dans l'hypothèse où le trafic reste fluide) vis-à-vis des émissions globales d'une agglomération, car ces voies drainent généralement une grosse part des trafics urbains. Les expériences réalisées dans différentes villes françaises dans des conditions de circulation fluide donnent des gains de l'ordre de 10 à 20 % sur les vitesses moyennes et de 15 à 25 % sur la vitesse dépassée par 15 % des véhicules.</p>
Retour d'expériences	<p>BRUIT</p> <p>La diminution de la congestion se traduit par le passage d'un régime d'écoulement de trafic de type pulsé à fluide continu. Il en résulte une baisse des niveaux sonores allant jusqu'à 3 dB(A). Les gains observés à court terme peuvent être contrecarrés par l'encouragement donné à une extension supplémentaire du trafic.</p>
Conclusion	<p>AIR et BRUIT</p> <ul style="list-style-type: none"> + Réduction sensible des débits d'écoulement en multipliant les phases + Suppression des vitesses élevées d'où une diminution des émissions polluantes, de la consommation de carburant et du bruit - Pourtant, cette technique n'a de pertinence que si la circulation est fluide. - Risque, si utilisée à tort, de provoquer une sursaturation et un nombre excessif de démarrages/arrêts, préjudiciables à la limitation des émissions polluantes ou du bruit ○ L'onde verte est d'autant plus efficace que l'axe est homogène en nombre de voies et que le trafic est fluide, sans remontée de file d'un cycle à l'autre. ○ Avec une onde verte à double sens, les distances entre carrefours imposent souvent la vitesse de coordination et la bande passante. Leur mise en œuvre souvent délicate peut permettre de favoriser un sens de circulation plutôt qu'un autre, suivant les heures de la journée ou le trafic. <p>BRUIT</p> <ul style="list-style-type: none"> + Diminution des niveaux sonores par une fluidification du trafic - Trafic induit (et nuisances sonores associées) sur les voies concernées par de meilleures conditions de circulation

Objectif	Régulation du trafic
Action	Régulation en faveur des transports collectifs
Retour d'expériences	<p>AIR</p> <p>Les pratiques de régulation en faveur des bus, jumelées avec certains aménagements de voirie comme les couloirs réservés, conduisent à un accroissement de la vitesse commerciale des véhicules de transport collectif pouvant aller jusqu'à 10 %, à une réduction des temps d'attente des usagers et une diminution des consommations spécifiques des bus de 7 % environ.</p> <p>A Nancy, la mise en place d'un nouveau système d'aide à l'exploitation (SAE) a permis une diminution de l'ordre de 2,2 % de la consommation énergétique de l'ensemble du réseau, 15 % de gain de productivité en kilomètres annuels parcourus par conducteur et selon l'exploitant une augmentation de 16 % de la vitesse commerciale sur l'ensemble des lignes.</p>
	<p>BRUIT</p> <p>L'augmentation de la vitesse commerciale des transports en commun est un des facteurs favorables au report modal des transports effectués en voiture vers les transports collectifs.</p>
Conclusion	<p>AIR</p> <p>+ Diminution de la consommation énergétique et des émissions de CO₂</p> <p>+ Facteur favorable au report modal des déplacements effectués en voiture vers les transports collectifs. Elle participe ainsi à un cercle vertueux favorable à la limitation des émissions atmosphériques.</p>
	<p>BRUIT</p> <p>+ Diminution des niveaux sonores par une fluidification du trafic des transports en commun</p> <p>+ Conditions favorables à un report modal vers les transports en commun et donc diminution du trafic VL et des nuisances sonores qui lui sont associées</p>

V.4) Objectif 3 : Orientation des flux de trafic

Objectif	Orientation des flux de trafic																																
Action	Déviation du trafic de transit																																
Principe	<p>AIR</p> <p>En matière de pollution de l'air tout comme en matière de bruit, l'efficacité d'une telle mesure est directement fonction de la part relative de trafic impactée. Il y a donc lieu d'évaluer en premier lieu l'impact de la mesure sur le trafic global. Les émissions en polluants sont quant à elles, toutes choses égales par ailleurs, directement proportionnelles au trafic. Aussi, si le trafic augmente par exemple de 10%, les émissions augmentent de 10%. Il faut noter que ce principe de proportionnalité disparaît dès lors que la déviation concerne davantage une catégorie de véhicules qu'une autre (PL par exemple) ou que les vitesses sont modifiées.</p> <p>BRUIT</p> <p>En matière de nuisances sonores, le niveau sonore équivalent varie, toutes choses égales par ailleurs, comme le logarithme du trafic. Ainsi, il y a lieu de garder à l'esprit les données suivantes :</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Variation de trafic (en %)</th> <th>Variation de niveau sonore équivalent</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>- 5 %</td><td>- 0.2 dB(A)</td></tr> <tr><td>- 10 %</td><td>- 0.5 dB(A)</td></tr> <tr><td>- 15 %</td><td>- 0.7 dB(A)</td></tr> <tr><td>- 20 %</td><td>- 1 dB(A)</td></tr> <tr><td>- 30 %</td><td>- 1.5 dB(A)</td></tr> <tr><td>- 40 %</td><td>- 2.2 dB(A)</td></tr> <tr><td>- 50 %</td><td>- 3 dB(A)</td></tr> <tr><td>+ 5 %</td><td>+ 0.2 dB(A)</td></tr> <tr><td>+ 10 %</td><td>+ 0.4 dB(A)</td></tr> <tr><td>+ 15 %</td><td>+ 0.6 dB(A)</td></tr> <tr><td>+ 20 %</td><td>+ 0.8 dB(A)</td></tr> <tr><td>+ 30 %</td><td>+ 1.1 dB(A)</td></tr> <tr><td>+ 40 %</td><td>+ 1.5 dB(A)</td></tr> <tr><td>+ 50 %</td><td>+ 1.8 dB(A)</td></tr> <tr><td>+ 100 % (trafic doublé)</td><td>+ 3 dB(A)</td></tr> </tbody> </table> <p>Ainsi le report de 1 000 véhicules/jour d'une voie écouant 10 000 véhicules/jour vers une voie écouant 1 000 véhicules/jour se traduit :</p> <ul style="list-style-type: none"> - par une diminution relative de 10 % soit une diminution de niveau sonore de seulement – 0,5 dB(A) (non perceptible) pour la voie la plus chargée ; - associée à un doublement du trafic soit une augmentation de + 3 dB(A) pour la voie cible du report. <p>Cet exemple démontre la nécessité d'une réflexion d'ensemble et la pertinence – au plan acoustique – d'une certaine concentration du trafic</p>	Variation de trafic (en %)	Variation de niveau sonore équivalent	- 5 %	- 0.2 dB(A)	- 10 %	- 0.5 dB(A)	- 15 %	- 0.7 dB(A)	- 20 %	- 1 dB(A)	- 30 %	- 1.5 dB(A)	- 40 %	- 2.2 dB(A)	- 50 %	- 3 dB(A)	+ 5 %	+ 0.2 dB(A)	+ 10 %	+ 0.4 dB(A)	+ 15 %	+ 0.6 dB(A)	+ 20 %	+ 0.8 dB(A)	+ 30 %	+ 1.1 dB(A)	+ 40 %	+ 1.5 dB(A)	+ 50 %	+ 1.8 dB(A)	+ 100 % (trafic doublé)	+ 3 dB(A)
Variation de trafic (en %)	Variation de niveau sonore équivalent																																
- 5 %	- 0.2 dB(A)																																
- 10 %	- 0.5 dB(A)																																
- 15 %	- 0.7 dB(A)																																
- 20 %	- 1 dB(A)																																
- 30 %	- 1.5 dB(A)																																
- 40 %	- 2.2 dB(A)																																
- 50 %	- 3 dB(A)																																
+ 5 %	+ 0.2 dB(A)																																
+ 10 %	+ 0.4 dB(A)																																
+ 15 %	+ 0.6 dB(A)																																
+ 20 %	+ 0.8 dB(A)																																
+ 30 %	+ 1.1 dB(A)																																
+ 40 %	+ 1.5 dB(A)																																
+ 50 %	+ 1.8 dB(A)																																
+ 100 % (trafic doublé)	+ 3 dB(A)																																
Conclusion	<p>AIR</p> <p>+ Baisse de l'ensemble des émissions et de la consommation énergétique sur les itinéraires concernés par une baisse de trafic</p> <p>- Augmentation de l'ensemble des émissions et de la consommation énergétique sur les itinéraires cibles du report de trafic, d'où nécessité d'une réflexion d'ensemble</p> <p>BRUIT</p> <p>+ Baisse des niveaux sonores équivalents sur les itinéraires concernés</p> <p>- Risque de dégradation importante sur d'autres secteurs, cible du report de trafic, d'où nécessité d'une réflexion d'ensemble</p>																																

Objectif	Orientation des flux de trafic
Action	Hiérarchisation du réseau et concentration du trafic
Principe	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>La vitesse sur les axes principaux est plus continue et plus élevée en moyenne que dans les rues traditionnelles (réseau secondaire, voies de distribution et de desserte). La circulation de véhicules lourds sur les voies décongestionnées, sur les autoroutes, réduit leurs nuisances du fait, a priori, de la moindre proximité des bâtiments sur ce type d'axe tandis que les quartiers résidentiels sont soulagés.</p>
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Diminution de l'exposition des populations à la pollution de proximité routière et aux nuisances sonores</p> <p>- Contestations des riverains des artères principales où le trafic est concentré</p> <p>- La répartition dans le temps du trafic est délicate à maîtriser : le partage dans le temps de l'usage des voies entre automobiles et poids lourds par voie réglementaire (par exemple lorsque sont interdits les poids lourds ou les véhicules de livraisons de jour ou en période de week-end) peut présenter des inconvénients sérieux comme d'accroître les nuisances nocturnes à proximité de zones de résidence</p>

Objectif	Orientations des flux de trafic
Action	Interdiction du trafic poids lourds sur un axe
Retour d'expériences	<p>AIR</p> <p>En vue d'amélioration des conditions de circulation et de diminuer les nuisances sur la traversée autoroutière A6/A7 de l'agglomération lyonnaise, le Préfet interdisait, le 19 février 1996, la circulation des PL de plus de 7,5 t en transit dans la traversée du tunnel sous Fourvière et leur imposait un itinéraire obligatoire par le contournement Est A46. Suite à l'annulation de cette interdiction par le tribunal administratif, le 19 juillet 1996, une étude a été réalisée pour quantifier les effets de cette interdiction.</p> <p>Environ 4 000 PL par jour ont basculé de l'axe A6/A7 vers A46. La population, dans une bande de 400 mètres de part et d'autre des axes, a été estimée à 18 500 habitants sur l'itinéraire A6/A7 contre 2 200 sur l'itinéraire de contournement.</p> <p><u>Au niveau de l'agglomération</u>, la mise en place de la déviation conduit à une augmentation de 3 % des émissions de particules, de 6 % pour les NOx et d'une baisse de 0,3 % pour le CO. L'enjeu est finalement mineur au niveau des émissions globales de l'agglomération.</p> <p><u>Au niveau local</u>, les émissions de particules diminuent sur l'axe A6/A7 de 13 et 40 % au kilomètre et augmentent de 17 à 43 % sur le contournement selon les sections considérées. Les émissions de NOx diminuent sur l'axe A6/A7 de 11 à 41 % et augmentent de 15 à 49 % sur le contournement tandis que les émissions de monoxyde ne sont pas modifiées.</p> <p>Localement, le transfert des émissions de secteurs urbains présentant une forte probabilité de concentrations élevées et une importante population exposée vers des secteurs périurbains, où les conditions de diffusion et d'exposition des populations sont favorables à un moindre risque pour la santé, est tout à fait positif. Bien que conduisant à des accroissements d'émissions pour les polluants NOx et particules par rapport à l'absence de déviation, l'impact de cette déviation sur le volume global des émissions de l'agglomération est sans aucun doute mineur.</p> <p>BRUIT</p> <p>Les émissions sonores des PL sont plus importantes que celles des véhicules légers (au moins 10 dB(A) en milieu urbain). Les effets potentiels de leur interdiction sur certains itinéraires dépendent de la part de trafic PL dans le trafic total avant la mise en place de la mesure. Sur une voie artérielle à trafic pulsé dont le taux de PL est de 5%, la suppression des PL fait diminuer le bruit d'environ 3 dB(A) sur une journée. Avec un taux de PL de 10 %, la suppression du trafic PL amène un gain de 3 à 5 dB(A). Une interdiction ne visant que les plus gros poids lourds (plus de 12 ou 16 t) amènerait des gains sensiblement inférieurs (1 à 2 dB(A)).</p> <p>Par ailleurs, si le trafic PL représente moins de 10 % du trafic total, le réduire de moitié réduira les niveaux de bruit de 1 à 2 dB(A). Si le trafic PL représente plus de 10 % du trafic total, cette réduction a un effet plus important (2 à 3 dB(A)).</p> <p>L'interdiction des PL a également un impact sur les pointes de bruit et donc un effet bénéfique sur le sommeil des riverains concernés en cas d'interdiction nocturne.</p> <p>Cependant, afin d'éviter les reports de trafic PL sur d'autres voies exposées et sensibles, rappelons qu'une réflexion d'ensemble est nécessaire afin de prévoir des itinéraires spécifiques pour les poids lourds, sur des itinéraires à enjeux plus faibles.</p>
Conclusion	<p>AIR et BRUIT</p> <p>+ Amélioration des pollutions sonore et atmosphérique de proximité sur l'axe soulagé</p> <p>- Apport de pollution le long des itinéraires de substitution d'où nécessité d'une réflexion d'ensemble</p> <p>○ La mise en œuvre d'une mesure d'interdiction de trafic poids lourds n'est pas toujours faisable selon la configuration du réseau routier rapide local et de la capacité disponible sur les itinéraires alternatifs. Les itinéraires de délestage ne doivent pas présenter un risque de dégradation des conditions de sécurité.</p>

V.5) Objectif 4 : Restrictions de circulation

L'efficacité des mesures de restriction de circulation est en partie liée à leur impact sur le trafic global. Le lecteur pourra se reporter utilement à la fiche "**Déviation du trafic de transit**" présentée dans le cadre de l'objectif d'"Orientation des flux de trafic". Cette dernière fournit des **éléments d'information sur les effets potentiels d'une baisse de trafic sur les pollutions sonore et atmosphérique**.

Par ailleurs, trois des fiches qui suivent font référence à la notion de **péage urbain**. Depuis très longtemps, les économistes préconisent d'introduire des péages de circulation pour remédier à la congestion de la circulation automobile qui asphyxie les grandes villes mondiales. Singapour a été une exception longtemps isolée. Cependant, quelques autres villes se sont lancées depuis dans cette voie et le débat sur l'intérêt du péage de circulation dans les zones urbaines sort du cercle des initiés, pour s'installer sur la place publique. Le lecteur pourra utilement se reporter à l'annexe VI et à la fiche de cas relative au péage urbain de Londres.

En première approximation, on pourra retenir qu'un accroissement de 10 % du coût d'usage de la voiture mis en œuvre par un péage urbain de congestion ou d'orientation conduit à une baisse de 1 à 8 % des véhicules x kilomètres dans la zone soumise à péage et à une hausse de 1 à 4 % des voyageurs x kilomètres effectués en transports collectifs. Cette élasticité est simplement indicative; la spécificité de l'agglomération doit être prise en compte, en effet :

- L'impact du péage urbain sur la répartition modale entre la VP et les TC sera d'autant plus fort que le niveau de service du réseau TC sera élevé et que ses tarifs seront avantageux,
- Si le système de péage urbain est restreint aux périodes de pointes (péage de congestion), les utilisateurs de la VP seront incités à se déplacer en dehors de ces périodes. C'est particulièrement vrai pour les motifs achat et loisirs.
- Le péage urbain n'augmente que le coût du déplacement effectué à l'intérieur de la zone soumise à péage ce qui peut avoir pour effet pervers des modifications de destination, voire un changement des zones de résidence.

Le péage urbain est potentiellement impopulaire. Les responsables des transports urbains sont parmi ceux qui devraient voir le plus d'avantages à son instauration. Les objections de nature technique ou d'atteintes à la vie privée sont désormais facilement surmontables avec les techniques d'électronique embarquée, qui permettent de différencier les tarifs dans le temps et dans l'espace. Mais pour passer à la concrétisation, il est nécessaire d'entraîner d'autres partenaires. Pour y parvenir, il faut avoir bien compris les mécanismes relativement complexes que l'instauration d'un péage met en jeu, avec pour objectif d'aboutir à des compromis dans lesquels la plupart des acteurs sont gagnants. La grande difficulté est de faire admettre le passage à une situation jugée meilleure pour la collectivité à des individus dont certains auront le sentiment d'être perdants. Pour cela, il faut étudier dans le souci de l'équité et de la transparence, l'affectation des recettes du péage.

Si les objectifs du péage sont clairement définis et négociés, si ses effets redistributifs sont ressentis par tous (diminution de la circulation au centre, amélioration de l'offre en transports collectifs, construction de boulevards de contournement souterrains...), il est probable que son introduction suscitera l'engouement du public et facilitera la mise en œuvre de mesures à la fois incitatives et coercitives.

Objectif	Restrictions de circulation
Action	Péage urbain : cas du péage de financement
Principe	Le péage de financement consiste à prélever sur les automobilistes qui circulent en certains endroits les sommes destinées au financement d'ouvrages qu'ils utiliseront. Le péage de financement transfère le coût de construction de l'infrastructure, qui aurait dû être supporté par le contribuable, sur l'automobiliste.
Retour d'expériences	La ville d'Oslo est un exemple d'application innovante, mais au bilan mitigé. L'innovation consiste à déconnecter la localisation de la perception du péage de la localisation des ouvrages à financer : le péage est perçu à la traversée d'un cordon routier ceinturant complètement la partie centrale de l'agglomération et servirait à financer plusieurs tunnels dont la finalité est de diminuer, dans cette partie, le trafic automobile du réseau de surface. Si le péage n'avait en effet été perçu qu'à l'entrée des tunnels, une partie des automobilistes ne les auraient pas empruntés, l'objectif ne serait donc sûrement pas atteint! Les résultats semblent critiqués. Certaines sources indiquent que les recettes sont consacrées à la construction de routes et que, globalement, le trafic n'a pas été réduit! D'autres indiquent que les impacts sur la distribution modale des déplacements domicile - travail sont significatifs et en défaveur de la voiture.
Conclusion AIR	<u>AIR et BRUIT</u> + Diminution globale du trafic routier et de ses nuisances par augmentation du coût d'usage de la voiture - Résultats nuancés selon la nature des ouvrages financés avec les recettes du péage

Objectif	Restrictions de circulation
Action	Péage urbain : cas du péage de régulation ou de congestion
Principe	Dans les péages de régulation, l'objectif n'est plus de prélever une recette, mais de modifier le comportement de l'automobiliste. La recette encaissée devient accessoire. L'essentiel est de dissuader les automobilistes de circuler, là où il y a congestion et à l'heure concernée. Il s'agit d'ajuster le montant du péage au minimum nécessaire pour rétablir la fluidité de la circulation. Le mode de pilotage du système par l'autorité ou l'opérateur qui le gère peut être qualifié de "pilotage à vue" : si la congestion apparaît, on augmente les prix jusqu'à ce qu'elle disparaisse. Le péage de régulation fait supporter, par chaque automobiliste, le coût des pertes de temps qu'il occasionne aux autres. En effet, la théorie économique classique montre que le niveau de péage optimal équivaut à la valeur de la perte de temps que subit l'ensemble des automobilistes par l'arrivée d'un automobiliste supplémentaire.
Retour d'expériences	Singapour et la Californie ont recours au péage de régulation, avec des variantes de perception du péage (perception au franchissement d'un cordon pour Singapour, perception sur une section d'autoroute pour la Californie). Stockholm a mis en place ce système et une fraction importante des fonds est affectée au financement des transports collectifs.
Conclusion	<u>AIR et BRUIT</u> + Ce système peut être doublement gagnant : l'automobiliste passant au péage paye les gains de temps et de nuisances dont il bénéficie grâce au système. Il ne perd rien au total ; la collectivité publique qui perçoit le péage peut redistribuer du bien-être supplémentaire à ses membres. Le péage de régulation est le péage idéal pour donner des contreparties attractives. Il ne faut donc pas hésiter à jouer préférentiellement la carte du péage de régulation chaque fois que cette approche est pertinente. - L'un des effets pervers du système, du point de vue environnemental, est d'orienter les recettes du péage vers des investissements encourageant la circulation automobile, plutôt que vers le développement des modes peu polluants, la protection contre le bruit ou la couverture des coûts dus à la pollution par exemple

Objectif	Restrictions de circulation
Action	Péage urbain : cas du péage d'orientation ou environnemental
Principe	<p>L'ambition du péage d'orientation est d'influencer le comportement des acteurs. Il est basé sur le principe suivant : pour que chaque acteur contribue à faire évoluer la société dans le bon sens, il faut établir partout la "vérité des prix", ces prix constituant des "signaux" aidant à trouver les solutions les mieux adaptées aux déséquilibres rencontrés.</p> <p>Dans cet esprit, on fera donc payer à l'automobiliste, chaque fois qu'il se déplace, le coût des nuisances qu'il cause au reste de la société (bruit, pollution...) : c'est la notion "d'internalisation des coûts externes". Le péage d'orientation joue le rôle d'un signal envoyé aux automobilistes pour les informer des coûts (économiques, sociaux et surtout environnementaux) induits par leurs décisions de se déplacer et contribue au financement d'une régulation optimale des transports par la collectivité.</p> <p>Pour le péage d'orientation, il s'agit, au contraire du péage de régulation, d'un "pilotage aux instruments" : le prix du péage est calculé par une méthode relativement abstraite et il n'y a pas d'indication en retour qui permette de constater simplement s'il est fixé au bon niveau.</p> <p>Pour le péage d'orientation, la contrepartie semble bien désignée puisque, pour fixer le montant du péage, on évalue des préjudices causés. Il semble dès lors tout naturel d'utiliser les fonds prélevés pour porter remède à ces préjudices, d'une manière ou d'une autre. Mais attention, tout le bénéfice du péage d'orientation, en matière d'orientation des acteurs, est obtenu par le seul paiement du péage ; il est complètement indépendant de la compensation des préjudices causés. Malgré ce découplage, on sent bien que, sur le plan de la déontologie et de l'équité, l'emploi privilégié des ressources du péage doit être la compensation des préjudices. Cela sera certainement le cas pour la compensation du coût, pour la société, des subventions aux transports en commun.</p>
Retour d'expériences	<p>Des expériences intéressantes existent à ce sujet en Norvège, notamment à Trondheim depuis 1991, où les recettes collectées sont utilisées en partie pour les transports publics et les modes doux, ainsi que pour les aménagements de l'environnement urbain. Il s'agit d'un péage de cordon, à l'extérieur duquel un peu moins de la moitié de la population réside et dans lequel se situe la majorité des emplois, commerces et services. Il s'applique aux automobilistes entrant entre 6 et 17 heures les jours de semaine et s'appuie sur des technologies d'identification et de débit automatiques des véhicules. 85 % des véhicules sont équipés de l'électronique embarquée.</p> <p>L'analyse des impacts montre cependant des effets pervers : la possibilité d'éviter le péage en décalant ses déplacements dans le temps et l'accroissement des possibilités d'achat dans le centre après 17 heures, suite à la mise en place du péage, ont atténué les impacts sur les déplacements automobiles entrant dans le cordon.</p> <p>Entre 1990 (avant mise en œuvre) et 1992 (après), le trafic de période de pointe a diminué de 10 % environ à l'intérieur du cordon tandis que le trafic en période non soumise à péage a augmenté de 8 %. Par ailleurs le trafic extérieur au cordon a augmenté en période de pointe. Les enquêtes montrent une diminution du nombre de déplacements tous modes transitant dans le cordon de 4,4 % et une diminution de 12 % des déplacements sur l'ensemble de la région urbaine. Sur la même période, la part de marché des déplacements effectués en transports collectifs s'est accrue de 8,4 % tandis que celle de l'automobile a chuté de 5,6 % sur l'ensemble de la région de Trondheim.</p>
Conclusion	<p>AIR et BRUIT</p> <p>+ Diminution globale du trafic routier et de ses nuisances</p> <p>+ Dégagement de ressources pour la compensation des préjudices dus au transport</p> <p>- Possible augmentation du trafic et de la congestion à l'extérieur de la zone de péage</p>

Objectif	Restrictions de circulation
Action	Zones de trafic limité
Principe	La restriction d'accès des voitures particulières peut se faire par le biais d'actions fines d'aménagement visant à réduire les vitesses, combinées à des mesures d'exploitation des voies d'accès, dans le but d'améliorer le cadre de vie et diminuer les nuisances dues à la circulation. Les feux de signalisation, les facilités de stationnement accordées aux résidents, le réaménagement détaillé de l'espace public... peuvent avoir des impacts sur les vitesses et allures qui y sont pratiquées et dissuader le trafic de transit.
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>Des gains notables en matière de bruit et de pollution locale, malgré les reports du trafic de transit, ont été évalués dans certaines villes européennes du Nord de l'Europe (Göteborg, Groningue, Gideon-Våsteras près de Stockholm). À Chester (UK) la mise en zone piétonnière du centre a conduit à réduire les émissions dans le centre-ville, mais à accroître les longueurs de déplacements en périphérie, ce qui a conduit globalement à un accroissement de 5% des émissions à l'échelle de l'agglomération.</p> <p>En Italie, des zones de restrictions réglementaires du trafic ont été progressivement mises en place dans les plus grandes villes. Ces zones avaient été initiées dans des villes de petites et moyennes importances avec pour objectif principal de protéger les centres historiques. À la fin des années 80, la mise en œuvre de zones de restriction de la circulation a fait l'objet de référendums dans plusieurs villes. Elles ont été accueillies favorablement par la population. En général, ces zones couvrent une faible partie (de l'ordre de 5 %) du territoire des villes concernées, dans les centres présentant une activité importante liée au tourisme, aux affaires ou aux services. Elles sont réglementées sur des périodes diurnes ou sur 24 heures. Le stationnement y est fortement réglementé (notamment le stationnement de surface) et le stationnement pour les résidents y est privilégié. L'efficacité environnementale de ces zones est limitée étant donné leur faible extension géographique.</p> <p>Une amélioration de la pollution locale et des conditions de circulation sont constatées, mais au détriment des zones périphériques, ce qui est sujet à controverse, voire qualifié d'inéquitable. Par ailleurs, il n'est pas constaté de modification sensible de la répartition modale des déplacements internes en faveur des transports collectifs et la vitesse commerciale des transports collectifs à l'extérieur du périmètre en est souvent affectée, suite à l'accroissement du trafic induit par la mesure.</p> <p>Ces expériences montrent que les effets pervers rôdent à chaque fois que l'on tente d'avoir une action de restriction isolée et focalisée sur un mode, ou sur une zone trop limitée ou avec une gamme de mesures limitée. De même que pour les zones 30 allemandes, il semble que la logique prône pour une extension dans l'espace et un recours à une gamme plus complète de mesures pour permettre l'apparition de véhicules nouveaux captifs.</p>
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Diminution des nuisances locales et amélioration des conditions de circulation + Amélioration des conditions de circulation dans la zone concernée - Report du trafic et donc de la congestion et des nuisances en périphérie - Action très localisée</p>

Objectif	Restrictions de circulation
Action	Interdiction en fonction du numéro de plaques des véhicules
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>Athènes et Mexico sont bien connues pour la mise en œuvre de façon permanente de la circulation alternée selon le numéro de plaque minéralogique, pour les véhicules particuliers, dans un objectif de lutte contre la pollution de l'air. Les effets à long terme de ce type de mesure sont difficiles à cerner.</p> <p>Dans le cas d'Athènes, où la zone réglementée correspond à la ville, les effets sont critiqués. Certains experts affirment que l'on observe un ralentissement du renouvellement du parc automobile, un accroissement du trafic des deux-roues motorisés, très émetteurs de COV, l'achat d'un deuxième véhicule pour bénéficier d'une plaque de parité complémentaire ainsi que l'absence d'impact sur la pollution de fond, notamment en ozone, qui résulte à Athènes d'autres émissions que celles du trafic de la ville. D'autres accordent à la mesure l'amélioration des conditions de circulation et, par voie de conséquence, une amélioration notable de la pollution de proximité dans la zone réglementée. A Mexico, l'augmentation des immatriculations n'apparaît par contre pas plus élevée que dans le reste du pays depuis la mise en œuvre de la mesure.</p> <p>D'autres villes, en Italie notamment, mettent en œuvre la circulation alternée dans les centres historiques en parallèle à d'autres mesures de limitation de la circulation. A Turin, cette mesure aurait conduit à des réductions de 10 % du trafic automobile dans le centre.</p> <p>En région Ile-de-France, les mesures d'urgence mises en œuvre le 1^{er} octobre 1997, suite à un pic de pollution au dioxyde d'azote, comprenait :</p> <ul style="list-style-type: none"> • la circulation alternée sur Paris et les départements de la première couronne, à l'exception de l'autoroute A86, • la gratuité des transports collectifs sur l'ensemble de la région, • la gratuité du stationnement pour les résidents dans Paris, • des recommandations sur panneaux à messages variables préconisant des vitesses à respecter sur voies rapides, de 20 km/h inférieures aux limites habituelles, • des recommandations par médias incitant à l'usage des TC et à pratiquer le covoiturage, • de nombreuses dérogations. <p>Ces mesures ponctuelles, globalement bien accueillies par le public, ont permis ce jour-là :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ des réductions importantes du trafic automobile (-15 % sur Paris et -14 % dans le périmètre d'application de la circulation alternée), ▪ des conditions de circulation routière facilitées sur l'ensemble du réseau régional, ▪ une augmentation de la clientèle des transports collectifs (+10 à +20 % selon les réseaux) ▪ une baisse notable des concentrations mesurées dans Paris de NO₂, CO et NO, favorisée par les conditions météorologiques dispersant la pollution.
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Réduction du trafic automobile et de ses nuisances</p> <p>+ Amélioration des conditions de circulation</p> <p>- Si la mesure est pérenne, risque de baisse de renouvellement du parc automobile (et donc des véhicules « innovant » en matière de pollution atmosphérique)</p> <p>- Si la mesure est pérenne, risque d'augmentation de l'achat d'un deuxième véhicule ou d'un deux-roues (très émetteur de COV)</p> <p>○ Si la mesure est pérenne, elle est plutôt adaptée à des villes de taille très importante. Si la mesure est ponctuelle, elle peut permettre la gestion des pics de pollution.</p>

Objectif	Restrictions de circulation
Action	<p>Interdiction d'accès en fonction de la catégorie technologique des véhicules</p> <p>Il est essentiel de souligner que l'actualisation 2006 du plan Climat fait référence à la directive Eurovignette (2006/38/CE) et ceci pour les PL qui sera dans un premier temps expérimentée en Alsace avant la transposition en droit français.</p>
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>Concernant cette catégorie de mesures réglementaires, mise en place de façon permanente, on peut citer les exemples de Berlin depuis 1994, Copenhague depuis 1995 et des villes suédoises comme Stockholm, Göteborg et Malmö depuis 1996.</p> <p>L'objectif poursuivi initialement est la limitation des émissions polluantes de particules fines et du bruit dans les zones les plus exposées de la agglomération en jouant sur le trafic le plus polluant. Le principe commun retenu par ces villes est d'interdire la circulation de certaines catégories de véhicules dans ces zones, en fonction de critères environnementaux. Les véhicules autorisés sont repérables par une vignette attribuée aux catégories technologiques dont les émissions polluantes unitaires ou les émissions sonores sont les plus faibles.</p> <p>Les catégories bénéficiant de la vignette sont différentes selon les villes citées. À Berlin, la sélection opère de façon graduée dans le temps et concerne les véhicules particuliers (dès 1998), les véhicules utilitaires légers (dès 1999) et les véhicules utilitaires lourds (dès 2000). Dans les villes suédoises ainsi qu'à Copenhague, la sélection porte sur les véhicules utilitaires lourds et les bus.</p> <p>Les périmètres retenus couvrent généralement le centre urbain, plus dense en habitants et en emplois.</p>
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Réductions des nuisances dues au transport routier</p> <p>- Risque de reports de trafic lourd sur des voies exposées et sensibles, d'où la nécessité d'avoir une démarche globale qui prévoit des itinéraires spécifiques pour les poids lourds</p>

V.6) Objectif 5 : Promotion des modes et véhicules propres

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Développement de la marche
Principe	<p>La marche représente plus d'un déplacement urbain sur quatre, et même plus dans certaines agglomérations. C'est un mode pratiqué, de manière plus ou moins importante, par toutes les catégories d'habitants.</p> <p>La marche à pied représente un enjeu important, puisqu'une grande part des déplacements effectués en voiture en agglomération couvre des portées très faibles (25 % fait moins de 1 km, 50 % fait moins de 3 km) et que ces déplacements sont souvent effectués à froid. Ils sont donc en matière de pollution atmosphérique à l'origine d'importantes surémissions (facteur 10 à 15 par rapport aux émissions à moteur chaud).</p> <p>Pour favoriser l'usage de la marche, il convient de tenir compte des comportements des piétons qui choisissent souvent le trajet le plus court et pas nécessairement l'itinéraire recommandé. L'amélioration du confort et de la sécurité des cheminements doit prévaloir dans toute politique concernant les piétons, à la fois par le développement de rues à trafic calmé et par le traitement des trottoirs (largeur; revêtements non glissants...), mais également par le franchissement des coupures que constituent certains carrefours, les voies rapides ou voies ferrées, les avenues très circulées. En outre, il importe de développer l'accessibilité de tous les secteurs de la agglomération à toutes les catégories de personnes et notamment aux personnes à mobilité réduite.</p>
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>La ville de York (UK) a mis en place une politique en faveur des piétons qui induit un accroissement des déplacements à pied, alors que dans la plupart des villes ces modes de déplacement baissent.</p> <p>En France, plusieurs grandes villes encouragent les "carapattes", marque déposée par l'ADEME pour dénommer les autobus pédestres. Le carapatte est un véritable système de ramassage scolaire pédestre sans moteur, fonctionnant avec des parents qui collaborent à tour de rôle pour accompagner les enfants à l'école à pieds selon un trajet et des horaires données.</p>
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Réductions des pollutions atmosphérique et sonore ainsi que de la consommation d'énergie</p>

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Développement du vélo
Principe	<p>Le vélo permet de transférer des déplacements de portées plus importantes que la marche et de la voiture particulière vers des modes moins polluants, dans des conditions très compétitives, particulièrement en milieu urbain. Le développement de ce mode peut se faire notamment en lui accordant une offre plus sécurisante et plus importante sur la voirie, en améliorant les moyens de parage et en développant des services pour le vélo.</p> <p>Le vélo est un mode de déplacement adapté à des trajets quotidiens courts, en général inférieurs à 5 km. On peut aisément favoriser son usage sur de plus longues distances en l'intégrant à une chaîne de transport. Cela permet d'accroître l'aire d'attraction des transports en commun, notamment en périphérie des villes : en effet, pour un piéton, un éloignement de l'arrêt de bus ou de la gare de plus de 1 km, soit un temps de parcours de l'ordre de 15 minutes, est une limite maximale au-delà de laquelle il choisit de prendre sa voiture ; pour un vélo, une distance jusqu'à trois fois supérieure est acceptable, pour la même durée de parcours.</p> <p>L'amélioration de la part du vélo dans les déplacements est un des objectifs que doit se fixer toute politique visant à des agglomérations moins polluantes, moins bruyantes, plus économes d'espace et d'énergie en considérant le vélo comme un mode de déplacement à part entière dans les politiques locales. C'est, avec le développement des transports en commun, l'un des moyens les plus efficaces. Si le vélo est un objet technique simple, sa réinsertion dans la agglomération, pensée et développée depuis des années pour être au service de la voiture, ne l'est pas pour autant. Le législateur a traduit sa volonté en consacrant un article particulier à ce mode de déplacement dans la loi sur l'air. L'article 20 précise : "à compter du 1er janvier 1998, à l'occasion des réalisations ou des rénovations des voies urbaines, à l'exception des autoroutes et voies rapides, doivent être mis au point des itinéraires cyclables pourvus d'aménagements sous forme de pistes, marquages au sol ou couloirs indépendants, en fonction des besoins et contraintes de la circulation. L'aménagement de ces itinéraires cyclables doit tenir compte des orientations du PDU lorsqu'il existe".</p> <p>Le 18 avril 2006, le Président de la République a nommé un coordinateur interministériel pour le développement de l'usage du vélo, rattaché au ministère des transports. L'actualisation 2006 du plan Climat indique qu'un plan Vélo sera présenté par le coordinateur afin de promouvoir l'usage de ce mode de transport notamment en milieu urbain. Il visera par exemple à faciliter les trajets combinés vélos/transports en commun, à traiter du problème du stationnement des vélos dans les immeubles d'habitation, du développement de l'usage du vélo dès l'école, de la lutte contre le vol...</p>
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>Il existe plusieurs façons de développer l'usage du vélo et d'organiser l'intermodalité:</p> <ul style="list-style-type: none"> • placer des parkings pour deux-roues légers aux abords des stations bus et tramways ainsi qu'à proximité des gares, aux terminus des lignes. Ces aires de stationnement sont moins coûteuses et moins consommatrices d'espace que les parcs de rabattement pour voitures individuelles ; • permettre le transport des vélos dans les transports en commun et dans les trains : dans la région parisienne, tous les trains acceptent les vélos sauf aux heures de pointe et un grand nombre de trains régionaux transportent également les bicyclettes gratuitement en bagage à main ; • promouvoir la location de vélos aux principales stations de transport en commun, ce service de location pouvant être complété par d'autres activités liées au vélo telles que des services d'entretien, dépannage, gardiennage de vélos privés...: la mise en place du réseau "vélo'v" à Lyon répond à cet objectif. Ce réseau permet de prendre un vélo à une station et de le restituer à une autre, où qu'elle soit. • Réseaux cyclables urbains intégrant des voies vertes, comme par exemple la voie verte du canal de l'Ourcq en Seine Saint Denis, la voie verte du canal du Midi à Toulouse... <p>Comme autre exemple, citons Groningen aux Pays-Bas, où 50% des déplacements sont</p>

	effectués en vélo et Copenhague qui a mis en œuvre, dans le cadre d'un programme Ville-Santé, une politique du vélo en libre service et gratuit pour l'utilisateur depuis 1995, en fondant une structure privée chargée de gérer le système et équilibrant son budget de fonctionnement par les recettes publicitaires et une subvention de 20 % par la collectivité locale.
Conclusion	<u>AIR et BRUIT</u> + Réductions des pollutions atmosphérique et sonore ainsi que de la consommation d'énergie

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Développement des transports collectifs
Principe	<p>Pour réduire les émissions polluantes, il ne suffit pas de développer les transports en commun ; encore faut-il le faire de façon sélective :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ attirer une clientèle d'automobilistes à offre constante par l'amélioration de la qualité de service ou par une politique de stationnement rigoureuse ne peut se traduire que par une réduction nette des émissions ; ➔ en revanche, si la conquête de parts de marché nécessite un accroissement quantitatif de l'offre (lignes nouvelles ou augmentation des fréquences, par exemple), il convient de vérifier, au cas par cas, que le bilan final est favorable (sachant que ce bilan varie selon les polluants) ; ➔ pour les dessertes où les flux sont faibles, mais que l'on souhaite maintenir ou développer pour des raisons sociales (assurer le droit au transport des usagers captifs des transports publics), mieux vaut envisager le recours à des solutions plus adaptées ; lignes régulières de minibus ou de taxis collectifs constituent des réponses efficaces, ainsi que des systèmes plus élaborés de transport à la demande. <p>La promotion de l'usage des transports collectifs doit reposer sur plusieurs axes stratégiques :</p> <ul style="list-style-type: none"> – augmentation de l'offre par des modes lourds en site propre dans les zones denses (tramway, métro, bus et trolleybus en site propre), – augmentation des fréquences, amélioration du maillage et des correspondances entre les lignes... sur l'ensemble du réseau, – solutions plus légères pour les zones peu denses, du type transport à la demande, taxi collectif... – amélioration de la qualité de service : régularité, vitesse commerciale, confort des véhicules... – amélioration de l'information aux usagers tels que les systèmes d'information multimodale des voyageurs, ou des centrales de mobilité, qui sont des services accessibles 24 heures sur 24, par téléphone, site Internet ou fax, et qui donnent une information personnalisée, en fonction du déplacement à effectuer, – amélioration de la sécurité des voyageurs.
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>Le développement de l'offre de transport par la création d'un transport en commun en site propre permet une évolution sensible de la répartition modale dans les secteurs urbains desservis. Les exemples de Toulouse et de Strasbourg, villes dotées respectivement d'un métro léger (VAL) et d'un tramway, sont intéressants. A Strasbourg, la politique de déplacements menée depuis 10 ans porte à la fois sur le transport collectif mais aussi sur le développement de l'usage du vélo et de la marche.</p> <p>Ainsi, dans les secteurs où des mesures ont été prises pour développer les autres modes que la voiture, en particulier dans le grand centre de Strasbourg, l'usage de la voiture recule au profit du TC et du vélo, alors que dans l'ensemble de l'agglomération, même si la part du transport collectif progresse, l'usage de la voiture est en augmentation.</p> <p>De même, à Toulouse, les habitants desservis par le métro ont, depuis sa mise en service, de nouvelles pratiques de déplacements, puisque la part du transport collectif a progressé au détriment de celle de la voiture. En revanche, l'évaluation réalisée à partir de l'EMD 1996 (après la mise en service de la ligne A) a montré que l'impact a été faible sur la marche et les deux-roues, qui a reculé dans l'ensemble de l'agglomération et également dans la zone métro. Depuis, la dernière EMD (2004) a montré qu'au contraire, la part du vélo et de la marche augmente en ville (les congestions dues aux travaux de la 2ème ligne de métro ont été plus efficaces pour convaincre le toulousain d'abandonner sa voiture).</p> <p>Par ailleurs, quelques autorités organisatrices ont mis en place des politiques de baisse des tarifs sur des clientèles ciblées. Hormis les quelques villes françaises qui ont mené des politiques cohérentes, intégrant à la fois les transports collectifs et la maîtrise de l'usage de la voiture, l'exemple de Fribourg, en Allemagne, montre également qu'une politique volontariste et cohérente sur la durée permet de rééquilibrer le poids des différents modes de déplacement de</p>

	façon substantielle.																								
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Réductions des pollutions atmosphérique et sonore ainsi que de la consommation d'énergie dès lors que l'offre de transport collectif parvient à agir sur la répartition modale</p> <p><u>Concernant spécifiquement l'AIR, on peut noter que :</u></p> <p>+ L'analyse ci-dessous montre clairement que les transports collectifs par autobus constituent un mode performant vis à vis de la réduction de l'essentiel des émissions de polluants atmosphériques, lorsqu'il s'agit de répondre à une demande suffisamment forte, permettant d'obtenir des taux d'occupation élevés.</p> <p>- Lorsque cette condition n'est pas remplie, leur intérêt pour lutter contre la pollution est faible, et ils peuvent même se révéler contre-productifs pour les flux faibles.</p> <p>COMPARAISON DES ÉMISSIONS ET CONSOMMATIONS MOYENNES SPÉCIFIQUES (g/voy x km) D'UN BUS À MOTORISATION THERMIQUE CLASSIQUE ET D'UNE VOITURE (PARC ROULANT MOYEN 2005, MOTORISATIONS DIESEL ET ESSENCE CONFONDUES)</p> <table border="1"> <caption>Approximate data from the bar chart (g/voy x km)</caption> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Moyenne des voitures particulières</th> <th>Bus</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SO₂ x 10</td> <td>~0.5</td> <td>~0.2</td> </tr> <tr> <td>Particules x 10</td> <td>~0.5</td> <td>~0.2</td> </tr> <tr> <td>COV</td> <td>~0.5</td> <td>~0.2</td> </tr> <tr> <td>NO_x</td> <td>~0.5</td> <td>~0.2</td> </tr> <tr> <td>CO₂/100</td> <td>~2.5</td> <td>~0.5</td> </tr> <tr> <td>CO/10</td> <td>~1.5</td> <td>~0.5</td> </tr> <tr> <td>Consol/10</td> <td>~8.5</td> <td>~0.5</td> </tr> </tbody> </table> <p>Source : ADEME</p> <p>+ En général, on retiendra qu'une baisse de 10 % des tarifs des transports collectifs urbains aura pour effet de baisser le trafic en voiture (véhicules x km) de 1 % au plus et d'augmenter la clientèle des transports collectifs de 3 à 4 % (voyageurs x km) à court terme et de 6 à 8 % à long terme. La comparaison de différentes études montre qu'il y a peu de variation d'une agglomération à l'autre.</p> <p>- La très faible élasticité du trafic automobile résulte du fait qu'une faible part de l'augmentation de clientèle des transports collectifs est composée d'anciens conducteurs de véhicules particuliers.</p> <p>+ Dans les zones à faibles taux de motorisation, le développement des transports collectifs bien organisé doit permettre, par ailleurs, de ralentir l'acquisition de voitures particulières</p> <p>○ Il est clair que, pour obtenir un report modal significatif de la voiture sur les transports collectifs, la baisse des tarifs peut constituer une politique d'autant plus efficace qu'elle est menée conjointement avec l'amélioration de l'offre des transports collectifs et avec des mesures de modération de la circulation, notamment en matière de stationnement</p>	Category	Moyenne des voitures particulières	Bus	SO ₂ x 10	~0.5	~0.2	Particules x 10	~0.5	~0.2	COV	~0.5	~0.2	NO _x	~0.5	~0.2	CO ₂ /100	~2.5	~0.5	CO/10	~1.5	~0.5	Consol/10	~8.5	~0.5
Category	Moyenne des voitures particulières	Bus																							
SO ₂ x 10	~0.5	~0.2																							
Particules x 10	~0.5	~0.2																							
COV	~0.5	~0.2																							
NO _x	~0.5	~0.2																							
CO ₂ /100	~2.5	~0.5																							
CO/10	~1.5	~0.5																							
Consol/10	~8.5	~0.5																							

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Nouvelle gestion de la voiture en ville
Principe	<p>La voiture et les transports publics tels que nous les connaissons ne peuvent suffire à répondre aux besoins de mobilité d'une part importante de la population (personnes ne disposant pas d'un véhicule et habitants des zones à faible densité de transport collectif).</p> <p>Le taux d'occupation moyen des voitures est de 1,23 personne (Cf. enquête transport INRETS-INSEE 1993-1994), ce qui est relativement faible, compte tenu de la capacité des véhicules. C'est pourquoi l'optimisation du taux d'occupation des véhicules constitue une piste pour limiter le nombre de véhicules en circulation au même moment sur le réseau de voirie et, ainsi, réduire à la fois la consommation d'énergie, les émissions polluantes et le bruit.</p> <p>Précisons également que la loi sur l'air prévoit que l'une des six orientations assignées aux PDU porte sur « l'encouragement pour les entreprises et les collectivités à favoriser le transport de leur personnel, notamment par l'utilisation des transports en commun et du covoiturage ». Conformément aux orientations imposées aux PDU par la loi sur l'air, il importe donc de trouver et d'appliquer de nouvelles solutions pour compléter les moyens traditionnels, d'évoluer vers un nouvel équilibre transports collectifs/transports individuels et d'élargir les possibilités de choix des usagers. Il serait souhaitable, notamment, de modifier les conditions de concurrence entre modes en stimulant les modes alternatifs les moins polluants.</p> <p>Deux pistes d'intervention se dégagent pour réduire les impacts négatifs de l'usage traditionnel de la voiture :</p> <ul style="list-style-type: none"> • augmenter l'occupation moyenne des véhicules: TRAJETS PARTAGÉS, • optimiser l'utilisation des véhicules: VOITURE PARTAGÉE (utilisateurs successifs). <p>► POSITIONNEMENT DES NOUVELLES FORMES DE GESTION DE LA VOITURE PAR RAPPORT AUX USAGES TRADITIONNELS</p> <p>Source : CERTU</p> <p>Ces concepts se regroupent en familles :</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ le covoiturage : regroupement, dans un seul véhicule particulier, d'usagers effectuant, au moins partiellement, un même déplacement, ▪ l'auto partage : sous forme de tout système d'utilisation successive d'un même véhicule par des usagers différents. A ce titre, les taxis correspondent à des services particuliers de véhicules partagés fonctionnant avec un chauffeur <p>Pour donner toute leur efficacité, ces systèmes ont généralement en commun de nécessiter des coopérations avec d'autres acteurs concernés par les transports. Des partenariats fondés sur des intérêts partagés sont souvent fondamentaux.</p>

	<p>Quelques exemples généraux :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Les institutions publiques (européennes, nationales, régionales et locales) peuvent apporter une impulsion et un soutien déterminants : sensibilisation, recherche, expérimentation, assistance (surtout au démarrage), adaptation des réglementations, dissémination des connaissances. • Les acteurs traditionnels du système des transports peuvent coopérer dans des stratégies profitables pour tous. Toute forme de coopération interne entre ces nouveaux systèmes peut également créer des effets de synergie profitables à toutes les parties. • Les entreprises sont concernées par les conditions de déplacement de leurs employés et de leurs visiteurs. <p>Pour engager et développer des actions d'innovation, la stratégie employée est aussi importante que l'objectif poursuivi.</p> <p>On retiendra les recommandations suivantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> • Définir des objectifs ambitieux à moyen et long terme, mais aussi et surtout une stratégie à court terme pour s'engager effectivement dans cette direction. • Associer continuité et cohérence des actions pour assurer crédibilité et efficacité. • S'engager significativement : une innovation réelle dans le système des transports ne se réduit pas à une action purement médiatique. • Commencer par des petits pas significatifs. • Accompagner gérer la croissance, ne pas trop anticiper <p>Les systèmes évoqués s'inscrivent dans une logique générale de développement du service rendu à l'utilisateur par une approche organisationnelle et socio-économique plutôt que technologique. Ces systèmes peuvent évoluer vers la création d'entreprises de services offrant des prestations multiples dans le domaine de la mobilité.</p> <p>La multiplication des alternatives disponibles pour les usagers permet de proposer, pour chaque déplacement l'usage du mode de transport le mieux approprié, favorisant ainsi une utilisation plus rationnelle des véhicules. Cette diversification peut apporter une contribution significative aux objectifs environnementaux retenus dans les PDU. Il ne faut pas viser à court terme des effets quantitatifs de grande ampleur, mais plutôt engager des processus positifs favorables aux perspectives imposées pour améliorer la qualité de l'environnement dans les agglomérations.</p>
<p>Retour d'expériences</p>	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>Ces systèmes sont développés sous des formes les plus diverses, dans les pays étrangers en particulier, à des échelles qui commencent à devenir importantes. Ces produits émergents restent finalement peu connus en France, à l'exception peut-être du covoiturage qui rassemble quelques adeptes. Le plus grand intérêt que présentent les formes les plus réussies réside surtout dans la capacité d'offrir une solution de recours dans les situations particulièrement contraintes (congestion forte du stationnement et/ou de la circulation, coûts élevés, limitations réglementaires, crises durables ou temporaires).</p>
<p>Conclusion</p>	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Diminution des nuisances liées au trafic routier + Réduction de la consommation d'espace (diminution du trafic et du nombre de véhicules en stationnement)</p>

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Développement du covoiturage
Principe	<p>Pour aller au-delà de la pratique spontanée du covoiturage, il est possible à travers le PDU d'encourager cette pratique en agissant sur l'offre de voirie et de stationnement :</p> <ul style="list-style-type: none"> • sur les voies rapides urbaines et autoroutes, par réservation de la voie de gauche et signalisation verticale, voire signalisation au sol lorsque les échangeurs sont suffisamment éloignés pour ne pas perturber les sorties des covoitureurs du réseau rapide. La signalisation des voies réservées devrait être aussi mise en place à tous les accès au réseau rapide, • sur les artères urbaines, à sens unique de préférence et sur des voies où la mesure se prête bien. En aucun cas, il ne faudrait favoriser le basculement des covoitureurs sur les sites propres bus existants pour ne pas affaiblir leur vitesse commerciale et leur efficacité, • dans des zones réglementées, par la mise en place d'aires de stationnement réservées aux covoitureurs, à proximité ou non des lignes de TC, à condition qu'elles soient signalées aux accès à la zone puis jalonnées dans la zone. <p>Par ailleurs, le covoiturage organisé est une alternative intéressante. Toutefois, l'accompagnement à mettre en place derrière ce système est important si l'on veut le pérenniser et le maîtriser. Il doit être porté par une volonté politique locale suffisamment forte, que la loi sur l'air légitime d'ailleurs, puisque "les orientations des PDU doivent porter sur... l'encouragement des entreprises et des collectivités publiques à favoriser le transport de leur personnel, notamment par l'utilisation... du covoiturage".</p>
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>Le covoiturage reste relativement marginal en France. Il peut être encouragé soit par des mesures sur la voirie ou le stationnement, comme cela se fait, par exemple, en Californie, au Royaume-Uni et en Espagne, ou bien à partir de l'entreprise, avec l'élaboration d'un plan de mobilité des salariés.</p> <p>De plus en plus d'entreprises françaises mettent en place un covoiturage organisé, à l'usage de leurs employés. Les enjeux ne sont pas négligeables : plus de la moitié des déplacements domicile-travail ont lieu pendant les heures de pointe, et les trois-quarts en voiture. 2 actifs sur 3 possèdent une place de stationnement hors voirie à proximité de leur lieu de travail.</p> <p>Les plans de déplacements d'entreprise (PDE) qui se développent en France visent à définir au sein de l'entreprise, des mesures d'incitation à l'usage des transports publics, de la bicyclette, du covoiturage ou à la mise en place de transports collectifs d'entreprise. Ce type de démarche s'inscrit dans le management de la mobilité. Elle consiste notamment à évaluer les coûts d'usage et les temps d'accessibilité au site de l'entreprise, selon le mode de déplacement utilisé et la qualité des dessertes, pour les salariés, les fournisseurs et les clients, permettant au-delà des mesures proposées de sensibiliser chacun aux différents modes de transports.</p>
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Baisse de la consommation énergétique</p> <p>+ Diminution des nuisances liées au transport routier</p> <p>+ Le covoiturage peut donc apparaître comme un moyen économique pour réduire l'usage de l'automobile, s'il est mis en œuvre en complémentarité aux actions visant les transports publics.</p> <p>+ Le covoiturage d'entreprise, en tant que mode de déplacement opérant surtout là où les transports collectifs sont peu présents, constitue une des réponses possibles et intéressantes du point de vue de l'environnement, dans le sens où il a une action positive sur la réduction de la mobilité globale en véhicule particulier</p>

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Promotion des véhicules propres
Principe	<p>Il est possible de favoriser les livraisons en centre ville en limitant l'accès aux camions propres (roulant au gaz ou électriques) par rapport aux poids lourds « traditionnels ».</p> <p>De même, les véhicules des collectivités peuvent être des véhicules propres (bus, bennes à ordures ménagères, véhicules légers des administrations...). Parmi les solutions technologiques existantes, on peut citer :</p> <ul style="list-style-type: none"> • les véhicules incorporant l'énergie électrique dans leur chaîne de traction (véhicules électriques et hybrides), • les carburants gazeux (GPL, GNV), • l'équipement des véhicules diesel en systèmes de post traitement (filtre à particules : FAP). Les véhicules diesel déjà en circulation peuvent être équipés de FAP à posteriori.
Retour d'expériences	<p>À Londres, tout véhicule doit s'acquitter d'une taxe pour être autorisé à circuler en centre-ville, sauf les véhicules GNV qui en sont dispensés et bénéficient d'autres avantages, notamment l'autorisation de livrer les magasins du centre-ville en soirée, évitant ainsi les horaires de fort embouteillage.</p> <p>En France, de nombreuses collectivités comme l'Ile-de-France, Bordeaux, Grenoble, Chambéry, Caen, Clermont- Ferrand, Nice, Lorient, Saint-Etienne ou encore Toulouse ont évoqué dans leur plan de déplacements urbains ou plan local de déplacements (PLD) une incitation ou une promotion des véhicules propres pour les livraisons en agglomération. La ville de Langres a pris un arrêté le 15 juin 2003 en ce sens, autorisant l'accès aux poids lourds supérieurs ou égaux à 19 tonnes uniquement entre 7 h et 9 h sauf pour les poids lourds au gaz ou électriques.</p> <p>La Ville de Montpellier, l'Agglomération et plusieurs entreprises publiques ou privées ont décidé d'utiliser le GNV pour alimenter leur flotte de véhicules. En 2004, cela représente 71 bus urbains, 11 bennes à ordures ménagères et 150 véhicules légers. En fin d'année 2004, la Ville de Montpellier a été sélectionnée, au niveau national en tant que « Ville pilote » pour les véhicules légers.</p>
Conclusion	<p>AIR et BRUIT</p> <ul style="list-style-type: none"> + Gains sur les rendements par de meilleures conditions d'exploitation. + Gains sur les polluants locaux et régionaux (aucune émission avec l'électrique). + Utilisation intéressante dans les transports collectifs urbains. + Réduction du bruit. - Prix d'achat sensiblement plus élevé que celui des véhicules thermiques classiques. - Autonomie limitée pour le véhicule électrique.

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Management de la mobilité
Principe	Le management de la mobilité est un type de politique de déplacements en faveur des modes autres que la voiture, fondé sur des mesures d'organisation, de gestion de la demande de déplacements et d'information aux usagers. Relevant des "politiques douces", elle se distingue de celles concernant l'aménagement des infrastructures de transport.
Retour d'expériences	<p>A Nottingham, la ville a créé un poste de conseiller en mobilité (<i>mobility manager</i>), dont la mission est d'élaborer, avec les plus gros employeurs de la cité, des plans écologiques de transport de voyageurs entreprises (<i>green commuter plan</i>). En avril 1999, 35 établissements privés et publics, représentant 1/3 de la totalité des emplois de l'agglomération (plus de 50 000 personnes), avaient souscrit à la démarche et participaient au club des planificateurs de transport d'entreprises (<i>Commuter Planner Club</i>).</p> <p>Le trafic de voitures particulières dans le centre-ville de Karlstadt (Suède) décroît de 15 % après deux années d'information et de mesures de restriction associées.</p> <p>L'utilisation du vélo pour les déplacements domicile —travail atteint trois fois la moyenne nationale, après une campagne d'information et de mise à disposition de bicyclettes à Aarhus (Danemark). L'utilisation de la voiture particulière diminue de 50 % et l'augmentation de l'utilisation du vélo atteint 50 % pour les participants à l'opération.</p> <p>L'utilisation des transports collectifs augmente de 32 % pour le personnel du Rijnstate Hospital de Arnhem (Pays-Bas), après des mesures d'information conjuguées à une tarification incitative en faveur des transports collectifs et à une gestion du stationnement sur le site.</p>
Conclusion	<u>AIR et BRUIT</u> + Diminution des nuisances liées au transport routier

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Management de la mobilité Les Plans de Déplacements d'Entreprise ou d'Administration
Principe	<p>Un PDE ou PDA consiste à mettre en œuvre une démarche, proposant un éventail de mesures permettant de favoriser les modes de transports alternatifs à la voiture individuelle, pour des déplacements liés aux activités professionnelles. Il s'agit d'améliorer la qualité et le confort des déplacements des salariés, ainsi que l'accessibilité du site de l'entreprise ou de l'administration pour les différents acteurs (salariés, fournisseurs, clients et visiteurs).</p> <p>Des actions concrètes dans les entreprises privées ou publiques peuvent être envisagées :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ Développement des services de proximité afin d'éviter les déplacements inutiles (cafétéria, crèche, borne internet ...) ➔ Rationalisation des parkings et de leur accès. ➔ Participation de l'employeur au coût de l'abonnement en transports en commun. ➔ Dotation de tickets et de cartes de transport pour les déplacements professionnels. ➔ Mise à disposition de vélos de service et de parcs à vélos protégés et sécurisés. ➔ Information personnalisée sur les solutions de transports alternatifs. ➔ Centralisation du covoiturage avec stationnement réservé. <p>L'actualisation 2006 du plan Climat prévoit que l'Etat mettra en œuvre dans un délai de deux ans des plans de déplacement dans l'ensemble des administrations situées dans le ressort des agglomérations de plus de 100 000 habitants.</p>
Retour d'expériences	<p>Ainsi, Montpellier agglomération, en collaboration avec Transports de l'agglomération de Montpellier, pour inciter les entreprises à mettre en place un Plan de Déplacements Entreprise a mis en place :</p> <ul style="list-style-type: none"> ➔ un forfait transport annuel PDE à 297 € au lieu de 330 € pour les salariés des entreprises signataires d'une convention avec l'Agglomération et Transports de l'agglomération de Montpellier, permettant la libre circulation sur toutes les lignes du réseau Transports de l'agglomération de Montpellier et le libre accès aux parkings tramway à prix préférentiel. ➔ un service d'accompagnement et de conseil sur la mise en place d'un PDE assuré par Transports de l'agglomération de Montpellier. ➔ Un partenariat privilégié avec l'ADEME pour un soutien technique et financier (jusqu'à 50 % pour les études et 20 % pour la mise en œuvre des solutions). <p>Au-delà de la mise en œuvre du PDU, la communauté urbaine Lyonnaise a choisi de montrer l'exemple à travers la création de son PDE, un micro-PDU à l'échelle d'une administration.</p> <p>Le PDE du Grand Lyon consiste à proposer un ensemble de mesures pour favoriser les déplacements du personnel, et ceci dans le but de diminuer les trajets domicile/travail et les trajets professionnels en voiture "solo".</p> <p>Le nombre de PDE a été multiplié par 10 depuis 2002. le dispositif d'aide de l'ADEME pour la réalisation par les entreprises de PDE sera poursuivi.</p>
Conclusion	<p>AIR et BRUIT</p> <p>+ Réduction de la congestion du trafic urbain et des nuisances atmosphériques et sonores qu'il implique</p> <p>+ Diminution de la pollution de fond et des pics de pollution locaux</p> <p>+ Diminution de la consommation énergétique et des émissions de gaz à effet de serre</p>

Objectif	Promotion des modes et véhicules propres
Action	Management de la mobilité Les Plans de Déplacements Domicile Ecole
Principe	<p>Le Plan de Déplacement Domicile-Ecole vise à remplacer l'usage de la voiture individuelle pour les trajets Domicile-Ecole des enfants et de leurs parents, par des modes de transports doux non polluants, comme la marche, le vélo, la trottinette, les rollers, les transports en commun, le covoiturage...</p> <p>Le plan de déplacements d'école vise à réaliser un diagnostic de la mobilité des enfants et des parents, puis à proposer des actions adaptées au contexte local.</p> <p>Les plans de déplacements d'école émanent d'une réflexion globale et transversale menée par la Agglomération ou l'école. Ils peuvent porter sur un seul ou plusieurs modes de transports et être appliqués à une seule ou l'ensemble des écoles d'une agglomération.</p>
Retour d'expériences	<p>Le Plan de Déplacements Urbains de l'agglomération caennaise, approuvé en 2001 a pour objectif de promouvoir tout type d'actions visant à diminuer le trafic automobile. C'est dans cet esprit que, depuis l'automne 2003, le Syndicat Mixte des Transports en Commun a engagé les Plans de Déplacement vers l'Ecole ou « Ecomobilité scolaire ».</p> <p>Les plans de déplacement domicile-école dans le Grand Lyon se sont développer depuis 2001 : en 2005, 25 écoles ont des plans effectifs.</p> <p>Le Grand Lyon ainsi mis en œuvre plusieurs actions afin de promouvoir les plans de déplacements d'école. Il met à disposition différents outils pour concevoir le projet : formation annuelle, questionnaire, logiciel d'assistance, programme d'éducation à l'environnement...</p>
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Moins d'encombrement automobile devant les écoles entraînant donc moins de pollution et moins de bruit.</p> <p>+ Diminution de la consommation énergétique</p> <p>+ Etant donné que le premier kilomètre parcouru en voiture est le plus polluant (le moteur doit « chauffer »), et que les trajets Domicile-Ecole représentent des distances courtes, la baisse des trajets en voiture limite, de façon non négligeable, la pollution atmosphérique et les émissions de gaz à effet de serre.</p> <p>+ Les déplacements du domicile à l'école sont ciblés car modifier le mode de transport utilisé par les parents pour accompagner les enfants à l'école, c'est souvent influer sur le premier trajet de la journée et éventuellement modifier les modes de déplacements suivants.</p> <p>+ Agir en profondeur en éduquant les enfants avec des réflexes écomobiles.</p> <p>- Grande demande au niveau du volontariat</p> <p>- Difficulté parfois de pérenniser dans le temps ce type d'action</p>

V.7) Objectif 6 : Action sur le stationnement

Objectif	Action sur le stationnement
Action	Mise en place d'une politique de rationalisation du stationnement
Principe	<p>Dès que les conditions de stationnement rendent possible l'usage de l'automobile pour un déplacement donné, la voiture tend à être utilisée. Les politiques de rationalisation du stationnement sont un moyen d'inciter au report vers d'autres modes de déplacement moins polluants. Dans le cadre des PDU, il convient donc :</p> <ul style="list-style-type: none"> • d'articuler l'urbanisme à l'offre de transport collectif, en concevant le développement des logements, des emplois, des services et des nouveaux équipements publics autour des gares ou des arrêts des axes lourds ; • d'agir sur l'image des transports collectifs en limitant les ruptures de charges, en améliorant la qualité des lieux de transbordements, en rendant homogène le niveau des services offerts, en développant une politique d'image valorisant des transports collectifs en site propre ; • d'initier au transport public les non-usagers et de fidéliser la jeune clientèle ; • d'organiser le stationnement à l'échelle de l'agglomération : en centre ville, favoriser le stationnement des visiteurs et des résidents et limiter celui des pendulaires. En périphérie, il s'agira d'organiser le stationnement dans les parcs relais et de proposer des alternatives aux migrants : covoiturage, autopartage, plans de déplacements entreprises... La rigueur du contrôle du stationnement est une condition de réussite de cette politique. <p>Le PLU est par ailleurs un instrument complémentaire. Il peut permettre d'infléchir l'évolution de l'offre de stationnement privé. Les préoccupations liées au stationnement peuvent être prises de trois façons différentes dans un PLU : par le biais des emplacements réservés, par le biais des articles 1 et 2 du règlement des différentes zones et enfin par le biais de l'article 12 de ce même règlement. Il peut aussi permettre le développement d'emplacements de stationnement pour d'autres véhicules comme les véhicules d'autopartage ou les vélos.</p>
Retour d'expériences	<p>Les travaux rédigés à partir de l'enquête Transport 1994, ainsi qu'une étude réalisée en 1995 par le CERTU et l'EPFL, ont particulièrement mis en avant le rôle prépondérant du stationnement sur la répartition modale pour le motif travail. Plus de 75 % des actifs qui disposent d'une place de stationnement hors-voirie utilisent leur voiture pour aller travailler ; sans place de stationnement, ils ne sont plus que 34 %. L'étude réalisée par le CERTU et l'EPFL montrait la prédominance de l'utilisation de la voiture particulière pour les déplacements domicile-travail dans les agglomérations françaises par rapport aux agglomérations suisses. Le principal facteur explicatif est la possibilité de stationner sur le lieu de travail, bien supérieure en France.</p> <ul style="list-style-type: none"> • A l'époque de l'étude, Grenoble et Genève avaient la même population, mais Grenoble comptait quasiment deux fois plus de place de stationnement ; • Besançon, dont la population était trois fois inférieure à celle de l'agglomération de Genève comptait le même nombre de places de stationnement. <p>Ainsi, l'offre de stationnement est beaucoup plus développée dans les agglomérations françaises. L'importance de l'offre privée en France rend plus difficile encore la mise en œuvre d'une politique de stationnement pour les agglomérations. Réduire, mais surtout réglementer et organiser le stationnement sur voirie peut diminuer la congestion et les temps de parcours, et fluidifier les déplacements motorisés grâce à une réduction du temps de recherche d'une place. Les effets sur les émissions de polluants de mesures limitant le stationnement sur voirie ont fait l'objet d'évaluation : on retient des ordres de grandeurs de 1 à 17 % de gains sur les émissions.</p>

	<p>Une recherche réalisée par enquêtes dans trois agglomérations suisses et trois agglomérations françaises, «Les citoyens face à l'automobile», éclaire les facteurs du choix entre les modes de transport. La figure ci-contre illustre bien le rôle que peut jouer le stationnement et son coût dans ce choix (<i>source : note de synthèse du SESP, septembre 2003</i>).</p> <p>Le doublement des tarifs de stationnement à Gothenburg a permis de réduire l'occupation des aires de stationnement payantes de 20 %, mais, au bout d'un an, l'occupation du stationnement a retrouvé son niveau initial.</p> <p>L'effet d'une diminution de 50 % de l'offre de stationnement en centre-ville a fait l'objet d'études de modélisation dans cinq agglomérations britanniques : la réduction qui en résulte des véhicules x kilomètres parcourus en voiture dans le centre est importante (35 % environ), alors que, globalement sur l'agglomération, la réduction est plus faible mais toujours positive (de l'ordre de 5 %), ceci étant dû à la redistribution géographique des déplacements.</p> <p>A Enschede (Pays-Bas), on a évalué que des mesures d'organisation du stationnement comprenant la limitation de l'offre, l'augmentation des tarifs et le renforcement du contrôle ont permis de faire diminuer de 50 % les déplacements automobiles à destination du centre.</p> <div data-bbox="774 192 1457 533"> <p>Motifs déclarés de non-utilisation de l'automobile pour les migrants (plusieurs réponses possibles)</p> <table border="1"> <caption>Motifs déclarés de non-utilisation de l'automobile pour les migrants</caption> <thead> <tr> <th>Motif</th> <th>Villes françaises (%)</th> <th>Berne (%)</th> <th>Autres villes Suisses (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Pour des motifs écologiques</td> <td>~5</td> <td>~10</td> <td>~15</td> </tr> <tr> <td>Par habitude</td> <td>~5</td> <td>~10</td> <td>~15</td> </tr> <tr> <td>La lenteur du déplacement</td> <td>~10</td> <td>~15</td> <td>~20</td> </tr> <tr> <td>Le coût du déplacement</td> <td>~15</td> <td>~20</td> <td>~25</td> </tr> <tr> <td>Les difficultés de stationnement au lieu de travail</td> <td>~55</td> <td>~60</td> <td>~65</td> </tr> </tbody> </table> </div>	Motif	Villes françaises (%)	Berne (%)	Autres villes Suisses (%)	Pour des motifs écologiques	~5	~10	~15	Par habitude	~5	~10	~15	La lenteur du déplacement	~10	~15	~20	Le coût du déplacement	~15	~20	~25	Les difficultés de stationnement au lieu de travail	~55	~60	~65
Motif	Villes françaises (%)	Berne (%)	Autres villes Suisses (%)																						
Pour des motifs écologiques	~5	~10	~15																						
Par habitude	~5	~10	~15																						
La lenteur du déplacement	~10	~15	~20																						
Le coût du déplacement	~15	~20	~25																						
Les difficultés de stationnement au lieu de travail	~55	~60	~65																						
<p>Conclusion</p>	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ L'espace public est de plus en plus rare et contraint. Aussi, les pouvoirs publics ne peuvent plus comme par le passé répondre favorablement à toutes les demandes de stationnement en centre ville. Le stationnement n'est plus un droit mais un service rendu par la collectivité et il a un coût. La politique de rationalisation du stationnement passe par :</p> <ul style="list-style-type: none"> - une meilleure maîtrise et articulation de l'ensemble de l'offre (publique/privée-centre ville/périphérie) - une organisation du stationnement qui hiérarchise les usages (résidents, visiteurs, pendulaires) en jouant sur les durées de stationnement autorisées et l'outil tarifaire dans les quartiers centraux. Elle provoque des impacts environnementaux favorables en diminuant les déplacements en voiture à destination du centre mais aussi en diminuant le trafic engendré par la recherche d'une place de stationnement. Par ailleurs, ces zones sont souvent bien desservies par les TC. <p>+ Baisse du nombre de véhicules x kilomètres et donc des nuisances associées au transport routier.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Migration de certaines activités à l'extérieur de la zone de stationnement payant. - L'offre de stationnement public est souvent minoritaire par rapport au stationnement privé, d'où l'intérêt des outils PLU, PDE... - La gestion du stationnement, notamment en ville-centre, ainsi qu'un contrôle rigoureux sont indispensables pour provoquer des reports modaux significatifs. <p>○ La loi sur l'air a fait de l'organisation du stationnement l'une des orientations clés à suivre par les PDU :</p> <ul style="list-style-type: none"> • "Le plan de déplacements urbains définit les principes de l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement dans le périmètre de transports urbains" 																								

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">• <i>"L'organisation du stationnement sur le domaine public, sur voirie et souterrain, notamment la classification des voies selon les catégories d'usagers admis à y faire stationner leur véhicule, et les conditions de sa tarification, selon les différentes catégories de véhicules et d'utilisateurs, en privilégiant les véhicules peu polluants".</i> |
|--|--|

Objectif	Action sur le stationnement
Action	Réglementation et tarification
Principe	Deux outils réglementaires peuvent être utilisés par les communes : les durées limitées (de type "zones bleues", zones "matin/après-midi") ou le stationnement payant. Le stationnement payant permet de favoriser certaines catégories d'usagers : les tarifications courtes durées favorisent les visiteurs, les tarifications mixtes, courte durée / résidents privilègient le stationnement des visiteurs et des résidents.
Conclusion	<u>AIR et BRUIT</u> + En première approche, on peut retenir qu'une modification de 10 % du tarif de stationnement a pour effet de faire baisser de 1 à 3 % le nombre de véhicules x kilomètres à destination des zones de stationnement concernées et d'augmenter de 0,5 à 1,5 % la clientèle des TC (en voyageur x kilomètre) - Les pendulaires seront davantage affectés par l'accroissement du tarif horaire que des visiteurs de courte durée. En conséquence, pour analyser les impacts d'une modification du tarif de stationnement, la durée moyenne de stationnement doit être connue, ce qui dépend de la répartition des motifs des déplacements concernés

Objectif	Action sur le stationnement
Action	Contrôle du stationnement payant
Principe	Le stationnement payant est le premier élément qui peut être utilisé pour répondre à des objectifs en matière de politique de déplacements, d'où la nécessité d'une surveillance efficace. Ne pas surveiller le stationnement payant, c'est laisser la possibilité aux pendulaires de continuer à utiliser leur voiture pour aller travailler au détriment des visiteurs, alors que leur limitation est un objectif souvent affiché dans les PDU.
Retour d'expériences	Un guide technique sur l'élaboration des plans locaux de stationnement, rédigé dans le cadre du PDU Ile-de-France, précise que compte tenu des comportements en vigueur chez les automobilistes, on a constaté qu'en dessous de 2 PV par place et par mois, la verbalisation risque d'être insuffisante pour assurer un bon fonctionnement de la zone de stationnement réglementé.
Conclusion	+ Meilleur respect de la réglementation liée au stationnement - Mobilisation de moyen et de personnel pour le contrôle

Objectif	Action sur le stationnement
Action	Parcs de stationnement : parcs-relais (P+R)
Principe	<p>La plupart des collectivités ont construit de nombreux parcs de stationnement. Dans la majeure partie des cas, deux types de clientèle les fréquentent : les abonnés, qui peuvent être des résidents ou des pendulaires, et les visiteurs. Les abonnements sont un moyen intéressant d'assurer un remplissage minimum des parcs de stationnement, surtout lorsqu'ils sont peu fréquentés par les visiteurs. En moyenne, plus de 30 % de la recette des parcs de stationnement sont assurés par les abonnements. Et plus de 50 % des abonnements sont détenus par des pendulaires. Créer de nouveaux parcs de stationnement peut donc aller à l'encontre des objectifs affichés dans les PDU.</p> <p>Les systèmes de parcs-relais (P+R) peuvent être avantageusement mis en œuvre. Il est recommandé de limiter le stationnement en centre-ville et de favoriser leur implantation en périphérie, à proximité des stations et arrêts de transports collectifs, et de mettre en place des panneaux à messages variables destinés à orienter les usagers soit en leur déconseillant d'accéder au centre, soit en leur indiquant la présence des parcs-relais et la possibilité d'accéder depuis eux aux transports collectifs.</p>
Retour d'expériences	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>De nombreux automobilistes sont à la recherche de places de stationnement. Certaines études montrent que 5 à 10 % des kilomètres parcourus en zones urbaines denses relèvent de ce motif, à l'origine de dépenses énergétiques et d'émissions polluantes et sonores non négligeables. Des systèmes permettent, grâce à des panneaux à messages variables et des équipements embarqués dans les véhicules, d'orienter les automobilistes vers des parcs de stationnement sous utilisés. À Cologne, on a évalué à 30 % le gain de kilomètres parcourus pour la recherche d'une place de stationnement grâce à la mise en place de ces systèmes.</p> <p>De nombreuses villes étrangères (Amsterdam, Munich, Stuttgart, Fribourg, Salzbourg) se sont lancées dans des politiques de parcs relais.</p>
Conclusion	<p><u>AIR et BRUIT</u></p> <p>+ Contribution à la décongestion des voiries + Limitation des nuisances liées au transport routier - Ne peuvent cependant pas favoriser la modération de l'usage de la voiture vers les centre-villes à eux seuls. Parallèlement à la politique de création de parcs-relais, l'offre de stationnement au centre-ville à destination des pendulaires doit être diminuée pour favoriser leur usage.</p>

VI) Coûts sociaux et environnementaux du bruit et de la pollution des transports routiers

VI.1) Généralités

En juin 2001 sous l'égide du Commissariat Général du Plan, était rendu public un rapport d'un groupe de travail présidé par Marcel Boiteux sur le choix des investissements et coûts des nuisances pour les transports. Ce rapport (ou rapport Boiteux II) était l'actualisation d'un travail effectué en 1994 toujours sous la présidence de M. Boiteux. Suite à ce travail, une **instruction-cadre a été jointe à la lettre du 25 mars 2004** du ministre de l'Équipement (en cours de révision), des Transports, du Logement, du Tourisme et de la Mer. Cette nouvelle instruction révisé les valeurs tutélaires retenues pour monétariser certains effets externes comme la pollution de l'air et le bruit.

VI.2) la pollution atmosphérique

a) l'action sur la santé humaine

Des valeurs différentes ont été retenues afin d'internaliser la pollution atmosphérique et de différencier l'urbain dense (>420 hab/km²), l'urbain diffus (entre 37 et 420 hab/km²) et la rase campagne (<37 habs/km²). Les coûts suivants ont été retenus pour l'année 2000 :

	Urbain dense	Urbain diffus	Rase campagne
VP	2.9	1.0	0.1
PL	28.2	9.9	0.6
Bus	24.9	8.7	0.6
Train diesel (fret)	457.6	160.4	10.5
Train diesel (voyageurs)	163.8	57.4	3.8

*Valeurs de la pollution atmosphérique (euro par unité de trafic)
€/100 véh.km - €/100train.km*

Les valeurs des tableaux ci-dessus peuvent être considérées comme le produit de deux valeurs. L'une proportionnelle aux émissions polluantes, l'autre proportionnelle à la valeur de la vie humaine. La première devrait diminuer de 5,5 % par an sur la période 2000 - 2020 pour les véhicules légers, de 6,5 % par an pour les poids lourds. Quant à la valeur de la vie, elle augmente comme la dépense de consommation par tête.

On fera donc évoluer les coûts de pollution atmosphérique jusqu'à la dernière année d'exploitation correspondant à la durée de vie du projet, de la manière suivante :

- hypothèse haute : V.L. - 3,5 %/an de 2000 à 2020, +2 %/an au-delà (*taux géométrique*)
P.L. - 4,5 %/an de 2000 à 2020, +2 %/an au-delà (*taux géométrique*)

- hypothèse moyenne : V.L. - 3,9 %/an de 2000 à 2020, +1,6 %/an au-delà (*taux géométrique*)

P.L. - 4,9 %/an de 2000 à 2020, +1.6 %/an au-delà (*taux géométrique*)

- hypothèse basse : V.L. - 4,3 %/an de 2000 à 2020, +1,2 %/an au-delà (*taux géométrique*)
P.L. - 5,3%/an de 2000 à 2020, +1,2%/an au-delà (*taux géométriques*).

Certains facteurs de correction sont également à apporter afin de traiter certaines zones confinées comme par exemple les vallées alpines.

b) L'effet de serre

L'effet de serre est lié à la quantité de carbone rejetée dans l'atmosphère et donc à la consommation de carburant des véhicules. Le coût d'une tonne de carbone émise est évalué à 100 euros (valeur 2000). Ce coût est supposé constant entre 2000 et 2010 et supposé croître de 3 % par an au-delà.

Rapportées au litre de carburant consommé, les valeurs à utiliser sont les suivantes :

. véhicule léger	6,9 centimes d'euros par litre de carburant
. poids lourd	7,3 centimes d'euros par litre de carburant

Prix de la tonne de carbone

VI .3) Bruit

La gêne sonore

Le respect des textes réglementaires actuels assure que les nuisances au voisinage des tracés neufs sont pour l'essentiel internalisées dans le coût des opérations.

L'évaluation économique des impacts sonores consiste donc surtout à étudier les variations de trafic qu'un scénario d'aménagement provoquerait aux alentours sur le réseau préexistant et à valoriser la modification des nuisances subies par les populations riveraines.

Les tableaux qui suivent permettent de monétariser la dépréciation des valeurs locatives des logements en fonction de l'exposition au bruit. Le loyer mensuel au m² du secteur locatif est celui publié trimestriellement à l'échelle nationale par l'INSEE.

- Si le décompte des logements concernés permet de distinguer les logements individuels et les logements collectifs, V est fixé à 555 € (2000) par mois pour un logement individuel et 346 € (2000) par mois pour un logement collectif (source INSEE enquête trimestrielle loyers et charges).

- Dans le cas contraire, V est fixé à 473 € (2000) par mois et par logement (source INSEE enquête trimestrielle loyers et charges)..

Dans tous les cas, ces montants sont des valeurs 2000 et doivent être indexés sur le taux de croissance du PIB.

Valorisation du bruit en tant que gêne sonore en % de la valeur locative des logements

Pour chaque logement, la **valorisation B_j de la nuisance de jour** due au bruit d'origine routière est calculée par :

$$B_j = 0,5.t_j.V$$

Où

t_j est le taux de dépréciation de la valeur locative du logement pour la nuisance de jour,
 V est la valeur locative moyenne d'un logement.

Le Tableau suivant donne la valeur de t_j en fonction du niveau sonore $L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h})$ en façade, noté ici L_j .

L_j dB(A)	≤ 55	55 à 60	60 à 65	65 à 70	70 à 75	≥ 75
t_j %	0	$0,4.(L_j - 55)$	$0,8.(L_j - 60) + 2$	$0,9.(L_j - 65) + 6$	$1,3.(L_j - 70) + 10,5$	$1,43.(L_j - 75) + 17$

taux de dépréciation t_j en fonction du $L_{Aeq}(6\text{ h} - 22\text{ h})$ (noté L_j)

Pour chaque logement, la **valorisation B_n de la nuisance de nuit** due au bruit d'origine routière est calculée par :

$$B_n = 0,5.t_n.V$$

Où

t_n est le taux de dépréciation de la valeur locative du logement pour la nuisance de nuit.

Le tableau ci-dessous donne la valeur de t_n en fonction du niveau sonore $L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h})$ en façade, noté ici L_n .

L_n dB(A)	≤ 50	50 à 55	55 à 60	60 à 65	65 à 70	≥ 70
t_n %	0	$0,4.(L_n - 50)$	$0,8.(L_n - 55) + 2$	$0,9.(L_n - 60) + 6$	$1,3.(L_n - 65) + 10,5$	$1,43.(L_n - 70) + 17$

taux de dépréciation t_n en fonction du $L_{Aeq}(22\text{ h} - 6\text{ h})$ (noté L_n)

Remarque : afin de conserver une bonne cohérence avec le dispositif réglementaire relatif au bruit des transports terrestres, on a considéré que la valeur de la nuisance en période nocturne pour un niveau sonore donné est identique à celle que l'on retiendrait en période diurne pour le même niveau sonore augmenté de 5 dB(A).

Par convention, les nuisances en périodes diurne et nocturne sont prises en compte à parts égales dans la valeur totale.

Les effets de long terme sur la santé

Pour tenir compte des effets sur la santé qui viennent s'ajouter à la gêne ressentie, on majorera la valeur unitaire du coût du décibel de + **30%** dans le cas d'une **exposition au bruit** (exprimée en L_{Aeq}) **supérieure à 70 dB(A) le jour (6h-22h) et à 65 dB(A) la nuit (22h-6h)**.

Différentiation intermodale de l'évaluation : le mode ferroviaire

L'impact du bruit est différent selon les modes de transport. Les niveaux sonores maximaux admissibles pour le ferroviaire sont supérieurs de 3 dB(A) à ceux en vigueur pour les infrastructures routières dans le cas de lignes conventionnelles. Pour les lignes ferroviaires urbaines, il convient par conséquent de prendre en compte le niveau de bruit après abattement de 3dB(A) pour la valorisation du bruit.

Prise en compte du bruit pour les zones non habitées

Dans les zones non habitées, les dommages causés par le bruit peuvent être négligés, sauf dans celles qui sont destinées à l'habitation à une échéance suffisamment prévisible et relativement proche.

Toutefois, la valorisation du bruit devra alors être affectée d'un coefficient d'abattement tenant compte du différé de la date prévisible de réalisation des habitations.

VII) Opinions publiques

Les enquêtes Credoc⁷-Ifen⁸

A la demande de l'IFEN, le CREDOC suit depuis 1994 l'évolution des réponses pour ce qui est des actions que l'Etat doit mener en priorité pour protéger l'environnement. En 2002, la réduction de la pollution de l'air et de l'atmosphère est toujours la première priorité pour 37% des répondants devant la lutte contre la pollution de l'eau (15%).

Les actions que l'État doit mener en priorité dans le domaine de la protection de l'environnement

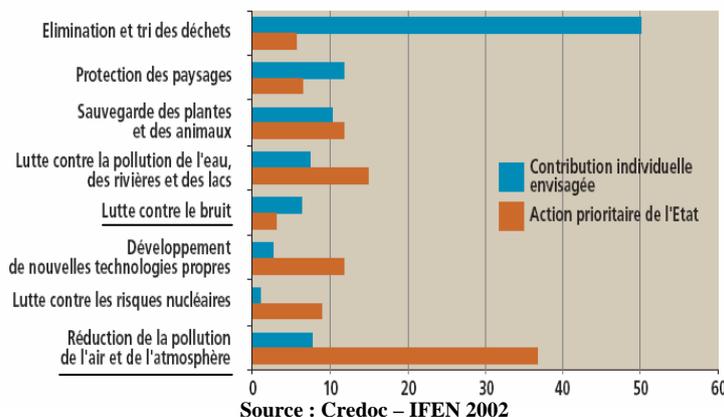
(Réponses classées par ordre décroissant des citations du début 2002)	Début					
	1997	1998	1999	2000	2001	2002
<u>La réduction de la pollution de l'air et de l'atmosphère</u>	39	44	33	37	43	37
La lutte contre la pollution de l'eau, des rivières et des lacs	12	12	18	13	12	15
Le développement de nouvelles technologies respectueuses de l'environnement	9	8	10	10	9	12
La sauvegarde des plantes et des animaux	9	9	8	11	12	12
La lutte contre les risques de l'industrie nucléaire*	8	6	9	10	7	9
La protection des paysages	7	7	5	6	6	6
L'élimination et le tri des déchets*	8	8	8	8	5	6
<u>La lutte contre le bruit</u>	7	7	9	6	6	3
Ne sait pas	-	-	-	-	-	-
Total	100	100	100	100	100	100

Source : CREDOC - IFEN, Enquêtes "Conditions de vie et Aspirations des Français".

* Ces deux items ont été modifiés en 1997. "L'élimination et le tri des déchets" a remplacé "l'élimination des déchets industriels" et "la lutte contre les risques de l'industrie nucléaire" a remplacé "la prévention des risques de l'industrie nucléaire".

L'opinion publique, même si elle est sensibilisée, semble toutefois accorder peu de crédit à l'action individuelle qu'elle peut mener et se repose davantage sur l'action de l'Etat.

Une comparaison des rôles entre l'Etat et les particuliers (en %)



⁷ centre de recherche pour l'étude et l'observation des conditions de vie

⁸ institut français de l'environnement

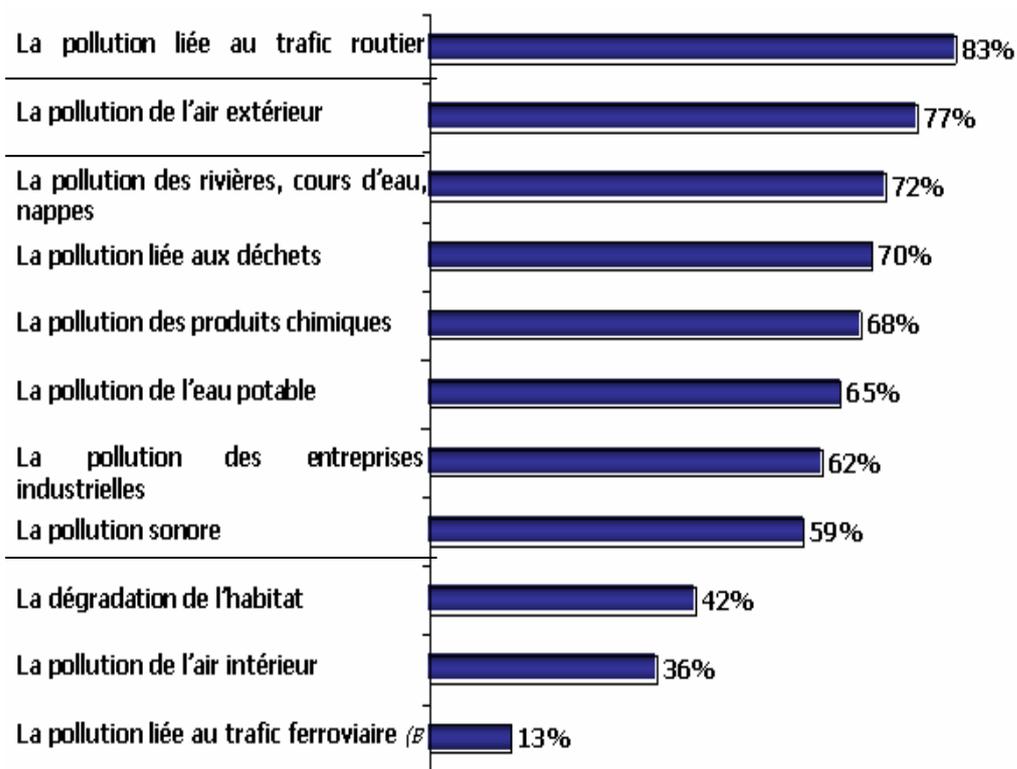
Concernant le thème spécifique de l'effet de serre, les Français semblent davantage croire à leur contribution individuelle. Selon un sondage Ipsos intitulé « Les Français face au réchauffement climatique » et réalisé sur un échantillon de 1007 personnes interrogées les 4 et 5 août 2004, 78 % des français connaissent les causes de l'effet de serre et semblent prêts à lutter contre ce dernier. Pour 58% d'entre eux, ils pensent que c'est à chacun de changer les choses dans son quotidien dès aujourd'hui alors que seulement 26 % pensent que c'est d'abord au gouvernement de prendre les mesures nécessaires. La plus grande majorité des français (93 %) se disent prêts à ne pas laisser en veille leurs appareils électriques, à ne pas utiliser la climatisation (79 %), à conduire leur voiture à 120 au lieu de 130 km/h (84 %), ou à prendre les transports en commun ou avoir recours au covoiturage (79 %). En fin, 86% se disent prêt à choisir un modèle non polluant électrique ou hybride et 81% à remplacer leur installation de chauffage classique par une installation solaire. Restent à savoir si les Français ne sont pas plus déclaratifs qu'actifs...

L'opinion des citoyens

La taille des agglomérations joue un rôle dans les réponses relatives aux préoccupations environnementales. Ainsi, plus les personnes interrogées résident dans des villes importantes et plus elles expriment des attentes dans le domaine de la pollution de l'air. Celles qui habitent dans l'agglomération parisienne sont, toujours selon l'enquête Credoc-Ifen, 45% à placer la réduction de la pollution de l'air comme première priorité contre 34% dans les communes de moins de 2000 habitants.

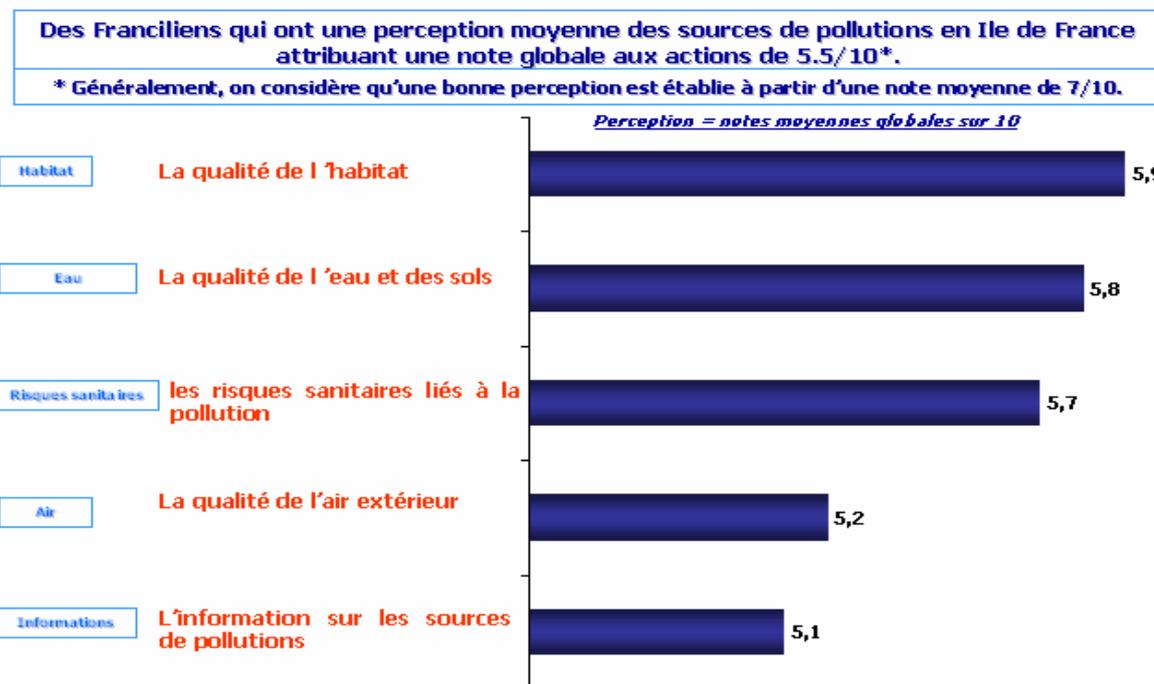
Concernant justement l'opinion des franciliens, la Direction Régionale des Affaires Sanitaires et Sociales d'Ile de France a fait réaliser par un institut de sondage (A2S) une étude d'opinions à partir d'un échantillon de 1 000 franciliens dans le cadre de du Plan National Santé Environnement. Les sondés ont été interrogés en juin 2005. 88% des franciliens sont préoccupés par les problèmes de pollutions (43% oui tout à fait, 45 % oui plutôt) et 83% citent la pollution liée au transport routier comme l'une de leur principale préoccupation. Ils disent par ailleurs avoir une perception moyenne des sources de pollution et des risques sanitaires. Si l'on tient compte à la fois des priorités exprimées et du degré de perception de ces priorités, les axes de travail prioritaires à dégager sont donc le développement de l'information du grand public sur les sources de pollution et la lutte contre la pollution de l'air extérieur.

Question : Je vais vous citer un certain nombre de sources de pollution et vous me direz celles qui retiennent particulièrement votre attention et sur lesquelles vous vous sentez sensibilisé ?



Source : enquête A2S – DRASS Ile de France – juin 2005

Question : Pourriez-vous me donner une note de 0 à 10 concernant votre perception de ... en Ile de France où 0 représente une perception très mauvaise et 10 très bonne ?



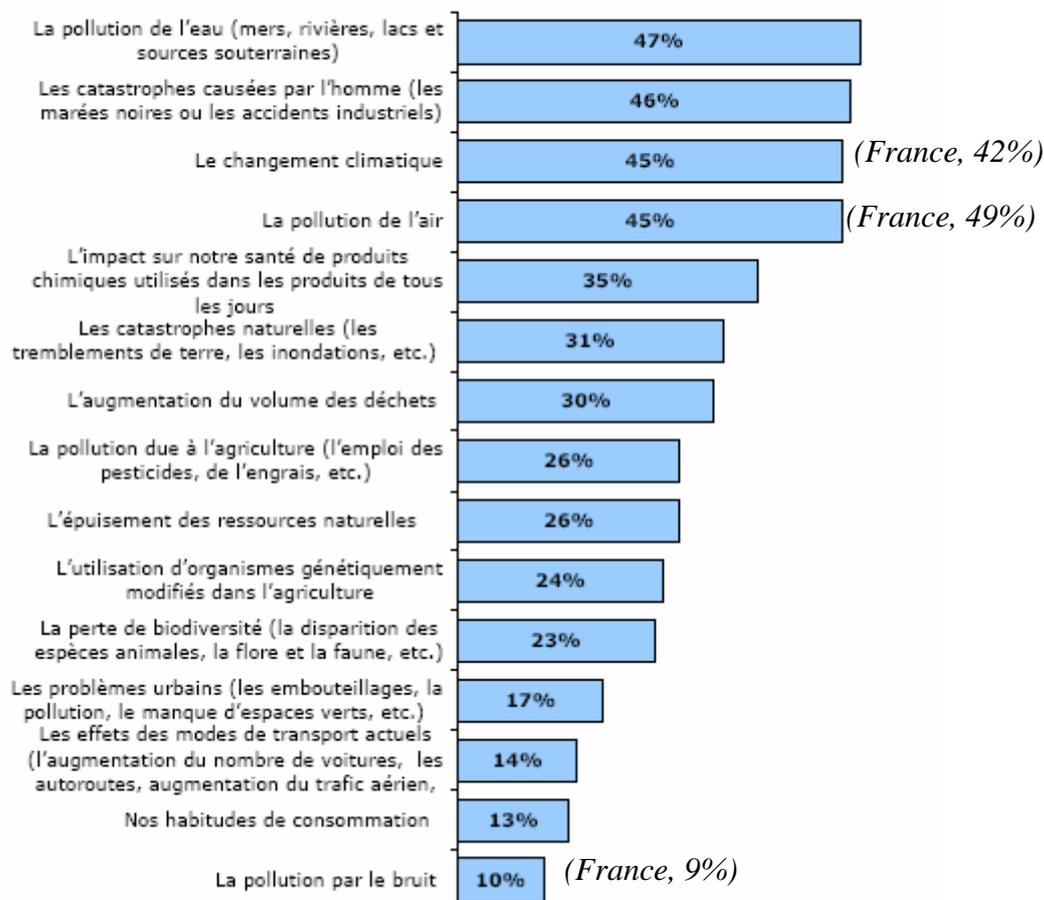
Source : enquête A2S – DRASS Ile de France – juin 2005

Les enquêtes européennes

Le projet "National Policy Frameworks for Urban Transport" a été commandé par la Commission Européenne, dans le but d'évaluer les impacts des politiques de transports urbains au niveau national auprès des 15 premiers États Membres de l'Union Européenne. Dans le cadre de ce projet, ISIS S.A. ("Ingénierie du trafic et des Systèmes d'exploitation"), coordinateur du projet, a réalisé un sondage en 2004 auprès de 3 000 personnes, 200 par pays. Lorsque les sondés sont interrogés sur leur opinion concernant les problèmes de congestion, d'accidents, de consommation d'énergie et de pollution dus au trafic, en leur demandant s'il s'agit pour eux d'un problème sérieux, d'un problème léger ou s'il n'y a aucun problème, 77 % des sondés français répondent que la pollution est un problème sérieux. C'est sur cette problématique, le taux le plus élevé au sein des 15 pays européens sondés.

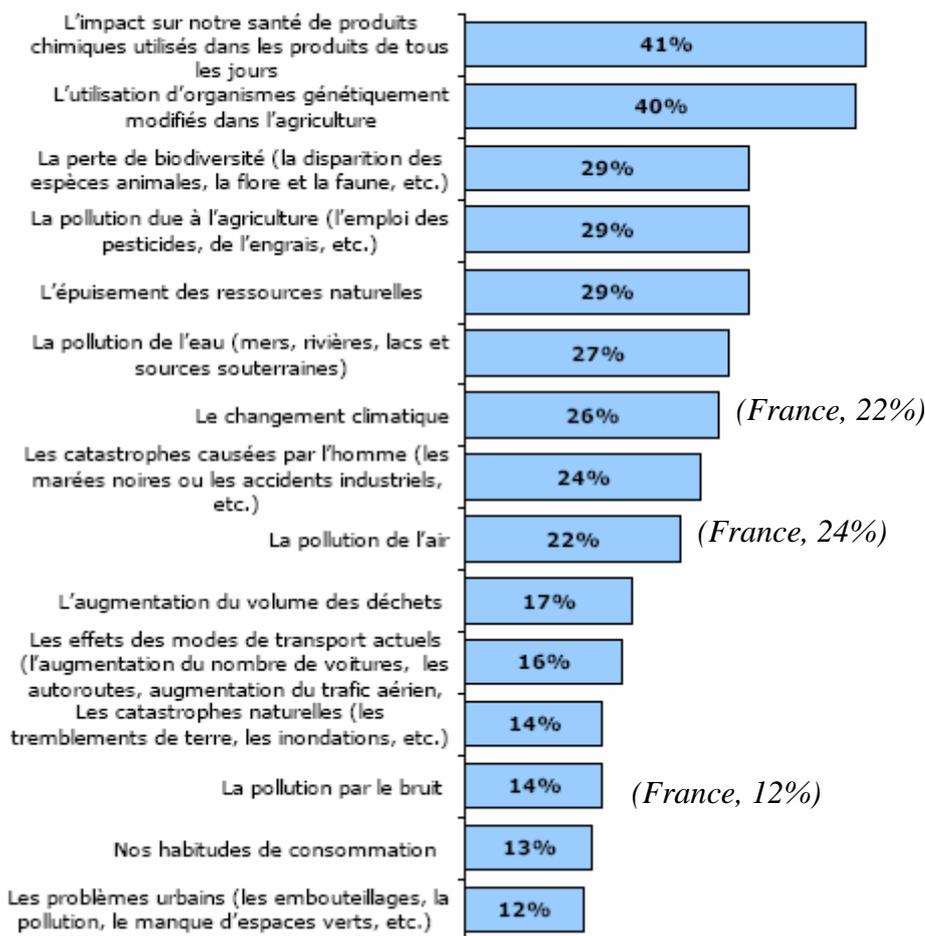
Par ailleurs, dans un sondage Eurobaromètre réalisé entre le 27 octobre et le 29 novembre 2004 sur un échantillon d'environ 1000 personnes dans chaque État membre, les européens se disent préoccupés par la pollution de l'eau (47%), les catastrophes d'origine humaine telles que les marées noires et les accidents industriels (46%), **le changement climatique et la pollution de l'air (45% chacun)**. Cependant, les résultats du sondage révèlent d'importantes différences d'opinion entre les ressortissants des 15 premiers États membres (UE-15) et ceux des 10 nouveaux (UE-10). Ainsi, le changement climatique est la préoccupation principale des citoyens de l'UE-15, mais figure seulement au 7^{ème} rang dans l'UE-10.

Q2. Dans la liste suivante, veuillez m'énumérer les cinq principaux sujets qui vous inquiètent le plus ? - UE 25



Source : Eurobaromètre, Attitudes des citoyens européens vis-à-vis de l'environnement (terrain : novembre 2004, publication : avril 2005)

Q4. Dans la liste suivante, veuillez me dire quelles sont les cinq questions pour lesquelles vous estimez manquer d'information plus particulièrement ? - UE25



Source : Eurobaromètre, Attitudes des citoyens européens vis-à-vis de l'environnement (terrain : novembre 2004, publication : avril 2005)

Semaine européenne de la mobilité

Lancée en 1998 par le ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, la journée "En ville, sans ma voiture !" a aujourd'hui trouvé sa place dans un contexte plus général et donné naissance à la semaine européenne de la mobilité. Depuis l'année 2002, les citoyens européens profitent, avec le soutien de la Commission Européenne, d'une entière semaine d'activités dédiée à la mobilité durable. L'objectif est de faciliter un large débat sur la nécessité de changer nos comportements en matière de mobilité et plus particulièrement concernant l'usage de la voiture particulière. La journée internationale "En ville, sans ma voiture !" est quelque part le symbole de cette semaine.

La semaine européenne de la mobilité qui rassemblait 427 villes en 2002 en comptait 850 en 2004 et presque autant en 2005.

VIII) Fiches de cas : expériences de villes françaises et étrangères

Comme précisé au chapitre 4.1, la grande majorité des PDU élaborée suite à la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie de 1996 propose des mesures de lutte contre les pollutions atmosphérique et sonore peu ambitieuses. Ces deux thèmes y sont généralement traités de façon insuffisante. Parmi les exemples qui suivent, certains sont issus de cette génération de PDU "peu ambitieuse sur le plan environnemental" mais ces PDU ont néanmoins eu le mérite d'aborder le sujet. D'autres PDU présentés ci-après relèvent pour leur part de démarche plus récentes, parfois plus abouties.

Dans tous les cas, la présentation de ces éléments de PDU ne vise pas à mettre en avant une agglomération plutôt qu'une autre, d'autant plus que de nombreuses actions sont parfois entreprises en parallèle du PDU sans figurer explicitement dans ce dernier. Les cas présentés ont pour seul objectif de proposer au lecteur une "photographie" de ce que l'on trouve aujourd'hui dans la plupart des PDU qui traitent des pollutions atmosphérique et sonore de façon plus ou moins aboutie. Ces exemples de PDU sont par ailleurs complétés par une illustration de ce qui se fait dans certaines villes étrangères.

VIII.1) Elaboration d'un PDU à Niort

<http://www.agglo-niort.fr/pdu/>

Contexte :

La communauté d'agglomération de Niort (CAN) s'est constituée en 2000. Un schéma de cohérence territoriale (SCoT) et un PDU sont simultanément en cours d'élaboration. Afin de disposer des éléments nécessaires pour la réalisation du rapport environnemental du PDU, conformément au décret du 27 mai 2005 pris pour application de l'ordonnance n°2004-189 du 3 juin 2004 relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement, la CAN a recherché la mise en place d'un système d'évaluation adaptée. Cette réflexion a notamment conduit à la création en 2003 d'un observatoire général multi-thématique et la création d'un observatoire PDU.

Les défis que doit relever le PDU sont importants dans la mesure où l'agglomération niortaise se caractérise par une forte part modale de la voiture. Le matin, à l'heure de pointe, 84 % des véhicules sont occupés par un seul conducteur. Par ailleurs, 90 % des déplacements sont réalisés en voiture, 90 % des ménages possèdent au moins une voiture et 41 % en possèdent deux. Les déplacements en transport collectif et modes doux représentent 4 % contre 10 % dans la plupart des villes moyennes. La marche à pied représente seulement 15,5 % des déplacements sur l'agglomération contre 50 % dans d'autres villes.

Objectifs du PDU :

Le PDU de l'agglomération niortaise, en cours au moment de la rédaction de ces lignes, a néanmoins déjà fixé les objectifs suivants :

- Objectifs finaux : accompagner le développement équilibré et maîtrisé de l'agglomération, préserver l'environnement et le cadre de vie, mieux satisfaire les besoins de mobilité.

- Objectifs spécifiques du territoire : rechercher une réduction significative de la place de l'automobile dans le centre de Niort, viser un développement conséquent de l'accessibilité et de l'attractivité du réseau de transports urbains, repenser l'intermodalité tous modes et plus particulièrement entre les modes collectifs, définir un réseau hiérarchisé de voirie d'agglomération et en particulier sur le centre.
- Objectifs transversaux : organiser le transport et la livraison des marchandises pour en améliorer l'efficacité et en réduire les impacts, viser un développement conséquent des modes doux (marche à pied / deux-roues non motorisés), rechercher une amélioration de la sécurité des déplacements pour tous les modes, améliorer l'accessibilité pour les personnes à mobilité réduite, favoriser les déplacements des habitants des quartiers défavorisés, viser une optimisation globale des coûts et une utilisation plus rationnelle de l'énergie, inciter les entreprises à mieux organiser les déplacements de leurs employés, développer la communication, la sensibilisation et la pédagogie sur le thème des déplacements pour changer les comportements.

Les outils pour l'approche environnementale du PDU :

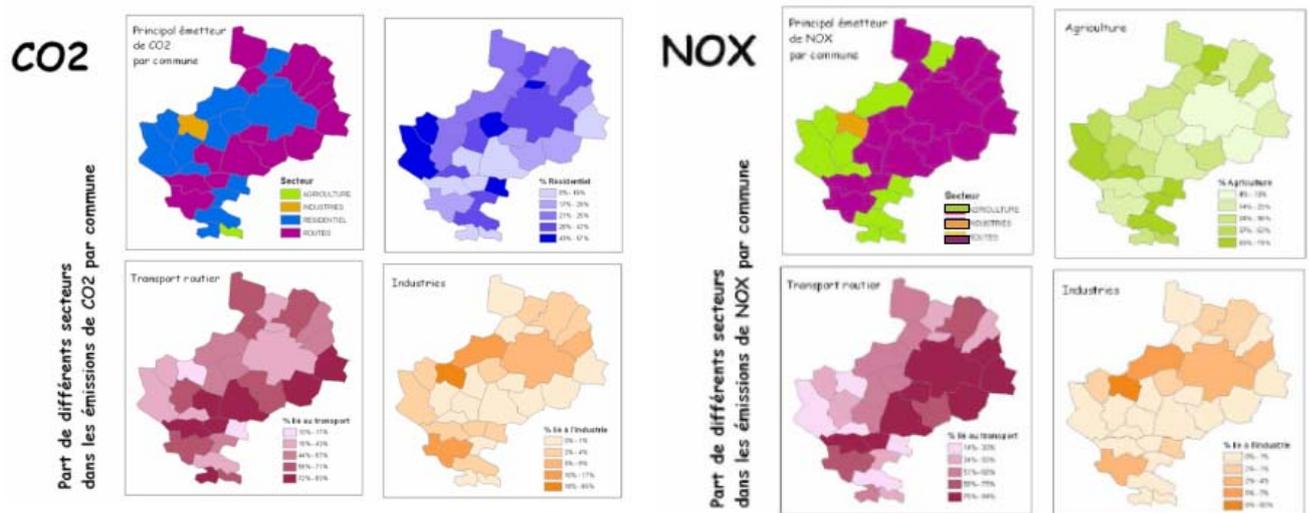
Dans le cadre du PDU, sont ou seront entre autres utilisées les études suivantes :

- étude sur la qualité de l'air avec la collaboration d'Atmo-Poitou-Charentes,
- inventaire spatialisé des émissions,
- bilan des émissions liées au trafic routier (2003),
- bilan des émissions totales de la CAN,
- bilan Carbone © collectivité (Ademe),
- étude de l'évaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique sur la CAN (DRASS – IVS 2005),
- étude énergie liée aux déplacements,
- étude d'élaboration du «compte déplacements » de la CAN,
- classement sonore des infrastructures routières et ferroviaires du département des Deux-Sèvres (DDE 79), plan d'exposition au bruit de l'aérodrome de Niort-Souché (préfecture 79), outil d'évaluation et de suivi de la politique locale dont les données devront pouvoir être croisées avec celles déjà disponibles,
- enquête sur les déplacements et moyens de communication des ménages de la CAN (Can / Insee / CETE Lyon).

Quelques premiers résultats :

De l'étude réalisée par la direction régionale des affaires sanitaires et sociales de la région Poitou-Charentes, il ressort que sur une année, l'impact total de la pollution atmosphérique évalué par rapport à une situation théorique sans pollution, a été estimé pour l'agglomération de Niort à 19 décès. Par ailleurs l'étude montre que les effets sanitaires apparaissent à des niveaux de pollution inférieurs à ceux pour lesquels les mesures sont prises actuellement et que les actions les plus efficaces seraient celles qui associeraient une réduction des émissions à la source de façon quotidienne à une diminution du nombre de pics de pollution.

Cadastres d'émission du dioxyde de carbone et des oxydes d'azote sur l'agglomération niortaise



Source : CAN

VIII.2) Le plan de déplacements urbains de l'agglomération de Grenoble

<http://www.smtc-grenoble.org/PDU/sommaire.htm>

Contexte

L'agglomération grenobloise est l'une des rares à avoir adopté un plan de déplacements urbains de la première génération c'est à dire antérieur à loi sur l'air du 30 décembre 1996. Ce PDU approuvé en 1987 a surtout permis de poursuivre le développement du réseau tramway. Dès la promulgation de la loi du 30 décembre 1996, l'agglomération grenobloise s'est résolument lancée dans l'élaboration d'un PDU nouvelle génération. Ce PDU approuvé en 2000 couvre les 23 communes de l'agglomération.

Les constats pour l'agglomération

Au moment de l'élaboration de son PDU, l'agglomération grenobloise a constaté les points suivants : l'intermodalité est déficiente, l'environnement dégradé et l'urbanisme éclaté.

Concernant l'environnement et plus particulièrement la qualité de l'air, le PDU de Grenoble indique par exemple que "la part du transport routier dans le bilan de l'agglomération est importante pour le monoxyde de carbone, les oxydes d'azote et les composés organiques volatils."



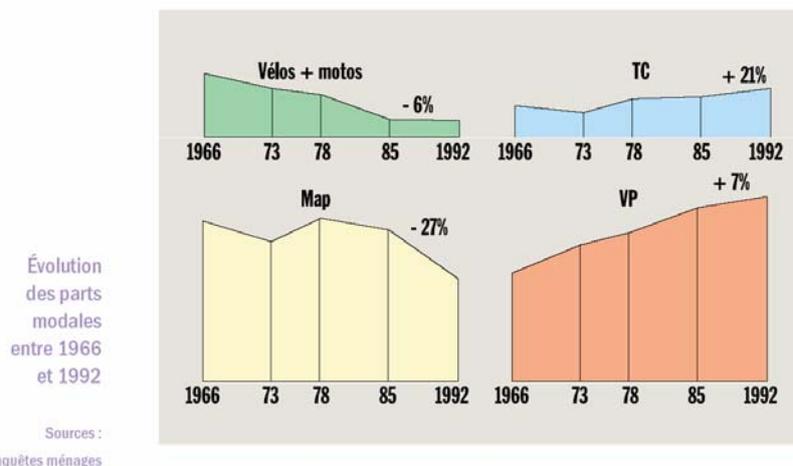
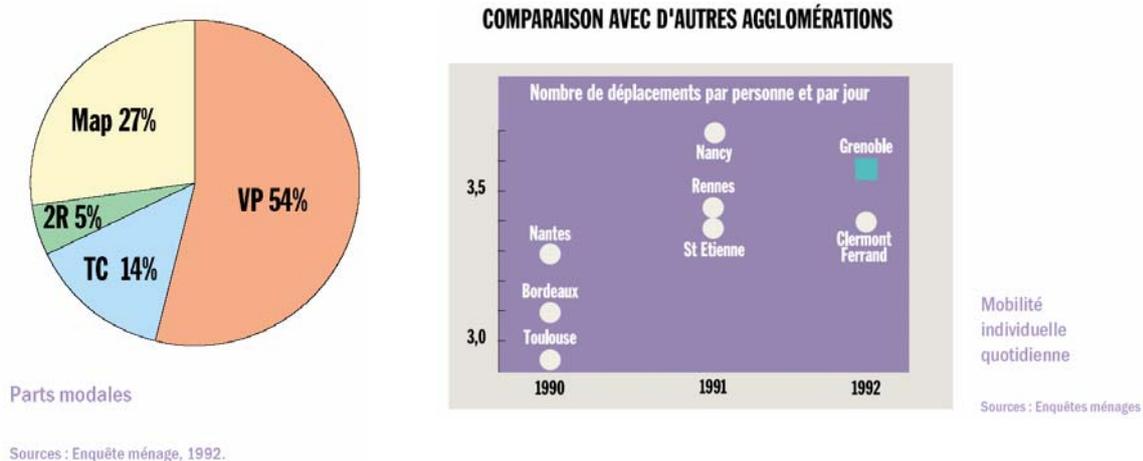
Par ailleurs, concernant les particules, plus préoccupantes en terme de santé publique, le PDU précise que "dans l'unité urbaine de Grenoble, le transport routier est responsable de 557 tonnes par an de poussières émises dans l'atmosphère, dont 78% en trafic urbain et pour 95% par des véhicules fonctionnant au gazole."

Concernant les émissions de CO₂ de l'unité urbaine grenobloise, le PDU indique qu'elles "équivalent à 6,2 tonnes par an et par habitant, dont le tiers provient des transports routiers".

Enfin, le PDU précise que les nuisances sonores sont "très élevées sur les rocades et tous les axes principaux de Grenoble" et que cette situation concerne 24% de la population de la ville. Les communes de la première couronne tout comme celles de la deuxième couronne sont touchées. Le classement sonore des infrastructures routières et ferroviaires illustre le propos. Le PDU ajoute qu'il devient urgent de lutter contre le bruit pour prévenir les risques sur la santé et enrayer une dépréciation immobilière le long des axes très bruyants, déjà constatée le long des grands boulevards, génératrice d'inégalités sociales.

Le diagnostic des déplacements établi dans le cadre du PDU souligne pour sa part la place importante occupée par l'automobile. Ce diagnostic s'est notamment appuyé sur le résultat d'enquêtes ménages.

Exemple d'exploitation des résultats d'enquêtes ménages à Grenoble



A l'appui de ces constats, le PDU a fixé des objectifs notamment environnementaux. Ces objectifs font pour certains l'objet d'une véritable quantification permettant ainsi le suivi de leur respect. Le PDU prévoit également la mise en place d'un observatoire des déplacements et de leurs impacts sur l'environnement. L'observatoire est chargé de coordonner le suivi du PDU et donc les évolutions en termes de pollution atmosphérique et de bruit.

Les objectifs à l'horizon 2010 du PDU en matière d'environnement

1	Réduction de 6% de la part modale de l'automobile, augmentation de 3% de celles des transports en commun et des deux roues et maintien de celle de la marche à pied.
2	Limitation à 15% la croissance du trafic d'échange.
3	Diminution minimale de 50% des émissions en poussières inhalables, monoxyde de carbone, composés organiques volatils non méthaniques et oxydes d'azote.
4	Respect des valeurs limites fixées par les directives européennes relatives à la gestion de la qualité de l'air ambiant.
5	Diminution de 50% des habitats exposés, le long des axes routiers, à des seuils supérieurs aux objectifs de qualité.
6	Développement des transports en commun électriques (80% de voyages contre 60 actuellement).
7	Quadruplement du nombre de véhicules utilitaires non polluants : <ul style="list-style-type: none">- encouragement à 25 % minimum de véhicules moins polluants dans les flottes captives,- aides privilégiées à destination des véhicules de distribution urbaine de marchandises.
8	Relance du programme de résorption des situations les plus critiques recensées dans le cadre de l'observatoire départemental du bruit des transports terrestres : il est précisé que cela concernera une dizaine de points noirs exposés à plus de 70 dB(A) de jour et 65 dB(A) de nuit
9	Réduction de 25% à 20% de la part de la population exposée à plus de 65 dB(A).
10	Information des automobilistes sur la pollution ; sensibilisation de la population sur les conséquences de certains de leurs choix ; actions auprès des scolaires, des étudiants et des entreprises.

VIII.3 Le plan de déplacements urbains de l'agglomération Nantaise

http://www.projets-urbains.nantes.fr/comment_ca_marche/pdu/accueil-f-23.htm

L'agglomération nantaise a adopté en 1991 un plan de déplacements urbains première génération. Les principales orientations retenues pour ce plan visaient le développement des transports collectifs et des modes doux, le retraitement urbains des pénétrantes, l'utilisation du périphérique et la création de nouveaux franchissements de la Loire.

Un plan de déplacements urbains, seconde génération, de l'agglomération nantaise a été voté en 2000. L'objectif majeur affiché de ce plan est de tendre à l'horizon 2010 vers un équilibre 50%-50% entre la voiture et les autres modes. Il se décline suivant 8 thématiques :

- développer l'offre alternative à la voiture,
- redéfinir les usages de la voirie,
- créer de nouveaux franchissements,
- améliorer la sécurité et l'accessibilité dans les déplacements,
- organiser le transport de marchandises en agglomération,
- utiliser le stationnement comme un outil de maîtrise de la circulation,
- informer sur l'ensemble des possibilités de transport,
- suivre et évaluer le PDU.

Parmi les actions devant permettre la réalisation de ces objectifs figurent principalement la création de lignes nouvelles de transports en commun, la poursuite du développement des

modes doux et la suppression progressive des zones gratuites de stationnement du centre ville accompagnée de la mise en place de nouveaux parkings publics. A cela s'ajoute entre autres le retraitement progressif des grandes pénétrantes d'accès en boulevards urbains.

Concernant les transports en commun, le PDU a encouragé la mise en service en 2005 de navettes fluviales sur l'Erdre et sur la Loire. Trois navettes sont en circulation aujourd'hui. Elles peuvent accueillir piétons et cyclistes. La ville de Nantes s'est par ailleurs dotée d'une flotte de bus d'environ 150 véhicules fonctionnant au gaz naturel de villes. Ce projet s'est inscrit dans le cadre du programme CIVITAS. Il s'est accompagné de la mise en place d'une station d'alimentation en gaz naturel pour faciliter l'approvisionnement des bus.

Toujours dans le cadre du programme CIVITAS précité, une nouvelle liaison ferroviaire a été introduite entre les communes de Vertou, Saint-Sébastien sur Loire et Nantes. Elle emprunte la voie ferrée reliant Nantes à Bordeaux. Cette liaison locale offre une alternative à l'automobile. Ce secteur de l'agglomération, situé au sud-est, ne bénéficiait pas d'axe fort et structurant en terme de transport collectif alors même qu'il devait connaître une croissance démographique importante au regard des études prospectives existantes. Cette ligne, qui fonctionne à raison d'une vingtaine d'allers-retours quotidiens, est la première étape d'un projet global consistant à faire revivre les lignes ferroviaires de l'agglomération et ainsi assurer des dessertes urbaines et périurbaines. Pour la liaison Nantes-Vertou, deux stations ont été aménagées à Saint-Sébastien-sur-Loire et la gare de Vertou a bénéficié d'une modernisation. Afin de faciliter leur accès, ces stations ont été équipées de parcs-relais, de garages à vélos sécurisés et sont accessibles aux personnes à mobilité réduite.

VIII.4) Le plan de déplacements urbains de la Communauté d'Agglomération de Metz Métropole

Contexte :

La Communauté d'Agglomération de Metz Métropole, qui comptait 38 communes adhérentes au 1^{er} janvier 2005, a décidé d'entreprendre la révision de son PDU, approuvé en 2000, par délibération du 29 septembre 2003. Cette révision visait à tenir compte des élargissements successifs du périmètre des transports urbains, ainsi que des obligations liées à la loi sur la Solidarité et au Renouvellement Urbain. La nouvelle version du PDU est datée d'avril 2006.

L'état des lieux :

L'état des lieux a permis de faire le point sur les avancées réalisées depuis l'approbation du PDU originel de septembre 2000 tout en rappelant les ambitions de ce dernier. Concernant l'objectif d'améliorer la qualité de vie et pour cela de lutter contre la pollution atmosphérique, la communauté d'agglomération s'est lancée dans l'amélioration du matériel roulant exploité. Ainsi, en 2005, près de 50% du parc de véhicule de transports collectifs était équipé de filtre à particules (FAP) et de pot catalytique.

La comparaison des scénarii PDU :

L'efficacité attendue du PDU de septembre 2000 avait été mesurée en terme de pollution atmosphérique par une estimation des émissions polluantes et de la consommation d'énergie à l'horizon 2010.

Tableau comparatif des émissions polluantes et consommation d'énergie							
	CO	Nox	COV	Particules	SO2	CO2	Consommation
Situation initiale 1995	3 222	722	397	57	89	102 992	32 873
Horizon 2010	Scénario fil de l'eau	826	248	89	13	152 292	48 550
	Scénario "VP"	790	239	85	12	146 992	46 860
	Scénario "TC"	742	221	76	11	136 907	43 645

(en kg de polluants émis)

Sur l'ensemble des scénarii étudiés, le scénario TC, finalement retenu, est celui qui s'avère le moins polluant et le moins "énergivore" en raison du développement des transports en commun et de l'incitation à les utiliser. Le PDU note par ailleurs que les améliorations technologiques qui permettent de réduire significativement les émissions d'ici à 2010 "ne sauraient résoudre à elles seules l'ensemble des problèmes qui se posent."

L'un des objectifs du PDU voté en 2006 est de "limiter le développement des nuisances urbaines". En terme de bruit, la seule mesure envisagée est la mise en œuvre de "revêtements de voirie permettant de diminuer les nuisances sonores".

VIII.5) Le plan de déplacements urbains du Grand Nancy

http://www.grand-nancy.org/PDU/pdu_esp.asp

Contexte :

Au Grand Nancy, un premier PDU a été approuvé en juillet 2000 selon les dispositions de la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Les lois « solidarité et renouvellement urbains » puis « urbanisme et habitat » ont conduit à lancer sa révision pour en actualiser le contenu. L'actualisation du PDU, qui résulte des nouvelles exigences réglementaires, a aussi constitué l'opportunité pour les 20 communes concernées d'intégrer des préoccupations nouvelles en raison d'un contexte nouveau comme par exemple l'accroissement sensible du coût de l'énergie. Le nouveau PDU a été mis à l'enquête publique en juin 2006. Les quelques éléments présentés ci-après, relatifs à l'état initial et au suivi, sont extraits du document mis à l'enquête publique.

Les enjeux et objectifs du PDU révisé :

Le PDU se veut apporter des réponses concrètes à plusieurs types d'enjeux, généraux et locaux. Les enjeux très généraux cités sont la réponse "aux besoins en déplacements de la population tout en assurant la qualité de vie en ville", la réduction des gaz à effet de serre et la préparation "au nouveau choc pétrolier en cours". Les enjeux plus locaux concernent la garantie d'accessibilité à toute l'agglomération pour toutes les populations, la réduction de la pollution de l'air, du bruit, de l'insécurité routière et du stress, la réduction de l'encombrement des lieux congestionnés et un meilleur partage de l'espace public ainsi que l'amélioration du fonctionnement de l'agglomération, facteur de développement économique et d'attractivité.

Les priorités d'action du PDU :

- l'harmonisation hiérarchisée du réseau de voirie,
- un développement équilibré du schéma de transports collectifs,
- un anneau de desserte de circulation et l'insertion des lignes de transport en commun en site propre (TCSP) au cœur de l'agglomération,
- le stationnement au cœur de l'agglomération et dans les quartiers à enjeux particuliers,
- la place des modes doux, marche et vélo,
- la promotion d'une offre multimodale à l'échelle du bassin de vie,
- des actions innovantes et des "chantiers PDU".

A ces orientations, le PDU associe des objectifs qualitatifs et quantitatifs spécifiques. Les objectifs fondés sur des critères mesurables concernent la sécurité routière, la croissance des échanges par la route et par les autres modes entre l'agglomération et le bassin de vie, l'évolution des trafics automobiles et la répartition modale au sein de l'agglomération, et, pour finir, l'évolution de la clientèle des transports en commun urbain (TCU). Les objectifs qualitatifs concernent l'urbanisation le long des lignes de TCSP, la mise aux normes des arrêts de TCU, la politique de stationnement, les itinéraires cyclables et la résorption des points noirs bruit.

L'état initial

"Rapporté à l'ensemble des émissions observées sur le territoire du Grand Nancy, les transports routiers émettent plus de 50% des oxydes d'azote (NOx), plus de 40% des particules (PM10), et plus de 80% du benzène (hydrocarbure). Plus précisément, les voitures particulières sont aujourd'hui les véhicules qui génèrent le plus d'émissions de polluants sur le territoire communautaire (rapporté à l'ensemble des émissions de polluants générées par les déplacements : 47% des NOx, 38% des particules (PM10), et 73% du benzène)."

"Ce constat est à mettre en corrélation avec la part importante de la voiture particulière dans les déplacements internes à l'agglomération (voiture conducteur : 43%, voiture passager : 8% - source « Étude DEED de l'agglomération nancéienne », SYSTRA)."

"Plus généralement, sur l'ensemble du territoire du Grand Nancy, un ménage multimotorisé a une dépense énergétique en moyenne 26 fois supérieure à celle d'un ménage non motorisé (et environ 2 fois supérieure à celle d'un ménage motorisé)."

L'état initial de la situation sonore est établi sur la base du classement sonore des voies. Il se limite à l'énumération des voies faisant partie des catégories les plus bruyantes. Il est également fait référence à l'élaboration, d'ici 2008, d'une "cartographie sonore de l'ensemble de l'agglomération" et d'un plan de prévision du bruit dans l'environnement dans le cadre de la mise en œuvre de la directive européenne relative à l'évaluation et à la gestion.

Les effets attendus du PDU :

En terme de bruit, les actions citées sont la diminution générale de la vitesse de circulation, le report modale, la maîtrise de la croissance du trafic et la déviation du trafic de transit. L'impact de ces mesures n'est pas estimé.

Le suivi

"Des indicateurs de suivi seront recueillis à intervalles réguliers, en vue d'un suivi du PDU et d'un bilan cinq ans après son approbation. Certains de ces indicateurs environnementaux concerneront plus particulièrement le bruit ; ils seront précisément définis dans le cadre du plan de prévention du bruit qui devra être établi par le Grand Nancy. Le suivi s'appuiera également sur les bilans établis par l'association Airlor, avec laquelle travaillera l'association Airlor. Ces éléments permettront d'évaluer au fur et à mesure les effets a posteriori du PDU sur l'environnement."

Concernant le bruit, le PDU précise que "le dispositif de suivi du PDU (indicateurs, lieux, fréquences) sera celui défini d'ici 2008 par le plan de prévention du bruit dans l'environnement".

VIII.6) Suivi d'un PDU à Mulhouse

<http://www.sitram.net/FR/sitram/contenuLibre.php?PAGEID=84&lang=FR>

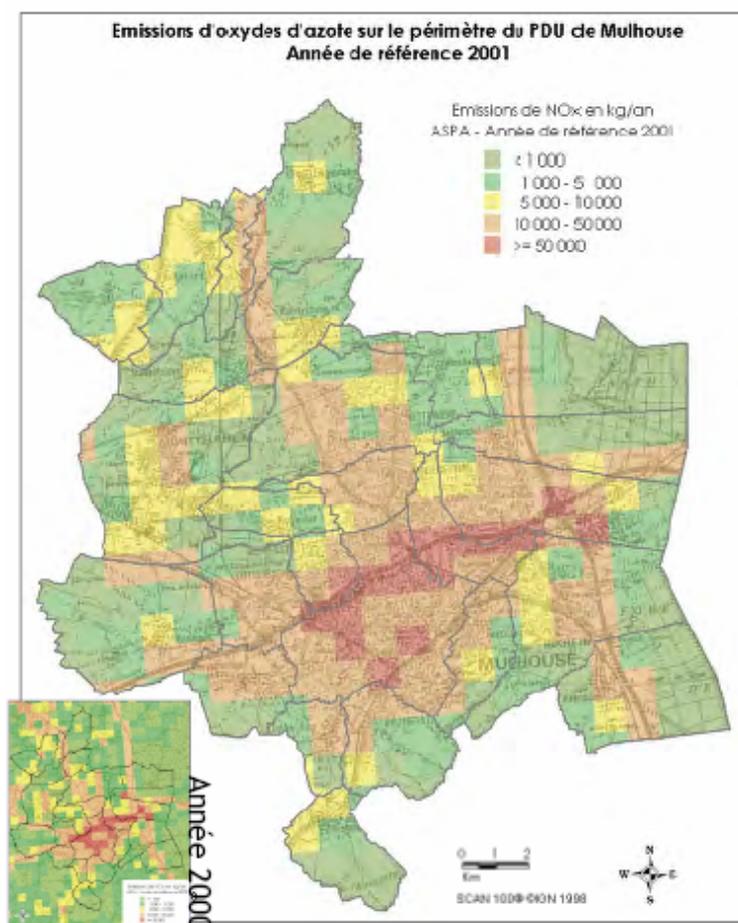
Contexte :

Le PDU de l'agglomération mulhousienne, en date du 16 février 2001, a été révisé en 2005 suite à l'élargissement du périmètre du syndicat intercommunal des transports (SITRAM) à 7 nouvelles communes. Le PDU révisé a été adopté par le Conseil d'Administration du Sitram le 2 décembre 2005. La mise en oeuvre du PDU s'est accompagnée de la création d'un observatoire du PDU, outil qui permet au Comité de pilotage de suivre annuellement l'état d'avancement des prescriptions et d'évaluer leurs effets.

Le suivi

Le suivi de la qualité de l'air est assuré par une estimation des émissions de plusieurs polluants : les oxydes d'azote, le monoxyde de carbone, les particules, le benzène et les composés organiques non volatils.

La pollution fait également l'objet d'un suivi au travers du nombre de jours de dépassement des niveaux de recommandation pour les polluants réglementés. Quant à l'indice Atmo, même s'il a été retenu comme un indicateur potentiel, son suivi permet difficilement de tirer des conclusions d'une année sur l'autre.



Indice	1 - 2	3 - 4	5	6 - 7	8 - 9	10
Nombre de jours en 2004	19	241	59	43	3	0
Nombre de jours en 2003	9	187	55	85	18	0
Nombre de jours en 2001	25	245	44	37	14	0
Nombre de jours en 1998	7	230	69	48	11	0

Indice ATMO pour les années 1998/2001/2003/2004 (source : ASPA)

Echelle :

1 - 2	Très bon
3 - 4	Bon
5	Moyen
6 - 7	Médiocre
8 - 9	Mauvais
10	Très mauvais

	SO ₂	NO ₂	PM	O ₃
	300 µg/m ³ / h	200 µg/m ³ / h	80 µg/m ³ / 24h	180 µg/m ³ / h
1998	0 j	5 j	8 j	9 j
1999	0 j	0 j	1 j	0 j
2000	0 j	1 j	0 j	0 j
2001	0 j	0 j	2 j	11 j
2002	0 j	0 j	1 j	2 j
2003	0 j	2 j	4 j	21 j
2004	0 j	0 j	1 j	4 j

Bilan des dépassements en nombre de jours des niveaux de recommandation sur l'agglomération mulhousienne durant les 7 dernières années (source : ASPA)

Source : rapport de l'observatoire PDU de Nancy (2005)

VIII.7) Quelques exemples étrangers

Le péage urbain de Londres

Le péage urbain a été introduit à Londres le 17 février 2003, afin de diminuer la congestion dans le centre-ville. Les objectifs politiques du péage ont été quantifiés et doivent être atteints

d'ici 2010 : réduire le trafic routier (deux-roues non compris) de 15 % à l'intérieur de la zone de péage, réduire la congestion de 20 à 30 % à l'intérieur de la zone de péage, rapporter 180 millions d'euros de recettes annuelles nettes des coûts de fonctionnement et les consacrer à l'amélioration des transports publics, inciter 20 000 voyageurs à se reporter quotidiennement de la route vers les transports en commun (15 000 vers les bus, 5 000 vers les trains et métro).

Selon les comptages et enquêtes réalisés en 2002 et 2003 par Transport for London (TfL), responsable de la mise en oeuvre de la politique de transport de Londres, le trafic routier a diminué à l'intérieur de la zone pendant les heures de péage : ainsi, le trafic des véhicules (hors deux-roues et exprimé en véhicules-kilomètres) y est en baisse de 15 %, ce qui correspond à un nouveau trafic de l'ordre de 1,1 millions de véhicules-kilomètres par jour et à une diminution du nombre d'entrées dans la zone de péage de 18 %.

La rocade intérieure qui enserre la zone de péage doit absorber le trafic dévié. Alors même que la circulation y est devenue plus fluide, le trafic y a légèrement augmenté avec une hausse de 4 %. Cette apparente contradiction s'explique selon TfL par des implantations d'infrastructures dans le voisinage de la rocade intérieure depuis l'introduction du péage, et ensuite par une meilleure gestion du trafic par l'introduction d'un dispositif permettant d'orienter les véhicules cherchant à éviter la zone de péage.

Même s'il n'existe pas dans le cadre de ce projet d'objectifs environnementaux quantifiés, Transport for London (TfL) présente les effets de la mise en place du péage urbain sur l'environnement. Les résultats présentés ci-après sont extraits d'une évaluation complète du dispositif réalisée par TfL : "Congestion Charging: Fourth Annual Monitoring Report", juin 2006.

Suite à la mise en place du péage, TfL indiquait qu'entre les années 2002 et 2003 :

- Sur les routes majeures de la zone de péage, les émissions d'oxydes d'azote (NOx) et de PM10 (particules de diamètre inférieur à 10 µm) liées au trafic routier ont diminué respectivement de 13,5 % et 15,5%.
- Les émissions de dioxyde de carbone et la consommation de carburant ont diminué de l'ordre de 16,5 % à l'intérieur de la zone.

A ce stade de l'évaluation, il n'existe pas de résultats probants observés sur les niveaux de concentrations en polluant.

Par ailleurs, les préoccupations de TfL se sont focalisées sur le centre de Londres, là où les enjeux étaient les plus importants. En dehors de la zone de péage, le dispositif d'observation est beaucoup moins développé et les résultats de l'évaluation plus fragiles.

Concernant le bruit, les quelques mesures réalisées n'indiquent pas d'améliorations probantes. Lors d'enquêtes trottoirs dans la zone de péage ou ses environs, les sondés reconnaissent néanmoins percevoir des améliorations sur l'ambiance sonore.

La mise en place d'un péage urbain à Londres n'est enfin pas un cas isolé. Depuis début janvier et jusqu'à la fin juillet 2006, la ville de Stockholm test un tel dispositif avant de le soumettre à référendum tandis qu'en Norvège plusieurs villes sont déjà familières du péage urbain.

Une gestion intégrée des transports urbains à Berlin

La ville de Berlin, avec ses 3.4 millions d'habitants, fait partie des villes européennes les plus avancées dans la gestion intégrée des transports urbains. Berlin participe en particulier au programme de l'union européenne intitulée CIVITAS, pour City-VITALity-Sustainability, qui cherche à concilier transport et développement durable.

Les différentes informations relatives aux initiatives de la ville de Berlin et présentées ci-après sont extraites de "Welcome to 14 European Cities... An Invitation to take Action", the SMILE Study Tour Catalogue and Site Visits, document qui présente les actions entreprises par les villes faisant partie d'une branche du projet CIVITAS intitulée SMILE pour Sustainable Mobility Initiatives for Local Environment.

La ville de Berlin a mis en place un nouveau plan de développement des transports urbains depuis le mois de juillet 2003. Celui-ci a pour but de concilier les besoins futurs en mobilité des habitants avec les standards d'un transport urbain durable. Grâce à mobil2010, la ville va par exemple promouvoir les déplacements en vélo, pour l'instant en élargissant l'accès des transports en commun à ces derniers. L'objectif est de faire passer la part modale du vélo de 10 à 20% d'ici 2015.

Au-delà des mesures assez classiques d'encouragements à l'utilisation et au développement des transports publics, de la marche ou du vélo, on peut noter que ce plan met la priorité sur le maintien, l'entretien et l'utilisation plus efficaces des infrastructures existantes plutôt que l'extension du réseau.

Concernant spécifiquement le trafic automobile, on peut noter qu'à Berlin, selon les données du projet CIVITAS, environ 70% du réseau a une vitesse limitée à 30 km/h tandis que sur les routes principales la vitesse est limitée à 50 km/h. Dans les zones résidentielles, les vitesses ont été limitées pour augmenter la sécurité des piétons. Le nombre de places de stationnement payant augmente pour se substituer au stationnement gratuit. La mise en place de ces stationnements payants s'accompagne par ailleurs d'une démarche innovante visant à permettre le paiement à l'aide de son téléphone portable.

Enfin, la ville de Berlin cherche à agir également sur le transport de marchandise en encourageant d'une part l'utilisation du rail ou de la voie d'eau et d'autre part en limitant la pollution du transport routier de marchandise par la promotion des véhicules de livraison fonctionnant au gaz naturel.

Par ailleurs, Berlin a pris part au projet européen HEAVEN, pour Healthier Environment through Abatement of Vehicle Emission and Noise, en partenariat avec Rome, Rotterdam, Paris, Prague et Leicester. Le projet HEAVEN, qui s'est conclu en 2003, avait pour objet d'aider les villes à définir des stratégies efficaces de gestion du trafic capables de réduire les émissions de bruit et de polluants de l'air. Dans ce cadre, Berlin a expérimenté sur un de ses axes routiers très circulés, la Beusselstrasse, la limitation de la vitesse réglementaire à 30 km/h et l'interdiction complète aux véhicules de plus de 3,5 tonnes. Pendant la phase d'expérimentation, des mesures de la qualité de l'air et de bruit ont été réalisées.

La démarche a permis de mettre en évidence les éléments suivants :

- pendant la période de mesure, les vitesses n'ont baissé que de 5 km/h et le trafic de véhicules lourds n'a diminué que d'un tiers.
- impacts sur la qualité de l'air et les niveaux de bruit

		Interdiction des véhicules lourds	Limitation de la vitesse à 30 km/h
PM 10		- 7% (\pm 5%)	- 2% (\pm 2%)
NOx		- 20% (\pm 10%)	- 3% (\pm 2%)
Niveau sonore	Jour	- 1,3 dB(A)	- 2,0 dB(A)
	Nuit	- 1,0 dB(A)	- 1,2 dB(A)

Source : « Guidelines for Road Traffic Noise Abatement », <http://www.smile-europe.org/>.

Bibliographie

Prise en compte de la pollution de l'air, du bruit, et de la consommation énergétique – plans de déplacements urbains

Coédition ADEME – CERTU novembre 1999

Bilan des PDU de 1996 à 2001 De la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie à la loi à la loi relative à la solidarité et au renouvellement urbain

Coédition ADEME – CERTU- GART novembre 2002

Observatoires des PDU De la méthode aux indicateurs

CERTU octobre 2001

Fiches sur les éléments juridiques pour les PDU (6 fiches)

CERTU 2007 www.certu.fr

Évaluation de l'impact sur la qualité de l'air de scénarii de déplacements urbains (PDU, DVA, mesures d'urgence) St Etienne

Coédition ADEME – CERTU avril 2002

Modélisation des concentrations de polluants atmosphériques issus de la circulation automobile dans l'agglomération lilloise – programme de recherche PREDIT II

PREDIT novembre 2005

Inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France – Séries sectorielles et analyses étendues

CITEPA février 2005

Transport routier – Parc, usage et émissions des véhicules en France de 1970 à 2025

INRETS - C. HUGREL, R. JOUMARD septembre 2004

Normes et facteurs agrégés d'émission des véhicules routiers en France de 1970 à 2025

INRETS C. HUGREL , R. JOUMARD rapport provisoire de février 2006

Emissions de polluants des transports routiers en France – répartition par réseaux en 2000 et 2010 CETE de Lyon rapport d'études CERTU avril 2006

Les réductions d'émissions pressenties en Ile-de-France permettront-elles, aux horizons 2005 et 2010, le respect des valeurs de référence de qualité de l'air pour le dioxyde d'azote ?

AIRPARIF R. VAUTARD, M. BEEKMANN septembre 2000

Évaluation de la qualité de l'air en Ile-de-France à l'échéance 2010 et impact du Plan de Protection de l'Atmosphère

AIRPARIF novembre 2004

Évolution de la qualité de l'air en France

Rapport d'étude CERTU établi par le CETE de Lyon janvier 2005

L'évolution de la qualité de l'air en France – le point au premier janvier 2004
MEDD mai 2004

La qualité de l'air dans les agglomérations françaises : bilan 2004 de l'indice ATMO
ADEME – Fédération ATMO novembre 2005

*Programme national de surveillance des effets sur la santé de la pollution de l'air dans neuf
villes en France PSAS-9*
INVS 2002

*Impact sur la santé de la pollution atmosphérique En milieu urbain : synthèse des résultats de
l'étude APHEA (Air Pollution And Health : European approach)*
1998

Evaluation de l'impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine InVS Min. de la
Santé mars 2003

*Relations à court terme entre les niveaux de pollution atmosphérique et les admissions à
l'hôpital dans huit ville françaises* InVS Min. de la Santé 2006 (disponible sur le site internet
de l'InVS)

Evaluation de l'impact sanitaire à long terme de l'exposition à la pollution particulaire, Etude
InVS publiée en 2006 dans le cadre d'APHEIS (disponible sur le site internet de l'InVS)

Impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine / rapport 1, Afsset mai 2004
(disponible sur le site Internet de l'AFSSET)

*Impact sanitaire de la pollution atmosphérique urbaine / estimation de l'impact lié à
l'exposition chronique aux particules fines sur l'espérance de vie, Afsset* juin 2005
(disponible sur le site Internet de l'AFSSET)

*The French contribution to Pan European Programm for Transport, Health and
Environnement (the Pep project), a national study on transport-related health impacts and
their costs and benefits with a particular focus on children*
ADEME and Co PREDIT programme OMS2 2006

Plan National Santé Environnement 2004 – 2008
Juin 2004

Plan climat 2004
Juillet 2004

Actualisation 2006 du Plan Climat 2004-2012
Novembre 2006

*Programme National de Réduction des Émissions de polluants Atmosphériques (SO₂, NO_x,
COV, NH₃)*
Juillet 2004

Plan Air
Novembre 2003

Transports : choix des investissements et coûts des nuisances

Commissariat Général du Plan juin 2001

Circulaire relative à la prise en compte des effets sur la santé de la pollution de l'air dans les études d'impact des infrastructures routières du 25 février 2005 / Ministères de la Santé, de l'Équipement et de l'Écologie.

Notes de synthèse du SES (Service Économie, Statistiques et Prospective du Ministère de l'Équipement), N° 153 Mai-Juin 2004, "Le Péage urbain de Londres, un an après" par Guillaumette ABADIE

Central London congestion charging / Impacts monitoring, Third Annual Report April 2005 de Transport for London.

La demande de transport en 2025. Projections des tendances et des inflexions décembre 2004 / Service Économie, Statistiques et Prospective du Ministère de l'Équipement

Notes de synthèse du SES (Service Économie, Statistiques et Prospective du Ministère de l'Équipement), Novembre-Décembre 2000, "Dynamique urbaine de l'agglomération bordelaise" par Francis BEAUCIRE, Ludovic CHALONGE et Erwann MINVIELLE.

Notes de synthèse du SES (Service Économie, Statistiques et Prospective du Ministère de l'Équipement), Mai-Juin 2002, "La couverture des aires urbaines par les périmètres de transports urbains : le cas de 29 aires urbaines" par Christophe SUROWIEC et Erwann MINVIELLE

Mise en œuvre de la stratégie communautaire de réduction des émissions de CO₂ : cinquième communication annuelle sur l'efficacité de l'énergie Commission des communautés européennes 22 juin 2005

Mise en œuvre de la stratégie communautaire de réduction des émissions de CO₂ : sixième communication annuelle sur l'efficacité de l'énergie Commission des communautés européennes 24 août 2006

Les données de l'Environnement par l'IFEN (Institut Français de l'Environnement), n°74 Mai-Juin 2002, "Les attentes des Français en matière d'environnement"

Les données de l'Environnement par l'IFEN (Institut Français de l'Environnement), n°85 Août 2003, "La sensibilité des Français à leur environnement de proximité"

Etude d'opinion auprès de 1000 particuliers d'Ile de France dans le cadre de l'application du Plan Santé-Environnement réalisée par la direction régionale d'Ile de France et A2S communication en juin 2005

Eurobaromètre Spécial n°217, "Attitudes des citoyens européens vis-à-vis de l'environnement"

enquête terrain de novembre 2004 et publication d'avril 2005, Sondage commandité par la Direction générale de l'Environnement et coordonné par la Direction générale Presse et communication.

Véhicules: technologies actuelles et futures

Ademe éditions / 2001 / 42 pages

Bilans énergétiques et des gaz à effet de serre des filières de production de biocarburants en France, note de synthèse

ADEME et DIREM (Direction des ressources énergétiques et minières)
Etude réalisée par PriceWaterHouseCoopers / décembre 2002 / 19 pages

Les carburants: évolutions et perspectives

Ademe éditions / 2001 / 167 pages

Rapport d'information sur les biocarburants

rapport déposé par la commission des finances, de l'économie générale et du plan /
MARLEIX Alain, 26 mai 2004 / 102 pages

Le plan de déplacement urbain de l'agglomération grenobloise 2000 - 2010

Syndicat Mixte des Transports en Commun de l'agglomération grenobloise, mai 2000

*Le catalogue SMILE de visites sur site: une invitation à l'action, produit par les partenaires
du projet SMILE (Sustainable Mobility Initiatives for Local Environment)*

mai 2004

*Notes de synthèse du SES (Service Economie, Statistiques et Prospective du Ministère de
l'Équipement)*

N° 153 Mai-Juin 2004, "Le Péage urbain de Londres, un an après" Guillaumette ABADIE

Central London congestion charging / Impacts monitoring, Third Annual Report April 2005
de Transport for London.

Ville et Transport-Magazine

du 1er février 2006

*La résorption des points noirs du bruit routier et ferroviaire à destination de la ministre de
l'aménagement et de l'environnement*

LAMURE Claude, Conseil Général des Ponts et Chaussées décembre 1998

La protection des riverains contre le bruit des transports terrestres

SERROU Bernard avril 1995

Influence de la couche de roulement de la chaussée sur le bruit du trafic routier

CFTR, Note d'information n°4 juin 2001

Integration of low-noise pavements with other noise abatement measures

SILVIA, Deliverable D15 2005.

Guide du bruit des transports terrestres Prévission des niveaux sonores

CETUR novembre 1980.

Noise emissions of road vehicles Effect of regulations Final Report 01-1

SANDBERG Ulf, I-INCE, juillet 2001.

Impacts sanitaires du bruit État des lieux Indicateurs bruit-santé

AFSSE, novembre 2004.

Guidance manual for the implementation of low-noise road surfaces
FEHRL, SILVIA, février 2006.

Health effect based noise assessment methods : A review and feasibility study
NPL National Physical Laboratory REPORT CMAM 16
Nicole D Porter, Ian H Flindell and Bernard F Berry 1998

Rassegna degli effetti derivanti dall'esposizione al rumore.
ANPA Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente.
Responsabile di progetto ANPA Maria Belli, Salvatore Curcuruto / Responsabile CTN-AGF
Pierluigi Mozzo 2000

Position paper on EU noise indicators.
European Commission. Environment Directorate-General 2000

Effets du bruit routier sur la santé Bibliographie
SETRA Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement de l'Est août 2000

Les nuisances générées par les transports
DAEI/SES-Insee Juin 2001

Le volet bruit d'un VSEI d'infrastructure linéaire de transport
ENSP Rennes (Ecole Nationale de la Santé Publique) DESPEYROUX Corinne
Mémoire 2002

Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance.
European Commission 2002

La gêne due au bruit des transports terrestres
Observatoire de l'Environnement 2002

*Méthode et données d'émission sonore pour la réalisation des études prévisionnelles du bruit
des infrastructures de transport ferroviaire dans l'environnement*
RFF-SNCF-METATM, janvier 2006.

Mesurer la qualité de vie dans les grandes agglomérations
INSEE PREMIERE octobre 2002

Modélisation dynamique du trafic et applications à l'estimation du bruit routier
Ludovic Leclercq (LICIT) Thèse octobre 2002

Impacts sanitaires du bruit / Etat des lieux / Indicateurs bruit santé
afsse (Agence Française de sécurité sanitaire environnementale) novembre 2004

Enquête permanente sur les conditions de vie des ménages (EPCV) – Insee – octobre 2002

Environmental health indicators for europe A pilot indicator-based report
WORLD HEALTH ORGANIZATION (OMS) EUROPE juin 2004

Site Internet relatif au projet européen "National Policy Frameworks for Urban Transport",
<http://www.npf-urbantransport.org/francais.php>

*Site Internet officiel pour la Semaine européenne de la mobilité et la journée internationale
sans voiture du 22 septembre "National Policy Frameworks for Urban Transport",*
<http://www.mobilityweek-europe.org/>

Site Internet de l'Agence de l'environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME)
<http://www.ademe.fr>

Site Internet de l'Association Française de l'Hydrogène
<http://www.afh2.org/>

Site Internet sur l'automobile écologique
<http://www.moteurnature.com/>

Site Internet sur les biocarburants
<http://www.biocarburant.com/>

Site Internet du Comité des Constructeurs Français d'Automobiles (CCFA)
<http://www.ccfa.fr/>

Site Internet Comité Français du Butane et du Propane
<http://www.cfbp.fr>

Site Internet de la Direction Générale de l'Énergie et des Matières Premières (DGEMP)
<http://www.industrie.gouv.fr/cgi-bin/industrie/frame0.pl?url=/energie/sommaire.htm>

Site Internet de l'Institut Français du Pétrole (IFP)
<http://www.ifp.fr/IFP/fr/fa.htm>

Site Internet sur la législation française
<http://www.legifrance.gouv.fr/>

*Site Internet du ministère de l'Economie, des Finances et de l'Industrie, Direction des
Relations Economiques Extérieures*
<http://www.missioneco.org/>

Site Internet du ministère de l'Ecologie et du Développement Durable
<http://www.ecologie.gouv.fr/>

*Site Internet du projet européen CIVITAS qui encourage une gestion intégrée et durable des
transports urbains. City-VITALity-Sustainability*
<http://www.civitas-initiative.org>

Site Internet de la communauté urbaine de Nantes
<http://www.nantesmetropole.fr>

Site Internet de la communauté d'agglomération de Niort
<http://www.agglo-niort.fr>

Site Internet des transports de l'agglomération nantaise

<http://www.tan.fr>

*Site Internet du Réseau d'Echanges et de Soutien sur les Politiques Environnementales des
Collectivités Territoriales*

<http://www.respect.asso.fr> :

Site Internet de l'OMS

http://www.euro.who.int/HEN/Syntheses/short/20051128_1?PrinterFriendly=1&language=French

Sigles utilisés

AASQA : Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air
ADEME : Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie
AFSSET : Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail
AOTU : Autorité Organisatrice des Transports Urbains
BEED : budget énergie environnement déplacements
Certu : Centre d'Etudes sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions
publiques
C₆H₆ : benzène
CFC : chlorofluorocarbone
CIAT : comité interministériel de l'aménagement du territoire
CITEPA : Centre interprofessionnel d'étude de la pollution atmosphérique
CIVEPE : Commission interministérielle pour les véhicules propres et économes
CO : monoxyde de carbone
CO₂ : dioxyde de carbone
COPERT : computer program emission road transport
COV : composé organique volatil
COVNM : composé organique volatil non méthanique
CREDOC : centre de recherche pour l'étude des conditions de vie
DAEI : Direction des affaires économiques et internationales
DDE : direction départementale de l'équipement
DEED : diagnostic énergie environnement déplacements
DGMT : Direction générale de la mer et des transports
DGS : direction générale de la santé
DIREN : direction régionale de l'environnement
DPPR : Direction de la prévention des pollutions et des risques
DRIRE : direction régionale de l'industrie de la recherche et de l'environnement
EIS : évaluation de l'impact sanitaire
EMD : enquête ménage déplacement
GES : gaz à effet de serre
GIEC : Groupe interministériel sur l'évolution du climat
HC : hydrocarbures
IFEN : institut français de l'environnement
INRETS : institut national de recherche sur les transports et leur sécurité
INSEE : Institut national de la statistique et des études économiques
InVs : institut de veille sanitaire
IPP : indice pollution population
LAURE : loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie
LCPC : laboratoire central des ponts et chaussées
LOTI : loi d'orientation des transports intérieurs
MEEDDAT : Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de l'aménagement du territoire
MIMGA : mission interministérielle pour la modernisation et la gestion du parc automobile
de l'Etat
NH₃ : ammoniacque
NO : monoxyde d'azote
NO₂ : dioxyde d'azote
NO_x : oxyde d'azote
N₂O : protoxyde d'azote
O₃ : ozone

OMS : organisation mondiale de la santé
PDA : plan de déplacements administration
PDE : plan de déplacements entreprises
PDU : plan de déplacements urbains
PL : poids lourd
PLU : plan local d'urbanisme
PNSE : plan national santé et environnement
PPA : plan de protection de l'atmosphère
PPBE : plan de prévention du bruit dans l'environnement
PREDIT : programme de recherche et d'innovations dans les transports terrestres
PRQA : plan régional de la qualité de l'air
PTU : périmètre des transports urbains
SCoT : schéma de cohérence territoriale
SO₂ : dioxyde de soufre
SRU : solidarité et renouvellement urbain
TCSP : transport en commun en site propre
TGV : train grande vitesse
UE : union européenne
VL : véhicule léger
VP : véhicule particulier
VUL : véhicule utilitaire léger
ZUS : zone urbaine sensible