

# Chapitre I :

## Le bruit routier : une nuisance ressentie et chiffrée

L'intérêt de développer des outils permettant l'estimation du bruit routier est clairement perceptible en étudiant l'enjeu que représente cette nuisance d'un point de vue environnemental. Cet enjeu peut être abordé sous deux aspects : au niveau de la gêne ressentie en essayant de qualifier et de quantifier l'exposition des individus à cette nuisance ou d'un point de vue économique en essayant de chiffrer les coûts engendrés pour la société.

Pour faire face à ce problème, les pouvoirs publics veillent à limiter l'impact sonore des aménagements neufs et essayent de réduire celui associé aux aménagements existants les plus bruyants. Les outils d'estimation du bruit routier sont utilisés dans cette optique. Les travaux développés dans cette thèse et destinés à affiner ces méthodes ont ainsi pour finalité de participer aux processus d'aide à la décision et d'amélioration des réponses qui pourraient être apportées pour réduire cette nuisance.

### I.1 Qu'est ce que le bruit ?

Le bruit peut être défini comme un ensemble de sons produits par des vibrations perceptibles par l'ouïe. Au-delà de cette définition physique, la notion de bruit est généralement associée à une sensation auditive, plutôt désagréable ou gênante, que produit sur l'organisme un ensemble de vibrations sonores complexes et désordonnées.

Caractériser simplement l'intensité d'un bruit nécessite de résumer le signal correspondant (onde sonore) au moyen d'un indicateur qui évalue son niveau de puissance. Ce niveau est exprimé en décibels [dB] et mesuré au moyen d'un sonomètre. Quel que soit l'environnement sonore, cet appareil l'enregistre comme un tout indifférencié. Ainsi, qu'il s'agisse d'une cacophonie ou d'une symphonie, il ne retient que la quantité d'énergie acoustique produite, ce qui est une image simplifiée de la réalité.

La description du phénomène physique qu'est le bruit sera abordée au *chapitre II*. En attendant, le lecteur pourra se familiariser avec la signification des différents niveaux sonores et se faire une idée de la gêne associée grâce au « baromètre » présenté au Tableau I.1 in [Gualezzi, 1998]. Les bruits usuels ont des niveaux variant entre 20 dB et 120 dB. Le niveau 0 dB ne signifie pas qu'il y ait absence de bruit mais correspond au seuil moyen d'audibilité. De plus, il faut savoir que les décibels ne s'ajoutent pas de façon arithmétique

mais logarithmique et que l'impression sonore n'est pas directement proportionnelle au niveau de bruit comme le montre le Tableau I.2 in [Gualezzi, 1998].

Possibilité de conversation	Sensation auditive	Nombre dB	Bruits intérieurs	Bruits extérieurs	Bruits des véhicules
	Seuil d'audibilité				
	Silence inhabituel	5	Laboratoire d'acoustique		
A voix chuchotée	Très calme	10	Studio d'enregistrement - Cabine de prise de son	Feuilles légères agitées par vent doux dans un jardin silencieux	
		15			
	Calme	20	Studio de radio		Bateau à voile
		25	Conversation à voix basse à 1,50 m		
30 35		Appartement dans quartier tranquille			
A voix normale	Assez calme	40	Bureau tranquille dans quartier calme	Bruits minimaux le jour dans la rue	Transatlantique de 1ère classe
		45	Appartement normal		
A voix assez forte	Bruits courants	50	Restaurant tranquille	Rue très tranquille	Auto silencieuse
		60	Grands magasins		
	Bruyant mais supportable	65	Appartement bruyant	Rue résidentielle	Bateau à moteur
		70	Restaurant bruyant musique		
Difficile	Pénible à entendre	75	Atelier dactylo - Usine moyenne	Circulation importante	Wagons-lits modernes
		85	Radio très puissante - Atelier d'ajustage		
Obligation de crier pour se faire entendre	Très difficilement supportable	95	Atelier de forgeage	Circulation intense à 1 m	Bruits de métro en marche
		100	Scie à ruban		
		105	Presse à découper de moyenne puissance	Rue trafic intense	Klaxons d'autos Avions de transports à hélices à faible distance
		110	Raboteuse		
Impossible	Seuil de douleur	120	Atelier de chaudronnerie	Marteau piqueur dans une rue à 5 m	Moto sans silencieux à 2 m
		130	Bancs d'essais de moteurs		
		140	Marteau-pilon		
	Exige une protection spéciale		Turbo-réacteur au banc d'essais	Rivetage à 10 m	Moteurs d'avion à quelques mètres

Source : Ministère des affaires sociales, de la santé et de la ville

Tableau I.1: Baromètre des niveaux de bruit

Augmenter le niveau sonore de :	C'est multiplier le niveau sonore par :	C'est faire varier l'impression sonore :
3 dB	2	Très légèrement : on fait difficilement la différence entre deux lieux où le niveau diffère de 3 dB.
5 dB	3	Nettement : on ressent une aggravation ou on constate une amélioration lorsque le bruit augmente ou diminue de 5 dB.
<b>10 dB</b>	<b>10</b>	<b>Comme si le bruit était deux fois plus fort.</b>
20 dB	100	Comme si le bruit était 4 fois plus fort. Une variation de 20 dB peut réveiller ou distraire l'attention.
50 dB	100 000	Comme si le bruit était 30 fois plus fort. Une variation brutale de 50 dB fait sursauter.

Tableau I.2: Analyse subjective d'une variation de niveau de bruit<sup>1</sup>

## I.2 Le bruit : une nuisance ressentie

La concentration de la population des villes dans les centres urbains, le développement du nombre de véhicules et de la circulation automobile ont créé des situations d'exposition au bruit tout à fait critiques, dont l'ampleur peut être évaluée.

### I.2.1 La réalité sociale du phénomène

#### I.2.1.a Population gênée par les bruits des transports

La question « Que pensez-vous de votre cadre de vie quotidien, c'est-à-dire de ce qui entoure le logement où vous vivez », posée aux Français, amène un taux d'opinion favorable très élevé, en croissance quasi constante (79,5% à 85,3%) sur la période 1979-

<sup>1</sup> Source : Centre Scientifique et Technique du Bâtiment (CSTB)

1995, et un pourcentage d'opinion défavorable, fortement minoritaire, en diminution sur la même période (20,5% à 14,5%)<sup>2</sup>.

Cependant, lorsque les questions se font plus précises, les Français révèlent être préoccupés par la qualité de leur environnement. Ces dernières années, ils deviennent d'ailleurs volontiers revendicatifs et contestataires lorsqu'il s'agit de s'opposer à des projets pouvant dégrader celle-ci, comme le montrent les manifestations contre l'élargissement des pistes à Roissy ou contre la réouverture du tunnel du Mont Blanc aux poids lourds. Parmi les différentes considérations environnementales, l'importance du bruit est difficile à cerner. En effet, les Français, interrogés<sup>3</sup> sur les actions prioritaires à engager par l'état pour protéger l'environnement, placent la lutte contre le bruit en dernière position, loin derrière la réduction de la pollution de l'air, de l'eau ou l'élimination des déchets. Cette hiérarchisation des priorités doit être pondérée par l'émergence récente de ces derniers problèmes environnementaux qui éclipsent par leur forte médiatisation d'autres nuisances dont la permanence ou le sentiment d'aggravation peuvent réapparaître à l'occasion d'enquêtes plus spécifiques.

Ainsi, lorsque les questions posées portent sur la qualité de vie au quotidien, comme dans le cas de l'enquête permanente de l'INSEE sur les conditions de vie des ménages, le bruit apparaît comme la nuisance la plus fréquemment ressentie. 40%<sup>4</sup> des Français se déclarent gênés par les bruits à leur domicile : 13% le sont beaucoup et 27% un peu. Les personnes habitant en ville placent ce problème assez nettement en tête de leurs préoccupations (à Paris par exemple 56% des personnes interrogées se déclarent gênées par le bruit, la deuxième nuisance étant les actes de vandalisme 44%, puis vient la pollution 26% et enfin le vol ou le cambriolage 25%). Or, trois Français sur quatre vivent en ville soit 43 millions de personnes [Gualazzi, 1998].

Cette enquête précise par ailleurs que la circulation automobile et le voisinage représentent 90% des principales sources de bruit. Les moyens de transport correspondent à eux seuls à 55% de la gêne ressentie. La dernière enquête nationale détaillée sur le bruit des transports en France réalisée par Maurin et *al* [1988] permet de préciser la répartition de la gêne occasionnée par les différents utilisateurs de la voirie : 33,3% correspond à la circulation en général, 24,1% plutôt aux automobiles, 17,1% plutôt aux poids lourds, 13,1% plutôt aux deux-roues, 9,1% à la proximité d'un carrefour et 2,6% plutôt aux autobus.

Cette première analyse montre que plus d'un Français sur cinq (et entre 20 et 25% de l'ensemble de la population européenne<sup>5</sup>) est gêné par le bruit du trafic automobile. A titre de comparaison, le bruit ferroviaire gêne seulement 1,8% des Français et le bruit des

---

<sup>2</sup> Source : CREDOC - 1996, Enquêtes « conditions de vie et aspirations des Français »

<sup>3</sup> Source : CREDOC - 1997, Enquête à la demande de l'Institut Français de l'Environnement (IFEN)

<sup>4</sup> Chiffres de 1996

<sup>5</sup> Source : Sondage Eurobaromètre pour la Commission Européenne - 1995, « Les Européens et l'environnement »

avions 1,7%<sup>6</sup>. Le trafic automobile dérange plutôt les citadins des grandes agglomérations. En revanche le bruit des deux-roues et des poids lourds apparaît plus spécifique de l'habitat dispersé (milieu rural ou pavillonnaire) [Lambert, 1998].

### ***1.2.1.b Les différents seuils de nuisance***

Le **bruit routier** apparaît donc comme celui qui dérange le plus les Français. Avant de voir les niveaux de bruit auxquels ces derniers sont réellement exposés, il est important de définir les différents seuils d'acceptabilité. Les niveaux de bruit présentés ci-dessous correspondent à des niveaux  $L_{eq}$ <sup>7</sup> en façade à l'extérieur d'un bâtiment :

- **En dessous de 55 dB(A)** (de jour), la gêne et, plus généralement, les perturbations dues au bruit sont très faibles voire nulles. Les activités au domicile peuvent être pratiquées normalement. Pour cette raison, ce niveau est considéré comme un seuil de confort acoustique.
- **Entre 55 et 60 dB(A)**, les effets du bruit sont encore acceptables, mais les personnes les plus sensibles au bruit commencent à être gênées.
- **60 dB(A)** représente le seuil au-delà duquel la gêne s'accroît fortement. Le nombre de personnes gênées passe de 20 à 60% lorsque le niveau de bruit croît de **60 à 65 dB(A)**. Ce premier niveau, mesuré à 2 mètres en façade des bâtiments, est actuellement en France le seuil réglementaire [SETRA-CSTR, 1998] à ne pas dépasser pour une voie nouvelle et à partir duquel des mesures compensatoires (écran antibruit, isolation de façade) doivent être mises en place pour les routes existantes.
- **Au-delà de 65 dB(A)**, la gêne ressentie est forte. La nuit, le même niveau de gêne est obtenu dès **55 dB(A)**. Ce dernier niveau représente la limite maximale qu'il conviendrait de ne pas dépasser pour assurer des conditions de sommeil satisfaisantes pour une majorité de personnes.

Pour préciser cette présentation de la liaison entre gêne et bruit, il faut noter que si la gêne croît avec le niveau de bruit, la relation entre la gêne psychologique individuelle et l'exposition au bruit présente une corrélation assez peu élevée. En effet, la variabilité interindividuelle est très forte [Kail et al, 1999]. Les principales raisons sont les suivantes : tout d'abord la notion de gêne est forcément réductrice au regard de la diversité des effets du bruit ; ensuite la définition d'un indicateur acoustique mesurant l'exposition est limitante comparée au nombre d'événements sonores contribuant au bruit ; enfin des facteurs non acoustiques relevant de la sensibilité de l'individu et de la façon dont il perçoit son environnement entrent en ligne de compte et viennent pondérer la sensation de gêne.

---

<sup>6</sup> Si la population exposée au bruit des avions est naturellement moindre que celle exposée au bruit routier, il est important de noter que pour un même niveau d'exposition, le bruit des avions est considéré comme plus gênant que celui de la circulation automobile, lui-même plus gênant que le bruit ferroviaire [Miedema et Oudshoorn, 2000] in [Lambert, 2001].

<sup>7</sup> La définition des niveaux  $L_{eq}$ , exprimés en décibels pondérés A [dB(A)], sera étudiée en détail au *chapitre II* (cf. II.1). Les niveaux de bruit présentés dans ce chapitre peuvent être lus uniquement comme des indicateurs de l'exposition au bruit. Le Tableau I.1 permet au lecteur de juger de l'impact d'une valeur donnée de niveau de bruit.

### I.2.1.c Exposition des Français au bruit des transports

Près de 7 millions de Français (12,3% de la population totale) sont exposés, à leur domicile, à des niveaux de bruit diurnes extérieurs dépassant 65 dB(A), seuil au-delà duquel le sommeil, les conversations, l'écoute de la radio et de la télévision sont perturbés (Tableau I.3). De plus, 2 millions de logements sont soumis à des niveaux supérieurs à 70 dB(A) en façade, seuil au-delà duquel les effets sur la santé deviennent sensibles [Serrou, 1995].

Type de zone	Pop. Totale [millions]	$L_{eq}<55$	$55<L_{eq}<60$	$60<L_{eq}<65$	$65<L_{eq}<70$	$L_{eq}>70$
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]

Tableau I.3: Exposition de la population française au bruit des transports terrestres (milieu des années 80)<sup>8</sup>

La France se situe dans la moyenne européenne. Des pays du sud de l'Europe, comme la Grèce ou l'Espagne sont bien plus exposés eu égard au mode de vie de leurs habitants ; les pays du nord de l'Europe sont considérés comme plus calmes (Tableau I.4).

$L_{eq}$ Jour	> 55 dB(A)	> 60 dB(A)	> 65 dB(A)	> 70 dB(A)
France (1985)	48,9	28,1	12,3	4,3
Allemagne (1985)	45,0	26,7	15,4	5,9
Angleterre (1990)	55,0	26,0	10,0	1,8
Pays-Bas (1987)	54,0	20,0	4,7	1,6
Suisse (1985)	53,7	26,3	17,6	6,6

Tableau I.4: Pourcentage de la population exposée à des niveaux de bruit en façade dépassant un seuil donné<sup>9</sup>

Cette image globale cache d'importantes disparités géographiques dues notamment à des facteurs liés à la localisation de l'habitat : taille des villes, fonction du quartier et de la voie de circulation (Tableau I.5). Ainsi des différences de l'ordre de 10 dB(A) sont mesurées en période diurne entre les zones les plus exposées et les zones les moins exposées au bruit de trafic ; cette différence s'accroissant sensiblement la nuit pour atteindre 12 dB(A) et plus.

		Niveau de bruit moyen en dB(A)			
		De jour	De nuit		
Forte exposition				Faible exposition	
Paris		67 60	58 47	Milieu rural	
Habitat dense		63 53	58 44	Habitat dispersé	
Voie artérielle		69 58	59 47	Voie de desserte	

Tableau I.5: Exemples de disparités géographiques dans l'exposition de la population française au bruit<sup>10</sup>

<sup>8</sup> Source : Rapport Serrou [Serrou, 1995]

<sup>9</sup> Source : Rapport INRETS-LEN n°9420 [Lambert et Vallet, 1994]

Cette image globale cache également d'importantes disparités sociales : les personnes disposant des plus faibles revenus sont proportionnellement 4 fois plus touchées par le bruit d'environnement que celles disposant de revenus confortables (Figure I.1).

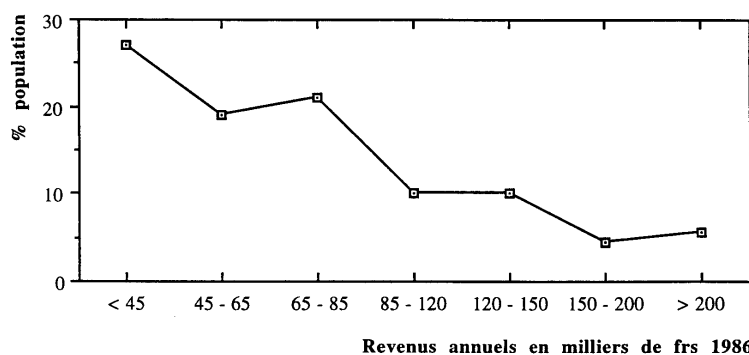


Figure I.1: Exposition au bruit et niveau de revenu - % de la population exposée à plus de 68 dB(A)<sup>10</sup>

Après avoir dressé le tableau de la situation française en ce qui concerne le bruit, l'étude des effets du bruit sur la santé semble nécessaire afin de mieux percevoir l'impact de cette nuisance.

### I.2.2 Les effets du bruit sur la santé

Les effets du bruit sur la vie quotidienne vont, en fonction de l'importance du bruit reçu, de la simple gêne auditive au trouble comportemental le plus grave, qui peut lui-même s'ajouter à des conditions de vie déjà socialement défavorables et constituer ainsi un véritable facteur de désagrégation sociale. Les principaux effets sur la santé vont être présentés ici de manière succincte. Pour plus de renseignements sur ce thème, le lecteur est invité à se reporter au livre « *Les effets du bruit sur la santé* » [Mouret et Vallet, 1992].

Classiquement, plusieurs grandes catégories d'effets du bruit sur l'homme peuvent être distinguées : les effets sur la santé, les effets sur la communication, la gêne psychologique et les effets comportementaux.

Tout d'abord, il existe un certain nombre d'effets physiologiques qui débouchent souvent sur un stress accru et, au-delà, sur des maladies du système cardio-vasculaire ou digestif. Il faut également souligner certains effets plus insidieux du bruit, comme la perturbation du sommeil (difficultés d'endormissement, éveils au cours de la nuit, mauvaise qualité de la récupération...) : en principe, il est recommandé, pour assurer un sommeil vraiment réparateur, de ne pas dépasser un niveau sonore de 35 dB(A) à l'intérieur des chambres à coucher, avec des niveaux de crête inférieurs à 50 dB(A). Parmi les conséquences directes d'agressions sonores, la possible manifestation d'effets pathologiques, parfois lourds de conséquences, est à relever. En effet, si l'exposition au bruit des transports n'est sans doute pas assez forte pour provoquer des effets sur l'audition, en revanche elle peut induire des effets sur les comportements de santé des individus, comme lorsqu'elle débouche sur la prise de tranquillisants. Ainsi, le fait que la

---

<sup>10</sup> Source : Rapport Serrou [Serrou, 1995]

consommation de ce type de produit soit en augmentation constante dans les banlieues les plus défavorisées sur le plan de l'environnement sonore, n'est sans doute pas complètement étranger à certaines contraintes (fermeture des fenêtres, modification de l'usage des pièces, volonté de déménager) liées au bruit.

A un autre niveau, une composante majeure de l'impact des nuisances sonores (et notamment de celles qui sont liées aux transports) se révèle être la perturbation de la communication. Avec cet aspect (plus ou moins important selon les cas) est abordé un élément particulièrement sensible du problème : en effet, il est facile de comprendre que la bonne et claire intelligibilité des conversations, de la radio, de la télévision représente, pour une majorité de personnes, un élément important de la qualité de la vie. De celle-ci dépend souvent l'appréciation de la qualité des conditions de son existence. Pour s'en rendre compte, il suffit de préciser que l'interférence avec la parole se produit à des niveaux de bruit fréquemment atteints dans la rue, dans les jardins ou sur les balcons ; et qu'en conséquence, pour s'entendre, les individus sont souvent contraints, chez eux comme au bureau, de fermer les fenêtres. La perturbation de la communication peut conduire à une véritable perte des capacités auditives chez l'enfant ce qui réduit considérablement son attention (notamment aux sons du langage) et entrave son développement.

Il faut enfin souligner la gêne psychologique provoquée par les nuisances sonores. Cette gêne, représentant la sensation perceptive et affective exprimée par les personnes soumises au bruit, relève de composantes psychologiques complexes, difficiles à démêler mais qui témoignent, justement pour cette raison, des mauvaises conditions de vie des personnes concernées. Le bruit peut ainsi largement contribuer à transformer (et souvent à dégrader) les conditions de vie de ceux qui en subissent les effets. Ces derniers sont loin d'être négligeables et outre leurs impacts sur la santé, il peut être intéressant d'essayer de chiffrer leur coût pour la société.

### **I.3 Évaluation économique du bruit des transports terrestres**

L'estimation du coût du bruit poursuit deux objectifs. Le premier consiste à définir une représentation agrégée de cette nuisance permettant à la fois de fixer son ordre de grandeur et de la comparer avec d'autres nuisances de nature différente. Le second objectif est de prendre en compte le bruit dans l'évaluation des projets d'infrastructures de transport afin de proposer aux pouvoirs publics une méthode permettant d'améliorer l'efficacité des investissements réalisés pour limiter cette nuisance.

Vouloir chiffrer précisément le coût du bruit n'est pas une mince affaire, qu'il s'agisse du coût annuel des dommages dus au bruit ou des dépenses consacrées à la lutte contre celui-ci. L'étude précise et comparée des différentes méthodes utilisées par les économistes pour effectuer cette monétarisation sort largement du cadre de ce chapitre. L'analyse qui va suivre se contentera donc d'une présentation synthétique des enjeux économiques relatifs au bruit du trafic routier. Cette analyse est basée sur le rapport réalisé pour le compte du CADAS (Comité des Applications De l'académie des Sciences) et intitulé « *Evaluer les effets des transports sur l'environnement – le cas des nuisances*

sonores » [Kail et al, 1999]. Le lecteur trouvera dans ce rapport ainsi que dans le rapport Boiteux [Boiteux et Baumstark, 2001] relatif au coût des nuisances dans le choix des projets de transports des informations plus détaillées s'il le souhaite.

### **I.3.1 Première évaluation du coût du bruit**

L'analyse macroéconomique réalisée en France dans le cadre du rapport du Commissariat Général au Plan de 1994 fait apparaître des propositions de valeurs concernant les impacts environnementaux des transports et notamment le bruit. Pour ce dernier, l'ordre de grandeur avancé est de **0,3% du PIB**. Cette valeur, rapportée à un dénombrement approximatif du nombre de personnes gênées, et actualisée en octobre 1995 dans la circulaire dite « Idrac »<sup>11</sup>, donne une évaluation moyenne du coût annuel de la personne gênée de 963 FF **soit 147 €**. Ceci correspond à une estimation du coût social annuel du bruit routier égale à 7 milliards de francs soit **1,07 milliards d'euros** pour l'ensemble de la France.

Ces valeurs correspondent à ce qu'il convient d'appeler une première approche du coût du bruit en France. En effet, elles ont été obtenues par synthèse de résultats provenant d'approches différentes menées en Europe. De plus, elles ne permettent pas de relier précisément le coût associé à un niveau d'exposition donné. L'utilisation qui est faite de ces valeurs pour prendre en compte les nuisances sonores dans l'évaluation des projets d'infrastructures de transport est d'ailleurs sujette à critiques car le coût du bruit est considéré comme nul en dessous des seuils réglementaires<sup>12</sup>. Pour essayer de caractériser plus précisément le coût du bruit, il est nécessaire de se référer à des méthodes dites micro-économiques.

### **I.3.2 Évaluation unitaire du bruit des transports**

Les méthodes d'évaluation unitaire s'appuient sur le concept de consentement à payer. Il peut s'agir soit directement de ce que les individus se déclarent prêts à payer pour disposer d'un meilleur environnement sonore si un marché hypothétique permettait d'atteindre cet objectif (**évaluation contingente**), soit de la dévalorisation financière subie par les individus sur un marché donné (celui des biens immobiliers par exemple) du fait de la qualité de l'environnement (**méthode des prix hédonistes**). D'autres méthodes d'évaluation peuvent éventuellement être utilisées comme l'étude des dépenses effectives réalisées par les individus pour se prémunir contre le bruit ou l'étude des dépenses engagées par les pouvoirs publics pour lutter contre cette nuisance.

#### ***I.3.2.a Évaluation contingente***

L'évaluation contingente a été peu utilisée en Europe pour estimer le coût social du bruit et jamais en France. Parmi les enquêtes récentes, la plus détaillée a été réalisée en

---

<sup>11</sup> Instruction cadre du secrétariat d'état aux transports relative aux méthodes d'évaluation économique des grands projets d'infrastructure de transport

<sup>12</sup> Circulaire de la direction des routes d'octobre 1998 relative aux méthodes d'évaluation économique des investissements routiers en rase campagne

République Fédérale d'Allemagne (RFA) en 1986 auprès de 7000 personnes afin d'évaluer leur consentement à payer pour habiter dans un « endroit calme » [Weinberger, 1992].

Les résultats de cette enquête aboutissent à un consentement individuel moyen à payer par mois  $C_p$  de 1,67 DM par dB(A) à partir d'un niveau de bruit ( $L_{eq}$  calculé entre 6h et 22h) de 43 dB(A) soit :  $C_p=1,67L_{eq}-71,7$  (ce qui représente 10,4 €/dB(A) par personne et par an). En fait, ce consentement à payer pour le calme croît d'autant plus que les niveaux sonores sont élevés. Il varie de 1,6 DM pour les plus faibles niveaux d'exposition au bruit à 2,4 DM pour les niveaux d'exposition les plus élevés ( $L_{eq}>75$  dB(A)). Indépendamment du bruit, deux facteurs semblent moduler ce consentement à payer : le niveau de revenu de la personne et son niveau d'information.

Sur la base de ces résultats, le coût annuel (1989) du bruit des transports en RFA a été estimé entre 15 et 18,5 milliards de DM (entre 7,7 et 9,5 milliards d'euros). En transposant le même consentement à payer en France, avec les niveaux d'exposition relatés précédemment (Tableau I.3), le coût peut être chiffré à **10,3 milliards d'euros** (soit 10 fois plus que le résultat fourni par l'analyse macroéconomique).

### I.3.2.b Méthode des prix hédonistes

Depuis 1980 de nombreuses études ont été menées dans plusieurs pays pour déterminer la dépréciation des biens immobiliers en fonction de l'environnement sonore. Cette méthode est préférée à celle de l'évaluation contingente par les économistes car elle s'appuie sur des données plus objectives et plus facilement mesurables comme le prix du loyer, la qualité de l'habitation, la qualité de l'environnement...

Sur la période de 1967 à 1995, la recension des résultats des études proposée par le CADAS [Kail et al, 1999] montre que suivant les indicateurs retenus, la dépréciation varie en moyenne de 0,3% à un peu plus de 1% par dB(A) (plus proche de 1% dans les études récentes). Après l'analyse de ces résultats, le rapport du CADAS propose d'adopter pour la France une échelle de dépréciation par dB(A) évoluant en fonction du niveau d'exposition au bruit en période diurne telle que présentée par le Tableau I.6. De plus, la période nocturne est prise en compte à part égale mais en aggravant les niveaux d'exposition de 5dB(A), ce qui correspond à la différence entre les seuils maxima à ne pas dépasser de jour et de nuit.

$L_{eq}$ de jour en façade [dB(A)]	55 à 60	60 à 65	65 à 70	70 à 75	> 75
% dépréciation / décibel	0,4%	0,8%	0,9%	1%	1,1%

Tableau I.6: Dépréciation des valeurs immobilières en fonction des niveaux de bruit

Pour appliquer cette méthode, il faut évacuer le biais évident que constitue la dispersion du montant des loyers. En effet, une application trop locale de cette échelle reviendrait à sous-estimer l'importance du bruit dans les zones urbaines défavorisées où les loyers sont plus modérés, ce qui est socialement inéquitable. Le rapport CADAS propose donc d'utiliser le loyer mensuel au m<sup>2</sup> du secteur locatif tel que l'INSEE le publie trimestriellement par grandes zones à l'échelle nationale.

Si le principal objectif de cette méthode est l'évaluation de projets locaux, une évaluation économique pour la France entière peut cependant être avancée à partir de ces valeurs. Ainsi, pour les seules habitations situées en zones urbaines (villes de plus de 5000 habitants), les dommages s'élèveraient en 1986 à 100 milliards de FF soit 15,3 milliards d'euros. Ce chiffre rapporté à l'ensemble du territoire national serait alors de 125 milliards de FF soit **19,1 milliards d'euros**.

### **I.3.3 Coût du bruit et dépenses publiques pour la lutte contre le bruit**

Les différentes évaluations économiques conduisent à une monétarisation du coût du bruit en France allant d'un milliard d'euros, si seul le dépassement des seuils réglementaires est considéré, à plus d'une dizaine de milliards d'euros si la gêne est étudiée de manière plus précise. Dans l'Union Européenne, selon les estimations économiques actuelles, le coût serait compris entre 13 et 38 milliards d'euros [Lambert, 2001]. Malgré les incertitudes qui pèsent sur ces estimations, il est très largement reconnu que les dommages se chiffrent en milliards d'euros par an.

Ces chiffres sont à comparer avec l'action publique qui, en France, engageait jusqu'à l'année 2000 environ 30 à 45 millions d'euros par an pour lutter contre le bruit (rattrapage des points noirs [Lamure, 1998] – protection des voies nouvelles) soit en proportion 3 à 4 fois moins que l'Allemagne ou les Pays-Bas à la même époque. Depuis, l'état français a décidé d'agir pour atténuer le déséquilibre entre besoins et ressources, qui peut être illustré par les difficultés rencontrées dans la conduite de la politique de résorption des points noirs initiée en 1983 : au début des années 90, seulement 40 000 logements avaient été traités soit environ 11% de l'ensemble des logements considérés comme appartenant aux points noirs.

Depuis l'an 2000, sous l'impulsion de la Ministre de l'Environnement Dominique Voynet, 100 millions d'euros par an sont désormais consacrés à la lutte contre le bruit, provenant des budgets des ministères de l'Équipement, de l'environnement et des collectivités locales [Lemonnier, 2001] suivant en cela partiellement<sup>13</sup> les recommandations du député Serrou dans son rapport intitulé « *La protection des riverains contre le bruit des transports terrestres* » [Serrou, 1995]. Cet effort est cependant à relativiser : traiter par des mesures classiques (isolation de façade et écrans) les 182 000 logements situés le long du réseau national routier et ferroviaire exposés à plus de 70 dB(A) pour un coût total d'environ 1,4 milliards d'euros nécessiterait, compte tenu de cet effort financier, environ 14 années à partir de l'an 2000, alors que la loi sur le bruit de 1992 imposait un délai maximum de 10 ans.

---

<sup>13</sup> Le député Serrou proposait de débloquer 1,4 milliards d'euros sur 8 ans par une taxe de 2 centimes de francs sur la TIPP, Taxe Intérieure sur les Produits Pétroliers (soit environ 3 €/automobiliste/an).

## I.4 La collectivité face au bruit

Étant donné l'exposition des populations au bruit routier et le coût économique correspondant, la lutte contre le bruit apparaît comme un enjeu important pour la société. Cette lutte est l'affaire d'un grand nombre d'acteurs qui, de l'état à l'utilisateur de la route en passant par les constructeurs automobiles, peuvent agir pour réduire les nuisances sonores. L'ensemble de ces actions est en grande partie motivé par le cadre législatif et réglementaire en vigueur.

### I.4.1 Le dispositif législatif et réglementaire français de lutte contre le bruit

Le 31 décembre 1992 est une date charnière concernant le dispositif législatif de lutte contre le bruit en France puisqu'elle correspond à la promulgation de la première loi cadre sur le bruit en France<sup>14</sup>. Cette loi renvoie à un certain nombre de décrets et arrêtés dont la plupart ont été publiés depuis. Ceux-ci visent à uniformiser les règlements concernant les niveaux maxima à ne pas dépasser pour les objets (matériel de chantier, véhicules...) ou les lieux (discothèques...) bruyants, à fixer les règles de construction des ouvrages, à organiser les actions publiques de lutte contre le bruit et à renforcer les contraventions pour les auteurs de troubles. Dans ces textes, deux aspects concernent directement le bruit routier : les règlements en vue de l'homologation acoustique des véhicules et les règles de construction ou de réaménagement des infrastructures.

#### I.4.1.a Homologation des véhicules

Les normes concernant l'émission maximale de bruit pour les véhicules font partie des premiers outils utilisés par le législateur pour lutter contre le bruit. Ainsi, depuis le début des années 70, la commission européenne a mis en place des directives fixant les niveaux sonores admissibles pour les véhicules routiers. La méthode de mesure est décrite dans la norme ISO R 362 (où l'émission sonore du véhicule est mesurée en accélération), les niveaux limites étant appliqués aux véhicules neufs.

Depuis l'application de la première directive communautaire, les réglementations de l'Union Européenne ont été constamment rendues plus exigeantes. Les niveaux limites ont été réduits de 8 à 11 dB(A) suivant la catégorie du véhicule (Figure I.2).

---

<sup>14</sup> Loi n°92-1444 relative à la lutte contre le bruit – cf. *Annexe I*. D'un point de vue législatif, cette loi a été abrogée par l'ordonnance 2000-914 du 18 septembre 2000 et ses dispositions intégrées au **code de l'environnement** introduit par cette même ordonnance. Ce code regroupe l'ensemble des textes en vigueur concernant la protection de l'environnement. Les mesures pour lutter contre le bruit se trouvent dans le livre V, titre VII, chapitre I.

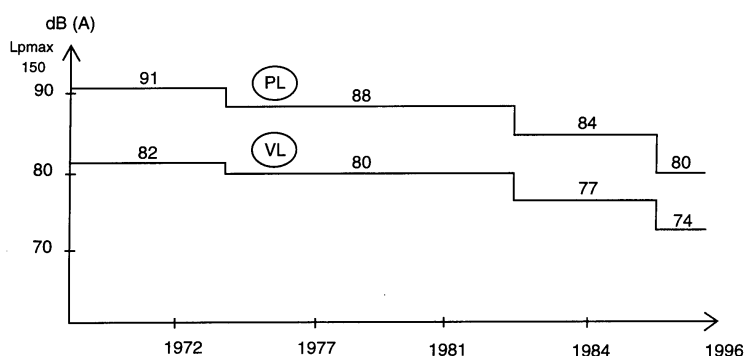


Figure I.2: Evolution des valeurs maximales de bruit à l'émission lors de l'homologation des véhicules<sup>15</sup>

L'impact sur l'exposition au bruit des riverains dépend de l'intensité du trafic et de sa composition. Etant donné que ces deux facteurs ont évolué défavorablement et que les normes ne s'appliquent qu'aux véhicules neufs, la réduction du bruit émis résultant de cet abaissement des normes n'est située qu'autour de 1,5 dB(A).

#### 1.4.1.b Protection contre le bruit généré par les infrastructures routières

Avant 1992, les deux textes régissant le problème du bruit dans les transports terrestres étaient la **circulaire du 6 mars 1978, modifiée le 2 mars 1983**, qui édictait les règles que l'état s'imposait pour limiter le bruit des nouvelles infrastructures routières nationales et **l'arrêté du 6 octobre 1978, modifié en 1983**, qui imposait, dans les communes non munies d'un P.O.S<sup>16</sup>, le classement des voies bruyantes et l'isolement des bâtiments neufs riverains. Sur la base de ces textes, un groupe de travail, présidé par l'ingénieur général Batsch, a jeté les bases de la politique mise en œuvre à partir de 1984. Il s'agissait à partir d'un recensement des points noirs acoustiques (2600 points noirs, soit 360 000 logements dont 120 000 à plus de 75dB(A)) de mettre en place un programme de rattrapage inscrit au IX<sup>e</sup> Plan. Cette politique, menée jusqu'en 1994, a été créditée d'un bilan mitigé (seuls 40 000 logements ont été traités), à cause à la fois du manque de moyens mis en œuvre et de la difficulté de coordonner les financements à l'échelon local.

Vient alors la loi de 1992 qui met l'accent sur la prévention dans de multiples domaines : activités bruyantes, aérodromes et bruit des transports terrestres. Elle organise l'arrêt de la création de points noirs, en agissant sur les règles d'urbanisme (Article 13, *Annexe I*) et demande la résorption des situations bruyantes déjà existantes dans un délai de 10 ans. Ainsi, suite aux deux décrets parus le 10 janvier 1995 au Journal Officiel, le niveau sonore  $L_{eq}$  pour toutes les voies nouvelles est maintenant limité, en façade des logements, à **60 dB(A) le jour et 55 dB(A) la nuit**<sup>17</sup> (des réglementations spécifiques sont aussi introduites pour les bâtiments sensibles : écoles, hôpitaux...). De plus, il est désormais fait obligation aux maîtres d'ouvrage de réaliser des protections acoustiques en cas d'aménagement ou d'élargissement de voies existantes. Enfin, des mesures spécifiques

<sup>15</sup> Les niveaux exprimés ici sont des  $L_{eq}$  maximum mesurés au passage d'un véhicule en un point situé à 7,5 mètres de la voie (cf. *Chapitre II* pour plus de détails).

<sup>16</sup> Plan d'Occupation des Sols : document d'urbanisme opposable aux tiers fixant les règles de construction au sein d'une commune

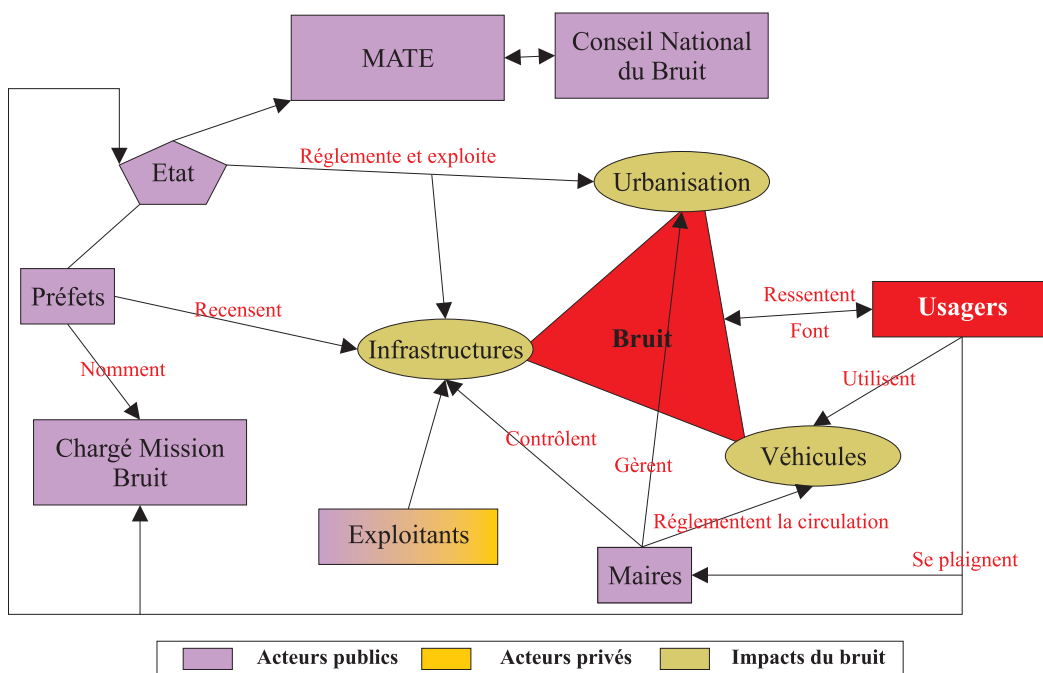
<sup>17</sup> Niveaux  $L_{eq}$  mesurés entre 6h et 22h pour la période jour et 22h et 6h pour la période nuit (cf. *Chapitre II*)

doivent être prises durant les chantiers afin d'incommoder le moins possible les riverains. Cependant, cette politique ambitieuse se heurte au problème du financement, ce qui entraîne un allongement des délais de mise en application.

### I.4.2 Bruit et société

L'ensemble des acteurs concernés par le problème du bruit routier forme un système complexe, avec de multiples interactions. Le sous-système des acteurs institutionnels est assez fortement éclaté avec un double pôle état/collectivités locales (dont la commune est la principale composante) et une organisation administrative regroupant de nombreux services et de nombreux corps d'état, sous la houlette du ministère de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire (MATE). L'impact du bruit routier en lui-même est le résultat de la combinaison de l'urbanisation, des infrastructures et des véhicules. C'est l'action des différents acteurs sur ces trois pôles qui peut améliorer ou empirer le problème du bruit.

La Figure I.3 ci-dessous propose une représentation synthétique du rôle des différents acteurs institutionnels. L'implication de ces derniers sera détaillée par la suite en s'appuyant sur le rapport « *Le Bruit dans la Ville* », présenté par Jean-Pierre Gualazzi au Conseil Economique et Social [Gualazzi, 1998].



#### I.4.2.a Le rôle de l'état dans la lutte contre le bruit

Le partage des compétences en matière de lutte contre le bruit se fait essentiellement entre l'état, qui définit par des lois les grands axes de la politique du pays dans ce domaine, et les collectivités locales, parmi lesquelles la commune a une importance particulière.

Au plan national, le MATE coordonne la lutte contre le bruit. Il s'appuie sur la « Mission Bruit » de la Direction à la Prévention des Pollutions et des Risques et sur le Conseil National du Bruit (CNB : organisme consultatif placé auprès de lui et présidé par un élu). La création en 1982 du Conseil National du Bruit répondait à une évidente nécessité de coordonner l'action menée dans la lutte contre les nuisances sonores par les nombreux acteurs concernés, et tout particulièrement les administrations de l'état. Outre le volet national, l'état dispose d'un relais local en la personne du préfet. Il doit ainsi publier un arrêté départemental en matière de bruit, lequel se substitue au « volet bruit » du règlement sanitaire départemental. De plus, l'article 13 de la loi « Bruit » de 1992 lui confère une attribution supplémentaire en le chargeant de recenser et de classer les infrastructures de transports terrestres en fonction des nuisances sonores. Enfin, le préfet est le coordonnateur des différents services de l'état qui concourent, dans le département, à la lutte contre le bruit (pour le bruit routier : la police, la gendarmerie et les services du ministère de l'Équipement).

Le principal problème à ce niveau est que le MATE, pilote en matière de bruit, ne dispose pas de relais départementaux capables d'assurer une véritable synergie entre tous les acteurs. Des efforts ont été entrepris pour trouver une certaine cohérence. Ainsi, par la circulaire du 28 octobre 1981, le Ministre de l'Environnement demanda aux préfets de désigner, pour chaque département, un agent responsable des problèmes de bruit, un « Monsieur Bruit ». Cependant, ces « Messieurs Bruit » ont très vite été débordés par des plaintes qu'ils ne pouvaient traiter eux-mêmes. A l'heure actuelle, les départements se dotent de pôles de compétence qui, autour des chargés du bruit, sont souvent animés par les DDASS (Directions Départementales des Affaires Sanitaires et Sociales) et les DDE (Directions Départementales de l'Équipement).

Enfin, concernant la lutte contre le bruit, l'état est responsable de la réglementation en ce qui concerne les niveaux maxima d'émission des différentes sources de bruit. En renforçant cette réglementation, il peut inciter les industriels à faire des efforts pour réduire les nuisances à la source (cf. I.4.1.a).

#### ***1.4.2.b Le rôle de la commune dans la lutte contre le bruit***

En présence de nuisances sonores, les habitants d'une commune s'adressent spontanément au maire, même si celui-ci n'est pas directement responsable. Les maires se trouvent donc directement saisis des problèmes de pollution sonores par leurs administrés. C'est d'ailleurs à l'échelon local que peuvent se mettre en œuvre des politiques cohérentes en terme de bruit, ce qui montre toute l'importance de la commune dans la lutte contre le bruit.

En ce qui concerne la circulation et le bruit des transports terrestres, le maire a un rôle de premier rang à jouer et ses pouvoirs sont très étendus. En tant que maître d'ouvrage des voies communales et des lignes de transports en commun, il doit appliquer l'arrêté du 5 mai 1995 relatif au bruit routier, en prenant en compte les nuisances sonores diurnes et nocturnes dans le projet d'aménagement. L'article 13 de la loi contre le bruit édicte les conditions de toute nouvelle urbanisation près d'une voie existante. Des cartes présentant le niveau de bruit résultant et les conditions d'urbanisation doivent être annexés au POS et

c'est le maire, de par ses compétences en matière d'urbanisme, qui doit veiller à leur application. La mise en œuvre de cet article se fait sous le contrôle du préfet, avec une participation forte des DDE. Enfin, le maire peut agir directement sur l'infrastructure et les flux qui y circulent en faisant par exemple modifier les revêtements bitumineux afin de limiter le bruit de roulement ou, au titre de ses pouvoirs de police spéciale, en réglementant la circulation et le stationnement dans la commune (et notamment la circulation des poids lourds).

Bien que l'action municipale soit de première importance dans la lutte contre le bruit, l'intégration de cette préoccupation reste difficile. Tout d'abord, si les maires disposent de pouvoirs importants en terme d'environnement, ils ne sont pas toujours parfaitement au courant de ces derniers. Ensuite, le bruit est rarement considéré comme un problème majeur tant d'environnement que de santé publique. Aussi, à une époque où la pression fiscale atteint des niveaux très élevés et où les besoins sociaux de la population se trouvent accrus, les maires ont naturellement tendance à arbitrer en faveur du développement économique de leur ville lorsque s'opposent créations d'emplois et nuisances sonores.

Pour autant, les grandes villes et les villes moyennes ne restent pas totalement inactives par rapport à la question du bruit, ne serait-ce que parce qu'elles ont certaines obligations. Ainsi, dans le cadre des Plans de Déplacements Urbains (PDU<sup>18</sup>), des réflexions sont menées pour essayer de concilier nécessité de déplacements et qualité de vie en ville avec notamment le développement volontariste des modes de transports alternatifs à la voiture (transports en commun, deux-roues...) afin de limiter les nuisances associées à celle-ci dont le bruit fait partie.

#### ***1.4.2.c Les citoyens face au bruit***

La loi du 31 décembre 1992 a fait l'objet d'une bonne couverture médiatique lors de son adoption au Parlement. Par contre, la publication de ses décrets d'application n'a reçu aucun écho particulier auprès du grand public, qu'il s'agisse des bruits de circulation ou de voisinage. C'est ainsi que bon nombre de personnes considèrent en toute bonne foi qu'« *ils ont le droit de faire du bruit jusqu'à 22 heures* » et que seul le tapage nocturne peut être sanctionné. Beaucoup croient aussi « *avoir la permission* » d'organiser une fois par mois, en toute impunité, une fête bruyante la nuit, sur simple information au commissariat du quartier.

Ainsi, si une partie de la population se déclare gênée par le bruit, une autre partie (et c'est bien souvent la même mais à un moment différent) n'a pas conscience de la gêne qu'elle génère pour ses voisins. De plus, les victimes du bruit ont bien souvent du mal à faire valoir leurs droits, que ce soit lors de conciliations amiables ou lors d'actions en justice, à cause de l'intransigeance des auteurs de troubles, de la dispersion des textes réglementaires en vigueur et de leur méconnaissance.

---

<sup>18</sup> cf. loi sur l'air et l'utilisation rationnelle de l'énergie, 30 décembre 1996

#### **I.4.2.d Le milieu associatif et le bruit**

En France, il n'existe pas de grande association de défense d'envergure nationale, bien implantée sur l'ensemble du territoire et ayant une vocation généraliste, comme il peut en exister dans d'autres domaines de la protection de l'environnement et dans d'autres pays. La plus ancienne association, la ligue française contre le bruit, qui est reconnue d'utilité publique, compte un nombre assez limité d'adhérents et a donc une capacité d'action réduite. Les associations nationales de consommateurs, en particulier la confédération syndicale du cadre de vie, la confédération syndicale des familles, la confédération nationale du logement et l'Institut National de la Consommation (INC), se montrent assez efficaces dans la lutte contre le bruit par leur très bonne organisation, leur implantation dans tous les départements et la qualité de l'information qu'elles fournissent.

A côté de ces associations généralistes, il faut mentionner les associations locales, défendant des intérêts particuliers, et ayant une existence éphémère puisqu'elles disparaissent dès lors qu'une solution a été trouvée. Le rôle des associations sera amené à prendre de l'ampleur dans les prochaines années avec le développement des pôles de compétence bruit dans l'ensemble des départements.

#### **I.4.3 Conclusion**

La multitude des acteurs concernés par le bruit engendre une dilution rendant plus difficile la mise en place de politiques globales de lutte contre le bruit, d'où l'importance des pôles de compétence visant à organiser les actions menées à l'échelon local et du Conseil National du Bruit qui coordonne les politiques menées à l'échelon national. Cette organisation assortie de moyens financiers accrus depuis l'an 2000 sous l'impulsion de la ministre de l'Environnement Dominique Voynet devrait permettre un traitement plus efficace des problèmes de bruit et notamment ceux relatifs à la circulation automobile.

Il y a en effet urgence : les prévisions disponibles pour le long terme indiquent une croissance très soutenue du trafic automobile. En France, la croissance du trafic routier entre 1990 et 2010 est évaluée entre 34 et 54% et elle est encore plus marquée pour le trafic de poids lourds (entre 38 et 130%) que pour le trafic automobile (entre 33 et 38%). Compte tenu de ces prévisions et en l'absence de politiques volontaristes de lutte contre le bruit, celui-ci risque de s'étendre : dans l'espace à des zones (urbaines et rurales), jusqu'à présent épargnées, et dans le temps à cause de l'augmentation du trafic en soirée et la nuit (en particulier à cause du trafic de marchandises).

Face à cette urgence, les politiques doivent pouvoir compter sur un dernier acteur, resté jusque là dans l'ombre et qui peut être présenté sous l'appellation de « technicien ». En effet, les moyens d'action pour réduire les nuisances sonores sont multiples et pour garantir l'efficacité des solutions retenues, il est nécessaire de savoir prévoir leurs conséquences. C'est le rôle des techniciens que de chercher à fournir aux politiques des outils d'aide à la décision permettant d'évaluer *a priori* les conséquences d'un aménagement. Ainsi, l'évaluation des politiques de lutte contre les nuisances sonores est un vaste champ de recherche dans lequel l'estimation du bruit émis par la source, c'est-à-dire la circulation automobile, est un maillon essentiel.

## **I.5 Estimer le bruit émis pour en réduire les impacts**

Ce paragraphe recense les différents moyens techniques et organisationnels pouvant être mobilisés pour lutter contre le bruit. Ce constat permettra dans un deuxième temps de définir les besoins de recherche et surtout de montrer l'intérêt fondamental de savoir décrire le phénomène physique qu'est le bruit pour en prévoir les impacts.

### **I.5.1 Les différentes façons de réduire les impacts**

Pour réduire le bruit provenant de la circulation automobile, plusieurs niveaux d'action sont possibles : la réduction du bruit à la source, la maîtrise de la circulation, la limitation de la propagation du bruit et la protection des récepteurs.

#### ***I.5.1.a La réduction du bruit à la source***

La réduction du bruit des véhicules consiste à diminuer l'émission des différentes sources qui le composent (groupe motopropulseur, échappement, transmission...). De nos jours, la réduction du bruit est prise en compte par les constructeurs à tous les stades de développement des nouveaux véhicules. Ceci s'est traduit par des niveaux d'homologation qui ont diminué de 10 dB(A) en 20 ans (cf. I.4.1.a). Cette baisse n'est pas aussi sensible sur le terrain : les véhicules les moins bruyants sont des véhicules neufs qui se mélangent au reste du parc automobile plus bruyant et le cycle d'homologation mesure principalement l'influence du bruit moteur. Or, grâce justement aux efforts effectués pour répondre aux nouveaux niveaux d'homologation, la contribution du bruit moteur dans le bruit total a fortement régressé. Le bruit de contact pneumatique/chaussée est désormais prépondérant dès que le troisième rapport de boîte est engagé, ce qui correspond hors accélération à des vitesses supérieures à 30 km.h<sup>-1</sup>.

Les moyens d'action pour réduire ce type de bruit concernent les pneumatiques et le type de revêtement. Ce dernier est très important car s'il n'existe entre les pneus les plus silencieux et les plus bruyants qu'un écart de 4 dB(A), il est supérieur à 10 dB(A) dans le cas des revêtements routiers. En particulier, les revêtements poreux permettent une certaine absorption des émissions et sont à recommander d'un point de vue acoustique.

#### ***I.5.1.b La maîtrise de la circulation***

Les mesures d'organisation de la circulation peuvent avoir une influence sensible sur la diminution du bruit en zone urbaine [Gualezzi, 1998]. Elles visent essentiellement à agir sur le volume et la nature du trafic ainsi que sur sa vitesse et son état.

##### ***I.5.1.b.i Actions sur le volume et la nature du trafic***

Une première action possible pour réduire le bruit émis est de diminuer le volume de trafic. Cette réduction doit être d'une ampleur suffisante pour aboutir à un résultat tangible. Ainsi, abaisser le niveau sonore de 3 dB(A) nécessite de diviser le débit par deux. Les actions sur le débit du flot de véhicules peuvent être entreprises soit en entravant le développement du trafic, soit en proposant des solutions alternatives à l'utilisation d'un véhicule personnel.

Les actions visant à entraver le développement du trafic sont souvent liés à la mise en place de politiques d'organisation de la circulation avec pénalisation d'usage de certains secteurs de la ville pour l'ensemble ou pour certaines catégories d'usagers (réduction de la largeur et du nombre de voies, cloisonnement du centre ville, instauration de zones piétonnes, réglementation du stationnement et de la circulation des véhicules en fonction de l'heure). L'impact de telles mesures doit être étudié avec soin. En effet, diviser le trafic en deux parties égales et reporter une des parties sur un axe routier parallèle au premier « *ne réduira pratiquement pas le bruit le long de la première route, mais provoquera une forte augmentation sur la seconde (...). En conséquence, si ces deux voies sont de même importance, deux fois plus de gens subiront des niveaux de bruit élevés* »<sup>19</sup>. Ainsi, en ce qui concerne le bruit, la hiérarchisation des voies et la définition de leurs usages sont primordiaux pour essayer d'apporter un mieux être aux zones résidentielles, en concentrant la circulation sur les grands axes appropriés. Lors de la mise en place de plans de circulation, il faut aussi veiller à ce que la diminution de trafic sur un axe à protéger n'induisse pas une augmentation du confort de conduite se traduisant par une augmentation des vitesses pratiquées. Le bruit augmentant avec la vitesse, ce phénomène viendrait annihiler les gains acoustiques obtenus par la réduction du trafic.

Le second moyen de diminuer le volume de trafic consiste à mettre en place une politique favorisant le transfert modal avec le développement des transports publics et de moyens de déplacement de substitution. En effet, un autobus émet approximativement le bruit de 4 voitures et transporte 50 fois plus de personnes, un tramway le bruit de 8 voitures pour 150 personnes transportées, quant aux vélos leur seul défaut est de ne pas transporter plus de personnes à la fois ! Ce type de politique doit s'inscrire dans une réflexion d'ensemble sur l'intermodalité à l'échelle de l'agglomération avec la création de parc relais permettant une interconnexion facilitée.

#### *1.5.1.b.ii Actions sur la vitesse et l'état du trafic*

La vitesse est un facteur d'augmentation du bruit ainsi que les hauts régimes de moteur et les accélérations. L'arrêt et le redémarrage d'un véhicule, par exemple, peuvent se traduire momentanément par un accroissement du bruit allant jusqu'à 10 dB (cf. *Chapitre II et VII*). Concernant les émissions de bruit, il est donc particulièrement important de réfléchir aux moyens de maîtriser la vitesse et la nature de l'écoulement du trafic (deux types d'écoulement peuvent être distingués : homogène lorsque les véhicules roulent à vitesse constante, pulsée lorsqu'ils se trouvent dans un cycle d'accélération ou de décélération).

Toute réduction de la vitesse des véhicules se traduit par une réduction du bruit à condition que la nature de l'écoulement ne change pas. En effet, si une réduction de la vitesse est accompagnée par une augmentation des phases d'accélération, le bruit peut ne pas diminuer, voir même augmenter (cf. lois d'émission de bruit d'un véhicule en fonction de la vitesse et de l'accélération II.3.4). À caractéristiques égales (débit et vitesse

---

<sup>19</sup> Georges Vulkan, *Traffic Noise Control in Cities*, communication au congrès « la rue n'est pas une route », 1987

moyenne), un trafic pulsé est plus bruyant qu'un trafic homogène (de l'ordre de 2 à 3 dB(A)). Ainsi, des solutions de type « zones 30 », rétrécissement des voies ou modification du profil de la voie peuvent permettre de réduire les émissions sonores. Cependant, toute solution visant à réduire la vitesse des véhicules sur un axe en introduisant des points d'arrêt (en jouant sur le réglage des feux par exemple) peut s'avérer contre-productive à cause du surimpact dû aux arrêts et aux redémarrages (qui peut représenter jusqu'à 10 dB(A) sur les niveaux de crête, cf. *Chapitre VII*).

La conduite sportive est aussi source de nuisances accrues. En effet, l'usage des rapports inférieurs de la boîte de vitesse en accélération maximale conduit à des émissions de bruit équivalentes à celles d'un véhicule roulant en vitesse stabilisée à plus de 100 km/h. Obtenir une conduite plus silencieuse passe par la sensibilisation directe des usagers et par l'aménagement de la voirie afin de réduire l'intérêt d'une conduite sportive.

#### ***1.5.1.c Limitation de la propagation et protection des récepteurs***

Empêcher la propagation directe des ondes sonores permet de réduire le bruit reçu au niveau des récepteurs. Ceci peut être obtenu au moyen de buttes ou d'écrans anti-bruit. L'isolement phonique des habitations permet de réduire l'impact des nuisances sonores au niveau des récepteurs. Un autre moyen d'action consiste à réglementer l'urbanisation en fonction de l'exposition au bruit soit en empêchant les constructions à proximité des voies les plus bruyantes, soit en proposant des mesures compensatoires notamment pour le bâti existant.

#### **1.5.2 Intérêt d'outils prévoyant le bruit émis**

La réduction des émissions de bruit des véhicules ne peut dans un avenir proche (sauf révolution technologique majeure) être considérée comme la solution unique du problème du bruit en ville. De véritables politiques de déplacements et d'organisation de la circulation doivent donc être mises en place à toutes les échelles de l'agglomération (du tronçon au quartier jusqu'à l'étendue géographique globale de l'agglomération). Ces politiques incluent des mesures de restriction de l'usage des véhicules bruyants, d'amélioration de la planification urbaine et de réorganisation de la circulation.

La mise en place de telles politiques pose le problème de l'évaluation acoustique de situations qu'elles soient existantes ou qu'elles correspondent à des scénarios représentant des solutions envisagées. La loi Bruit de 1992 demande aux maîtres d'ouvrages de s'engager sur des niveaux de bruit générés par un aménagement projeté, niveaux qui ont une valeur juridique en cas de dépassement une fois l'aménagement réalisé. Des niveaux à ne pas dépasser sont désormais imposés pour la construction des voies nouvelles mais aussi lors de modification d'une voie existante. Dans ce dernier cas, les maîtres d'ouvrage doivent savoir si les aménagements projetés vont engendrer, à terme, une augmentation de plus de 2 dB(A)<sup>20</sup> par rapport à une situation sans changements. Si c'est le cas, il est nécessaire de financer la protection phonique des riverains exposés. Les maîtres d'ouvrage

---

<sup>20</sup> Source : SETRA – Note d'information n°55 « Les obligations réglementaires pour les projets routiers introduites par la loi sur le bruit »

ont donc besoin à la fois de connaître et de quantifier la situation existante mais aussi de prévoir les conséquences de l'aménagement projeté avant sa réalisation effective.

Cet exemple montre le besoin d'outils permettant d'une part d'effectuer le diagnostic d'une situation en terme de bruit émis et, d'autre part, de simuler les conséquences d'un nouvel aménagement afin de participer à un processus d'aide à la décision. De tels outils existent à ce jour pour estimer les niveaux de bruit moyen engendrés par une portion de voie mais ils ne sont pas encore en mesure d'évaluer les conséquences de toutes les situations caractéristiques du milieu urbain. Ainsi, l'influence de la modification d'une intersection (carrefour giratoire à la place d'un feu tricolore...) ou de l'affectation d'une voie est encore mal appréciée.

Ce manque d'outils est d'autant plus criant en milieu urbain que la connaissance du bruit émis par le trafic est moins grande. Si en milieu interurbain les vitesses sont le plus souvent stabilisées et l'environnement simple, en milieu urbain au contraire, le trafic est soumis à des cinématiques complexes et non stationnaires. Ces situations doivent cependant être étudiées. Par exemple, pour limiter les pics de bruit dus aux redémarrages (cf. *Chapitre VII*), il faut limiter le nombre d'arrêts. Le recours à des ondes vertes modérantes peut ainsi être envisagé. Mais quel est le réglage optimal des feux d'un point de vue acoustique ? Quelles sont les conséquences en terme de bruit dans les rues adjacentes à l'axe réaménagé ? L'optimum acoustique est-il compatible avec d'autres critères d'aménagement tels que la fluidité du trafic, la sécurité... ? Autant de questions qui méritent des réponses techniques afin d'ajuster les solutions qui vont être adoptées.

Enfin, dans le cadre des PDU, les villes sont de plus en plus amenées à mettre en place des processus d'évaluation des nuisances sonores et de suivi des impacts environnementaux des politiques de déplacement mises en œuvre. Dans ce cadre, les outils d'estimation des nuisances sonores permettant de se dispenser de la mesure directe du bruit ont un rôle important à jouer.

## **I.6 Conclusion**

Le bruit, dont la circulation automobile est la source essentielle peut être appréhendé par le constat suivant : un Français sur cinq se déclare gêné par le bruit à son domicile, un Français sur dix est exposé en façade de son habitation à des niveaux de bruit supérieurs au seuil légal de 65 dB(A) et le coût des nuisances sonores peut être évalué à environ 10 milliards d'euros rien que pour la France.

L'état et l'ensemble des acteurs institutionnels se mobilisent pour apporter des solutions à ce problème de société. Ces solutions passent par la réglementation des émissions à la source, par l'introduction de normes pour la construction des infrastructures mais aussi par la mise en place de politiques globales de déplacement. Ce dernier point est d'ailleurs essentiel en milieu urbain car la densité du bâti ne permet pas d'éloigner les sources de bruit et il faut donc agir directement sur la circulation. Ainsi, dans le cadre des PDU, des mesures volontaristes visant à promouvoir le report modal, à réorganiser et à

maîtriser la circulation sont mises en œuvre sans pour autant que les décideurs disposent toujours d'outils assez complets pour évaluer *a priori* l'efficacité de ces mesures.

Les outils de diagnostic et d'aide à la décision permettant d'estimer le bruit correspondant à un aménagement projeté ou existant sont donc nécessaires. Si de tels outils ou méthodes existent et sont utilisés (cf. *Chapitre II et III*), ils s'avèrent peu adaptés pour représenter la complexité des émissions de bruit en milieu urbain du fait de la grande variabilité du comportement du trafic. Pour essayer de rendre plus efficaces les solutions retenues en ville, le développement de modèles plus précis et s'appuyant sur une description plus fine du trafic apparaît nécessaire.

L'apport de tels modèles sera étudié au *chapitre III*. Avant cela, le *chapitre II* fournira les bases d'acoustique nécessaires à cette étude en décrivant le phénomène physique qu'est le bruit et en présentant les différentes façons de modéliser les émissions sonores.

