



# Agir contre l'effet de serre, la pollution de l'air et le bruit dans les plans de déplacements urbains

Approches et méthodes



ADEME



COÉDITION Certu / ADEME

# Agir contre l'effet de serre, la pollution de l'air et le bruit dans les plans de déplacements urbains

*Approches et méthodes*

**Certu**

centre d'Études sur les réseaux,  
les transports, l'urbanisme  
et les constructions publiques  
9, rue Juliette Récamier  
69456 Lyon Cedex 06  
téléphone: 04 72 74 58 00  
télécopie: 04 72 74 59 00  
[www.certu.fr](http://www.certu.fr)



Coordination : JP VINOT (CERTU)

Comité de pilotage :

CATTENOZ D. (DPPR) puis LARIVE J. (DPPR)

LESNE J. (DGMT)

MORCHEOINE A. (ADEME)

PILLANT D. (CERTU)

ROCARD S. (DPPR)

VINOT J.P. (CERTU)

Personnes ayant participé à la rédaction :

ASTAIX G. (CETE de LYON)

BERNAGAUD C. (CETE de LYON)

BUGAJNY C. (CETE NORD PICARDIE)

GOZLAN J. (DGMT)

GRENIER A. (ADEME)

HUGREL C. (INRETS)

OUGIER F. (DPPR)

OUSTRIC A. (CERTU)

PILLANT D. (CERTU)

PUYMERAIL J.F. (CETE du SUD OUEST)

ROUSSEAU E. (CETE NORMANDIE CENTRE)

THEVENON J. (CERTU)

VERMEERSCH P. (CETE NORD PICARDIE)

VINOT J.P. (CERTU)

Il est également remercié toutes les personnes qui par leurs avis, conseils, remarques... ont permis la réalisation de ce guide et particulièrement N. Fürst (CERTU), A. Gogneau (DGMT), J. Larivé (DPPR) et M. Meunier-Chabert (CERTU).



## Sommaire

<b>1) Préambule .....</b>	<b>7</b>
<b>2) L'environnement, la santé et le transport routier : quelles réalités urbaines ? .....</b>	<b>11</b>
2.1) Pollution de l'air, une forte responsabilité pour des effets planétaires à locaux.....	11
2.2) Consommation d'énergie, un secteur routier énergivore et dépendant du pétrole ...	16
2.3) Le bruit, une préoccupation des français et un enjeu de santé publique.....	17
<b>3) Le PDU, pour une mobilité durable préservant l'environnement et la santé .....</b>	<b>21</b>
3.1) Un outil stratégique en évolution permanente .....	21
3.2) Objectifs globaux .....	22
3.3) Son articulation avec d'autres plans et documents .....	22
3.4) Les préoccupations environnementales à prendre en compte.....	23
<b>4) L'environnement dans les PDU : constats .....</b>	<b>25</b>
<b>5) Intégrer l'environnement dans le PDU : quelles approches ? .....</b>	<b>27</b>
5.1) La démarche générale .....	27
5.2) Penser l'évaluation.....	30
5.3) De l'analyse de l'état initial au suivi : que faire ?.....	34
5.4) Quels indicateurs environnementaux ? .....	42
<b>6) Les études techniques et outils disponibles, leurs limites .....</b>	<b>61</b>
6.1) En amont des études spécifiques.....	62
6.2) Effet de serre, air et énergie .....	63
6.3) Bruit .....	72
<b>7) Une palette d'actions pour les décideurs .....</b>	<b>79</b>
7.1) Cohérence entre la planification urbaine et l'organisation des déplacements .....	79
7.2) Baisse de la vitesse réglementaire.....	79
7.3) Régulation du trafic.....	80
7.4) Orientations des flux de trafic.....	81
7.5) Restrictions de circulation.....	81
7.6) Promotion des modes et véhicules peu polluants ou peu bruyants.....	82
7.7) Actions sur le stationnement .....	84
7.8) Combinaison des mesures.....	84
7.9) Tableau de synthèse des effets des mesures du PDU .....	85
<b>Sigles utilisés .....</b>	<b>87</b>



## **1) Préambule**

- **Des émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui croissent au même rythme que la circulation, avec des conséquences reconnues sur l'effet de serre,**
- **Des concentrations en dioxyde d'azote (NO<sub>2</sub>) et en particules fines dépassant les valeurs limites sur de nombreux sites proches du trafic dans la plupart des grandes agglomérations, un niveau de fond en ozone (O<sub>3</sub>) qui augmente depuis plusieurs années, avec des impacts maintenant prouvés sur la santé,**
- **Sept millions de français, soit plus de 12 % de la population, exposés dans la journée à un niveau de bruit continu équivalent excédant 65 dB(A), valeur considérée comme le seuil de gêne ou de fatigue, et 1/3 d'entre eux soumis à des niveaux supérieurs à 70 dB(A), seuil critique au plan sanitaire.**

Les transports terrestres portent une lourde part de responsabilité dans ces atteintes les plus criantes de l'environnement.

Or, on sait aujourd'hui que les progrès technologiques liés à la conception des véhicules ne suffiront pas à moyen terme, à garantir le respect des normes de qualité de l'air ou de niveau de bruit.

Bien que la préoccupation environnementale ait été inscrite dans le texte qui a fondé les plans de déplacements urbains, et accentuée dans les évolutions législatives successives, elle n'est pas au cœur de leur élaboration.

En 2005, la France s'est engagée résolument à ce que soient divisées par quatre les émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 : tous les acteurs des PDU doivent prendre conscience de leur responsabilité dans l'atteinte de cet objectif du Facteur 4, pour que collectivement puissent être obtenus des résultats significatifs.

### **Il est urgent de réagir et d'agir partout où l'on peut agir !**

Certes le plan de déplacements urbains n'est pas le seul outil existant : mais, dès lors que l'ambition existe, il peut constituer un levier puissant pour faire évoluer les pratiques de mobilité et maîtriser les véhicules-kilomètres parcourus, pour les déplacements de personnes et pour les transports de marchandises, principaux responsables de ces nuisances.

Le guide méthodologique de 1999 sur la prise en compte de la pollution de l'air, du bruit et de la consommation d'énergie dans les PDU donnait déjà de nombreuses pistes.

Le présent guide a été annoncé dans l'actualisation 2006 du Plan Climat 2004-2012 : sa vocation est de compléter le précédent, en donnant de nouveaux éléments de compréhension, mais aussi de méthode, pour prendre à bras-le-corps les effets des déplacements sur les émissions de gaz à effet de serre, sur la pollution de l'air et sur le bruit : cerner et hiérarchiser les problèmes, fixer des objectifs quantifiés, mettre en place les moyens de les atteindre, mesurer ce qui a un sens à partir d'indicateurs appropriés.



Les outils techniques et méthodologiques les plus courants sont ici présentés, avec leur domaine d'application et leurs limites. Il en existe certainement d'autres, plus spécifiques, qui peuvent être également utilisés et adaptés en fonction des objectifs politiques et techniques.

L'important est que le PDU comporte des actions suffisamment ambitieuses sur la maîtrise des déplacements des personnes et des marchandises, et mette en place les moyens de leur efficacité pour faire évoluer réellement les indicateurs de l'état de l'environnement.

Si politiquement ces enjeux sont perçus et affichés comme prioritaires, alors il sera plus aisé de faire converger la démarche du PDU avec d'autres, et notamment celles du plan climat territorial, du plan de protection de l'atmosphère, du plan régional pour la qualité de l'air, des cartes de bruit stratégiques, des plans de protection du bruit dans l'environnement, des plans locaux d'urbanisme, des schémas de cohérence territoriale, et de donner aux liens entre l'organisation des déplacements et l'urbanisme la dimension voulue par le législateur à travers la loi solidarité et renouvellement urbains.

Enfin, avoir traité en priorité les trois thèmes des émissions de gaz à effet de serre, de la pollution de l'air et du bruit permettra de répondre pour partie aux obligations réglementaires en matière d'évaluation environnementale, introduites par la directive européenne de 2001 et les textes nationaux de transposition et d'application, les autres thématiques de l'environnement devant être examinées par ailleurs.

## **La nécessité d'engagements collectifs**

Décideurs et citoyens sont devant l'obligation de lutter contre les émissions de gaz à effet de serre, la pollution atmosphérique et le bruit ; ce n'est plus seulement a posteriori qu'il faut s'inquiéter des effets d'un PDU sur l'environnement, mais en amont : les choix politiques doivent être clairs et drastiques, en prenant en compte la dimension temporelle, incontournable.

L'échéance d'un PDU, 5 ans, n'est en effet pas suffisante pour obtenir des résultats vraiment visibles : seule la succession de plusieurs générations de PDU permettra d'y parvenir, pour autant qu'il y ait continuité et cohérence dans les politiques qu'ils portent. C'est sur le plus long terme que les objectifs pourront être atteints avec la révision d'un PDU ou de l'élaboration d'un nouveau PDU.

Enfin, il faut souligner que le PDU « n'est que l'œuvre de l'AOTU », dont la compétence est par définition l'organisation des déplacements : il serait malvenu de lui faire porter la responsabilité de tous les effets des transports sur les émissions de gaz à effet de serre, sur la pollution atmosphérique, sur le bruit, voire sur la santé, sur l'accessibilité et sur la sécurité.

Ce sont toutes les autorités publiques et tous les acteurs privés qui doivent se mobiliser et s'engager collectivement dans une même dynamique !

Un tel état d'esprit permettra d'aborder les nouvelles générations de plans de déplacements urbains avec un regard neuf, en innovant pourquoi pas, vers de nouvelles formes de régulation de la mobilité urbaine et du développement urbain.

## **Les suites du Grenelle de l'Environnement**

En juin 2007, le Gouvernement a engagé les travaux du « Grenelle de l'environnement », avec une première phase de réflexion qui a débouché sur un grand nombre de propositions à caractère législatif qui devraient être présentées prochainement au Parlement. L'adoption de certaines d'entre elles pourrait ainsi compléter les compétences des autorités organisatrices de transport urbain et avoir des conséquences sur l'élaboration des plans de déplacements urbains. Des passages du présent document en seraient ainsi modifiés. C'est la raison pour laquelle ce guide est mis en version intermédiaire dans l'attente du vote de la loi. A cette échéance, il sera procédé à une actualisation de ce guide...



## 2) L'environnement, la santé et le transport routier : quelles réalités urbaines ?

### *Avertissement :*

*Les études prospectives existantes et présentées dans ce guide n'intègrent pas encore le ralentissement de la croissance du trafic observé depuis 2004, réduction de 1.4 % entre 2004 et 2005 pour les voitures particulières.*

*Par ailleurs, concernant les émissions à l'échappement des véhicules, de récents travaux ont conduit à l'actualisation de la méthode de référence COPERT III en COPERT IV mais à ce jour les études prospectives sur les émissions globales de polluants ayant été réalisées avec ce nouvel outil ne sont pas encore disponibles. De telles études étaient en cours au SESP et à l'ADEME au moment de la rédaction de ce guide.*

*Parallèlement à l'outil COPERT, qui repose sur l'exploitation des vitesses moyennes, un nouvel outil nommé ARTEMIS, permettant l'intégration de données dynamiques de circulation, est en cours de développement et l'application au niveau français est en cours de mise au point par l'ADEME avec le concours du réseau scientifique et technique du MEDAD.*

*Il est impossible de se prononcer sur les tendances issues de l'intégration de ces nouveaux éléments.*

### 2.1) Pollution de l'air, une forte responsabilité du transport routier pour des effets planétaires à locaux

#### 2.1.1) Un transport routier très contributif aux émissions de polluants atmosphériques

Sont qualifiés de polluants atmosphériques dans ce chapitre les gaz contribuant à l'aggravation de l'effet de serre ainsi que les gaz à effets directs sur la santé, l'écobâti et les écosystèmes. Pour se rendre compte des origines de la pollution atmosphérique, le plus simple consiste d'abord à rechercher quelles sont les sources d'émissions. Les données nationales qui suivent, précisent la contribution des différents secteurs d'activité aux émissions de polluants atmosphériques.

*Emissions françaises en 2005 (en kT et Mt pour le CO<sub>2</sub>)  
suivant les différents secteurs d'activités*

	<u>CO<sub>2</sub></u>	<u>SO<sub>2</sub></u>	<u>NO<sub>x</sub></u>	<u>PM10</u>	<u>COVNM</u>	<u>CO</u>
Transformation Énergie	67	247	156	12	79	44
Industrie manufacturière	111	132	163	142	419	1640
Résidentiel / tertiaire	122	61	107	140	456	1824
Agriculture / sylviculture	76	10	160	149	180	386
Transport routier	<b>128</b>	<b>4</b>	<b>545</b>	<b>56</b>	<b>259</b>	<b>1637</b>
Autres transports	8	11	75	8.9	46	145
TOTAL	<b>523</b>	<b>465</b>	<b>1207</b>	<b>508</b>	<b>1439</b>	<b>5677</b>
Part du transport routier	<b>24.5%</b>	<b>8.6%</b>	<b>45.2%</b>	<b>11%</b>	<b>18%</b>	<b>28.8%</b>

*Source : données CITEPA (Centre Interprofessionnel Technique d'Etudes de la Pollution Atmosphérique), inventaire des émissions de polluants atmosphériques en France, séries sectorielles et analyses étendues / février 2007*

Il apparaît clairement que les émissions polluantes dues aux transports routiers représentent une part importante des émissions globales de la France métropolitaine en 2005. **Le transport routier est ainsi le premier émetteur de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>), d'oxydes d'azote (NO<sub>x</sub>) et de monoxyde de carbone (CO). A ce titre, une diminution du nombre de véhicules.kilomètres est à rechercher dans le cadre des PDU, tant d'ailleurs pour le transport de marchandises que de personnes.**

Un bilan environnemental des transports terrestres réalisé par le service Economie, Statistiques et Prospectives (SESP) du MEDAD en collaboration avec l'Agence De l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie (ADEME) permet quant à lui de s'intéresser plus spécifiquement aux agglomérations (Cf. annexe II.1.1.3). **Il apparaît que la circulation en agglomération représente respectivement de l'ordre de 40% du total des émissions de CO<sub>2</sub> des transports terrestres en 2000 et 30% de celles des NO<sub>x</sub>. Plus d'un tiers des émissions de CO<sub>2</sub> provient des activités de transport de marchandises (11% relatif aux usages privés pour les achats et 25 % relatif aux usages professionnels).**

Les inventaires nationaux d'émissions ne reflètent que partiellement la responsabilité des transports routiers dans la pollution atmosphérique subie au niveau des agglomérations. Dans ces zones, les plus densément peuplées, les transports routiers représentent en effet une part plus significative encore des émissions de polluants ou de gaz à effet de serre qu'en moyenne nationale.

Par exemple, d'après le cadastre 2000 réalisé pour la DRIRE Ile-de-France par AIRPARIF, les transports routiers représentaient 52 % des émissions de NO<sub>x</sub> en Ile-de-France en 2000, dont une large part (45%) provenait des véhicules particuliers. Ces mêmes transports routiers représentent 70% des émissions de NO<sub>x</sub> à Paris, parfois 90% pour des villes de proche banlieue parisienne (exemple : Charenton). Les seuls véhicules particuliers et utilitaires diesel représentent 24 % des émissions de NO<sub>x</sub> de Paris (source AIRPARIF).

Pour d'autres polluants, la part des transports routiers est aussi très significative en Ile-de-France : ainsi 77 % du CO, 36 % des PM<sub>10</sub> et 29 % des COV non méthaniques sont émis par les transports routiers dans l'agglomération francilienne. Ces parts deviennent plus significatives encore si l'on se concentre sur la seule zone de Paris.

Pour ce qui concerne les gaz à effet de serre, 28 % du CO<sub>2</sub> émis provient des transports routiers dans l'agglomération parisienne.

### **2.1.2) Pollution et conséquences à l'échelle de la planète : effet de serre et réchauffement climatique**

Le réchauffement climatique est sans équivoque.

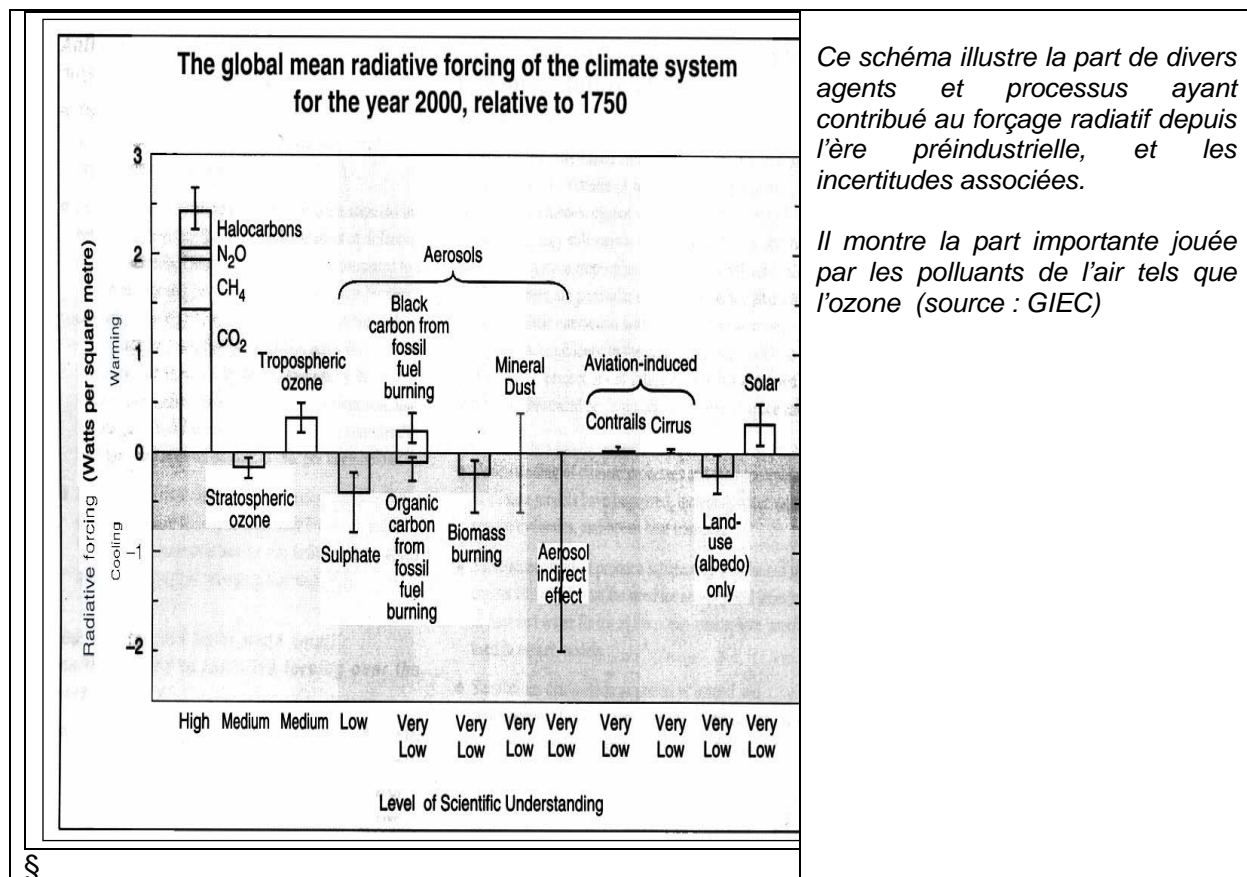
Devant ce constat préoccupant, se pose la question de la limitation des émissions de gaz à effet de serre (Cf. annexe II.1.2.1). Le principal gaz responsable est le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) qui contribue à 70% de l'effet de serre additionnel dû aux six gaz identifiés par le protocole de Kyoto. Or, **le secteur d'activité qui émet le plus de CO<sub>2</sub> en France est le transport routier avec environ 25% des émissions françaises. Les émissions de CO<sub>2</sub> dues au transport routier étaient ainsi de 130 Mt en 2002, 129 en 2003, 130 en 2004 et de 128 Mt en 2005.**

Dans le cadre de l'actualisation en 2006 du plan climat 2004-2012, l'outil PDU a été clairement identifié comme devant explicitement prendre en compte la question des émissions de gaz à effet de serre. La réflexion est en cours avec les évolutions législatives nécessaires dans le cadre du Grenelle de l'Environnement.

### **2.1.3) De la pollution planétaire à la pollution urbaine et régionale**

Il a été indiqué dans le chapitre précédent que l'ensemble des polluants émis par le transport routier et par les différentes activités humaines se retrouve dans l'atmosphère et alimente certains phénomènes de pollution atmosphérique à l'échelle planétaire. Plus localement, les polluants émis au niveau des sources se déplacent sous l'action du vent et réagissent entre eux pour former de nouveaux polluants tels que l'ozone et les particules secondaires. Les transports routiers, responsables de la pollution de proximité qui se trouve près des voies de circulation, contribuent à alimenter une pollution plus étendue. Ainsi, à l'échelle d'une agglomération, la multiplication des sources de pollution (transport, industrie, chauffage...) conduit à une pollution dite urbaine qui pèse sur toute l'agglomération et ses environs. Des polluants particuliers tels que l'ozone peuvent aussi agir loin des agglomérations. Certains polluants de l'air ont des effets climatiques et c'est le cas de l'ozone troposphérique formé dans l'air à partir des oxydes d'azote, des composés organiques volatils, du monoxyde de carbone. Selon l'IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) l'ozone est le 3<sup>ème</sup> des gaz (après le CO<sub>2</sub> et CH<sub>4</sub>) ayant contribué au forçage radiatif de l'atmosphère depuis l'ère industrielle. Les particules fines agissent également sur le climat selon des processus pouvant conduire au renforcement du bilan radiatif (cas des particules de carbone des combustions) ou à sa baisse (cas des sulfates). Le changement climatique lui-même a des répercussions sur la qualité de l'air et peut accroître la pollution par l'ozone (cas de la canicule de l'été 2003).

Les actions visant la diminution de l'ozone (par la réduction des émissions de NO<sub>x</sub>, CO, et COV) peuvent constituer un levier utile pour cumuler gains sanitaires (amélioration de la qualité de l'air) et climatiques (lutte contre l'augmentation de l'effet de serre) et sont donc à suivre avec attention.



Ce schéma illustre la part de divers agents et processus ayant contribué au forçage radiatif depuis l'ère préindustrielle, et les incertitudes associées.

Il montre la part importante jouée par les polluants de l'air tels que l'ozone (source : GIEC)

**2.1.3.1) La pollution dans les agglomérations**

Au 1<sup>er</sup> janvier 2006, les tendances suivantes peuvent être retenues au regard des différentes mesures disponibles à travers le réseau des associations de surveillance de qualité de l'air :

**Les concentrations en dioxyde d'azote** ont baissé dans la plupart des agglomérations d'environ 20 % sur les six dernières années (Cf. annexe II.1.2.2) mais la valeur limite de l'année 2005<sup>1</sup> (50 µg/m<sup>3</sup> en moyenne annuelle) **reste non respectée sur certains sites proches du trafic automobile**. A ce titre, le NO<sub>2</sub> est un polluant dont la surveillance est nécessaire.

**Les évolutions des concentrations des particules fines depuis 1999 ne font pas apparaître de tendance nette à la baisse**, malgré la diminution des émissions dans la plupart des secteurs. Pour les PM<sub>10</sub> (diamètres inférieurs à 10 µm), les valeurs limites sont dépassées dans un certain nombre de sites, industriels ou trafic. **Les particules fines sont certainement l'un des principaux polluants, avec l'ozone, sur lequel une grande vigilance est encore nécessaire compte tenu de leurs effets sur la santé.**

**L'ozone** (Cf. annexe II.1.2.3) est un polluant secondaire dont les variations constatées dépendent en grande partie des conditions météorologiques. En 2005 comme en 2004, les conditions météorologiques de l'été ont conduit en France à un nombre nettement moins important qu'en 2003 de dépassements des seuils d'information de la population et d'alerte ainsi que de la valeur cible fixés par la directive européenne de 2002. En particulier, un seul

<sup>1</sup> En 2006, la valeur limite est de 48 µg/m<sup>3</sup>. Elle décroît chaque année de 2 µg/m<sup>3</sup> pour atteindre 40 µg/m<sup>3</sup> en 2010

dépassement du seuil de  $240 \mu\text{g}/\text{m}^3$  sur 3 heures consécutives (seuil entraînant notamment la mise en oeuvre de mesures d'urgence) a été enregistré en 2005. **Au-delà de ces pics saisonniers, il est également inquiétant de constater que le niveau de fond en ozone augmente depuis plusieurs années.** C'est la raison pour laquelle le Gouvernement a adopté le 8 juillet 2004 un programme d'action visant à diviser quasiment par 2 d'ici 2010 les émissions des molécules à l'origine de l'ozone (cf. I.2).

**Enfin, le benzène est un polluant dont la surveillance est relativement récente.** Le recul est encore insuffisant pour déterminer une tendance d'évolution. Néanmoins, entre 1999 et 2005, les concentrations annuelles en site urbain sont restées relativement stables et ont diminué en proximité de zones industrielles et pour les stations dites «trafic». En 2005, l'ensemble des moyennes annuelles est inférieur à la valeur limite en 2005<sup>2</sup> de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

### **2.1.3.2) Le respect des normes de qualité de l'air : quel impact sur le trafic ?**

Dans le cadre de l'élaboration du Plan Régional de la Qualité de l'Air (PRQA) d'Ile-de-France approuvé en 2000, AIRPARIF a estimé à près de 50% en situation de fond et 80% à proximité du trafic routier les efforts de réduction à engager sur les émissions entre 1998 et 2010 afin de satisfaire aux normes de référence pour le dioxyde d'azote.

Plus récemment, une étude similaire a été entreprise par Airparif dans le cadre de l'élaboration du Plan Protection de l'Atmosphère (PPA) de l'agglomération parisienne. Il apparaît que les améliorations technologiques sur les véhicules ne suffiront pas à garantir le respect de la valeur limite de  $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en Ile de France en 2010 pour toutes les configurations météorologiques et en particulier pour une année à météorologie défavorable de type 2003. **En situation de proximité automobile, l'étude note qu'en 2010, en dépit de l'application effective du PPA, la baisse des émissions de NOx aux alentours des principaux axes routiers de l'agglomération parisienne ne sera de toute évidence pas suffisante pour espérer respecter la valeur limite dans un grand nombre de situation. L'étude conclut que le respect des valeurs de référence au voisinage des axes les plus fréquentés supposera la mise en oeuvre d'une gestion adaptée du trafic.**

Ces constats ne sont pas particuliers au cas de l'Ile de France et sont généralisables à l'ensemble des grandes agglomérations.

A l'appui des historiques des données issues de stations en situation de proximité automobile (Cf. annexe II.1.2.4), il apparaît que le NO<sub>2</sub>, les particules fines et le benzène sont des polluants dont les teneurs restent trop importantes en proximité routière, surtout au regard de leurs conséquences sanitaires. Il est donc nécessaire d'envisager des mesures de réduction de ces composés par des actions fortes au niveau du PDU de réduction du trafic automobile et du transport de marchandises ou le recours à des véhicules non polluants (véhicule électrique).

**Le respect des normes futures de qualité de l'air ne peut être garanti par les seuls progrès technologiques. La prise en compte de cette problématique doit donc être volontariste dans les PDU et conduire à un programme d'actions visant à la baisse des NO2 notamment.**

<sup>2</sup> En 2006, la valeur limite est de  $9 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Elle décroît chaque année de  $1 \mu\text{g}/\text{m}^3$  pour atteindre  $5 \mu\text{g}/\text{m}^3$  en 2010



### 2.1.3.3) Les impacts de la pollution atmosphérique

Les impacts de la pollution atmosphérique sont énumérés dans la définition qu'en donne la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie. En effet "constitue une pollution atmosphérique au sens de la présente loi l'introduction par l'homme, directement ou indirectement, dans l'atmosphère et les espaces clos, de substances ayant des conséquences préjudiciables de nature à **mettre en danger la santé humaine, à nuire aux ressources biologiques et aux écosystèmes, à influencer sur les changements climatiques, à détériorer les biens matériels, à provoquer des nuisances olfactives excessives.**"

Les conséquences sur la santé humaine, sont très variables et vont de simples irritations oculaires à une hausse de la mortalité (Cf. annexe II.1.3). Les travaux réalisés dans le cadre du Pan European Programm de l'OMS (étude connue sous le sigle OMS2), sous la direction de l'ADEME, font apparaître que la pollution avec comme indicateur les PM10 était responsable de près de **19 000 décès prématurés 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 décès prématurés.

### 2.1.3.4) Conclusion

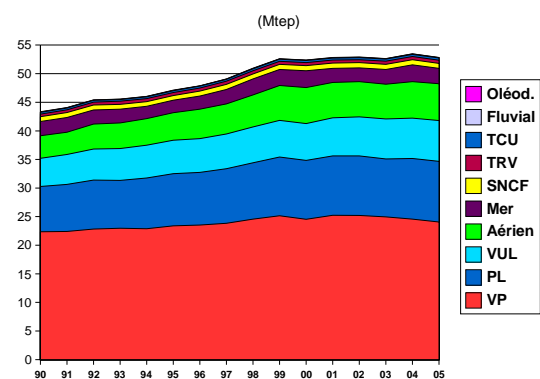
**Il conviendra lors de l'élaboration des PDU de prendre en considération le respect des normes de qualité de l'air et de leurs évolutions afin d'essayer de réduire au maximum les concentrations en NO2, PM10 et benzène (en site de fond et en site de proximité automobile) ainsi que la pollution à l'ozone. A cet effet, un état initial précis doit être effectué tant en fond urbain qu'en site de proximité automobile ; ceci en collaboration avec les associations agréées de surveillance de la qualité de l'air (AASQA).**

## 2.2) Consommation d'énergie, un secteur routier énergivore et dépendant du pétrole

Au niveau français et en 2006, **la consommation d'énergie du secteur des transports représentait environ 19 % de la consommation énergétique totale dont 16% pour le seul mode routier**. L'approvisionnement est essentiellement assuré par les carburants dérivés du pétrole. Le secteur des transports recouvre à lui seul près de 65 % de la demande en pétrole à usage énergétique (Cf. annexes II.1.1.2 et II.2.3).

Ceci pose problème à double titre : d'une part, l'utilisation de combustibles dérivés du pétrole engendre inévitablement l'émission de CO2 qui constitue le principal gaz à effet de serre d'origine anthropique ; d'autre part, il convient d'apprécier les risques économiques et sociaux induits par la trop forte dépendance des transports au pétrole (98%). A ce titre, **le rôle des PDU est essentiel pour préparer une mobilité acceptable dans les grandes agglomérations en cas de crise pétrolière ou de contraintes fortes liées à la lutte contre l'effet de serre.**

*Consommations énergétiques (en Mtep)*



Source : comptes de la Nation

## **2.3) Le bruit, une préoccupation des français et un enjeu de santé publique**

### **2.3.1) Le bruit, une des premières préoccupations des français**

Le bruit figure toutes sources confondues parmi les nuisances majeures ressenties par nos concitoyens dans leur vie quotidienne.

Ainsi quelques 15% des ménages français interrogés se déclarent préoccupés par leur environnement sonore ; selon les enquêtes permanentes du CREDOC, **35 à 40% de la population de notre pays se dit gênée par les bruits à domicile.**

Cette gêne est logiquement très liée au cadre de vie, selon le degré et le type d'urbanisation de la zone de résidence. **La proportion de personnes gênées atteint ainsi 54 % sur l'ensemble des grandes agglomérations (où 28 % des ménages se déclarent souvent gênés par le bruit et 26 % de temps en temps) et dépasse même les 60 % dans l'agglomération parisienne.**

### **2.3.2) Le transport routier, principale source de gêne due au bruit**

Dans tous les milieux sociaux, plus de la moitié des ménages déclarant être gênés par le bruit mentionnent les bruits dus au transport parmi les nuisances sonores qu'ils subissent, cette proportion étant spécialement forte pour les agglomérations moyennes :

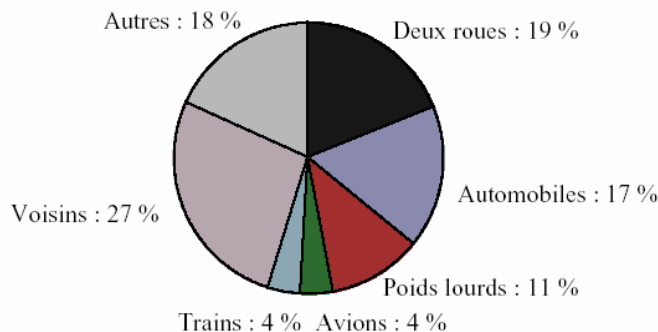
### Perception des nuisances du cadre de vie

	Milliers de ménages concernés	1998	1999	2000
Rural	5 887	22	25	21
- dont bruit dû aux transports		12	13	12
Petites villes	3 881	39	36	34
- dont bruit dû aux transports		23	20	17
Villes moyennes	3 163	44	40	43
- dont bruit dû aux transports		24	22	26
Grandes villes	7 028	47	45	47
- dont bruit dû aux transports		27	25	25
Agglomération parisienne	3 066	53	51	50
- dont bruit dû aux transports		30	27	28
Paris	1 125	59	52	58
- dont bruit dû aux transports		32	24	27
<b>Ensemble</b>	<b>24 150</b>	<b>41</b>	<b>39</b>	<b>39</b>
- dont bruit dû aux transports		<b>23</b>	<b>21</b>	<b>21</b>

Source : Insee - Enquête permanente sur les conditions de vie des ménages, janvier 2000

[% de ménages interrogés par l'enquête permanente de l'INSEE sur leurs conditions de vie, citant le bruit comme étant le problème qui les préoccupe le plus](#)

Les moyens de transport sont ainsi cités par 55 % des personnes interrogées sur les sources responsables de la gêne sonore qu'elles subissent à leur domicile :



Sources de gêne due au bruit en France  
(Enquête Credoc Automne 1989)

Même si des réflexions sont en cours pour leur actualisation, à ce jour, les enquêtes détaillées disponibles sur le bruit des transports en France datent de la fin des années 80 ; celles-ci ont fourni un éclairage sur la répartition de la gêne occasionnée par les différents utilisateurs de la voirie. **Ainsi les citoyens des grandes unités urbaines apparaissent prioritairement dérangés par le trafic automobile, la gêne occasionnée par les deux roues et les poids lourds étant quant à elle plus spécifique des zones rurales ou pavillonnaires.**

Dans l'Union européenne, le trafic routier apparaît également comme la principale source de gêne due au bruit. On peut considérer qu'entre 20 et 25 % de la population européenne est gênée par le bruit routier, alors que le bruit ferroviaire ne gêne qu'entre 2 et 4 % des Européens, soit 6 à 13 fois moins.

**De ces différentes enquêtes, il ressort que la lutte contre le bruit des transports en agglomération, et en particulier celui du transport routier de personnes et de marchandises, doit donc être considérée et traitée comme une demande sociale forte.**

### 2.3.3 La réduction de l'exposition au bruit des riverains : un enjeu de santé publique

Selon les estimations réalisées à partir de la dernière enquête complète sur l'exposition de la population française au bruit des transports terrestres, il ressort que **près de 7 millions de français, soit 12,3% de la population, sont exposés dans la journée à un niveau de bruit continu équivalent excédant 65 dB(A), valeur considérée avec un large consensus comme le niveau seuil de gêne ou de fatigue.** (pour plus de détails, le lecteur se reportera utilement au paragraphe III.1 du présent ouvrage – partie ANNEXES)

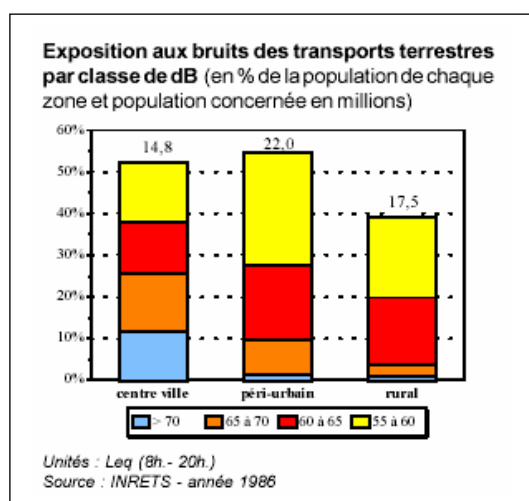
**Deux millions de logements sont de plus soumis à des niveaux supérieurs à 70 dB(A) en façade, seuil au-delà duquel l'impact sanitaire devient critique.**

*Exposition de la population française au bruit des transports terrestres (Leq période diurne)*

Type de zone	Pop. Totale [millions]	Leq<55	55<Leq<60	60<Leq<65	65<Leq<70	Leq>70
Centre agglo	14 808	7 087	2 096	1 797	2 047	1 781
Zone périph	21 990	10 003	5 901	3 867	1 839	380
Zone rurale	17 542	10 701	3 325	2 902	439	175
<b>Total France</b>	<b>54 340</b>	<b>27 791</b>	<b>11 322</b>	<b>8 566</b>	<b>4 325</b>	<b>2 336</b>
[%]	[100]	[51,1]	[20,8]	[15,8]	[8,0]	[4,3]

Source : INRETS – GERPA – ASSI 1988

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



**Population française exposée au bruit des transports terrestres**  
(selon le Rapport Serrou de 1995)

Personnes exposées à plus de 65 dB(A)	<b>7 000 000</b>
Logements soumis sur le réseau national (*) à plus de 70 dB(A) hors centre des agglomérations	<b>250 000</b>
Logements soumis sur l'ensemble des réseaux (y compris centres agglo.) à plus de 70 dB(A)	<b>981 000</b>
Nombre de groupements scolaires touchés	<b>500 - 600</b>

(\*) y compris réseau ferré SNCF

### **2.3.4 La nécessaire prise en compte globale du bruit à l'échelle des agglomérations**

Le rapport Lamure de 1998 évaluait à plus de 3 000 le nombre de zones (appelées aussi zones de bruit critique) exposées à plus de 70 dB(A) de jour sur l'ensemble des infrastructures routières et ferroviaires du territoire français. 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 gêne nocturne inacceptable.

Dans le cadre de la résorption des situations critiques ou "des points noirs du bruit" des réseaux routier et ferroviaire, ce rapport souligne la pertinence, au-delà de la réalisation d'opérations spécifiques localisées (écrans acoustiques, isolation de façade, revêtements de chaussée) de la prise de mesures plus globales au niveau d'une agglomération telles que par exemple :

- opérations de gestion du trafic et maîtrise des vitesses ;
- interdictions de circulation concernant le transport de marchandises, sur certains itinéraires et à certaines heures ;
- mises en place de déviations,
- ...

**Ainsi, la réduction de l'exposition des citoyens au bruit, qui répond à la fois à une préoccupation des français et à un enjeu de santé publique, ne peut se résumer à la réalisation de quelques opérations locales... Le PDU, de par son approche globale de la politique des déplacements des personnes et des marchandises, doit intégrer cette problématique en y apportant une réponse adaptée par des mesures suffisamment ambitieuses. Celles ci devront, en tout état de cause, être listées dans les plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) que doivent élaborer les agglomérations de plus de 100 000 habitants.**

### **3) Le PDU, pour une mobilité durable préservant l'environnement et la santé**

#### **3.1) Un outil stratégique en évolution permanente**

▪ La Loi d'Orientation des Transports Intérieurs du 30 décembre 1982 (LOTI) en son article 28 a créé le PDU :

Un plan de déplacements urbains est élaboré sur tout ou partie du territoire compris à l'intérieur d'un périmètre de transports urbains, par l'autorité compétente pour l'organisation de ces transports, après avis du ou des conseils municipaux concernés. Le plan de déplacements urbains définit les principes généraux de l'organisation des transports, de la circulation et du stationnement dans le périmètre de transports urbains ... Les prescriptions du plan sont mises en œuvre par l'autorité compétente pour l'organisation des transports urbains et par les autorités chargées de la voirie et de la police de la circulation dans le périmètre de transports urbains.

L'élaboration d'un PDU n'était pas cependant rendue obligatoire par cette loi.

▪ La Loi sur l'Air et l'Utilisation Rationnelle de l'Energie du 30 décembre 1996 (LAURE) a donné au PDU l'objectif d'« 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 » et rendu obligatoire son élaboration dans le périmètre de transports urbains inclus dans les agglomérations de plus de 100.000 habitants. Elle a précisé le contenu et les modalités d'élaboration du PDU, défini le principe de son évaluation et prescrit que ses dispositions doivent être compatibles avec les documents d'urbanisme ainsi qu'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 (SRU), complétée par la loi du 2 juillet 2003 urbanisme et habitat, a notamment renforcé le caractère prescriptif du PDU 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. 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 du PDU : il est prévu une annexe particulière au PDU traitant de l'accessibilité : schéma directeur d'accessibilité, plans de mise en accessibilité de la voirie et des espaces publics...

#### **Le renforcement de l'outil PDU : une démarche globale**

Depuis la LOTI de 1982, les objectifs et les orientations assignés aux PDU se sont élargis. La démarche est devenue une démarche globale plus complexe à mettre en œuvre, puisqu'elle doit traiter en même temps plusieurs problématiques : déplacements, environnement, cohésion sociale, sécurité et accessibilité.

### **3.2) Objectifs globaux**

Les objectifs du PDU traitent à la fois de:

- l'organisation des transports de personnes et de marchandises, de la circulation et du stationnement, dans le périmètre de transports urbains, pour répondre aux besoins en matière de mobilité et de facilité d'accès ;
- l'amélioration de la sécurité de tous les déplacements ;
- la diminution du trafic automobile ;
- le développement des transports collectifs et des moyens de déplacements plus économes et moins polluants comme la bicyclette et la marche ;
- l'aménagement et l'exploitation de la voirie d'agglomération, y compris la voirie nationale et départementale ;
- l'organisation et la tarification du stationnement ;
- la rationalisation du transport et de la livraison des marchandises ;
- l'encouragement pour les entreprises et les collectivités publiques à établir un plan de mobilité, à favoriser le transport de leur personnel, notamment par l'utilisation des transports en commun et du covoiturage ;
- la mise en œuvre de dispositifs tarifaires et billettiques privilégiant l'intermodalité.
- la protection de l'environnement et de la santé ;
- le renforcement de la cohésion sociale et urbaine.

Pour les atteindre, les objectifs de moyens du PDU consistent en :

- un usage coordonné de tous les modes de déplacements, notamment par une affectation appropriée de la voirie ;
- la promotion des modes les moins polluants, les moins bruyants et les moins consommateurs d'énergie ;
- les mesures d'aménagement et d'exploitation à mettre en œuvre afin d'améliorer l'accessibilité des réseaux de transports publics.

La loi SRU rend prescriptif le PDU puisque les objectifs sont cités. Par ailleurs l'obligation d'élaborer une évaluation environnementale du projet de PDU doit se traduire par la définition d'indicateurs et d'objectifs à atteindre.

### **3.3) Son articulation avec d'autres plans et documents**

Le PDU « doit être compatible avec les orientations des schémas de cohérence territoriale (SCoT) et des schémas de secteur, des directives territoriales d'aménagement (DTA) définies par le code de l'urbanisme, ainsi qu'avec le plan régional pour la qualité de l'air (PRQA) s'il existe »

Les plans locaux d'urbanisme (PLU) doivent être compatibles avec le PDU.

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.

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 plan de protection de l'atmosphère (PPA) et avec le plan régional pour

la qualité de l'air (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.

La compatibilité ou la mise en compatibilité obligatoire des mesures de police de la circulation du PDU prônent de fait pour une cohérence avec le PPA qui peut avoir des répercussions sur la police de la circulation en cas de mesures permanentes de restriction de la circulation.

La transposition de la directive n° 2002/49/CE relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement impose aux communes ou aux EPCI compétents en matière de lutte contre les nuisances sonores situées dans les agglomérations de plus de 100 000 habitants d'établir des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE)

Les mesures visant à réduire les niveaux de bruit prévues par le PDU seront utilement valorisées dans les PPBE.

### **3.4) Les préoccupations environnementales à prendre en compte**

Le PDU intègre les objectifs généraux de protection de l'environnement et promeut l'utilisation des modes les moins polluants et les moins consommateurs d'énergie. La réduction de l'usage de la voiture particulière et une meilleure organisation des livraisons de marchandises contribuent aussi à réduire les émissions de gaz à effet de serre.

L'ordonnance du 3 juin 2004 portant transposition de la directive 2001/42/CE relative à l'évaluation des incidences de certains plans et programmes sur l'environnement et le décret d'application n° 2005-613 soumettent les PDU à évaluation environnementale, définissent le contenu de cette évaluation environnementale. Ces textes sont codifiés respectivement aux articles L.122-4 à L.122-11 et R.122-17 à R.122-24 du code de l'environnement.

La procédure d'évaluation environnementale et son contenu sont précisés dans la circulaire du 12 avril 2006 du Ministère en charge de l'écologie et du développement durable. Un rapport environnemental doit être élaboré, avec notamment pour objectif d'identifier, de décrire et d'évaluer les incidences probables de la mise en œuvre du PDU sur l'environnement.





#### **4) L'environnement dans les PDU : constats**

Une analyse des PDU réalisés de 1996 à 2001 a été effectuée en 2002. (Bilan des PDU de 1996 à 2001, co-édition ADEME – CERTU, nov. 2002)

Les principaux constats sur la prise en compte de la pollution atmosphérique, la consommation énergétique et le bruit sont les suivants :

- **une évaluation insuffisante en matière de pollution de l'air et de bruit,**
- **le début d'une prise en compte de l'environnement, plus souvent de la qualité de l'air que du bruit, avec des objectifs rarement quantifiés,**
- **une démarche d'évaluation trop peu souvent engagée et un suivi environnemental rarement proposé,**
- **des mesures environnementales de lutte contre les pollutions atmosphérique et sonore peu ambitieuses,**
- **des faiblesses en matière de méthode.**

Les PDU analysés intègrent bien des objectifs généraux de lutte contre les nuisances, mais peu évaluent l'impact environnemental des mesures qu'ils proposent.

Quelques PDU montrent qu'en matière de pollution atmosphérique locale, de consommation d'énergie et de production de gaz à effet de serre, les améliorations technologiques des véhicules ne suffiront pas, à moyen et long terme, à empêcher la croissance des émissions polluantes, ceci en raison de l'allongement des trajets qui résultent notamment du développement urbain et périurbain.

▪ Dans son rapport public particulier sur les transports publics urbains d'avril 2005, la Cour des Comptes reconnaît l'intérêt des plans de déplacements urbains (PDU) qui sont devenus le cadre de référence des politiques de déplacements. Elle suggère que les révisions des PDU en cours soient l'occasion de préciser leurs objectifs, au regard notamment de l'usage de la voiture dans les centres urbains et des orientations de la loi SRU et elle recommande de leur donner un caractère plus opérationnel. Elle recommande de renforcer l'efficacité des PDU au moyen de « contrats de plan de déplacements » qui seraient conclus entre les différents maîtres d'ouvrages.

A l'instar des conclusions du rapport du Conseil Général des Ponts et Chaussées sur la cohérence des politiques des collectivités locales en matière de planification urbaine, d'aménagement, d'organisation des déplacements et de stationnement (août 2004), la Cour des Comptes estime « que les compétences dévolues aux autorités chargées d'élaborer et de mettre en oeuvre les plans de déplacements urbains devraient être étendues à d'autres domaines que les transports collectifs » **Elle recommande ainsi « que soient examinées les conditions dans lesquelles les compétences en matière de stationnement et de circulation, actuellement détenues par diverses autorités communales et intercommunales, pourraient être transférées, dans les grandes agglomérations, aux autorités organisatrices chargées des déplacements urbains »**



## **5) Intégrer l'environnement dans le PDU : quelles approches ?**

Le PDU est un outil de mise en cohérence des politiques de déplacements et de planification pour une mobilité durable. La question centrale qui sous-tend l'élaboration d'un PDU est la suivante : quelle organisation des déplacements et quel système de transport peuvent garantir une préservation de l'environnement et de la santé tout en satisfaisant aux besoins en mobilité et aux exigences d'accessibilité ?

Vouloir réellement intégrer les préoccupations environnementales dans un PDU implique de dissocier deux approches, menées en parallèle :

- Une approche politique, transversale et globale, qui affiche quelles ambitions volontaristes la collectivité vise pour les déplacements sur son périmètre de compétence, notamment par rapport aux émissions de gaz à effet de serre, à la pollution atmosphérique, au bruit.

Elle s'appuie sur la définition préalable d'objectifs qualitatifs et quantitatifs portant à la fois sur la mise en place d'une organisation équilibrée des déplacements et sur une amélioration globale de l'environnement.

Elle cherche à satisfaire simultanément ces deux objectifs dans l'élaboration de son programme d'actions et d'interventions et se construit à partir de l'élaboration préalable d'indicateurs qui permettront ensuite d'évaluer comment les différents objectifs sont atteints.

Dans le cas où des objectifs n'auraient pas été atteints, l'autorité organisatrice doit être à même d'anticiper des adaptations aux actions et aux mesures envisagées initialement.

- Une approche plus technique, itérative et opérationnelle, en phase avec la démarche de l'évaluation environnementale.

Elle part de l'élaboration de scénarios d'organisation des déplacements, puis analyse et évalue leurs conséquences et impacts sur les émissions de gaz à effet de serre, la pollution atmosphérique, le bruit, et d'autres composantes de l'environnement.

Les scénarios sont ensuite adaptés, complétés, voire abandonnés au vu de ces évaluations, et font l'objet de nouvelles évaluations.

L'analyse comparative des bilans environnementaux des scénarios conduit ensuite à proposer celui qui répond le mieux aux différents objectifs politiques de déplacements affichés par la collectivité.

### **5.1) La démarche générale**

Il convient de se consacrer aux préalables suivants :

- 1) l'identification des acteurs concernés par l'élaboration du PDU et la mise en place d'une **organisation de la structure projet**. Ceci doit aboutir à la définition écrite des rôles de chaque composante de la structure projet (comité de pilotage, comité technique ou équipe projet, instance de concertation...) et une formalisation des concours attendus et des rapports entre contributeurs
- 2) la **définition d'un dispositif d'évaluation**. Il doit être conçu comme un outil de diagnostic et d'aide à la décision, un outil de suivi et d'évaluation ainsi qu'un outil de communication.

Ces préalables sont primordiaux pour permettre d'apporter des réponses éclairées au questionnement qui doit guider l'élaboration et la mise en œuvre d'un PDU ambitieux notamment en matière d'environnement.

### **5.1.1) Organisation de la structure projet**

Le mode d'organisation de la démarche et des acteurs qui participeront à l'élaboration du PDU, et dont une partie sera chargée de sa mise en œuvre, est un élément important pour l'efficacité de la démarche et son bon déroulement.

Il est nécessaire et important que les acteurs soient mobilisés depuis le début des premiers travaux. En effet, la définition des objectifs gagnera à être issue d'un travail collectif d'élaboration du diagnostic préalable où les différents points de vue se seront exprimés, auront été entendus et auront été débattus. Le diagnostic « partagé » ainsi construit doit permettre une meilleure appropriation par chacun des enjeux du PDU et d'avancer collectivement dans la démarche.

#### **Le comité technique**

Il s'agit de réunir en amont de la phase de réalisation du diagnostic, les principaux organismes dans les différents champs concernés « mobilité des personnes – transport de marchandises – pollution de l'air – bruit – énergie et effet de serre » qui seront représentés au sein du **comité technique** chargé de l'élaboration du PDU.

Il peut être constitué en appui au comité technique un groupe de travail « ad hoc » chargé d'apprécier les impacts environnementaux et d'émission de gaz à effet de serre des différents scénarios.

Le comité technique et le groupe de travail « ad hoc » pourront, en tant que de besoin, être assistés d'experts.

La constitution du comité technique chargé de l'élaboration du plan et de l'instance technique de concertation constitue un travail en soi, étant donné la multiplicité des institutions et organismes compétents dans les domaines concernés et des services, souvent cloisonnés, qui interviennent dans ces différents champs.

Il est également possible de constituer des ateliers spécifiques à chaque thème abordé et réunissant les acteurs techniques compétents. Ces instances devront rendre compte de leurs réflexions et travaux au comité technique.

Les principaux acteurs techniques à impliquer peuvent se classer en plusieurs catégories correspondant aux domaines d'intervention suivants :

- connaissance des trafics, de la pollution de l'air et du bruit liés à la mobilité des personnes et des marchandises,
- planification et programmation des infrastructures, de l'urbanisme, de la qualité de l'air, du bruit, de la consommation d'espace...
- urbanisme, régulation de la circulation et du stationnement, contrôle de la pollution et des nuisances, police de la circulation,
- santé publique,
- associations concernées par les différents thèmes abordés.

#### **Le comité de pilotage**

Les propositions émises par ces instances techniques, y compris le diagnostic préalable, sont ensuite validées ou amendées par le **comité de pilotage**, instance où sont représentés les niveaux politiques et décisionnels, AOTU, collectivités, Etat... ainsi que les responsables porteurs des autres plans, PRQA, PPA, PPBE ...

### **L'instance de concertation**

Une concertation, la plus large possible, ouverte à tous les acteurs et aux associations susceptibles d'être concernés doit accompagner les différentes étapes de l'élaboration du PDU.

La forme et le contenu de la concertation<sup>3</sup> sont à définir avec la plus grande attention et à préciser en préalable, dans la perspective de la mise à l'enquête publique du projet de PDU. Il s'agit en soi d'un sujet délicat et primordial pour le bon aboutissement de la démarche.

Pour préparer les différentes phases de cette concertation, une instance représentative des différents acteurs et catégories de population concernés, peut être mise en place en amont de toutes les étapes clés du PDU (validation du diagnostic, des objectifs, des scénarios et mesures envisagées, du projet) auxquelles elle participera.

Cette instance peut jouer un rôle de miroir ou de contradicteur du comité technique afin de mieux préparer le travail technique, les décisions du comité de pilotage et les débats publics, concertation, enquête publique...

La mission et le rôle de l'instance de concertation doivent être définis très en amont, c'est à dire avant le pré-diagnostic, avec le comité de pilotage. En effet, elle a vocation à intervenir ou à être sollicitée aux principales étapes de l'élaboration du plan.

L'importance que le comité de pilotage attachera à la prise en compte de lutte contre l'effet de serre, de la pollution atmosphérique, du bruit dans le PDU calibrera fortement l'intervention de cette instance : son rôle et ses interventions dans le calendrier général de l'élaboration du PDU doivent être précisés.

C'est une fois que les acteurs ont été réunis autour d'une structure clairement définie, mobilisée autour d'un projet de travail, informée du rôle de chacune des différentes composantes, de l'organisation des tâches et du calendrier général, que la démarche pourra réellement commencer.

L'instance de concertation peut être composée de représentants des :

- acteurs résidents de l'agglomération : associations de quartier ...
- acteurs du secteur des transports : fédérations de professionnels du transport, grandes surfaces, concessionnaires du stationnement, exploitants de réseaux ...
- groupements d'intérêts : association de prévention de la pollution atmosphérique, association des usagers de TC, associations vélos ou marche à pied, associations de l'environnement ...
- experts.

---

<sup>3</sup> Le mot « concertation » peut recouvrir des pratiques différentes qui peuvent aller par exemple de l'information à la coproduction en passant par la consultation ou la coopération. Par ailleurs, la « concertation » peut être restreinte ou élargie (réunions publiques). Pour éviter tout malentendu, il faut bien définir en préalable ce dont il va s'agir. Pour que la concertation soit réussie, ses règles doivent donc être explicites.

### 5.1.2) Le questionnement spécifique « environnement »

La volonté d'intégration des préoccupations environnementales dans l'élaboration du PDU doit se traduire par un questionnement approfondi qui vise à :

- analyser la situation actuelle et vérifier le bien fondé de la démarche**, la question à se poser devant être la suivante : quelle est la situation en termes d'effet de serre, de pollution atmosphérique et de bruit et de leurs impacts sanitaires, et ce au niveau global de l'agglomération ou plus localement, aujourd'hui et demain ?
- définir des enjeux et des objectifs précis** : il s'agit d'identifier les composantes de l'environnement et de la santé sur lesquelles il convient d'agir mais aussi sur lesquelles la mise en place du PDU peut avoir un impact significativement positif ; une fois les enjeux identifiés (ne pas parler en termes de part globale mais en passagers.kilomètres ou en tonnes.kilomètres), la question des objectifs visés par le PDU doit se poser ; il convient de s'assurer que les objectifs retenus sont suffisamment ambitieux tout en restant réalistes ;
- identifier les responsabilités et les causes** de la situation problématique actuelle ou à venir, la question à se poser étant la suivante : qui pollue, où et pourquoi ?
- faire émerger des scénarios contrastés** de management de la mobilité qui se déclinent dans le temps et dans l'espace, les principales questions à se poser étant les suivantes : quels schémas de principe pour une politique de déplacement durable, respectueuse de l'environnement et de la santé et quelle déclinaison d'actions à mettre en œuvre localement ?
- comparer les impacts environnementaux des différents scénarios**,
- évaluer le projet retenu**,
- suivre la mise en œuvre** du PDU approuvé et mesurer ses effets par une évaluation au bout de 5 ans.

Ces multiples questionnements peuvent être renforcés sur les points particulièrement critiques en termes d'émission de gaz à effet de serre, de pollution atmosphérique, de bruit : l'évolution de ces points noirs pourrait être ensuite suivie de près par des indicateurs appropriés au cours de la mise en œuvre du PDU, selon des pas de temps significatifs au regard des paramètres mesurés.

## 5.2) Penser l'évaluation

### 5.2.1) Pourquoi évaluer ?

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.

A ce titre, le plan de déplacements urbains doit désormais faire l'objet d'une évaluation environnementale.

Celle-ci doit comprendre notamment :

- une analyse de l'état initial de l'environnement,
- une comparaison des différents scénarios envisageables,
- une analyse des effets notables probables sur l'environnement de la mise œuvre des actions du scénario retenu,
- la consultation et l'information du public avant et après l'adoption du plan,
- le suivi de la mise en œuvre du PDU.

Pour plus de précisions, le lecteur pourra se reporter aux annexes (I.1.3)

Préalablement au lancement d'une démarche de mise en place d'un système d'évaluation, il convient de se poser la question : pour quoi faire ? Certes une disposition réglementaire existe désormais, qui rend obligatoire la démarche. Mais au-delà de cette obligation, l'évaluation environnementale du PDU doit être considérée comme un outil d'aide à l'élaboration.

Décider d'actions qui s'inscrivent dans le cadre de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, la pollution de l'air, l'exposition au bruit et la consommation d'énergie et définir un projet de PDU le meilleur possible au regard de leurs incidences sur l'environnement.

Le PDU doit être un outil de préservation et de protection et/ou de réparation de l'environnement. S'il est considéré comme tel par une collectivité, alors l'évaluation environnementale doit servir de base pour son élaboration avec le souci de prendre en compte l'environnement. Si elle n'est pas considérée comme un outil spécifique d'aide à la décision et d'aide à l'évaluation, la dimension environnementale ne pourra être convenablement intégrée à la démarche d'élaboration et de suivi du PDU.

#### Communiquer et concerter avec le public

La mise à disposition du public de l'analyse environnementale de l'état initial et des effets du projet de PDU ainsi que le suivi de sa mise en œuvre, est l'occasion de montrer le degré de prise en considération de l'environnement par les collectivités (qui affichent ainsi leur volonté de transparence, d'information et d'action). Cette mise à disposition peut également être un moyen fort de sensibilisation des usagers des conséquences environnementales à court, moyen ou long terme, de leurs choix de moyens de transport.

L'évaluation environnementale doit permettre aux citoyens de s'exprimer et d'être associés à l'élaboration du plan afin de contribuer à une meilleure prise en compte de leurs préoccupations et d'amélioration du plan. Il s'agit d'un gage de meilleure acceptabilité du plan par la population.

#### Accompagner d'autres politiques locales

Outre les actions du PDU qui sont directement concernées, les outils d'évaluation peuvent servir à accompagner des politiques locales de lutte contre la pollution de l'air, l'exposition au bruit et la consommation d'énergie, par exemple sur les politiques d'aménagement du territoire, la gestion des zones à construire ... A ce titre, l'analyse de la situation actuelle et des scénarios futurs avec et sans mise en place du PDU permet d'orienter les décisions en matière d'aménagement en vue d'atteindre un objectif précis.

Par ailleurs, l'évaluation environnementale peut accompagner d'autres démarches que celles du PDU comme notamment :

- Le plan de protection de l'atmosphère (PPA),



- Les études d'impact des grandes infrastructures,
- Le suivi épidémiologique,
- La mise à jour du classement sonore des infrastructures de transport terrestre,
- La résorption des Points Noirs Bruit,
- La mise à jour des cartes de bruit stratégiques,
- Les plans de prévention du bruit dans l'environnement, PPBE,
- PLU, SCoT/DTA, DRADD...en se fixant des objectifs communs.

Ces différentes raisons pour lesquelles l'AOTU doit se doter d'une méthode et d'un dispositif d'évaluation environnementale doivent orienter les choix de la méthode et du dispositif. Se posent alors des questions telles que : Que voulons-nous voir ou pouvoir observer ? Que voulons-nous pouvoir montrer ? A quelles échelles spatiales et temporelles ? Avec quelle précision ?

Cette première phase de questionnement vise à donner un sens à l'évaluation.

## 5.2.2) Comment évaluer ?

### 5.2.2.1) La construction du système d'évaluation

Compte tenu des informations et des outils d'évaluation disponibles, il convient de **construire un système d'évaluation** selon l'usage visé.

Les éléments suivants permettent, en fonction des objectifs, d'établir l'architecture à instaurer en vue de la mise en place du système :

- Définition des indicateurs à prendre en considération,
- Définition du périmètre d'étude,
- Moyens à mobiliser,
- Données disponibles,
- Logiciels d'études.

### 5.2.2.2) Le recensement des informations disponibles

Avant que le dispositif d'évaluation ne soit défini, il est conseillé de **recenser les éléments déjà disponibles**. Pour mener à bien ce recensement, il est recommandé de suivre la méthodologie suivante :

- lister les informations disponibles en matière de gaz à effet de serre, de qualité de l'air, d'exposition au bruit, de consommation d'énergie...,
- recenser les moyens d'analyse adaptés,
- recueillir les avis des acteurs,
- synthétiser les données renseignées/données nécessaires,
- faire le bilan des données manquantes.

Le tableau suivant présente une liste non exhaustive des informations à collecter.

Information	Source	Type de données	Remarques
PRQA	Préfet /Conseil régional	Document réglementaire, région entière	
PPA	DRIRE	Document réglementaire, zone restreinte	
Bilan du PDU antérieur	AOTU	Tout type	
Données de trafic	Conseil général/EPCI/Commune /DDE	Cartes grandes agglomérations et grandes infrastructures	Véhicules.km ou tonnes.km
Cartographie des émissions de polluants	DRIRE	Régionale	
Bilan de la qualité de l'air	AASQA	Données annuelles à partir de mesures permanentes/ de modélisation	Polluants réglementés
Rapports de campagnes de mesures de la qualité de l'air	AASQA	Données ponctuelles	Données sur polluants non réglementés parfois disponibles dans ce contexte
Classement sonore des infrastructures de transport terrestre	Préfecture / DDE	Cartes départementales	
Observatoire de bruit des infrastructures de transport terrestre	Préfecture / DDE	Bases de données SIG départementales	Données sur les bâtiments « points noirs bruit » et les populations exposées
Carte de bruit stratégique	EPCI / Commune Préfecture pour les grandes infrastructures	Données sur la population exposée	Cartes grandes agglomérations et grandes infrastructures
Plan de prévention du bruit dans l'environnement	EPCI / Commune Préfecture pour les grandes infrastructures	Données sur la population exposée et estimation de la diminution du nombre de personnes exposées	Grandes agglomérations et grandes infrastructures
Rapports de campagnes de mesures de bruit	Maître d'ouvrage d'une infrastructure / EPCI / Commune	Données ponctuelles	
Etudes projets (bruit et air)	Maître d'ouvrage d'une infrastructure Etat/Conseil général/ EPCI / Commune	Données ponctuelles	

Ce recensement des informations disponibles peut être complété au travers d'une **réflexion complémentaire concernant les moyens d'analyse** qui existent localement et ceux qu'il est possible d'utiliser dans la pratique. Il s'agit des méthodes de calcul et logiciels qui peuvent contribuer à la production d'indicateurs de qualité de l'air, de bruit, de consommation d'énergie et d'émissions de gaz à effet de serre. Dans ce contexte, en complément de l'enquête sur les données disponibles, un tableau peut être adressé aux partenaires et experts, en vue de définir les moyens d'analyse applicables localement. Ce tableau devra permettre de renseigner les paramètres suivants :

- Classe d'indicateur concerné : modélisation transport, émissions de polluants, ...
- Objectifs,

- Description des données d'entrée (nature des variables, format et type des données d'entrée),
- Description des données de sortie (nature des variables, format et type des données de sortie),
- Service concerné,
- Possibilité d'application dans le cadre d'un PDU (étude de faisabilité),
- Modalités et coût d'application.

Dans le système d'évaluation, les indicateurs à prendre en compte sont essentiels. Ils sont listés et décrits au chapitre 5.4.

### **5.3) De l'analyse de l'état initial au suivi : que faire ?**

#### **5.3.1) Transformer l'intention en des objectifs de résultats mesurables et planifiés**

Cette première phase de la démarche a pour objectif la formulation des résultats attendus en termes précis. Celle-ci conditionne par la suite la bonne compréhension de la commande par l'équipe projet et le comité de pilotage, la mobilisation des acteurs et la réalisation d'une évaluation sur des objectifs précis.

Trois étapes sont primordiales :

- L'analyse de la situation actuelle et une identification des enjeux : elles sont à l'origine de l'intention ;
- L'analyse des stratégies : il s'agit de s'interroger sur la situation future souhaitée ou qui s'impose du fait du contexte réglementaire ;
- La rédaction d'une fiche projet faisant apparaître un ou des résultats attendus à forts enjeux mesurables et planifiés.

A l'issue de cette réflexion, il est indispensable d'estimer les moyens nécessaires à la mise en œuvre du projet ainsi défini. Il ne s'agit pas là de définir précisément un budget pour le projet mais d'estimer un coût financier et les moyens humains nécessaires. Cette estimation offre l'avantage de juger du bien fondé du démarrage d'une réflexion plus approfondie.

Par ailleurs, il convient d'apprécier la cohérence entre le projet et les orientations stratégiques des acteurs impliqués dans la mise en œuvre du PDU mais également de vérifier la cohérence entre le projet local et les orientations nationales.

##### **5.3.1.1) L'analyse de l'état initial**

A cette étape, il s'agit de dresser le constat des dysfonctionnements en matière d'émissions de gaz à effet de serre, de pollution de l'air, de bruit et de consommation d'énergie sur le territoire d'étude et de préparer la définition d'objectifs mesurables et programmés par le comité de pilotage.

Le diagnostic portera sur l'état initial, mais également sur la situation à l'horizon d'étude sans mise en place du PDU (situation au fil de l'eau). Celle-ci prendra en compte les évolutions probables et/ou connues de la demande de déplacements et les améliorations technologiques portant sur les véhicules et les carburants. Dans la mesure du possible, la projection se fera à différents horizons et plusieurs hypothèses relatives aux évolutions pourront être traitées.

Au moins deux niveaux de diagnostic sont conseillés :

- a. Le premier a pour objectif d'offrir une connaissance de la réalité des émissions de gaz à effet de serre, de la qualité de l'air, des nuisances sonores et de la consommation d'énergie sur la zone d'étude. Il permet de vérifier le bien fondé de la démarche et d'estimer l'ampleur du problème à traiter à savoir l'écart entre la situation actuelle ou future si rien n'est corrigé et la situation souhaitée ou exigée par la réglementation.
- b. Le second vise à mettre en exergue les principaux enjeux. Pour les besoins de l'analyse des responsabilités et des causes, une analyse thématique est recommandée.

Pour caractériser la situation actuelle et la situation « fil de l'eau » en vue de les comparer entre elles et puis aux scénarios envisagés (premier niveau de diagnostic), il est recommandé de situer le diagnostic à plusieurs échelles territoriales :

- S'agissant de la pollution à effet global ou régional et de la consommation d'énergie, seront pertinents des indicateurs globaux évalués sur un périmètre d'action qui est au moins celui du PDU, à savoir le périmètre des transports urbains (PTU), voire celui des plans régionaux pour la qualité de l'air (PRQA);
- S'agissant de la pollution à effet local et du bruit, le PTU constitue généralement un territoire pertinent vis-à-vis de l'exposition des populations à ces nuisances. Il est alors recommandé de cartographier des indicateurs locaux et d'évaluer un indicateur agrégé d'exposition par zone, sur le PTU ou encore, si besoin, au-delà du PTU.

Pour l'analyse des causes et des responsabilités à l'échelle du PTU au moins, pour les polluants à effets globaux ou sur les zones les plus touchées, pour les polluants locaux et le bruit, il est recommandé de procéder à une analyse thématique. Il peut s'agir de répondre à des interrogations du type :

- Qui consomme le plus entre les hommes actifs, les femmes actives, les étudiants, les femmes au foyer ou encore les retraités? Cette question est légitime dans la mesure où il est avéré que la situation de la vie familiale et sociale ainsi que la localisation résidentielle influencent fortement les comportements de mobilité et, par voie de conséquence, les impacts énergétiques et environnementaux.
- Qui pollue au centre-ville ? Il est envisageable d'estimer les parts des émissions imputables aux résidents du centre, de la banlieue ou du périurbain.
- Quelle est la part des émissions imputable à la voiture particulière, aux transports en communs, aux véhicules utilitaires de livraison ou encore aux poids lourds ?
- Quelle est la part des émissions imputable à chacun des trafics interne, d'échange et de transit ?
- Quelle est la part de la source transport dans la pollution à effet régional ou global en comparaison aux autres sources (industries, chauffage, ...) ?

Le niveau d'approfondissement de l'analyse va dépendre des données d'entrées et des moyens d'analyse dont l'équipe projet dispose.

Tant en termes de pollution de l'air que de pollution sonore, il est recommandé d'élaborer des cartes dites « de conflit » qui doivent faire apparaître clairement les incompatibilités entre les niveaux acceptables des nuisances selon le degré de sensibilité de la population et les niveaux constatés. Pour ce faire, les systèmes d'information géographique (SIG) sont particulièrement adaptés comme outils d'observations mais ils ne remplacent pas l'analyse.

#### Concernant la pollution de l'air,

Dans tous les cas, les données provenant de l'Association Agréée de Surveillance de la Qualité de l'Air locale (AASQA) fournissent des informations ponctuelles correspondant à l'endroit de la mesure (stations de fond ou de proximité routière). Ces informations doivent permettre de savoir si les normes de qualité de l'air en vigueur (objectifs de qualité et valeurs limites) sont dépassées pour les polluants réglementés qui sont mesurés, dans un environnement proche de la station (si l'environnement est homogène).

Une interpolation de ces données à l'ensemble du territoire urbain ou à l'aire d'étude définie pour le PDU, n'est pas envisageable sans recourir à des outils de modélisation de la dispersion des polluants. Seuls des spécialistes, dont les AASQA, sont en mesure de mettre en place ces outils et de les appliquer à une aire urbaine.

Il n'est pas concevable de multiplier les sites de mesures, faute de moyens disponibles et compte tenu des coûts engendrés.

#### Concernant le bruit,

C'est essentiellement sur la manière de déterminer l'exposition au bruit que les démarches peuvent différer.

- ❑ Il est possible de partir de données connues comme par exemple les cartes de classement sonore des voies qui sont disponibles dans la grande majorité des agglomérations. Ces cartes présentent à la fois le niveau d'émission sonore des voies et l'ensemble des zones où le bruit est supposé dépasser certaines valeurs limites.
- ❑ Par ailleurs, depuis juin 2007, des cartes du bruit stratégiques doivent être réalisées dans les très grandes agglomérations (plus de 250 000 habitants) et pour les très grandes infrastructures de transports terrestres (en et hors agglomérations); elles devront l'être au plus tard en juin 2012 dans les grandes agglomérations (plus de 100 000 habitants) et pour les grandes infrastructures.
- ❑ Il est également envisageable de réaliser spécifiquement une carte de conflit. Un outil de modélisation des émissions sonores et de la propagation du son est alors absolument nécessaire. La cartographie est réalisée à partir de données de trafic et éventuellement de mesures pour le calage et l'ajustement des valeurs calculées par le logiciel.

Une fois les zones d'exposition déterminées, il convient de les croiser avec le type de zone traversée. Ce qui importe ici, pour la typologie des zones, c'est essentiellement leur degré de sensibilité au bruit. Peuvent être distingués, conformément à ce que préconise la réglementation lors de la construction d'une route nouvelle :

- ❑ Etablissements de soins, d'enseignement, d'action sociale,
- ❑ Logements,
- ❑ Bureaux.

La classification peut être plus complète à condition que l'on puisse affecter à chaque zone un niveau de bruit admissible. A minima, la carte de conflit doit **clairement** faire apparaître les zones de bruit critique (ou points noirs bruit pour les bâtiments) : ce sont les zones où l'incompatibilité bâtiment sensible / bruit est la plus forte.

La démarche conseillée est de bâtir un système d'analyse aux échelles globale et locale qu'il est possible de renseigner au niveau de l'aire urbaine.

Les données d'entrées du système porteront sur les transports de personnes et de marchandises, les émissions de gaz à effet de serre, la qualité de l'air, le bruit et la consommation d'énergie. Elles constituent par ailleurs une matière première pour les outils et le calage des modèles utilisés.

### **5.3.1.2) La formulation des objectifs**

Un progrès considérable dans la prise en compte de l'environnement dans le PDU sera réalisé si des objectifs ayant trait à l'effet de serre, à la qualité de l'air, au bruit et à la consommation d'énergie sont fixés en amont de l'élaboration des scénarios et du projet.

Une démarche ambitieuse de ce point de vue présente l'avantage d'instaurer un véritable débat sur les questions que ces objectifs soulèvent, et d'amorcer une réflexion sur la construction de scénarios, par exemple, en calibrant les efforts dans le temps pour atteindre ces objectifs.

La fixation des objectifs environnementaux doit tenir compte des enseignements issus de l'analyse de la situation actuelle et de la situation « fil de l'eau », qui prolonge les tendances de développement urbain, socio-démographiques, économiques et technologiques, ainsi que de l'analyse des causes et des responsabilités. Quoi qu'il en soit une démarche itérative et prospective s'impose.

A l'issue de cette phase de formulation, l'équipe projet doit pouvoir proposer une fiche ou une grille faisant apparaître des objectifs environnementaux mesurables et datés qui servira de référence au comité de pilotage et aux débats de l'instance de concertation.

Une fois les objectifs décidés, le processus d'élaboration et d'évaluation des scénarios et du projet ainsi que le suivi et l'évaluation quinquennale du PDU peuvent réellement être mis en œuvre. Sans véritables objectifs mesurables et datés, pas de suivi ni d'évaluation...

La définition des objectifs et l'examen de leur mesurabilité doivent très vite déboucher sur la formalisation des modalités de suivi et l'articulation de ce suivi avec l'outil d'évaluation.

## **5.3.2) Préparer le plan d'actions**

### **5.3.2.1) La comparaison des scénarios**

Les moyens d'analyse mis en place permettent de tester les effets résultant des scénarios envisagés. Les SIG offrent la possibilité de comparer, outre les effets globaux des scénarios, leurs effets géographiques grâce à l'élaboration de cartes faisant apparaître les écarts entre les situations étudiées. Cela suppose au préalable de s'être doté d'indicateurs locaux obtenus par exemple à partir d'observatoires.

Par ailleurs, plus que sur les variations relatives des indicateurs étudiés entre situations (comparaison des scénarios étudiés entre eux ainsi qu'à l'état initial et la situation « fil de l'eau »), il s'agira d'éclairer le comité de pilotage sur le ou les scénarios qui permettent de tendre vers les objectifs fixés et d'utiliser l'évaluation pour réagir sur le contenu des scénarios.

Pour une construction et une comparaison pertinentes de scénarios, il convient de prendre en considération les éléments suivants :

- ❑ développement des transports publics dans un but de transfert modal
- ❑ en fonction de l'horizon temporel considéré, les actions possibles peuvent avoir des conséquences différentes sur les émissions de gaz à effets de serre et de polluants, les nuisances sonores et la consommation d'énergie, c'est le cas:
  - à relativement court terme pour des actions de régulation du trafic,
  - à moyen et long terme pour des améliorations technologiques des véhicules,
  - à long terme pour la planification urbaine ou la modification des modes de vie et de comparateurs de déplacements.
- ❑ l'analyse doit être attentive aux impacts des scénarios sur les territoires périphériques extérieurs au PTU, afin d'identifier les éventuels effets pervers
- ❑ les PDU successifs doivent être dans la même perspective d'actions de réduction du nombre de véhicules-kilomètres et de tonnes-kilomètres.

Il est également vivement recommandé de suivre une démarche itérative visant à optimiser les scénarios étudiés ; trop souvent, la démarche employée ne laisse pas de possibilité de rétroaction sur le contenu des scénarios. En l'absence d'objectifs environnementaux mesurables et datés, les difficultés sont évidemment accrues.

Sans prétendre à l'exhaustivité, une analyse des impacts en matière d'émissions de gaz à effet de serre, de pollution de l'air, de bruit, et de consommations d'énergie sur un plan d'actions envisageables et possibles est présentée au chapitre 7.

### **5.3.2.2) La construction et l'évaluation du projet**

Le projet peut résulter de la comparaison des scénarios et se nourrir des échanges entre le comité de pilotage et l'équipe projet. Si une démarche itérative a bien été suivie, l'élaboration du projet en est facilitée.

L'autorité organisatrice, dans une démarche itérative, doit tout d'abord rechercher à éviter les incidences négatives du plan sur l'environnement. Si elles ne peuvent être évitées et ce malgré différentes alternatives, il faut veiller à les réduire. En dernier recours, si des effets négatifs persistent, l'autorité organisatrice doit alors prévoir des mesures de compensation qui doivent être formulées aux différentes autorités compétentes en la matière.

### **5.3.3) Assurer le suivi de la mise en œuvre du plan**

Il est primordial de suivre en continu les effets de la mise en œuvre des actions du PDU, sans attendre l'évaluation prévue à l'issue de la période de cinq ans, et ce pour trois raisons au moins :

- ❑ **la mobilisation, dans la durée, des acteurs** : il est absolument nécessaire de tenir informés les différents cercles d'acteurs du PDU, mais également de maintenir ou de réactiver l'envie d'agir ;
- ❑ **la pérennisation de l'outil d'évaluation** : dans la plupart des agglomérations, la mise à jour des indicateurs nécessite par exemple d'améliorer la connaissance locale des trafics ; ainsi des efforts réguliers doivent être mis en œuvre en matière de comptage de véhicules et d'enquêtes transport (marchandises et personnes) ;



- **la compréhension des évolutions des indicateurs** : un suivi régulier permet de mieux appréhender les résultats des actions ponctuelles et plus globalement ceux du PDU.

Il est donc recommandé, avant la mise en œuvre du PDU, de fixer un calendrier de suivi compte tenu du calendrier de réalisation et de phasage. Il convient de fixer à l'équipe projet, au comité de pilotage ainsi qu'aux responsables d'actions, des rendez-vous réguliers et planifiés jusqu'à l'évaluation à 5 ans.

L'évaluation des actions des PDU est une phase essentielle qui doit être envisagée dès la rédaction du plan, en préparation de son suivi. A chacune des grandes échéances du suivi, seront déterminées les valeurs des indicateurs retenus afin de vérifier si la mise en œuvre du PDU ne s'écarte pas des objectifs initialement fixés et, au stade de l'évaluation fixée réglementairement, de modifier éventuellement la politique initialement arrêtée.

Le suivi du plan au travers de l'évaluation de ses actions passe par la mise en place d'indicateurs qui peuvent être multiples comme le montrent les exemples du chapitre 5.4.

Ce suivi passe par quatre phases : **mesurer – comparer – alerter – corriger**.

**La mesure** porte sur les indicateurs définis en amont de la réalisation du PDU. Elle permet de prendre connaissance de l'évolution des paramètres ainsi sélectionnés. Il est nécessaire de réaliser cette mesure selon un pas de temps adapté permettant de rendre compte d'une éventuelle évolution.

**La comparaison** est basée sur les analyses des différences observées entre les mesures et les objectifs définis dans le cadre du PDU. A ce stade, il apparaît très important que les objectifs aient été définis en cohérence avec les indicateurs existants et envisagés.

**L'alerte** est donnée par une évolution insatisfaisante ou mauvaise d'un indicateur, au regard de l'objectif le concernant. Dans ce cas, une réflexion doit être engagée pour analyser le comportement observé et s'assurer que celui-ci n'a pas été engendré par des biais tels que des mesures effectuées dans un pas de temps inadapté pour cerner une évolution mesurable ou une mauvaise adéquation entre l'indicateur et le seuil fixé en tant qu'objectif.

Le cas échéant, **une correction** doit être menée afin de prendre en considération un autre indicateur plus adapté ou envisager une adaptation de l'action prise en compte. La modification ou la création d'un objectif environnemental autre permet également de recadrer l'évaluation du PDU.

Les quatre phases du suivi militent en faveur d'**une évaluation du PDU à la fois rapide et pertinente** permettant de s'assurer que les indicateurs répondent aux préoccupations et donc aux objectifs retenus. Dans le cas contraire, l'inefficacité d'une action ne serait perçue ou mesurée que trop tardivement.

Le suivi optimum d'un PDU se fait sur la base de critères et d'indicateurs cohérents et facilement quantifiables.

Compte tenu que les objectifs globaux doivent aboutir à une déclinaison d'actions, le suivi doit se faire aux deux niveaux : au niveau global du PDU et au niveau local de chacune des actions.



L'une des difficultés est de cibler correctement **un nombre restreint d'indicateurs pertinents**.

Le suivi au niveau global d'un PDU trouve ses limites en matière d'interprétation des indicateurs :

-la pertinence d'un indicateur peut être remise en cause si son évolution résulte d'actions et de facteurs extérieurs à ceux définis dans le PDU,

-certains indicateurs subissent une évolution trop lente, difficilement mesurable entre les périodes d'évaluation retenues lors de l'élaboration du PDU.

Si un indicateur s'avère peu représentatif des évolutions prévues ou observées dans les scénarios, il peut être supprimé.

Le suivi au niveau local de chacune des actions du PDU permet d'obtenir des renseignements complémentaires afin d'estimer l'évolution de l'efficacité d'une action.

Il n'est pas possible de préconiser un modèle unique de suivi du PDU, les contextes et les actions variant d'un projet à l'autre. Une démarche commune d'analyse des actions doit toutefois être entreprise en vue de permettre à terme l'utilisation d'une « grille d'évaluation » unique pour l'ensemble des actions du PDU.

Un exemple de fiche de suivi d'actions via les indicateurs sélectionnés est proposé ci-après :

*Fiche d'évaluation et de suivi des indicateurs environnementaux*

Action suivie						
Durée de l'action						
Définition de l'indicateur						
Objectif associé à cet indicateur						
Outils de mesure						
Fréquence de suivi						
Temps	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>4</sub>	T <sub>5</sub>
Résultats obtenus						
Interprétation / Pertinence vis à vis de l'indicateur						
Éléments qui ont facilité l'action						
Éléments qui ont freiné l'action (limites)						
Perspectives						

#### **5.4) Quels indicateurs environnementaux ?**

La figure suivante constitue une synthèse de la démarche PDU et le choix des indicateurs associés.

De l'état initial à l'évaluation du projet, quatre types d'indicateurs de complexité variable peuvent être utilisés et seront explicités par la suite.

Le choix d'un indicateur est fonction principalement de l'avancement du projet PDU et des actions qui seront susceptibles d'être mises en place.

Les indicateurs les plus classiques pour chacun des quatre types sont proposés dans la figure, cependant d'autres indicateurs peuvent être sélectionnés.

Une réflexion doit toutefois être menée en amont sur les moyens qui seront rendus disponibles pour l'évaluation au travers des indicateurs, certains pouvant nécessiter des données d'entrées relativement lourdes ou présenter une complexité particulière.

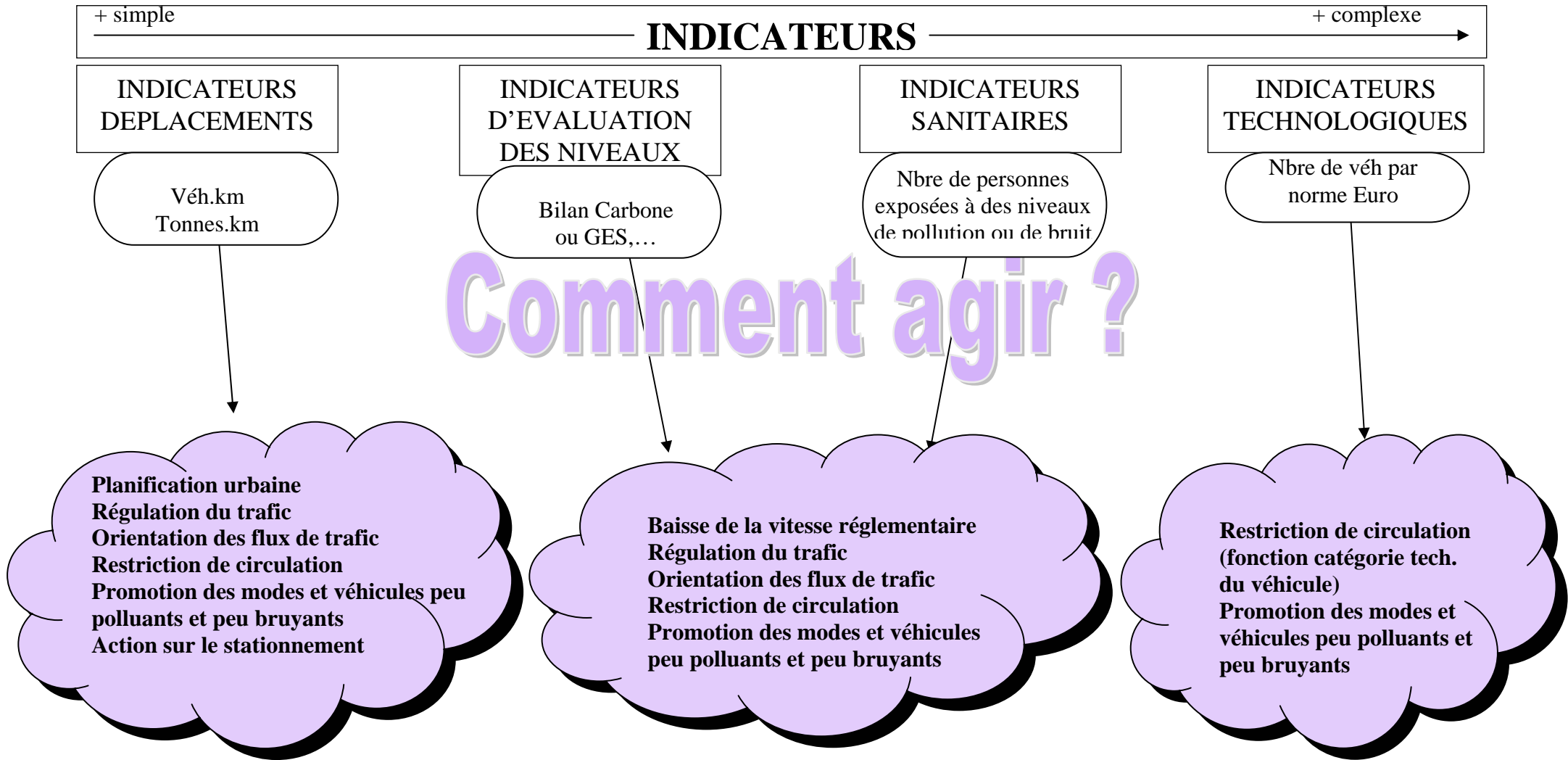
Une analyse reprenant les critères suivants est conseillée :

- stade de l'étude,
- les actions envisagées,
- le coût maximal souhaité pour la réalisation de l'évaluation doit permettre d'identifier les choix possibles en termes d'indicateurs,
- le degré de complexité de l'indicateur, certains pouvant s'avérer plus adaptés à une communication avec le public,
- le potentiel de l'indicateur pour apporter une évaluation du ou des projets envisagés.

A titre d'exemple, le Bilan Carbone constitue un indicateur pouvant être mis en œuvre pour tous les stades de l'évaluation du PDU; c'est un indicateur général pouvant s'adapter à l'évaluation de diverses actions. Cependant, le coût de sa mise en œuvre reste relativement élevé. Il est également possible dans un souci de simplification de ne retenir que les seules émissions de gaz à effet de serre (GES) à l'émission des différents véhicules.

Un tableau reprenant les trois derniers critères (coût, complexité et potentiel d'évaluation) pour chaque indicateur des thématiques air et bruit est proposé dans la suite du rapport.

**ETAT INITIAL** → **ACTIONS** → **EVALUATION DU PROJET**



Aux différentes phases de l'élaboration et du suivi de la mise en œuvre du PDU, il peut apparaître judicieux ou nécessaire d'utiliser des indicateurs différents compte tenu de la disponibilité des documents et/ou outils, de l'avancement des démarches d'intégration de l'environnement et des objectifs associés.

Par ailleurs, en matière de qualité de l'air, la prise en compte des différentes échelles, globale, régionale ou locale, se fait à partir d'indicateurs différents.

Pour ces deux raisons, ce chapitre se propose de réaliser un bilan de la pertinence des différents indicateurs associés à la présente étape du PDU et de l'échelle géographique prise en compte.

Dans le cadre de la réalisation de l'état initial, les indicateurs disponibles sont pour la plupart issus des données existantes. Il s'agit de données trafic, émissions et concentrations, mais aussi sanitaires en ce qui concerne l'indicateur « nombre de cas de pathologies attribuables à la pollution atmosphérique »

L'étude des scénarios permet d'envisager l'utilisation d'indicateurs souvent plus complexes, issus par exemple des données de modélisations ou encore des indicateurs faisant intervenir les paramètres technologiques. Les indicateurs classiques du type trafic peuvent également être précisés pour intégrer les évolutions attendues dans le cadre du PDU (part modale d'un transport par exemple)

Chaque scénario peut faire l'objet d'indicateurs spécifiques qui sont comparés à la situation fil de l'eau.

Le suivi des PDU exige de définir les indicateurs à utiliser selon le phasage retenu entre les différentes évaluations.

Le choix de l'indicateur est essentiel et doit être :

- facile de compréhension et transparent dans un souci de communication** ; le décideur doit pouvoir utiliser cet indicateur pour justifier sa décision et le public doit pouvoir accéder aisément à la compréhension de cet indicateur
- représentatif du problème à traiter**
- agrégé pour l'aide à la décision** (la perte d'informations doit être consciente mais est nécessaire).

Un indicateur simple, s'il ne représente pas complètement l'objectif fixé au sein d'un scénario, possède l'avantage de donner une information claire et facilement compréhensible. Il peut toutefois être couplé avec un indicateur plus complexe dans sa construction qui sera plus représentatif des enjeux fixés mais possède l'inconvénient de ne pas pouvoir être communiqué, sans informations sur sa construction. Il est donc conseillé d'intégrer au plus tôt la communication dans la réflexion sur le panel d'indicateurs à retenir.

Les indicateurs peuvent être répartis en quatre classes distinctes :

- **les indicateurs déplacements** (transport de personnes et de marchandises)
- **les indicateurs d'évaluation des niveaux** (émissions ou concentrations de polluants, niveaux sonores), basés sur des mesures ou des modélisations
- **les indicateurs sanitaires**, tenant compte de l'exposition de la population
- **les indicateurs technologiques**.

Les thématiques air et bruit intègrent des aspects méthodologiques similaires, ce qui engendre des indicateurs de construction identique pouvant être mis en place pour ces deux thèmes environnementaux. Les analyses correspondantes peuvent inclure des mesures in situ ou des interprétations de mesures existantes, de la modélisation (de la source à la prise en compte de la dispersion/propagation) et des études d'impacts sanitaires des niveaux estimés sur la population concernée.

Les différents travaux permettant la construction des indicateurs sont par ailleurs entachés d'incertitudes qu'il convient de ne pas sous-estimer et qui peuvent se cumuler tout au long de la chaîne de calcul : incertitudes sur les données de trafic, sur le calcul des émissions ...

La différence air-bruit réside dans les échelles de travail concernées puisque dans le domaine de l'air, à l'échelle locale, s'ajoutent les problématiques propres à une échelle globale, ce qui n'est pas le cas pour le bruit.

#### **5.4.1) Les indicateurs déplacements**

Les indicateurs trafic concernent à la fois les VL et les PL. Les autres modes de transport peuvent également être pris en compte.

##### Indicateurs globaux

Un indicateur simple est la densité de trafic global, qui peut être décliné par la prise en compte spécifique des VL et PL

**Indicateur = nombre de véhicules.kilomètres**

**Indicateur = nombre de VL.kilomètres**

**Indicateur = nombre de PL.kilomètres**

**Indicateur = nombre de 2 roues motorisés.kilomètres**

Les autres modes de transport, et notamment les modes alternatifs à l'utilisation de son VP (ferroviaire, fluvial...) peuvent être intégrés via des indicateurs spécifiques tels que :

**Indicateur= mètre linéaire de TCSP rapporté à la population**

**Indicateur= offres de vélos en libre service**

**Indicateur= nombre de voyageurs.km parcourus en TC**

**Indicateur= nombre de taxis / hbts**

etc....

Pour le trafic de marchandises en agglomération, il convient tout d'abord de bien le définir selon toutes ses composantes. Il est constitué de trois éléments :

- les flux relatifs aux établissements commerciaux, industriels ou tertiaires du secteur privé, qui font l'objet d'enquêtes spécifiques ;

- les déplacements motorisés effectués par les particuliers pour s'approvisionner (les déplacements d'achats) qui sont appréhendés à partir des enquêtes – ménages – déplacements (EMD). Compte tenu de la place importante qu'ils occupent, la recherche se poursuit actuellement dans ce domaine (pratiques d'achats, liens socio-économiques entre logique commerciale et logique d'approvisionnement) ;

- les autres flux désignés comme flux "annexes" sont les flux de marchandises occasionnés par les autres activités telles que le transport de déchets, les besoins propres des services publics, les déménagements, les livraisons à domicile, les services postaux, les hôpitaux...

Les transports de marchandises réalisés en deux roues et par voie ferrée ne sont pas pris en compte. Cependant, des données concernant l'usage du transport multimodal ont été recueillies. Elles révèlent des pratiques très localisées dans certaines villes qui concernent un nombre restreint d'activités, commerces de gros, quelques industries.

Les PDU se focalisent en général sur le premier aspect. Les indicateurs habituels utilisés pour le transport des marchandises (nombre de tonnes et/ou nombre de tonnes-kilomètres transportées) sont établis pour le transport à moyenne et longue distance et sont peu intéressants dans une agglomération.

**Indicateur = nombre de PL sur les principales voies de l'agglomération (s'il existe des comptages spécifiques)**

**Indicateur = nombre de livraisons ou d'enlèvements effectués par semaine/par type d'activité et par zone dans l'agglomération** (cet indicateur est calculé au moyen du logiciel FRETURB)

#### Indicateurs associés

De nombreux indicateurs peuvent être associés au trafic, notamment par la prise en compte de l'aménagement du territoire. Un choix pertinent s'impose car ils n'ont pas tous le même degré de précision.

Des indicateurs associés au trafic consistent à déterminer la surface réservée aux infrastructures, en prenant en compte ou non la densité de bâti à proximité:

**Indicateur = ratio de surface des infrastructures**

**Indicateur = mètre linéaire d'infrastructures x longueur de bâtiments dans les 100 mètres de la voie**

La part des différents modes de déplacements représente un indicateur associé au transport de personnes, obtenu à partir des Enquêtes Ménages Déplacements (EMD). Il est déconseillé d'utiliser cet indicateur seul dans la mesure où il n'intègre pas les distances parcourues.

**Indicateur = part modale**

#### - Indicateurs de gestion urbaine

Ces indicateurs permettent de manière relativement simple d'établir un bilan des actions entreprises nécessitant des aménagements urbains. Il s'agit d'indicateurs simples à établir qui devront être complétés au cours de l'évaluation des actions par l'utilisation d'indicateurs complémentaires en termes d'émissions ou concentrations de polluants, voire sanitaires.

**Indicateur= nombre de km<sup>2</sup> de zone à péage**

**Indicateur= nombre de parking en périphérie de zone urbaine**

**Indicateur= nombre de places de stationnement gratuit et payant**

L'actualisation 2006 du plan climat mentionne explicitement ces aménagements qui devront faire l'objet d'évaluations renforcées.

- Indicateurs issus de planification

Des indicateurs permettant de quantifier les actions propres aux Plans de Déplacements des Entreprises (PDE) ou Plans de Déplacements des Administrations (PDA) à l'intérieur de la zone urbaine considérée peuvent être utilisés :

**Indicateur = nombre d'établissements ayant un PDE ou un PDA par rapport aux entreprises ou administrations localisées en zone urbaine**

**5.4.2) Les indicateurs d'évaluation des niveaux**

**Dans le domaine de la qualité de l'air**, les indicateurs peuvent être multiples mais certains semblent nécessaires à une évaluation complète des objectifs du PDU. Nous citerons ainsi en exemple :

- Le bilan voire la cartographie des émissions ;
- La surveillance des niveaux de concentration tant en pollution de fond qu'en proximité automobile. Ce suivi revient aux AASQA locales au travers de leur réseau de mesures ou des résultats de modélisation. Ces niveaux de concentration seront bien entendu à comparer aux valeurs réglementaires en vigueur ;
- La modélisation des concentrations en proximité trafic ;
- L'évaluation et le suivi quantitatif de la population exposée en proximité automobile, notamment les personnes exposées à des concentrations supérieures aux valeurs réglementaires ou même aux concentrations moyennes, et les populations sensibles.

Les polluants pris en compte doivent être des polluants représentatifs de la circulation automobile et mesurés facilement. Il est recommandé de sélectionner des polluants réglementés. Il s'agit des polluants suivants :

- le dioxyde d'azote,
- les particules PM<sub>10</sub> et / ou PM<sub>2,5</sub>.

Le dioxyde de carbone, pour son impact sur l'effet de serre, devra être pris en compte au travers de ses émissions déduites des consommations d'énergie.

Les indicateurs d'évaluation des niveaux sont les indicateurs fondamentaux pour la prise en compte de la qualité de l'air dans le PDU. Faciles d'acquisition et outils simples de communication, ils permettent d'évaluer des actions du PDU tout autant à échelle locale comme la rue ou le quartier qu'à une échelle plus globale correspondant au périmètre de l'aire urbaine ou du PTU. Ces caractéristiques couplées à une représentativité aisée et significative les rendent particulièrement intéressants pour la comparaison de scénarios de PDU. Pour la partie effet de serre et pollution de l'air ils peuvent être réalisés par les AASQAs (en totalité ou en partie).

**→ Indicateurs d'émissions**

Les indicateurs d'émissions de polluants fournissent des informations exploitables au niveau des actions menées dans le cadre du PDU pour modifier la contribution des différentes sources mobiles.



Ces indicateurs peuvent provenir de la réalisation d'un Bilan Carbone, de données sur la consommation d'énergie ou d'un cadastre des émissions polluantes engendrées par les déplacements.

Ces indicateurs peuvent être définis pour les polluants les plus représentatifs de la circulation automobile. Ils sont relativement difficiles à obtenir et nécessitent de mettre en place des actions relativement lourdes ; ils constituent des données fournies généralement avec un pas de temps au moins annuel. De manière générale, les bilans d'émissions par polluant constituent des indicateurs efficaces tels que le Bilan Carbone® pour les gaz à effet de serre.

#### Indicateur effet de serre ou Bilan Carbone®

Dans une démarche de management environnemental, le Bilan Carbone® permet de connaître l'importance de la contribution des différentes activités aux émissions de carbone, de hiérarchiser les enjeux prioritaires en matière de réductions des émissions et de définir et suivre les actions envisagées pour la réduction de ces émissions à court ou long terme.

#### **Indicateur = quantité de carbone émis (kg/jour) liée aux déplacements**

##### Indicateurs globaux

En premier lieu, un indicateur global peut être représenté par les émissions de polluants à l'intérieur de l'aire d'étude globale, soit :

#### **Indicateur = émissions journalières moyennes du polluant « p » (kg/jour)**

#### **Indicateur = émissions annuelles moyennes du polluant « p » (kg/an)**

En fonction des spécificités locales, sont à mettre en avant des indicateurs stratégiques globaux, ou des indicateurs spécifiques pour des points noirs identifiés.

Ces indicateurs peuvent être déclinés pour prendre en compte des pas temporels plus fins comme les heures de pointe. Dans ce cas :

#### **Indicateur = émissions moyennes horaires du polluant « p » (kg/h)**

##### Indicateurs désagrégés

Dans le cadre de l'élaboration d'un DEED (Diagnostic Energie Environnement Déplacements), différents indicateurs « standards » sont définis pour caractériser la mobilité locale et les impacts environnementaux au travers de « bilans » (données globales) et de « budgets » (données individuelles ou des ménages).

On peut citer à titre d'exemple :

- Les bilans « énergie-émissions-effet de serre » (indicateurs globaux),
- Les Budgets Energie-Transport (BET),
- Les Budgets « Emissions de Polluants et de GES », dits BEPES.

#### **Indicateur = Budget Energie Environnement Déplacements (BEED)**

La méthodologie de l'ADEME est en cours d'adaptation suite aux changements relatifs aux EMD.

### Indicateurs de consommation énergétique

Les indicateurs d'émissions peuvent également inclure la consommation énergétique, en partie reliée aux émissions de polluants, soit :

**Indicateur = consommation énergétique journalière moyenne (tep/jour)**

**Indicateur = consommation énergétique annuelle moyenne (tep /an)**

### → Indicateurs de concentrations de polluants

Les indicateurs de concentrations de polluants correspondent à des mesures directes sur le terrain concernant les teneurs en polluants (pollution particulaire, pollution azotée, ...) ou à des résultats de modélisation (source AASQA).

Ils permettent une comparaison rapide vis-à-vis des teneurs réglementaires

### Indicateurs globaux

Les concentrations en polluants mesurées de manière continue constituent des indicateurs simples à obtenir, disponibles auprès des AASQA avec un pas de temps relativement fin sur une longue période. Leur inconvénient principal réside dans le faible nombre de sites existants, rarement localisés en situation de proximité automobile. Les mesures se font principalement en zone urbaine et correspondent à une concentration de fond. Celle-ci peut difficilement être exploitée pour cerner une évolution dans le cadre de mise en place d'une action locale ou sous-projet du PDU.

Le pas de temps sélectionné dépendra de l'action évaluée ; il peut s'agir de niveaux journaliers voire horaires (heures de pointe) ou annuels.

**Indicateur = concentration horaire, journalière ou annuelle moyenne du polluant « p » ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur le site « s ».**

Il est possible d'effectuer localement des mesures de polluants au moyen de tubes à diffusion passive. Ces tubes, de petite dimension, sont relativement peu chers et ne nécessitent pas d'alimentation électrique. Positionnés in situ, ils fournissent une information quantitative sur les concentrations locales en dioxyde d'azote ou benzène. Les tubes passifs permettent de réaliser des cartographies de qualité de l'air au niveau d'une zone urbaine, reproductible à quelques mois voire années de différence.

Dans ce contexte, les valeurs obtenues constituent des concentrations moyennes de polluants sur la période d'exposition, en général deux à trois semaines :

**Indicateur = concentration moyenne du polluant « p » ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur le site « s » du xx/xx/20xx au xx/xx/20xx sur le site « s »**

Il est conseillé d'effectuer plusieurs mesures successives sur les mêmes sites pour une bonne représentativité. La comparaison de la valeur mesurée avec un prélèvement effectué par la suite peut être réalisée, sous réserve des différences météorologiques et de trafic (hors modification de trafic consécutive des actions du PDU) susceptibles d'exister entre les deux situations.

L'indicateur de concentrations de polluants peut être dérivé de la concentration mesurée in situ et il représente par exemple le nombre de dépassements pour un polluant donné des valeurs réglementaires.

**Indicateur = nombre de dépassement des valeurs réglementaires annuelles concernant la concentration moyenne du polluant « p » sur le site « s »  
(définir correctement la valeur réglementaire choisie : objectif de qualité ou valeur limite)**

Il est possible de se baser sur d'autres types de données statistiques résultant de l'exploitation des données AASQA sur les teneurs des polluants, tels que le percentile 99 ou 98,8 réglementés ou le maximum mesuré. A titre d'exemple :

**Indicateur = percentile 99 de la concentration annuelle moyenne du polluant « p » ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur le site « s »**

L'indice ATMO :

Il est en général utilisé dans la communication propre à l'état global de la pollution de l'air toutes sources confondues et offre donc un intérêt limité dans l'étude des PDU.

L'indice trafic horaire d'AIRPARIF

L'indice trafic horaire d'AIRPARIF est un indicateur local, adapté à l'évaluation ou au suivi d'une action précise et localisée du PDU, notamment au niveau d'une rue ou d'un quartier. Il a été spécifiquement mis en place afin d'apporter une information horaire simple et continue sur l'état de la qualité de l'air aux différents usagers (automobilistes, piétons et cyclistes) de trois grandes voies de circulation de l'Ile-de-France :

- sur l'avenue des Champs Elysées à Paris, dans le 8ème arrondissement,
- sur la place Victor Basch (ou carrefour d'Alésia) à Paris dans le 14ème arrondissement,
- et à la Porte d'Auteuil sur le boulevard Périphérique.

Chacun de ces axes dispose désormais d'un indice de qualité de l'air qui lui est propre, calculé à partir des niveaux de pollution liée au trafic routier (le dioxyde d'azote,  $\text{NO}_2$  et les particules,  $\text{PM}_{10}$ ) relevés sur les stations AIRPARIF correspondantes. Cet indice se présente sous forme d'un chiffre (de 1 à 10) associé à un qualificatif (très bon, bon, moyen, médiocre, mauvais et très mauvais). Mais, malgré la ressemblance avec l'indice ATMO, ces chiffres ne correspondent pas à la même échelle de valeurs. Il est mis à jour toutes les heures et permet ainsi d'être informé sur l'évolution de la pollution au cours de la journée le long de ces voies. Il ne doit toutefois pas être confondu avec l'indice ATMO qui représente la moyenne de la pollution de fond sur une journée, en région Ile-de-France. Cette catégorie d'indicateur est à réserver exclusivement aux très grosses agglomérations car la méthodologie nécessite des données fines de trafic, d'émissions et de dispersion.

**Indicateur = indice trafic horaire**

**En ce qui concerne la thématique « bruit »**, la grandeur de base permettant de construire les indicateurs de niveau est le niveau sonore continu équivalent pondéré A ( $L_{Aeq}$ ) sur une période donnée en un point donné.

La réglementation française applicable tant aux projets neufs qu'au classement sonore des voies, qui distingue la période de jour 6h-22h et la période nocturne 22h-6h est ainsi construite sur l'étude des  $L_{Aeq}[6h-22h]$  et  $L_{Aeq}[22h-6h]$  (pour de plus amples informations, le lecteur se reportera utilement au paragraphe III.1.1 de la partie annexes du présent ouvrage).

Le  $L_{den}$ , retenu par la Commission européenne (directive 2002/49/CE) est construit à partir de niveaux sonores continus équivalents pondérés A, déterminés sur les périodes 6h-18h, 18h-22h et 22h-6h.

Le  $L_{night}$  ( $L_n$  en droit français), retenu également par la Commission européenne pour caractériser la gêne ressentie en période nocturne 22h-6h, est quant à lui directement lié au  $L_{Aeq}[22h-6h]$  de la réglementation française.

La Commission européenne a rappelé la pertinence de ces deux dernières grandeurs aux fins d'évaluation « des effets du bruit sur les populations en termes de gêne », « d'estimation du nombre de personnes gênées (ou fortement gênées, etc...) ».

*N.B. Dans certaines situations particulières, notamment celle d'un nombre limité d'évènements sonores dans une zone particulièrement calme, il pourrait s'avérer pertinent d'avoir recours à des indicateurs complémentaires, traduisant mieux l'expression du ressenti que ne le permettent les indicateurs énergétiques tels que le  $L_{Aeq}$ , le  $L_{den}$  ou le  $L_n$ .*

*Dans son rapport « Impacts sanitaires du bruit : état des lieux. Indicateurs bruit-santé » paru en novembre 2004, l'Agence Française de Sécurité Sanitaire Environnementale préconise l'uniformisation des indicateurs pour toutes les sources de bruit et l'introduction, en complément des indicateurs énergétiques  $L_{den}$  et  $L_n$ , d'un indicateur évènementiel permettant notamment de mieux prendre en compte les effets sur le sommeil de l'exposition au bruit. Il devrait intégrer les notions d'émergence du bruit, de fréquence d'apparition des évènements sonores et de période d'apparition.*

*Les études portant sur la définition de l'indicateur approprié et ses méthodes pratiques d'évaluation, intégrant notamment la définition et les modalités de recueil des données d'entrée appartiennent aujourd'hui encore au domaine de la recherche.*

Il est possible d'effectuer une distinction entre d'une part, les indicateurs caractérisant le bruit émis, qui ne dépendent que des caractéristiques intrinsèques de l'infrastructure et du trafic qu'elle supporte et d'autre part, ceux caractérisant l'exposition, c'est à dire le bruit reçu, lesquels vont intégrer des informations sur la nature de l'environnement de la voie ainsi que les conditions de propagation.

### ➔ Indicateurs caractérisant l'émission sonore

Le niveau d'émission sonore (niveau sonore au point de référence défini par la norme NF S 31-130) sur le réseau de voiries les plus fréquentées de l'agglomération peut être considéré comme une donnée acquise dans le cadre du classement sonore des infrastructures. Cette donnée est de plus systématiquement disponible sous forme informatique (CartoBruit ou SIG).

**Indicateur = linéaire de voirie dont le niveau sonore de référence dépasse un seuil donné**

Un autre indicateur peut être défini encore plus simplement par :

**Indicateur = linéaire d'infrastructures routières et ferroviaires faisant l'objet d'un classement sonore**

*Notons que le niveau sonore au point de référence ne se suffit pas à lui-même pour construire un indicateur pertinent dans le cadre des PDU et il est nécessaire de lui adjoindre d'autres informations portant sur le voisinage de la voirie, sous peine d'aboutir à des conclusions fausses.*

*Par exemple, faire en sorte de reporter le trafic d'une voie ancienne en tissu urbain dense sur une voie récente bénéficiant de protections acoustiques est bénéfique au plan de l'exposition au bruit des personnes, même si l'itinéraire est plus long.*

*Par conséquent, pour que cet indicateur soit pertinent, il faut au minimum prendre en compte dans sa construction la présence d'une part, de bâtiments sensibles (à usage d'habitation, de soins, de santé, d'enseignement ou d'action sociale) et d'autre part, de protections le long de la voirie à savoir les écrans, les buttes de terre, les enrobés acoustiques et les opérations spécifiques d'isolation des façades (opérations réalisées dans le cadre de la création ou de la modification de l'infrastructure, ou à l'occasion d'une action de résorption d'un point noir bruit).*

*Peuvent également, dans le cadre d'une démarche plus fine, être pris en compte les profils en travers spécifiques tels que les déblais ou tranchées profonds.*

*En ce qui concerne les protections acoustiques, il est également possible de rajouter un critère en fonction de l'objectif pour lequel elles ont été dimensionnées. Un comptage dans le linéaire des tronçons où des protections ont été réalisées mais pour un objectif de 65 dB(A) en  $L_{Aeq[6h-22h]}$  peut être réalisé.*

*Dans une acception simplifiée, l'indicateur linéaire peut rester basé sur le niveau sonore au point de référence (ie. à proximité immédiate de la voirie). Des démarches plus complexes peuvent être conduites, notamment celle qui consiste à rechercher le niveau de bruit auprès de la première rangée de bâtiments. Cela ne nécessitera pas, la plupart du temps, de calculs complexes : s'en tenir par exemple à la divergence géométrique en ne retenant que l'effet de distance (si l'on souhaite conduire des calculs plus complexes, il sera alors possible de recourir à des indicateurs plus élaborés que celui basé sur le linéaire, comme exposé ci-dessous).*

*Compte tenu des remarques précédentes, notamment celle, essentielle, sur le croisement du linéaire de voirie avec la présence de protection et la présence d'habitat, l'indicateur « linéaire » peut alors prendre la forme mentionnée ci-dessus sachant que n'est pris en compte que le linéaire non protégé et traversant des zones habitées.*

*Le seuil à retenir dépend des objectifs fixés. Une valeur de 65 dB(A) ou 70 dB(A) en ce qui concerne le  $L_{Aeq[6h-22h]}$  sera en général pertinente et discriminante. Une valeur plus faible (60 dB(A)) conduira souvent à des linéaires très importants, sur lesquels les différents scénarios envisagés n'auront que peu d'effets.*

Il est également possible et recommandé, pour avoir une vision plus complète de l'émission sonore, de construire un histogramme des linéaires, par classes de bruit, de 5 en 5 dB(A), par exemple :

- < 60 dB(A)
- 60-65 dB(A)
- 65-70 dB(A)
- 70-75 dB(A)
- 75-80 dB(A)
- > 80 dB(A)

voisines de celles utilisées pour le classement sonore des infrastructures en  $L_{Aeq[6h-22h]}$  et  $L_{Aeq[6h-22h]}$ .

De façon encore plus simple, il est possible de recourir directement à la catégorie sonore de l'infrastructure : de 1 à 5.

S'il est décidé de réaliser l'exercice à l'aide du  $L_{den}$ , il est recommandé d'adopter la graduation définie à l'article 4 de l'arrêté du 4 avril 2006 et retenue pour les cartes de bruit à établir en application des articles L.572-1 à L572-11 du Code de l'Environnement soit :

- 55-60 dB(A)
- 60-65 dB(A)
- 65-70 dB(A)
- 70-75 dB(A)
- > 75 dB(A)

Par contre, compte tenu de la relative simplicité d'un indicateur basé sur le linéaire, il n'est pas recommandé d'agrèger les données de l'histogramme en une seule valeur comme cela est proposé au sein du paragraphe relatif aux indicateurs sanitaires.

## → Indicateurs caractérisant l'exposition au bruit

### Indicateurs globaux

Si la priorité est donnée aux zones où l'exposition au bruit atteint des niveaux critiques (notion de "points noirs"), le nombre de ces zones peut servir d'indicateur. Il peut alors prendre une des formes suivantes :

**Indicateur = nombre de bâtiments sensibles reconnus comme points noirs du bruit (lieux de dépassement des normes)**

**Indicateur = nombre de zones de bruit critique recensées dans le cadre de la mise en place de l'Observatoire du Bruit des Transports Terrestres**

**Indicateur = nombre de zones où le niveau sonore à l'extérieur des habitations dépasse un seuil donné**

Ce niveau sonore peut être exprimé par l'une des grandeurs figurant dans le tableau suivant :

Niveau sonore exprimé par :	Seuil de référence route	Seuil de référence fer+route
$L_{Aeq}$ diurne (6h-22h) en façade des habitations	70 dB(A)	73 dB(A)
$L_{Aeq}$ nocturne (22h-6h) en façade des habitations	65 dB(A)	68 dB(A)
$L_{DEN}$ européen	68 dB(A)	71 dB(A)

(Note : pour un tel indicateur, il ne sera pas considéré de seuils inférieurs aux valeurs indiquées ci-dessus, les zones concernées devenant alors beaucoup plus vastes et ne pouvant plus être prises en considération uniquement par leur nombre).

*Cet indicateur n'est véritablement pertinent que si l'objectif fixé, par ailleurs, est de ne pas créer de nouvelles zones de bruit critique ; à l'inverse sa valeur peut être mal interprétée et il peut être occulté que les problèmes ont simplement été déplacés. Le véritable intérêt de cet indicateur est de répondre à la question : "les scénarios envisagés améliorent-ils la situation des zones de bruit critique sur l'agglomération ?".*

*Il s'agit d'un indicateur très simpliste (l'importance des zones en termes de surface, de bâtiments ou de population n'est pas prise en compte), mais assez facile à déterminer sans avoir recours à des modèles de calculs complexes ni à un recueil de données lourd. Il faut en réserver l'usage au cas où très peu de moyens seraient disponibles pour conduire les études de bruit.*

### Indicateur de surface

Cet indicateur prend la forme suivante :

#### **Indicateur = aire exposée à un niveau sonore dépassant un seuil donné**

Cet indicateur est à rapprocher de l'indicateur sanitaire proposé plus loin où il est comptabilisé le nombre de personnes soumises à un niveau sonore donné.

De la même manière qu'en ce qui concerne l'indicateur linéaire il est possible et recommandé, pour avoir une vision plus complète de l'empreinte sonore, de construire un histogramme des linéaires, par classes de bruit, de 5 en 5 dB(A), pour une ou plusieurs des grandeurs de base LAeq 6h-22h, LAeq 22h-6h et Lden.

Pour être pertinent, cet indicateur ne devrait prendre en compte en toute rigueur que les zones (actuelles ou projetées) dédiées à l'habitat ou incluant des bâtiments dits sensibles d'autre nature (bâtiments d'enseignement, de soins, de santé ou d'action sociale).

### **5.4.3) Indicateurs sanitaires**

En matière sanitaire, le minimum à prendre en considération est un indicateur donnant, tant pour l'air que pour le bruit, le nombre de personnes exposées à différentes échelles de concentrations ou de niveaux sonores.

#### **Indicateur = nombre de personnes exposées à différentes échelles de concentrations ou de niveaux sonores**

Des méthodologies d'études plus lourdes existent pour l'air, on en trouvera le détail en annexe IV.

### **5.4.4) Indicateurs « technologiques »**

Les véhicules sont soumis pour l'air depuis longtemps à des réglementations européennes relatives aux émissions à travers les normes EURO (voir en annexe les différentes réglementations EURO).

#### **Indicateur = nombre de véhicules par normes Euro et par catégories**

Cet indicateur qui nécessite d'identifier les véhicules en circulation dans l'agglomération est difficile à établir. Il peut être approché à travers les EMD qui intègrent ce paramètre dans leur jeu de questions.

#### **5.4.5) Synthèse**

Les tableaux situés aux pages suivantes ont vocation à faciliter l'appropriation par le lecteur du panel d'indicateurs disponibles et d'en préciser les principales caractéristiques et les domaines d'utilisation possibles, eu égard notamment à leur type.

- « Global » doit être considéré comme synonyme de « uniquement applicable à l'ensemble du périmètre d'étude »
- « Local » doit être considéré comme synonyme de « applicable à toute partie du périmètre d'étude ».



Indicateur	Thématique (s)	Classe	Type	Représentativité / Intérêt / Limites	Mise en oeuvre	Pré requis	
Nombre de véhicules.km	Toutes	Trafic	Global	Ces indicateurs peuvent donner une vision globale à l'échelle du périmètre d'étude  Ils ne permettent pas de comparer des scénarios entre eux mais peuvent être intéressants dans le cadre d'un suivi sur le long terme	Enquêtes Ménages Déplacements (EMD)		
Nombre de VL.km					-	-	
Nombre de PL.km					Enquêtes Ménages Déplacements (EMD)	-	
Nombre de 2 roues motorisés.km					Comptages spécifiques	-	
Longueur du réseau de tramway					Logiciel FRETURB	-	
Nombre de véhicules.km parcourus en vélo					-	-	
Nombre de voyageurs.km parcourus en TC					EMD	-	
Nombre de PL sur les principales voies					-	-	
Nombre de livraisons par semaine et par zone							
Ratio de surface des infrastructures							
Longueur de bâtiments dans les 100 m de la voie							
Part modale							
Nombre de km <sup>2</sup> de zone à péage							
Nombre de parkings en périphérie de zone urbaine							
Ratio des PDE ou PDA existants / zone urbaine							
émissions journalières moyennes du polluant « p »	Air	Evaluation des niveaux	Global	La mise en place de ces indicateurs nécessite un recueil de données sur le long terme (plusieurs années)			
émissions annuelles moyennes du polluant « p »							
émissions moyennes horaires du polluant « p »							
quantité de carbone émis	Air et Effet de serre				Hiérarchisation des enjeux / suivi des actions		Bilan Carbone®
Budget Energie Environnement Déplacements	Energie		Global désagrégé		Ces indicateurs peuvent donner une vision globale à l'échelle du périmètre d'étude		
consommation énergétique journalière moyenne			Global				
consommation énergétique annuelle moyenne							
concentration horaire, journalière ou annuelle moyenne du polluant « p » (µg/m <sup>3</sup> ) sur le site « s »	Air		Local		Représentatif de la pollution de fond	Mesures en continu	
concentration moyenne du polluant « p » (µg/m <sup>3</sup> ) du xx/xx/20xx au xx/xx/20xx sur le site « s »			Local		Réalisation d'une cartographie (rendu visuel) de qualité de l'air à moindre coût Facilite le suivi des actions du PDU tant localement que globalement à l'échelle du périmètre d'étude	Mesures in situ par mise en place de tubes à diffusion passive	
nombre de dépassement des valeurs réglementaires annuelles concernant la concentration moyenne du polluant « p » sur le site « s »			Local		Idem ci-dessus Peut s'avérer utile à des fins de communication vis à vis du grand public		Réalisation préalable des mesures in situ visées ci-dessus
percentile xx de la concentration annuelle moyenne du polluant « p » (µg/m <sup>3</sup> ) sur le site « s »			Local		Eclairage statistique	Exploitation de données AASQA	
indice trafic horaire AIRPARIF			Loc. par éch. de val		Facilite la communication auprès des usagers Ne concerne que quelques axes	Mesures en continu	Existence de stations de mesure

Indicateur	Thématique(s)	Classe	Type	Représentativité / Intérêt / Limites	Mise en oeuvre	Pré requis	
linéaire de voirie dont le niveau sonore de référence dépasse un seuil donné	Bruit	Evaluation des niveaux	Local	Permet de donner un éclairage sur l'émission sonore des voies à l'échelle du périmètre d'étude. L'utilisation d'un SIG permet en outre d'effectuer une superposition visuelle de cette information avec les zones d'habitat, et d'ébaucher une hiérarchisation des enjeux.	Logiciel MapBruit et application ObsToMap sous MapInfo	Classement Sonore	
linéaire d'infrastructures routières et ferroviaires faisant l'objet d'un classement sonore				Très proche d'un indicateur trafic, cet indicateur peut donner une vision globale à l'échelle du périmètre d'étude Il ne permet pas de comparer des scénarios entre eux mais peut être intéressants dans le cadre d'un suivi sur le long terme			
nombre de bâtiments sensibles reconnus comme PNB			Global	Intégrant la prise en compte d'un modèle de propagation rustique et un recensement imprécis de la population exposée, cet indicateur permet néanmoins d'affiner les enjeux, de comparer des scénarios et d'effectuer un suivi	Logiciel MapBruit		Mise en place de l'Observatoire du Bruit des Transports Terrestres
nombre de ZBC recensées							
nombre de zones où le niveau sonore à l'extérieur des habitations dépasse un seuil donné			Local	Ces deux indicateurs sont applicables sur l'ensemble de la démarche de l'analyse de l'état initial au suivi. Leur mise en place peut être associée à la réalisation d'histogrammes. Toutefois, ils ne permettent pas de différencier les différents types d'occupation du sol et sont donc à employer préférentiellement sur un secteur géographique limité	Logiciel spécialisé		Cartographie sonore
aire exposée à un niveau sonore dépassant un seuil donné							

Les deux tableaux présentés ci-après proposent une cotation de chacun des indicateurs présentés par rapport aux critères suivants :

Indicateur	Thématique(s)	Classe	Type	Représentativité / Intérêt / Limites	Mise en oeuvre	Pré requis	
Nombre de personnes exposées à une classe de niveaux de concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Air	Sanitaire	Local	Cet indicateur est applicable sur l'ensemble de la démarche de l'analyse de l'état initial au suivi. Sa mise en place peut être associée à la réalisation d'histogrammes en faisant varier les classes de concentration. Il permet d'étudier dans le détail l'exposition de la population à chaque polluant	Logiciel spécialisé de modélisation des concentrations de polluants couplé à un SIG	Concentrations moyennes de chaque polluant sur le périmètre d'étude.	
Population résidant dans des logements pour lesquels le niveau de bruit extérieur excède un seuil donné	Bruit		Local	Local	Ces indicateurs sont applicables sur l'ensemble de la démarche de l'analyse de l'état initial au suivi. Sa mise en place peut être associée à la réalisation d'histogrammes. Ils permettent d'étudier dans le détail l'exposition de la population au bruit	Logiciel spécialisé de modélisation des niveaux sonores couplé à un SIG	
nombre de personnes exposées à une classe donnée de niveaux sonores							
nombre de véhicules par norme Euro en circulation	Air et bruit	Technologique	Global				

- Accessibilité au grand public, c'est à dire aptitude à être communiqué au grand public, transparence, simplicité, clarté...
- Facilité de mise en œuvre (aux plans technique, organisationnel, financier, ...)
- Intérêt pour la réalisation de l'état initial
- Intérêt dans le comparaison des scénarios et la décision finale (aide à la décision)
- Intérêt dans le cadre de l'évaluation et du suivi à court et long terme du PDU.

Cotation :

Très bon(ne)	
Bon(ne)	
Moyen(ne)	
Difficile / Mauvais(e)	
Très difficile / Très mauvais(e)	

Indicateur	Thématique(s)	Accessibilité au grand public	Facilité / Coût de mise en oeuvre	Utilité pour l'état initial	Aide à la décision	Utilité au suivi
Nombre de véhicules.km	Toutes					
Nombre de VL.km						
Nombre de PL.km						
Nombre de 2 roues motorisées.km						
Longueur du réseau de tramway						
Nombre de véhicules.km parcourus en vélo						
Nombre de voyageurs.km parcourus en TC						
Nombre de PL sur les principales voies						
Nombre de livraisons par semaine et par zone						
Ratio de surface des infrastructures						
Longueur de bâtiments dans les 100 m de la voie						
Part modale						
Nombre de km <sup>2</sup> de zone à péage						
Nombre de parkings en périphérie de zone urbaine						
Ratio des PDE ou PDA existants / zone urbaine						
émissions journalières moyennes du polluant « p »	Air					
émissions annuelles moyennes du polluant « p »						
émissions moyennes horaires du polluant « p »						
quantité de carbone émis	Air et Effet de serre					
Budget Energie Environnement Déplacements	Energie					
consommation énergétique journalière moyenne						
consommation énergétique annuelle moyenne						
concentration horaire, journalière ou annuelle moyenne du polluant « p » (µg/m <sup>3</sup> ) sur le site « s »	Air					
concentration moyenne du polluant « p » (µg/m <sup>3</sup> ) sur le site « s » du xx/xx/20xx au xx/xx/20xx sur le site « s »						
nombre de dépassement des valeurs réglementaires annuelles concernant la concentration moyenne du polluant « p » sur le site « s »						
percentile xx de la concentration annuelle moyenne du polluant « p » (µg/m <sup>3</sup> ) sur le site « s »						
indice trafic horaire AIRPARIF						

Indicateur	Thématique (s)	Accessibilité au grand public	Facilité / Coût de mise en oeuvre	Utilité pour l'état initial	Aide à la décision	Utilité au suivis	Observations
linéaire de voirie dont le niveau sonore de référence dépasse un seuil donné	Bruit						
linéaire d'infrastructures routières et ferroviaires faisant l'objet d'un classement sonore							
nombre de bâtiments sensibles reconnus comme PNB							
nombre de ZBC recensées							
nombre de zones où le niveau sonore à l'extérieur des habitations dépasse un seuil donné							
aire exposée à un niveau sonore dépassant un seuil donné							
Nombre de personnes exposées à une classe de niveaux de concentrations ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Air						
$\sum C_i P_i$							
Population résidant dans des logements pour lesquels le niveau de bruit extérieur excède un seuil donné	Bruit						
nombre de personnes exposées à une classe de niveaux sonores							
$\sum \alpha_i P_i$							
nombre de véhicules par norme Euro en circulation							
							Consensus local à obtenir sur les pondérations

Cotation :

Très bon(ne)	
Bon(ne)	
Moyen(ne)	
Difficile / Mauvais(e)	
Très difficile / Très mauvais(e)	

## **6) Les études techniques et outils disponibles, leurs limites**

Au-delà des études et outils spécifiques à chaque domaine, les études trafic sont communes aux thèmes de l'effet de serre, de l'air, du bruit et de l'énergie. La modélisation des déplacements constitue une étape nécessaire pour quantifier et analyser les effets des politiques de déplacement sur une aire urbaine.

Chaque thématique nécessite des données de trafic ou de déplacement répondant à des attentes différentes.

Une concertation en amont est indispensable entre les spécialistes des études trafics et les spécialistes des thèmes environnementaux afin de déterminer la nature exacte des besoins : trafic horaire, trafic annuel, trafic jour-soir-nuit, longueur moyenne des trajets, etc.

Deux approches de la modélisation du trafic en zone urbaine existent :

- l'approche agrégée, par laquelle le raisonnement se fait par rapport à un individu moyen localisé dans une zone ; cette approche est la plus utilisée en France,
- l'approche désagrégée, pour laquelle le raisonnement est basé sur un individu ayant des caractéristiques socio-économiques et la différenciation des offres de transport qui lui sont propres et le rendent différent d'un autre type d'individu.

Les limites de la modélisation du trafic sont inhérentes aux simplifications, hypothèses et incertitudes des données de base. Par ailleurs, l'analyse d'un scénario consiste à réaliser une projection du trafic avec des hypothèses dans des domaines tels que l'emploi, la croissance de la population, la répartition modale...qui doivent apparaître clairement au moment de l'interprétation.

Pour le cas particulier des marchandises, il est recommandé d'utiliser le modèle de diagnostic FRETURB en cours de finalisation et dont une rapide description est donnée ci-après.

Il a été mis au point à partir des résultats d'enquêtes lourdes réalisées selon une méthode spécifique qui décrit les opérations de livraisons et enlèvements des établissements économiques d'une agglomération. Il peut être utilisé sans enquêtes spécifiques.

Il fournit, sur un zonage choisi par l'utilisateur, selon les activités desservies, le type de véhicule utilisé et le mode de gestion et d'organisation du transport, une estimation :

- du nombre de livraisons et d'enlèvements réalisés un jour ordinaire,
- de l'occupation de la voirie, des véhicules en circulation et à l'arrêt pour la livraison sur la voie publique,
- de la répartition horaire des livraisons,
- des indicateurs (nombre de livraisons/enlèvements par emploi, durée moyenne de stationnement, etc.),
- et pour les agglomérations disposant d'enquêtes ménages-déplacements, du trafic de véhicules particuliers générés par les commerces (déplacements d'achats).

La version 3 du logiciel permettra :

- un enrichissement des sorties,
- la prise en compte des chantiers, des déménagements et des flux de gestion de l'agglomération,
- une aide à l'interprétation des résultats,
- une distribution des flux de zone à zone, permettant une liaison avec les modèles de circulation à quatre étapes,

- le calcul des émissions polluantes et des consommations d'énergie dans chaque zone,
- l'édition de cartes thématiques.

Le logiciel est distribué par le Laboratoire d'Economie des Transports de Lyon (LET)  
[freturb@let.ish-lyon.cnrs.fr](mailto:freturb@let.ish-lyon.cnrs.fr)

## **6.1) En amont des études spécifiques**

En amont des études spécifiques relatives aux thèmes environnementaux, se trouvent toutes celles permettant d'acquérir des données de base utiles au développement de ces thèmes. A ce titre, sont concernées toutes les études relatives aux déplacements, en particulier les enquêtes ménages déplacements dont la teneur est précisée ci-après.

### **Les Enquêtes Ménages Déplacements (EMD) : connaître les déplacements**

Une EMD permet d'obtenir une description précise des déplacements réalisés par les habitants d'une agglomération ou d'une aire urbaine, un jour moyen de semaine dans la plupart des cas. La méthodologie classique élaborée par le Certu est conduite selon les principes suivants :

- un échantillon représentatif de la population est considéré ;
- tous les membres d'un ménage, âgés de 5 ans ou plus, sont interrogés individuellement ;
- tous les déplacements de la veille sont recensés et décrits précisément ;
- seuls les jours ouvrables hors vacances scolaires sont concernés ;
- tous les modes de transport et tous les motifs de déplacement sont pris en compte.

L'application de cette méthode harmonisée permet une comparaison des résultats entre agglomérations et entre les différentes enquêtes réalisées dans une même agglomération. **Une banque de données nationales est disponible sur le site Internet du CERTU, reprenant les principaux résultats des enquêtes existantes.**

Depuis 1976, une grande partie des agglomérations a réalisé ce type d'enquête avec une périodicité moyenne de 10 ans, en raison de l'importance des moyens à mettre en œuvre. Cette périodicité limite l'utilisation d'une telle étude pour un suivi des actions de PDU.

Les objectifs attendus d'une EMD peuvent être répertoriés comme suit :

- connaître les pratiques de déplacements de la population
- mesurer leurs évolutions, lorsque plusieurs enquêtes ont été réalisées
- alimenter les réflexions sur les politiques de transport
- mesurer les effets des politiques de transport au vu de l'évolution de l'utilisation des différents moyens de déplacements.

#### Echelle de travail :

Locale

#### Indicateurs renseignés :

Indicateurs de trafic (mobilité, nombre de déplacements, part modale), BEED (réalisé à partir des EMD)

## **6.2) Effet de serre, air et énergie**

En matière de qualité de l'air, les études et outils disponibles sont relativement variés et nécessitent à la base une bonne connaissance de leurs capacités, de leurs limites mais surtout des résultats attendus. Ce chapitre présente une liste non exhaustive de possibilités qui permettra aux acteurs PDU de cibler leurs attentes et d'orienter les études et outils à mettre en œuvre.

### **- Bilan sur la qualité de l'air : connaître l'état actuel de la pollution**

Une telle étude permet de réaliser un examen complet de la qualité de l'air dans la zone urbaine concernée par le PDU. Réalisée par une association agréée de surveillance de la qualité de l'air ou un bureau d'étude, elle permet de synthétiser l'ensemble des informations nécessaires à un pré-diagnostic dans le cadre de l'élaboration d'un PDU

<b>Eléments</b>	<b>Organismes ou données ressources</b>
<i>Concentrations des polluants dans l'air</i>	
-Bilan des données qualité de l'air des stations fixes	AASQA
-Bilan des campagnes de mesures ponctuelles	AASQA
<i>Météorologie</i>	
-Données vitesse et direction de vent	Météo France
<i>Occupation des sols</i>	
-Recensement géolocalisé de la population générale et des établissements sensibles	IGN, INSEE...

Un nombre conséquent de données peut être obtenu au niveau de documents réglementaires tels le PRQA ou le PPA.

L'étude de la qualité de l'air est importante dans la phase d'analyse de l'état initial en amont de la définition des objectifs. Cette étude permet de traiter l'échelle locale via les polluants primaires classiques (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>...).

Dans le cas de données insuffisantes ou manquantes, les données recueillies peuvent être complétées par des mesures in situ afin d'acquérir des informations supplémentaires sur les niveaux de pollution sur l'ensemble de la zone urbaine ou sur un secteur prédéfini.

Les campagnes de mesures peuvent être réalisées dans un objectif de cartographie de la qualité de l'air (mesures au moyen de tubes passifs) ou de données ponctuelles dans un secteur prédéfini (mesures au moyen d'analyseurs avec pas de temps horaire ou tubes passifs).

#### Echelle de travail :

*Locale (NO<sub>2</sub>, PM<sub>10</sub>...)*

#### Indicateurs renseignés :

*Indicateurs de concentrations de polluants*



*Avertissement : l'exploitation de résultats de campagnes de mesures ponctuelles est délicate et l'extrapolation à des données annuelles permettant la prise en compte des indicateurs de concentrations des polluants ne peut se faire sans réserve.*

**- Inventaire des émissions (polluantes) : identifier les secteurs responsables**

Cet inventaire permet d'obtenir les émissions des principaux polluants et en particulier les GES et les polluants réglementés au niveau urbain. Il peut être spatialisé et être représenté au moyen d'une cartographie sur une échelle temporelle annuelle à horaire. Cet inventaire prend en compte les sources fixes (industrielles à l'appui des données DRIRE, domestiques...) et mobiles. Cet outil permet également d'obtenir des informations sur les gaz à effet de serre et la consommation énergétique.

La limite évidente de ce type d'outil utile en matière d'analyse de l'état initial est qu'il est difficilement exploitable dans le cadre de suivi d'actions, de par l'importance des incertitudes associées et le délai entre l'année courante et l'année du cadastre.

**Des inventaires non spatialisés sont disponibles pour chaque région grâce aux travaux du CITEPA. A l'échelle des régions ou des agglomérations, des inventaires peuvent avoir été réalisés par les AASQA ou dans le cadre des travaux de réalisation d'un PPA.**

**Un inventaire national spatialisé des émissions de polluants classiques et de GES au niveau national est en cours d'élaboration par le MEEDDAT (échelle : 1 Km<sup>2</sup> ; pas horaire, toutes sources). Il sera disponible au premier semestre 2009.**

Echelle de travail :

*Locale et régionale*

Indicateurs renseignés :

*Indicateur effet de serre, indicateurs d'émissions de polluants, indicateur consommation*

Concernant le cas des marchandises en agglomération, il est possible d'obtenir une estimation des émissions polluantes et des consommations d'énergie par zone à partir des données de trafic générées par le logiciel FRETURB.

**- Le Diagnostic Energie Environnement Déplacements (DEED) : Qui pollue où ?**

Le DEED permet d'établir un diagnostic opérationnel des impacts environnementaux des déplacements des personnes d'une agglomération, en calculant la consommation d'énergie et les émissions de polluants réglementés et de gaz à effet de serre. Mise au point par l'INRETS pour le compte de l'ADEME, il prend en compte les données géographiques, urbanistiques et socioéconomiques (démographiques, socioculturelles). Les données source à partir desquelles sont élaborées les DEED sont de l'ordre de trois types :

- mobilité des ménages (issues des Enquête Ménages Déplacements)
- contexte géographique
- parc automobile (parc INRETS)

La réalisation d'un DEED nécessite donc de disposer en amont de ces données source ce qui peut limiter ou retarder les possibilités d'application. Des informations complémentaires sur le DEED sont disponibles sur le site Internet de l'ADEME. Cette méthodologie est en cours de refonte à l'ADEME afin de l'adapter aux nouvelles EMD.

Echelle de travail :

Locale

Indicateurs renseignés :

DEED

*Avertissement : le DEED présente un intérêt pour la connaissance des déplacements internes à l'agglomération mais n'intègre pas les autres déplacements (trafic de transit et d'échanges)*

**- La réalisation d'un Bilan Carbone® : comptabiliser les émissions de GES**

*Cet outil est relativement intéressant dans le cadre de l'élaboration ou de la mise à jour des PDU. Il est notamment cité dans le Plan Climat réactualisé en 2006 qui indique qu'à l'occasion notamment de l'actualisation des PDU, une évaluation du Bilan Carbone® des actions envisagées doit être réalisée. Seule la partie déplacement du bilan Carbone® est à prendre en considération pour l'étude d'un PDU.*

Le Bilan Carbone® constitue une démarche qui aboutit à un recensement de l'ensemble des processus nécessaires aux activités humaines, dont le transport. Chacun des secteurs émetteurs représente une source potentielle d'émissions de dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>) ou autres gaz à effet de serre (GES), convertie ensuite en quantité de carbone émis.

Il s'agit d'une **méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre** à partir de données relativement faciles d'acquisition pour parvenir à une évaluation des émissions correspondantes. Dans le cadre du PDU, cette analyse portera sur les émissions induites par l'application d'une action spécifique par comparaison avec la situation sans cette action (PDE, PDA, covoiturage, taxis propres..). La méthode correspondante a été développée par l'ADEME. Les gaz à effet de serre concernés sont ceux faisant l'objet d'accords internationaux, à savoir :

- le dioxyde de carbone (CO<sub>2</sub>),
- le méthane (CH<sub>4</sub>),
- le protoxyde d'azote (N<sub>2</sub>O),
- les hydrofluorocarbures (C<sub>n</sub>H<sub>m</sub>F<sub>p</sub>),
- les perfluorocarbures (C<sub>n</sub>F<sub>2n+2</sub>),
- l'hexafluorure de soufre (SF<sub>6</sub>).

Les résultats des émissions de ces polluants sont retranscrits en **tonnes équivalent carbone** et en **tonnes équivalent CO<sub>2</sub>**. Par ailleurs, une première approximation peut consister à ne retenir que le CO<sub>2</sub> parmi les 6 GES précités.

Echelle de travail :

Globale

Indicateurs renseignés :

Indicateur effet de serre

**- Les études d'environnement Energie/Emissions : évaluer l'incidence d'un projet sur l'environnement**

Ce type d'étude concerne l'évaluation de l'impact prévisible de tout projet ayant une incidence potentielle significative sur le volume des déplacements ou le choix modal. Les projets

concernés peuvent être aussi divers que l'implantation de centres commerciaux, hypermarchés, complexes de loisirs, zones d'activité, hôpitaux, établissements universitaires, la mise en service de nouveaux services de transport, la mise en œuvre de nouvelles politiques de stationnement (y compris parcs relais)...

Dans le domaine des infrastructures routières, des études d'impact sont également réalisées et comportent des données allant de mesures in situ (caractérisation de l'état initial) jusqu'aux impacts sanitaires, ceci en fonction de l'importance du projet du point de vue trafic et densité de population à proximité. Quel que soit le projet considéré, une étude d'impact fournit des données d'émissions de polluants sur l'aire d'étude constituée du réseau routier fortement impacté par la réalisation du projet.

Echelle de travail :

Locale

Indicateurs renseignés :

Indicateurs d'émissions, indicateurs de consommations

**- Les études de modélisation : connaître les concentrations à partir des émissions**

Celles ci peuvent concerner la modélisation des émissions de polluants uniquement ou prendre en compte également la modélisation de la dispersion des polluants.

La réalisation d'une étude de modélisation nécessite de bien définir les objectifs souhaités par rapport au PDU :

- les données qui seront interprétées : émissions ou concentrations,
- les polluants à modéliser : polluants primaires et/ou secondaires (ozone), ce qui va prédéfinir l'échelle (locale pour les polluants primaires et certains polluants secondaires, régionale pour les polluants secondaires),
- l'échelle géographique.

La variation des émissions observée lors de par la mise en place d'un scénario de PDU permet de définir l'impact de celui-ci sur la quantité de polluants émis par les véhicules. Cependant les émissions de polluants à l'échelle d'une route ou d'une agglomération ne sont pas réglementées.

Les études de modélisation de la dispersion permettent une estimation des concentrations de polluants qui peuvent être comparées aux valeurs réglementaires.

Ces modèles nécessitent de disposer de mesures de qualité de l'air sur les polluants étudiés afin de vérifier la pertinence de l'outil sur l'agglomération ciblée.

*Modèles d'émissions*

Les outils utilisés pour ces études sont des modèles de modélisation basés actuellement sur la méthodologie européenne COPERT Ils permettent la détermination des émissions d'origine automobile, à partir de données trafic. Cette méthodologie est en cours de refonte à partir de la méthodologie ARTEMIS qui permet de mieux prendre en compte les émissions routières urbaines.

Les données nécessaires consistent en des données trafic, pour le scénario étudié (initial ou prospectif), contenant notamment a minima des indications sur la vitesse de circulation et les pourcentages de véhicules poids-lourds. Les émissions de polluants sont variables également

en fonction du pourcentage de démarrage à froid, la température et la pente des tronçons routiers pris en compte.

Il existe trois types de modèles :

- Les modèles de base ne tiennent compte que de la cinématique des véhicules via la vitesse moyenne.
- Les modèles désagrégés permettent de détailler la cinématique des véhicules par la prise en compte de l'évolution temporelle de la vitesse (vitesses instantanées).
- Les modèles agrégés intègrent les variations d'un ou de plusieurs paramètres de base. Les cinématiques sont représentées via des typologies de voies et les facteurs d'émissions à chaud, à froid et par évaporation peuvent être intégrés. Ce type de modèle est recommandé pour les études PDU. Le nouveau modèle européen ARTEMIS, mis au point en 2006, est basé sur ce principe.

#### *Modèles de dispersion*

En ce qui concerne la dispersion, les modèles sont très nombreux et diffèrent par l'échelle considérée (pollution de proximité ou régionale) et par leur complexité, tant en matière de principe que des mécanismes ou polluants pris en compte.

Ces modèles nécessitent des données plus ou moins complexes. En particulier, ils nécessitent a minima des informations sur les émissions de polluants (modélisation des émissions routières ou cadastre des émissions), des données météorologiques et des données topographiques.

L'une des difficultés d'une étude de modélisation est de retranscrire en termes d'évolution des données d'entrée du modèle, les scénarios de PDU que l'on souhaite tester.

Pour être complet dans ce type de démarche de modélisation, il est nécessaire d'acquérir des données d'entrées diverses plus ou moins faciles à obtenir. La mise en place d'une démarche de modélisation lourde a l'avantage d'aboutir à une représentation de la dispersion au niveau de l'agglomération, permettant d'envisager la mise en oeuvre de la plupart des indicateurs cités, jusqu'aux indicateurs sanitaires permettant de classer les niveaux en fonction de l'importance de la population par la classe de concentration (IPP) (cf annexe IV.1). L'existence d'un système ainsi appliqué à la zone urbaine étudiée autorise la simulation de scénarios divers, sans nécessité d'avoir à réutiliser des méthodes lourdes par la suite.

Les limites de la modélisation de la qualité de l'air sont constitué par :

- les incertitudes existantes dans les données de sortie,
- en partie induites par celles intégrées dans les données d'entrée,
- les hypothèses prises en compte dans le modèle.

Echelle de travail :

*Locale et régionale*

Indicateurs renseignés :

*Indicateurs d'émissions, indicateurs de concentrations, indicateurs de consommations*

**- Evaluation de l'impact sanitaire : identifier le nombre de personnes exposées à un certain niveau de pollution**

A partir des résultats de la modélisation de la pollution et du niveau sonore, il est alors possible de croiser ces informations avec la population exposée à ces niveaux.

Echelle de travail :

*Locale*

Indicateurs renseignés :

*indicateurs de concentrations et de niveaux sonores par classes, population touchée*

**L'ensemble des indicateurs pouvant être renseignés, via les différents outils ou études mis en place, est synthétisé dans le tableau suivant :**

Indicateurs		Outils	Etude trafic	Données d'occupation des sols	Enquêtes ménages déplacements	Modélisation du transport de marchandises (logiciel FRET URB)	Inventaire des émissions polluantes	Modélisation d'émissions d'un projet	Les études d'impact Energie/Emissions d'un projet	Bilan carbone	Diagnostic Energie Environnement Déplacements (DEED)	Modélisation des consommations d'un projet	Données stations fixes des AASQA	Données campagnes de mesures AASQA	Etude qualité de l'air	Evaluation des impacts sanitaires
Indicateurs déplacements	Indicateurs globaux	Nombre de véhicules.kilomètres (VL, PL) totaux ou par mode	X		X											
		Nombre de PL sur les voies principales	X													
		Nombre de livraisons par unité de temps, type d'activité et zone de l'agglomération				X										
		Ratio de surface des infrastructures ou mètre linéaire d'infrastructures x longueur de bâtiments		X												
		part modale des différents modes de transport			X											
Indicateurs aménagements urbains		Nombre de km <sup>2</sup> de zone à péage ou nombre de parking ou ratio des PDE ou PDA dans l'agglomération	Recherche spécifique : pas d'outils appropriés													

Indicateurs		Outils		Etude trafic	Données d'occupation des sols	Enquêtes ménages déplacements	Modélisation du transport de marchandises (logiciel   FRET URB)	Inventaire des émissions polluantes	Modélisation d'émissions d'un projet	Les études d'impact Energie/Emissions d'un projet	Bilan carbone	Diagnostic Energie Environnement Déplacements (DEED)	Modélisation des consommations d'un projet	Données stations fixes des AASQA	Données campagnes de mesures AASQA	Etude qualité de l'air	Evaluation des impacts sanitaires	
Les indicateurs d'évaluation des niveaux	Indicateurs d'émissions	émissions journalières moyennes du polluant p (kg/jour)	X						X	X								
		émissions annuelles moyennes du polluant p (kg/jour)	X					X	X	X								
		émissions annuelles horaires du polluant p (kg/jour)	X					X	X	X								
	Indicateur effet de serre	quantité de carbone émis (kg/jour)	X								X							
		Budget Energie Environnement Déplacements (BEED)					X					X						
	Indicateur de consommation	consommation énergétique journalière moyenne (tep ou kgep/jour)	X											X				
		consommation énergétique annuelle moyenne (tep ou kgep/jour)	X						X					X				

Indicateurs		Outils	Etude trafic	Données d'occupation des sols	Enquêtes ménages déplacements	Modélisation du transport de marchandises (logiciel FRET URB)	Inventaire des émissions polluantes	Modélisation d'émissions d'un projet	Les études d'impact Energie/Emissions d'un projet	Bilan carbone	Diagnostic Energie Environnement Déplacements (DEED)	Modélisation des consommations d'un projet	Données stations fixes des AASQA	Données campagnes de mesures AASQA	Etude qualité de l'air	Evaluation des impacts sanitaires
Indicateurs de concentrations	concentration horaire, journalière ou annuelle moyenne du polluant p( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur le site s		X					X					X	X		
	concentration moyenne du polluant p( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur le site s du xx/xx/20xx au xx/xx/20xx sur le site s							X							X	
	nombre de dépassement du seuil réglementaire annuel concernant la concentration moyenne du polluant p sur le		X					X					X	X	X	
	percentile 99 de la concentration annuelle moyenne du polluant p( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) sur le site s		X					X					X			
	indice trafic horaire												X			
Indicateurs sanitaires	Population touchée par classes de concentration		X		X			X						X	X	X
Indicateurs technologiques	nombre de véhicules par classe Euro	Recherche spécifique : pas d'outils appropriés														



### **6.3) Bruit**

En matière de bruit, les données disponibles pour l'analyse de l'état initial et de l'incidence de la mise en œuvre du projet de plan sont diverses, tant par leur nature que par leur degré de précision. Au préalable, il est donc important de les recenser de la manière la plus exhaustive possible. Cela doit permettre d'éclairer la réflexion sur les moyens de l'évaluation et le choix des indicateurs. Ce paragraphe a pour objet de présenter succinctement, en précision croissante, les études et les outils disponibles pouvant être utilisés dans le cadre de l'élaboration et de l'évaluation du PDU vis-à-vis du bruit.

#### **- Classement sonore des infrastructures de transports terrestres**

Le classement sonore des infrastructures de transports terrestres, concerne toutes les voies bruyantes : les routes et autoroutes, quel que soit leur gestionnaire (y compris les réseaux départementaux et communaux), ainsi que les voies ferrées. Doivent être classées les infrastructures existantes mais également les projets. Le classement sonore est arrêté par le préfet de département. La réglementation prévoit également qu'une commune puisse, à son initiative, proposer un projet de classement. Il en va de même pour les autres maîtres d'ouvrages. Le classement sonore est disponible pour chaque département sur le site Internet de la préfecture et/ou de la DDE (y compris sous forme graphique). En principe, les informations correspondantes sont reportées dans les documents d'urbanisme des communes concernées (annexes du PLU).

Un seuil de trafic a été fixé pour désigner les routes, les voies ferrées urbaines et interurbaines et les lignes de transports en commun en site propre susceptibles d'être bruyantes. Ce seuil est de 5 000 véhicules par jour en moyenne journalière annuelle pour les routes, de 50 trains par jour pour les lignes ferroviaires interurbaines et de 100 trains, autobus ou tramways par jour pour les lignes ferroviaires urbaines et les lignes de transports en commun en site propre.

Le classement sonore repose sur une caractérisation de l'émission sonore de l'infrastructure, qui se fait par le biais de l'estimation des niveaux sonores reçus de jour et de nuit en un point de référence conventionnel. Ce calcul est réalisé à partir des caractéristiques de l'infrastructure et du trafic ayant une influence sur le niveau sonore. Il représente donc, dans le cadre de l'élaboration d'un PDU, une manne intéressante de données dont notamment les catégories sonores des voies classées (de 1, la plus bruyante, à 5), les niveaux sonores au point de référence ( $L_{Aeq}$  jour et  $L_{Aeq}$  nuit) et les hypothèses associées (trafic, voie, type de tissu traversé..).

Enfin, le classement sonore s'accompagne d'une délimitation des secteurs affectés par le bruit des infrastructures de transports terrestres.

Ce classement est intégré sous forme graphique dans les documents d'urbanisme de la commune.

Echelle de travail :

*Locale*

Indicateurs renseignés :

*Indicateur trafic, indicateurs linéaires*

**- Observatoire du bruit des transports terrestres**

Construit sur les données du classement sonore et complété à l'issue d'enquêtes sur le terrain, l'observatoire du bruit est réalisé sous l'égide du préfet par la DDE.

La construction de cet outil repose sur le croisement de données localisées spatialement relatives au bruit des transports terrestres et relatives aux espaces bâtis. A cet effet, les données du classement sonore des voies sont intégrées dans un système d'information géographique cohérent avec la base de données relative aux espaces bâtis la plus précise disponible. Une application spécifique, MapBruit a été développée à partir d'un progiciel SIG. Elle permet de tracer les zones exposées au bruit d'une ou de plusieurs infrastructures, sur la base d'un modèle simple de propagation sonore. Cette application est implantée dans toutes les DDE.

A l'issue de la démarche de construction des observatoires, les données géographiquement localisées suivantes sont disponibles :

- le classement sonore des voies,
- les empreintes sonores des voies classées, à savoir les zones dans lesquelles les bâtiments qui y sont situés sont susceptibles d'être exposés, en façade, à des niveaux supérieurs à 68 dB(A) en  $L_{den}$  ou 62 dB(A) en  $L_n$  pour les points noirs routiers et supérieurs à 73 dB(A) en  $L_{den}$  ou 65 dB(A) en  $L_n$  pour les points noirs ferroviaires,
- les Zones de Bruit Critique (ZBC), à savoir les espaces bâtis susceptibles d'être exposés à des niveaux supérieurs aux valeurs limites,
- une estimation de la population exposée, par exemple pour le bruit routier à un  $L_{den}$  compris entre 68 et 73 dB(A), un  $L_{den}$  supérieur à 73 dB(A), un  $L_n$  compris entre 62 et 67 dB(A), un  $L_n$  supérieur à 67 dB(A);
- les points noirs bruit des réseaux routiers et ferroviaires,
- les plans d'actions mis ou à mettre en œuvre pour la résorption des points noirs bruit.

Les indicateurs de surfaces sont par ailleurs accessibles à partir des empreintes et des ZBC.

**Echelle de travail :**

*Locale*

**Indicateurs renseignés :**

*Indicateurs trafic, indicateurs d'émissions et indicateurs sanitaires établis à partir d'un modèle simple de propagation*

**- Etudes relatives aux projets d'infrastructures de transport terrestre**

En cas de construction d'une route ou d'une voie ferrée nouvelle ou de modification significative d'une route ou d'une voie ferrée existante, sa contribution sonore en façade des bâtiments riverains antérieurs au projet ne doit pas dépasser, pour chacune des deux périodes diurne et nocturne, des seuils déterminés. Les indicateurs utilisés sont, depuis 1995, les niveaux sonores équivalents  $L_{Aeq(6h-22h)}$  pour la période de jour et  $L_{Aeq(22h-6h)}$  pour la période de nuit correspondant à la contribution sonore de l'infrastructure en façade des bâtiments (indicateurs routiers en  $L_{Aeq}$ , des indicateurs similaires étant définis pour le domaine ferroviaire en  $I_f$ ). Les seuils dépendent de la nature et de l'usage des bâtiments riverains ainsi que du niveau de bruit ambiant existant avant la réalisation de l'aménagement projeté

lorsqu'il s'agit de bâtiments d'habitation. Il n'y a pas de limite temporelle pour le respect des seuils.

Les études acoustiques dans les projets routiers ou ferroviaires suivent le principe général de progressivité selon le niveau d'étude du projet.

A l'issue de la démarche, doivent avoir fait l'objet d'une étude détaillée, les éléments suivants :

- les effets sur le réseau préexistant : les études d'impact doivent comporter une analyse des effets indirects du projet. Cette évaluation se fonde sur les résultats des études d'affectation de trafic.
- l'état initial : l'ambiance acoustique initiale est généralement définie à partir d'une campagne de mesures. La restitution peut prendre la forme d'un rapport de mesures ou celle d'une modélisation du site. Cette qualification de l'état initial permet notamment de détecter les zones d'ambiance sonore préexistante modérée, ainsi que les zones urbanisées les plus calmes.
- l'évaluation de l'impact : elle est conduite avec un logiciel de calcul. Les niveaux acoustiques en façade des bâtiments exposés sont estimés. Une représentation cartographique peut être effectuée sous forme d'isophones.
- le dimensionnement des protections : dans le cas où la protection en façade est retenue, l'isolement minimum requis est indiqué. Dans le cas où la protection à la source est retenue, la nature et les caractéristiques géométriques des protections sont définies et les niveaux sonores en façade des bâtiments protégés sont estimés.

Au fil de l'avancement des études, ces différentes informations sont soumises au public lors des différentes étapes de concertation prévues. Il convient de noter qu'en plus de la simple application des limites de bruit résultant de l'obligation réglementaire (cf. supra, notion de seuils), les maîtres d'ouvrage peuvent également fixer, par projet, des objectifs plus contraignants, notamment en fonction des analyses de l'état initial, des enjeux détectés, des impacts du projet, des éventuelles mesures compensatoires ou des demandes exprimées.

Les informations obtenues seront par conséquent acquises avec une bonne précision, mais concerneront un territoire très limité et pourront donc être utilisées pour recalibrer localement ou préciser les résultats obtenus par d'autres méthodes.

Echelle de travail :

*Très localisée*

Indicateurs renseignés :

*Indicateurs trafic, Indicateurs d'émissions établis avec précision*

### **- Les cartes de bruit et la politique européenne en matière de bruit dans l'environnement**

La directive européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement et sa transposition dans le droit français fixent de nouvelles exigences en matière de prévention et de résorption des situations d'exposition au bruit dans l'environnement.

Une carte de bruit et un plan de prévention du bruit dans l'environnement devront être établis, d'une part, pour les grandes infrastructures routières, autoroutières (3 000 000 de véhicules par an) et ferroviaires (30 000 trains par an) ainsi que les grands aérodromes<sup>1</sup> (50 000 mouvements annuels) et, d'autre part, pour les agglomérations de plus de 100.000 habitants. Les cartes relatives aux agglomérations sont multi-sources à savoir qu'elles prennent en compte le bruit émis par le trafic routier, ferroviaire, aérien ainsi que les activités industrielles et, le cas échéant, d'autres sources.

Les cartes de bruit sont destinées à permettre l'évaluation globale de l'exposition au bruit dans l'environnement et à établir des prévisions générales de son évolution.

Les plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE), quant à eux, tendent à prévenir les effets du bruit, à réduire si nécessaire, les niveaux de bruit, ainsi qu'à protéger les zones calmes. Ils comportent des mesures de prévention, de préservation et de réduction du bruit dans l'environnement : celles déjà réalisées ou en cours pour les dix années précédentes, et celles envisagées pour les cinq prochaines années. En fonction des différents diagnostics disponibles, notamment celui résultant des cartes de bruit, les PPBE permettent ainsi de recenser les dispositions prévues pour traiter les situations identifiées. Les cartes étant réalisées à grande échelle, ils donnent également l'occasion de préciser ces diagnostics.

L'évaluation de l'exposition au bruit est effectuée, à partir des données les plus récentes possibles, au moyen, au minimum, des indicateurs de bruit  $L_{den}$ , pour évaluer globalement la gêne cumulée sur les périodes de jour, de soirée et de nuit, et  $L_n$ , pour évaluer les perturbations du sommeil.

L'établissement des cartes et des plans suppose le recueil d'un nombre conséquent de données et doit rendre compte, pour une infrastructure de transport ou une agglomération, des situations sonores existantes et projetées ainsi que du nombre, de bâtiments et de populations exposées à des niveaux de gêne et de perturbations du sommeil dépassant les valeurs limites fixées par la réglementation française.

L'échéance pour l'élaboration de ces cartes est fixée à 2007 pour les agglomérations de plus de 250 000 habitants et à 2012 pour les autres. Celle pour l'élaboration des PPBE est fixée l'année suivante. Dans ces conditions, seules des hypothèses peuvent être avancées sur l'exploitation qui pourra être faite de ces documents. Il est toutefois vraisemblable que les données produites seront très utiles à la connaissance de l'état initial sur un territoire a priori couvert par la cartographie et que les données recueillies au préalable constitueront une solide base pour l'évaluation des incidences du projet de plan.

Echelle de travail :

Locale

Indicateurs renseignés :

Indicateurs trafic, Indicateurs d'émissions, indicateurs d'exposition et autres indicateurs sanitaires avec histogramme d'exposition permettant d'accéder aisément aux indicateurs d'exposition agrégés

**En ce qui concerne la thématique « Bruit », l'ensemble des indicateurs pouvant être renseignés via les différents outils ou études mis en place est synthétisé dans le tableau suivant :**

## Tableau outils / indicateurs

Indicateurs		Outils	Etude trafic	Données d'occupation des sols	Classement sonore des voies	Observatoire National du Bruit des Transports Terrestres	Cartographie européenne	Etudes Projet
Indicateurs déplacement	Indicateurs globaux	nombre de véhicules.kilomètres (passagers, marchandises) global ou par type VL, PL, 2 roues motorisées	X					
		ratio de surface des infrastructures		X				
		mètre linéaire d'infrastructures * longueur de bâtiments dans les 100 mètres de la voie		X				
		linéaire d'infrastructures objet du classement			X	X		
		Nombre de bâtiments sensibles points noirs du bruit					X	
		Nombre de zones de bruit critiques					X	

Indicateurs		Outils	Etude trafic	Données d'occupation des sols	Classement sonore des voies	Observatoire National du Bruit des Transports Terrestres	Cartographie européenne	Etudes Projet
Indicateurs d'évaluation des niveaux	Indicateurs d'émissions	Indicateurs linéaires			X	X		
	Indicateurs d'exposition au bruit	Indicateurs caractérisant les zones exposées				X	X	X
Indicateurs sanitaires		croisement population et niveaux d'exposition		X		X	X	X
Indicateurs technologiques		nombre de véhicules « propres »						



## **7) Une palette d'actions pour les décideurs**

Le PDU se traduit avant tout par un programme d'actions : mais si les possibilités d'agir sur les trafics automobile et de marchandises sont nombreuses, le problème est d'évaluer leur potentialité et leurs effets, ce qui est rarement fait.

Sont rappelées ci-dessous des mesures dont l'autorité organisatrice des transports peut prévoir la mise en oeuvre dans le cadre du PDU ; est repris en conclusion un tableau synthétique relatif à leurs effets, extrait du guide de 1999.

Enfin, le lecteur pourra consulter en annexe V des fiches descriptives d'actions conduites en France et à l'étranger qui ne sont pas toutes de la responsabilité de l'AOTU. Les retours d'expériences seront accompagnés d'enseignements sur les effets en termes de consommation d'énergie, qualité de l'air et bruit.

### **7.1) Cohérence entre la planification urbaine et l'organisation des déplacements**

Bien que la planification urbaine ne soit pas directement une action du PDU en tant que telle, car elle n'est pas du ressort en général de l'AOTU, la cohérence et la coordination entre le PDU et les plans, programmes ou projets d'aménagement sont à rechercher, pour atteindre l'objectif de réduire les kilomètres parcourus, pour les transports de personnes et de marchandises.

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 contrainte par les coûts de fonctionnement.

Depuis une trentaine d'années, de nombreux aménagements ont contribué à adapter la ville à l'automobile : autoroutes suburbaines gratuites, parkings publics dans les centres-villes, places de stationnement gratuites sur les lieux de travail... Ceci a eu pour conséquence de rendre la ville, surtout en son centre, particulièrement attractive pour les automobilistes.

Sur le plan de l'urbanisme, le développement des logements individuels en zone suburbaine 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 des zones de loisirs, de production et de consommation à l'extérieur des centres-villes a amorcé un processus de croissance des déplacements de périphérie à périphérie. La doctrine du zonage fonctionnaliste, en vogue à une certaine époque, a privilégié (sauf si les transports publics sont performants) l'utilisation de l'automobile.

*Voir la fiche*

*Actions sur la planification de l'urbanisme*

### **7.2) Baisse de la vitesse réglementaire**

La réduction des vitesses réglementaires se traduit généralement par une baisse et une plus grande homogénéité des vitesses pratiquées (diminution de l'écart type de la distribution), ainsi que par un écrêtement net des vitesses les plus élevées, de jour comme de nuit



L'effet sur la vitesse moyenne doit être nuancé cependant selon la taille de l'agglomération ; il est moindre dans les plus grandes d'entre elles.

On observe par ailleurs que la limitation agit sur une minorité d'usagers.

En ce qui concerne les conditions d'écoulement du trafic, les expériences mises en oeuvre ne révèlent pas d'effets significatifs concernant la fluidité du trafic, l'évolution des files d'attente, les distances inter véhiculaires ou les comportements des pelotons de véhicules.

Les vitesses limites actuelles sont supérieures aux vitesses assurant un débit maximal, elles-mêmes comprises entre 50 et 70 km/h. Une réduction modérée des vitesses limites sur les routes ou voies rapides urbaines ne peut donc pas être à l'origine de congestions supplémentaires significatives. Par ailleurs, à trafic égal, la baisse de la vitesse moyenne généralement observée suite à une réduction de la vitesse réglementaire a pour effet une diminution des temps de parcours globaux.

Sur les principales artères, en dehors des centres-villes, les observations effectuées dans plusieurs pays montrent que les effets s'amenuisent dans le temps.

*Voir les fiches*

- Sites 70 sur voies rapides urbaines initialement limitées à 90, 110 ou 130 km/h
- Zones 30

### **7.3) Régulation du trafic**

À court terme, les gains potentiels en matière de consommation d'énergie, de pollution atmosphérique et de bruit liés à la diminution de la congestion par une meilleure régulation du trafic, peuvent être importants dans des zones congestionnées de grandes agglomérations.

Mais ces gains peuvent être rapidement contrecarrés par l'encouragement ainsi donné à un accroissement de la circulation automobile. Les risques permanents d'effets pervers et de dégradation à moyen terme de l'efficacité des réglages des systèmes de régulation militent pour une application systématique des processus d'évaluation et de suivi.

Les actions traditionnelles des ingénieurs du trafic visant à réduire la congestion, réguler les vitesses et réduire les arrêts gagneraient à être complétées d'actions de limitations des vitesses dans les zones résidentielles.

La régulation des vitesses dans les zones congestionnées est également encouragée dans l'actualisation 2006 du plan Climat. Il est proposé, dans un objectif de fluidification du trafic et de réduction de la congestion, de réexaminer les vitesses maximales et de développer résolument la régulation dynamique dans les zones régulièrement congestionnées.

*Voir les fiches*

- Régulation centralisée des feux
- Ondes vertes
- Régulation en faveur du transport collectif

## **7.4) Orientations des flux de trafic**

Le but est d'éviter que les trafics de transit, notamment le trafic lourd, ne traversent les agglomérations. Pour ce faire, ces flux sont détournés vers les périphériques ou voies de contournement.

### *Voir les fiches*

- *Déviation du trafic de transit*
- *Hiérarchisation et concentration du trafic*
- *Interdiction du trafic poids lourds sur un axe*

## **7.5) Restrictions de circulation**

Dans l'optique de réduire la congestion, de limiter les nuisances et de libérer de l'espace pour d'autres modes, plusieurs agglomérations dans le monde limitent l'utilisation de la voiture particulière au cœur de la ville-centre.

Les restrictions sont obtenues de diverses manières :

- par action sur le coût de déplacement : en agissant sur les coûts de stationnement et leur différenciation entre les différents utilisateurs (sanction plus rigoureuse du stationnement illicite, limitation de l'offre de stationnement, tarification visant à dissuader la demande) ou en mettant en œuvre un péage urbain, (péage de régulation ou péage d'orientation)
- par aménagement dissuasif ou incitatif au changement de modes : cloisonnement des centres, aménagement de zones piétonnières, interdiction d'accès aux centres avec des parcs de stationnement à leur périphérie ; coordination des modes collectifs et individuels à l'aide de parcs relais, accompagnée d'une tarification et d'une information lisible, notamment pour les touristes ;
- par réglementation : interdiction d'accès à certaines catégories de véhicules, conditions imposées sur le stationnement pour l'obtention du permis de construire, réduction des vitesses limites réglementaires...

**Ces restrictions de circulation sont vouées à l'échec si elles ne sont pas minutieusement coordonnées avec des mesures proposant des solutions alternatives pour continuer à assurer les besoins de déplacements et faciliter l'accès à l'agglomération.**

Par ailleurs, les restrictions de circulation peuvent conduire les « automobilistes exclusifs », qui ont tendance à choisir leurs destinations en fonction de la possibilité d'utiliser une voiture individuelle, à changer de destination pour répondre au même motif de déplacement, lorsque ce dernier n'est géographiquement pas contraint (achat, loisir...). L'augmentation des circulations périphériques est ainsi un effet pervers possible, si la politique de déplacements se cantonne à la limitation de l'accessibilité automobile au centre-ville par exemple.

*Voir les fiches*

- *Péage urbain de financement*
- *Péage urbain de régulation ou congestion*
- *Péage urbain d'orientation ou environnemental*
- *Zones de trafic limité*
- *Interdiction de circulation en fonction du numéro de plaques des véhicules*
- *Interdiction d'accès en fonction de la catégorie technologique des véhicules*

## **7.6) Promotion des modes et véhicules peu polluants ou peu bruyants**

Rapporté au nombre de passagers x kilomètres transportés, le véhicule particulier thermique moyen traditionnel, à essence ou diesel, catalysé ou non, avec ou sans pot d'oxydation, est de loin le plus polluant et le plus énergivore des modes de déplacement de personnes.

Les politiques de déplacements urbains doivent donc promouvoir d'autres modes moins polluants, ce que d'ailleurs impose au PDU la loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie.

Parmi ces autres modes, figurent notamment la marche à pied, le vélo, les transports collectifs, les modes à pollution zéro, les véhicules peu polluants, les véhicules hybrides... Cette politique doit s'inscrire dans la durée pour pouvoir en mesurer les bénéfices.

- Encourager les véhicules propres dans l'administration

L'article L.8B de la loi LAURE de 1996 précise :

*« ...sous réserve des contraintes liées aux nécessités du service, l'Etat, les établissements publics, les exploitants publics, les entreprises nationales, pour leurs activités n'appartenant pas au secteur concurrentiel, ainsi que les collectivités territoriales et leurs groupements, lorsqu'ils gèrent directement ou indirectement une flotte de plus de vingt véhicules, acquièrent ou utilisent, lors du renouvellement de leur parc automobile, dans la proportion minimale de 20%, des véhicules fonctionnant à l'énergie électrique, au gaz de pétrole liquéfié ou au gaz naturel. Cette mesure s'applique à l'ensemble des véhicules desdits parcs automobiles à l'exception de ceux dont le poids total autorisé en charge excède 3,5 tonnes. »*

Le bilan réalisé pour le suivi du plan Climat montre que la règle d'achat de 20 % de véhicules propres (GPL, GNV, électriques) n'est pas respectée. Le gouvernement a ainsi été amené en 2004 à prendre de nouvelles dispositions en demandant :

- à la Commission Interministérielle pour les Véhicules Propres et Economes (CIVEPE) de préparer une nouvelle définition du véhicule propre et économe, qui soit à la fois peu émetteur de polluants réglementés et de CO<sub>2</sub>,
- à la mission interministérielle pour la modernisation et la gestion du parc automobile de l'Etat (MIMGA), de fixer des seuils limites d'émissions de CO<sub>2</sub> : la valeur cible communautaire de 140 g CO<sub>2</sub>/km constitue la valeur de référence pour les véhicules de l'Etat, achetés à partir de juillet 2005.

Dans le sens de la promotion des véhicules propres dans l'administration, l'actualisation 2006 du plan Climat prévoit que d'ici fin 2007, les voitures des administrations de l'Etat et de ses établissements publics devront utiliser un tiers de biocarburants.

Encourager l'utilisation des véhicules propres à l'échelle du PDU

Le code des collectivités territoriales, à travers son article L. 2213-2, ouvre aux autorités compétentes en matière de police de la circulation la possibilité de réglementer le stationnement des véhicules ou de certaines catégories d'entre eux. Au regard de la protection de l'environnement, le stationnement des véhicules peu polluants peut donc être facilité.

Les mesures visant à réglementer le stationnement des véhicules peuvent être basées sur des principes sélectifs, encourageant les véhicules dits "peu polluants", à condition que ces mesures soient compatibles avec le PDU.

Encourager les plans de déplacements (PDE, PDA...)

Il est essentiel également de parler des mesures incitatives que peut proposer le PDU en faveur de différents plans de déplacements, tels les Plans de Déplacements Entreprises ou les Plans de Déplacements d'Etablissements Scolaires (PDES).

Les Plans de Déplacements Administration (PDA) sont obligatoires pour les services de l'Etat situés dans les agglomérations soumises à PDU (décret du 22 décembre 2006).

Ces différentes mesures sont détaillées dans les fiches d'action correspondantes, présentées en annexe.

Encourager les économies d'énergie par l'écomobilité

L'actualisation 2006 du plan Climat fait état de l'importance des mesures incitatives quant à la formation à l'écomobilité et à la promotion de l'usage du vélo.

Elle préconise d'inciter à la formation à l'écoconduite (éligible pour les bus, autocars, VUL et VL aux certificats d'économie d'énergie) dans les entreprises, les administrations, les établissements publics, les collectivités et leurs délégataires.

Les collectivités pourront ainsi intégrer la formation à la conduite économe dans les contrats des délégataires.

Un plan d'actions pour le développement de l'usage du vélo devrait être présenté 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 favoriser le stationnement des vélos dans les immeubles d'habitation, à inciter à l'usage du vélo dès l'école, à lutter contre le vol ...

Encourager l'utilisation de véhicules moins bruyants

Le principe de sélection des véhicules peut en principe être étendu aux véhicules les moins bruyants. En pratique, cela est moins évident en raison d'une absence d'identification aisée de ces véhicules. Les véhicules peu polluants identifiés sont relativement récents et par la même figurent parmi les moins bruyants du parc national.

Au-delà d'une certaine vitesse (50-60 km/h), le bruit de contact pneumatique/chaussée devient prépondérant : ce phénomène rend caduque la sélection des véhicules moins bruyants dans des portions de route circulées à vitesse rapide puisqu'il faut alors distinguer les types de pneumatiques ce qui est a priori irréaliste.

*Voir les fiches*

- *Développement de la marche à pieds*
- *Développement du vélo*
- *Développement des transports collectifs*
- *Nouvelle gestion de la voiture en ville*
- *Développement du covoiturage*
- *Promotion des véhicules propres*
- *Management de la mobilité : plans de déplacements d'entreprise et d'administration*
- *Management de la mobilité : plan de déplacements domicile / école*

## **7.7) Actions sur le stationnement**

Les besoins de stationnement étant multiples, l'offre mise en place pour y répondre est par conséquent complexe :

- réglementée (stationnement payant, stationnement à durée limitée de type zone bleue...) ou non
- sur voirie ou hors voirie (en structure, au sol, en souterrain...)
- réservée à un immeuble ou à un quartier
- ouverte aux visiteurs ou réservée à des abonnés.

La diversité des situations rencontrées sur le terrain, tant au niveau de l'État, que des autorités locales ou des métiers du stationnement contribue à cette complexité. Au niveau local, les responsabilités peuvent être partagées entre les communes, les autorités organisatrices de transports urbains, voire les communautés urbaines et autres établissements de coopération intercommunale lorsqu'ils existent ;

*Voir les fiches*

- *Mise en place d'une politique de rationalisation du stationnement*
- *Réglementation et tarification*
- *Contrôle du stationnement payant*
- *Parcs-relais de stationnement*

## **7.8) Combinaison des mesures**

La promotion des modes peu polluants et le développement des transports collectifs publics, du transport à la demande, des taxis doivent être pensés comme des moyens d'action complémentaires et indissociables de mesures de limitation et de modération de la circulation des personnes et des marchandises, d'organisation du stationnement, dans un cadre où les politiques d'urbanisme et de développement économique n'entravent pas la maîtrise des distances parcourues.

Coordonnées à un niveau géographique pertinent, l'aire urbaine, ces actions devraient contribuer dans la durée à mieux maîtriser les déplacements urbains et, par voie de conséquence, à diminuer les émissions de gaz à effet de serre, la pollution atmosphérique locale et le bruit.

L'actualisation 2006 du plan Climat confirme cette tendance puisqu'il préconise d'accroître les recherches portant notamment sur les liens entre transports et aménagement du territoire, organisation des déplacements et comportements face au choix d'un mode de transport et vis-à-vis de l'achat et de l'utilisation d'un véhicule.

### **7.9) Tableau de synthèse des effets des mesures du PDU**

Est repris ci-après le tableau de synthèse, extrait du guide de 1999, relatif aux effets des principales mesures pouvant être mises en œuvre dans le cadre du PDU.



▶ IMPACTS DES MESURES ENVISAGEABLES DANS LE CADRE D'UN PDU

Type de mesures	Type d'impact	bruit local	bruit global	pollutions locales	pollutions régionales	énergie et CO <sub>2</sub>	autres	durée mise en oeuvre
<b>1. Baisse de la vitesse limite réglementaire</b>								
• sites 70 sur voies rapides urbaines		↗	↗	↗	↗	↗	+	🕒
• zones 30 à grande échelle		↗	↗	↗	↗	↗	+△	🕒
<b>2. Régulations du trafic</b>								
• régulation centralisée des feux		↗	↗	∅	∅	∅	+△	🕒
• onde verte modérante		↗	↗	↗	↗	↗	+	🕒
• régulation des TC		↗ et ↘	↗	∅	↗	↗	+	🕒
<b>3. Orientations des flux de trafic</b>								
• concentration des flux sur réseau principal		↗ et ↘	↗	↗ et ↘	?	?	△	🕒
• déviation du trafic de transit en zone urbanisée		↗ et ↘	↗	↗ et ↘	∅	∅	△	🕒
<b>4. Restrictions de circulation</b>								
• péage urbain de congestion		∅	∅	↗ et ↘	∅	∅	+△	🕒
• péage urbain environnemental		↗	↗	↗	↗	↗	+△	🕒
• zones de trafic limité		↗ et ↘	↗	↗ et ↘	∅	∅	+△	🕒
• interdiction d'accès selon plaque minéralogique		∅	∅	↗	↗	↗	+△	🕒
• interdiction d'accès selon nuisance du véhicule		↗	↗	↗	↗	↗	+	🕒
<b>5. Promotion des modes et véhicules peu polluants</b>								
• développement de la marche		∅	↗	↗	↗	∅	+	🕒
• développement du vélo		∅	↗	↗	↗	∅	+	🕒
• développement des transports collectifs performants		∅	∅	↗	∅	∅	+△	🕒
• nouvelles gestions de la voiture en ville à l'aide de véhicules peu polluants		?	?	?	?	?	+	🕒
<b>6. Actions sur le stationnement</b>								
• stationnement favorable aux résidents		↗	↗	↗	↗	↗	+	🕒
• limitation du stationnement des pendulaires en centre-ville		↗	↗	↗	↗	↗	+	🕒
• favoriser stationnement de courte durée pour visiteurs		?	?	?	?	?	+△	🕒
• stationnement réservé aux véhicules peu polluants		↗ et ↘	↗	↗	↗	↗	+	🕒
• contrôle du stationnement payant		?	?	?	?	?	+	🕒
• facilitation de la recherche de places de stationnement		∅	∅	∅	↗	↗	+△	🕒
• développement de parcs-relais		↘	↗	↘	↗	↗	+	🕒
<b>7. Planification de l'urbanisation</b>								
• favoriser formes urbaines compactes et denses		↗	↗	↘	↗	↗	+	🕒
• favoriser la mixité des fonctions urbaines		?	↗	?	↗	↗	+	🕒
• limiter l'implantation des grands équipements		↗	↗	↗	↗	↗	+	🕒
• réserver de l'espace aux infrastructures de voirie et de stationnement destinées aux modes peu polluants		↗	↗	↗	↗	↗	?	🕒
• coordonner urbanisation future, desserte par infrastructures réservées aux modes peu polluants et organisation du stationnement		?	↗	?	↗	↗	+	🕒
• réglementer le stationnement dans les zones constructibles ou d'urbanisation future afin de limiter le développement de l'offre privée		?	↗	↗	↗	↗	+	🕒

Source : CERTU/ADEME

↗ Impact bénéfique

∅ Impact faible

↘ Impact négatif

↗ et ↘ Existence d'effets géographiques antagonistes

? Inconnu ou difficile à apprécier

+ Autres effets positifs (sécurité, équité sociale, espace libéré, temps gagné, économique...)

△ Effets pervers possibles

🕒 Court terme

🕒 Moyen terme

🕒 Long terme

### **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  
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  
CITEPA : Centre interprofessionnel d'étude de la pollution atmosphérique  
C<sub>6</sub>H<sub>6</sub> : benzène  
CFC : chlorofluorocarbone  
CIVEPE : Commission interministérielle pour les véhicules propres et économes  
CO : monoxyde de carbone  
CO<sub>2</sub> : dioxyde de carbone  
COPERT : computer program emission road trafic  
COVM : composé organique volatil non méthanique  
CREDOC : centre de recherche pour l'étude des conditions de vie  
DAEI : Direction des affaires économiques et internationales  
DEED : Diagnostic Energie Environnement Déplacements  
DGMT : Direction générale de la mer et des transports  
DPPR : Direction de la prévention des pollutions et des risques  
EIS : évaluation de l'impact sanitaire  
EMD : enquête ménage déplacements  
GES : gaz à effet de serre  
GIEC : Groupe interministériel sur l'évolution du climat  
IPP : indice pollution population  
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  
LAURE : loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie  
LOTI : loi d'orientation des transports intérieurs  
MEDAD : Ministère de l'écologie , du développement et de l'aménagement durables  
MEDD : Ministère de l'écologie et du développement durable  
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  
NO : monoxyde d'azote  
NO<sub>2</sub> : dioxyde d'azote  
NO<sub>x</sub> : oxyde d'azote  
N<sub>2</sub>O : protoxyde d'azote  
O<sub>3</sub> : ozone  
OMS : organisation mondiale de la santé  
PDA : plan de déplacements administration  
PDE : plan de déplacements entreprises  
PDU : plan de déplacements urbains  
PPBE : plan de prévention du bruit dans l'environnement  
PL : poids lourd  
PLU : plan local d'urbanisme  
PPA : plan de protection de l'atmosphère  
PRQA : plan régional de la qualité de l'air  
PREDIT : programme de recherche et d'innovations dans les transports terrestres  
PSAS : programme de surveillance air et santé  
PTU : périmètre des transports urbains  
SCoT : schéma de cohérence territorial  
SESP : service Economie, Statistiques et Prospective du MEDAD  
SO<sub>2</sub> : dioxyde de soufre  
SRU : solidarité et renouvellement urbain  
UE : union européenne  
VL : véhicule léger  
VP : véhicule particulier  
VUL : véhicule utilitaire léger



© ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire  
centre d'Études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques

Toute reproduction intégrale ou partielle, faite sans le consentement du Certu est illicite (loi du 11 mars 1957).  
Cette reproduction par quelque procédé que ce soit, constituerait une contrefaçon sanctionnée par les articles 425 et suivants du code pénal.

Crédits photos : Certu

Impression : reproductis  
Achévé d'imprimer : octobre 2008  
Dépôt légal : 4<sup>e</sup> trimestre 2008  
ISBN : 978-2-11-097180-7

Certu  
9, rue Juliette-Récamier  
69456 Lyon cedex 06  
☎ (+33) (0) 4 72 74 59 59  
Internet <http://www.certu.fr>

# Agir contre l'effet de serre, la pollution de l'air et le bruit dans les plans de déplacements urbains

Approches et méthodes

25 ans après sa création, le PDU entre dans une nouvelle génération : il est aujourd'hui au coeur des politiques locales, et se situe au-delà de l'organisation des déplacements, en se plaçant en interface avec l'aménagement et la planification urbaines.

Il peut être un levier efficace à la disposition des autorités locales pour participer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre dans la perspective du Facteur 4, limiter la pollution atmosphérique et le bruit et leurs effets sur la santé

Ce guide, prévu lors de l'actualisation 2006 du plan climat 2004-2012, vient compléter le précédent qui traitait de la prise en compte de la pollution de l'air, du bruit et de la consommation d'énergie dans les plans de déplacements urbains, et qui avait été édité par l'Ademe et le Certu en 1999.

Il fournit de nouveaux éléments de compréhension, mais aussi de méthode, pour évaluer les émissions de gaz à effet de serre, la pollution de l'air et le bruit, cerner et hiérarchiser les problèmes, fixer des objectifs quantifiés, mettre en place les moyens de les atteindre, mesurer ce qui a un sens à partir d'indicateurs appropriés, au regard des objectifs politiques qui impérativement doivent être plus drastiques pour limiter les véhicules-km et les tonnes-km..

Destiné aux élus et techniciens, il propose des indicateurs et outils pertinents pour leur permettre de prendre en compte les effets des déplacements des personnes et des marchandises pour agir contre l'effet de serre, la pollution de l'air et le bruit, et permettant de mettre en oeuvre une démarche plus complète d'évaluation environnementale..

Dans l'attente du texte législatif issu des propositions du " Grenelle de l'Environnement ", ce guide est présenté dans une version intermédiaire. Son actualisation sera entreprise après la parution du texte.

ISBN : 978-2-11-097180-7  
Prix : 20 euros



centre d'Études  
sur les réseaux  
les transports  
l'urbanisme  
et les constructions  
publiques  
9, rue Juliette Récamier  
69456 Lyon Cedex 06  
téléphone: 04 72 74 58 00  
télécopie: 04 72 74 59 00  
[www.certu.fr](http://www.certu.fr)

A D E M E



Agence de l'Environnement  
et de la Maîtrise  
de l'Énergie  
2, square La Fayette  
BP 406  
49004 Angers  
Cedex 01  
téléphone: 02 41 20 41 20  
télécopie: 02 41 87 23 50

