



L'environnement sonore urbain



Remerciements

Nous remercions tous ceux qui ont permis la réalisation de ce document, pour leurs conseils, leurs apports documentaires et les relectures, et plus particulièrement :

- Madame **Christine AUJARD**, Ingénieur Métravib Technologies.
- Monsieur **Marc BONNETON**, Inspection académique de Lyon.
- Monsieur **Yvan CARLOT**, Enseignant IUFM de Lyon (Centre de Villeurbanne).
- Monsieur **Jacques LAMBERT**, Directeur de recherche INRETS.
- Monsieur **Jean-Marie RAPIN**, Acousticien, CSTB.
- Monsieur **Louis-Pierre SARDELLA**, Inspection académique de Lyon.
- Monsieur **Michel VALLET**, Directeur de recherche INRETS.
- Monsieur **Jean VILLIEN**, Mission écologie du Grand Lyon.



Les objectifs de ce livret ressources sont de partager des études scientifiques et techniques, des connaissances, sur les thèmes de l'environnement sonore, et leur mise en application dans le cadre du plan d'éducation au développement durable du Grand Lyon.

Ont travaillé à la rédaction de cet ouvrage :

Communauté urbaine de Lyon

- Monsieur **Olivier MARTEL**,
Direction de la Prospective et Stratégie d'agglomération, chargé de l'éducation au développement durable.

GRANDLYON
communauté urbaine

Acouité

- Monsieur **Bruno VINCENT**, Directeur, Docteur en Psychologie appliquée à l'environnement sonore. Chargé d'enseignement Universitaire.
- Monsieur **Frédéric FRADET**,
Chef de projet.
- Mademoiselle **Astrid NIOMBELLA**,
Chargée de mission.
- Madame **Valérie JANILLON**,
Technicienne en acoustique de l'environnement.
- Monsieur **Sylvain PORCHERON**,
Technicien en acoustique de l'environnement.
- Monsieur **Yann HALBWACHS**,
Technicien en acoustique de l'environnement.
- Madame **Annie GANTIER**,
Assistante de direction.


acouité



Préface

La circulaire du 29 mars 2007 a rappelé que l'éducation au développement durable devait être " une composante importante de la formation initiale des élèves " pour leur permettre de se situer et d'agir de manière responsable dans leur environnement.

Pour faire acquérir à leurs élèves les connaissances et les méthodes nécessaires à ce comportement citoyen, les maîtres ont besoin de disposer d'outils fiables à la fois d'un point de vue scientifique et d'un point de vue pédagogique.

C'est à cette double exigence que répond le livret de ressources pédagogiques sur l'environnement sonore urbain élaboré par acoucity en lien avec le Grand Lyon.

Il a le grand mérite d'envisager la problématique du son en milieu urbain sous tous ses aspects ce qui permettra d'aborder en classe la question du bruit par différentes entrées selon l'âge des élèves et les objectifs des programmes.

Je ne doute pas qu'il apporte aux enseignants qui l'utiliseront une aide précieuse dans l'approche de ce domaine important.

Louis-Pierre SARDELLA

I.E.N. LYON 8^e arrondissement
Responsable du Groupe Départemental
d'Education au Développement Durable



Sommaire

A - CADRE GÉNÉRAL

Introduction

Le bruit ; un problème d'importance déjà ancien et une urgence pour aujourd'hui	04
Les buts de cette publication	05
Les objectifs	05

B - CONNAISSANCES

Chapitre premier : l'oreille et le son

1.1. Le fonctionnement de l'oreille	07
1.1.1. L'anatomie de l'oreille	08
1.1.2. La neuro-anatomie du système auditif	09
1.1.3. L'audition	09
1.2. La physique du son	11
1.2.1. Les différentes définitions	11
1.2.2. Les caractéristiques fondamentales du son	12
1.2.3. L'intensité d'un son ; de faible à fort : le décibel (dB)	12
1.2.4. La fréquence : de grave à aiguë, mesurée en Hertz	13
1.2.5. La propagation des sons	15
1.3. La mesure du bruit et ses indicateurs	15
1.3.1. Le microphone	15
1.3.2. Le sonomètre	16

Chapitre deuxième : les effets du bruit sur la santé

2.1. Les dommages causés à l'oreille	19
2.1.1. Les principales lésions	19
2.1.2. Les effets auditifs	19
2.2. Les effets extra-auditifs sur la santé : généralités	20
2.3. Les effets du bruit sur le sommeil	20
2.4. La notion de gêne	21
2.4.1. La gêne en quelques définitions	21

C - LOIS ET RÉGLEMENTATION

Chapitre troisième : les lois " bruit " et les interlocuteurs institutionnels

3.1. Les considérations sur les réglementations	23
3.2. L'évolution récente de la législation française	24
3.3. La loi du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit	24

3.4. Le tournant législatif du début des années 2000	24
3.4.1. La directive du parlement européen du 25 juin 2002	24
3.4.2. L'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les "établissements d'enseignement "	26
3.4.3. Le Plan National d'actions contre le bruit (octobre 2003)	30
3.4.4. La relance de l'action de l'Etat contre le bruit (octobre 2003)	30

Chapitre quatrième : les réglementations importantes en vigueur

4.1. Les bruits de voisinage	32
4.2. Le bruit des infrastructures de transports	32
4.2.1. Les infrastructures nouvelles	32
4.2.2. Les constructions d'habitation à proximité des voies bruyantes	33
4.2.3. Les bruits de chantiers	33
4.2.4. Les risques liés à l'usage des baladeurs	34
4.2.5. Limitation du bruit dans les établissements d'enseignement	34
4.2.6. Le bruit des installations classées	35
4.3. La cartographie du bruit et la législation	35

D - ACTIONS TECHNIQUES ET PISTES PÉDAGOGIQUES

Chapitre cinquième : la problématique du bruit en ville

5.1. Trois idées " Force "	36
5.2. L'identification des sources sonores	36
5.3. Lutter contre le bruit : les solutions techniques et citoyennes	37
5.3.1. La limitation des émissions à la source	37
5.3.2. Les protections au niveau des habitations	39
5.3.3. Les formes urbaines et l'environnement sonore	39
5.3.4. Les bonnes pratiques citoyennes	39
5.4. Les acteurs de la lutte contre le bruit	40

Chapitre sixième : les actions du Grand Lyon

6.1. Le contexte général	41
6.2. Une meilleure connaissance des questions liées au bruit et à l'environnement sonore	41
6.3. La réduction des nuisances des déplacements et des chantiers	42



6.4.	Agir sur les habitudes : les plans de déplacements domicile - école	42
6.5.	Des expérimentations durant les journées "Sans voiture"	43
6.6.	La démarche DAQUAR	48
6.7.	La démarche GipSyNOISE®	48
6.8.	Approfondissons un projet : l'observatoire permanent	51

Chapitre septième : les actions pédagogiques du Grand Lyon et de ses partenaires

7.1.	Le plan d'éducation au développement durable	53
7.2.	L'éducation à l'environnement sonore	54
7.2.1.	Le descriptif du temps 2 animé par acoucité " je fais mon diagnostic ! "	55
7.2.2.	Les diaporamas utilisés lors des séances pédagogiques autour de l'environnement sonore	57

Chapitre huitième : des outils et des pistes pédagogiques

8.1.	Des outils pédagogiques pour les écoles primaires	59
8.2.	Des pistes d'activités et d'ateliers pédagogiques pour les écoles primaires	64
8.3.	Des travaux pratiques, niveau lycée	65
8.4.	Un questionnaire pédagogique	68
8.5.	Des extraits de texte sur les thèmes " Bruit " et " Sons en ville "	70

Glossaire des abréviations dans le texte	74
---	----

Bibliographie	74
----------------------	----

Lexique de références	73
------------------------------	----



L'air est sonore, et le son est de l'air, de l'air lancé, vibré, configuré, articulé.
J. Joubert, Pensées

A - CADRE GÉNÉRAL

INTRODUCTION

" Une ville sonne, et de la manière qu'elle sonne, elle peut influencer les comportements de ses habitants ".
O. Martel

Le bruit : un problème d'importance déjà ancien et une urgence pour aujourd'hui

L'environnement sonore en général et le bruit en particulier sont devenus une préoccupation majeure des Français, dans leur approche des problèmes de la vie quotidienne :

- au sein de leur logement,
- dans leurs activités de loisirs,
- lors des déplacements,
- sur leurs lieux de travail.

Aujourd'hui, on estime que plus de 7 millions de nos concitoyens vivent dans des zones de bruit anormalement élevé, et près de 2 millions se trouvent dans des situations inacceptables, essentiellement au voisinage des grandes infrastructures de transport, définies comme " points noirs ". Le bruit des transports est un sujet sensible qui préoccupe sérieusement les pouvoirs publics, au niveau local, national et européen.

Le bruit est actuellement vécu comme une pollution endémique. Il est une caractéristique essentielle de la ville, correspondant à une dégradation de l'environnement urbain. Cette réalité est commune à tous les pays industrialisés. Selon J. Lambert, directeur de recherches à l'INRETS, 80 millions de personnes dans l'UE (22 %) seraient exposées de jour à plus de 65 dB(A) pour le seul bruit routier.

Niveau d'exposition de jour	% de la population exposée
< 55dB(A)	28,9
55-60dB(A)	26,9
60-65dB(A)	21,9
65-70dB(A)	14,7
70-75dB(A)	6,2
>75dB(A)	1,4
Total	100

Exposition de la population au bruit routier en Europe (J. Lambert ; INRETS)

Toutes les enquêtes montrent également que plus d'un français sur trois se déclare gêné, stressé par le bruit quelles qu'en soient la source et l'intensité.

Cette intensification des niveaux sonores répond à une utilisation croissante de matériels et de moyens mécaniques bruyants. Le bruit peut également être considéré comme un facteur d'inégalités sociales contre lequel il faut lutter et c'est aussi un enjeu de santé publique, notamment s'il est fait référence à la définition de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) :

"La santé n'est pas seulement l'absence de maladie, mais un état de complet bien-être physique, mental et social."
(O.M.S. 1948)

Cependant un bruit, en tant que résultat d'émissions sonores, peut aussi être vécu comme agréable (il suffit de penser aux sons de la nature, à la musique). Les signaux sonores sont d'autre part utiles comme source d'information pour marquer un danger (klaxon), exprimer la vie et la communication... si on ne les réduit pas seulement à la notion de "source d'émission gênante". On ne parle plus alors de bruit mais de son, d'environnement sonore.

Aujourd'hui, toute action en faveur de l'environnement sonore doit prendre en considération ces deux aspects :

- l'un défensif : lutte contre le bruit et les nuisances,
- l'autre actif : qualité sonore et mise en valeur des espaces de vie.

Les échelles suivantes (source Métravib Technologies et partenaires) illustrent cette notion de perception variable, pour un même niveau de bruit, en fonction principalement de deux facteurs (le type de source et le type d'évolution sur une durée).

Bruits potentiellement "agréables"	niveaux de bruit en dB (A)	Echelle de couleurs	Bruits potentiellement "désagréables"
Concert rock en plein air	110		Décollage d'avion à 200m
Pub dansant	100		Marteau piqueur
Ambiance de fêtes foraine	90		Moto sans silencieux à 2m Poids lourd à 1m
Tempête, match en gymnase	80		Circulation intense à 1m
Sortie école, rue piétonne, vent violent, cinéma	70		Circulation importante à 5m
Ambiance de marché, rue résidentielle	60		Automobile au ralenti à 10m
Rue calme sans trafic routier	50		Télévision du voisin !
Place tranquille, cour intérieure, jardin abrité	40		Moustique vers l'oreille !

Enfin, on notera que de tous temps, le bruit a constitué une préoccupation et qu'il est indissociable de la ville et de la vie :

" En ce temps là le monde regorgeait de tout : les gens se multipliaient, le monde mugissait comme un taureau sauvage et le grand dieu fut réveillé par la clameur. Eulil entendit la clameur et dit aux dieux assemblés : Le vacarme de l'humanité est intolérable, et la confusion est telle qu'on ne peut dormir "

Epopée de Gilgamesh (1800 av. J.C.)

On retrouve aussi dans la Rome antique des auteurs rappelant les difficultés à dormir à cause des roues des chariots roulant sur les pavés ainsi que différentes interdictions d'activités bruyantes, pour certains jours et certaines heures. Les auteurs classiques ont eux aussi souligné les difficultés liées à l'environnement sonore en milieu urbain :

" Ce n'est qu'à prix d'argent qu'on dort dans cette ville "
Boileau - Les embarras de Paris ; 1660.

Les buts de cette publication

Ce livret est destiné aux enseignants, éducateurs et animateurs travaillant sur la thématique de l'Environnement Sonore Urbain. Il répond aussi à une demande sans cesse croissante des citoyens de pouvoir porter un regard éclairé sur les préoccupations environnementales auxquelles ils sont confrontés.

Il a été conçu et réalisé par *acoucité*, la Direction de la Prospective et de la Stratégie d'agglomération / la mission éducation au développement durable et la mission écologie urbaine du Grand Lyon.

Il constitue un support de connaissances de base apportées au cours d'animations dans les écoles, les centres de loisirs, les centres sociaux...

Les pédagogues peuvent y puiser des informations selon les objectifs et les caractéristiques propres à leur public. Les phénomènes sont replacés dans leur contexte : la ville.

Différentes approches permettent de balayer les champs d'intervention des animateurs :

- effets sur la santé,
- physique du son,
- actions du Grand Lyon en matière de bruit...

Les objectifs

Favoriser un développement durable de la collectivité

Le développement durable doit assurer à la fois la croissance de notre société et la gestion de nos ressources naturelles. Il s'agit de rechercher la convergence entre les développements économiques, sociaux et culturels, le respect des équilibres écologiques et la notion de gouvernance.

Cette relation exige de mettre en place des méthodes et des outils mais également de susciter des réflexes et des comportements qui vivront dans le temps. Pour cela, le Grand Lyon souhaite faire partager et développer :

- un sentiment de responsabilité face à son environnement,
- une volonté d'agir en tant qu'habitant citoyen de la ville,
- une incitation à la réflexion sur les choix de société.
- une responsabilisation des usagers face à leur environnement,
- une action volontaire des habitants, acteurs du fonctionnement de la ville.

Ainsi, dans le cadre du plan de mandat, il a été décidé de mettre en œuvre un programme d'actions du développement durable, " Agenda 21 local " avec un chapitre "**concerter, communiquer, éduquer au développement durable**" (**Plan**).

Eduquer à l'environnement urbain et à la ville vers un développement durable

La ville peut être interprétée comme un système remplissant des fonctions. Ces fonctions (économiques, sociales, culturelles...) sont à l'origine de nombreux flux (informations, financiers, matériaux, énergies...) qui sont interactifs et doivent être maîtrisés.

La ville, système créé par l'homme pour répondre à des besoins, est devenue au fil du temps un tissu complexe, un espace croissant qui rend difficile la maîtrise des flux urbains et donc leur compréhension.

Eduquer à la ville et à l'environnement urbain doit permettre de mieux connaître cet espace de vie unique et riche, et mettre en évidence son fonctionnement.

Le développement de la ville sera durable, s'il est compris par tous, et si chacun y apporte sa contribution. Conscient de cela, le Grand Lyon a choisi de communiquer et d'informer largement sur les objectifs qu'il poursuit en matière d'environnement, les actions qu'il mène et les résultats obtenus. Il souhaite aussi développer un sentiment de responsabilité et notamment à travers les citoyens usagers de leur environnement : la sensibilisation permanente de chacun apparaît nécessaire, tout comme l'éducation des jeunes populations.

Une démarche d'éducation à l'environnement urbain peut aussi se définir à travers ces objectifs :

- apporter des notions (savoir),
- présenter des méthodologies (savoir-faire),
- sensibiliser sur les comportements (savoir être et savoir devenir).

De nombreux acteurs de l'éducation au développement durable du Grand Lyon interviennent tous les jours sur l'agglomération lyonnaise. Un plan local d'éducation au développement durable a été voté le 10/07/2006.

La présentation d'*acoucity*

Qui sommes-nous ?

acoucity est un pôle de compétences bruit de statut associatif sous convention avec le Grand Lyon pour mettre en place une démarche d'observatoire de l'environnement sonore. *acoucity* bénéficie d'une subvention de fonctionnement pour cette mission dans le cadre d'une convention pluriannuelle.

Dans quel contexte est née *acoucity* ?

Les années 90 :

- une Loi cadre sur le bruit,
- une réflexion sur la création d'un pôle bruit (Grand Lyon., INGUL, partenaires...),
- une opportunité d'un contrat européen (Diapason).

Créée en 1996, à l'initiative de l'INGUL (Institut National de Génie Urbain de Lyon) et du Grand Lyon, *acoucity* a pour missions de :

- mettre en place et gérer un observatoire sur des sites pilotes,
- assurer des missions de recherche adaptées aux besoins des collectivités.



Aujourd'hui, c'est un pôle de compétences avec pour partenaires des :

- services techniques, Ministères, Europe,
- collectivités,
- centres de recherches,
- laboratoires publics et privés.

Les moyens humains

- Un directeur, docteur en psycho-acoustique de l'environnement, chargé d'enseignements.
- Un ingénieur acousticien, diplômé de l'université de Compiègne "acoustique des transports".
- Un technicien DEUST VAS Le Mans, Licence Arts Plastiques, DEA Ambiances architecturales et urbaines, Ecole d'architecture de Grenoble.
- Un technicien, et une technicienne diplômée DUT mesures physiques.
- Une secrétaire de direction chargée du site Internet.

Les partenaires d'*acoucity*

Plusieurs institutions publiques et privées sont partenaires d'*acoucity* :

- GRAND LYON, Communauté urbaine
La mission écologie urbaine
La direction de la prospective et stratégie d'agglomération
- Communauté Urbaine de LILLE
- Communauté urbaine du GRAND NANCY
- Communauté d'agglomération GRENOBLE ALPES MÉTROPOLE
- Communauté d'agglomération de MONTBÉLIARD
- Communauté d'agglomération de NICE CÔTE D'AZUR
- Communauté d'agglomération de SAINT-ETIENNE MÉTROPOLE
- Ville de VILLEURBANNE
- BRUITPARIF, Observatoire du bruit en Île-de-France
- CSTB – Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- CERTU – Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques
- ENTPE – École Nationale des Travaux Publics de l'État
- Laboratoire des Sciences Sociales de l'Habitat
- INRETS – Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité
- MINISTÈRE de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement durable et de l'Aménagement du territoire
- RÉGION RHÔNE-ALPES
- ADEME - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
- FONDATION DE FRANCE
- Ville de CHASSIEU
- Ville de SAINT-GENIS-LAVAL
- Le groupe " Environnement Sonore Urbain " de l'Association des ingénieurs territoriaux de France

Les moyens techniques

- Laboratoire mobile.
- Sonomètres intégrateurs et système Symphonie.
- Matériel de prise de son.
- Outils logiciels.

acoucity : une approche pluridisciplinaire

- Développer des outils d'aides à la décision.
- Coordonner les efforts de recherche appropriés à la demande des villes et des collectivités.
- Apporter une assistance pratique dans la prise en compte du bruit dans ses dimensions : acoustique et sonore, sociale et psychologique, économique, architecturale et urbaine.

Quelques actions récentes

- Partenaire du projet européen GIpSyNOISE et DIAPASON.
- Actions de sensibilisation et de communication
- Diagnostics acoustiques de quartiers (Daquar...).
- Expertise, conseil auprès des services communautaires :
 - >> Mission Ecologie,
 - >> Service Grands projets,
 - >> Service voirie, déplacements.
- Recherches appliquées sur les indicateurs acoustiques,
- Publication, valorisation scientifique et technique, et vers les habitants :
 - >> Expositions, Site Web, Emissions radio...
- Information auprès des associations et des habitants.



" Nous formons des boîtes pour nous entendre, nous connectons l'oreille au pavillon d'une conque pour ouïr le bruit de la mer nous construisons des espaces exprès pour écouter ou pour nous entendre entre-nous : places, voûtes, murailles de fond, églises, théâtres, passages étroits, ruelles, venelles, oreilles de pierre. Nous favorisons les échos et les rimes "

Michel Serres, Les cinq sens

B - CONNAISSANCES

CHAPITRE PREMIER : L'OREILLE ET LE SON

1.1. Le fonctionnement de l'oreille

Le système auditif peut être décomposé en trois parties :

- l'oreille qui capte les sons,
- le nerf auditif qui est un organe de transmission de l'influx nerveux,
- une partie du cerveau spécialisée dans la réception et l'analyse des messages envoyés par les cellules auditives de l'oreille et transmises par le nerf auditif.

Mais il est déjà possible de retenir que :

- le bruit capté par nos oreilles est codé en influx électriques (nerfs auditifs),
- les caractéristiques du son (timbre, fréquence, localisation spatiale) sont traitées par des neurones spécialisés du tronc cérébral,
- nous n'entendons pas tous les bruits que nos oreilles captent.

- la sensation passe ensuite au cortex qui l'identifie, filtre, donne un sens.

Il s'agit donc aussi d'un processus cognitif de reconnaissance par comparaison des informations stockées (souvenirs).

1.1.1. L'anatomie de l'oreille

Elle comprend trois parties :

L'oreille externe : C'est la seule partie visible de notre organe auditif. Elle est formée du pavillon (conque) qui collecte les ondes sonores. Celles-ci sont transmises par le conduit auditif jusqu'au tympan. Ce dernier est une membrane souple qui sépare l'oreille externe de l'oreille moyenne. Sous l'effet de variations de pression de l'air causées par les ondes sonores, le tympan se met à vibrer. C'est un organe de protection et de résonance.

Le conduit auditif permet l'amplification¹ de certains sons par résonance : pour les sons dont la fréquence se situe autour de 4 000 Hz (il est intéressant de noter qu'ils correspondent à la bande de fréquence des cris des nourrissons), la pression au niveau du tympan est trois fois plus élevée qu'à l'entrée du conduit.

Le tympan (diamètre 1 cm, épaisseur 0,1 mm) est une membrane tendue se déformant suivant les variations de la pression acoustique. Il agit comme un capteur de pression différentielle.

¹La notion d'amplification se comprend ici sans augmentation de l'énergie



L'oreille moyenne : C'est une cavité remplie d'air située entre le tympan et l'oreille interne. L'oreille moyenne est une chaîne d'osselets (marteau, enclume, étrier). Il s'agit d'un système articulé de raideur variable. Elle transmet les vibrations du tympan à l'oreille interne et joue le rôle d'adaptateur d'impédance entre les sons aériens (propagation du son dans l'air) du conduit auditif et les sons liquidiens (propagation du son dans un liquide) de l'oreille interne.

Les vibrations transmises par le tympan sont répercutées sur une série de trois osselets reliés entre eux par de tout petits muscles : le marteau (manche appliqué sur le tympan) qui frappe sur l'enclume, laquelle agissant comme un bras de tourne-disque transmet à son tour les vibrations à l'étrier (3 mm) qui agit comme le diamant d'un tourne-disque sur la surface de la fenêtre ovale. Ces osselets extrêmement petits jouent un rôle d'amortisseur dans la transmission de l'onde sonore, grâce à différents petits muscles qui font varier la tension du tympan.

La contraction du muscle de l'étrier (analogue au fonctionnement de l'iris) permet de protéger l'oreille interne des sons intenses : le réflexe STAPEDIEN (à partir de 80 dB) correspond au raidissement de ce muscle, diminuant la sensibilité de l'oreille pour les niveaux élevés. Cette adaptation n'étant pas instantanée, elle est inopérante pour les sons impulsifs et pour les sons de fréquence supérieure à 3 000 Hz. Les muscles devenant moins efficaces avec l'âge, la tolérance aux sons intenses diminue.

L'oreille moyenne communique avec l'arrière-gorge (pharynx) par la trompe d'Eustache. Cette dernière permet l'égalisation de la pression qui règne dans l'oreille moyenne à la pression atmosphérique extérieure par relation avec le pharynx à chaque déglutition, ce qui permet de protéger le tympan en cas de différence de pression entre l'air ambiant et l'oreille moyenne.

L'oreille interne ou labyrinthe : Elle est encastrée dans un os du crâne, le rocher. Elle se compose d'une partie auditive, un long tube enroulé sur lui-même, le limaçon (ou cochlée : tube d'environ 35 mm de long enroulé autour du conduit du nerf auditif), et d'une partie non auditive, le vestibule, servant d'organe d'équilibration.

L'oreille interne est remplie de liquide qui transmet les vibrations de la fenêtre ovale jusqu'aux cellules auditives (cellules de Corti, environ 15 000 cellules ciliées) tapissant le limaçon (spirale de 30 mm de long, faisant deux tours et demi). Les cils vibratiles de ces cellules (0,5 µm de diamètre) transforment les vibrations sonores en impulsions électriques, lesquelles sont communiquées au cerveau par le nerf auditif, l'hypothalamus et enfin le cortex cérébral. Celui-ci est composé de deux zones dans les parties droite et gauche du cerveau, correspondant chacune à une oreille.

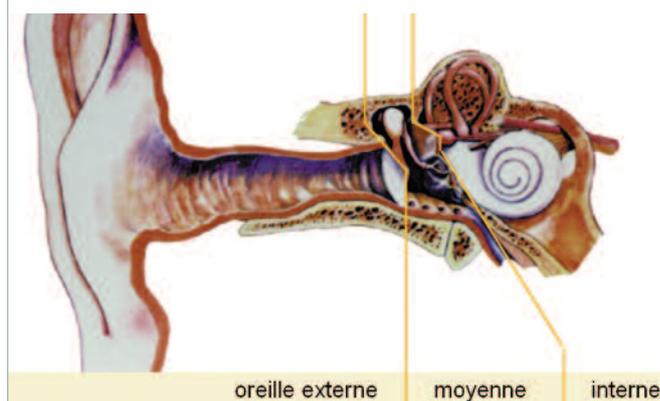
L'information transmise au cerveau porte notamment sur la fréquence, l'intensité et la position spatiale de la source. Le nerf auditif contient environ 35 000 fibres qui transmettent au cerveau des informations. Il pénètre dans le tronc cérébral au niveau du bulbe rachidien. Après plusieurs relais, les fibres auditives parviennent à l'écorce cérébrale ; elles sont alors 100 fois plus nombreuses (le nombre de neurones augmente à chaque relais).

Il faut environ 20 millisecondes pour que les ondes sonores soient transmises au cerveau sous la forme de stimuli. Le traitement global de l'information sensorielle par le cortex auditif permet de lui conserver son intelligibilité initiale.

Une chaîne de mesure simplifiée de l'oreille pourrait alors être représentée par :

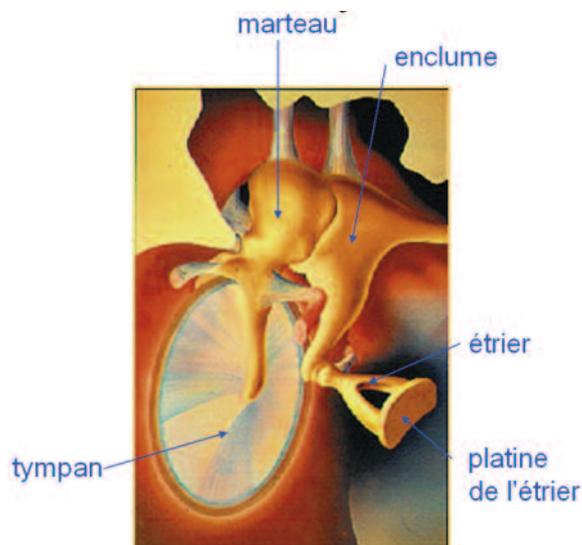
- un capteur de pression différentielle,
- un adaptateur d'impédance,
- un détecteur piézo-électrique.

Vues en coupes de l'oreille

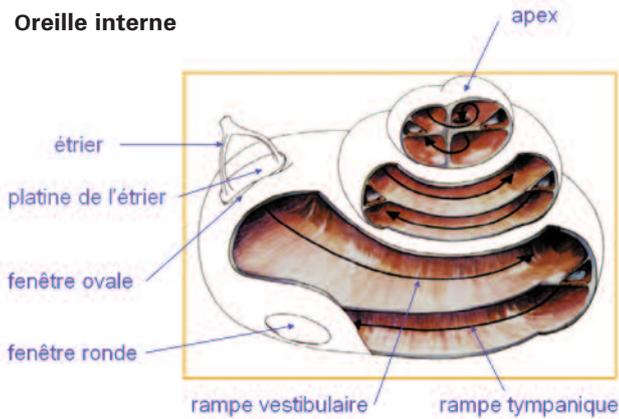


Présentation de l'articulation existant sur le plan physiologique entre l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne.

Oreille moyenne



Oreille interne



1.1.2.. La neuro-anatomie du système auditif

Un son, énergie vibratoire physique, est capté par le pavillon de l'oreille externe et entraîne la vibration du tympan (situé dans l'oreille moyenne) qui transforme cette énergie mécanique et vibratoire en une énergie électrique (au niveau de l'oreille interne) transmise et véhiculée par la fibre nerveuse.

Ces mécanismes neurologiques font appel aux neuro-médiateurs au niveau des connexions synaptiques. Les physiologistes distinguent à partir de l'oreille interne deux voies de cheminement de l'influx nerveux : les voies auditives directes et indirectes.

La voie auditive directe spécifique de l'audition, conduit l'influx nerveux auditif depuis l'organe de Corti jusqu'au niveau des aires de projection corticale. Cette voie est formée par :

- le nerf cochléaire qui prend naissance au fond du conduit auditif interne par la réunion des fibres cylindraxiles provenant du ganglion spinal. Il se termine dans les deux noyaux cochléaires, dorsal et ventral, à la jonction du bulbe et de la protubérance.
- les voies auditives supra-nucléaires qui sont interrompues par de nombreux relais (olives supérieures, noyaux du corps trapézoïde, noyau du lemnicus latéral, tubercules quadrijumeaux postérieurs et corps genouillés externes).
- la zone de projection auditive corticale est située sur la partie supérieure de la première circonvolution temporale, sur le versant sylvien. Au niveau de cette aire, on trouve la projection des différentes portions de la cochlée. La partie profonde traite les sons aigus alors que la partie superficielle traite les sons graves. Cette aire auditive primaire correspond à l'aire de Brodman, entourée des aires psycho auditive (aire 42) et gnosique (aire 22 de l'interprétation des sons et du langage) situées sur le lobe temporal. Au travers des différents relais, et jusqu'à la zone corticale, persiste une séparation des conducteurs nerveux en rapport avec les récepteurs spécifiques aux sons graves d'une part et aux sons aigus d'autre part.

La voie auditive indirecte non spécifique de l'audition est constituée par des collatérales issues de la voie directe. Ces collatérales prennent naissance au niveau des nombreux relais de la voie directe qui sont autant de points de convergence des influx sensoriels de diverses provenances : ils participent à l'organisation de nombreux réflexes se répercutant sur les commandes motrices des yeux, de la tête et du cou.

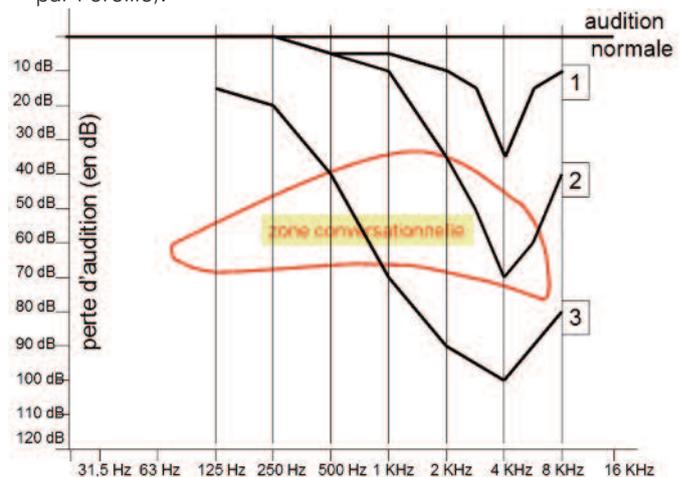
A l'activité réflexe et automatique d'origine auditive, participent également le cervelet et la substance réticulée.

Les voies indirectes, branchées en dérivation de la voie principale paraissent concourir à l'émergence des effets extra-auditifs du bruit par les relations qu'elles entretiennent avec la réticulée, le système nerveux autonome et l'hypothalamus. Ceux-ci peuvent intervenir dans le déclenchement de symptômes liés au phénomène de stress.

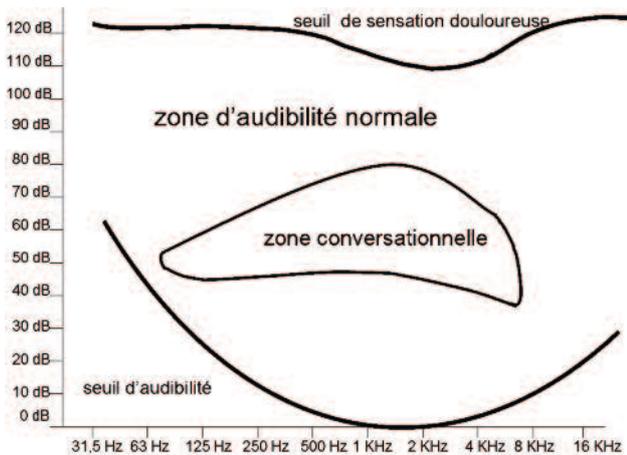
1.1.3. L'audition

Les cellules auditives ayant une sensibilité spécifique à l'espèce humaine, les sons doivent être compris dans une certaine limite d'intensité et de fréquence : c'est ce qu'on appelle le champ auditif. L'oreille humaine " moyenne " perçoit des sons compris entre 20 Hz (sons graves) et 20 000 Hz (aiguës) environ (perception variable selon les sujets et de l'âge – schéma 2).

Mais cette oreille " moyenne " n'est pas sensible de la même manière à toutes les fréquences : on parle de seuil d'audibilité en fonction des fréquences exprimées en Hertz (valeur minimale pour qu'un son soit perçu par l'oreille).



" *FORMAT-BRUIT, des images pour en parler* " Pour l'homme le domaine des sons audibles se situe environ entre 20 Hz et 20 kHz (variables avec le sujet et en fonction de l'âge)



" *FORMAT-BRUIT, des images pour en parler* "
 Le domaine audio est limité en fréquence et en niveau de pression par le seuil d'audibilité et le seuil de douleur

Comment l'oreille différencie-t-elle les sons ?

C'est au niveau du limaçon que se différencient les sons faibles des sons forts (intensité), les sons aigus des sons graves (fréquence). Plus le son est fort, plus la succession des impulsions électriques est rapide : c'est l'intensité. Les cellules auditives sont aussi spécialisées dans leur sensibilité aux différentes fréquences des sons (les sons aigus relèvent de fréquences élevées ; les sons graves de fréquences basses).

La localisation auditive

On désigne sous les termes de " localisation auditive " notre aptitude à localiser une source sonore dans l'espace. **La localisation spatiale est en grande partie possible parce qu'on possède deux oreilles** (on parle d'écoute binaurale). Pour cela, il faut pouvoir déterminer sa position dans le plan horizontal (c'est l'azimut, variations entre droite et gauche), dans le plan vertical (c'est l'altitude, variant de bas en haut) et estimer son éloignement (distance source /capteur).

La sensation de distance et d'éloignement fait référence essentiellement à trois indices : les variations d'intensité, le rapport du son direct au son réverbéré et les modifications spectrales. En éloignant la source sonore, l'intensité diminue. Ainsi on peut créer artificiellement la même impression en faisant varier l'intensité d'une source sonore fixe. Lorsque les deux oreilles reçoivent les vibrations d'un champ acoustique, des différences peuvent se présenter à deux niveaux :

- **l'intensité** : il s'agit du " volume " sonore,
- **la phase** : les deux oreilles n'entendent pratiquement jamais le même son en même temps. Cette différence de temps entre la perception des deux oreilles permet à notre cerveau de localiser la source dans l'espace (azimut et altitude).

Certains ajouteront pour ne rien laisser au hasard : l'ombre, la forme de la tête, les différences géométriques des pavillons, la fonction de transfert en amplitude des pavillons, et les réflexions par les épaules.

De même, les conditions climatiques peuvent avoir un effet au travers de micro diffractions. Mais c'est le cerveau, plus que l'oreille qui " mesure " la distance car il a appris à " reconnaître " les transformations du son en fonction de la distance.

La perception du bruit

La sensation de bruit n'est pas la même pour tout le monde. Elle varie en fonction du moment, du bruit ambiant... (par exemple : la sonnerie d'un réveil sera plus ou moins agréable suivant les activités du jour). Elle varie aussi en fonction du lieu, de la personne (un type de musique sera plus ou moins bien apprécié), de son état de santé, de son âge...
 Le bruit devient un fait psychologique et individuel.

On est moins gêné par le bruit que l'on fait soi-même, et c'est ainsi que l'on n'a pas toujours conscience de déranger les autres.

Dans les conflits de voisinage, la difficulté réside donc souvent dans l'appréciation de la gêne exprimée par le plaignant : aucune mesure objective ne permet de quantifier la nuisance ressentie par un individu.

Un bruit subi constitue une agression sonore, quelle que soit son intensité. Notre environnement urbain est aujourd'hui responsable de plusieurs types de nuisances sonores, souvent de façon insidieuse : la circulation automobile serait responsable de 80 % du volume sonore urbain (Le bruit et la ville, 1978). Le bruit existe aussi à l'intérieur des bâtiments (locaux professionnels, établissements scolaires, équipements ménagers...) et dans certaines formes de loisirs.

Remarques complémentaires sur l'audition et l'écoute

Le traitement de l'information sensorielle, qu'elle soit visuelle, somesthésique ou auditive, n'a pas lieu uniquement au niveau des aires corticales réceptrices primaires ou des aires associatives. Ces informations sensorielles, orientées vers les aires auditives primaires, sont retransmises et cheminent pour être traitées vers d'autres régions du cortex².

Les effets extra-auditifs du bruit peuvent donc s'expliquer en partie par les connections générées par la voie auditive indirecte. Les principales connections se situent au niveau du mésencéphale et du tronc cérébral. Les influx atteignant la rétículo sont quant à eux diffusés vers les centres nerveux supérieurs qui contrôlent la vigilance, la cognition et la motricité, et vers les centres hypothalamiques contrôlant le système nerveux autonome sympathique et régulant la sécrétion des catécholamines (adrénaline et noradrénaline). Les mécanismes neuro-hormonaux sont alors fortement présents dans le cheminement de l'influx nerveux généré au niveau des organes de l'audition.

De ce détour par la neurophysiologie, nous retiendrons deux points fondamentaux :

- d'une part, la perception d'un événement sonore met en jeu, par le biais des deux voies auditives, la quasi-totalité de l'ensemble du système nerveux,

²BULLIER J. la recherche n° 148. Les cartes du cerveau. Octobre 1983 pp 1202-1214

- d'autre part, un bruit produit des réponses dépendantes des centres supérieurs (corticaux) mais aussi des parties les plus archaïques du système nerveux (rhinencéphale) et il sollicite alors l'ensemble du système neuro-endocrinien.

Les données actuelles en neurophysiologie de l'audition mettent en évidence des ramifications des voies auditives avec la quasi-totalité du système neuro-endocrinien qui s'ordonnent en un modèle dont l'organisation et la complexité laissent entrevoir une relation avec les mécanismes d'émergence de la gêne. On peut effectivement supposer une superposition des modèles de l'audition qui place celle-ci en lien direct et indirect avec l'ensemble du système nerveux et celui de la gêne qui la situe en relation avec l'ensemble du vécu perceptif du sujet et au carrefour des dimensions psycho-sociologiques (fonctions supérieures), comportementales (réflexes et adaptation) et psychosomatiques (stress).

De nombreux auteurs ont aussi décrit l'importance primordiale de l'ouïe dans le développement affectif et moteur du nourrisson, puis de l'enfant³, par le lien qu'il permet avec la mère et l'acquisition d'un moyen de communication⁴ (le langage). Ces approches, s'étayant en partie sur les réactions du fœtus à une stimulation sonore dès le sixième mois, placent l'ouïe comme le premier sens par lequel le fœtus perçoit le milieu maternel mais aussi l'environnement extérieur. Il existerait donc une certaine primauté de l'ouïe sur les autres sens car l'audition est, durant le développement, le premier sens en éveil (l'ensemble des autres expériences perceptives se fera par la suite conjointement avec l'audition).

A tous les âges, les résonances affectives de la voix, du langage, des sons et des bruits sont importantes et contradictoires : le bruit peut être un signal indispensable (avertissant le piéton du danger) mais il peut aussi, selon son intensité, s'avérer être un redoutable agent de détérioration de l'oreille et de l'organisme. Il peut alors tout aussi bien avoir une action positive que négative sur l'éveil et la vigilance.

1.2. La physique du son

1.2.1. Les différentes définitions

Le "Petit Robert" précise pour le bruit :

" ce qui est perçu par l'ouïe et n'est pas senti comme musical "

Cette définition, centrée sur la perception du son et non sur les caractéristiques acoustiques attribuées au bruit, laisse percevoir que la musique du voisin peut être perçue comme non musicale mais comme un bruit...

³VASSE D. *L'ombilic et la voix*. Paris, Seuil, 1984.

⁴MOCH Annie. *La sourde oreille. Grandir dans le bruit*. Privat, Toulouse, 1985. 203 pages.

L'AFNOR (Association Française de Normalisation) propose :

" Vibration acoustique erratique intermittente et statistiquement aléatoire "

Ces deux définitions connaissent certaines limites réductrices. Il faut effectivement se tourner vers des organismes spécialisés en acoustique pour trouver une définition précisant explicitement la complémentarité nécessaire et complexe des dimensions acoustiques et perceptives du bruit. Dès lors, les définitions s'enrichissent de nuances élargissant le champ des objets sonores pouvant accéder, au travers de la définition, au statut de bruit.

Le vocabulaire d'acoustique issu du Comité Électrotechnique Français donne en 1956 la définition suivante du bruit :

" Toute sensation auditive désagréable et gênante ; tout phénomène acoustique produisant cette sensation ; son ayant généralement un caractère aléatoire sans composante définie ".

L'Organisation Internationale de Normalisation (ISO), dans une même approche en propose une définition très large qui englobe parfaitement les notions de perception et de gêne :

" Phénomène acoustique produisant une sensation auditive considérée comme gênante et désagréable "

Ces deux dernières définitions renvoient plus à une perception qu'à une mesure.

Toutes ces définitions laissent donc fortement transparaître le caractère subjectif et qualitatif des attributs du bruit. On remarque que la norme ISO (dont l'objectif principal est de proposer des définitions acceptables par l'ensemble des communautés culturelles, scientifiques et techniques) ne propose aucun attribut acoustique permettant de différencier un son d'un bruit pour n'en retenir que les aspects perceptifs et subjectifs (gêne et désagrément).

Sur le plan acoustique, deux organismes (l'AFNOR et le Comité d'Électrotechnique Français) définissent le bruit en fonction de son caractère souvent aléatoire.

Le son peut donc être défini :

- **de façon objective** : phénomène physique mécanique consistant en une variation de pression (très faible), de vitesse vibratoire qui se propage en modifiant l'état du milieu considéré, et donnant ainsi naissance à une onde acoustique (la propagation des ronds dans l'eau donne une bonne représentation de ce phénomène).
- **de façon subjective** : sensation procurée par cette onde, reçue par l'oreille (dans des fréquences comprises entre 20 Hertz (Hz) et 20 000 (Hz), puis transmise au cerveau et déchiffrée.

1.2.2. Les caractéristiques fondamentales du son

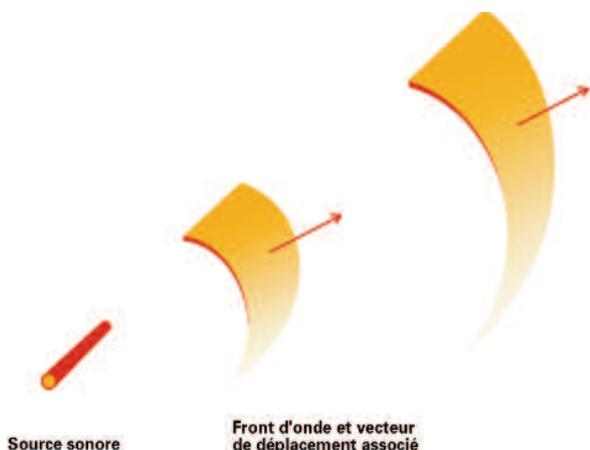


Schéma représentant la propagation des fronts d'ondes à partir d'une source sonore

Le son est un phénomène ondulatoire qui peut être schématisé par une source sonore émettant un front d'onde à une certaine célérité (environ 340 m/s dans l'air). Au passage de ce front d'onde, on mesure une variation de la pression atmosphérique.

Cette onde sonore sera appréhendée principalement à travers trois grandeurs :

- la fréquence de la vibration/pulsation (la hauteur du son : grave, médium, aigu),
- l'amplitude (le niveau sonore) : c'est la variation de pression atmosphérique au passage du front d'onde,
- la direction de déplacement des fronts d'onde.

1.2.3. L'intensité d'un son ; de faible à fort : le décibel (dB)

L'intensité dépend de l'amplitude de l'onde sonore : plus l'amplitude est forte, plus le son est fort. Elle est mesurée en niveau de pression acoustique : c'est la différence de pression instantanée par rapport à la pression atmosphérique. Au-delà d'une certaine intensité, un son entendu est tellement fort qu'il provoque une douleur. Le seuil de sensation douloureuse est l'intensité la plus forte que notre oreille puisse supporter sans ressentir de douleur.

Un son est une force physique qui s'exprime en Watts/mètres² :

- **l'intensité minimale** perceptible par l'oreille humaine est de 10-12 W/m² (seuil d'audibilité),
- **l'intensité maximale** perceptible par l'oreille est de 1 W/m² (seuil de douleur),

Le rapport entre l'intensité maximale (seuil de douleur) et l'intensité minimale (seuil de perception) est de 1 million pour un adulte jeune sans troubles de l'audition. Cette étendue, qui est établie à partir de données physiologiques recouvrant une grande variabilité interindividuelle de la sensibilité, a conduit les physiciens à proposer une échelle logarithmique permettant une expression plus simple et plus comprimée des fluctuations entre ces deux valeurs extrêmes.

La formule permettant cette approximation est : **LdB = 10 log 1/10⁻¹² W/m².**

Le décibel de pression sonore

Seuil d'audition
20 microPascals

Gamme de variation de la pression sonore audible :
10⁶ (=1 000 000) Pascals

Limite d'audition
20 Pascals

Compression sur une échelle logarithmique :



0 dB niveau de pression sonore L (level) **120 dB**

Ce choix se justifie aussi sur la loi de Fechner⁵ qui montre que la perception physiologique de l'oreille varie en fonction du logarithme de l'excitation sonore. Mais le manque de fiabilité de cette loi pour les valeurs extrêmes peut s'avérer être une cause de distorsion entre le bruit mesuré en déciBel, le bruit perçu par le sujet et la gêne résultante.

En pratique, les acousticiens utilisent une fonction logarithmique de base 10. La valeur 0 est affectée à l'énergie perceptible minimale, et la valeur 120 à l'énergie maximale tolérable. L'unité ainsi définie est le Bel qui se divise en 10 pour donner le déciBel.

Ainsi l'intensité d'un son perçu varie de 0 à 120 déciBels.

Le décibel est une échelle logarithmique non linéaire. La mesure du bruit se fait sur une échelle logarithmique. Si les énergies s'ajoutent, les dB qui sont des logarithmes ne s'ajoutent pas. Les acousticiens ont alors conçu des abaques permettant de faire la somme approximative de plusieurs niveaux de bruit.

Il en résulte que le mécanisme d'addition ou de multiplication des niveaux sonores répond à des règles spécifiques.

⁵In BUGARD P. *Stress, fatigue et dépression : l'homme et les agressions de la vie quotidienne. Tomes I et II. Édition Dorin p.84-87., 1977.*

Augmenter le niveau sonore de :	C'est accroître l'énergie de :	C'est faire varier l'impression sonore de :
3 dB	Représente un doublement de l'énergie sonore. Somme logarithmique : $60+60=63$ dB	Un doublement du trafic routier correspond à une augmentation de 3 dB(A), ce qui est juste perceptible.
10 dB	Somme logarithmique : exemple : $10*60=70$ dB	La multiplication par 10 correspond à une augmentation de 10 dB(A) et à un doublement de la sensation.
0 dB	Somme logarithmique : exemple : $70+60=70$ dB	Si 2 niveaux de bruit sont émis simultanément par 2 sources sonores, et si le premier est au moins supérieur de 10 dB(A) par rapport au second, le niveau sonore résultant est sensiblement égal au plus grand des 2.

L'oreille distingue des sons variant entre 0, seuil d'audibilité et 120 dB (A), seuil de la douleur. Pour mesurer l'intensité d'un bruit, on calcule le rapport entre l'intensité réelle de ce bruit et l'intensité correspondant à notre seuil d'audibilité.

Pour traduire de manière significative ce que notre oreille perçoit, la mesure de l'intensité des sons se fait en décibel pondéré (A). Certains points de repère, découlant en partie des règles de l'acoustique physique, permettent de se représenter ce qu'est un niveau de bruit exprimé en dB(A). :

- l'oreille humaine n'est capable de différencier deux intensités (considérer l'une plus forte que l'autre) que si elles diffèrent d'au moins 2 ou 3 dB : une variation de 1 dB(A) est non perceptible par notre oreille,
- une augmentation de 10 dB(A) donne une impression de doublement du bruit, ce qui représente environ 10 sources sonores d'égale intensité,
- lorsque deux sons sont de spectre à peu près identique mais d'intensité très inégale on ne perçoit que l'intensité du plus fort.

La diminution ou l'augmentation de quelques décibels correspond à une différence d'intensité sonore importante (mais non forcément de la perception). Par exemple, une réduction de 3 dB(A) d'un niveau de bruit mesuré après la correction acoustique d'un local constitue un résultat non négligeable, puisqu'il correspond à une réduction de moitié de l'intensité sonore.

 +  =  +3dB(A)

10x  =  +10dB(A)

L'intensité d'un son perçu diminue aussi avec la distance. Cette diminution obéit à une loi mathématique, à savoir qu'un doublement de la distance correspond en théorie à une diminution de 6 dB(A) (cas d'une source ponctuelle comme une bétonnière) ou de 3 dB(A) (source linéaire comme le trafic routier).

En réalité sur site, il est assez difficile d'appliquer cette loi théorique du fait qu'il existe de nombreux phénomènes qui entrent en jeu : réflexions, absorptions, diffractions, ...

On peut aussi retenir les règles suivantes où L1 et L2 sont 2 niveaux de bruits en dB(A) :

L1 = L2
alors, $L1 + L2 = L1 + 3$ dB

L2 est inférieur à L1 de 1,5 à 4 dB
alors $L1 + L2 = L1 + 2$ dB

L2 est inférieur à L1 de 5 à 8 dB
alors $L1 + L2 = L1 + 1$ dB

L2 est inférieur à L1 d'au moins 8 dB
alors $L1 + L2 = L1 + 0$ dB

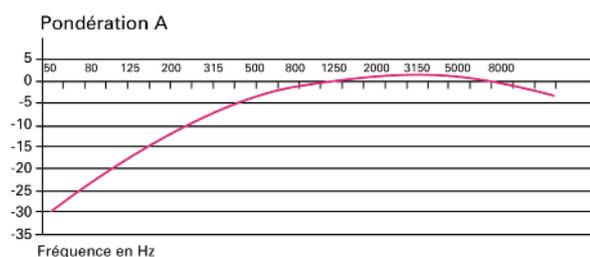
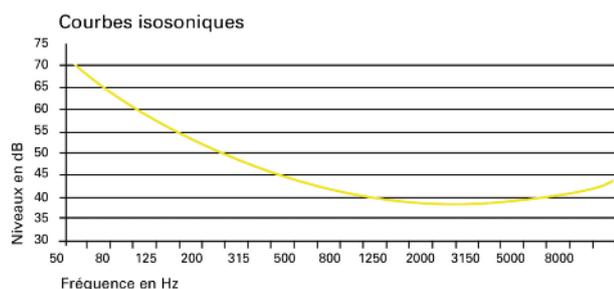
Se souvenir : deux sons de même niveau donnent un son de l'intensité de l'un plus 3 dB(A). Ceci revient à dire que lorsque le trafic routier diminue de moitié, le gain acoustique n'est que de 3 dB(A), et il n'en résulte pas une sensation d'une réduction du bruit de moitié, loin de là.

1.2.4. La fréquence de grave à aiguë, mesurée en hertz

La fréquence est le nombre de vibrations par unité de temps. Son unité de mesure est le hertz. 500 Hz correspondent à 500 vibrations par seconde. Le domaine des fréquences est infini. Un individu jeune perçoit des bruits compris entre 20 et 20 000 Hz, en deçà ce sont des **infrasons** (détectés par les éléphants...), au-delà des **ultrasons** (détectés par les chauves-souris, les chiens, les baleines...).

Les fréquences graves sont comprises entre 20 et 200 Hz, les médiums entre 200 et 2 000 Hz et les aigus entre 2 000 et 20 000 Hz

La plage de conversation se situe entre 500 et 4 000 Hz. En vieillissant, notre perception auditive se limite fréquemment, à la suite d'un durcissement du tympan, dans les fréquences aigües.



Mais l'oreille humaine ne perçoit pas avec la même intensité un son grave ou aigu de même puissance. De plus, elle ne perçoit pas du tout les sons très graves ou très aigus. Ces constatations ont conduit les acousticiens à établir une unité de mesure prenant en compte les limites et les caractéristiques de l'audition humaine.

Cette unité, couramment utilisée pour retranscrire les environnements acoustiques, est le dB(A), pondération A des fréquences.

Pour chacun des points représentés par la courbe nous devons normalement avoir une sensation de volume sonore équivalent. La courbe isotonique jaune correspond approximativement à un niveau de sensation équivalente selon l'intensité et le spectre. La courbe violette correspond approximativement au terme correctif appliqué par la pondération A : c'est l'application de la courbe jaune.

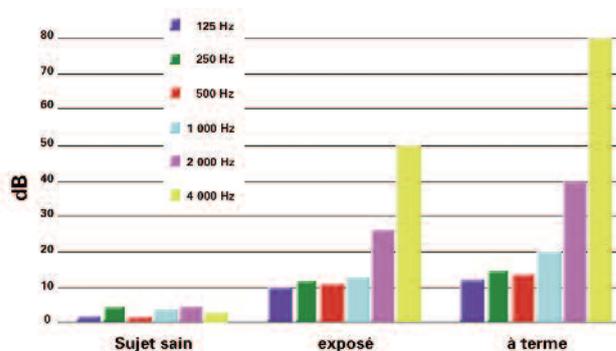
On obtient alors pour chaque fréquence mesurée un niveau sonore en dB(A).

Le tableau suivant illustre les pondérations appliquées en fonction du niveau sonore et du spectre (63 Hz : graves ; 8 000 Hz : aigus)

Fréquence en Hz	Niveau sonore en dB	Pondération A	Niveau sonore en dB(A)
63	60	-26,2	33,8
125	65	-16,1	48,9
250	70	-8,6	61,4
500	53	-3,2	49,8
1 000	58	0	58
2 000	62	1,2	60,8
4 000	67	1	66
8 000	71	-1,1	69,9
GLOBAL	75,3		72,3

La somme sur chaque bande d'octave (fréquence en Hz) donne un niveau sonore global.

L'audiogramme (test de mesure de sensibilité de l'oreille) permet d'estimer la perte auditive éventuelle selon les fréquences (graves, médium, aigus).



Exemple : à terme un sujet aura une perte de 20 dB à 1 000 Hz

La sonie concerne la "force sonore" au sens physiologique qui varie selon les fréquences :

- à 4 000 Hz, une pression acoustique de moins de $2 \cdot 10^{-5}$ Pa provoque une sensation,
- à 50 Hz, une pression de $2 \cdot 10^{-2}$ Pa est nécessaire, soit 1 000 fois plus.

C'est à partir de ces observations que FLETCHER et MUNSON, en 1918, ont défini des courbes d'iso-sensation, pour des niveaux sonores donnés à 1 000 Hz appelés phones

Un son ayant une fréquence bien précise et stable est appelé son pur. C'est le cas d'une note de musique. Dans la nature, il y a peu de sons purs. Dans la vie courante, la plupart des bruits sont composés de plusieurs fréquences : ce sont des sons complexes ; on parle alors de "bruit".

1.2.5. La propagation des sons

Le son se propage sous forme d'ondes dans l'air. Le phénomène est comparable aux ondulations sur la surface de l'eau, dans laquelle on jette un caillou. Dans le vide, le son ne peut pas se propager : c'est essentiellement l'air qui permet la transmission d'un son, à la vitesse de 340 m/s.

Le son se propage aussi :

- dans l'eau (1 450 m/s),
- le béton (3 950 m/s),
- l'acier (5 700 m/s)...

Le son se propage mal à proximité d'un sol absorbant (pelouse, terre labourée...). Au contraire un sol réfléchissant (surfaces en béton, plans d'eau...) n'altère pas la propagation du bruit. La végétation en milieu urbain absorbe une partie des fréquences aiguës et peut donc modifier, mais très faiblement, la perception du bruit.

La météorologie peut modifier la propagation des ondes acoustiques : on dit que le vent " transporte " le bruit ; en fait, les sons évitent plus facilement les obstacles. Une température de l'air élevée facilite également sa propagation. Les mesures de niveaux sonores ne doivent pas être réalisées avec de mauvaises conditions météorologiques. Le vent ne doit souffler ni à plus de 5 m/s (18 km/h), ni en rafales.

Une source sonore rayonne plus ou moins dans les différentes directions. Une onde sonore qui se propage sans rencontrer d'obstacle peut être considérée comme une sphère qui s'agrandit progressivement.

En bruit routier, on admet que la source ponctuelle d'un véhicule rayonne dans toutes les directions avec la même intensité.

Dans le cas d'une source linéaire - par exemple un grand nombre de véhicules roulant en file - le bruit se répartit selon des surfaces d'égal niveau sonore demi-cylindriques qui entourent la route.

1.3. La mesure du bruit et ses indices

1.3.1. Le microphone

C'est un capteur électroacoustique transformant une pression sonore en signal électrique. Le principe de fonctionnement de la plupart des microphones est simple : il s'agit d'un condensateur électrique dont l'une des parois, souple, vibre au rythme des variations de la pression atmosphérique, l'intensité électrique en sortie du condensateur est donc fonction des variations de niveaux sonores de pression.



Les microphones utilisés en sonométrie classique sont omnidirectionnels, donc le microphone ne privilégie aucune direction source sonore/microphone ; il existe par ailleurs des microphones directionnels que l'on doit pointer sur la source sonore à observer.

On constate ici encore certaines approximations introduites par le matériel de sonométrie. Le sonomètre possède une " écoute " en mono grâce à un capteur omnidirectionnel. L'homme possède une écoute stéréo grâce à des capteurs directionnels (ce qui contribue à lui permettre d'apprécier la position et la distance des sources sonores). De plus le sonomètre peut travailler sur certaines bandes de fréquences au minimum le 1/3 d'octave, l'oreille humaine perçoit des variations de ton qui peuvent aller jusqu'à 1/80 de 1/3 d'octave !

1.3.2. Le sonomètre

Il relève le niveau sonore instantané. Corrigé par le filtre A, il devient représentatif de la perception de l'oreille humaine. Il est muni d'un microphone, qui transforme une énergie acoustique de pression en énergie électrique via un système de membrane.



Le sonomètre est un système électronique constitué de filtres et d'amplificateurs. Il reçoit un signal électrique du microphone qu'il amplifie, filtre et traite, le résultat obtenu est généralement un ensemble de niveaux sonores pondérés A calculés chacun sur une durée dite d'intégration (souvent 125 ms ou 1s).

La moyenne énergétique de cet ensemble de niveaux sonores est le niveau sonore équivalent pondéré A (pour le bruit routier sont utilisés le plus souvent les LAeq (6h-22h) et LAeq (22h-6h), c'est à dire les niveaux sonores équivalents pondérés A calculés sur les périodes réglementaires de jour et de nuit. La directive européenne 2002/49/CE récemment adoptée spécifie la prise en compte de nouveaux indicateurs Lden résultant de Lday ou LAeq (6h-18h), Levening ou LAeq (18h-22h) et Lnight ou LAeq (22h-6h)).

[Références normatives : EN 60651 : Sonomètres (07/1994) - EN 60804 : Sonomètres intégrateurs-moyenneurs (07/1994)- Autres normes " d'utilisation " des sonomètres : ex NF 31010 Caractérisation et mesurage des bruits de l'environnement (12/1996)].

La capacité de stockage et l'autonomie des appareils permettent à ce jour de faire des enregistrements d'environ 2 jours en LAeq (125ms) et de 6 à 8 jours en LAeq (1s).

La norme NFS 31-009 impose une classification du matériel sonométrique suivant la stabilité de sa réponse et la tolérance relative à l'application des différents filtres de pondération. Les classes sont numérotées de 0 à 3, la classe n°0 représentant le matériel le plus précis comme indiqué dans le tableau suivant :

Classe	Domaine de précision à la lecture	Utilisation
0	+/- 0,4 dB(A)	Sonomètre de laboratoire en environnement contrôlé
1	+/- 0,7 dB(A)	
2	+/- 1 dB(A)	Sonomètre d'usage général
3	+/- 1,5 dB(A)	Surveillance du bruit

Dans tous les cas, il est nécessaire d'effectuer un calibrage du sonomètre à l'aide d'une source étalon (94 dB ou 114 dB à 1 000 Hz) de qualité métrologique supérieure à celle du sonomètre. La norme impose un calibrage au moins avant et après chaque série de mesurages.

Remarque importante :

La norme EN 60804 indique dans son paragraphe 2.4 (Méthode d'utilisation) : " Pour chaque application, il convient de choisir et de contrôler soigneusement la technique de mesure afin d'obtenir des résultats valables et cohérents. Il est important de reconnaître que la manière dont on emploie l'instrument a au moins autant d'importance sur le résultat de la mesure que la qualité de l'instrument lui-même ".

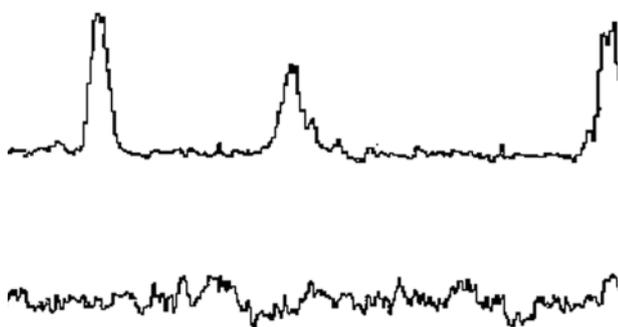
L'analyseur de distribution statistique : un outil informatique de calcul permet de calculer les indices de niveau de bruit. Le principal indice est le LAeq ou niveau sonore équivalent exprimé en dB(A). Il s'agit d'une sorte de valeur moyenne de l'énergie acoustique produite pendant un temps donné. C'est un indicateur très utilisé par les différentes réglementations. Il correspond à une dose de bruit sur une période. Il ne donne pas d'information sur la façon dont le bruit est réparti sur la période, mais permet de quantifier la dose totale de bruit reçue.

L'opération consiste à calculer des " moyennes " temporelles.

La figure suivante montre l'évolution temporelle d'un LAeq (1s) (c'est à dire un niveau sonore pondéré A mesuré sur chaque tranche horaire de 1 seconde), il s'agit de la courbe en vert) et le niveau sonore équivalent LAeq (22h17m28' - 00h13m28'), c'est à dire le niveau sonore pondéré A qui sur la durée considérée possède la même quantité d'énergie que l'ensemble des LAeq (1s). Ce niveau sonore est ici de 62 dB(A). En rouge et en orange, deux niveaux représentatifs de deux périodes temporelles spécifiques, respectivement, le feu d'artifice (70,5 dB(A)) et l'ambiance du parc sans feu d'artifice (50 dB(A)).



Graphique de représentation selon le temps des niveaux sonores instantanés et équivalents en dB(A)



Exemple de LAeq identique sur une même période mais avec des variations dans le temps différentes

Important : Le LEQ exprimé en dB pondéré A est un indicateur de dose sur une période donnée entre le début et la fin de la mesure.

Le niveau sonore équivalent pondéré A calculé sur la durée t_2-t_1 est donc la dose de bruit reçue par le point d'étude durant la période t_2-t_1 .

D'autres indicateurs ont été développés pour des applications très spécifiques, on peut citer :

- L10 : niveau de bruit dépassé pendant 10 % du temps. Indique le niveau moyen de bruit qui émerge.
- L90 : niveau de bruit dépassé pendant 90 % du temps. Indique le " bruit de fond ".
- L'Indice d'Articulation (noté IA) et l'Indice d'Intelligibilité (noté SIL) utilisés pour caractériser la gêne provoquée par un bruit ambiant sur la compréhension de la parole ou de certains messages sonores.

- L'Indice Psophique qui se base sur la mesure (en PNdB) du passage des avions (on parle alors de signatures sonores) et qui à travers un jeu de pondérations appliquées à ces signatures suivant qu'elles se produisent de jour ou de nuit, ont permis l'élaboration des Plans d'Exposition au Bruit (notés PEB). Cet indice devra être prochainement abandonné.

- Le SEL (Sound Exposure Level). Son expression est celle du LAeq mais la moyenne est rapportée à 1 seconde. Cet indice est utilisé en particulier pour caractériser un événement sonore isolé.

- L'Exposition Sonore construite à partir des mesures de LAeq permet d'évaluer les risques encourus par les travailleurs évoluant dans des ambiances sonores professionnelles pénibles ou à risque.

- Le Niveau de Bruit Perçu ou Bruyance qui comme la Sonie propose une échelle d'égale " Bruyance " en fonction des composantes fréquentielles du bruit a permis la mise en place de la pondération D, utilisée principalement pour les certifications acoustiques des avions.

Mais les efforts entrepris pour qu'une mesure de niveaux sonores puisse être à la fois comparée à une perception humaine (sonie et pondération) et facile d'utilisation (somme fréquentielle et moyenne temporelle), induisent des compromis quant à la valeur unique en dB(A) qui sera obtenue au terme d'une mesure :

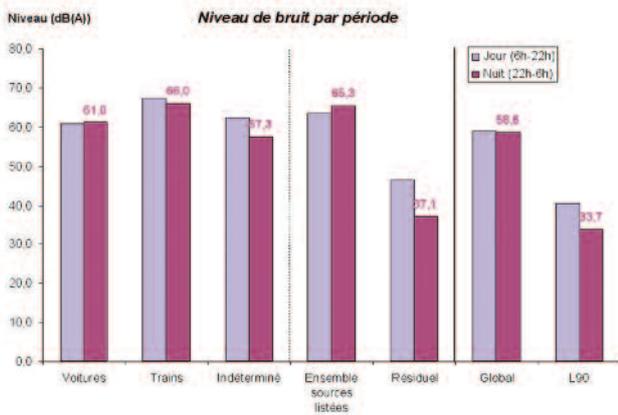
- la sonie se base sur une étude empirique de la perception humaine des différentes fréquences d'un son. Cet indicateur répond donc à une loi gaussienne de la statistique (la loi du plus grand nombre n'est jamais représentative de l'ensemble).

- la " somme fréquentielle " a tendance à gommer les phénomènes d'émergences spécifiques à certaines octaves. Des sons peuvent émerger très largement sur une fréquence ou une plage de fréquences particulière sans que pour autant le niveau sonore global n'en laisse rien paraître.

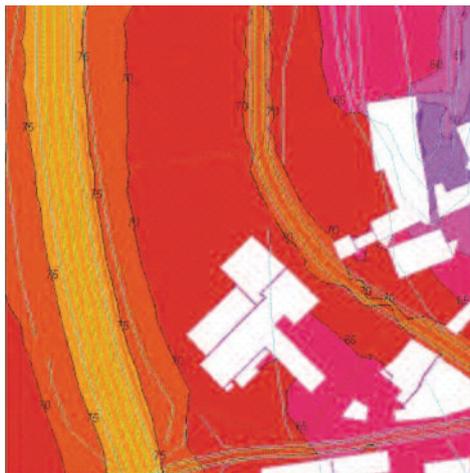
- la " moyenne temporelle " a le défaut de négliger les sons de niveaux sonores importants dont les durées d'apparitions trop courtes ne leur permettent pas d'influencer le niveau sonore équivalent.

Il est important de retenir que la perception est également dépendante du bruit de fond dans lequel sont perçus les événements sonores particuliers, tels que la parole lors de discussions, dans une salle de restaurant.

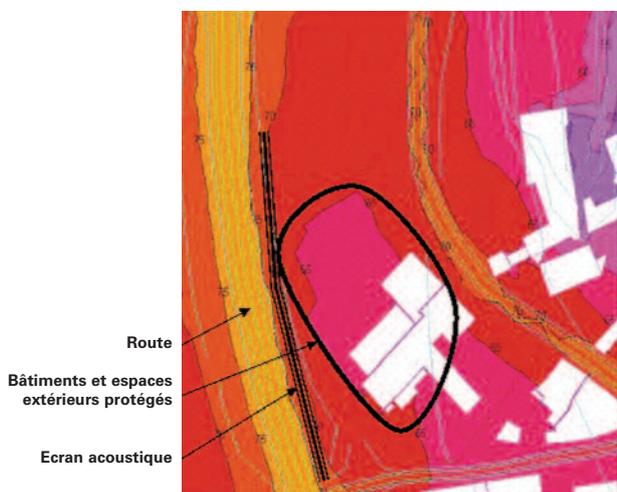
Le bruit peut donc être mesuré :



Mais il peut aussi être calculé (en fonctions de normes et en fonction de données de trafic par exemple) et modélisé sur des cartographies pour tester des hypothèses d'aménagements.



Etat initial



Projet écran de 2m

En conclusion, pour décrire les propriétés physiques d'un son :

4 critères non acoustiques :

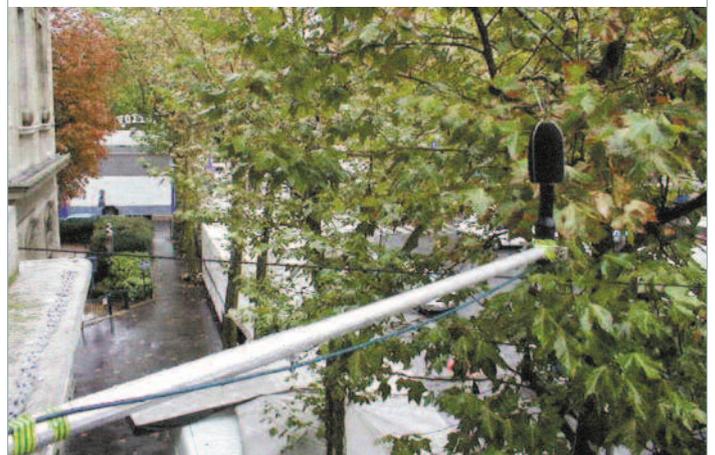
- durée,
- répétition,
- lieu,
- temps (conditions météorologiques).

4 critères acoustiques :

- niveau sonore (un indice de dose),
- émergence (un indice de niveaux maximums atteints),
- tonalité marquée (une indication sur le spectre de grave à aiguë),
- impulsionnel (une information sur le "temps de montée" du bruit).



Mise en place du matériel pour une mesure de courte durée



Perche mise en place pour une mesure de longue durée (24h, 1 semaine ou plus)

CHAPITRE DEUXIEME : LES EFFETS DU BRUIT SUR LA SANTE

Les réponses au bruit peuvent varier d'une personne à l'autre. Cependant, certaines tendances générales s'avèrent robustes. Ce chapitre propose donc un rapide tour d'horizon de quelques travaux significatifs.

2.1. Les dommages causés à l'oreille

2.1.1. Les principales lésions

Pour l'oreille externe : accroissement de la raideur du tympan.

Pour l'oreille moyenne : luxation de la chaîne des osselets.

Pour l'oreille interne : lésions des muscles constituant les cellules ciliées.

< 85 dB(A) : aucune lésion

entre 85 et 105 dB(A) : froissement

>105 dB(A) : déchirure ou même rupture

Mais le niveau atteint n'est pas le seul facteur important : la durée d'exposition est un facteur de nocivité quel que soit le niveau. Le caractère impulsif du bruit et sa répartition fréquentielle (grave, aiguë) sont aussi importants.

2.1.2. Les effets auditifs

Si l'on s'expose à un niveau sonore élevé, on peut subir une perte temporaire de l'audition : il s'agit de fatigue auditive ou de surdité passagère. Elle intervient au-delà de 80 dB(A) après une exposition de plusieurs heures. Notre oreille a alors besoin d'un niveau sonore plus élevé pour détecter un bruit donné.

Un temps de récupération dans une ambiance calme est nécessaire pour retrouver une audition normale. La récupération est plus rapide dans les graves que dans les aigus. Il faut la considérer comme un signal d'alarme. Plinius l'ancien (23-79 avant J.C.) relevait déjà que les habitants à proximité d'importantes chutes d'eau devenaient sourds.

Dans le cas d'une exposition prolongée au bruit ou trop fréquente, la surdité survient, qu'elle soit traumatique (courte mais violente), ou progressive (ambiance sonore supérieure à 80 dB(A)). La surdité peut être totale ou partielle. Ces surdités sont provoquées par la destruction définitive d'un certain nombre de cellules ciliées de l'oreille interne.

⁶traduction en Français de :

J. Lambert, M. Vallet et al. Study related to the preparation of a communication on a future EC noise policy. INRETS-LEN report 9420 prepared for CEC-DG XI, December 1994

Quelques chiffres :

- 5 millions de Français souffrent de troubles de l'audition (3 millions ont plus de 55 ans).
- 30 000 à 50 000 enfants et adolescents présentent des altérations sévères ou profondes de l'appareil auditif.
- 15% des malentendants portent une aide auditive. (*source : cité des sciences*)
- 7% de la population a du mal à suivre une conversation "toujours" ou "très souvent" et parmi cette population malentendante, un quart des personnes n'a jamais fait contrôler son audition. Sur les 3/4 l'ayant fait contrôler, 22% des personnes seulement sont appareillées. (*Source : enquête IPSOS pour la journée nationale de l'audition*).

En résumé, pour garder toutes ses capacités auditives, il ne faut pas dépasser les expositions au bruit suivantes :

- 85 dB(A) sur 8 heures par jour,
- 130 dB(A) en crête (niveau sonore le plus élevé pendant un court laps de temps).

Ceci a conduit la Communauté Européenne à publier en 1986 une directive obligeant les employeurs à protéger les salariés (systèmes de protection par casque, périodes de repos journalières, alternances des postes de travail et, bien sûr, des tests auditifs très réguliers).

Il est d'autre part primordial :

- de limiter le niveau sonore d'écoute au casque.
- de ne pas se tenir à côté des enceintes lors de concerts de musique amplifiée.



Une seule soirée d'exposition au bruit peut conduire à des atteintes auditives irrémédiables.

Une étude menée par le Professeur Buffe (Val de Grasse) a montré que :

- près d'un jeune de 20 ans sur 2 présente une perte d'audition,
- un tiers des jeunes de 14 à 20 ans présente une perte d'audition,

2.2. Les effets extra-auditifs du bruit sur la santé : généralités

Le bruit est responsable d'un ensemble de troubles psychophysiologiques. Il ne limite pas seulement ses effets à l'audition, mais les réactions qu'il entraîne, mettent en jeu l'ensemble de l'organisme, à des niveaux beaucoup plus complexes que ceux mentionnés pour les troubles directs.

Le bruit, défini comme nuisance sonore, devient un agent stressant et entraîne des effets immédiats mais passagers :

- troubles fonctionnels, tels que palpitations cardiaques, troubles digestifs, élévation de la tension artérielle et du rythme cardiaque,
- diminution de l'attention,
- réduction du champ visuel,
- atteinte des capacités de mémorisation...

Selon certains travaux, le stress lié au bruit peut entraîner des effets plus chroniques : comportement dépressif, anxiété chronique... Dans les zones de bruit intense (aéroport), des études montrent que l'espace familial peut perdre son caractère de lieu de rassemblement, de loisirs.

Pour un sommeil non perturbé, le niveau de bruit constant à l'intérieur d'une chambre doit se situer en dessous de 40 dB(A). D'une manière générale, il n'y a pas d'habitation physiologique au bruit de la part de l'organisme.

Au travail, le bruit a des conséquences sur la pénibilité en terme de charge de travail ; il gêne les communications, et augmente les risques d'accidents de travail et de trajet.

Enfin, le bruit est responsable de difficultés relationnelles pouvant surgir au sein de la vie sociale et familiale : agressivité, temps de récupération nécessaire en cas de fatigue auditive, isolement par la surdité... Il est aussi un facteur de dégradation de la communication.

A l'heure actuelle, toutes les conséquences du bruit ne sont pas bien connues mais il est accepté que celui-ci puisse avoir des incidences sur la santé, notamment s'il est fait référence à la définition extensive de l'OMS de la santé.

"La santé n'est pas seulement l'absence de maladie, mais un état de complet bien-être physique, mental et social." (O.M.S. 1948)

2.3. Les effets du bruit sur le sommeil

Selon différentes études, 14 à 20 % de la population souffre de troubles du sommeil, indépendamment des conditions acoustiques. Les résultats suivants sont donc basés sur des recherches permettant d'isoler les effets du bruit des autres facteurs susceptibles d'influencer le sommeil.

Mais la simple observation de nos propres expériences montre que le bruit perturbe le sommeil (difficultés à s'endormir, réveils pénibles, éveils en cours de nuit...), d'où une fatigue et une irritabilité excessives.

Rappel sur le sommeil :

- des cycles d'environ 90 minutes,
- chaque cycle comprend 5 stades.

Les cinq stades d'un cycle (représentation simplifiée)

Stade I : Stade de transition entre l'éveil et le sommeil > Sommeil lent léger > Simple repos

Stade II : Ondes encéphalographiques spécifiques. Baisse de la tonicité musculaire.

Stades III et IV : Activité musculaire quasi-absente. Récupération physique. Sécrétions des hormones de croissance. Sommeil lent profond (SLP)

Stade V : Atonie musculaire. Mouvements oculaires rapides. Récupération psychique. Sommeil paradoxal (SP)

Sommeil paradoxal : stade indispensable, d'une durée minimum de 15 à 45 min par cycle. Il permet :

- la récupération psychique et mentale,
- la mémorisation,
- la maturation du système nerveux chez l'enfant.

Quelques points de repères généraux concernant les effets du bruit sur le sommeil

(ces valeurs sont relatives et dépendantes des sujets et des conditions expérimentales)

Dose : Leq dB(A)	Effets
75	Endormissement impossible
65	Réveil de l'adulte
55	Réveil de l'enfant
45	Sommeil paradoxal altéré
35	Début de perturbations possibles de l'électro-encéphalogramme

Crête en dB	Effets
85	Réveil de l'adulte et de l'enfant
60	Altérations du rythme cardiaque
55	Début des modifications du rythme cardiaque
45	Perturbations de l'électro-encéphalogramme chez l'enfant

A retenir :

L'exposition au bruit durant le sommeil peut provoquer :

- une vigilance du lendemain perturbée,
- un équilibre nerveux fragilisé,
- des réactions cardiovasculaires ou respiratoires,
- une sensation permanente de fatigue,
- d'autres effets secondaires.



L'exposition chronique nocturne au bruit engendre des modifications de la structure du sommeil (répartitions des stades).

Mais l'exposition chronique diurne au bruit peut aussi engendrer des modifications de la qualité du sommeil.

Recommandations :

niveaux à ne pas dépasser à l'intérieur de la chambre à coucher.

> Tous bruits confondus

(source documentaire : CE ; OCDE ; OMS)

	C.E.*	OCDE**	OMS***
Dose maxi en dB(A)	30-35	Entre 35 et 50	35 ⁽¹⁾
Crêtes en dB(A)	45		

*Commission communauté Européenne

**Organisation de Coopération et de Développement Economique

***Organisation Mondiale de la Santé

> En fonction du bruit des infrastructures de transport

(Source documentaire : Mouret, Vallet, Les effets du bruit sur la santé, édition 1998)

	LAeq dose (en dB(A))	Crêtes (en dB(A))
Routier	35	50
Avions	40	52-55
Trains	40	50-55

En situation expérimentale, de nombreux auteurs montrent l'apparition de divers signes cliniques lors d'expositions au bruit (variations hormonales, augmentation de la tension artérielle...). Ces réactions peuvent s'inscrire dans un processus de stress qui, conjugué à d'autres facteurs, vont contribuer à l'apparition de divers troubles, notamment cardio-vasculaires.

⁽¹⁾ l'OMS conseille 30 dB(A) pour le sommeil des nourrissons et des enfants dans les dortoirs des crèches et des écoles maternelles.

2.4. La notion de gêne

2.4.1. La gêne en quelques définitions

L'origine étymologique du mot gêne vient de l'ancien français "gehenne" (torture) et de gehir (avouer). Elle s'oppose en cela en partie à la notion de nuisance qui revêt un caractère plus objectif, neutre et générique : la gêne est la résultante éventuelle d'une nuisance perçue.

Selon MAC LEAN et TARNAPOLSKY⁷, la gêne recouvre trois types de réactions différentes :

- le sentiment d'être gêné, irrité, de voir son intimité envahie par le bruit, ce qui pourrait être appelée la gêne subjective,
- le report d'inférence avec les activités de tous les jours,
- des symptômes reconnus dans la terminologie médicale comme dus au stress et à prédominance psychosomatique.

L'OMS⁸ propose la définition suivante :

" La gêne peut se définir comme une sensation de désagrément, de déplaisir provoquée par un facteur de l'environnement dont l'individu (ou le groupe) connaît ou imagine le pouvoir d'affecter sa santé."

Aussi bien l'approche étymologique que psychologique ou institutionnelle montre le caractère plurimodale de la gêne : celle-ci ne se limite pas à un jugement, une opinion forcément symbolisée au travers du langage mais elle revêt des formes et utilise des modes d'expression diversifiés.

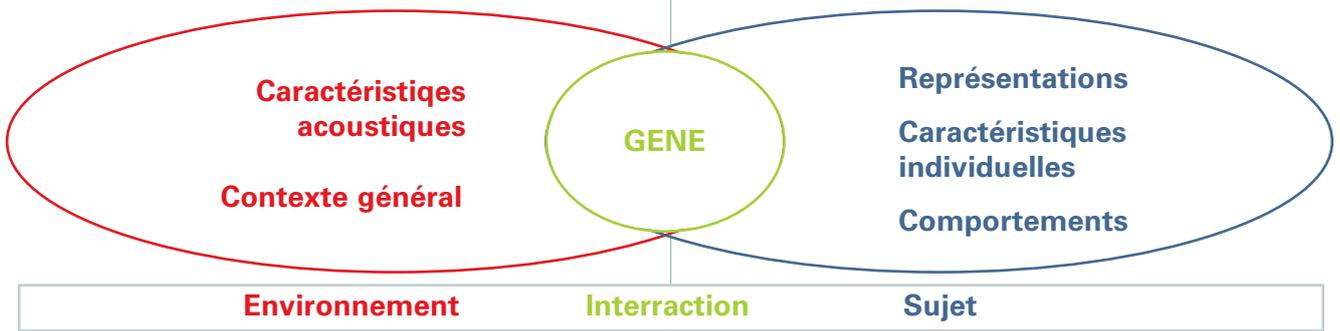
Ces définitions extensives de la gêne laissent entrevoir la difficulté d'évaluer la gêne par une mesure unique.

Ces relations complexes entre un sujet et son environnement trouvent une illustration dans les résultats présentés dans le schéma "la gêne" de la page suivante.

Les résultats montrent que la gêne moyenne est équivalente quel que soit le nombre de pièce par habitant, mais qu'elle est liée au sentiment de manque d'intimité. La gêne ne dépend donc pas exclusivement du niveau sonore mesuré. Elle est due aussi à d'autres paramètres souvent plus difficilement quantifiables, tels le caractère impulsif, répétitif du bruit, les conditions dans lesquelles il survient (travail, domicile, nuit...), l'impossibilité de pouvoir le contrôler, ou encore son caractère irritant, même à faible intensité.

⁷MCLEAN E. K., TARNAPOLSKY, Noise discomfort, and mental health : a review of the socio-medical implications of disturbances by noise. Psychological medicine n°7, pp19-62, 1977

⁸O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé) Le bruit, critère d'hygiène de l'environnement N° 12 Genève, 1980.



La gène : une interaction entre le sujet et son environnement

De plus, la sensation de bruit n'est pas la même pour tout le monde. Les réactions au bruit sont modulées par les caractéristiques biologiques individuelles, les habitudes socio-culturelles, l'état de stress, l'environnement général des individus ; c'est-à-dire qu'à niveaux de bruit égaux, deux individus peuvent exprimer une gêne très différente.

	Nombre de pièce / habitant		Sentiment d'intimité*	
	une et plus	moins de une	oui	non
Gène moyenne/5	2,58	2,53	2,42	2,89
Effectifs	241	58	208	92

* avez-vous la possibilité de vous isoler, d'avoir une certaine intimité ?

Le bruit devient alors aussi un fait psychologique et sociologique, avec un contenu informationnel et affectif, au-delà du fait physique, acoustique. Cette approche de la gêne due au bruit permet une première présentation des différentes instances constitutives de l'émergence d'une gêne.

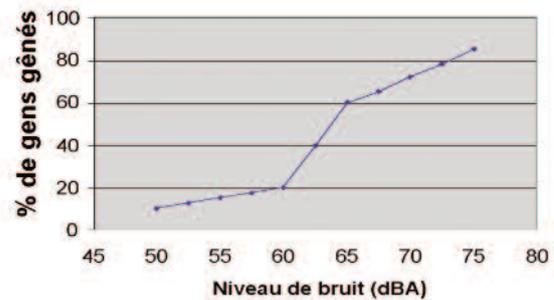
Effectivement de nombreux auteurs s'accordent à dire que la gêne, notamment pour des niveaux de bruit peu élevés, est due à trois facteurs dans des proportions comparables :

- le niveau de bruit mesuré en façade d'habitation,
- les critères d'environnement, de cadre de vie, les facteurs contextuels...,
- les caractéristiques de la source,
- les moments d'émergence, contexte d'écoute,
- l'exposition du logement,
- le mode de vie, activité,
- le type de zone et d'habitat (pavillonnaire, résidentiel...),
- les caractéristiques personnelles de sensibilité,
- l'appartenance sociale,
- les caractéristiques individuelles (sexe, âge...),
- la composition familiale,
- la culture de référence, niveau socio-économique,
- la personnalité, expérience, histoire du sujet,
- la représentation, symbolique du bruit, contrôle de de l'espace.

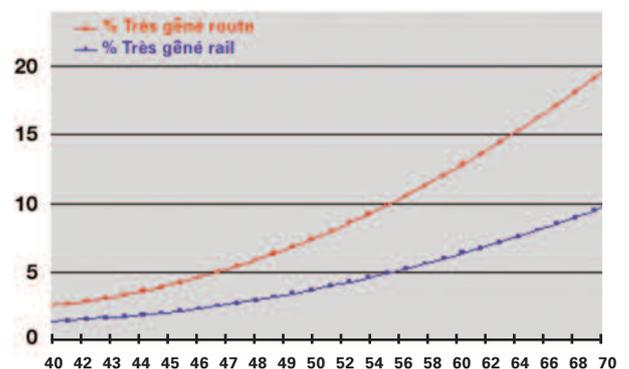
Toutefois, et bien que le caractère individuel de la notion de gêne soit incontestable, des études ont permis de déterminer l'intensité ou le pourcentage de gens gênés (statistiquement) en fonction des niveaux de bruit observés.

Ces études ont notamment servi de base à la définition des seuils réglementaires retenus par les divers textes de loi relatifs au bruit.

Enfin, le bruit a des effets sur la communication (masquage) et crée une perte d'intelligibilité de la parole dans les situations quotidiennes (au domicile, dans la rue) mais aussi dans les contextes d'apprentissage (à l'école) et professionnels. Il peut donc, notamment auprès des enfants, engendrer des difficultés de compréhension et d'apprentissage.



Relation bruit routier et gêne - Source : J. LAMBERT et al. Comportements dans l'habitat soumis au bruit de circulation. Rapport IRT n°147, Septembre 1980.



Relations dose-réponse entre bruit (LAeq nuit) et perturbations du sommeil (gêne rapportée) pour la route et le rail - Source : Position Paper WG 2 - Commission Européenne, 20 février 2002

En conclusion,

Les bruits de l'environnement ne provoquent pas à court terme de maladies directes (ce qui rend difficile leur mise en évidence) mais ils peuvent concourir au développement de troubles psychologiques et de perturbations psychosomatiques pour les groupes les plus sensibles. Des troubles tels que des modifications de la qualité du sommeil peuvent aussi apparaître sur le plus long terme.

C - LOIS ET RÉGLEMENTATION

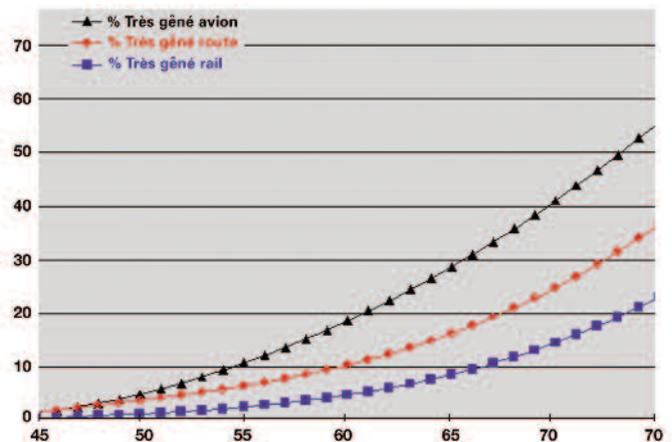
CHAPITRE TROISIEME : LES LOIS " BRUIT " ET LES INTERLOCUTEURS INSTITUTIONNELS

3.1. Les considérations sur les réglementation

La lutte contre le bruit doit s'exercer à tous les niveaux. Cependant trois niveaux de responsabilité peuvent être dégagés :

- l'Etat.
- les collectivités territoriales,
- les citoyens par leur comportement.

L'Etat est représenté par ses différents ministères, notamment celui de l'environnement qui coordonne les actions. Il existe depuis 20 ans une " Mission Bruit " au Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable.



LDEN en façade
Relations dose-réponse bruit (LDEN – 24h)
et gêne long terme selon 3 modes de transport
Source : Position Paper WG 2, 20 Février 2002

Dans ce chapitre sont présentés la loi bruit, quelques textes réglementaires importants et les interlocuteurs de la population pour les problèmes liés au bruit. Certains travaux (graphique ci-dessus) ont montré que la gêne pouvait aussi varier en fonction du type de source. Certaines réglementations intègrent donc des seuils variables selon qu'il s'agit de bruit dû au train, à la route ou aux avions.



*Le son pénètre directement notre corps.
Ce que l'oreille peut accomplir, à l'intérieur de notre
cerveau, à l'intérieur de nos vies,
rien d'autre ne peut le faire.*

Yehudi Menuhin

Note : LDEN est un nouvel indice acoustique préconisé par l'Europe. Il donne une plus grande importance au bruit en soirée et de nuit
(voir paragraphe 3.4.1. sur la directive européenne)

3.2. L'évolution récente de la législation française⁹

Les bruits de voisinage ont toujours été réglementés et sont dans le premier code civil.

A partir de 1970, le bruit de voisinage est réglementé par :

- le règlement sanitaire départemental.
- les arrêtés préfectoraux.
- les arrêtés municipaux.

Le constat s'effectue sans mesure acoustique et la contravention est de 3^e classe.

Le décret du 5 mai 1988 a été pris en application de l'article L1 du code de la Santé Publique. L'infraction est constituée par la mise en évidence :

- du comportement fautif (volonté de nuire ou manque de précautions).
- du dépassement de valeurs limites.

Le constat s'effectue avec mesure acoustique et la contravention est de 3^e classe.

La loi du 31 décembre 1992 et ses décrets d'application constituent en quelque sorte " le droit commun du bruit ". Cette législation a pour ambition, de couvrir de façon exhaustive l'ensemble des problèmes liés au bruit. Avec cette législation les bruits potentiellement nuisibles se retrouvent classés suivant leur nature (voisinages, infrastructures de transport, chantiers, activités de loisirs, activités professionnelles, installations classées, matériel).

Le constat s'effectue avec mesure acoustique et la contravention est de 3^{ème} classe (90 à 460 €).

Il s'agit aussi de la première réglementation française qui impose la réalisation d'une cartographie des voies bruyantes (toutes celles qui supportent plus de 5 000 véhicules/jour).

La directive du 25 juin 2002¹⁰ adoptée par le parlement européen et le conseil de l'Union Européenne. Cette directive vise à instaurer une approche commune au sein de l'Union Européenne destinée à éviter, prévenir ou réduire en priorité les effets nuisibles, y compris la gêne, de l'exposition au bruit dans l'environnement.

⁹Ce paragraphe est inspiré du " rapport du groupe de travail sur les difficultés d'application de la réglementation sur les bruits de voisinages " rédigé par le Dr Philippe Ritter, Ville de Lyon.

¹⁰La partie sur la directive du 25 juin 2002 inspirée de la note du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable

3.3. La Loi du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit

Jusqu'à la publication de la loi n°92-1444 du 31/12/92, le bruit n'était pas réglementé par un texte général, mais par un ensemble de mesures disjointes, ne couvrant pas nécessairement l'ensemble du champ du bruit.

La loi a pour objet de " **prévenir, supprimer ou limiter l'émission ou la propagation sans nécessité ou par manque de précautions des bruits ou des vibrations de nature à présenter des dangers, à causer un trouble excessif aux personnes, à nuire à leur santé ou à porter atteinte à l'environnement** ".

Elle fixe un cadre général et permet une action préventive en matière de lutte contre le bruit.

Elle permet de mieux protéger le citoyen, principalement dans trois domaines :

- la prévention des nuisances sonores,
- les infrastructures de transport, urbanisme et construction,
- la protection des riverains des grandes infrastructures.

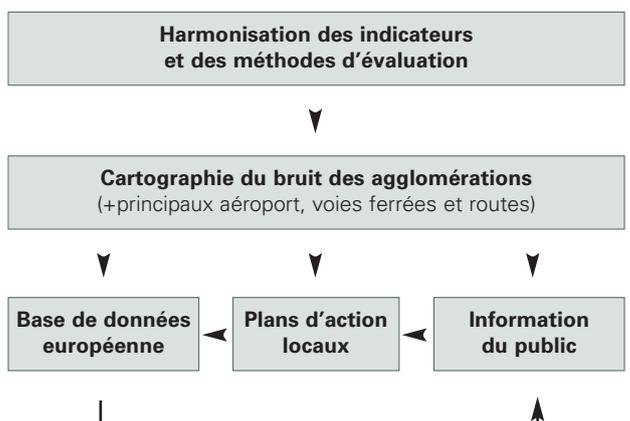
Le chapitre 4 suivant présente quelques réglementations importantes issues de cette loi.

3.4. Le tournant législatif du début des années 2000

3.4.1. Directive du Parlement Européen et du Conseil relative à l'évaluation et la gestion du bruit ambiant, adoptée le 25 juin 2002, publiée au J.O.C.E. le 18 juillet 2002.

Cette directive a été retranscrite par ordonnance dans le droit français en novembre 2004.

Les principes de la directive



Cette directive impose aux états membres de l'Union Européenne de réaliser des cartographies acoustiques d'exposition des populations pour les villes de plus de 100 000 habitants, pour les bruits liés aux trafics routier, ferroviaire, aérien et industriel.

Ces cartographies fourniront un indice global Lden et un indice de nuit (Lnight) ainsi que le nombre de personnes exposées par tranche de 5 dB(A).

Pour satisfaire aux exigences de la directive, la cartographie doit notamment fournir :

- les éléments nécessaires à la base européenne de données,
- une source d'information pour le public,
- une base pour des plans d'action.

Sont donc notamment concernés, à l'extérieur des agglomérations :

- routes : > 3 millions de véhicules / an (8 200 véhicules/jour),
- voies ferrées : > 20 000 trains / an (55 trains/jour),
- aéroports : > 50 000 mouvements/an (137 mouvements/jour).

La directive insiste sur le caractère dynamique de la démarche : il ne s'agit pas d'une simple description du bruit mais bien plus d'un recensement des populations exposées avec des obligations de communication et d'information vers le public et la mise en œuvre de plans d'action, de solutions.

La Directive Européenne en détail

Dans son livre vert sur la politique future contre le bruit (1996), la commission européenne désignait le bruit extérieur comme l'un des principaux problèmes d'environnement qui se pose en Europe. Le parlement européen et le conseil de l'Europe ont depuis adopté cette directive.

Elle prescrit la mise en œuvre, dans chaque état membre, des orientations suivantes :

- déterminer l'exposition au bruit dans l'environnement à l'aide de la cartographie du bruit,
- garantir l'information au public concernant le bruit dans l'environnement et ses effets,
- adopter des plans d'action visant à prévenir et réduire le bruit dans l'environnement et à préserver la qualité de l'environnement sonore lorsqu'elle est satisfaisante.

Les catégories de sources de bruit concernées sont :

- les infrastructures de transports terrestres (route et rail),
- les aéroports,
- les industries.

Cette législation tend donc à la protection des êtres humains dans :

- les espaces bâtis,
- les parcs publics,
- les lieux calmes,
- les bâtiments et zones sensibles au bruit.

La directive ne s'intéresse pas aux bruits :

- de voisinage,
- d'activités domestiques,
- dans les lieux de travail,
- d'activité militaire dans les zones militaires.

Les principales obligations concernant les cartes de bruit

Il y a deux dates importantes concernant le rendu des " cartes de bruit stratégiques " :

- avant le 30 juin 2007 pour :
 - >> les agglomérations de plus de 250 000 habitants,
 - >> les routes qui supportent plus de 6 millions de véhicules par an,
 - >> les voies de chemin de fer où circulent plus de 60 000 trains par an,
 - >> les aéroports de plus de 50 000 mouvements par an.
- avant le 30 juin 2012 pour :
 - >> les agglomérations de plus de 100 000 habitants,
 - >> les routes qui supportent plus de 3 millions de véhicules par an,
 - >> les voies de chemin de fer où circulent plus de 30 000 trains par an,

Ces cartes seront disponibles au public, elles forment la base de l'élaboration des plans d'action. Les niveaux sonores seront exprimés avec les indicateurs :

Lden et Lnight.

- le **Lden** (pour Level Day (6h-18h) Evening (18h-22h) Night (22h-6h)) est un niveau sonore moyen calculé ou mesuré sur une journée entière (24h). Les périodes de soirée et de nuit sont pondérées (10 de nuit et 5 en soirée) afin de tenir compte de l'importance de la sensibilité au bruit durant ces deux périodes.
- Le **Lnight** est le niveau sonore moyen calculé ou mesuré sur la période de nuit.

Les principales obligations concernant les plans d'action

L'objet de ces plans d'action est de prévenir et réduire, si nécessaire, le bruit de l'environnement, et de protéger les zones calmes contre l'augmentation de bruit. L'adoption des plans d'action est planifiée sur deux dates :

- avant le 18 juillet 2008 pour :
 - >> les agglomérations de plus de 250 000 habitants,
 - >> les routes qui supportent plus de 6 millions de véhicules par an,
 - >> les voies de chemin de fer où circulent plus de 60 000 trains par an,
 - >> les aéroports de plus de 50 000 mouvements par an.
- avant le 18 juillet 2013 pour :
 - >> les agglomérations de plus de 100 000 habitants,
 - >> les routes qui supportent plus de 3 millions de véhicules par an,
 - >> les voies de chemin de fer où circulent plus de 30 000 trains par an.

La mise en place des plans de prévention du bruit dans l'environnement (PPBE) s'appuiera sur le repérage, à partir de la cartographie du bruit, des zones dont les niveaux seront supérieurs à ceux fixés par les réglementations nationales. A titre indicatif, pour la France, les niveaux de seuil retenus pour le bruit routier sont de 68 dB en Lden (indice pondéré sur 24 h) et 62 dB en Lnight (niveau nuit).

Définition : Aux fins de la présente directive, on entend par " bruit dans l'environnement ", le son extérieur non désiré ou nuisible résultant d'activités humaines, y compris le bruit émis par les moyens de transports, le trafic routier, ferroviaire ou aérien et provenant de site d'activité industrielle...

Extraits de la traduction française de la directive du 25 juin 2002 - les grandes orientations et principes :

(1) Dans le cadre de la politique communautaire, un niveau élevé de protection de la santé et de l'environnement doit être atteint, et la protection contre le bruit est un des objectifs fixés, ... la commission désigne le bruit dans l'environnement comme l'un des principaux problèmes d'environnement qui se posent en Europe.

(7) Conformément au principe de subsidiarité énoncé à l'article 5 du traité, l'objectif consistant à assurer un niveau élevé de protection de l'environnement et de la santé, défini par ledit traité, sera atteint plus aisément si l'action des états membres est complétée par une action communautaire permettant de parvenir à une approche commune sur le problème du bruit. Par conséquent, il convient de rassembler, collationner ou consigner les données relatives au niveau de bruit dans l'environnement selon les critères permettant des comparaisons. Ceci implique l'utilisation d'indicateurs et de méthodes d'évaluation harmonisés ainsi que de critères permettant l'alignement des méthodes de cartographie du bruit. La Communauté est la mieux à même de définir ces méthodes.

(8) Il est également nécessaire d'établir des méthodes communes d'évaluation du " bruit dans l'environnement " et de définir les " valeurs limites " en fonction d'indicateurs harmonisés permettant de déterminer les niveaux de bruit. Les valeurs limites chiffrées concrètes devraient être déterminées par les états membres compte tenu, entre autres, de la nécessité d'appliquer le principe de prévention afin de protéger les zones calmes dans les agglomérations.

(11) Les autorités compétentes devraient établir, en concertation avec le public, des plans d'action portant sur les mesures à prendre en priorité dans les zones d'intérêts particuliers.

3.4.2. L'arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement

9102 - JOURNAL OFFICIEL DE LA REPUBLIQUE FRANÇAISE - 28 MAI 2003
MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Arrêté du 25 avril 2003 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement
NOR : DEVP03200066A

Le ministre de l'intérieur, de la sécurité intérieure et des libertés locales, le ministre de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche, le ministre de l'équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer, la ministre de l'écologie et du développement durable et le ministre de la santé, de la famille et des personnes handicapées,

Vu la directive 98/34 /CE du Parlement européen et du Conseil du 22 juin 1998 prévoyant une procédure d'information dans le domaine des normes et réglementations techniques et des règles relatives aux services de la société de l'information, et notamment la notification no 2001/524/F ;

Vu le code de la construction et de l'habitation, et notamment ses articles R. 111-23-1, R. 111-23-2 et R. 111-23-3 ;

Vu le code de l'urbanisme, et notamment son article L. 147-3 ;

Vu le code du travail, et notamment son article R. 235-2-11 ;

Vu le code de l'environnement, et notamment ses articles L. 571-1 à L. 571-25 ;

Vu le décret n° 95-20 du 9 janvier 1995 pris pour l'application de l'article L. 111-11-1 du code de la construction et de l'habitation et relatif aux caractéristiques acoustiques de certains bâtiments autres que d'habitation et de leurs équipements ;

Vu le décret n° 95-408 du 18 avril 1995 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage et modifiant le code de la santé publique ;

Vu l'arrêté du 30 mai 1996 relatif au classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ;

Vu les avis du Conseil national du bruit en date du 25 mai 2000 et du 17 avril 2003,

Arrêtent :

Article 1 - Conformément aux dispositions des articles R. 111-23-2 du code de la construction et de l'habitation et L. 147-3 du code de l'urbanisme, le présent arrêté fixe les seuils de bruit et les exigences techniques applicables aux établissements d'enseignement.

Il s'applique aux bâtiments neufs ou parties nouvelles de bâtiments existants.

On entend par établissement d'enseignement les écoles maternelles, les écoles élémentaires, les collèges, les lycées, les établissements régionaux d'enseignement adapté, les universités et établissements d'enseignement supérieur, général, technique ou professionnel, publics ou privés.

Les logements de l'établissement sont soumis à la réglementation concernant les bâtiments à usage d'habitation, au regard de laquelle les autres locaux de l'établissement d'enseignement sont considérés comme des locaux d'activité.

Article 2 - Pour les établissements d'enseignement autres que les écoles maternelles, l'isolement acoustique standardisé pondéré D^{TA} entre locaux doit être égal ou supérieur aux valeurs (exprimées en décibels) indiquées dans le tableau ci-après :

LOCAL D'EMISSION → LOCAL DE RECEPTION	LOCAL d'enseignement, d'activités pratiques, administration	LOCAL MEDICAL, infirmerie, atelier bruyant, cuisine, local de rassemblement fermé, salle de réunions, sanitaires	CAGE d'escalier	CIRCULATION horizontale, vestiaire fermé	SALLE de musique, salle polyvalente, salle de sports	SALLE de restauration	ATELIER bruyant (au sens de l'article 8 du présent arrêté)
Local d'enseignement, d'activités pratiques, administration, bibliothèque, CDI, salle de musique, salle de réunions, salle des professeurs, atelier peu bruyant	43 (1)	50	43	30	53	53	55
Local médical, infirmerie.	43 (1)	50	43	40	53	53	55
Salle polyvalente	40	50	43	30	50	50	50
Salle de restauration	40	50 (2)	43	30	50		55

(1) Un isolement de 40 dB est admis en présence d'une ou plusieurs portes de communication
 (2) A l'exception d'une cuisine communiquant avec la salle de restauration

Les internats relèvent d'une réglementation spécifique.
 Pour les écoles maternelles, l'isolement acoustique standardisé pondéré D^{nTA} entre locaux doit être égal ou supérieur aux valeurs (exprimées en décibels) indiquées dans le tableau ci-après :

LOCAL D'EMISSION → LOCAL DE RECEPTION	SALLE de repos	SALLE d'exercice ou local d'enseignement (5)	ADMINISTRATION	LOCAL MEDICAL, INFIRMERIE	ESPACE D'ACTIVITES, salle d'évolution, salle de jeux, local de rassemblement fermé, salle d'accueil, salle de réunions, sanitaires (4), salle de restauration, cuisine, office	CIRCULATION horizontale, vestiaire
Salle de repos	43 (1)	50 (2)	50	50	55	35 (3)
Local d'enseignement, salle d'exercice.	50 (2)	43	43	50	53	30 (3)
Administration, salle des professeurs	43	43	43	50	53	30
Local médical, infirmerie	50	50	43	43	53	40

(1) Un isolement de 40 dB est admis en cas de porte de communication, de 25 dB si la porte est anti-pince-doigts.
 (2) Si la salle de repos n'est pas affectée à la salle d'exercice. En cas de salle de repos affectée à une salle d'exercice, un isolement de 25 dB est admis.
 (3) Un isolement de 25 dB est admis en présence de porte anti-pince-doigts.
 (4) Dans le cas de sanitaires affectés à un local, il n'est pas exigé d'isolement minimal.
 (5) Notamment dans le cas d'un autre établissement d'enseignement voisin d'une école maternelle.

Article 3 - La constitution des parois horizontales, y compris les revêtements de sols, et des parois verticales doit être telle que le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé $L^{1nt,w}$ du bruit perçu dans les locaux de réception énumérés dans les tableaux de l'article 2 ne dépasse pas 60 dB lorsque des chocs sont produits par la machine à chocs normalisée sur le sol des locaux normalement accessibles, extérieurs au local de réception considéré. Si les chocs sont produits dans un atelier bruyant, une salle de sports, les valeurs de niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, $L^{1nt,w}$ doivent être inférieures à 45 dB dans les locaux de réception visés ci-dessus. Si les chocs sont produits dans une salle d'exercice d'une école maternelle, les valeurs de niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, $L^{1nt,w}$, doivent être inférieures à 55 dB dans les salles de repos non affectées à la salle d'exercice.

Article 4 - La valeur du niveau de pression acoustique normalisé L^{nAT} du bruit engendré dans les bibliothèques, centres de documentation et d'information, locaux médicaux, infirmeries et salles de repos, les salles de musique par un équipement du bâtiment ne doit pas dépasser 33 dB(A) si l'équipement fonctionne de manière continue et 38 dB(A) s'il fonctionne de manière intermittente. Ces niveaux sont portés à 38 et 43 dB(A) respectivement pour tous les autres locaux de réception visés à l'article 2.

Article 5 - Les valeurs des durées de réverbération, exprimées en secondes à respecter dans les locaux sont données dans le tableau ci-après. Elles correspondent à la moyenne arithmétique des durées de réverbération dans les intervalles d'octave centrés sur 500, 1 000, et 2 000 Hz. Ces valeurs s'entendent pour des locaux normalement meublés et non occupés.

LOCAUX MEUBLES NON OCCUPES	DUREE DE REVERBERATION MOYENNE (exprimée en secondes)
Salle de repos des écoles maternelles ; salle d'exercice des écoles maternelles ; salle de jeux des écoles maternelles. Local d'enseignement ; de musique ; d'études ; d'activités pratiques ; salle de restauration et salle polyvalente de volume < 250 m ³ . Local médical ou social, infirmerie ; sanitaires ; administration ; foyer ; salle de réunion ; bibliothèque ; centre de documentation et d'information.	0,4 < Tr < 0,8 s
Local d'enseignement, de musique, d'études ou d'activités pratiques d'un volume > 250 m ³ , sauf atelier bruyant (3).	0,6 < Tr < 1,2 s
Salle de restauration d'un volume > 250 m ³	Tr < 1,2 s
Salle polyvalente d'un volume > 250 m ³ (1).	0,6 < Tr < 1,2 s et étude particulière obligatoire (2)
Autres locaux et circulations, accessibles aux élèves, d'un volume > 250 m ³ .	Tr < 1,2 s si 250 m ³ < V < 512 m ³ Tr < 0,15 V s si V > 512 m ³
Salle de sports	Définie dans l'arrêté relatif à la limitation du bruit dans les établissements de loisirs et de sports pris en application de l'article L. 111-11-1 du code de la construction et de l'habitation.
<p>(1) En cas d'usage de la salle de restauration comme salle polyvalente, les valeurs à prendre en compte sont celles données pour la salle de restauration.</p> <p>(2) L'étude particulière est destinée à définir le traitement acoustique de la salle permettant d'avoir une bonne intelligibilité en tout point de celle-ci.</p>	

Article 6 - L'aire d'absorption équivalente des revêtements absorbants disposés dans les circulations horizontales et halls dont le volume est inférieur à 250 m³ et dans les préaux doit représenter au moins la moitié de la surface au sol des locaux considérés.

L'aire d'absorption équivalente A d'un revêtement absorbant est donnée par la formule :

$A = S \times w$, où S désigne la surface du revêtement absorbant et w son indice d'évaluation de l'absorption. On prendra l'indice w des surfaces à l'air libre des circulations horizontales, halls et préaux, égal à 0,8. Les escaliers encoisonnés et les ascenseurs ne sont pas visés par le présent article.

Article 7 - La valeur de l'isolement acoustique standardisé pondéré, $D_{nT,A,tr}$, des locaux de réception cités dans l'article 2 vis-à-vis des bruits des infrastructures de transports terrestres est la même que celle imposée aux bâtiments d'habitation aux articles 5, 6, 7 et 8 de l'arrêté du 30 mai 1996 susvisé. Elle ne peut en aucun cas être inférieure à 30 dB.

Dans les zones définies par le plan d'exposition au bruit des aérodromes, au sens de l'article L. 147-3 du code de l'urbanisme, l'isolement acoustique standardisé pondéré D_{nTA} des locaux de réception visés à l'article 2 est le suivant :

- en zone A : 47 dB ;
- en zone B : 40 dB ;
- en zone C : 35 dB.

Article 8 - Les ateliers bruyants sont caractérisés par un niveau de pression acoustique continu équivalent pondéré A, défini par la norme NF S 31-084, supérieur à 85 dB(A) au sens de l'article R. 235-11 du code du travail. Ces locaux devront être conformes aux prescriptions de la réglementation relative à la correction acoustique des locaux de travail (arrêté du 30 août 1990 pris pour l'application de l'article R. 235-11 du code du travail et relatif à la correction acoustique des locaux de travail).

Les résultats prévisionnels devront être justifiés par une étude spécifique aux locaux.

Article 9 - Les limites énoncées dans les articles 2 à 5 s'entendent pour des locaux ayant une durée de réverbération de référence de 0,5 seconde à toutes les fréquences. L'isolement acoustique standardisé pondéré au bruit aérien D_{nTA} entre deux locaux est évalué selon la norme NF EN ISO 717-1 (indice de classement S 31-032-1) comme étant égal à la somme de l'isolement acoustique standardisé pondéré $D_{n,T,w}$ et du terme d'adaptation C. L'isolement acoustique standardisé pondéré, $D_{nT,A,tr}$, contre les bruits de l'espace extérieur est évalué selon la norme NF EN ISO 717-1 (indice de classement S 31-032-1) comme étant égal à la somme de l'isolement acoustique standardisé pondéré, $D_{n,T,w}$, et du terme d'adaptation Ctr.

Le niveau de pression pondéré du bruit de choc standardisé, $L'_{nt,w}$, est évalué selon la norme NF EN ISO 717-2 (indice de classement S 31-032-2). En ce qui concerne les bruits d'équipement, le niveau de pression acoustique normalisé, L^{nAT} , est évalué selon la norme NF S 31-057.

L'indice d'évaluation de l'absorption, w, d'un revêtement absorbant est défini dans la norme NF EN ISO 11654 (indice de classement S 31-064) portant sur l'évaluation de l'absorption acoustique des matériaux utilisés dans le bâtiment. La durée de réverbération d'un local, Tr, est mesurée selon la norme NF S 31-057.

Article 10 - Les dispositions du présent arrêté sont applicables à tout établissement d'enseignement ayant fait l'objet d'une demande de permis de construire ou d'une déclaration de travaux relatifs aux surélévations de bâtiments d'établissements d'enseignement existants et aux additions à de tels bâtiments, déposée à compter de six mois après la publication au Journal officiel de la République française du présent arrêté.

Article 11 - L'arrêté du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement est abrogé.

Article 12 - Le directeur général des collectivités locales, le directeur de l'enseignement scolaire, le directeur de l'enseignement supérieur, le directeur de la prévention des pollutions et des risques et le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté, qui sera publié au Journal officiel de la République française.

Fait à Paris, le 25 avril 2003.

*La ministre de l'écologie et du développement durable.
Pour la ministre et par délégation : Le directeur de la prévention des pollutions et des risques, P. Vesseron*

Le ministre de l'intérieur, de la sécurité intérieure et des libertés locales. Pour le ministre et par délégation : Le directeur général des collectivités locales, D. Bur

Le ministre de la jeunesse, de l'éducation nationale et de la recherche. Pour le ministre et par délégation : Le directeur du cabinet, A. Boissinot

*Le ministre de l'équipement, des transports, du logement, du tourisme et de la mer.
Pour le ministre et par délégation : Le directeur général de l'urbanisme, de l'habitat et de la construction, F. Delarue*

Le ministre de la santé, de la famille et des personnes handicapées. Pour le ministre et par délégation : Par empêchement du directeur général de la santé : Le chef de service, Y. Coquin

3.4.3. Le plan national d'actions contre le bruit - Octobre 2003

Le 6 octobre 2003, le Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable a lancé un plan national d'actions contre le bruit. L'ensemble du dossier de presse est téléchargeable sur le site du ministère à l'adresse suivante :

<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

Ce plan traite principalement des points suivants (3 points concernant directement l'éducation à l'environnement sonore, mis en avant par nos soins)

- L'isolement des logements exposés aux nuisances sonores au voisinage des grands aéroports et ceux situés en zones urbaines sensibles ainsi que celles très exposées la nuit.
- La lutte contre le bruit au quotidien.
- **Réhabilitation des cantines, des crèches et des salles de sport.**
- **Education des élèves du primaire et du secondaire à l'écoute.**
- Saisie et destruction des pots d'échappement non conformes.
- Amélioration du traitement des plaintes en matière de bruit de voisinage.
- **Sensibilisation des élus et du grand public.**
- Programmes de recherche sur la perception du bruit et contre les nuisances sonores.
- Réalisation de cartes de bruit.
- Expérimentations permettant de contrôler le niveau sonore des poids lourds.

Une annexe technique à ce document de presse présente :

- Le Conseil National du Bruit, rôle et composition.
- Les indicateurs en acoustique, définitions et description selon les sources de bruit.
- Les grandes dates du bruit en France : les étapes dans la maîtrise du bruit.

3.4.4. Extrait du dossier de presse du 6 octobre 2003 - Roselyne Bachelot - Narquin, Ministre

MINISTÈRE DE L'ÉCOLOGIE ET DU DÉVELOPPEMENT DURABLE

LE PLAN NATIONAL D' ACTIONS CONTRE LE BRUIT
Téléchargeable dans son intégralité sur le site :
<http://www.developpement-durable.gouv.fr/>

La relance de l'action de l'Etat contre le bruit

Le bruit, une préoccupation pour une majorité de Français.

Le bruit figure parmi les préoccupations majeures de nos concitoyens, notamment ceux habitant en milieu urbain. Ainsi, selon une enquête de l'Insee parue en 2002, 54 % des habitants d'agglomérations de plus de 50.000 habitants se déclarent gênés par le bruit à leur domicile.

Si les effets des nuisances sonores sur la santé sont encore mal évalués, le bruit est sans conteste l'une des atteintes majeures à l'environnement et à la qualité de vie des Français.

Dix ans après la loi du 31 décembre 1992 relative à la lutte contre le bruit, dont le bilan a été tiré par le Conseil national du bruit en décembre 2002, j'ai ressenti le besoin de redynamiser l'action de l'Etat dans ce domaine. *Ce plan d'actions contre le bruit, avec celui contre la pollution de l'air, que je présenterai à la fin du mois d'octobre, constitue l'une de mes priorités dans le registre de l'écologie et de la qualité de la vie en milieu urbain.*

Sans renier l'héritage, notamment législatif, de ces dix dernières années, mais à l'opposé des annonces sans lendemain qui ont pu être faites précédemment, je m'engage sur un plan d'actions réaliste, qui apportera des solutions concrètes aux nuisances quotidiennes que subissent certains de nos concitoyens. Il s'agit, sur les priorités que j'ai définies, *de franchir un cap qui nous permettra de faire diminuer réellement les nuisances sonores.*

Ces engagements seront suivis par le Conseil national du bruit, devant lequel je viendrai présenter chaque année, à l'invitation de sa présidente, Marcelle Ramonet, le bilan de mon action.

J'ai décliné ce plan suivant **trois axes** :

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

L'isolation phonique des logements soumis à un bruit excessif : un système dynamisé

Certains de nos concitoyens ont leur domicile situé dans une zone où le bruit est manifestement excessif. Je pense en premier lieu aux riverains des grands aéroports ou ceux situés à proximité de grands axes de transports terrestres.

A ces nuisances environnementales peuvent s'ajouter d'autres handicaps structurels, notamment dans les quartiers urbains défavorisés où la gêne sonore aggrave la détresse sociale.

J'ai donc élaboré avec mes collègues Gilles de Robien et Jean-Louis Borloo des mesures spécifiques pour financer l'isolation phonique des logements, orientées vers les quartiers les plus exposés au bruit situés dans les zones urbaines sensibles.

Les logements situés au voisinage des grands aéroports

Le dispositif d'isolation phonique des logements au droit des grands aéroports, actuellement géré par l'Ademe, ne permet pas de répondre au défi de l'élargissement des plans de gêne sonore.

Trop centralisé, il ne tient pas compte des situations locales et ne permet pas de faire évoluer les ressources à hauteur des besoins, les crédits dont dispose l'Ademe étant déconnectés du montant de la taxe sur le bruit des aéronefs.

A partir du 1^{er} janvier prochain, les gestionnaires des dix principaux aéroports nationaux vont bénéficier d'une taxe sur les aéronefs dont le montant, *consacré à 100% à protéger les habitations des riverains situées dans les plans de gêne sonore*, passe de 17 M€ en 2003 à 55 M€ en 2004.

Ce nouveau dispositif, plus court, permettra d'accélérer le traitement des dossiers par les simplifications qui seront apportées au circuit administratif.

L'augmentation significative des crédits mis en œuvre répond à l'élargissement des plans de gêne sonore et permet d'accélérer le rythme des travaux, *à raison de 5 800 logements supplémentaires par an pour arriver à un total de 8 800 logements par an*. Élaboré dans l'esprit de la charte de l'environnement, ce dispositif responsabilise également les gestionnaires d'aéroport qui seront conduits à prendre en compte l'impact du bruit dans leurs décisions de développement. Enfin, il garantit la transparence et l'information du public par l'implication des commissions locales, où sont représentés élus et associations de riverains, et qui verront leur rôle confirmé.

Les logements soumis au bruit des transports terrestres

50 000 logements feront l'objet d'une isolation phonique en 5 ans, en priorité ceux très exposés au bruit¹¹ ou situés en ZUS¹². Le fer comme la route seront concernés. L'effort financier, de l'ordre de 50 M€ par an, sera consenti par les trois ministères chargés de l'environnement, des transports et de la ville, ainsi que Réseau Ferré de France et les collectivités locales. En comparaison, 3 300 logements ont fait l'objet d'une isolation phonique en moyenne ces dernières années.

La lutte contre le bruit au quotidien : information, sensibilisation et réglementation

Chacun peut dans sa vie quotidienne être agressé par le bruit, dont l'origine est extrêmement diverse. J'ai décidé de cibler mon action sur quelques priorités pour lesquelles des progrès sensibles sont attendus.

Ainsi, je lance une campagne de réhabilitation acoustique de 500 crèches, 500 salles de repos d'écoles maternelles, 500 cantines scolaires et 250 salles de sport utilisées par les collèges et les lycées. Le ministère de l'écologie et du développement durable cofinancera à 50 % les travaux avec les collectivités locales concernées. En outre, un programme pédagogique sur l'écoute et le civisme sonore est en cours de préparation, pour une diffusion à la rentrée prochaine.

Un décret permettant la saisie et la destruction des pots d'échappement des deux roues non conformes à la réglementation du bruit sera bientôt pris. Cette mesure, qui doit faire l'objet d'une information auprès des jeunes cyclomotoristes et motocyclistes, sera renforcée par l'immatriculation progressive de l'ensemble des deux roues à moteur. Les plaintes contre les nuisances sonores font trop souvent l'objet d'un classement sans suite.

Dans le cadre de la mise en place des juges de proximité, le ministre de la justice, garde des Sceaux, va donner des instructions pour que ces plaintes soient mieux traitées, en premier lieu par une médiation puis, le cas échéant, par les sanctions pénales appropriées.

Enfin, le ministère de l'écologie et du développement durable va poursuivre son action de sensibilisation et d'information, tant auprès du grand public que des collectivités locales.

La préparation de l'avenir

J'ai souhaité consacrer trois mesures de ce plan à des actions tournées résolument vers l'avenir et la recherche de solutions nouvelles en matière de nuisances sonores. Ainsi, l'effort de l'Etat au profit de la recherche dans la lutte contre le bruit (5,6 M€ / an) sera poursuivi, selon deux axes principaux :

- le développement de nouveaux matériaux ou de nouvelles technologies permettant de réduire les émissions sonores, comme les freins en composite en cours d'expérimentation sur les trains de voyageurs. En outre, une partie du plan " véhicules propres ", présenté le mois dernier, est consacrée à la réduction du bruit des véhicules.

- la définition de nouveaux indicateurs de bruit et l'évaluation de l'impact des nuisances sonores. J'ai ainsi demandé à l'Agence française de sécurité sanitaire environnementale une synthèse des avancées en la matière.

De même, le ministère de l'écologie et du développement durable va accompagner les agglomérations dans la réalisation de cartes de bruit, dès avant la transposition de la directive européenne correspondante. Ces cartes seront un outil d'information du public et d'assistance à l'urbanisme.

Enfin, j'ai décidé d'une expérimentation permettant de contrôler le niveau sonore des poids lourds, afin de déterminer le taux de poids lourds en circulation ne respectant pas les normes sonores. Elle sera suivie de procédures d'essais pour identifier la cause des nuisances sonores et y remédier.



¹¹ 70 dB(A) le jour et 65 dB(A) la nuit.

¹² 70 dB(A) le jour ou 65 dB(A) la nuit.

**CHAPITRE QUATRIÈME :
LES RÉGLEMENTATIONS IMPORTANTES
EN VIGUEUR**

4.1. Les bruits de voisinage

L'article R48-2 s'applique aux bruits de voisinage résultants de la vie quotidienne. " Un bruit particulier de nature à porter atteinte à la tranquillité du voisinage ou à la santé de l'homme par sa durée, sa répétition ou son intensité " est constitutif de l'infraction.

Les bruits de voisinage relèvent de la compétence du maire. Au titre de ses pouvoirs de police générale en vue de préserver les atteintes graves à la tranquillité publique. Il peut réglementer les horaires, les lieux ou les conditions de fonctionnement des matériels ou des machines bruyantes :

- au titre de ses pouvoirs de police spéciale lorsque les bruits sont de nature à porter atteinte à la santé de l'homme,
- au titre de ses pouvoirs de police générale lorsque les bruits sont de nature à porter atteinte à la tranquillité publique.

Les bruits de voisinage peuvent avoir plusieurs origines :

- bruits provenant des activités professionnelles non classées, du secteur tertiaire, des activités culturelles, sportives ou de loisirs,
- bruits provenant d'activités de bricolage, d'appareils divers (chauffage, climatisation...),
- bruits résultant du comportement du voisinage ou des animaux placés sous leur responsabilité.

Les critères retenus pour qualifier les bruits de voisinage sont de deux types :

- bruits ne nécessitant pas de mesures acoustiques : comportement bruyant de nature à porter atteinte à la tranquillité publique ou à la santé de l'homme,
- bruits nécessitant des mesures acoustiques : émergence du bruit particulier (présupposé perturbateur) par rapport au bruit résiduel (bruit ambiant en l'absence de la source incriminée),
- valeurs limites base de l'émergence : +5dB(A) le jour (7h à 22h), et +3dB(A) la nuit.

A ces valeurs s'ajoute un terme correctif qui dépend de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.

Il appartient au maire d'intervenir en matière de bruit de voisinage et de relever ou faire relever les infractions par des agents assermentés après mesures acoustiques dans les cas suivants :

- manifestations culturelles et de loisirs,
- activités commerciales et artisanales non soumises à la législation sur les installations classées.

- lieux diffusant de la musique (décret spécifique de 1998),
- sports mécaniques, sport et loisirs de plein air.

Pour évaluer les nuisances et instruire les plaintes, le maire peut s'appuyer sur les DDASS ou les services communaux d'hygiène et de santé (Grand Lyon : Lyon, Villeurbanne, Vénissieux).

4.2. Le bruit des infrastructures de transports



La loi comporte deux volets :

- limiter le bruit dû aux infrastructures nouvelles ou modifiées à proximité de bâtiments préexistants,
- imposer à tout bâtiment nouveau construit à proximité d'infrastructures de transports bruyantes existantes d'être suffisamment isolé vis-à-vis de ces infrastructures.

4.2.1. Les infrastructures nouvelles

Décret 95-22 du 09/01/95 et arrêtés du 05/05/95 (route) et du 08/11/99 (rail).

La réglementation du bruit routier dû aux infrastructures nouvelles est caractérisée par des indicateurs prenant en compte les nuisances sonores sur des périodes représentatives du jour et de la nuit. Les niveaux maximaux admissibles sont définis en fonction de la nature et de l'usage des locaux et du niveau sonore ambiant préexistant.

Voies nouvelles - Article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995

Usage et nature des locaux	LAeq (6h-22h)(1)	LAeq (22h-6h)(1)
Établissements de santé, de soins et d'action sociale(2)	60 dB(A)	55 dB(A)
Etablissements d'enseignement (à l'exclusion des ateliers bruyants et des locaux sportifs)	60 dB(A)	
Logements en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	60 dB(A)	55 dB(A)
Autres logements	65 dB(A)	60 dB(A)
Locaux à usages de bureaux en zone d'ambiance sonore préexistante modérée	65 dB(A)	

(1) Ces valeurs sont supérieures de 3 dB(A) à celles qui seraient mesurées en champ libre ou en façade, dans le plan d'une fenêtre ouverte, dans les mêmes conditions de trafic à un emplacement comparable. Il convient de tenir compte de cet écart pour toute comparaison d'autres réglementations qui sont basées sur des niveaux sonores maximaux admissibles en champ libre ou mesurés devant des fenêtres ouvertes.
(2) Pour les salles de soins et les salles réservées au séjour des malades, ce niveau est abaissé à 57 dB(A).

Une zone est dite d'ambiance sonore modérée si avant l'aménagement :

- LAeq (6h-22h) < 65 dB (A)
- LAeq (22h-6h) < 60 dB (A)

Le maître d'ouvrage de la voie nouvelle à construire doit mettre en place la protection nécessaire pour respecter ces niveaux. Les solutions dites à la source sont à étudier en priorité : écrans acoustiques, buttes, revêtements adaptés, limitations de vitesse...

Lorsque ces solutions sont techniquement ou financièrement difficiles à mettre en œuvre, des dispositions sont à prendre directement sur les bâtiments concernés (isolations de façades).

4.2.2. Les constructions d'habitation à proximité des voies bruyantes

Décret 95-21 du 09/01/95 et arrêté du 30/05/1996

Les infrastructures bruyantes existantes ou en projet sont classées :

- les voies routières du réseau national, départemental, communal, dont le trafic moyen journalier habituel est supérieur à 5 000 véhicules/jour,
- les voies ferroviaires interurbaines avec un trafic moyen supérieur à 50 trains /jour,
- les voies ferroviaires urbaines avec un trafic moyen supérieur à 100 trains/jour,
- les voies de bus en site propre avec un trafic moyen supérieur à 100 autobus/jour.

Les paramètres retenus sont : le nombre de files de voitures, le trafic prévu, le pourcentage de poids lourds, la vitesse... Les infrastructures sont classées en cinq catégories en fonction du niveau de bruit émis.

A chaque catégorie correspond une largeur de bande comprise entre 10 et 300 mètres.

A l'intérieur de cette bande, les constructions nouvelles et les constructions d'habitations nouvelles doivent respecter un niveau d'isolation acoustique défini par l'arrêté du 30/05/96.

Le classement des voies bruyantes est annexé au Plan d'Occupation des Sols.

4.2.3. Les bruits de chantiers

Art. L.2212-2 du code général des collectivités territoriales (pouvoir de police des Maires)

Art. R. 48-5 du code de la santé publique

Décret n°95-79 du 23 janvier 1995 relatif aux objets

bruyants et aux dispositifs d'insonorisation

Arrêtés du 12 mai 1997 relatif aux émissions sonores des engins de chantiers

Arrêté du 18 mars 2002 : émissions sonores des matériels utilisés à l'extérieur des bâtiments



Les bruits des chantiers sont concernés par deux types de réglementation :

- **La première concerne les engins de chantier** qui font l'objet de restriction en matière d'émission sonore (marteaux-piqueurs, compresseurs...) au travers d'une homologation européenne (certificat). Cette directive fixe deux types de réglementation :
 - >> pour certains engins, il s'agit de fixer des niveaux sonores à ne pas dépasser,
 - >> pour d'autres, il s'agit d'une simple indication du niveau d'émission.

- **La seconde concerne les pouvoirs de police du maire** qui lui permettent de réglementer le fonctionnement des chantiers : horaires, restrictions d'accès, information du voisinage...

La réglementation relative à la lutte contre les bruits de voisinage (art. R48-5 code de la santé publique) prévoit des sanctions lors d'un non respect des conditions d'utilisation des matériels, une absence de précautions ou un comportement anormalement bruyant.

Différentes approches visent à limiter l'émission des bruits de chantier par un contrôle à la source (modes opératoires, choix des techniques...).

L'Ademe et le Ministère de l'environnement soutiennent différentes recherches visant à limiter ces nuisances.

L'ensemble des travaux pointe la nécessité d'une bonne information du voisinage. Parmi les critères qui vont déterminer la nuisance ressentie, il est important de :

- prendre en compte les caractéristiques du quartier (niveau ambiant, locaux sensibles...),
- connaître les habitudes des riverains (professionnels et habitants),
- recenser les obligations locales.

L'organisation du chantier peut aussi contribuer à une limitation des nuisances :

- implantation judicieuse des postes fixes,
- accessibilité, planning, choix des dates...

La maîtrise des bruits de chantiers nécessite une approche globale prenant en compte l'ensemble des nuisances.

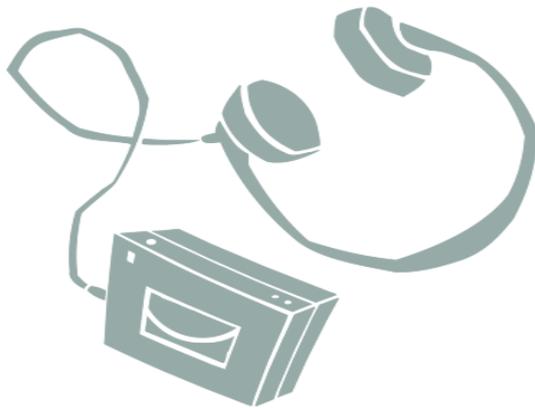
D'autre part, la réduction des nuisances contribue à protéger les professionnels dont l'une des premières maladies professionnelles est la surdité.

Enfin, en tant que maître d'ouvrage, la collectivité sera attentive à la réglementation. Elle peut exiger des dispositions relatives à l'utilisation de matériels moins bruyants.

4.2.4. Les risques liés à l'usage des baladeurs

(Voir bibliographie en fin d'ouvrage)

Les baladeurs rencontrent un énorme succès justifié par le plaisir qu'ils procurent de pouvoir s'entourer de l'ambiance musicale désirée. Néanmoins, ils représentent un réel risque de santé qui a amené les pouvoirs publics à réglementer leur usage.



- Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France (15 sept.1994 et 4 avril 1996).
- Loi n° 96-452 du 28 mai 1996.
- Décret n° 98-858 du 22 septembre 1998.
- Arrêté du 24 juillet 1998, annexe qui stipule : la puissance maximale des baladeurs est limitée à 100 dB. L'appareil doit porter la mention obligatoire : " A pleine puissance, l'écoute prolongée du baladeur peut endommager l'oreille de l'utilisateur. "

Le risque d'un déficit auditif lié à son usage a pu être démontré par les études.

Avis du Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France du 4 avril 1996

- Risques progressifs à partir de 85 dB(A)
- Risques élevés au-delà de 105 dB(A)

4.2.5. Limitation du bruit dans les établissements d'enseignement

L'arrêté du 25 avril 2003 publié au J.O. du 28 mai 2003 abroge l'arrêté du 9 janvier 1995 relatif à la limitation du bruit dans les établissements d'enseignement.



- Ce nouveau texte intègre deux principales nouveautés :
- l'expression des performances acoustiques à l'aide des nouveaux indices en vigueur. (Norme NF-EN-ISO 717-1 et indice de classement S 31-032),
 - l'adaptation de certains niveaux de performance en fonction des normes de sécurité.

Cet arrêté concerne l'isolation entre les pièces pour la transmission du bruit.

Les tableaux suivants décrivent les objectifs acoustiques à atteindre en fonction de la contiguïté des différentes pièces (extrait du J.O. du 28 mai 2003)

LOCAL D'EMISSION → LOCAL DE RECEPTION	LOCAL d'enseignement, d'activités pratiques, administration	LOCAL MEDICAL, infirmerie, atelier lecture, cuisine, local de rassemblement fermé, salle de réunion, vestiaires	CAGE d'escalier	CIRCULATION horizontale, vestiaire fermé	SALLE de musique, salle polyvalente, salle de sports	SALLE de restauration	ATELIER (selon les sens de l'article 8 du présent arrêté)
Local d'enseignement, d'activités pratiques, bibliothèques, CDI, salle de musique, salle de réunion, salle des professeurs, atelier peu bruyant	43 (1)	50	43	30	53	53	55
Local médical, infirmerie	43 (1)	50	43	40	53	53	55
Salle polyvalente	40	50	43	30	50	50	50
Salle de restauration	40	50 (2)	43	30	50		55

(1) Un isolement de 40 dB est admis en présence d'une ou plusieurs portes de communication (2) A l'exception d'une cuisine communiquant avec la salle de restauration

LOCAL D'EMISSION → LOCAL DE RECEPTION	SALLE de repos	SALLE d'exercice ou local d'enseignement (5)	ADMINISTRATION	LOCAL MEDICAL, INFIRMERIE	ESPACE D'ACTIVITE, salle d'exhibition, salle de jeux, local de rassemblement fermé, salle d'accueil, salle de réunion, sanitaire etc., salle de restauration, cuisine, office	CIRCULATION horizontale, vestiaire
Salle de repos	43 (1)	50 (2)	50	50	55	35 (3)
Local d'enseignement, salle d'exercice	50 (2)	43	43	50	53	30 (3)
Administration, salle des professeurs	43	43	43	50	53	30
Local médical, infirmerie	50	50	43	43	53	40

(1) Un isolement de 40 dB est admis en cas de porte de communication, de 25 dB si la porte est anti-pince-doigts.
 (2) Si la salle de repos n'est pas affectée à la salle d'exercice. En cas de salle de repos affectée à une salle d'exercice, un isolement de 25 dB est admis.
 (3) Un isolement de 25 dB est admis en présence de porte anti-pince-doigts.
 (4) Dans le cas de sanitaires affectés à un local, il n'est pas exigé d'isolement minimal.
 (5) Notamment dans le cas d'un autre établissement d'enseignement voisin d'une école maternelle.

Ces tableaux (extrait du J.O. du 28 mai 2003) se trouvent également page 27 de cet ouvrage

Cet arrêté concerne aussi les bruits de chocs et les obligations d'isoler les parois et le sol aux bruits d'impact. L'isolement vis-à-vis des bruits des transports terrestres doit être identique à celui des logements (arr. 30 mai 1996). Enfin, cet arrêté fixe aussi d'autres obligations concernant les bruits des avions, les bruits des équipements (chaudières...), les temps de réverbération.

4.2.6. Les bruits des installations classées

Les installations classées sont des sites faisant l'objet d'autorisations préalables à leur exploitation. Ils sont suivis par les DRIRE. Les émissions sonores sont limitées par des arrêtés pris en application de l'article 7 de la loi n° 76-663 du 19 juillet 1976.

Il est important de retenir qu'il n'existe pas de règle unique applicable à toutes les installations classées. Les règles varient selon :

- le type de classement de l'installation (autorisation ou déclaration),
- la nature de l'activité,
- la date de la déclaration ou de l'autorisation.

Différents textes viennent réglementer le niveau de bruit admissible :

- l'arrêté du 20 août 1985,
- l'arrêté du 23 janvier 1997,
- l'arrêté du 2 février 1998,
- les arrêtés spécifiques aux activités soumises à déclaration,
- les arrêtés catégoriels.

La méthode de mesurage :

fixée par l'arrêté du 23 janvier 1997

L'arrêté du 20 août 1985 : Il concerne les installations à l'exclusion de celles entrant dans le champ d'application de l'arrêté du 23 janvier 1997, ou celles qui font l'objet de dispositions spécifiques fixées par un arrêté catégoriel.

La nuisance sonore est appréciée par une double condition :

- **émergence :** l'activité ne doit pas entraîner une augmentation du bruit supérieure à 3 dB(A),
- **niveau limite admissible :** il est déterminé en fonction de l'urbanisation environnante.

Emergence admissible

Bruit ambiant	Emergence admissible	
	Période 7h - 22h, sauf dimanches et fériés	Période 22h - 7h + dimanches et fériés
35 dB(A) < bruit < 45 dB(A)	6 dB(A)	4 dB(A)
Bruit > 45 dB(A)	5 dB(A)	3 dB(A)

Emergences admissibles en ZER (bruit ambiant incluant le bruit de l'établissement)

L'arrêté du 23 janvier 1997 : Il concerne les installations nouvelles dont l'arrêté d'autorisation a été pris après le 1er juillet 1997 à l'exclusion :

- des élevages visés par les arrêtés du 29 février 1992 et du 13 juin 1994,
- de l'industrie du verre visée par l'arrêté du 14 mai 1993,
- de l'industrie papetière visée par l'arrêté du 6 janvier 1994,
- des exploitations de carrières et des installations de premier traitement des matériaux de carrières visées par l'arrêté du 22 septembre 1994,
- des installations existantes.

Cet arrêté fixe un seul critère : l'émergence selon le bruit ambiant et il ne s'applique que dans les zones dites " zones à émergence réglementée " (ZER), définies au moment de l'autorisation.

Il s'agit donc d'une réglementation complexe suivie par un organisme d'État spécialisé.

4.3. La cartographie du bruit et la législation

La loi du 31 décembre 1992, ainsi que la directive européenne du 25 juin 2002 (publiée le 18 juillet 2002), imposent la réalisation de " cartes de bruit ".

En fait pour la loi du 31 décembre 92, il s'agit surtout de faire un classement sonore des voies bruyantes. La cartographie étant la représentation la plus simple de ce classement. Il s'agit de " la classification du réseau de transports terrestres en tronçons, auxquels est affectée une catégorie sonore, ainsi que de la délimitation de secteurs dits - affectés par le bruit - dans lesquels les futurs bâtiments sensibles au bruit devront présenter une isolation acoustique renforcée ". Le classement sonore n'est donc ni une servitude, ni un règlement d'urbanisme, mais une règle de construction fixant les performances acoustiques minimales que les futurs bâtiments devront respecter.

Quelle est l'autorité responsable du classement sonore des voies ?

Le classement sonore est arrêté et publié au recueil des actes administratifs par le préfet de département, après consultation des communes concernées.

Quels sont les réseaux de transports concernés ?

- Les routes qui supportent plus de 5 000 véhicules par jour.
- Les voies ferrées de plus de 50 trains par jour.
- Les transports en collectifs en sites propres de plus de 100 trains ou bus par jour.

Quelles méthodes ?

Le calcul permettant le classement sonore des voies prend en compte le débit routier de VL, de PL (moyenne annuelle), le type de bâti qui borde la voie, la topographie du site (route en montée, descente ou à plat), le type de revêtement routier.

On obtient au final un classement sonore qui regroupe les voies suivant 5 catégories :

Catégories	Niveaux sonores de référence Laeq(6h-22h)	Niveaux sonores de référence Laeq(22h-6h)
1	L > 81 dB(A)	L > 76 dB(A)
2	81 dB(A) > L > 76 dB(A)	76 dB(A) > L > 71 dB(A)
3	76 dB(A) > L > 70 dB(A)	71 dB(A) > L > 65 dB(A)
4	70 dB(A) > L > 65 dB(A)	65 dB(A) > L > 60 dB(A)
5	60 dB(A) > L > 65 dB(A)	55 dB(A) > L > 60 dB(A)

Les calculs sont faits sur les périodes de jour et de nuit, seule la période la plus gênante est gardée pour le classement sonore des voies.

Transition vers la Directive Européenne du 25 juin 2002

Les cartes de bruit, imposées par la directive du 25 juin 2002, devraient prendre le pas sur les cartographies extraites du " classement des voies bruyantes ", mise à part la révision des modalités réglementaires relatives à l'actuel " classement des voies bruyantes ", le principal changement concerne les périodes horaires à observer. On voit ainsi apparaître une période de soirée (18h-22h).



Le bruit est partout. Dans la rue, dans la ville dans la campagne... Bruit signal, bruit paysage, bruit agression. Sans bruit, on ne peut vivre, mais trop de bruit tue. Il faut donc s'entendre pour en parler et avoir des mots pour le dire...

Docteur Jean-Claude Antonini

D - ACTIONS TECHNIQUES ET PISTES PÉDAGOGIQUES

CHAPITRE CINQUIÈME : PROBLÉMATIQUE DU BRUIT EN VILLE

5.1. Trois idées " Force "

Le bruit est :

- une préoccupation majeure,
- une nécessité de traitement urgent et approprié.

La maîtrise de l'environnement sonore est :

- un signe de qualité de gestion de la cité,
- un facteur de confort,
- et une participation à la politique de santé de la ville.

Dans le contexte de la ville, complexe par nature, l'action sur l'ambiance sonore nécessite une approche pluridisciplinaire avec :

- les sciences de l'ingénieur,
- l'urbanisme, l'architecture,
- les sciences humaines et sociales.

Environ 7 millions de Français sont exposés, en façade de leur domicile, à des niveaux de bruits diurnes supérieurs à 65 dB(A), niveau perçu comme gênant par plus de la moitié de la population. La principale source de bruit provient des transports.

Environ 2 millions de Français (sans compter les centres-villes) seraient exposés à des niveaux sonores supérieurs à 70 dB(A). De fortes disparités sociales existent : les personnes aux revenus modestes sont souvent celles qui logent dans des habitations mal insonorisées...

En ce qui concerne le Grand Lyon, on estime que 230 000 personnes sont gênées par le bruit routier (Etude INRETS).

5.2. L'identification des sources sonores

Le bruit des transports

• La route :

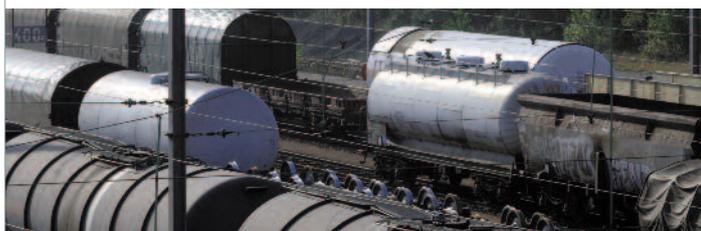
La circulation automobile est de loin la principale source de nuisances sonores. Les bruits produits par un véhicule proviennent de sources mécaniques (moteur, ventilateur, ligne d'échappement) et du contact entre les pneumatiques et la surface de roulement.

A 50 Km/h et en-dessous, c'est majoritairement le bruit du moteur que l'on entend. Au-dessus de 50 Km/h, c'est surtout le bruit du contact pneu/chaussée qui prédomine. D'autres sources peuvent être occasionnellement gênantes : crissement de freins, portières...



• **Le rail :**

Des enquêtes réalisées auprès des riverains montrent qu'à niveau de bruit égal, le train est en général mieux accepté que la voiture. Cependant, les trains de fret, les gares de triage et de marchandises et les chantiers d'entretien et de modernisation des voies, souvent nocturnes, peuvent poser des problèmes spécifiques.



• **Le trafic aérien :**

Au voisinage des aéroports, le problème soulevé peut se révéler important : trafic commercial, aviation de loisirs ou encore exercices militaires.



Les bruits de voisinage et de comportement

Les bruits de voisinage recouvrent un large domaine de gênes sonores. Les sources sonores utilisées quotidiennement chez soi se sont multipliées (chaînes hi-fi, télévision, électro-ménager...); les animaux domestiques, les matériels de bricolage, des comportements dérangeants en société... peuvent constituer des troubles excédant les limites " normales " pour que la vie en société soit bien vécue. (Cf. 4.1).



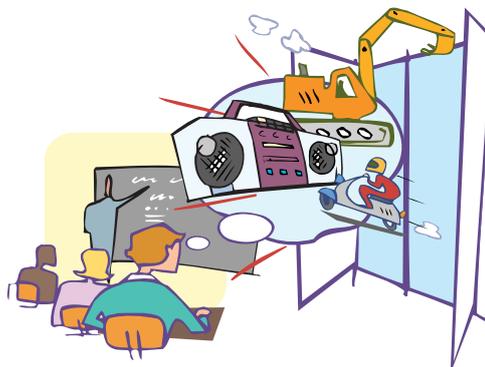
Le bruit lié à l'activité économique

Les chantiers temporaires de travaux publics, les établissements industriels, agricoles et commerciaux peuvent être sources de nuisances. Il en va également de même pour les équipements collectifs de bâtiments (chaufferie, soufflerie...).



Le bruit à l'école

Les agressions par le bruit dans la vie quotidienne des enfants scolarisés sont nombreuses. Elles peuvent déjà être liées à l'implantation même des écoles à proximité de sources de bruit importantes comme les aéroports, les grands axes routiers... De plus, l'aménagement intérieur des locaux peut accroître encore ce phénomène : salles trop hautes, longs couloirs, cantines, où le son se réverbère facilement.



Les activités sociales et de loisirs

Le domaine est vaste : établissements publics (discothèques...), lieux de rassemblement de personnes (foires...), sports (stand de tir...)...

5.3. Lutter contre le bruit : des solutions techniques et citoyennes

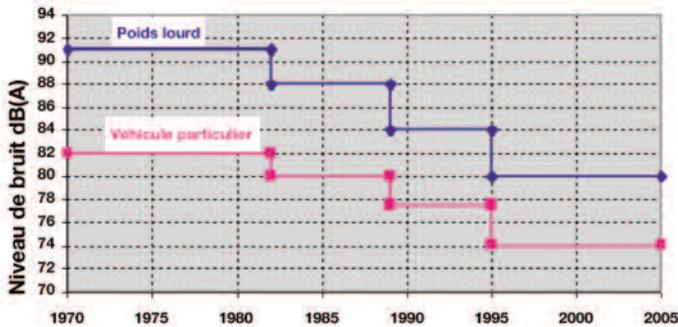
5.3.1. La limitation des émissions à la source

La réduction du bruit des véhicules.

La maîtrise du bruit de la circulation routière passe par une action selon trois axes :

- la réduction des bruits émis par les véhicules eux-mêmes,
- la réduction des bruits liés au contact entre le pneu et la chaussée,
- l'urbanisme et les plans de circulation.

Le graphique ci-dessous (CERTU et ADEME : Plans de Déplacements Urbains, 1999) illustre l'évolution des normes d'émissions sonores des véhicules neufs à l'homologation entre 1970 et 2000.



- Contact pneu/chaussée (ou roue/rail).
Le contact pneumatique/chaussée est générateur de beaucoup de bruit, notamment sur les voiries rapides et le réseau urbain, lorsque les véhicules roulent à plus de 50 ou 60 Km/h. Aujourd'hui, le bruit de roulement (interaction du pneumatique et du revêtement de la chaussée) peut être réduit de plusieurs décibels.
- Les revêtements peu bruyants tels les enrobés drainants, composés de matériaux poreux, absorbent la pluie mais aussi diminuent le bruit (leur action reste toutefois limitée à vitesse faible).
- Une directive européenne sur les pneumatiques, dont l'objet sera de réglementer les niveaux d'émission, est en préparation.
- Pour le rail, par exemple, le TGV a bénéficié d'une réduction du bruit au niveau du freinage : le freinage à disque a remplacé le freinage à sabot. Les traverses en bois et les joints de rail sont remplacés peu à peu par des traverses en béton. Le matériel roulant se modernise, la traction électrique se développe...

Le bruit des avions.

C'est une source importante de bruit : bruits aérodynamiques, moteurs à réaction en phase de décollage, atterrissage ou vol en basse altitude... Cinq grands types de problèmes font l'objet d'études, afin de réduire les nuisances qui leur sont associées : intensité du trafic commercial aérien, activités de nuit, vols d'entraînement et essais moteurs, activité de l'aviation légère, voltige aérienne.

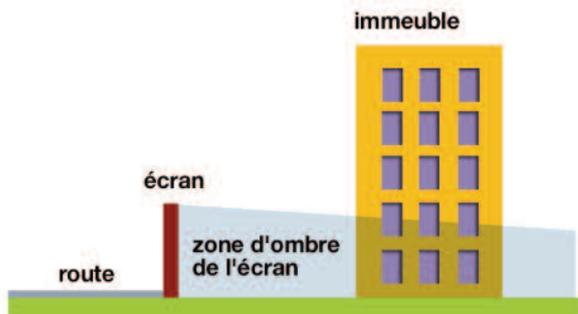


La maîtrise de la circulation.

Elle se fait notamment par le biais des dispositions suivantes :

- le volume et la nature du trafic sont régulés par le Plan des Déplacements Urbains, les contournements d'autoroutes...
- la vitesse et la fluidité de la circulation (création des zones 30, des ondes vertes...). La zone 30 permet de desservir les zones d'habitation, et de limiter le bruit des véhicules. De plus, elle est facilement empruntable par les cyclistes.
- les écrans acoustiques absorbants ou réfléchissants limitent l'impact du bruit routier aux abords des habitations. Le principe en est simple : il s'agit de masquer la ou les sources de bruit par un obstacle étanche aux ondes sonores. Différents types d'écrans existent ; les matériaux employés le sont aussi (bois, métal, béton...).
- les merlons de terre, il s'agit du même principe d'isolation que les écrans acoustiques. Les merlons de terre nécessitent une emprise au sol relativement importante et sont donc moins faciles à implanter que les écrans, en particulier en milieu urbain. Par contre à la différence de ces derniers, ils ne vieillissent pas, ils sont un très bon support à des aménagements paysagés. Et enfin ils permettent au maître d'ouvrage de réutiliser les déblais et les gravats produits par le chantier.

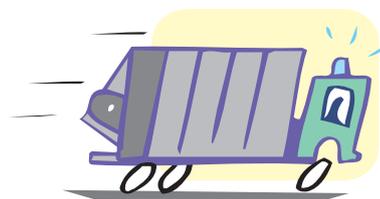
Principe de fonctionnement d'un écran anti-bruit, la zone d'ombre acoustique correspond à la zone la plus efficacement protégée par l'écran. Le principe est exactement le même pour un merlon



Attention : les écrans et les merlons n'ont une réelle efficacité acoustique que sur les espaces extérieurs, les rez-de-chaussée et les premiers étages. Pour les étages supérieurs le gain acoustique est très faible voir nul, si la hauteur de l'ouvrage n'est pas suffisante.

La maîtrise du bruit des équipements

(tels les conteneurs à verre, les balayeuses, les bennes à ordures ménagères, les souffleuses...) permet également de contenir ces nuisances.



A titre d'exemple le tableau suivant illustre l'influence du débit routier, de la vitesse moyenne du flux de véhicules et du % de poids lourds sur le niveau sonore,

Débit	600 véh/heure	300 véh/heure	600 véh/heure	600 véh/heure	300 véh/heure
Vitesse	70 km/h	70 km/h	30 km/h	70 km/h	30 km/h
% P.L.	10 %	10 %	10 %	3 %	3 %
LAeq (6h-22h)	67.4 dB(A)	64.4 dB(A)	60.5 dB(A)	65.9 dB(A)	55.7 dB(A)

Ces résultats au point de mesure sont issus d'une simulation réalisée avec le logiciel Mithra où l'on ne prend en compte qu'une rue (2x1 voie de circulation) sans rampe, aucun bâtiment ne borde cette voie et le récepteur est situé à 10 mètres du bord de la voie.

5.3.2. Les protections au niveau des habitations

Plusieurs méthodes sont à disposition lors de la construction de nouveaux bâtiments. Les règles d'isolation concernent les parois opaques donnant sur l'extérieur ou séparatrices entre les logements et parties communes. L'isolation des façades concerne les parois vitrées (double vitrage ou doubles fenêtres) : cloisons légères en plaque de plâtre et laine minérale, le vitrage thermo-acoustique.

D'une manière générale, les bâtiments construits après 1996, font l'objet d'une Nouvelle Réglementation Acoustique plus sévère : isolation des planchers, cloisons...

Pour les logements plus anciens, aucune réglementation acoustique n'est imposée. Si vous êtes propriétaire de votre logement, l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat peut sous certaines conditions verser une subvention afin de réaliser des travaux d'amélioration acoustique.

5.3.3. Les formes urbaines et l'environnement sonore

L'urbanisme a une importance considérable puisqu'il détermine la quantité de bruit mais aussi sa qualité : il s'agit alors, d'aménager et d'articuler de la meilleure façon qui soit les bâtiments : entreprises, habitat, espaces verts et récréatifs.

Ainsi, pour un espace d'immeubles est-il préférable de ne pas laisser au hasard la disposition des cours intérieures : elles sont souvent les seuls îlots de calme accessibles aux habitants de l'immeuble.

C'est aussi limiter le nombre de façades exposées au bruit, organiser l'intérieur des logements, agir sur les façades des immeubles pour les rendre étanches : par exemple, un immeuble écran protège ceux qui sont situés à l'arrière ; les cours intérieures forment un sas acoustique.

5.3.4. Les bonnes pratiques citoyennes

Le comportement de certaines personnes génère quelques fois des situations bruyantes, difficilement admissibles par les autres citoyens de la ville. C'est ainsi que des dispositions sont prises afin de limiter les débordements, telle par exemple cette réglementation concernant l'emploi des tondeuses à gazon, ou encore l'édition de plaquettes d'information pour le public ou la mise en place d'expositions par les communes sur le bruit...

Nous donnons ci-après une petite liste des bonnes pratiques citoyennes pour lutter efficacement contre le bruit, à l'intérieur de son logement comme à l'extérieur.



- Ne pas gêner ses voisins de jour comme de nuit.
- Éviter les chaussures à talons chez soi.
- Ne pas hausser l'intensité sonore des appareils hi-fi et télévision.
- Respecter les horaires autorisés de bricolage.
- Pour déplacer ses meubles, mettre des embouts en feutre.
- Ne pas claquer les portes de son appartement.
- Prévenir ses voisins en cas de fête nocturne.

- Eduquer son chien, afin qu'il n'aboie pas inconsidérément.
- Privilégier des achats de produits " silencieux " (électroménager...). *Source CIDB*

Rappelons-nous que notre plancher est le plafond de nos voisins ! (mais que la propagation peut se faire par toutes les parois).

- Eviter d'avoir des activités bruyantes en extérieur, dans la nature.
- Ne pas faire ronfler inutilement le moteur de son véhicule.
- Eviter de klaxonner.
- Eviter de claquer les portières de sa voiture.
- Tondre sa pelouse aux horaires préconisés.

De nombreuses associations voient aussi le jour avec notamment pour objectifs de préserver les qualités de l'environnement sonore, de sensibiliser sur le rôle de chacun et de se constituer en interlocuteur des pouvoirs publics.

5.4. Les acteurs de la lutte contre le bruit

Les services locaux de l'état

Dans la région :

- **Direction régionale de l'industrie, de la recherche et de l'environnement (DRIRE).**
Elle est chargée de contrôler les installations classées pour la protection de l'environnement.
- **Direction régionale de l'environnement (DIREN).**
Elle représente sous l'autorité du préfet, le ministère de l'environnement dans chaque région de France. Leurs missions sont multiples : recueil de données, veiller à l'application de la législation en faveur de l'environnement...
- **Direction régionale des affaires sanitaires et sociales (DRASS).**
- **Direction régionale de l'équipement (DRE).**

Dans les départements :

- **Responsables chargés du bruit dans les préfectures :**
Dans une circulaire du 28/10/81, le ministre de l'environnement a demandé aux préfets de désigner un agent chargé du bruit, dont le rôle est de suivre le traitement des plaintes par les différents services concernés. C'est quelquefois un représentant de la DDASS.
- **Direction départementale des affaires sanitaires et sociales :**
L'activité des services Santé Environnement revêt deux aspects : les DDASS peuvent intervenir pour le compte des communes quand elles n'ont pas de service d'hygiène. Ce type de service s'attache aussi à éviter les nuisances acoustiques en participant aux études de planification urbaine.

Il intervient aussi dans les collectivités (écoles, établissements sanitaires et sociaux).

- **Direction départementale de l'équipement :**
Elles veillent à la prise en compte du bruit dans les aménagements routiers et mettent en œuvre les actions de rattrapage programmées par l'État.
- **Pôles Compétence Bruit (depuis 1992)**
Ils sont pilotés par la DDASS, qui anime et coordonne l'action des services de l'État du département dans le domaine de la lutte contre le bruit. Ils facilitent les relations entre les maires et les particuliers.

Les organismes techniques de l'État

- **Centre d'études sur les réseaux, les transports, l'urbanisme et les constructions publiques (CERTU).**
- **Centre d'études techniques de l'équipement (CETE) et son Laboratoire régional des Ponts et Chaussées (LRPC) :** en acoustique, ses compétences portent sur la recherche et les études pour les travaux publics, l'urbanisme, les transports et l'environnement de la circulation.

Les organismes de conseil

- **Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).**
- **Agence régionale pour l'environnement (ARPE) :**
Créée sur l'initiative des conseils régionaux, leur mission en matière de bruit est une aide à l'information auprès des collectivités locales. En Rhône-Alpes, il s'agit de l'agence Rhônalpénergie - Environnement.
- **Conseil d'architecture, d'urbanisme et de l'environnement (CAUE) :**
Il est au service de tous ceux qui s'intéressent à la qualité du cadre de vie naturel et bâti.
- **Association départementale pour l'information sur le logement (ADIL) :** Elle regroupe les professionnels publics et privés de l'habitat, les organismes représentant les usagers et les organisations d'intérêt général. Elle offre des informations relatives au logement et à l'urbanisme.
- **Délégation départementale de l'Agence nationale pour l'amélioration de l'habitat (ANAH).** C'est un établissement public national à caractère administratif créé en 1971, qui reçoit les dossiers de demande de subvention des propriétaires et les présente en commission.

Les organismes de contrôle

- **Les bureaux de contrôle.**
- **Brigades de contrôle technique de la Police Nationale :**
Elles sont chargées d'assurer le contrôle en matière de pollution (air et bruit) des véhicules.
- **Equipes Anti-Nuisances de la Gendarmerie Nationale :**
Elles surveillent la circulation routière et contrôlent le bruit. D'autres services de la Gendarmerie viennent renforcer la lutte contre le bruit. Il existe également des organismes agréés pour faire des mesures en milieu de travail, sur les chantiers (engins et matériels).

Les services communaux d'hygiène et de santé

L'autorité municipale peut, après des actions de conciliation, engager des mesures pour résoudre les conflits de voisinage et les nuisances en provenance d'activités diverses : mise en œuvre et rédaction de procès-verbaux pour infraction.

Les délégués départementaux du Médiateur de la République

Le médiateur a qualité pour aider les particuliers et les personnes morales à faire valoir leurs droits auprès des administrations (conseil...).

Les services communaux d'hygiène et de santé

C'est un outil précieux pour les maires : écoute du public, documentation, instruction des plaintes de voisinage, lancement de campagne d'éducation et de promotion de la santé...

Les organismes publics et les laboratoires de recherche

- Centre national de la recherche scientifique (CNRS).
- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB).
- INRETS : Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité. Etc.....

Les associations de défense

- Comité national d'action contre le bruit.
- Ligue française contre le bruit. Etc...

Les associations professionnelles

- Association des acousticiens de l'environnement...



CHAPITRE SIXIEME : LES ACTIONS DU GRAND LYON

6.1. Le contexte général

Une étude récente¹³ estime à 230 000 le nombre de personnes gênées par le bruit des transports dans l'agglomération lyonnaise. Le coût estimé des dommages s'élèverait à 220 MF/an. L'automobile est donc l'une des principales sources de nuisances.

Mais les transports ne sont pas les seuls acteurs du jeu de l'environnement sonore. La ville est un espace acoustique particulier qui présente par définition une multitude de sources sonores (voisinage, activités de loisirs, industries, établissement recevant du public, ventilation, ...).

Si des solutions de type défensif doivent être mises en œuvre ponctuellement (pour lutter contre les " points noirs " par exemple), il faut aussi penser à une approche active et positive de l'environnement sonore qui privilégie la qualification des espaces et la recherche et la mise en valeur des zones de bonne qualité sonore. Pour ce faire, il convient de fédérer les compétences et les savoir-faire dans une approche globale.

Sur la base de cette philosophie, l'Agenda 21 qui détermine la politique environnementale de la collectivité s'est fixée deux objectifs forts concernant le bruit :

- mieux connaître et suivre les questions liées au bruit et à l'environnement sonore,
- réduire les nuisances sonores liées aux déplacements et aux chantiers.

6.2. Mieux connaître les questions liées au bruit et à l'environnement sonore

Le Grand Lyon est à l'origine de la création, en 1996, de l'association *acoucity*, pôle de compétences régional sur l'environnement sonore urbain.

Les membres de l'association sont des experts d'horizon divers : organismes publics d'État (CSTB, CERTU, INRETS) et universitaires (CRESSON, ENTPE), villes, agglomérations. *acoucity* assure le suivi et la gestion de " l'observatoire de l'environnement sonore du Grand Lyon " qui a réalisé plus de 300 points de mesure depuis 1998. Pour ce faire, il a été doté par le Grand Lyon d'un équipement performant (5 sonomètres + 1 sonomètre embarqué en camionnette).

Le classement des voies bruyantes, imposé par l'arrêté du 30 mai 1996, a été réalisé par le Grand Lyon, sur l'ensemble des voies de plus de 5 000 véhicules/jour de l'agglomération (à l'exception de la ville de Lyon, qui a effectué son propre classement).

¹³Etude sur les Plans de Déplacement Urbain (PDU) réalisée par l'INRETS en 1998.

Il permettra d'imposer des niveaux d'isolation acoustique bien définis à toutes les constructions d'habitation neuve dans les secteurs classés. La prise en compte du bruit devient une règle de construction.

Dans le cadre du programme européen LIFE (L'Instrument Financier pour l'Environnement), le Grand Lyon a développé GIpSyNOISE®, un logiciel d'aide à la décision en matière d'aménagement urbain. GIpSyNOISE® permet la réalisation de la cartographie de l'environnement sonore à l'échelle des communes, pour l'ensemble du territoire du Grand Lyon.

Enfin, en collaboration avec *acoucity* et un groupe d'experts en acoustique urbaine, le Grand Lyon a mis en place depuis 2000, un observatoire de l'environnement sonore à l'échelle d'un quartier. Il s'agit du projet **DAQUAR** (Diagnostic Acoustique des QUARtiers) qui, en associant mesures, modélisations et enquêtes auprès des riverains, permet l'analyse fine des qualités acoustiques d'un quartier et leur préservation dans les projets d'aménagement.

6.3. Réduire les nuisances des déplacements et des chantiers

Le Plan de Déplacements Urbains est un outil essentiel pour la résorption des nuisances sonores. Outre une meilleure rationalisation des flux de véhicules, il permet également la mise en œuvre de techniques nouvelles pour limiter les nuisances :

- **les enrobés " peu bruyants " :** depuis 1992, plus de 100 000 m² de voies urbaines ont été traitées avec ces nouveaux revêtements (enrobés drainants ou enrobés bitumineux euphoniques). Depuis 1997, près de 3 Km de voies communautaires ont ainsi été traitées :
avenue J. Jaurès, rue Gambetta à St-Priest, rue Sadie Carnot à Décines, ...
- **les zones à trafic modéré (ou zones 30) :**
ce sont des secteurs où cohabitent piétons et voitures, sans priorité affichée pour les uns ou pour les autres. La circulation s'y fait à vitesse réduite (30 km/h), grâce à des aménagements spécifiques.
Plus d'une dizaine de zones ont déjà été créées dans le cadre du PDU.

Un observatoire spécifique a été mis en place de manière à analyser les effets de PDU. Il comporte un volet bruit : 10 sites subissant des aménagements spécifiques dans le cadre du PDU (création du tramway, bus en sites propres, aménagement de pistes cyclables, ...) font l'objet d'un suivi acoustique sur une période de 10 ans. Des groupes de travail visant à mettre en place des actions concrètes pour réduire les nuisances sont actuellement en place.

Le traitement à posteriori des points noirs routiers a été engagé dans le cadre des contrats de plan, contrat de ville et plan de relance ville, depuis 1993.

Près de 15 M€ ont été engagés par les différents partenaires (Etat, régions et collectivités) pour réaliser plus de 8 km de protection pour 4 000 logements (RN 383 à Bron, et Vénissieux, A6 à Ecully, A43 à Bron, etc.). Le Grand Lyon a financé 2 M€ sur la période 1993-1998.

Une charte a été signée entre la SNCF, le Grand Lyon et la Ville de Lyon pour **la résorption des nuisances sonores ferroviaires** sur les ponts métalliques. Les travaux sont achevés, à Lyon, sur le Cours Vitton (gain de 7.5 dB(A) de jour), sur la rue des Emeraudes et sur la rue Vauban. D'autres zones critiques sont à l'étude (courbe Cholat dans le 8^e).

En partenariat avec le SYTRAL, la prise en compte du **bruit des transports en commun** est également assurée. En particulier, lors du renouvellement du parc, les nouvelles normes acoustiques sur l'émission sonore des véhicules sont appliquées (moins de 75 dB(A) à 75 km/h).

Le protocole " Chantiers propres ", élaboré en partenariat entre les communes, le Grand Lyon et les professionnels du Bâtiment et des Travaux Publics, comprend un volet " bruit ". Il a pour objectif de limiter les nuisances sonores dues aux chantiers dans l'agglomération. Des formations spécifiques ainsi qu'un matériel de mesure adapté ont été fournis au personnel chargé de la bonne application du protocole.

6.4. Agir sur les habitudes : les plans de déplacements domicile - école

Depuis trois ans, dans plusieurs groupes scolaires, parents, enseignants et élus se sont lancés, avec l'appui du Grand Lyon, dans une démarche pour réduire l'accompagnement à l'école en voiture, dans le cadre de la politique de développement durable mise en œuvre au Grand Lyon.

Qu'est-ce qu'un Plan de Déplacements domicile - Ecole ?

- Un diagnostic des modes de déplacements des enfants et des parents du domicile vers l'école.
- L'étude de la localisation des élèves, de leur accessibilité à l'école.
- Une concertation avec les parents d'élèves et l'école.
- La proposition des actions encourageant un report de la voiture vers les modes doux : marche à pied, vélo, transport public et covoiturage.



Le Pédibus® : exemple d'action menée

Qu'est-ce qu'un autobus pédestre-scolaire ?

- L'autobus scolaire pédestre est un accompagnement des enfants vers l'école par des parents solidaires qui, à tour de rôle, conduisent à pied un groupe d'enfants vers l'école.
- Il a tout du " bus " : ligne, terminus, arrêts, horaire, conducteur... mais pas de moteur.
- Un parent " coordinateur " organise le fonctionnement de la ligne, les horaires, l'inscription des enfants, le planning.
- Les " conducteurs " sont les parents accompagnateurs qui mènent le convoi d'enfants vers l'école.
- Les atouts, c'est aussi le lien social, le gain de temps pour les parents, la convivialité...

En 2002 un premier groupe pédestre scolaire a démarré à Lyon.

En 2003, quatre groupes scolaires sur le Grand Lyon ont déjà mis en place des Pédibus® (Ecole Victor Hugo, Saint-Genis-les-Ollières ; Ecole Croix-Luizet, Villeurbanne ; Ecole de la Tour, Feyzin ; Ecole élémentaire Les Gémeaux, Lyon 5ème).

En 2004, de nouvelles communes s'investissent sur ce sujet (Charbonnières-les-Bains, Dardilly, Francheville, Lyon 9ème, Saint-Germain au Mont d'Or...)

En 2007, près de 70 écoles dans l'agglomération lyonnaise ont des lignes quotidiennes de Pédibus®.

D'autres villes (Rouen, Valbonne, Grenoble, Chambéry, Romans) et d'autres pays (Grande Bretagne, Danemark, Autriche, Suisse et Canada) ont fait le choix de mettre en place des actions encourageant un report de la voiture vers les modes doux : marche à pied, vélo, transport public et covoiturage.

Une exposition, des plaquettes d'information, des formations, des lettres électroniques sont disponibles auprès de la mission d'éducation au développement durable du Grand Lyon.

<http://www.millenaire3.com>

Rubrique : Développement durable >> Environnement Transport >> Ressources : initiatives >> Pédibus®

Pour plus d'informations :

<http://www.allerverslecole.net/> est un site faisant partie d'un projet européen (" Provider ") destiné aux professeurs, aux élèves, aux établissements scolaires et collectivités locales et aux parents. Sur ce site, il est possible de télécharger des outils pédagogiques, de recevoir des infos pratiques sur l'organisation d'un pédibus ou d'un vélobus, de recueillir l'expérience d'autres personnes ayant des projets similaires...

De même que pour le PDU, le Plan de Déplacement d'Ecole pourrait faire l'objet d'un suivi acoustique de



Ecole de La Croix-Luizet - Villeurbanne

manière à analyser les effets sur l'environnement sonore aux abords des écoles. Effectivement, la réduction potentielle du nombre de véhicules présents aux abords d'une école devrait contribuer à un changement significatif de l'identité sonore.

A titre expérimental, des mesures acoustiques ont été réalisées en 2004 en sortie d'école, durant une journée " pédibus " avec limitation de l'accès des véhicules.

	avec voitures	sans voitures
LAeq entrée	67	62,5
LAeq sortie	69	63,5
L90 entrée	58,5	51,5
L90 sortie	56,5	52,5

On observe donc une réduction significative des niveaux sonores :

- les déplacements domicile - école constituent une source sonore de proximité non négligeable,
- l'exposition au bruit contribue à une fatigabilité accrue (apprentissages...),
- La limitation des trajets automobiles domicile - école contribue à réduire les nuisances sonores mécaniques en milieu urbain,
- Les déplacements piétons ont alors un effet bénéfique en terme d'exemplarité : les enfants peuvent construire une image des déplacements autre que motorisés.

6.5. Des expérimentations durant les journées " En ville, sans ma voiture "

Les journées " en ville sans ma voiture ", auxquelles la ville de Villeurbanne et depuis 2001 la ville de Lyon participent, permettent d'envisager une utilisation différente des hyper centres urbains.



Ces journées laissent envisager ce que seraient les villes si elles mettaient en place une gestion stricte de la voiture. Sur les pages suivantes est présentée la synthèse du bilan acoustique de " la journée en ville sans ma voiture " de Villeurbanne année 2000.

Contexte et objectifs

Acoucity réalise, en collaboration certaines années avec le Ministère de l'Environnement, des bilans acoustiques et sonores des journées "En ville sans ma voiture" du 22 septembre. La Journée EVSMV crée des conditions propices à une recherche permettant une évaluation "in situ" quantitative (sonométrie) mais aussi qualitative (enregistrements audio et enquêtes) des variations de l'environnement sonore urbain :

- évaluation de l'émergence de nouvelles sources sonores urbaines,
- mesure de phénomènes acoustiques,
- quantification du bénéfice global à partir de l'analyse de l'ensemble des données (acoustiques, enquêtes, comptages de trafic) complétée par une analyse qualitative, notamment à partir d'enregistrements audio.

Méthodologie

Cette étude s'appuie sur différentes approches. Les résultats de l'année 2000, portant sur la commune de Villeurbanne, vous sont présentés.

Mesures sonométriques, enregistrements audio et comptages routiers : Vingt-deux mesures ont été réalisées (sur la journée "sans voiture" et en "journée témoin").

Enquête : Les passants ont été sollicités pour répondre à un questionnaire.

Cartographie : Différentes cartes, élaborées à partir des données sonométriques, audio, d'enquête et d'observation, proposent une représentation de la diversité du paysage sonore.

Résultats : Les résultats (mesures, comptages routiers, observations, données d'enquête) permettent un découpage du périmètre urbain concerné en quatre zones, selon les évolutions et les variations acoustiques de l'environnement sonore observé (carte suivante).

Périmètre déterminé pour une journée "sans voiture" à Villeurbanne (69)

" Origine SUR, tous droits réservés Communauté Urbaine de Lyon "

La zone 1 inclut toutes les voies de circulation formant la limite du périmètre.

L'observation met en évidence deux modes de report de circulation :

- une augmentation du débit routier associée à des diminutions ponctuelles de la vitesse,
- une diminution du débit moyen associée à des augmentations ponctuelles de la vitesse.

Dans les deux cas, on observe une diminution des niveaux sonores moyens (gain de 2 dB(A)) mais ces améliorations n'engendrent pas de réelles modifications du paysage sonore dominé par le bruit de la circulation. La modification du trafic (journée "sans voiture") a pu influencer le comportement des conducteurs : les klaxons (entre 11h et 13h) représentent un total de 10 minutes à 80 dB(A). Ils peuvent être considérés comme une dégradation du paysage sonore.

La zone 2 représente le territoire où la présence humaine est toujours très marquée.

Ce site, habituellement largement emprunté par les véhicules, est la zone privilégiée d'utilisation par les piétons (hyper centre), sans conflit d'usage apparent et notoire. Les commerces de proximités et l'aménagement urbain donnent une dimension humaine à un paysage sonore pourtant marqué par la voiture. Néanmoins, en temps normal, le site forme un univers extrêmement réverbérant où l'intelligibilité de la parole se borne à de très courtes distances et où les sources sonores dominantes sont les trafics de desserte. Lors de l'enquête, de nombreux usagers ont souligné l'amélioration du confort d'usage bien que la recrudescence d'activités humaines ait engendré une augmentation des niveaux sonores.

Sur la zone n°3 aucune dimension sonore particulière n'émerge (ni trafic automobile important, ni sources sonores d'origines humaines ou naturelles, peu de piétons) qu'il s'agisse d'une journée normale ou "sans voiture". Ce site urbain pourrait être soit valorisé et préservé (réserve urbaine calme), soit enrichi (création d'une identité sonore).

C'est sur la zone 4 dont l'utilisation est largement dédiée à la voiture en temps normal, que les gains les plus importants (en terme de niveaux sonores) sont obtenus. Les niveaux sonores chutent considérablement et l'intelligibilité devient bonne, mais ils ne sont remplacés par aucune autre source sonore : il se crée donc une zone urbaine de calme. Les variations du niveau sonore sont fortement corrélées aux variations du débit routier.

Le plan suivant propose une synthèse des variations acoustiques enregistrées entre une journée témoin et la journée "sans voiture", ainsi qu'une représentation symbolique des sources sonores identifiées.



“ Origine SUR, tous droits réservés Communauté Urbaine de Lyon ”

D'autres cartes significatives :

Représentation des gains acoustiques et des signaux sonores

Les valeurs négatives sont le signe d'une dégradation par rapport à la journée témoin.

Les valeurs positives sont le signe d'une amélioration par rapport à la journée témoin.

Synthèse des niveaux sonores comparés journée normale et une journée " sans voiture " :

- les niveaux sonores diminuent significativement et rapidement,
- tendance confirmée par mesure (approche objective) et par enquête (approche subjective),
- réduction non constante et accompagnée d'une modification du paysage sonore.

Les résultats montrent aussi que :

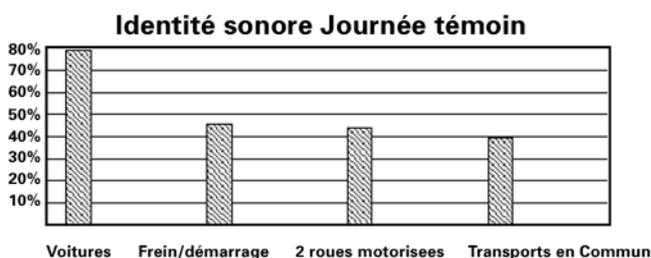
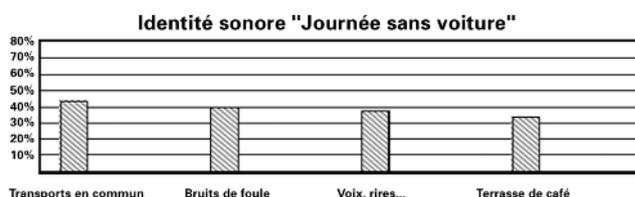
- l'environnement sonore passe d'une dominante "routière" à une dominante "humaine",
- les craintes d'une augmentation du bruit en limite du périmètre, ne sont pas confirmées. Mais le ralentissement du trafic engendre des conduites "agressives" contribuant à la perception d'une dégradation de la qualité sonore,
- la présence de véhicules "résiduels" s'accompagne parfois d'une augmentation de la vitesse qui engendre des émergences sonores fortes sur un bruit de fond réduit,
- dans de très fortes proportions, les personnes enquêtées (50 personnes) se sont déclarées favorables à cette journée et ont trouvé l'ambiance sonore " plus agréable, plus confortable ".

L'enquête met aussi en évidence :

- une forte adhésion au principe de limitation de l'automobile en ville, sans que les répondants puissent aisément se représenter et donc s'impliquer sur les modalités et les incidences réelles que ces orientations imposeraient sur le plan individuel,

- le bruit automobile au centre des préoccupations concernant la qualité de l'environnement sonore urbain,
- une sensibilité forte à l'émergence des bruits d'origine humaine, jugée plutôt positivement,
- une plus grande difficulté à s'exprimer sur l'environnement sonore (aspects positifs) que sur les nuisances sonores (aspects négatifs).

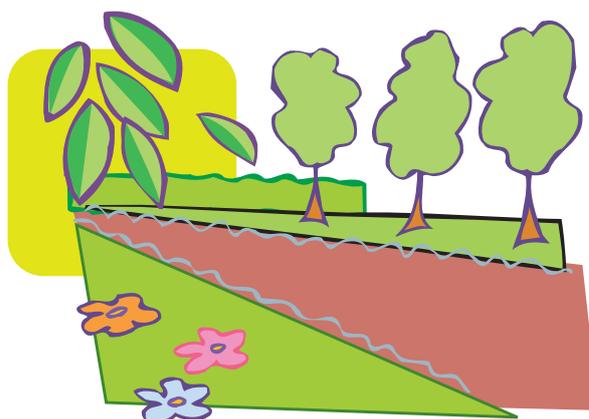
Les deux graphiques suivants présentent les sources sonores les plus fréquemment citées pour caractériser une journée " normale " et une journée " sans voiture ".



Commentaires sur les journées " En ville, sans ma voiture !"

Ce bilan met en évidence un changement significatif des espaces publics :

- réduction globale des niveaux sonores,
- amélioration de l'intelligibilité,
- stagnation des niveaux en périphérie de la zone limitée,
- augmentation de la vie sociale et de son expression sonore.



On observe donc que les transports en commun deviennent la première source sonore identifiée et que l'ambiance sonore passe d'une identité " routière " à une identité " humaine " .

Ces modifications du paysage sonore peuvent aussi parfois s'accompagner :

- d'une augmentation des niveaux de bruit d'origine humaine,
- d'émergences dues à quelques véhicules " résiduels " et conduites " agressives " .

Il s'agit dans son ensemble d'un bilan sonore et acoustique positif qui montre une diminution du bruit d'origine routière et une modification du paysage sonore urbain.

6.6. La démarche DAQUAR

" DU DIAGNOSTIC ACOUSTIQUE D'UN QUARTIER À L'URBANITÉ SONORE "

D'après un article paru dans EchoBruit - Olivier Balaÿ, CRESSON et Valérie Buffet, acouçité

L'expérience lyonnaise DAQUAR peut être qualifiée d'exemplaire¹⁴. Elle est l'occasion de montrer les capacités pragmatiques d'une mise en observation sonore de la ville, non seulement pour lutter contre le bruit, mais aussi pour comprendre et aménager la diversité phonique que les habitants repèrent.

Trouver les mots simples pour désigner les qualités sonores d'un quartier n'est pas une tâche facile. Proposer à des gestionnaires des indicateurs sonores capables de déclencher des actions d'aménagement ou des campagnes d'information peut désorienter. Et pourtant, décrire les bruits urbains à partir d'un vocabulaire approprié devient nécessaire car tout le milieu spécialisé se rend compte de l'insuffisance des seuls critères acoustiques pris en compte à ce jour.

L'ajustement des objectifs d'aménagement en fonction de données sonores qualitatives locales apparaît en effet maintenant comme une hypothèse sérieuse et capable d'établir d'autres stratégies sonores que la seule attitude défensive bien ancrée dans la culture de notre époque.

Limiter la conception de l'environnement sonore à la lutte contre le bruit, croire que de tous temps les hommes l'ont jugé et l'ont déprécié, c'est ignorer que d'autres formes d'explication des phénomènes sonores urbains existent et que l'interaction entre l'homme et son environnement sonore a toujours été d'actualité dans l'histoire urbaine.

¹⁴ L'équipe DAQUAR : Mandataire CRESSON, Centre de recherche sur l'espace sonore et l'environnement urbain, UMR CNRS, Laboratoire de recherche architecturale, Ecole d'Architecture de Grenoble. Collaborateurs : CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, division Acoustique urbaine, Grenoble ; INRETS, Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, Lyon Bron ; acouçité, Association pour le développement de l'Observatoire de l'environnement sonore sur le Grand Lyon. Maître d'ouvrage : Grand Lyon – Mission Ecologie.

Depuis Pline (100 av. J.C.) et Athanasius Kircher (1673), les attitudes citadines montrent que se défendre des bruits, refuser de les entendre, les censurer systématiquement, dénier toute émotion sonore émanant de la ville, ne sont que des attitudes circonstanciées et momentanées.

L'aménagement de l'écoute dans le passé passe par des dispositifs qui sont loin de se réduire à l'imposition du silence et à l'isolation.

La démarche : dépasser la simple observation du bruit

L'environnement sonore urbain n'est pas que du bruit. A trop considérer qu'il se dégrade, on oublie que les sons ont des qualités. Identifier, repérer et nommer ces qualités, c'est se donner les moyens d'expliquer et de bâtir une véritable réflexion sonore à l'échelle du quartier, de la ville ou de l'habitat. Pour beaucoup de gens, le boulevard, la cour, la place, sont de véritables espaces sonores vitaux où tous les bruits ne sont pas nuisants et condamnables.

La plupart des sons existants accusent pourtant en ville une certaine incohérence. A première écoute in situ, il n'y a apparemment rien qui vaille la peine d'être sauvé ou rendu plus audible. Et ainsi, certains sons qui attachent les habitants à leur quartier, à leur logement, ont un rôle qui peut apparaître à un observateur extérieur comme un cadre sans intérêt. C'est pourquoi la reconnaissance de la singularité et de l'attachement que les habitants portent aux sons perçus est une tâche importante. Le problème est de savoir comment les individus réussissent à définir les sons de ce territoire familier et prennent un certain plaisir à s'identifier à eux d'une part, et d'autre part comment cette identification dépend de celui qui contrôle, crée ou aménage ce territoire.

Les objectifs.

DAQUAR, c'est d'abord une démarche, ce n'est pas seulement un outil de plus. La démarche part du diagnostic de la diversité sonore existante. **On repère les espaces, les formes construites, les situations sonores remarquables** et on les décrit à l'aide de critères observables sur le site. On offre ensuite un suivi des aspects sonores mesurables du point de vue de l'acousticien, qui identifie la part objective de l'identité sonore locale et son évolution. On propose enfin de faire état des discours des habitants sur leur environnement sonore, de manière à repérer l'évolution des représentations et du sentiment de confort et mieux décider de l'action d'animation, d'information ou de régulation à entreprendre.

La méthode.

Pour avancer vers de tels objectifs, le cheminement proposé est d'abord interdisciplinaire.

Le diagnostic à partir de critère de qualité est mené par une équipe regroupant des experts ayant chacun une culture spécifique sur les aspects phoniques.

La première discipline porte son investigation sur les configurations spatiales et l'exemplarité des comportements sonores humains. Elle étudie l'architecture, les formes urbaines, les effets de la propagation acoustique des usages et les attitudes sonores. Ce qui l'intéresse, c'est la description et l'organisation de l'environnement sonore comme objet de perception, en considérant non seulement les effets des formes spatiales mais aussi les processus de marquage sonore qui prennent une part capitale dans l'identification des lieux par les habitants. Des enregistrements sonores sont réalisés pour accompagner cette démarche. Ils constituent une mémoire des écoutes sur le site et permettent des comparaisons.

La seconde discipline interroge directement les habitants des lieux. Son objectif est de comprendre comment et pourquoi, le plus souvent inconsciemment, l'espace sonore de tel ou tel endroit est apprécié et génère un sentiment de bien être. Les critères de qualité et les bandes sonores permettent de conduire les entretiens. Les informations recueillies rendent possible la validation ou l'orientation vers de nouvelles observations.

La troisième étude utilise le matériel acoustique pour quantifier les phénomènes acoustiques mesurables habituellement : niveaux sonores des bruits routiers, mesures du bruit ambiant pendant une journée, temps de réverbération, etc. Son intérêt se porte aussi sur les phénomènes qualitatifs qu'elle observait peu jusqu'alors. Citons par exemple l'évaluation de la distance de conversation à voix normale sur un trottoir, le rythme du bruit ambiant, la plage de temps où ce dernier est le plus bas ou le plus fort. Là encore, ces approches acoustiques viennent informer d'une autre manière les observations et les analyses du propos des habitants. Souvent elles les enrichissent et elles permettent d'envisager de nouvelles hypothèses.

Le choix des terrains

Les terrains d'études sont choisis par un panel d'aménageurs (techniciens, urbanistes, élus...).

Ils peuvent être :

- des lieux en pleine évolution sonore - ou susceptibles de l'être du fait d'aménagements prévus - pour mieux les connaître (points positifs et points négatifs) et orienter en amont les choix des décideurs,
- des lieux dont les qualités sonores sont à préserver ou à réactiver,
- des lieux dans lesquels il est probable ou bien connu apparemment de tout le monde qu'ils manquent de qualités sonores au sens large (bruits continuels, pas de différenciation sonore dans l'écoute, lieux réduits au silence...),

- des lieux où l'appropriation sonore est conflictuelle (conflit bruit routier/voix humaine par exemple),

Ces terrains choisis sont alors étudiés dans le contexte du quartier ou du secteur dans lequel ils sont situés.

La finalité des cartes

L'ensemble aboutit à la production de trois familles de cartes sur un support SIG ChAOS (Conception/Aménagement Sonore) conçu par le CRESSON (Ecole d'Architecture de Grenoble).

La première série de cartes est plus particulièrement destinée à l'élus. Elle rassemble :

- les résultats d'une enquête téléphonique sur la perception sonore en général dans le quartier,
- les résultats de la simulation avec le logiciel Mithra,
- la carte simplifiée de l'urbanité sonore locale : les zones calmes et/ou protégées, les zones ou espaces sonores appropriés par les habitants, les espaces bruyants ou saturés...
- les cartes des plaintes (fournies par la ville ou dressées par les responsables de l'étude).



La seconde série de cartes thématiques est plus particulièrement destinée à l'aménageur (urbaniste, architecte, paysagiste, technicien des transports, gestionnaire des espaces publics, etc.). Ce sont des cartes de :

- mesures (distance d'intelligibilité, rythme,...),
- espaces sonores remarquables,
- territoires sonores appropriés,
- signatures sonores remarquables,
- trafic,
- plaintes,
- sociabilités repérées.



Fonds des cartes : " Origine SUR - Droits de la communauté urbaine de Lyon réservés "

Cette série de cartes est complétée par la carte synthétisant la forme construite des rues, la nature des sols, la pente des rues, la présence de la nature et la dominante des fonds sonores.

La troisième famille de cartes est plus particulièrement destinée à l'habitant. Elle permet de découvrir les situations sonores locales remarquables (la carte du patrimoine sonore local), le point de vue des habitants sur ces lieux et les sons de leur quartier. Des enregistrements sonores sont proposés avec leurs descriptions. Ils constituent la mémoire sonore du quartier et permettent de mieux saisir son évolution acoustique dans le temps.



Fonds des cartes : " Origine SUR - Droits de la communauté urbaine de Lyon réservés "

Au final, **DAQUAR** ne doit pas être seulement compris comme un outil supplémentaire du diagnostic urbain. C'est une démarche qui vise à informer l' élu, le technicien, l'habitant sur la manière dont l'urbanité sonore d'un secteur dépend des usages locaux et des espaces construits. C'est une démarche pour saisir aussi comment cette urbanité dépend de celui qui crée, contrôle ou aménage ce territoire.

6.7. La démarche GipSyNOISE®

Un outil SIG adapté aux objectifs de la Directive Européenne relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.



Les enjeux de la directive

La Directive Européenne 2002/49/CE du 25 juin 2002 relative au bruit dans l'environnement impose aux Etats Membres la mise en place de cartographies dans une démarche d'observatoire du bruit dans l'environnement, une fois les retranscriptions effectuées dans les réglementations nationales. Le bruit est effectivement une préoccupation majeure des populations et selon différents travaux, plus d'une personne sur trois est gênée et/ou stressée par le bruit.

Niveau sonore diurne (dB(A))	Population exposée (%)
< 55	28,9
55 - 60	26,9
60 - 65	21,9
65 - 70	14,7
70 - 75	6,2
> 75	1,4

Exposition au bruit Routier Europe en Leq-jour (Lambert - INRETS)
80 millions de personnes dans l'UE
(22 %) exposées le jour à plus de 65 dB(A)

Cette directive répond directement à une demande sociale de plus en plus forte. La maîtrise de l'environnement sonore est effectivement devenue un signe tangible de qualité de la gestion urbaine et la maîtrise du bruit est

un facteur de confort qui participe à la politique de santé de la ville. Il suffit de se référer à la définition, large et extensive, de l'Organisation Mondiale de la Santé, pour considérer que l'environnement sonore constitue un enjeu fort.

La Communauté urbaine de Lyon, en partenariat avec *acouicité* depuis 1996, développe différents axes de recherches et d'interventions pour mettre en place une démarche d'observatoire du bruit.

La Directive Européenne constitue alors une réelle opportunité de développement d'une méthodologie adaptée d'une part à la demande sociale, d'autre part aux besoins d'un outil pour les collectivités locales et répondant aux exigences réglementaires nationales.

La contribution de ce chapitre se limite à mettre en liens les exigences de la directive avec le projet GIpSyNOISE® soumis au programme Européen LIFE et dont le Grand Lyon est bénéficiaire depuis octobre 2002.

Les principes de la directive

A l'échelle française, ce projet est soutenu par la Mission Bruit du Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable. Son objectif vise à développer un outil SIG capable de fournir des cartographies répondant aux trois principales exigences de la directive :

- production des éléments nécessaires à la base européenne de données,
- apport d'une source d'information pour le public,
- constitution d'une base de référence pour des plans d'action.

L'outil devra, en outre, apporter la possibilité de mieux connaître et d'approfondir les connaissances en matière de modélisation de la nuisance sonore :

- bruit et gêne,
- bruit et perturbation du sommeil.

L'approche acoustique s'appuie sur les modèles standard retenus par la Directive :

- Standaard - Rekenmethode II (ferroviaire),
- ECAC.CEAC (avions),
- ISO 9613-2 (industrie).

Un projet européen basé sur l'analyse des besoins des collectivités

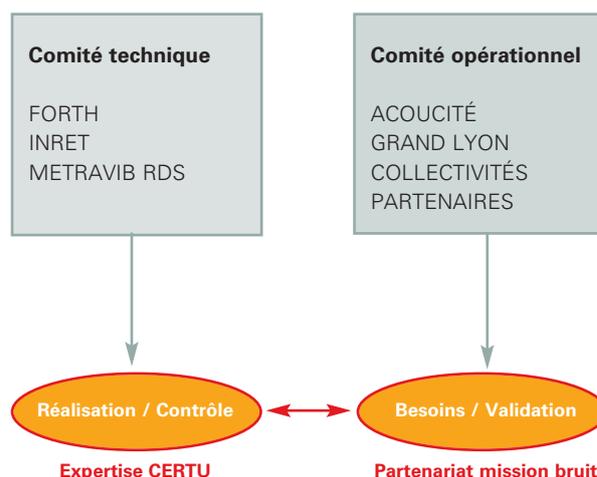
GIpSyNOISE® s'organise autour :

- d'un comité technique (constitué de METRAVIB RDS, FORTH-HELLAS et de l'INRETS - L.T.E.),
- d'un comité opérationnel (Le Grand Lyon, bénéficiaire du projet et *acouicité*, organisateur du pôle opérationnel)
- et d'une expertise externe (le CERTU pour la Mission bruit du MEDD).

Il s'appuie sur un partenariat avec une douzaine de villes et collectivités françaises et européennes répondant aux critères de la Directive.

Le schéma suivant illustre l'organisation et l'activité conjointe des deux comités.

Deux comités en étroite relation



Les principaux objectifs recherchés sont de développer un outil logiciel orienté vers :

- le calcul des indicateurs de bruit (Lden, Lnight),
- la cartographie et la caractérisation de l'environnement sonore,
- l'évaluation des populations exposées,
- la simulation de situations futures,
- l'aide à la décision et la planification d'actions,
- l'approfondissement de la modélisation de la nuisance,
- la préparation de la communication vers le grand public.

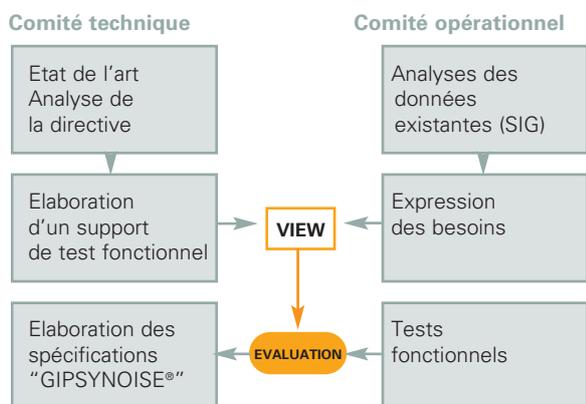
L'ensemble de l'approche porte sur le bruit lié aux trafics routiers, ferroviaires, aériens et elle concerne aussi le bruit des équipements industriels.

Les principales étapes du projet

Une autre façon d'aborder l'organisation de ce projet consiste à s'intéresser à 4 étapes principales.

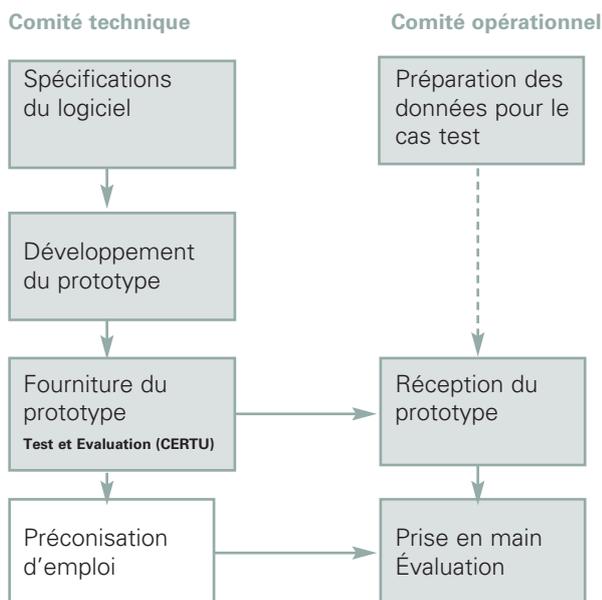
Etape 1 : La première étape consiste à réaliser un état de l'art et à identifier au plus près les besoins et les moyens des collectivités partenaires : l'originalité du projet repose notamment sur la volonté de développer un outil conforme à la directive mais répondant aussi aux besoins et aux moyens des collectivités.

**Identification des besoins des villes
Revue des besoins existants**



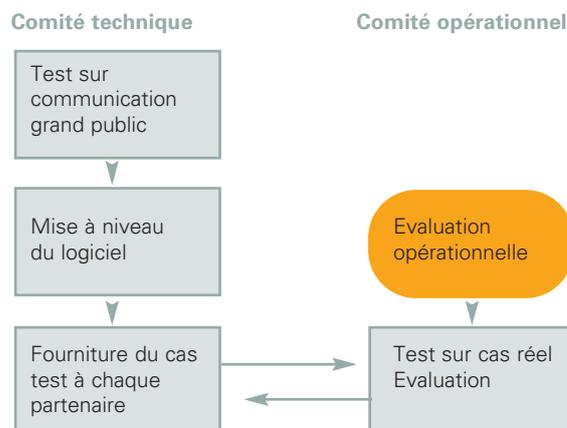
Etape 2 : A l'issue de cette première phase, METRAVIB RDS (acoustique et logiciel) et FORTH de l'université de Crète (cartographie et SIG) développe l'outil qui est testé par les collectivités partenaires, et expertisé par le CERTU.

Développement du prototype GIPSYNOISE®



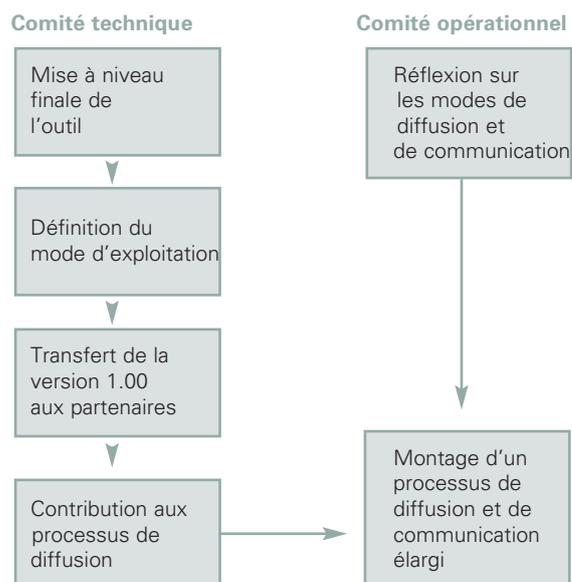
Etape 3 : Une troisième phase consiste en un test sur cas réel par chacune des collectivités partenaires. L'INRETS assure une recherche d'optimisation des supports pour une communication orientée vers le grand public.

Test opérationnel sur cas réel



Etape 4 : La dernière phase consiste à rendre l'outil parfaitement diffusible en une version GIPSYNOISE® 1.00,

Adaptation pour diffusion



L'ensemble des travaux s'est articulé sur trois années.

Les partenaires du projet Life GIPSYNOISE®

Les collectivités Françaises

Communautés urbaines :

- Lyon : 1 164 000 habitants
- Lille : 1 083 000 habitants
- Bordeaux : 660 000 habitants
- Nantes : 549 000 habitants

Communautés d'agglomérations :

- Angers : 256 000 habitants
- Montbéliard : 123 000 habitants

Villes :

- Saint-Etienne : 375 000 habitants
- Boulogne-Billancourt : 107 000 habitants

Les collectivités Européennes

- Barcelone : 1 600 000 habitants
- Huelva : 140 000 habitants
- Porto : 372 000 habitants
- Prague : 1 200 000 habitants
- Szeged : 180 000 habitants

6.8. Approfondissons un projet : l'observatoire permanent

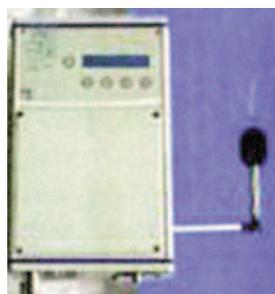
Définition d'un réseau de mesure permanente des bruits urbains

Il est constitué d'un dispositif comprenant :

- un système informatique dont le rôle est d'intégrer, contrôler, classer et traiter les données,
- des stations de mesure réparties sur le territoire,
- un réseau de télécommunication entre le système central et les stations de mesures.



Une station B et K (Madrid)



Une balise " Opéra" 01dB

Pourquoi mesurer en permanence ?

Le suivi acoustique, soit par modélisation, soit par enregistrements ponctuels, reflète difficilement les variations événementielles ou exceptionnelles qui font la caractéristique du bruit urbain et sa complexité.

Il ne permet pas toujours d'analyser avec suffisamment de finesse le bruit urbain et d'y apporter des réponses satisfaisantes et adaptées.

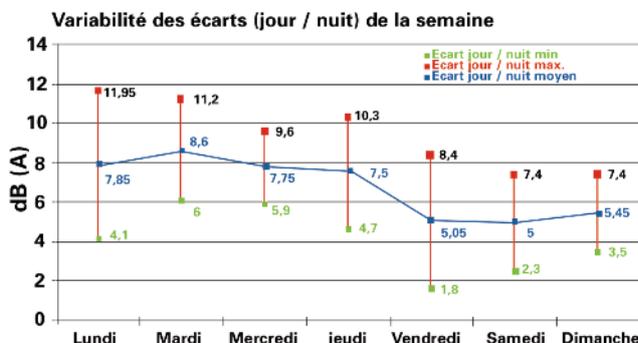
Le graphique suivant illustre la variabilité des écarts de bruit, entre le jour et la nuit et selon les jours de la semaine, observés sur une longue période.

Ces variations sont peu prises en compte par les cartographies calculées, mais elles sont pourtant à l'origine d'une gêne spécifique bien identifiée par les riverains d'infrastructures de transports routiers (par exemple).

C'est pourquoi la communauté urbaine de Lyon a mis en place depuis 2005, un " réseau de mesure permanente des bruits urbains ". Ce projet a été co-construit en partenariat avec *acoucity*.

Ce réseau mesure pendant des durées significatives l'état sonore de :

- lieux emblématiques : places, lieux piétons, espaces touristiques...
- zones acoustiquement saturées,
- lieux calmes, pour les préserver,
- sites avant et après grands projets d'urbanisme, de tracés de transports,
- lieux " soumis " à des événements divers : chantiers, animations, etc.



Mesurer sur quelle échelle de temps ?

La mesure dite " de longue durée " a été formalisée en trois échelles temporelles :

- L'échelle " permanente " , nécessaire pour bâtir des données de fonds structurantes sur une typologie de zones urbaines représentatives, emblématiques, caractéristiques de l'environnement sonore urbain, tant par leur qualité que par leur caractère dégradé, pouvant être associée à d'autres types de mesure (couplage bruit/air, météo, trafic, vitesse : études de multi - nuisances)
- L'échelle de la " mesure de long terme " , pertinente en amont des aménagements urbains (échelle de plusieurs années). Cette échelle sera couplée à des approches plus qualitatives, intégrant la dimension sociale, urbaine et architecturale.
- L'échelle de la " mesure de court terme " (quelques semaines à quelques mois), liée à de l'événementiel (festif, chantier, etc.).

Ce réseau complétera efficacement les actions des services de la Communauté urbaine de Lyon tels que l'écologie, les déplacements, la voirie, l'urbanisme, etc. Effectivement, la mise en place d'un réseau de mesure permanente des bruits urbains permet au Grand Lyon de se doter d'un outil de gestion de l'environnement sonore urbain.

La création d'un réseau de mesures répond aussi aux attentes de la réglementation (Directive européenne du 25 juin 2002 retranscrite dans le droit français en novembre 2004), qui impose aux agglomérations telles que le Grand Lyon :

- une connaissance approfondie du phénomène bruit et un recensement de la population en fonction de son exposition,
- une large diffusion de l'information auprès du public,
- la définition et la mise en œuvre de plans d'action de rattrapage et de préservation des espaces calmes.

Enfin, à l'instar d'autres réseaux de mesure de la pollution urbaine, comme celui de la qualité de l'air (géré sur l'agglomération lyonnaise par l'association COPARLY), il permettra de se doter d'un outil de gestion qualitative et quantitative du cadre de vie.

Le Grand Lyon s'inscrira ainsi dans un réseau de villes françaises (Paris, Lille, Nice, ...) et européennes (Madrid...) qui développent des approches similaires basées sur le calcul et la mesure.

Quels acteurs pour le réseau permanent de mesure ?

La Mission Ecologie Urbaine est une mission transversale rattachée à la Délégation Générale au Développement Urbain (DGDU) de la Communauté urbaine de Lyon.

La DGDU est la direction de la Communauté urbaine de Lyon en charge de l'élaboration et de la mise en œuvre de la politique urbanistique de l'agglomération. La Mission Ecologie Urbaine engage des actions partenariales en matière de lutte contre les nuisances sonores, de lutte contre la pollution atmosphérique, de protection des espaces naturels périurbains, de prévention des risques, d'éducation à l'environnement, etc.

La Direction des Systèmes d'Information et de Télécommunications (DSIT) intervient dans le domaine de l'information géographique, de l'informatique et des télécommunications. Elle pilote les projets transverses impliquant l'informatique et les nouvelles technologies de communication. Elle conduit les projets demandés par les services communautaires et apporte son assistance technique et fonctionnelle aux utilisateurs de l'informatique et des télécommunications.

acouité a pour but d'œuvrer au développement des connaissances et du savoir professionnel en environnement sonore urbain. C'est ce pôle de compétence, dans le cadre de sa convention annuelle avec le Grand Lyon, qui a mis en place la réflexion quant à la pertinence d'implanter un réseau de mesures permanente des bruits urbains sur le Grand Lyon.

En parallèle, un ensemble d'acteurs (centres de recherches, associations...) collaboreront à l'observatoire du bruit.

En conclusion

La ville offre une très grande diversité de sources et d'ambiances sonores qui composent à terme un environnement sonore urbain particulier, quelquefois riche, complexe, voire saturé. Les caractéristiques essentielles de ce milieu sont la multiplicité des aménagements urbains et routiers, la diversité des activités et le grand nombre d'habitants.

Les champs auditifs ne cessent aussi de s'accroître avec la création de nouvelles machines par l'homme, malgré une évolution plutôt favorable des niveaux d'émissions de bruit à la source. Toutes sortes de communications se développent, utilisant les sons, qu'elles soient utiles, synonymes de vie, ou encore sources d'agrément ou au contraire avec des effets secondaires indésirables.

L'approche traditionnelle de l'environnement sonore se veut être une quantification de cette masse sonore, souvent répertoriée comme nuisance, source d'inconfort pour les populations. Cette quantification, dans une démarche d'observatoire, doit permettre une meilleure gestion de la ville en intégrant la dimension sonore.

Cependant le bruit mesuré, physique, ne peut représenter à lui seul l'environnement sonore : le bruit, c'est aussi du sens et des significations donnés aux sons. Ainsi un son n'est pas obligatoirement un bruit. Le son est essentiel à la vie : il nous serait difficile de vivre dans un monde du silence, et la ville, regroupement social et économique, s'est de tout temps accompagnée d'une production sonore.

Il en découle un paysage sonore identifié par ces éléments, qui deviennent essentiels à notre équilibre, et que nous pouvons aussi apprécier.

Ces ambiances environnementales se modifient sans cesse sous l'action de l'homme. Le bruit nous fait aussi vivre des lieux, nous aide dans leur compréhension.

Aujourd'hui, de nouvelles approches intègrent les dimensions historique et culturelle du fait sonore, que les aménageurs doivent alors prendre en compte pour un mieux-vivre de la ville, respectueux des besoins des habitants.

La dimension sonore est donc constitutive de la ville et doit de ce fait être intégrée au développement de celle-ci, au travers de ses aspects excessifs, par une meilleure maîtrise de l'exposition des populations, mais aussi au travers de ses aspects positifs, par une valorisation des paysages sonores de qualité et une préservation de ses réserves de silence.



" Pour se défendre contre le bruit, Il ne faut pas se boucher les oreilles, se plaindre sans fin, mais commencer d'écouter".

Nicolas Frize, compositeur

CHAPITRE SEPTIEME : LES PISTES PÉDAGOGIQUES DU GRAND LYON

7.1. Le contexte général : le plan d'éducation au développement durable

Avec le Plan d'Education au Développement Durable voté en Conseil de Communauté en juillet 2006, le Grand Lyon confirme son engagement dans le domaine de l'éducation à l'environnement et l'élargit au développement durable.

Aux questions de préservation des milieux naturels et de la biodiversité, s'ajoutent désormais des enjeux liés aux questions d'air, de mobilité, de santé, de réduction des consommations d'énergie et d'eau, du volume des déchets.

Le Plan Local d'Education au Développement Durable fait une large place au partenariat avec les communes et les autres collectivités, l'Education Nationale, les associations, les partenaires privés... L'adoption par la Communauté urbaine de Lyon de son Agenda 21 en Mai 2005 renforce l'engagement de la collectivité vers le développement durable. Celui-ci interpelle à la fois les politiques publiques, l'action collective et les pratiques individuelles. Ainsi, nous sommes tous concernés, décideurs, acteurs socio-économiques, habitants..., et à tous les âges de la vie.

Nous devons faire évoluer nos représentations sociales et culturelles pour que chacun, à son niveau, prenne pleinement en compte l'importance des enjeux du développement durable. L'éducation a une utilité sociétale, environnementale et opérationnelle. Il s'agit d'une " éducation à la citoyenneté et à la responsabilité planétaire ", comme nous le dit Philippe Meirieu.

Le Grand Lyon, tant gestionnaire de services urbains qu'institution démocratique porteuse de vision à long terme, apporte sa contribution à responsabiliser les habitants, pour coproduire le territoire.

C'est pourquoi l'engagement de notre collectivité, en complément de la communication et de la concertation, doit être aussi accompagné par une action pédagogique en profondeur, à destination de nombreux acteurs.

Cette dimension pédagogique de l'Agenda 21 est structurée notamment par l'élaboration et la mise en œuvre du Plan Local d'Education au Développement Durable (action n°64 de l'Agenda 21).

Ce Plan Local en est à la fois le document de référence et l'outil opérationnel. Un groupe inter-services au Grand Lyon (un correspondant éducation au développement durable dans chaque service, animé par la mission éducation au développement durable de la direction de la prospective et stratégie de l'agglomération lyonnaise) met en œuvre ce plan, à partir de fiches actions. Comme le déploiement de l'éducation au développement durable sur le territoire du Grand Lyon concerne de nombreux intervenants, une large place au partenariat avec les communes et les autres collectivités, l'Education Nationale, les associations, les partenaires privés..., est encouragée.

La formalisation des relations entre le Grand Lyon et les communes volontaires est actée, par la production de bilan de part et d'autre, et l'élaboration de projets communs.

Avec l'Inspection académique, sont co-construits, un logiciel d'éducation à l'empreinte écologique, (Terragones) et un passeport écocitoyen pour les élèves de cycle 3 (CE2 à CM2). Des conventions pluriannuelles par des fonds de concours auprès d'une vingtaine d'associations sont signées pour assurer par une forme de stabilité, une meilleure créativité pédagogique. Après une enquête globale sur les centres de loisirs de l'agglomération lyonnaise avec la Jeunesse au Plein Air, les Francas, le Grand parc de Miribel Jonage, le centre social champvert (Lyon 9^e), des ateliers, ouverts à tous, de réflexions et d'actions sont mis en œuvre sur la formation des animateurs de centres de loisirs, le partenariat, l'environnement et le développement durable dans le projet éducatif des centres de loisirs. De même, la démarche est entamée avec la fédération des centres sociaux du Rhône, en vue d'aller vers des "Agenda 21" de centres sociaux.

De nouveaux axes de travail se renforcent par exemple, près de 70 écoles de l'agglomération lyonnaise ont des lignes quotidiennes de Pédibus®, et une commande politique d'engager les parents dans une quinzaine d'écoles supplémentaires par an, avec des co-formations et un soutien méthodologique.

D'autres orientations émergent telles que l'éducation à la santé environnementale. Un même projet peut rassembler les acteurs de l'éducation à la santé, ADES du Rhône, bureau d'hygiène des villes, et les acteurs de l'éducation à l'environnement durable. Une mise en réseau local d'acteurs de l'éducation au développement durable est concrétisée par des rencontres régulières (eau, énergies, jardins, environnement sonore...). Un dispositif de gouvernance du plan, en lien avec le conseil de développement et des acteurs volontaires se structure. Bien que produisant des bilans quantitatifs et des actions, la question de l'évaluation qualitative et partagée reste posée. C'est un nouveau chantier à engager. **Pour aimer l'avenir, apprenons ensemble à l'aimer et le préparer.**

Le site www.millenaire3.com,
rubrique Agir / Éducation au développement durable
>> Dispositif pédagogique
Contact et renseignements : Olivier MARTEL,
courriel : omartel@grandlyon.org

Sur l'environnement sonore, deux associations **acoucité** et **APIEU Mille Feuilles** sont conventionnées avec le Grand Lyon, pour proposer un programme d'éducation à l'environnement sonore à l'attention des classes de cycle 3 des écoles primaires du Grand Lyon. Il comprend 3 animations d'une demi-journée.

L'un des objectifs d'*acoucité* est de sensibiliser dès le plus jeune âge, la population au rôle individuel et personnel qu'il tient et tiendra dans la construction de son propre environnement sonore. Effectivement nous sommes tous pour partie acteurs, victimes et bénéficiaires, à notre propre échelle, de notre environnement sonore en milieu urbain. Cette approche s'articule sur de nombreux partenariats et interventions avec des centres de recherches publiques et privés. *acoucité* collabore aussi à des cursus de formation universitaire.

D'autre part, *acoucité* intervient régulièrement dans des actions de sensibilisation et d'information auprès du public (expositions, conférences, stands,...). Depuis 2002, *acoucité* a mis en place des actions de partages de connaissances et d'expériences à l'attention des enseignants et des pédagogues. L'association entretient des liens constructifs avec l'Inspection académique du Rhône et le CRDP.

Depuis sa création, et avec une forte intensification sur ces deux dernières années, *acoucité* contribue donc à mettre en place une démarche dont les objectifs s'avèrent en parfaite cohérence avec la Stratégie Nationale du Développement Durable présentée par le gouvernement le 3 juin 2003, et mise au point par le Comité Interministériel pour le Développement Durable. Cette démarche est d'autre part clairement reprise, concernant le bruit et l'environnement sonore, dans le dossier de presse de Mme la Ministre de l'environnement du 6 octobre 2003 (Voir paragraphe 3.4.4.)



APIEU Mille Feuilles est un Atelier Permanent d'Initiation à l'Environnement Urbain depuis 1994. Agréé par l'Éducation Nationale, elle est membre du GRAINE Rhône-Alpes

(Groupe Régional d'Animation à la Nature et à l'Environnement) et du réseau national Citéophile regroupant les acteurs de l'éducation à l'environnement urbain. Elle propose des animations sur différents thèmes liés à l'environnement en milieu scolaire. Plus de 450 animations en milieu scolaire sont effectuées chaque année sur les thèmes liés à l'environnement urbain. Parmi ceux-ci, le thème des nuisances sonores a fait l'objet d'un intérêt particulier depuis 1998 avec la création et la diffusion d'un jeu éducatif, d'une exposition et d'une malle pédagogique dans le cadre du projet "Educo-bruit".

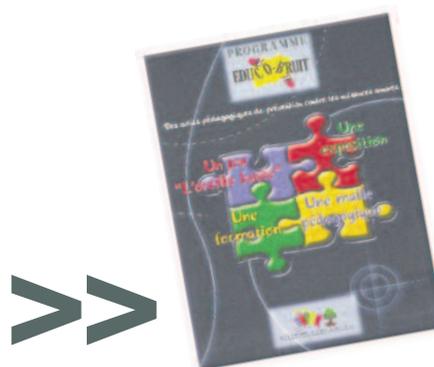
La démarche proposée par les deux associations partenaires place l'enfant dans le statut de "citoyen, acteur du développement durable". De cet objectif découle donc la nécessité de :

- sensibiliser l'enfant en rendant compréhensible le concept de développement durable,
- mettre à sa disposition une information fiable et transparente,
- faciliter sa participation de (jeune) citoyen au débat public.

Les expériences menées par **acoucité** et **Apieu Mille Feuilles** en matière de pédagogie à l'environnement sonore (auprès des pédagogues, dans les écoles, lors de tables rondes auprès d'enfants et d'adolescents) fixent elles aussi les conditions et le cadre méthodologique des interventions : *Apieu* et *acoucité* apportent un savoir (et un savoir-faire) basé sur des expériences alliant des approches complémentaires. Les enseignants sont alors à même de renforcer les synergies (programme pédagogique) et les compétences existantes en interne.

D'autres partenariats plus ponctuels associent *acoucité*, pôle de compétence bruit du Grand Lyon, à des interventions : **Naturama** (ballades urbaines sur le paysage sonore naturel et humain), **Péniches du Val de Rhône** (ateliers auprès d'enfants).

Enfin, l'association **Fréquence Ecoles** www.frequence-ecoles.org, propose des actions pédagogiques sur le thème de l'environnement sonore au travers de l'outil radiophonique. Les intervenants de l'association accompagnent les enfants et les adolescents dans la pratique de la radio, de la télévision, de la presse écrite. En 2004, et 2005, grâce à l'appel à projet « Environnement Sonore » de la Fondation de France, Fréquence écoles a pu initier un travail pédagogique avec des enfants du deuxième cycle, grâce à l'outil radiophonique. « La chasse aux XonX » est un jeu de piste radio, les élèves deviennent chasseurs de sons et proposent aux habitants de leur quartier de découvrir un lieu de leur choix à l'occasion d'une diffusion hertzienne afin de prendre conscience de leur environnement sonore. En 2006, toujours soutenue par la Fondation de France, Fréquence écoles a pu tester un nouveau dispositif : « Le son des voisins ».



Exemple de Guide **Apieu Mille Feuilles** (Saint-Etienne) "Éduco-bruit"

7.2. L'éducation à l'environnement sonore

Projet d'éducation à l'environnement sonore (animations) :

- interventions (séminaires) auprès des formateurs, des pédagogues, des enseignants et des relais d'opinion, afin d'apporter les connaissances nécessaires à un transfert de connaissances mais aussi à une démarche de sensibilisation et de responsabilisation,
- interventions, en lien avec les pédagogues et en partenariat avec l'APIEU, auprès d'un public d'enfants et d'adolescents.

Soutien technique aux animations (mesures acoustiques, prises de sons, apport documentaire) :

- présentation et mise à disposition de moyens et d'outils de mesures acoustiques et de calcul, de matériel de prises de son et de restitution...
- apports documentaires selon les spécificités des projets pédagogiques. *acoucity* a réalisé ce livret ressources à l'attention des pédagogues, en collaboration avec le Grand Lyon.

L'environnement sonore est un champ disciplinaire qui s'inscrit dans une démarche de développement durable pour lequel l'Education Nationale joue et jouera un rôle croissant.

Ce projet contribue donc à mettre en place une approche dont les objectifs s'avèrent en parfaite cohérence avec la Stratégie Nationale du Développement Durable (3 juin 2003, Comité Interministériel pour le Développement Durable).

Présentation du programme pédagogique de prévention contre les nuisances sonores. Animations scolaires Cycle 3, écoles primaires Grand Lyon

" Comprendre et agir sur mon environnement sonore "



Ce cycle comprend 3 temps d'animations

(dont un assuré par *acoucity*) d'une demi-journée chacune. La démarche pédagogique proposée place l'enfant dans le statut de " *citoyen, acteur du développement durable* ".

Pistes pédagogiques 2006 / 2007 dans le Grand Lyon

(Associations conventionnées par le Grand Lyon)

1^{ère} demi-journée

Vivre les bruits : santé, citoyenneté.

- > Mettre en avant l'importance du bruit dans l'environnement de chacun.
- > Placer l'enfant dans son rôle d'acteur de son environnement sonore.

- Définition du bruit.
- Le bruit dans l'histoire.
- Les différentes sources de bruit.
- Les risques sanitaires.
- Réflexions autour des solutions éco-citoyennes.



2^{ème} demi-journée

Je fais mon diagnostic !

- > Prise de conscience de la contribution des élèves à leur propre environnement sonore.
- > Pédagogie à l'identité sonore urbaine et à la mesure du bruit.
- > Prise en compte de la richesse et la variabilité de la perception.

- Questionnaire sur l'identité sonore du quartier et de l'école.
- Réponses et solutions envisageables.
- Évolution temporelle d'une cour de récréation standard et mesure dans l'école.
- Écoute d'identités sonores différentes et contrastées.



3^{ème} demi-journée

Bruits et sons dans mon quartier.

- > L'activité a lieu dans le quartier de l'école.
- > Mise en pratique des acquis.
- > Prise de mesures dans le quartier et retransmissions cartographiques.

EN CLASSE : Rappels et découvertes des documents à remplir.

SUR LE TERRAIN : Parcours et remplissage des grilles (prise de mesures, identification des sources sonores, perception sensorielle, photos, ...).

EN CLASSE : Mise en commun des données et recherche des solutions pour limiter les nuisances.



Les inscriptions pour les 3 demi-journées sont à adresser à APIEU Mille Feuilles. Cette proposition s'inscrit dans le plan d'éducation au développement durable, www.millenaire3.com, rubrique > développement durable, >> agir, >>> éducation au développement durable

De ce principe découle donc la nécessité de :

- sensibiliser l'enfant en rendant compréhensible le concept de développement durable,
- mettre à sa disposition une information fiable et transparente,
- faciliter sa participation de (jeune) citoyen au débat public.

La sensibilisation de tous, aux problèmes liés aux nuisances sonores, sert trois objectifs généraux :

- l'amélioration du cadre de vie urbain,
- la prévention de la santé auditive et globale,
- la connaissance du bruit et ses effets sur la santé et la qualité de vie.

7.2.1. Le descriptif du temps 2 animé par acoucité " Je fais mon diagnostic ! "

(Trame générale)

Principes

- La séance se déroule en classe.
- Les enfants sont sollicités pour des activités de réflexion, d'écoute, de discussions et de rédaction.
- Un temps d'information leur est également proposé.
- Les présentations sont portées par des diaporamas sonorisés.

Objectifs

- Prise de conscience de leur propre contribution à leur environnement sonore.
- Pédagogie à l'identité sonore urbaine et à la mesure du bruit.
- Prise de conscience de la richesse et de la variabilité de la perception auditive.
- Présentation succincte de différentes solutions mises en œuvre sur le Grand Lyon.

UN QUESTIONNAIRE EST PROPOSE EN ANNEXE DE CE DOCUMENT (Paragraphe 8.4). IL PEUT ETRE UTILISE PAR L'ANIMATEUR AFIN D'ASSISTER LES ENFANTS A REALISER LEUR PROPRE AUTO-DIAGNOSTIC.

La Conception de ce questionnaire, ainsi que son illustration, a obtenu le soutien de la Fondation de France.

Sous-objectifs et déroulement

- Auto-évaluer leur exposition aux sons. Passation d'un questionnaire sur l'identité sonore de leur quartier et des sons de leur école (une analyse est restituée à institutrice).
- Réponses et solutions envisageables. Présentation de travaux réalisés sur les espaces publics (illustrations à partir de la politique d'aménagement et d'urbanisme du Grand Lyon).
- Prise de conscience de la contribution de l'activité humaine à l'identité sonore d'un quartier et de leur propre contribution à l'identité sonore locale : présentation d'une évolution temporelle d'une cour de récréation standard (période creuse, période de récréation), comparaison avec le niveau sonore moyen atteint pendant leur propre récréation – discussion sur leur perception.
- Ecoute d'une récréation,
- Discussion sur leur propre contribution, introduction aux déplacements piétonniers (Pédibus®).

- Sensibilisation au caractère unique de chacun au travers de leurs perceptions. Ecoute d'identités sonores différentes et contrastées (5 ou 6), puis discussion de groupe.

Moyens mis en œuvre

Deux intervenants pour l'animation, les prises de son et les mesures.

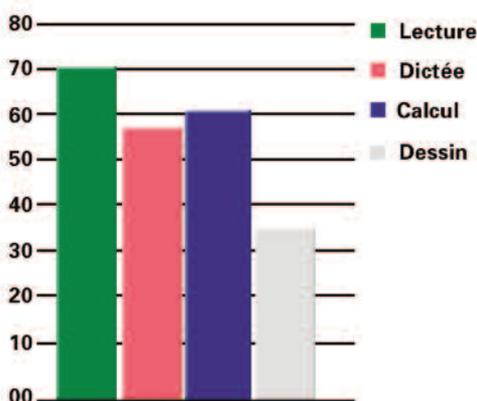
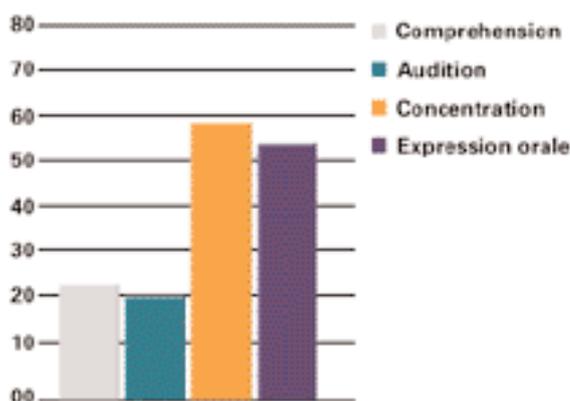
Exemples de mesures et d'enquêtes réalisées lors d'animations en milieu scolaire

Dans le cadre des actions pédagogiques scolaires engagées par *acoucité* en 2004, des mesures acoustiques en milieu scolaire et une enquête auprès d'un petit échantillon d'enfants (70 élèves) ont été réalisées.

Voitures, klaxons	38.6%
Télé, musique...	32.9%
Voisins	10%
Passants	5.7%

Ce tableau présente les pourcentages d'enfants citant certaines sources de bruit comme étant désagréables, gênantes le soir au coucher. On observe qu'environ un tiers des enfants cite le trafic routier mais aussi les sons internes aux logements comme pouvant être une source de dérangement.

Ces deux graphiques présentent le pourcentage d'enfants considérant que le bruit peut les déranger dans leurs activités scolaires.



Il apparaît donc clairement que les enfants sont sensibles à l'ambiance sonore dans laquelle ils évoluent, notamment lors des périodes de repos ou d'apprentissages.

Concernant cette ambiance sonore, des mesures acoustiques réalisées dans différents espaces scolaires montrent que les enfants évoluent dans des ambiances sonores parfois élevées.



Une cantine scolaire

	Sans enfants	Avec enfants	Ecart
L _{Aeq}	49	75	26
L _{min}	39	62	23
L _{max}	66	86	20
L ₉₀	41	70	29
L ₁₀	51	78	27

Niveaux sonores en dB(A)



Gymnase (22 enfants en rollers)

Niveaux sonores en dB(A)

	Lors des consignes	22 enfants en rollers	Ecart
L _{Aeq}	60	81	21
L _{min}	58	69	11
L _{max}	66	92	26
L ₉₀	59	75	16
L ₁₀	62	85	23



7.2.2. Les diaporamas utilisés lors des séances pédagogiques autour de l'environnement sonore

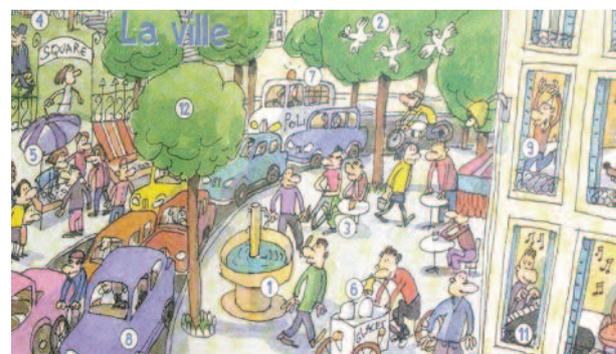
Les diaporamas sont des supports pour l'intervenant. Ils illustrent les différentes notions abordées lors de l'intervention :

- le son et sa propagation,
- l'oreille et la perception du son,
- le bruit,
- la santé vis-à-vis du bruit,
- les actions de lutte contre le bruit,
- l'environnement sonore urbain,
- les échelles et ordres de grandeurs, le décibel,
- la mesure sonométrique,
- la prise de son,
- la modélisation.

Une série de diapositives propose d'écouter une prise de son en rapport avec trois photos. Il s'agit de trouver l'image qui correspond et surtout de dire pourquoi. Ce jeu permet la mise en relation intuitive entre différents éléments constitutifs d'un environnement sonore.



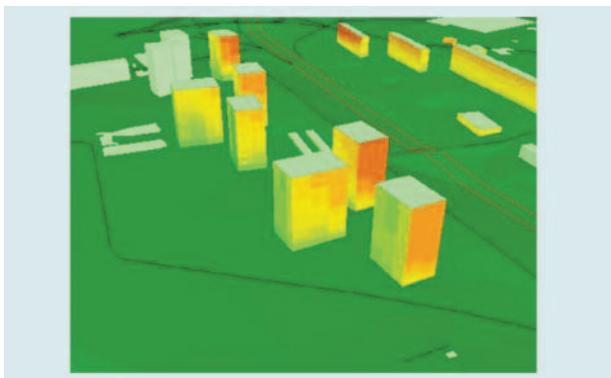
Des diapositives montrent une caricature d'un environnement sonore type avec des numéros associés à des sources sonores. Le jeu est d'imaginer quelle est l'action sonore représentée. Un environnement sonore est ainsi déconstruit et analysé.



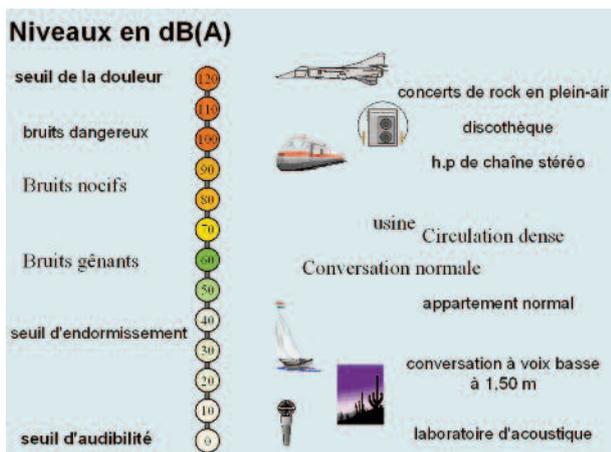
Mise en relation de ce qui est entendu et de ce qui est mesuré. Introduction à une quantification du sonore.



Dans cet exemple des enregistrements d'une cour d'école avant et pendant la récréation sont proposés, une représentation temporelle des niveaux sonores et des niveaux sont associées.



Des images de modélisations acoustiques qui permettent de parler de la possibilité de prévoir le niveau sonore d'une installation routière.



Des échelles pour donner des ordres de grandeur en les reliant aux risques d'endommagement du système auditif.

L'écoute d'un concert au niveau sonore trop important peut causer une surdité.

Une vidéo montre un journaliste qui énonce les informations. Il faut imaginer avoir été à ce concert trop fort et vouloir réécouter les mêmes informations. Un filtrage du son donne une idée de ce qui est alors (ou ce qui n'est plus) entendu.

D'autres projections utilisées proviennent d'un logiciel intitulé " L'oreille cassée"¹⁵, qui contient des animations très claires et en trois dimensions de l'appareil auditif ainsi que des photos de la cochlée et du tympan.

¹⁵ Cellule Multimédia du Centre Régional d'Imagerie Cellulaire (CRIC) Université Montpellier 1. Tous droits réservés copyright 2002

Exemples d'outils pédagogiques :



Guide **Apiou** (Montpellier)
" **Écouter la ville**"



Guide "**Écoute écoute**"

Invitation à l'écoute - Éveil à l'environnement sonore (CD-Rom inclus)

Projet à l'initiative du Ministère de l'Écologie et du Développement durable - Production SCEREN-CNDP
Avril 2006 - ISBN : 2-240-02521-2.

" Ce document est spécifiquement destiné à la sensibilisation des enseignants aux questions d'écoute et d'éveil aux environnements sonores. A la fois document d'information et de formation, il a pour objectif de permettre à chacun de développer une nouvelle affinité, positive, avec son ouïe, de mieux vivre son propre environnement sonore et d'entretenir un meilleur rapport avec l'espace collectif. Goûter, maîtriser et tirer parti de la matière sonore, telle est la vocation, l'approche sensorielle, esthétique et technique que nous proposons."

CHAPITRE HUITIEME : DES OUTILS ET DES ACTIVITES

8.1. Des outils pédagogiques pour les écoles primaires

Chaque outil est accompagné d'une puce de couleur correspondant à la tranche d'âge du public auquel il est destiné directement ou par l'intermédiaire des adultes qui les encadrent :

- **Bleu** à partir du niveau poussin (7 à 11 ans)
 - **Vert** à partir du niveau minime (12 à 15 ans)
 - **Orange** à partir du niveau junior (16 ans et plus)
- (Source : La rubrique " Pour en savoir plus " du kiosque wanadoo)*

Documents :

- **100 mots pour comprendre le bruit**

Définit de façon claire et simple les termes courants les plus utilisés pour parler du bruit.
Jean-Claude Antonini - 1994 - 90 p.
Editions de l'ENEE.

- **A bon bruit, bonne oreille !**

Magazine WAPITI - Hors-série - septembre 1997

- **À l'écoute du bruit**

Dépliant pour ne pas devenir sourd précocement
1995 - gratuit - APS - Diffusion Initiatives Scolaires
54 rue Billancourt - 92771 Boulogne Cedex
Tél : 01 46 03 44 77 - Fax : 01 46 05 66 09

- **Abasourdis ? Jouons l'harmonie**

Approche à la fois ludique et pédagogique du bruit.
Cahier des Enfants n°4 - 1986 - 34 p.
Espace Naturel Régional - Département Éducation
17 rue Jean Roisin - 59800 Lille
Tél. : 03 20 12 89 12 - Fax : 03 20 12 89 39

- **Acoustique (L')**

Comprendre le mécanisme de l'oreille humaine et des conseils pour construire un modèle simple de téléphone.
1995 - 48 p. - Sélection du Reader's Digest, collection Chouette, j'ai compris.

- **Allô ! Allô !**

Livre-jeu qui reproduit les bruits des animaux.
J. Pienkowski et C. Lorient-Prevost - 1992 - 12 p.
Casterman.

- **Apprendre à écouter au cycle 2**

Marcel Pineau - 1995 - 96 p. - Éducation et pédagogie Nathan.

- **Atelier des 5 sens (L')**

Découvrir des oeuvres d'art à travers la sensorialité : couleurs, odeurs, bruits, matière.
M.J. Pillet - 1993 - 80 p. - Dessain et Tolra.

- **Audition de musique à l'école (L')**

Les instruments de musique, fabrication, acoustique, pédagogie.
Jean Lenoble - 1987 - 60 p. - CRDP de Clermont-Ferrand - 15 rue Amboise - 63000 Clermont-Ferrand
Tél. : 04 73 98 09 50 - Fax : 04 73 98 09 60

- **Bruit (Le)**

Information scientifique sur l'audition et comptes-rendus d'expériences pédagogiques.
1989 - 82 p. - CRDP de Poitiers
6 rue Sainte-Catherine - 86034 Poitiers Cedex
Tél : 05 49 60 67 00 - Fax : 05 49 88 02 12

- **Bruit (Le). Un défi au quotidien**

TDC (textes et documents pour la classe) n°806 décembre 2000 - 40 p. - CNDP - 75006 Paris
Tél. : 01 46 34 54 80

- **Le bruit, nuisance, message, musique**

L. Meric - Editions Georg, Coll.
Dossiers de l'Environnement - 1994

- **Bruit et nous (Le)**

Dossier pédagogique à l'usage des professeurs de l'enseignement secondaire et technique
Espace santé environnement Villeurbanne ,1995

- **Bruit et la santé (Le)**

Articles et études de la collection Dossiers et Documents.
Georg - Diffusion Société Suisse pour la Protection de l'Environnement.

- **Bruit et ses effets sur la santé (Le)**

Pour une sensibilisation aux nuisances et aux dangers réels que représente le bruit.
1990 - 20 p. - CIDB.

- **Bruit : ensemble pédagogique à l'usage des Écoles Primaires (Le)**

Fiches de travail et de documentation autour du thème du bruit.
1979 - 100 p. - Ligue méridionale contre le bruit
7 rue Pierre et Marie Curie - 13100 Aix-en-Provence
Tél. : 04 42 21 42 82

- **Bruit aujourd'hui (Le)**

Brochure pédagogique d'accès facile qui aborde le bruit sous tous ses aspects. Une exposition est aussi mise à la disposition des collectivités locales ou des entreprises qui désirent organiser des campagnes d'information sur le bruit
1993 - 32 p. - CIDB.

- **C'est quoi ce bruit ?**

D'où viennent les bruits de la maison ?
Marizabel, Jean-Louis Besson - 1992 - 24 p.
Épignes - 80 rue de Vaugirard - 75006 Paris
Tél : 01 44 39 01 90 - Fax : 01 44 39 01 99

• **Charte du bon voisinage (La)**

Rappelle à chacun les gestes simples qui permettent de vivre en bon voisinage.
4 p. - CIDB.

• **Cinq sens (Les)**

Explique aux enfants comment fonctionnent les cinq sens.
A. Royston et A. Riddell - 1993 - 24 p. - Hachette, collection Découvertes - Connaissances.

• **Cloches de la terre : paysage sonore et culture sensible dans les campagnes au XIX^e siècle (Les)**

Présidant au rythme de la vie rurale, la cloche définit une identité, cristallise un attachement à la terre, organise tout un ordre symbolique.
Alain Corbin - 1994 - 358 p. - Albin Michel.

• **De la musique pour tous**

Pour aider les enseignants à sensibiliser les enfants à la musique.
Bernard Parmentier - 1996 - 100 p. - Magnard.

• **Découvrez vos 6 sens**

Odeur, toucher, ouïe, goût, vue...
Dossier d'Okapi n°562 - 13 mai 1995 - 48 p.
Bayard Presse jeune - BP 1 - 99505 Paris Entreprise
Tél : 01 46 30 38 00

• **Drôle de bruit**

Sophie est inquiète par le bruit qui vrombit, tournoie, gratte, grince et qui se rapproche de plus en plus.
o Peter Utton - 1995 - 32 p.
Albin Michel Jeunesse.

• **Du bruit au son avec les 5-6 ans**

Des activités qui permettent de produire des sons, de les reconnaître et de les reproduire.
François Simon - 1995 - 32 p. - Nathan.

• **Effets du bruit sur la santé (Les)**

Synthèse des connaissances actuelles en ce qui concerne les effets du bruit sur la santé.
1995 - 130 p. - gratuit - CIDB.

• **En avant la musique**

Fabrication d'instruments de musique avec objets de récupération.
C. Machon-Arnaud et M. Schwerz - 1993 - 57 p.
Hachette-Jeunesse, collection Les petits chefs.

• **Enfant, la musique et l'école (L')**

Angélique Fulin - Ed : Buchet/Chastel - 1992

• **Fureur d'écouter (La)**

Panorama des meilleures productions de l'édition sonore pour enfants ainsi que des indications pratiques et pédagogiques.
Anne Bustarret - 1992 - 128 p. - Alternatives, collection À l'école des parents - 5 rue de Pontoise 75005 Paris - Tél. : 01 43 29 88 64 - Fax : 01 43 29 02 70

• **Grand livre des maternelles : bricoler, jouer, chanter, apprendre, écouter des histoires, cuisiner (Le)**

Sous la direction d'Ursula Barff - 1994 - 349 p.
Activités d'éveil - Casterman.

• **Guide d'éducation musicale : écouter, chanter, jouer**

Manuel d'éducation musicale à l'école primaire.
J.-F. Masson et J.-J. Villain - 1993 - 159 p. - 98 FNathan.

• **J'apprends à écouter la musique**

Initiation pratique à la musique par un atelier d'instruments.
Élisabeth Ballart et Roser Capdevila - 1996 - 48 p.
Casterman, collection J'apprends.

• **Joli son ou vilain bruit ? Un livre interactif à découvrir avec les tout-petits**

22 dessins d'objets, d'animaux et de personnages, accompagnés de leurs onomatopées.
Philip Stanton - 1994 - 23 p. - Casterman.

• **Jouets sonores**

Ouvrage bilingue (occitan-français) qui permet de construire des instruments pour reproduire les ambiances sonores de multiples univers.
Serge Durin - 1996 - 184 p. - Ostal del Libre 32 Ciutat Clair vive - BP 602 - 15006 Aurillac Cedex
Tél. : 04 71 48 93 87 - Fax : 04 71 64 88 60

• **Loto sonore (1990) et les bruits de la ville (1988)**

Jeux destinés à développer l'attention visuelle et auditive des enfants en associant une image ou un itinéraire à un son.
Gratuit pour les écoles du Calvados
CPIE Vallée de l'Orne.

• **Maîtriser le bruit, une valeur ajoutée**

Affiche (60x83cm) - CIDB.

• **Mondes sonores (Les)**

D. Fortier - Editions Presses Pocket, coll. Explora

• **Monsieur Bruit**

Roger Hargreaves - 1993 - 40 p. - Hachette Jeunesse, collection Bonhomme.

• **Musique des buissons, des sentiers, de l'imagination À l'école buissonnière : écouter, cueillir, ramasser... fabriquer des instruments de musique.**

Yves Pacher - 1982 - 91 p. - CRDP de Poitiers.

• **Nos oreilles ne sont pas des poubelles à décibels !**

Campagne contre le bruit du Ministère de l'Environnement - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie

• **Oreille (L')**

Planche didactique reproduisant le système auditif humain.
1992 - Pierron sciences.

• **Oreille en colimaçon (L')**

(Un livre et deux cassettes) - Maternelle - CP - CE
Edition Armand Colin

• **Oreille et l'ouïe (L')**

Anatomie de l'oreille, nature du son, réception des ondes sonores, triage des sons, problèmes d'audition, sens de l'équilibre.

Steve Parker - 1992 - 40 p. - Gamma / École active, collection Le corps humain.

Oreilles (Les)

Explique le rôle de l'organe de l'audition aux tout-petits.
D. Mathers - 1993 - 32 p. - Gamma Héritage, collection Ton corps et toi.

• **Oreille tendre : pour une première éducation auditive (L')**

L'éducation auditive dès l'école maternelle en utilisant les bruits de la vie, la musique et le chant.

Anne H. Bustarret - 1984 - 170 p. - Éditions de l'Atelier / Éditions Ouvrières, collection Enfance heureuse
12 avenue sœur Rosalie - 75013 Paris
Tél : 01 44 08 95 15 - Fax : 01 44 08 95 00

• **Oui à l'ouïe**

Fiches techniques et pédagogiques présentant l'appareil auditif, les effets du bruit sur la santé, la maîtrise du bruit.

1987 - Gratuit pour les écoles du Calvados
En prêt au CPIE Vallée de l'Orne.

• **Ouïe (L')**

Qu'est-ce que l'ouïe, comment entendons-nous, pourquoi avons-nous deux oreilles ?

Lillian Wright - 1994 - 32 p.
Gamma / École active, collection Premier savoir.

• **Ouïe (L')**

De chaque côté de la tête, les oreilles permettent de capter toutes sortes de sons, agréables ou désagréables, graves ou aigus.

Sophie Kniffke - 1992 - 24 p.
Gallimard, collection Mes premières découvertes.

• **Ouvertures sur l'environnement**

Les enjeux prioritaires dans l'environnement, dont la limitation du bruit .

J. Escalier et J. Soletchnik - 1993 - Classes de 6^e et 5^e : 64 p. - Classes de 4^e et 3^e : 128 p.
Bordas / EnvirhônAlpes.

• **Le paysage sonore**

M. Schafer
Editions Lattès, Coll. Musique et musiciens - 1991

• **Penser les sons : psychologie cognitive de l'audition**

S. Mc Adams et E. Bigand
Editions P.U.F - 1994

• **Petit croque et le rossignol : l'ouïe**

1982 - Gallimard, collection La Vie à belles dents.

• **Pour en savoir plus sur le bruit !**

Catalogue récapitulatif des livres pour enfants, ouvrages spécialisés, fiches et dossiers pédagogiques, documents sonores et vidéo-cassettes, jeux et matériel.
1994 - 5 p. - gratuit - disponibles à la banque de prêt du CPIE Vallée de l'Orne.

• **Promis, plus de bruit !**

La petite princesse ne peut fermer l'œil à cause du bruit et choisit de pleurer.

Mick Inkpen - 1995 - 60 p.
Mijade - 16 rue de l'Ouvrage - 5000 Namur - Belgique
Tél : 00 32 81 227 674 - Fax : 00 32 81 231 898

• **Quel bruit !**

A chaque pas, l'enfant s'amuse à chercher les bruits que font un escalier, un lavabo, un coq...

Philip Hawthorn, Jenny Tyler et Stephen Cartwright
1995 - 12 p.
Usborne, collection Coucou, je suis caché !
Saffron Hill, 83-85 - Londres - Royaume-Uni
Tél : 00 44 171 430 28 00 - Fax : 00 44 171 430 15 62

Quel bruit ?

Choses qui circulent, animaux, appareils, instruments de musique, que de bruits différents à écouter et à distinguer !

Debbie Mackinnon et Anthea Seiveking
1993 - 24 p. - Flammarion-Père Castor.

• **Quel bruit !**

Une petite fille apprend à écouter
Shirley Hughes - 1985 - 24 p. - Gallimard.

• **Sensibilisation des scolaires à leur environnement sonore**

Dossier technique du CIEU d'Arras

• **Son (Le)**

Pour découvrir ce qu'est le son, comment il est transmis, comment il est enregistré.

Neil Ardley - 1992 - 32 p.
Bordas, collection Le petit chercheur.

Sourde oreille, grandir dans le bruit (La)

A. MOCH - Editions Privat, coll. Epoque - 1985

Multimédia

• **Aider l'oreille**

Les mécanismes de l'audition.

Philippe Kempen - 1993 - Film - 27 mn - Visionnage, seul ou en groupe de 30 personnes maximum, à la Vidéothèque Vision Sciences - Mairie de Palaiseau BP 6 - 91125 Palaiseau Cedex
Tél : 01 60 14 22 22 - Fax : 01 60 14 19 46

• **Ambiances naturelles et faune de l'île de Ré**

Les espèces animales et les paysages sonores les plus caractéristiques de l'île.

1995 - CD n°1 : les espèces animales,
CD n°2 : les ambiances naturelles + un livret de 32 p.
Pithys - Diffusion Frémeaux & Associés 20 rue Robert Giraudineau - 94300 Vincennes
Tél : 01 43 74 90 24 - Fax : 01 43 65 24 22

- **Appel de la forêt (L')**

L'histoire du chien Buck Lue par Jacques Weber, sur une musique de François Rauber.
Jack London - 1984 - 1 livre et 2 cassettes audio Gallimard, collection Folio junior.

- **Ballade dans l'inaudible**

Les ultrasons émis par les chauves-souris.
1996 - Coffret 2 CD - 2 h 10 mn
Sittelle - Le Verdier - 38170 Mens
Tél : 04 76 34 69 96 - Fax : 04 76 34 65 56

- **Bruit'Collage n°2**

Les bruits de la maison : cocotte minute, claquement de porte, sonnerie du réveil...
1993 - CD - 69'36" - Promor Sonor International
30 rue de Saussure - 75017 Paris
Tél : 01 42 27 36 69

- **Chant des vagues (Le)**

Vagues de tempête ou petits clapots, la mer chante sans cesse.
Jean-Luc Hérelle - 1994 - CD - 68 mn - Sittelle.

- **Clarines et sonnailles**

Les clarines et les sonnailles des troupeaux de montagne et d'ailleurs.
Jean-Luc Hérelle - CD - 53 mn + livret 12 p.
1995 - Sittelle.

- **Collection Bruimage : la campagne ou la ville**

50 images, 50 cartes-mots, 2 cassettes et 1 livret pour connaître les bruits et apprendre à lire de façon ludique.
1989 - SEDRAP - 9 rue des Frères Boudé
31106 Toulouse Cedex
Tél : 05 61 43 62 43 - Fax : 05 61 44 57 73

- **Eau : aventures musicales (L')**

Quatre histoires pour écouter l'eau dans la nature et à travers le jeu des instruments à percussions.
Cassette + livret ou CD (1995)
Radio-France, L'oreille en limaçon.

- **Entophonia, chants d'insectes**

Approche de la bioacoustique de 50 espèces connues et moins connues d'insectes appartenant à la faune de France.
A.-J. Andrieu et B. Dumortier - 1994 - CD - 55 mn + livret de 215 p. - INRA.

- **Exposition sonore de la ville**

10 CD de paysages sonores accompagnés de 10 panneaux photos.
Maison de l'Environnement Avenue du Lac de Maine
49000 Angers
Tél : 02 41 22 32 30 - Fax : 02 41 22 32 11

- **Fiches pratiques du CIDB (Les)**

" Moins de bruit à l'école ", article tiré de la revue Echo Bruit, n°2, 1995

- **Format-bruit : des images pour en parler**

Réseau d'échanges en acoustique, DDASS

- Gentil petit diable et autres contes de la rue Broca (Le)
Lu par l'auteur sur une musique de François Rauber.
Pierre Gripari - 1984 - 1 livre et 2 cassettes audio Gallimard, collection Folio junior.

- **Greenland, le plus grand parc naturel du monde**

Identification des espèces.
1996 - CD + livret - 44 mn - Pithys.

- **Guide des chants et cris des oiseaux d'Europe**

251 espèces (et sous-espèces), 422 enregistrements.
D. J. Pernin - 1991 - 2 h 28 mn - Coffret de 2 cassettes ou de 2 CD + livret
Delachaux et Niestlé.

- **Guide sonore des sauterelles, grillons et criquets d'Europe occidentale**

71 espèces, 95 enregistrements.
F.-R. Bonnet - 1995 - CD - 76 mn
Delachaux et Niestlé.

- **Histoire d'une goutte d'eau**

Les sons de l'eau et des animaux qui l'apprécient .
F. Deroussen - 1993 - Cassette ou CD
60 mn - Nashvert Production - 6 avenue Gabriel Péri
94220 Charenton-le-Pont
Tél : 01 43 68 41 67 - Fax : 01 43 68 32 50

- **Histoire de l'eau**

Ambiance sonore des milieux aquatiques.
Jean-Luc Hérelle - 1995 - CD - 62 mn 13 s
Sittelle.

- **Inutile de crier**

Sensibilisation sur le risque de surdité et les solutions préventives.
1987 - Cassette VHS - 23 mn - INRS.

- **J'écoute les sons de la nature**

Pour apprendre aux enfants, par l'écoute et de petits exercices, à reconnaître les multiples bruits de la nature.
1994 - CD + livret de 12 p. - 60 mn
Nashvert Production.

- **Je découvre la mer**

Cassette audio de 20 mn proposant aux enfants 18 ambiances commentées sur le thème de la mer.
Pierre Huguet - 1995 - Pithys.

- **Mallette pédagogique bruit**

Kit comprenant : cassette VHS (3 films), disque de bruitages à identifier, document pour l'enseignant, affichettes, plaquettes - CIDB.

- **M diacoustic**

L'enseignement de l'acoustique par ordinateur
N 0 : les bases de l'acoustique - N 1 : le bruit au travail

- **Oreille interactive (L')**

- **Oreille oubliée (L')**

Texte et illustration sonore de l'exposition du même nom, proposant une réflexion sur le bruit.
1982 - 120 p. + disque 45 T. - Consultable à la BPI - Centre Georges Pompidou - 19 rue Beaubourg
75197 Cedex 04 - Tél. : 01 44 78 12 33 - ou au CIDB.

- **Oreilles en scène**

Destiné aux jeunes particulièrement exposés aux décibels et souvent inconscients des dangers réels qui menacent leur audition.
Marie-Sophie Colas et Christian Meyer - 1995
Film 16 mm - Vidéothèque Vision Sciences.

• **Paysages sonores**

Série de 6 cassettes + livrets (la campagne, l'étang, la forêt, la moyenne montagne, les rivages marins et la ville) avec des exemples d'utilisation et d'expériences. SNPN.

• **Pierre et le loup**

Conte musical. Livre de 24 p. + cassette audio Nathan. 1995 - Serge Prokofiev.

• **Quatre contes pour rêver : à lire et à écouter**

1991 - 4 volumes et 4 cassettes audio - Nathan.

• **Sound Effect n°6**

Bruits domestiques, industriels ou naturels se mêlent . 1994 - CD - 1 h 10 mn - Disques DOM
4/6 rue du Donjon - 94300 Vincennes
Tél. : 01 40 08 50 21

• **SOS Bruit**

Aborde le fonctionnement de l'audition, les différentes formes de bruit, ses conséquences sur la santé et les mesures de prévention. 1993 - Coffret de 2 cassettes VHS 20 mn - CIDB.

• **Tous les oiseaux d'Europe**

396 espèces européennes accessibles immédiatement grâce à des repères.
J.C. Roché - 1995 - 2 CD par coffret - 5 h
Coffret A : Des plongeurs aux pigeons
Coffret B : Des coucous aux bruyants
Delachaux et Niestlé.

Expositions

• **Autour du bruit, rompre le silence**

Exposition en 5 parties : "Qu'entendez-vous par bruit" ?
"Bruits à la source " - "Paysages sonores"
"Les maux du bruit" et "Droit au calme"
qui intègrent des montages sonores.
1996 - En prêt en région Midi-Pyrénées - UMINATE
Maison Régionale de l'Environnement
14 rue Tivoli 31068 Toulouse Cedex
Tél. : 05 61 33 50 88 - Fax : 05 61 33 53 11

• **Son, bruit, musique**

Exposition réalisée par des élèves de seconde et composée d'une quarantaine de panneaux.
1994 - Lycée Bartholdi - 9 rue du Lycée - 68000 Colmar
Tél : 03 89 20 83 30 - Fax : 03 89 23 50 52

• **Son et sa propagation (Le)**

Exposition de 12 panneaux qui présente de façon expérimentale et ludique la physique du son.
1993 - Science Animation
1 avenue Camille Flammarion - 31500 Toulouse
Tél. : 05 61 61 00 06 - Fax : 05 61 48 52 55

• **Sonolithe**

Exposition qui diffuse dans différents espaces les sons de l'environnement humain. 1993 - Diffusion Acqua Viva
production - 20 rue Gabriel Fauré - 35000 Rennes
Tél. : 02 99 53 90 04 - Fax : 02 99 53 17 15

• **Univers sonore d'Arthéa (L')**

Exposition interactive qui propose une exploration du monde musical dans sa diversité : physique des sons, musiques du monde, philosophie...

1994 - Diffusion Intersigne Méditerranée - Arep Center
Traverse des Brucs - 06560 Sophia-Antipolis
Tél. : 04 93 65 32 19 - Fax : 04 92 96 03 98

• **Voyage au pays des sons**

Exposition conçue comme un parcours à travers l'histoire récente des sciences et techniques du son.
1988 - ABRET - Noterigou - 22560 Pleumeur-Bodou
Tél : 02 96 46 60 50-Fax : 02 96 46 60 51

Animation

Bruit, santé et écocitoyenneté

Animations, se déroulant en classe.
Période souhaitable : automne - hiver.
Une malle pédagogique, une exposition, et un jeu éducatif complètent cette animation.
Partenariat **acoucité**
APIEU Mille Feuilles - 83 rue Antoine Durafour
42100 Saint Etienne.
Tél. : 04 77 25 98 06 - Fax : 04 77 32 83 02
Mail : apieumillefeuilles@wanadoo.fr

Adresses Internet (ressources documentaires)

> **Au niveau local**

www.ac-lyon.fr
www.millenaire3.com
www.acoucite.asso.fr

> **Au niveau national**

www.4D.org
www.citephile.org
www.ecole-et-nature.org
www.educ-envir.org
www.fondation-nicolas-hulot.org
www.fdf.org
www.environnement.gouv.fr/
www.cidb.org
www.acnusa.fr

> **Au niveau international**

www.unesco.org/education.desd
www.europe.eu
www.eecom.org
www.reseau-idee.be
www.aeee.org.au/
www.naae.org
www.eelink.net
www.planetere.org
www.unites.uqam.ca/ere-uqam/

8.2. Des propositions d'activités et des ateliers pédagogiques pour les écoles primaire

Liste d'activités possibles, non exhaustive

- Promenade avec écoute des sons (noter leur intensité, leur timbre, leur durée...).
- Travailler sur le vocabulaire pour décrire les sensations auditives après écoutes de sons.
- Faire en commun une classification des sons agréables et désagréables.
- Apprendre à identifier et maîtriser ses propres émergences sonores (bruits de tables, cris, scooter...).
- Réaliser une cartographie des sons identifiés (à l'échelle de l'école, du quartier, de la ville : reporter sur un plan les sons à partir de pictogrammes).

Comment développer l'attention auditive ?

(Source : Marie-Christine DEGARDIN
E.M.F. - IUFM Valenciennes)

1 - Identifier les bruits familiers.

1. a /Bruits extérieurs à la classe.

- venant du couloir.
- venant de la cour de récréation.
- venant de la rue.

1. b /Bruits dans la classe.

- rechercher les bruits métalliques.
- rechercher les matières, matériaux, objets pouvant faire du bruit.
- rechercher les gestes produisant du bruit.
- rechercher des bruits voisins.
- produire des bruits différents avec un même objet.
> en modifiant le geste induisant le bruit.
> en jouant sur le moyen de produire ce bruit 4 et l'endroit où il est produit.
- produire des bruits différents en utilisant le même geste.
> avec des éléments différents.
> avec des contenants identiques mais des contenus différents.

2 - Identifier le silence, apprendre le silence.

- jeu de l'appel murmuré.
- jeu des comptines murmurées.
- le roi du silence ou 1.2.3. soleil.
- le gardien du trésor : sous la chaise du gardien, située au centre d'un cercle de joueurs, placer un trésor. Le joueur désigné doit aller chercher le trésor et revenir à sa place sans avoir été entendu du gardien qui a les yeux bandés.

3 - Identifier des bruits enregistrés.

- les bruits familiers :
> jeu de loto sonore Nathan.
> dictée de bruits : il s'agit de placer de gauche à droite les représentations imagées, les photos des bruits enregistrés en suivant l'ordre entendu.
- cris des animaux (NATHAN).
- bruits variés.
- scènes sonores.

- magazines sonores tels que LULU (SEDRAP).

4 - Identifier les instruments de musique.

4. a /Reconnaître, manipuler des instruments.

4. b /Identifier le son d'un instrument de musique.

- identifier, nommer, utiliser l'image de l'instrument entendu.
- jeu des instruments jumeaux.

4. c /Réagir à un signal musical.

- jeu de l'écho.
- jeu du furet.
- jeu de la boîte musicale cachée : il s'agit de retrouver une boîte musicale type boîte de bébé qui est cachée dans un coin de la classe en s'aidant uniquement du son émis.

5 - Identifier une source sonore avec ou sans déplacement.

- en utilisant des instruments qui ont des sons différents ou voisins.
- en évoluant dans un espace plus ou moins grand.
- en modulant l'intensité du son.
- en modulant le temps d'écoute de l'instrument.
> jeu du cache -tampon sonore.
> jeu : le berger et les moutons.

6 - Reconnaître l'intensité : fort/faible.

- vivre les réactions avec le corps.
- répondre avec un instrument différent en respectant l'intensité proposée par le partenaire.
- jouer d'un instrument en produisant des sons forts ou des sons faibles.
- jouer d'un instrument fort ou faible en respectant une consigne donnée visuellement.
- jouer d'un instrument fort ou faible en respectant une consigne donnée verbalement.
- répondre par un frappé fort à un partenaire qui a joué faiblement et inversement.

7 - Suivre la hauteur des sons et la traduire gestuellement, graphiquement.

- reconnaître un son grave et un son aigu.
- reconnaître un son grave, aigu, médium.
- émettre un son continu en alternant grave et aigu (ex : la sirène).
- traduire un son grave ou aigu gestuellement ou graphiquement.

8 - Reconnaître la durée d'un son.

- en frappant différents matériaux, chercher ce qui produit.
> des sons brefs.
> des sons longs.
- jeu des pantins et des musiciens : le pantin ne se déplacera que lorsqu'il entendra l'instrument de son équipier le musicien.

9 - Jouer avec le rythme.

- frapper un rythme en réponse à l'institutrice.
- poursuivre par un frappé corporel un rythme frappé sur un instrument par un partenaire.
- jeu du furet ou de la chaîne rythmée : une structure rythmique est frappée, les élèves la reproduisent à tour de rôle en essayant de ne pas casser la chaîne.

10 - La voix.

10. a /Prendre conscience du souffle.

- faire des soupirs.
- faire des gros soupirs.
- souffler dans de l'eau avec une paille.
- aspirer du liquide dans un verre avec une paille.
- souffler une bougie, plusieurs bougies sur un gâteau.
- souffler sur une plume pour la faire voler.
- mimer une action telle que refroidir le liquide brûlant contenu dans un bol.
- pousser des exclamations : surprise, admiration, étonnement.

10. b /Reconnaître des voix.

- voix de femmes, d'hommes, d'enfants enregistrés.
- voix des enfants de la classe.
- > sur le vif, personne cachée derrière un paravent.
- > sur bande enregistrée.
- voix du personnel de l'école.

10. c /Jouer avec la voix.

- bruits réalisés avec la bouche : explorer puis reconnaître.
- imiter des bruits :
 - > la voiture, le vent, le téléphone.
 - > le cri des animaux connus.
 - > jeux musicaux divers : le loup et l'agneau, la chatte et le chaton, Roméo et Juliette.

10. d /Jouer sur l'intensité.

- voix chuchotée.
- voix normale, voix forte : jeu du " promenons-nous dans les bois ".
- varier l'intensité de la voix en respectant le geste associé : ex jeu de la sirène. Pour ce jeu, travailler l'intensité crescendo.

10. e /Repérer des mots.

- repérer dans la chaîne parlée un mot ou plusieurs mots choisis à l'avance - ex : jeu du filet poisson.

10. f /Repérer des assonances.

- repérer des sons identiques placés à la fin de certains mots : jeu du corbillon ; comptines diverses : voir "jeux de mots, jeux de mains" CRDP, et les livres "une année" chez NATHAN.

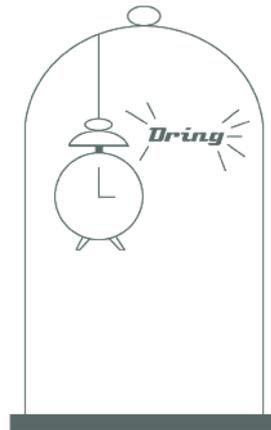


8.3. Des travaux pratiques, niveau lycée

(Source : Wanadoo, Accueil | Maths-Sciences | Ressources | Sciences-Physiques | acoustique)

I - Les sons :

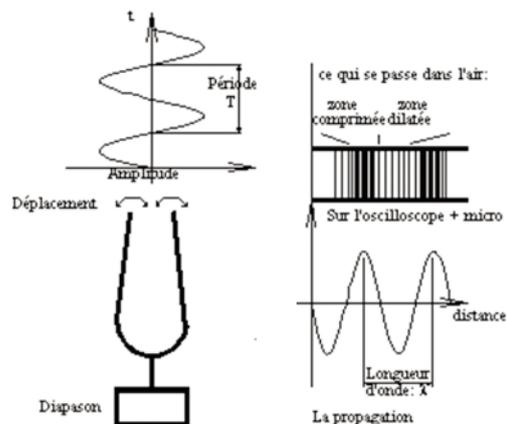
Expérience n° 1 : réveil dans une cloche à vide



Lorsque le vide est fait : _____

Conclusion : _____

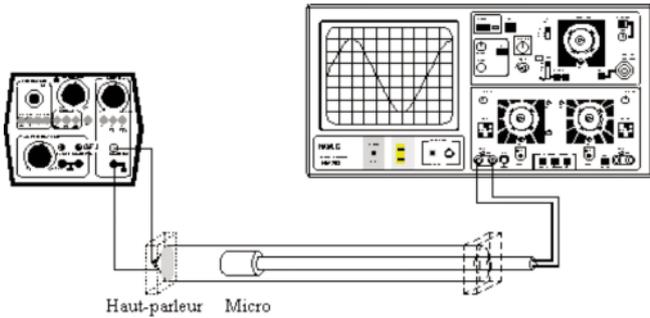
Expérience n° 2 : diapason + micro + oscilloscope



On observe : _____

Définition : _____

Expérience n° 3 : perception des sons



Régler la sortie du GBF à mi-course.
Faire varier la fréquence délivrée.
Que remarque-t-on ?

Régler la fréquence sur 300 Hz.
Mesurer la période T du son à l'aide de l'oscilloscope.
Calculer $\frac{1}{T}$. Ce résultat est-il logique ?

Expliquer pourquoi. _____

Augmenter la tension délivrée par le GBF.
Qu'observe-t-on ?

Pression acoustique :

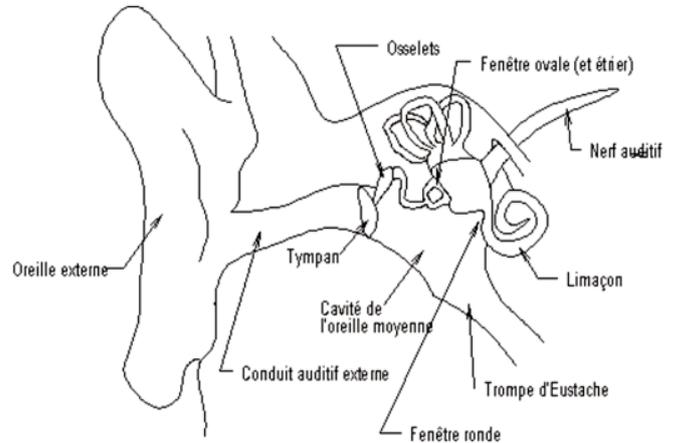
• Le mouvement de la membrane du haut-parleur crée des _____ et des _____ des volumes d'air élémentaires, ce qui entraîne

• La pression résultante P en un point de l'espace environnant est $P = P_0 + P_a$; P_a représente la

• Le microphone transforme le _____ en

Cas d'un son pur

• Si la pression acoustique P_a est _____ ; le son correspondant est appelé : _____



Perception des sons :

- Récepteurs de sons :
- microphone
 - oreille -> cerveau

Dans l'expérience n° 3

- Lorsque l'on fait varier la fréquence du G.B.F. :

- Aux fréquences élevées : _____

(_____)

- Aux fréquences faibles : _____

(_____)

- Aux fréquences moyennes : _____

(_____)

- L'oreille perçoit les sons de : _____

(_____)

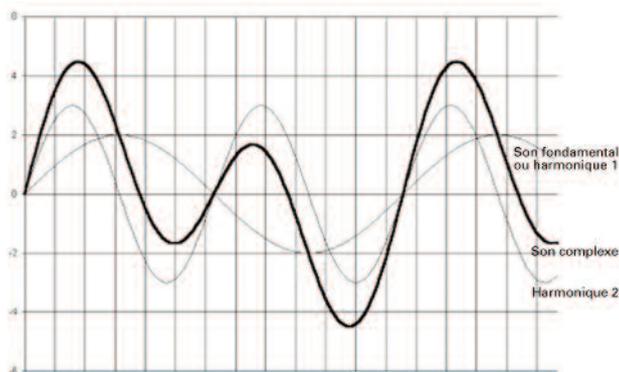
- Le plus souvent on trouve des sons complexes :

II - Timbre d'un son :

Deux instruments différents se distinguent par les timbres des sons qu'ils émettent.

Un son complexe est composé de sons de plusieurs fréquences.

- Les harmoniques s'ajoutent au son fondamental ou harmonique 1.
- Les fréquences des harmoniques sont des multiples de la fréquence du son fondamental.



Exemple : L'harmonique 2 a une fréquence double du son fondamental.

Le son complexe correspond à l'addition des deux harmoniques

III - Célérité des ondes sonores et longueur d'onde

Définition :

La longueur d'onde est la distance **I** parcourue par l'onde avec une célérité **C** en une période **T** d'où :

I en : _____

C en : _____

T en : _____

Ordre de grandeur de la célérité du son dans différents milieux :

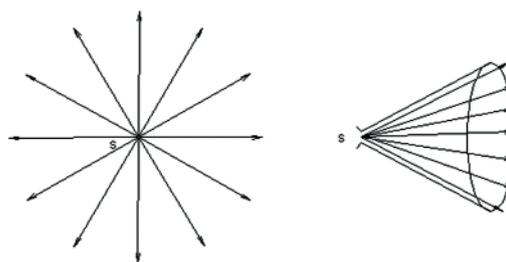
Milieu	Célérité en m/s
Air	330
Plomb	1 300
Eau	1 500
Granit	3 950
Acier	5 050
Bois	5 100
Verre	5 400

IV - Intensité acoustique - niveau d'intensité sonore :

La qualité qui, pour une même fréquence, distingue un son fort d'un son faible s'appelle :

La cause physique de l'intensité acoustique

est la _____ reçue par l'oreille.



Dans quel cas l'intensité acoustique du signal émis par la source S, sera-t-elle la plus forte ?

La puissance **P** d'un signal sonore s'exprime en :

L'intensité acoustique est : P/S

P : puissance du signal en : _____

S : aire de la surface atteinte par le signal en _____ :

I s'exprime donc en : _____

On définit le niveau d'intensité sonore par :

$$L = 10 \log\left(\frac{I}{I_0}\right)$$

L s'exprime en : _____

I et **I₀** en : _____

I₀ = 10⁻¹² : l'intensité acoustique de référence.

L'intensité la plus faible perçue par l'oreille humaine est le seuil d'audibilité.

Attention ! :

- De combien de décibels est augmenté le niveau d'intensité sonore si l'intensité acoustique est deux fois plus importante ?
- Par combien doit-on multiplier l'intensité acoustique pour doubler le niveau d'intensité sonore ?

8.4. Un questionnaire pédagogique

Questionnaire ambiances sonores

Ecole : Classe :

• Fiche 1 : identification des écoliers

Bonjour,

Cette fiche nous permet de faire connaissance avec toi. Essaie, s'il te plaît, de la remplir soigneusement en respectant les consignes qui sont écrites en italique. Merci pour l'effort que tu fais afin de répondre correctement à ce questionnaire.

Quel est ton âge ?

Pour les questions suivantes, mets une croix à droite dans la case qui correspond à ta réponse.

Tu es : Une fille  Un garçon 

Juste avant d'arriver à ta maison ou à ton appartement, tu passes par :

une petite rue une grande rue

Tu es dans cette école depuis quelle classe ?

CP CE1 CE2 CM1 CM2

Si tu es arrivé(e) dans cette école cette année, où habitais-tu avant ?

.....
.....

Pour venir à l'école : tu viens :

- à pied, on te conduit en voiture,
- tu prends le bus (le métro) ?
- à vélo, roller...



Quel est le nom de la rue où tu habites ?

.....
.....
.....
.....

• Fiche 2 : ton domicile, là où tu habites

Quand tu es dans ta maison, ton appartement, qu'est-ce que tu entends ?

(Mets une croix en face des bruits que tu entends)

- cloches autos camions
- bus motos bateaux
- trains avions travaux
- voisins gens dans la rue
- musique oiseaux autres animaux

Y a-t-il un bruit, surtout, qui t'empêche de t'endormir le soir, si oui lequel ?

.....
.....
.....

Les fenêtres de ta chambre donnent...

(Coche ta ou tes réponses, plusieurs réponses sont possibles)

sur une rue sur une cour sur un jardin

• Fiche 3 : découverte du quartier

Cette fiche doit être remplie par ceux qui viennent à pied à l'école. Si tu ne fais pas partie de ceux-ci nous te remercions d'attendre la fiche 4. Tes réponses nous permettront de mieux connaître ce quartier, alors n'oublie pas de donner ton avis tout en respectant les consignes !

Pour aller à l'école, tu passes :

- Par des petites rues Par des grandes rues
- Par des parcs Autre

Là où tu habites, est-ce qu'il y a un endroit où tu aimes bien aller (te promener, jouer avec les copains) ? Où ça se trouve ?

.....
.....
.....

Qu'est-ce qui te plaît dans cet autre endroit ?

.....
.....
.....

Est-ce qu'il y a un autre endroit où tu aimes aller ?

.....
.....
.....

Qu'est-ce qui te plaît dans cet endroit ?

.....

À ton avis, que faudrait-il changer en premier dans le quartier où tu habites ?

.....

Quand tu te promènes ou que tu joues dans ton quartier, qu'est-ce que tu entends ?
 (Coche les cases en face des sons que tu entends)

- | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| cloches <input type="checkbox"/> | autos <input type="checkbox"/> | camions <input type="checkbox"/> |
| bus <input type="checkbox"/> | motos <input type="checkbox"/> | trains <input type="checkbox"/> |
| bateaux <input type="checkbox"/> | avions <input type="checkbox"/> | travaux <input type="checkbox"/> |
| gens <input type="checkbox"/> | musique <input type="checkbox"/> | oiseaux <input type="checkbox"/> |
| autres animaux <input type="checkbox"/> | | |

• Fiche 4 : la perception des sons à l'école

Cette fiche nous permettra de connaître les sons que tu entends à l'école. Essaie donc de répondre attentivement aux questions posées en respectant les consignes.

Parmi ces sons, quels sont ceux que tu entends quand tu es en classe ?
 (Coche les cases en face des sons que tu entends)

- | | | |
|---|----------------------------------|----------------------------------|
| cloches <input type="checkbox"/> | autos <input type="checkbox"/> | camions <input type="checkbox"/> |
| bus <input type="checkbox"/> | motos <input type="checkbox"/> | bateaux <input type="checkbox"/> |
| avions <input type="checkbox"/> | trains <input type="checkbox"/> | travaux <input type="checkbox"/> |
| passants <input type="checkbox"/> | musique <input type="checkbox"/> | oiseaux <input type="checkbox"/> |
| autres animaux <input type="checkbox"/> | | |

Quand tu es en classe, certains de ces sons te dérangent surtout lorsque...

	Souvent	Parfois	Non
Tu lis			
Tu fais une dictée			
Tu fais du calcul mental			
Tu dessines			
Tu parles à ton maître ou ton voisin			

Enfin, à ton avis, où le bruit te dérange-t-il le plus ? (Coche ta ou tes réponses)

- A l'école A la maison
 Dehors, dans ton quartier

• Fiche 5 : la perception des sons en général

Tu vas voir maintenant toute une liste de sons que tu peux entendre là où tu habites, dans le quartier ou à l'école. Ces sons sont répartis en 2 tableaux. Pour chacun, j'aimerais que tu me dises si tu le trouves très agréable, très désagréable ou entre les deux.

Dans un premier temps, tu vas mettre une croix sous les sons que tu entends régulièrement là où tu habites, dans le quartier ou à l'école.

Ensuite, pour chaque son que tu auras sélectionné, tu choisiras le visage le plus proche de ton sentiment pour ce son :

- si tu le trouves très agréable, tu entoureras les visages du haut,
- si tu le trouves ni désagréable, ni agréable, tu entoureras les visages du milieu,
- si tu le trouves très désagréable, tu entoureras les visages du bas.

TABLEAU 1

	autos	camions	bus	motos	trains	bateaux
Agréable						
Neutre						
Désagréable						

TABLEAU 2

	avions	travaux	passants	voisins	musique	oiseaux	animaux
Agréable							
Neutre							
Désagréable							

Enfin... Quel est le son que tu préfères ?

.....

Quel est le son que tu aimes le moins ?

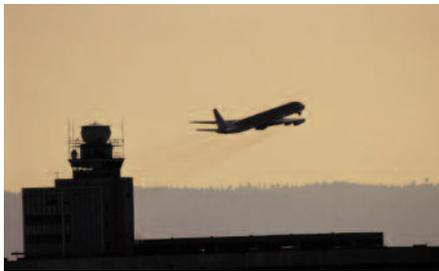
.....

8.5. Des extraits de textes sur les thèmes " Bruit " et " Sons en ville "

AIRPORT

Extrait de " Ce bel aujourd'hui " de Jacques LACARRIERE chez JC Lattès 1989, p. 54-55

Le susurrement des hôtes dans les bas-parleurs des halls, le vrombissement des réacteurs sur la piste d'envol, c'est d'abord cela un aéroport, ces octaves extrêmes que surprend notre ouïe. Je dis aéroport et non aérodrome, car ce dernier mot ne s'emploie plus que pour les terrains militaires et les terrains civils limités au trafic intérieur.



Le susurrement des hôtes dans les bas-parleurs des halls, le vrombissement des réacteurs sur la piste d'envol, c'est d'abord cela un aéroport, des voix qui parlent de New York, Bombay et Santiago, des voix qui énumèrent si doucement le monde que chaque ville de destination devient une terre promise. Avant guerre, les voix annonçant le départ et l'arrivée des trains dans les gares étaient toujours - sont encore parfois aujourd'hui - des voix rocailleuses de mâles, le voyage étant alors une affaire d'hommes. Mais depuis la guerre, celui-ci a changé de sexe. Il est devenu féminin, surtout le voyage aérien, grâce aux voix enjôleuses - et quasi cajoleuses - des sirènes susurrant dans l'océane rumeur des halls. C'est donc aussi cela un aéroport : un lieu où le plus routinier des voyages se présente avec une part de rêve. [...]

LA CITÉ CÉLESTE

Extrait de Jacques RÉDA dans " Accidents de la circulation " Récits, chez NRF Gallimard 2001 p. 114-115

Vers le milieu d'un jour où j'avais circulé au hasard dans la région est de Paris, J'atteignis le sommet d'une ligne de collines assez basses, sous lesquelles une très large et très longue vallée se déployait. Ou peut-être simplement une plaine, car rien n'y décelait la présence d'un cours d'eau de quelque ampleur. Après l'engourdissement des banlieues, déjà presque à moitié champêtres, que je venais de traverser, je trouvai cet espace, où ne se montrait aucun village, en proie à une extraordinaire animation. Était-ce un effet de la lumière qui, se déversant d'un ciel de juin absolument limpide, donnait à perte de vue cette impression d'activité des bois, des champs, des prairies ?

Sans doute mais, en même temps, et bien que je ne les eusse pas remarqués tout de suite dans l'effervescence générale qu'elle entretenait, la lumière éclatait sur une multitude d'engins qui de tous côtés et dans tous les sens fonctionnaient à plein régime. Elle en exaltait les couleurs - jaune intense, rouge vif - et faisait de telle sorte miroiter les vitres de leurs cabines, que - depuis les premiers plans jusqu'à l'horizon fondu dans un brouillard de poussière et de chaleur - la plaine restait en permanence parsemée d'étincelles. Un bourdonnement continu flottait dans l'air. Ce n'était pas que la somme des bruits mécaniques de ces moteurs, mais sur une seule note soutenue,



un peu aiguë et comme triomphale, leur transformation en musique par l'incessant et silencieux ruissellement de clarté. Devant cette jubilation unanime de l'étendue et des machines, je ne cherchai pas du tout à deviner quelle sorte de tâche démesurée était en train de s'accomplir sous mes yeux. Je considérais donc sans étonnement l'ouvrage de ce chantier incompréhensible et, durant un bon moment, je me promenai même sur le site

sans éprouver de surprise (et d'abord sans en provoquer), mais de plus en plus pénétré d'une certitude joyeuse, insoucieuse des mots susceptibles d'en suggérer le motif. Mais je finissais toujours par me heurter à des remblais, ou bien à des tranchées, à d'immenses mares où mes deux roues soulevaient des gerbes d'ambre et de cristal. A peine si je percevais le son de ma propre pétarade, perdue elle-même dans la note unique où tout se confondait : les cliquetis, les ronflements, les chocs de toute nature rendant le timbre mat du bois de coffrage, les accords hirsutes des harpes de ferraille, les sourdes cloches du béton cru. Tout retentissait en désordre au soleil harmonisant tout, de toutes parts lançant des esplanades et dressant des piliers que ce gigantesque effort de terrassement dégageait de son flux inépuisable.

NOCTURNE (VULGAIRE)

Extrait de Hervé MICOLET dans " L'enterrement du siècle ", poèmes chez NRF Gallimard 1992, p. 75.

NB : la présentation voulue par l'auteur, poète lyonnais est respectée. Dans ce recueil, Lyon, ses fleuves, ses quartiers sont la source principale de son inspiration.

Était-ce mon rêve ou la ville,
des bruits formaient une anti-mélodie contemporaine
qu'un public normal aurait jugée inaudible.
Six ou sept outlaws - à en croire le nombre des voix -
frappent les portes, les tôles, et une femme.
Plus loin, une gueulerie, tirade biblique
ou délire continué de notre clochard local coiffé de plastique
répond à ce premier chahut - et le fleuve,
que je sais couler là-bas plus sombre et plus macabre,
assourdit le cri d'un autre corps battu.

Un conducteur nerveux - en fuite, ou par caprice, fasciné par la puissance de sa mécanique, utilise les gommages comme de méchants archets. D'autres voitures rythmées par les couleurs des feux lèvent des bourrasques chuintantes (il a plu sans doute et l'eau qui crépite sur la chaussée amplifie ces passages). Enfant, je me représentais dans les débuts du sommeil le schéma des rues laissées aux vagabondages, et la ville créait sans moi des pratiques que je redoutais du côté des bars, des boîtes, des quais...

NEW-YORK

Extrait de " Voyage au bout de la nuit "

CELINE Louis-Ferdinand illustré par **TARDI** ;

Editions Futuropolis / Gallimard 1992 p. 165.

Cela se passe à la fin des années vingt, Bardamu poursuit son périple et débarque à New-York étonné de trouver une "ville debout". Il s'installe à l'Hôtel Laugh Calvin pour tenter de retrouver Lola. Cette ville ou rien ne lui est familier, l'inquiète.



" Je remontai vers le Laugh Calvin. Dans ma chambre toujours les mêmes tonnerres venaient fracasser l'écho, par trombes, les foudres du métro d'abord qui semblaient s'élancer vers nous de bien loin, à chaque passage emportant tous ses aqueducs pour casser la ville avec et puis entre-temps des appels incohérents de mécaniques de tout en bas, qui montaient de la rue, et encore cette molle rumeur de la foule en remous, hésitante,

fastidieuse toujours, toujours en train de repartir, et puis d'hésiter encore, et de revenir. La grande marmelade des hommes dans la ville.

D'où j'étais là-haut, on pouvait bien crier sur eux. tout ce qu'on voulait. J'ai essayé. " [...]

LE TRAIN

Extraits de " la prose du Transibérien "

de **Blaise CENDRARS** (1913)



[...]

Je suis en route

J'ai toujours été en route

Je suis en route avec la petite Jehanne de France

Le train fait un saut périlleux et retombe sur toutes ses roues

Le train retombe sur ses roues

Le train retombe toujours sur toutes ses roues

[...]

Le monde s'étire s'allonge et se retire comme un harmonica
Qu'une main sadique tourmente
Dans les déchirures du ciel, les locomotives en furie
S'enfuient
Et dans les trous
Les roues vertigineuses les bouches les voix
Et les chiens du malheur qui aboient à nos trousses
Les démons sont déchaînés
Ferrailles
Tout est un faux accord
Le broun-roun-roun des roues
Chocs
Rebondissements
Nous sommes un orage sous le crâne d'un sourd.
[...]

LA VILLE

Extraits du poème " Les campagnes hallucinées "
d' **Emile VERHAEREN** (1893)

Là-bas,
Ce sont des ponts musclés de fer,
Lancés, par bonds, à travers l'air ;
[...]
Ce sont des tours sur des faubourgs ;
Ce sont des millions de toits
Dressant au ciel leurs angles droits
C'est la ville tentaculaire,
[...]
Un fleuve de naphte et de poix



Bat les môles de pierre et les pontons de bois ;
Les sifflets crus des navires qui passent
Hurlent de peur dans le brouillard ;
[...]
Des quais sonnent aux chocs de lourds fourgons ;
Des tombereaux grincent comme des gonds ;
Des balances de fer font choir des cubes d'ombre
Et les glissent soudain en des sous-sols de feu ;
[...]

Des rails ramifiés y descendent sous terre
Comme en des puits et des cratères
Pour reparaître au loin en réseaux clairs d'éclairs
Dans le vacarme et la poussière,
C'est la ville tentaculaire.

PARIS

Quartier nord-ouest de Paris, près de la porte Champerret (17^e arrondissement), juste à l'extérieur des murailles de la ville, espaces de terrains vagues où s'implantent les industries à la fin du XIX^e siècle.

Extrait du poème « Zone » dans « Alcools » de Guillaume APOLLINAIRE paru chez Gallimard 1920.

[...]

J'ai vu ce matin une jolie rue dont j'ai oublié le nom
Neuve et propre du soleil elle était le clairon
Les directeurs les ouvriers et les belles sténo-dactylo-
graphes
Du lundi matin au samedi soir quatre fois par jour
y passent
Le matin par trois fois la sirène y gémit
Une cloche rageuse y aboie vers midi
Les inscriptions des enseignes et des murailles
Les plaques les avis à la façon des perroquets criaillent
J'aime la grâce de cette rue industrielle
Située à Paris entre la rue Aumont-Thiéville et l'avenue
des Ternes.

[...]

**A. de LAMARTINE : FRAGMENTS DES VISIONS
(1830 / 1835)**

LAMARTINE " Œuvres poétiques complètes "
**MF. GUYARD ; Bibliothèque La Pléiade, NRF, 1963, p.
495.**

LA CHUTE DU RHIN A LAÜFEN

PAYSAGE⁽¹⁾

C'était aux premiers feux de la naissance aurore,
Le jour dans les vallons ne plongeait pas encore,
Mais, planant dans les airs sur ses pâles rayons,
Ne touchait que le ciel et les crêtes des monts.
Sur les obscurs sentiers de la forêt profonde,
Au roulement lointain d'un tonnerre qui gronde,
J'avais ; de l'orage imitant le fracas
Le tonnerre des eaux redouble à chaque pas
Déjà, comme battus par les coups d'un orage,
Les arbres ébranlés secouaient leur feuillage,
Et les rochers, minés sur leurs vieux fondements,
Épouvantaient mes yeux de leurs longs tremblements.
Enfin mon pied crispé touche au bord de l'abîme,
Le voile humide, épars sur cette horreur sublime,
Tombe ; je jette un cri de surprise et d'effroi
Le fleuve tout entier s'écroule devant moi !

[...]

De rochers en rochers et d'abîme en abîme
Il tombe, il rebondit, il retombe, il s'abîme ;
Les débris mugissants roulent de toutes parts ;
Le Rhin sur tous ses bords sème ses flots épars ;
De leur choc redoublé le roc gémit et fume ;
Le flot pulvérisé roule en flocons d'écume,
Remonte, court, serpente ; aux noirs flancs du rocher
Semble avec ses cent bras chercher à s'accrocher,

Sur les bords de l'abîme accourt, hésite encore ;
Puis dans le gouffre ouvert, qui hurle et le dévore,
Réunissant enfin tous ses flots à la fois,
D'un bond majestueux tombe de tout son poids :
L'abîme retentit, l'air siffle, le sol gronde ;
Le gouffre en bouillonnant s'enfle et revomit l'onde ;
Le fleuve, épouvanté dans ses fougueux transports,
Retombe sur lui-même et déchire ses bords,
Et semble, en prolongeant un lugubre murmure,
De ses flots mutilés étaler la torture,
Et, d'un cours insensé s'enfuyant au hasard,
En cent torrents brisés roule de toute part.
[...]

⁽¹⁾ PAYSAGE

Publié pour la première fois dans Nouvelles Méditations Poétiques, 7^{ème} édition (p. 249-252). Paysage devait appartenir au 15^e Chant des Visions, les Solitaires. Si Lamartine est allé à Laüfen - probablement entre le 12 et le 28 juillet 1824, les vers qu'il écrit alors ne mentionnent pas le Rhin que nommera seulement une correction de 1830. Dans le manuscrit (album J. Marsan II, p. 19-20, daté de " Brugg en Suisse ; juillet 1824 ", le poème reste interrompu. Lamartine y a ajouté plus tard une fin dont on ne connaît aucun manuscrit. Commentaire : Cf. H. Guillemain, Visions, P. 148-151.



DRESSONS MURS ET ÉCRANS

RAOUL MONIN

Ingénieur général de l'armement et poète du bruit.

Le bruit dans les usines, ce n'est pas qu'il augmente,
Mais les ouvriers s'en plaignent, aux méd'cins,
qu'ils fréquentent.
S'ils viennent faire r'connaître des sourds l'infirmité,
Vite insonoriser,... la Sécu va sauter !

Surveillons les avions qui trichent dans les virages,
Calfeutrons les riv'rains derrière doubles vitrages.
Nous construisons l'Airbus, au silence fantastique ?
Faisons bouffer ses normes aux " amis d'Amérique ".

Les bagnoles sur les routes font ronfler le goudron :
A des milliers de gens ça donne le bourdon.
Plançons les bâtiments, fortifions les carreaux,
Dressons murs et écrans... ils s'ront d'plus en plus
beaux.

LEXIQUE DES RÉFÉRENCES

ACOUSTIQUE

Partie de la science et de la technique relative à l'étude des vibrations acoustiques et concernant leur production, leur propagation et leurs effets.

BRUIT

Variation aléatoire de la pression au cours du temps, provoquée par tout élément en vibration.
Le bruit est dit aérien lorsque la variation de pression se propage directement dans l'air. Le bruit est dit solidien lorsqu'il est issu du déplacement d'une paroi en vibration. Pour l'homme, c'est un phénomène acoustique produisant une sensation auditive considérée souvent comme désagréable ou gênante. Mais le bruit n'est pas seulement le support d'une dimension négative : on parle aussi du bruit des oiseaux.

DECIBEL

Pour exprimer par des nombres simples l'ensemble des intensités de sons possibles, on utilise une échelle logarithmique : le décibel (dB). L'oreille humaine perçoit les sons de 0 db (seuil d'audibilité) à 100 dB (seuil de douleur). Pour restituer au mieux la perception du bruit par l'oreille, il faut introduire dans les sonomètres des corrections qui tiennent compte du fait qu'à intensité égale, les sons graves sont moins perceptibles que les sons aigus. On mesure le bruit en décibel Acoustique (dB A).

ECRANS ANTIBRUIT

Ouvrages que l'on construit pour modifier la propagation du bruit et créer ainsi une zone protégée. Ils sont constitués par des murs antibruit et merlons (buttes de terre). Ils permettent de réduire le bruit de 8 à 12 dB pour la circulation routière et ferroviaire. Pour être réellement efficace, l'écran doit masquer 80 à 90% de la source.

Chaque conception d'écran étudiée en fonction du site et son insertion paysagère font l'objet de concertations avec les habitants.

EMERGENCE

C'est la différence entre le niveau de bruit ambiant (comportant un bruit particulier), et le bruit résiduel constitué par l'ensemble des bruits habituels.

LEQ ou LAEQ

Niveau de pression acoustique d'un bruit stable qui donnerait la même énergie acoustique qu'un bruit à caractère fluctuant, pendant un temps donné. Il caractérise bien la " dose " de bruit reçue pendant une période donnée.

MESURE DU BRUIT

Pour caractériser un bruit, il faut tenir compte de l'intensité acoustique (sonomètre), de la fréquence (spectre) et de la durée. La mesure peut concerner soit un bruit instantané, soit son niveau maximum, soit le niveau énergétique moyen sur une période donnée (leq).

PONDERATION A

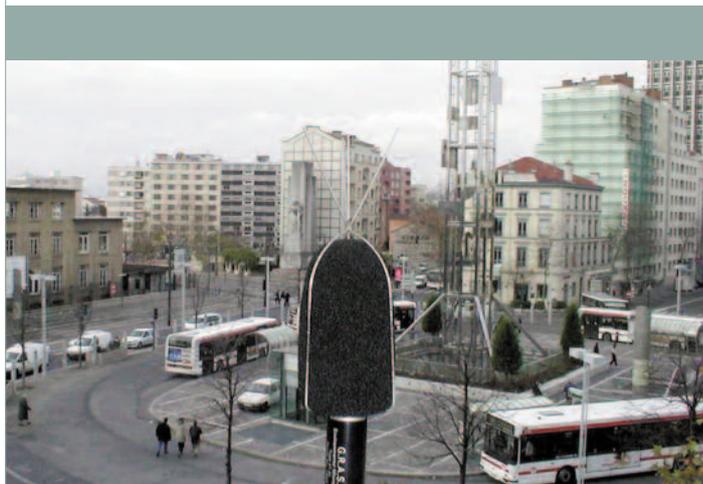
Pour prendre en compte la sensibilité de l'oreille humaine (chaque espèce animale possédant ses propres seuils de sensibilité) en fonction de la fréquence du bruit perçu (grave, médium, aigu), il a fallu pondérer les niveaux sonores de certaines fréquences (les graves sont atténuées, les aiguës sont amplifiées). Le niveau de bruit est alors exprimé en dB (A).

PSYCHO - ACOUSTIQUE

Étude de la perception auditive regroupant les sciences humaines (psychologie), les sciences de la vie (neurophysiologie) et les sciences physiques (acoustique).

SON

C'est un phénomène purement physique. Il est le produit d'une vibration. C'est une énergie perceptible, quantifiable par des unités et qualifiable à travers les actions qu'il produit sur les corps rencontrés lors de sa manifestation. Le mot " son " est plutôt utilisé comme terme générique où intervient rarement un jugement de valeur ou un rapport affectif.



GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS UTILISÉES DANS LE TEXTE

CERTU : Centre d'Etudes sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques

CETE : Centre d'Etudes Techniques de l'Équipement

CIDB : Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit

CNB : Conseil National du Bruit

DAC : Direction de l'Aviation Civile

DDASS : Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

DDE : Direction Départementale de l'Équipement

DDTE : Direction Départementale du Travail et de l'Emploi

DIREN : Direction Régionale de l'Environnement

DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, la Recherche et l'Environnement

INRETS : Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité

MATE : Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement

MEDD : Ministère de l'Écologie et du Développement Durable

OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Economique

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations Unies

SIG : Système d'informations géographiques

BIBLIOGRAPHIE

• Le bruit en général

Annuaire de l'environnement sonore
Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit

Le bruit aujourd'hui
Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit

Le bruit aujourd'hui

Hors série de la revue "Echo Bruit", CIDB, 1992

La lutte contre le bruit

1994, B. Barraqué
Editions Documentation Française

Prévention, maîtrise et contrôle des nuisances sonores

Journal officiel de la république française, 1995

Le bruit

1997, J.P. Ciatoni
Edition Privat

Les actes des 3^e assises nationales de la qualité de l'environnement sonore

MATE, CIDB et ville d'Angers - 2001

La lutte contre le bruit

Dominique Pipard et Jean-Pierre Gualazzi
Le Moniteur - Guides juridiques - 2002

Écoute écoute

Recueil pédagogique à l'usage des enseignants
Invitation à l'écoute - Éveil à l'environnement sonore
(CD-Rom inclus) - Édité depuis mai 2006

• La gestion du bruit dans des locaux publics

Le bruit dans les logements collectifs

1993, ADEME et CIDB

Confort acoustique dans les locaux de restauration scolaire

Ministère de l'Environnement, 1994

• La gestion du bruit en ville

Le bruit et la ville

Ministère de l'équipement et de l'aménagement
du territoire, 1978

Le maire, le préfet et le bruit

Les éditions de la vie communale et départementale,
n°5, 1993

Gérer et construire l'environnement sonore en ville - 1996, CSTB

La commune et le bruit

Guide pratique à l'usage des élus locaux, CIDB, 1997

Gérer et construire l'environnement sonore

Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles
Énergies Ile-de-France, 1997

Le bruit dans la ville

Avis et rapport du Conseil Economique et Social, 1998,
Jean-Pierre Gualazzi

Bruit dans la ville : y-a-t-il un remède ?

Les sources, la mesure, la gêne occasionnée, vers des solutions.

CIDB et AFITE - Pollutec 1998

Charte de l'écologie urbaine du Grand Lyon

Plan d'action 1997-2001 - Etat d'avancement 1998
Communauté Urbaine de Lyon, 1998

Les cahiers de l'aménagement urbain :

"Éléments pour un meilleur environnement sonore dans les opérations d'aménagement" - Ademe - 2001

Écoutez la ville !**Etre et bien-être dans sa ville**

"Pour une éducation à l'environnement sonore"

Guide Apieum Mille feuilles Montpellier-Mèze
Mas de Costelbelle 842 rue de la vieille poste
34 000 Montpellier

Tél. 04 67 13 83 15 - Fax. 04 67 13 83 19

Mail : apieumtp@educ-envir.org

Site : www.apieum.org

Écoute écoute

Guide d'invitation à l'écoute

Éveil à l'environnement sonore (CD-Rom inclus)

Projet à l'initiative du Ministère de l'Ecologie et du Développement durable Production SCEREN-CNDP

Avril 2006 - ISBN : 2-240-02521-2.

• La gestion du bruit des transports**Plans de déplacements urbains**

Prise en compte de la pollution de l'air, du bruit, et de la consommation d'énergie,

Guide méthodologique 1999 - Co-édition

CERTU/ADEME

• La gestion du bruit des chantiers**Les bruits de chantiers :** l'information du voisinage

Etude Ademe - Procom - 1998, B. Vincent

• Le bruit et la santé**Les effets du bruit sur la santé**

Ministère de la santé (CIDB) - Vallet et Mouret - 1998

Journée nationale de l'audition 2002

81 rue de la République 69002 Lyon

04 72 41 88 50, www.audition-infos.org

France-Acouphènes

73 rue Riquet, 75018 Paris

Tél : 01 42 05 01 46, du lundi au vendredi (14h à 16h)

04 67 48 94 37 mardi et vendredi (8h30-11h30)

www.france-acouphenes.audiofr.com

Baromètre de l'audition

Grande enquête Ipsos/AG2R pour la Journée nationale de l'audition 2002

Baromètre santé premiers résultats 2000 :

Qualité de vie, santé mentale et environnement

Cité des sciences, 30 av. Corentin 75019 Paris

Tél. 01 40 05 80 00 ou sur le site www.cite-sciences.fr

Comité national de l'audition, association audioprothésistes français.

Oto-rhino-laryngologie

Portmann - Editions Masson - 4ème édition - 1991

Le langage des signes

J. Rondal, F. Henrot et M. Charlier - Pierre Mardaga

Editeur - 1985

La planète des sourds

Jean Grémion - Presse Pocket - 1991

Pour mieux vivre la malentendance au quotidien

Jérôme Goust - Editions Albin Michel - 1998

Les risques liés à l'usage des balladeurs**La nuisance des baladeurs pour l'audition**

P. Buffe, P. Grateau, P. Cabanis, C. Ghernaouti, P.

Pijeaud, 1992

À la recherche de l'oreille oubliée

Plaquette de la campagne de sensibilisation

et d'information sur l'audition. G. Prost,

J.-C. Duclos, J.-C. Normand, A. Bergeret,

Conseil Régional Rhône-Alpes, 1993/1994

Effets sur la santé de l'écoute de la musique à haut niveau sonore

D. Loth, C. Menguy, M. Teyssou,

ministère de la santé, 1994

Études des risques auditifs secondaires à l'écoute des baladeurs

D. Loth, M. Teyssou, P. Avan, C. Menguy,

ministère de la santé, 1995

Évaluation de l'audition des jeunes Français

G. Prost, J.-C. Duclos, J.-C. Normand,

A. Bergeret et coll., 1999



Livret réalisé par *acoucité*
et la Direction de la Prospective
et Stratégie d'Agglomération
du Grand Lyon

acoucité - Bruno Vincent
59 av. Lacassagne - 69003 Lyon
Tél. 04 72 91 86 00
www.acoucite.org
observatoire.bruit@acoucite.org

Grand Lyon - Olivier Martel
DPSA - 20, rue du Lac - 69399 Lyon cedex 03
omartel@grandlyon.org
www.grandlyon.org
www.millenaire3.com
> Développement durable, >> Agir,
>>> Éducation au développement durable