



# L'ENVIRONNEMENT SONORE URBAIN

LIVRET RESSOURCES

**GRANDLYON**  
la métropole

  
acoucité



## REMERCIEMENTS

Cette édition réactualise une grande partie des aspects fondamentaux abordés dans la première édition du guide pédagogique (2007) et complète l'information, notamment sur les évolutions techniques et réglementaires. Certains chapitres ont été retravaillés et réorganisés afin d'en faciliter la lecture et d'en limiter la taille.

### ONT TRAVAILLÉ À LA RÉDACTION DE CET OUVRAGE :

#### **Acoucité :**

- Monsieur Bruno VINCENT, Directeur, Docteur en psycho-acoustique de l'environnement.
- Monsieur Vincent GISSINGER, chargé de mission.
- Madame Céline ANSELME, chef de projet
- Ainsi que l'ensemble de l'équipe technique.

observatoire.bruit@acoucite.org  
[www.acoucite.org](http://www.acoucite.org)

#### **La Métropole de Lyon, Service Écologie et Développement Durable :**

- Monsieur Olivier MARTEL
- Madame Julie VALLET

[www.grandlyon.com](http://www.grandlyon.com)

#### **Nous remercions l'APIEU et l'ensemble des membres et partenaires d'Acoucité pour leurs collaborations pédagogiques et leur soutien à nos actions.**

#### **Nous remercions également tous ceux qui ont contribué à la première version de ce document.**

- Monsieur Marc BONNETON, Inspection académique de Lyon.
- Monsieur Yvan CARLOT, Enseignant, IUFM de Lyon (Centre de Villeurbanne).
- Monsieur Louis-Pierre SARDELLA, Inspection académique de Lyon.
- Monsieur Jacques LAMBERT, Directeur de recherche honoraire, INRETS.
- Monsieur Michel VALLET, Directeur de recherche honoraire, INRETS.

[www.apieumillefeuilles.org](http://www.apieumillefeuilles.org)



# PRÉFACE

La circulaire du 4 février 2015 relative au déploiement de l'éducation au développement durable dans l'ensemble des écoles et établissements scolaires pour la période 2015-2018 rappelle que cette éducation fait partie intégrante des missions de l'école, qu'elle débute dès l'école primaire et qu'elle vise à former les élèves aux bonnes pratiques permettant de vivre ensemble dans un monde aux ressources limitées, mais aussi de leur transmettre les connaissances, la compétence et la culture qui leur permettront tout au long de leur vie, en tant que citoyens, de connaître, comprendre, décider et agir en fonction des enjeux du développement durable.

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 Acoucité en lien avec la Métropole de 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 apportera aux enseignants qui l'utiliseront une aide précieuse dans l'approche de ce domaine important.

**Éric LARGE,**

I.E.N., LYON 7<sup>ème</sup> - 2<sup>ème</sup>,

Responsable du Groupe Départemental d'Éducation au Développement Durable

Depuis maintenant 20 ans, Acoucité contribue au développement des observatoires du bruit et accompagne les actions techniques et les politiques publiques afin de construire la ville de demain de façon plus calme et apaisée, plus saine et confortable.

Acoucité a toujours considéré que sensibiliser, informer et éduquer à l'environnement sonore est une approche indissociable de ces objectifs.

Dès 2002 Acoucité publie un premier guide pédagogique qui conduira l'association à rédiger en partenariat avec le Grand Lyon une première version coéditée du livret pédagogique en 2007.

Aujourd'hui, nous avons le plaisir de vous proposer la seconde version, entièrement revue et plus orientée vers les ressources en ligne.

Nous espérons qu'elle apportera les informations, la connaissance et les ressources utiles tant aux citoyens qu'aux enseignants et à leurs élèves et aux décideurs, et qu'il contribuera à renforcer la sensibilisation et donc les actions en faveur de notre environnement sonore.

Bonne lecture !

**Thierry PHILIP,**

Président d'Acoucité,

Professeur

**Bruno VINCENT,**

Directeur d'Acoucité,

Docteur en psycho acoustique

## OBJECTIFS DU LIVRET RESSOURCES

Comme les autres livrets ressources de la Métropole de Lyon pour accompagner les enseignants et les animateurs dans leurs projets d'éducation au développement durable, le livret « Environnement sonore urbain » d'Acoucité a pour objectifs de :

- synthétiser des connaissances de base,
- partager des études scientifiques et techniques, des connaissances,
- donner des références,
- proposer des outils pour intervenir,
- inciter les lecteurs à agir et à changer leurs comportements.

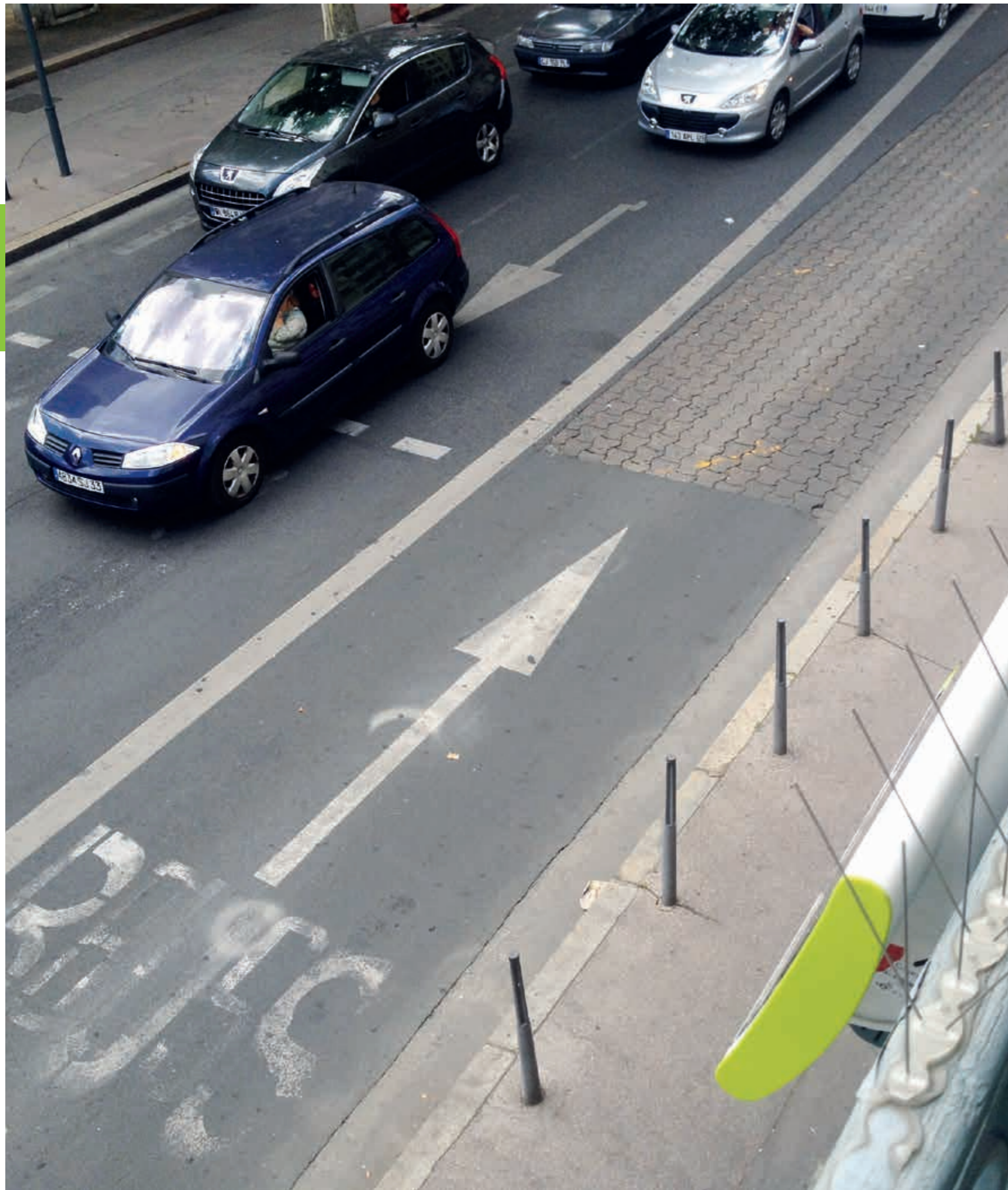


# TABLE DES MATIÈRES

<b>A - CADRE GÉNÉRAL</b> ..... 7	<b>C - LOIS ET RÉGLEMENTATIONS</b> ..... 33	<b>D - ACTIONS TECHNIQUES ET PISTES PÉDAGOGIQUES</b> ..... 47	<b>CHAPITRE SEPTIÈME : LES PISTES PÉDAGOGIQUES DE LA MÉTROPOLÉ DE LYON</b> ..... 70
<b>INTRODUCTION</b> ..... 7	<b>CHAPITRE TROISIÈME : LES LOIS " BRUIT " &amp; LES INTERLOCUTEURS INSTITUTIONNELS</b> ..... 33	<b>CHAPITRE CINQUIÈME : PROBLÉMATIQUE DU BRUIT EN VILLE</b> ..... 47	<b>7.1. Le contexte général : le plan d'éducation au développement durable</b> ..... 70
Le bruit : un problème d'importance déjà ancien et une urgence pour aujourd'hui ..... 7	<b>3.1. La législation française relative au bruit</b> ..... 33	<b>5.1. Trois idées " Force "</b> ..... 47	<b>7.2. L'éducation à l'environnement sonore</b> ..... 71
Pourquoi cette publication ? ..... 8	3.1.1. Historique ..... 33	<b>5.2. L'identification des sources sonores</b> ..... 47	<b>7.3. Les cartes postales sonores</b> ..... 74
Les objectifs ..... 9	3.1.2. Les plans nationaux d'actions contre le bruit ..... 34	<b>5.3. Lutter contre le bruit : solutions techniques et citoyennes</b> ..... 49	
<b>B - CONNAISSANCES</b> ..... 13	<b>3.2. La Directive du Parlement Européen et du Conseil relative à l'évaluation et la gestion du bruit ambiant (2002/49/CE)</b> ..... 35	5.3.1. La limitation des émissions à la source ..... 49	
<b>CHAPITRE PREMIER : L'OREILLE ET LE SON</b> ..... 13	3.2.1. Les grands principes ..... 35	5.3.2. Les protections au niveau des habitations ..... 50	
<b>1.1. Le fonctionnement de l'oreille</b> ..... 13	3.2.2. La Directive Européenne en détail ..... 36	5.3.3. Les formes urbaines et l'environnement sonore ..... 50	
1.1.1. L'anatomie de l'oreille ..... 13	<b>3.3. Le futur :</b> ..... 38	5.3.4. Les bonnes pratiques citoyennes ..... 51	
1.1.2. La neuro-anatomie du système auditif ..... 15	<b>CHAPITRE QUATRIÈME : LES RÉGLEMENTATIONS IMPORTANTES EN VIGUEUR</b> ..... 39	<b>5.4. Les acteurs de la lutte contre le bruit</b> ..... 51	
1.1.3. L'audition ..... 15	<b>4.1. Les bruits de proximité</b> ..... 39	<b>CHAPITRE SIXIÈME : LES ACTIONS DE LA MÉTROPOLÉ DE LYON CONTRE LES NUISANCES SONORES</b> ..... 54	
<b>1.2. Définitions liées à l'acoustique</b> ..... 18	<b>4.2. Le bruit des infrastructures de transport</b> ..... 40	<b>6.1. Le contexte général</b> ..... 54	
1.2.1. Son et bruit ..... 18	4.2.1. Les infrastructures nouvelles ..... 40	<b>6.2. Agir sur les habitudes : les plans de déplacements domicile - école</b> ..... 55	
1.2.2. Les caractéristiques fondamentales du son ..... 18	4.2.2. Les constructions d'habitation à proximité des voies bruyantes ..... 41	6.2.1. Le pédibus ..... 55	
1.2.3. Le niveau sonore ; de faible à fort : le décibel (dB) ..... 19	<b>4.3. Les bruits de chantiers</b> ..... 41	6.2.2. Des expérimentations durant les journées " En ville, sans ma voiture " ..... 56	
1.2.4. La fréquence de grave à aiguë, mesurée en hertz ..... 21	<b>4.4. Les risques liés à l'usage des baladeurs</b> ..... 42	<b>6.3. Les projets européens</b> ..... 57	
1.2.5. La propagation des sons ..... 22	<b>4.5. Les lieux musicaux</b> ..... 42	6.3.1. GIpSyNOISE ..... 57	
<b>1.3. La mesure du bruit et ses indices</b> ..... 23	<b>4.6. Limitation du bruit dans les établissements d'enseignement</b> ..... 43	6.3.2. Le projet Hosanna ..... 58	
1.3.1. Le microphone ..... 23	<b>4.7. Les bruits des installations classées</b> ..... 44	6.3.3. Le projet Harmonica HARMONized Noise Information for Citizens and Authorities ... 59	
1.3.2. Le sonomètre ..... 23		<b>6.4. Exemple d'aménagement urbain pour réduire le bruit des transports routiers</b> ..... 62	
<b>CHAPITRE DEUXIÈME : LES EFFETS DU BRUIT SUR LA SANTÉ</b> ..... 27		6.4.1. Contexte et objectifs ..... 62	
<b>2.1. Les dommages causés à l'oreille</b> ..... 27		6.4.2. Le nouvel aménagement ..... 63	
2.1.1. Les principales lésions ..... 27		6.4.3. L'état initial ..... 64	
2.1.2. Les effets auditifs ..... 27		6.4.4. Les résultats ..... 64	
<b>2.2. Les effets extra-auditifs du bruit sur la santé : généralités</b> ..... 28		<b>6.5. Au niveau régional, la plate-forme Orhane</b> ..... 65	
<b>2.3. Les effets du bruit sur le sommeil</b> ..... 28		<b>6.6. Au niveau local, l'observatoire permanent</b> ..... 65	
<b>2.4. La notion de gêne</b> ..... 30			

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

### LE BRUIT : UN PROBLÈME D'IMPORTANCE DÉJÀ ANCIEN ET UNE URGENCE POUR AUJOURD'HUI

« 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

L'environnement sonore en général et le bruit en particulier constituent une préoccupation majeure des citoyens, 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.

Le coût sanitaire, social et économique du bruit est difficile à estimer mais plusieurs études convergent dans la même direction. Au niveau mondial, 1,1 milliard d'adolescents et de jeunes adultes sont exposés au risque de déficience auditive à cause de l'écoute de musique à fort volume (baladeurs et boîtes de nuit) sur de longues durées (1 heure par jour est déjà trop pour l'oreille).<sup>(1)</sup>

Au niveau européen, ce sont 587000 années de vie en bonne santé perdues pour cause de nuisances sonores et 903 000 années pour les troubles du sommeil<sup>(2)</sup>. Un tiers de la population est gênée en journée et un cinquième est perturbé dans son sommeil (bruit routier, ferroviaire, aérien).<sup>(3)</sup> En France, en 2007, 7 millions de nos concitoyens vivaient dans des zones de bruit anormalement élevé, et près de 2 millions se trouvaient dans

des situations inacceptables, essentiellement au voisinage des grandes infrastructures de transport, définies comme "points noirs du bruit".<sup>(4)</sup> Sur le territoire de la Métropole de Lyon, chaque jour 22% des habitants sont exposés à un bruit routier supérieur au seuil réglementaire.<sup>(5)</sup>

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.

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.<sup>(6)</sup> Il s'agit donc d'un enjeu de santé publique et ces niveaux sonores sont principalement le résultat de déplacements motorisés.

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), compenser la déficience d'un sens pour les malvoyants, 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.

(1). Février 2015 - *Risque de déficience auditive* - OMS : [www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/fr](http://www.who.int/mediacentre/news/releases/2015/ear-care/fr)  
(2). 2011 - *Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe* - World Health Organization  
(3). 2011 - *Data and statistics - noise exposition in Europe* [www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/data-and-statistics](http://www.euro.who.int/en/health-topics/environment-and-health/noise/data-and-statistics)

(4). 2007 - *Cartographie du bruit du Grand Lyon - Acouité Diagnostic de la cartographie du Grand Lyon* : [http://bruit.grandlyon.com/data/pdf\\_generaux/Diagnostic\\_%20Bruit\\_4p\\_E1.pdf](http://bruit.grandlyon.com/data/pdf_generaux/Diagnostic_%20Bruit_4p_E1.pdf)  
(5). 2012 - *Cartographie du bruit du Grand Lyon - Acouité*.  
(6). 2008 - Lambert J. : *Enquête nationale sur les nuisances environnementales des transports* - Inrets



Bruits potentiellement "agréables"	Bruit en dB (A)	Bruits potentiellement "désagréables"
Concert rock en plein air	110	Décollage d'avion à 200m
Pub dansant	100	Marteau piqueur
Ambiance de fête 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	La télévision du voisin !
Place tranquille, cour intérieure, jardin abrité	40	Moustique vers l'oreille !

Les échelles ci-dessus illustrent cette notion de perception variable, pour un même niveau de bruit, en fonction principalement de deux facteurs (le type de source et son évolution sur une durée). Enfin, on notera qu'à toutes les époques, 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. »  
Épopée 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 :

« J'entends déjà partout les charrettes courir, Les maçons travailler, les boutiques s'ouvrir: Tandis que dans les airs mille cloches émuees D'un funèbre concert font retentir les nues ; Et, se mêlant au bruit de la grêle et des vents, Pour honorer les morts font mourir les vivants. »  
Boileau - Les embarras de Paris (1660)

Au début de l'industrialisation, le bruit fut aussi lié à l'activité industrielle donc synonyme de richesse. Mais à l'aube du XXI<sup>e</sup> siècle le coût économique, sanitaire et social du bruit a conduit les professionnels de la santé à alerter l'opinion publique, les autorités à légiférer, les entreprises à protéger leurs salariés et les citoyens à s'interroger.

### POURQUOI 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 d'avoir un regard éclairé sur les préoccupations environnementales auxquelles ils sont confrontés. Le bruit peut également être considéré comme un facteur d'inégalités sociales contre lequel il faut lutter.

Il a été conçu et réalisé par Acoucité, le Service Écologie et Développement Durable de la Métropole de 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 de la Métropole de Lyon en matière de bruit...

## LES OBJEC FS

### FAVORISER UN DÉVELOPPEMENT DURABLE DE LA COLLECTIVITÉ

Le bruit des transports est un sujet sensible qui préoccupe sérieusement les pouvoirs publics, quelle que soit leur échelle de compétence.

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, en commençant à l'échelle locale, la Métropole de Lyon souhaite faire partager et développer :

- une réflexion sur les choix de société,
- une éducation à l'environnement sonore des jeunes populations,
- une responsabilisation des usagers face à leur environnement,
- une action volontaire des habitants, acteurs du fonctionnement de la ville.

Ainsi, il a été décidé de mettre en œuvre un programme d'actions du développement durable. Le 10 juillet 2006, le Conseil Communautaire a voté un plan d'éducation au développement durable pour « **concerter, communiquer, éduquer au développement durable.** »

### ÉDUCER À L'ENVIRONNEMENT ET AU 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. Éduquer 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, la Métropole de Lyon a choisi de communiquer et d'informer largement sur les objectifs qu'elle poursuit en matière d'environnement, les actions qu'elle mène et les résultats obtenus.

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 de la Métropole de Lyon interviennent tous les jours sur l'agglomération lyonnaise. Ils seront abordés au long de cette ouvrage, que ce soit plutôt sur le volet technique ou le volet pédagogique.



## L'ENVIRONNEMENT SONORE URBAIN

### PRÉSENTATION D'ACOUCITÉ

#### Qui sommes-nous ?

Acoucité est un pôle de compétences bruit de statut associatif sous convention avec la Métropole de Lyon et plusieurs partenaires<sup>(1)</sup> pour mettre en place une démarche d'observatoire de l'environnement sonore. Acoucité bénéficie d'une subvention de fonctionnement pour cette mission dans le cadre d'une convention annuelle.

#### Dans quel contexte est né Acoucité ?

Les années 90 :

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

Créée en 1996, à l'initiative de l'INGUL (Institut National de Génie Urbain de Lyon), du Grand Lyon et de centres scientifiques et techniques publics (IFSTTAR<sup>(2)</sup>, ENTPE<sup>(3)</sup>, CEREMA<sup>(4)</sup>), Acoucité 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.

#### Les moyens humains

- Un directeur, docteur en psycho-acoustique de l'environnement, chargé d'enseignements
- Une chef de projet ingénieure acousticienne
- Un chargé de mission modélisation acoustique et SIG
- Une chargée de mission cartographie et SIG
- Un chargé de mission informatique
- Un chargé de mission SIG et pédagogie
- Deux techniciens principaux en acoustique de l'environnement et un technicien de mesures
- Une assistante de direction

### LES COLLABORATEURS D'ACOUCITÉ

Plusieurs institutions travaillent avec Acoucité :

#### Membres fondateurs

- Grand Lyon - Métropole
- Service Écologie et Développement Durable
- Direction de la Planification et des Politiques d'Agglomération
- IFSTTAR - Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux
- CEREMA - Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement
- CSTB - Centre Scientifique et Technique du Bâtiment
- ENTPE - École Nationale des Travaux Publics de l'État, Laboratoire des Sciences de l'Habitat

#### Membres Adhérents

- Communautés d'agglomérations et Communautés Urbaines:
- Grenoble-Alpes Métropole
- Pays d'Aix
- Saint-Etienne Métropole
- Métropole Nice Côte d'Azur
- Valence Romans Sud Rhône-Alpes
- Toulouse Métropole
- Grand Nancy
- Principauté de Monaco
- SEPAL - Syndicat mixte d'Études et de Programmation de l'Agglomération Lyonnaise
- SYTRAL - Syndicat mixte des Transports pour le Rhône et l'Agglomération Lyonnaise
- Ville de Villeurbanne

#### Partenaires

- Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'énergie, mission bruit
- Région Rhône Alpes Auvergne
- Union Européenne - Life - 7<sup>e</sup> PCRD - Projets européens
- ADEME - Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie
- Fondation de France
- ADES du Rhône - Association Départementale d'Éducation pour la Santé
- APIEU Mille Feuilles- Atelier Permanent d'Initiation à l'Environnement Urbain
- Centre de Recherche Public Henri Tudor, Grand-Duché de Luxembourg

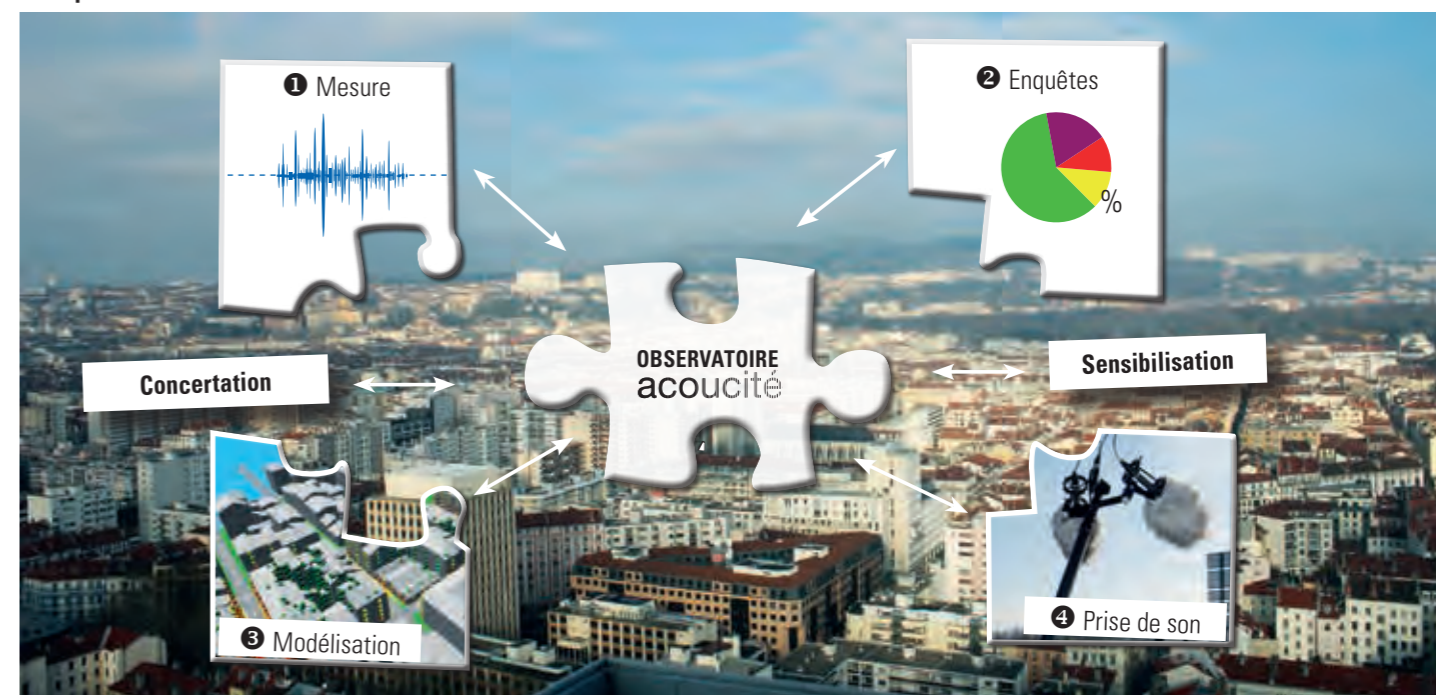
(1) [www.acoucite.org/association/instances](http://www.acoucite.org/association/instances)

(2) [www.ifsttar.fr](http://www.ifsttar.fr)

(3) [www.entpe.fr](http://www.entpe.fr)

(4) [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)

### Les 4 piliers d'un observatoire de l'environnement sonore



#### CONVENTION DE PARTENARIAT

- Air Rhône-Alpes
- CIDB - Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit
- Association des Ingénieurs Territoriaux de France
- Péniches du Val de Rhône

#### LES MOYENS TECHNIQUES

- 21 balises de mesures permanentes de l'environnement sonore
- Un véhicule laboratoire mobile de mesure
- Plusieurs sonomètres intégrateurs de poing et balises mobiles
- Matériel de prise de son et d'enregistrement binaural
- Logiciels spécialisés de modélisation sonore, cartographie
- Bases de données de trafic, occupation du sol, etc.

#### ACOUCITÉ : UNE APPROCHE PLURIDISCIPLINAIRE

- Développer des outils d'aide 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

- Partenaire des projets européens HARMONICA et HOSANNA
- Organisation des Assises de la qualité de l'environnement sonore<sup>(1)</sup>
- Actions de sensibilisation et de communication
- Expertise, conseil auprès des services communautaires de la Métropole de Lyon<sup>(2)</sup> (Service écologie et développement durable, Direction de la voirie, Direction de l'aménagement, Direction planification et politiques d'agglomération, Direction de l'innovation numérique et des systèmes d'information...)
- Recherches appliquées sur les indicateurs acoustiques,
- Publications, valorisation scientifique et technique, expositions, site internet<sup>(3)</sup>, émissions radio ou télé...
- 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**

(1) [www.bruit.fr/nos-services-aux-acteurs-du-bruit/colloques-et-journees-techniques/colloques-et-journees-techniques-les-archives/septiemes-assises-nationales-de-la-qualite-de-l-environnement-sonore.html](http://www.bruit.fr/nos-services-aux-acteurs-du-bruit/colloques-et-journees-techniques/colloques-et-journees-techniques-les-archives/septiemes-assises-nationales-de-la-qualite-de-l-environnement-sonore.html)

(2) [www.grandlyon.com](http://www.grandlyon.com)

(3) [www.acoucite.org](http://www.acoucite.org)





## 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'amplification<sup>(1)</sup> de certains sons par résonance : pour les sons dont la fréquence se situe autour de 4000 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.

##### 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.

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



La contraction du muscle de l'étrier (analogue au fonctionnement de l'iris) permet de protéger l'oreille interne des sons intenses : le réflexe stapédien (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

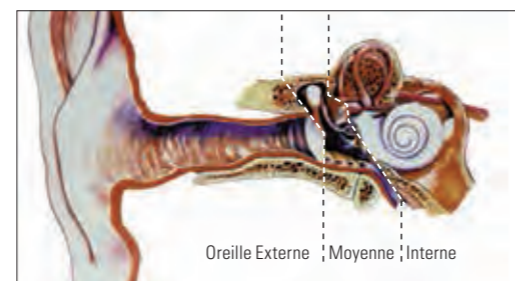
Elle est encastrée dans un os du crâne, le rocher. Elle se compose d'une partie auditive, un long tube enroulé sur lui-même, le limaçon (ou cochlée : tube d'environ 35 mm de long enroulé autour du conduit du nerf auditif), et d'une partie non auditive, le vestibule, servant d'organe d'équilibration.

L'oreille interne est remplie de liquide qui transmet les vibrations de la fenêtre ovale jusqu'aux cellules auditives (cellules de Corti, environ 15000 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 35000 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).

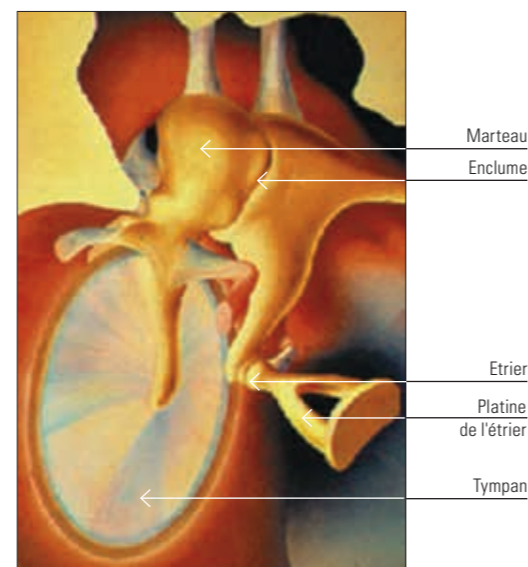
Il faut environ 20 millisecondes pour que les ondes sonores soient transmises au cerveau sous la forme de stimuli. Le traitement global de l'information sensorielle par le cortex auditif permet de lui conserver son intelligibilité initiale.

### VUES EN COUPES DE L'OREILLE

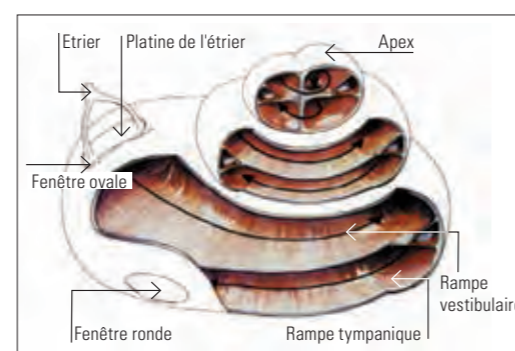


Présentation de l'articulation existant sur le plan physiologique entre l'oreille externe, l'oreille moyenne et l'oreille interne.

### 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 neuromédiateurs au niveau des connections 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.



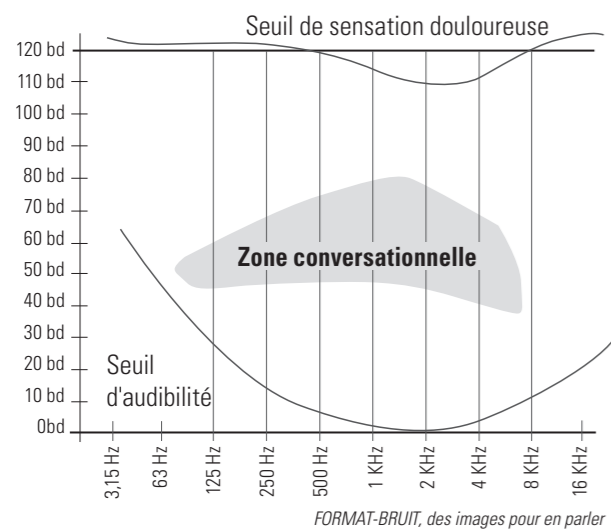
À l'activité réflexe et automatique d'origine auditive, participent également le cervelet et la substance réticulée.

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 rétículo, 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).



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 vers d'autres régions du cortex pour être traitées.<sup>(1)</sup> Les effets extra-auditifs du bruit peuvent donc s'expliquer en partie par les connexions générées par la voie auditive indirecte. Les principales connexions se situent au niveau du mésencéphale et du tronc cérébral. Les influx atteignant la rétillée 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,
- 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'enfant<sup>(2)</sup>, par le lien qu'il permet avec la mère et l'acquisition d'un moyen de communication<sup>(3)</sup> (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).

À 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 avoir une action positive que négative sur l'éveil et la vigilance.

(1) Octobre 1983 - J. Bullier : *La recherche* N° 148. *Les cartes du cerveau* - pp 1202-1214

(2) 1984 - D. Vasse : *L'ombilic et la voix*. - Paris, Seuil,

(3) 1985 - Annie Moch : *La sourde oreille. Grandir dans le bruit*. - Privat, Toulouse (203 pages)



## 1.2. DÉFINITIONS LIÉES À L'ACOUSTIQUE

### 1.2.1. SON ET BRUIT

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...

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 Électro-technique 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 physique. 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).

### 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.

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

### 1.2.2. LES CARACTÉRISTIQUES FONDAMENTALES DU SON

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 directivité des fronts d'onde.



Source sonore

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

### 1.2.3. LE NIVEAU SONORE ; DE FAIBLE À FORT : LE DÉCIBEL (dB)

Le niveau sonore dépend de l'amplitude de l'onde sonore : plus l'amplitude est forte, plus le son est fort. Il est mesuré en niveau de pression acoustique : c'est la différence entre la pression instantanée et la pression atmosphérique. Au-delà d'un certain niveau de pression acoustique, un son est tellement fort qu'il provoque une douleur. Le seuil de sensation douloureuse correspond à la pression acoustique la plus forte que notre oreille puisse supporter sans ressentir de douleur.

Un son est une force physique qui s'exprime en Pascals (Pa) :

- la pression acoustique minimale perceptible par l'oreille humaine est de  $20 \cdot 10^{-6}$  Pa (seuil d'audibilité)
- la pression acoustique maximale perceptible par l'oreille est de 20 Pa (seuil de douleur)

Le rapport entre l'intensité maximale (seuil de douleur) et l'intensité minimale (seuil de perception) est donc 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 physiiciens à proposer une échelle logarithmique permettant une expression plus aisée et plus comprimée des fluctuations entre ces deux valeurs extrêmes.

### LA FORMULE PERMETTANT CETTE APPROXIMATION EST :

$L_p = 20 \log (p/p_0)$  avec :

$L_p$  pression acoustique en dB

$p$  : pression acoustique en Pa

$p_0$  : pression de référence en Pa,  $p_0 = 20 \cdot 10^{-6}$  Pa (seuil d'audibilité)

Ce choix se justifie aussi sur la loi de Fechner<sup>(1)</sup> qui montre que la perception physiologique de l'oreille varie en fonction du logarithme de l'excitation sonore.

Seuil d'audition 20 micro-Pascals	Le décibel de pression sonore	Limite d'audition 20 Pascals
	Gamme de variation de la pression sonore audible : $10^6 (=1000\ 000)$ Pascals	

### COMPRESSION SUR UNE ÉCHELLE LOGARITHMIQUE :



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. La mesure du bruit en décibels se fait sur une échelle logarithmique non linéaire. Si les énergies s'ajoutent, les dB qui sont des logarithmes ne s'ajoutent pas. Il en résulte que le mécanisme d'addition ou de multiplication des niveaux sonores répond à des règles spécifiques, présentées dans le tableau page suivante.



(1) 1977 - In Bugard P. *Stress, fatigue et dépression : l'homme et les agressions de la vie quotidienne*. (tomes I & II) - Édition Dorin (p.84 - 87)



### Quelques exemples de sommations énergétiques

Multiplier / diviser l'énergie sonore par	C'est augmenter / diminuer le niveau sonore de...	C'est faire varier l'impression sonore...
<b>2</b>	3 dB	Faiblement : une variation de 2 à 3 dB est tout juste perceptible.
<b>4</b>	6 dB	Nettement : une variation de 6dB est clairement perçue.
<b>10</b>	10 dB	Du simple au double : impression que le bruit est deux fois plus fort dans le cas d'une augmentation de 10 dB.

L'oreille distingue donc des sons variant entre 0, seuil d'audibilité et 120 dB (A), seuil de la douleur.

Pour mesurer le niveau sonore d'un bruit, on calcule le rapport entre la pression acoustique de ce bruit et la pression correspondant à notre seuil d'audibilité.

Pour traduire de manière significative ce que notre oreille perçoit, la mesure de niveau sonore 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 niveaux de bruit (considérer l'un plus fort que l'autre) que si ils diffèrent d'au moins 2 ou 3dB : 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 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 de pression 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.

$$2 \text{ voitures} + 2 \text{ voitures} = 4 \text{ voitures} + 3\text{dB(A)}$$

$$10 \times \text{voiture} = 10 \text{ voitures} + 10\text{dB(A)}$$

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,  $L1 + L2 = L1 + 3 \text{ dB}$

**L2 est inférieur à L1 de 1,5 à 4 dB**  
alors  $L1 + L2 = L1 + 2 \text{ dB}$

**L2 est inférieur à L1 de 5 à 8 dB**  
alors  $L1 + L2 = L1 + 1 \text{ dB}$

**L2 est inférieur à L1 d'au moins 8 dB**  
alors  $L1 + L2 = L1 + 0 \text{ dB}$

### 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.

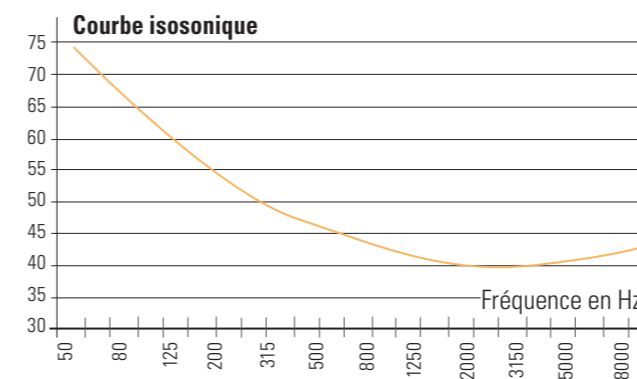


### 1.2.4. LA FRÉQUENCE DE GRAVE À AIGUË, MESURÉE EN HERTZ

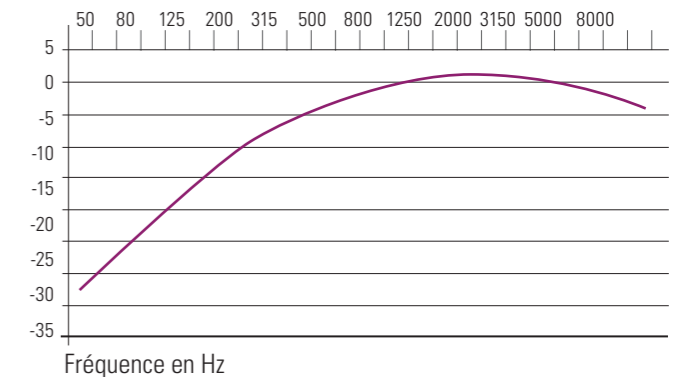
La fréquence est le nombre de vibrations par unité de temps. Son unité de mesure est le hertz. 500 Hz correspondent à 500 vibrations par seconde. Le domaine des fréquences est infini. Un individu jeune perçoit des bruits compris entre 20 et 20 000 Hz, en deçà ce sont des **infrasons** (détectés par les 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 médium entre 200 et 2 000 Hz et les aiguës entre 2 000 et 20 000 Hz

La plage de conversation se situe entre 500 et 4000 Hz. En vieillissant, notre perception auditive se limite fréquemment, à la suite d'un durcissement du tympan, dans les fréquences aiguës.



### Courbe pondération A



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 pondérée 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).





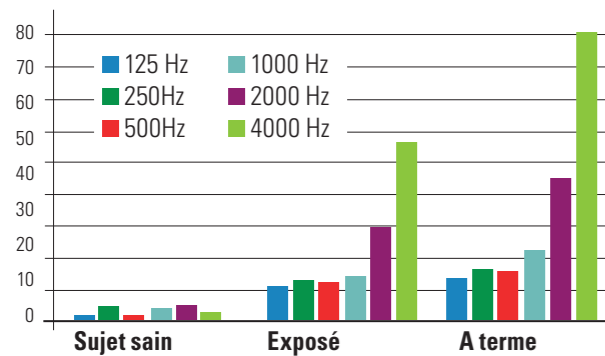
Le tableau ci-dessous illustre les pondérations appliquées en fonction du niveau sonore et du spectre (63 Hz : graves ; 8000 Hz : aigus)

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
1000	58	0	58
2000	62	1,2	60,8
4000	67	1	66
8000	71	-1,1	69,9
<b>GLOBAL</b>	<b>75,3</b>		<b>72,3</b>

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).

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

- à 4000 Hz, une pression acoustique de moins de 2.10<sup>-5</sup> Pa provoque une sensation,
- à 50 Hz, une pression de 2.10<sup>-2</sup> Pa est nécessaire, soit 1000 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 1000 Hz appelés phones.

Un son ayant une fréquence bien précise et stable est appelé son pur. 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.

### 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 aigus et peut donc modifier, mais 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 omni-directionnels, 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 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 de durée très variable. Différentes options sont disponibles selon la situation et la précision de la mesure visée : transmission des données par Internet, par le réseau de téléphonie mobile, extension de carte mémoire. Le volume de données n'est plus vraiment un problème ! En ce qui concerne l'alimentation, la capacité des batteries s'est améliorée au fil du temps pour les situations où un branchement électrique n'est pas possible ce qui permet de mesurer de nombreux jours de suite. Le sonomètre couplé à une alimentation solaire peut fonctionner quasi indéfiniment sauf en cas de temps nuageux prolongé.

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)	Sonomètre de laboratoire en environnement contrôlé
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 1000 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 :

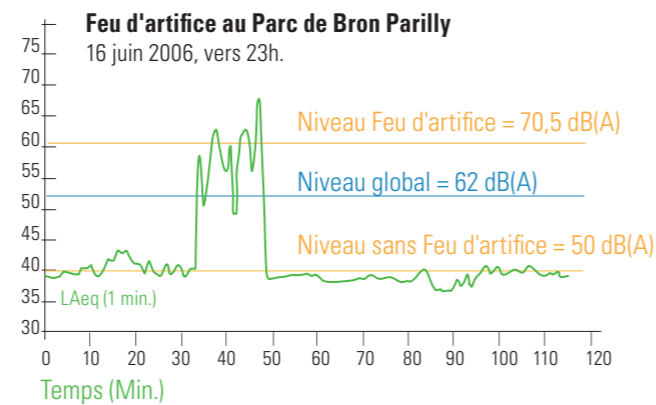
La norme EN 60804 indique dans son paragraphe 2.4 **Méthode d'utilisation :**

« 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. »

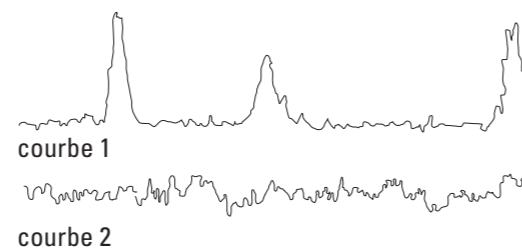
L'analyseur de distribution statistique : un outil informatique de calcul permet de calculer les indices de niveau de bruit. Le principal indice est le LAeq ou niveau sonore équivalent exprimé en dB(A). Il s'agit d'une sorte de valeur moyenne de l'énergie acoustique produite pendant un temps donné. C'est 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 LAEQ 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".
- **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'égalité "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 particulières 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.

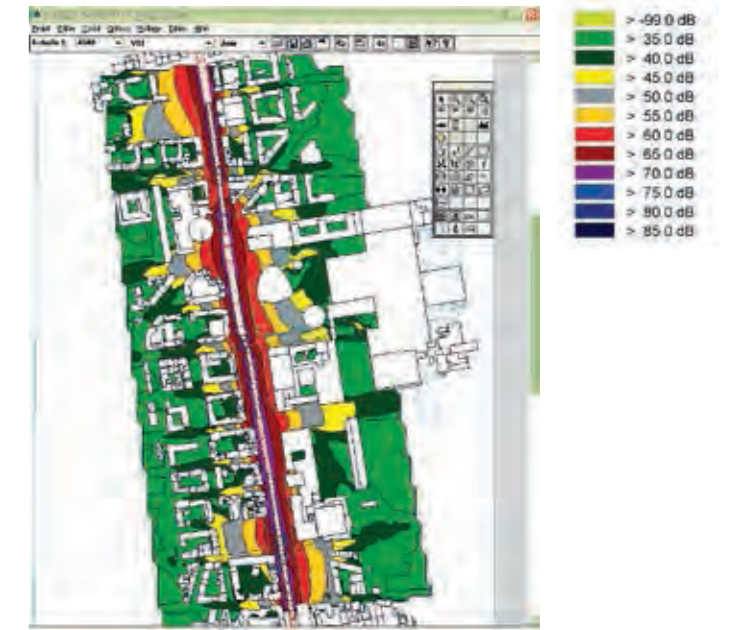
Il est important de retenir que la perception est également dépendante du bruit de fond dans lequel sont perçus les événements sonores particuliers, comme la parole lors de discussions dans un restaurant.

Le bruit peut donc être mesuré mais il peut aussi être calculé (en fonction de normes et de données de trafic par exemple) et modélisé sur des cartographies pour tester des hypothèses d'aménagements.

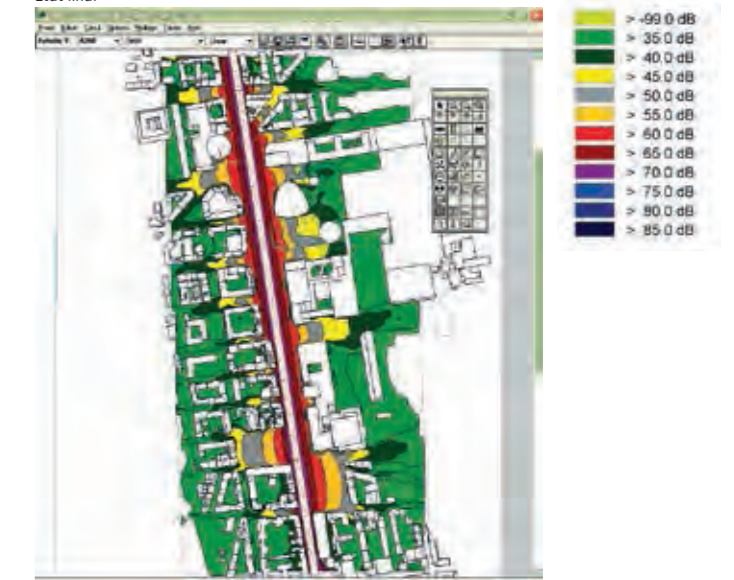
#### Exemple de simulation :

L'aménagement de la rue Garibaldi est prévu de manière à diminuer la propagation des niveaux sonores > 60 dB (zones rouges et rouges sombre)

Etat initial



Etat final





### EN CONCLUSION, POUR DÉCRIRE LES PROPRIÉTÉS PHYSIQUES D'UN SON :

#### 4 critères non acoustiques :

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

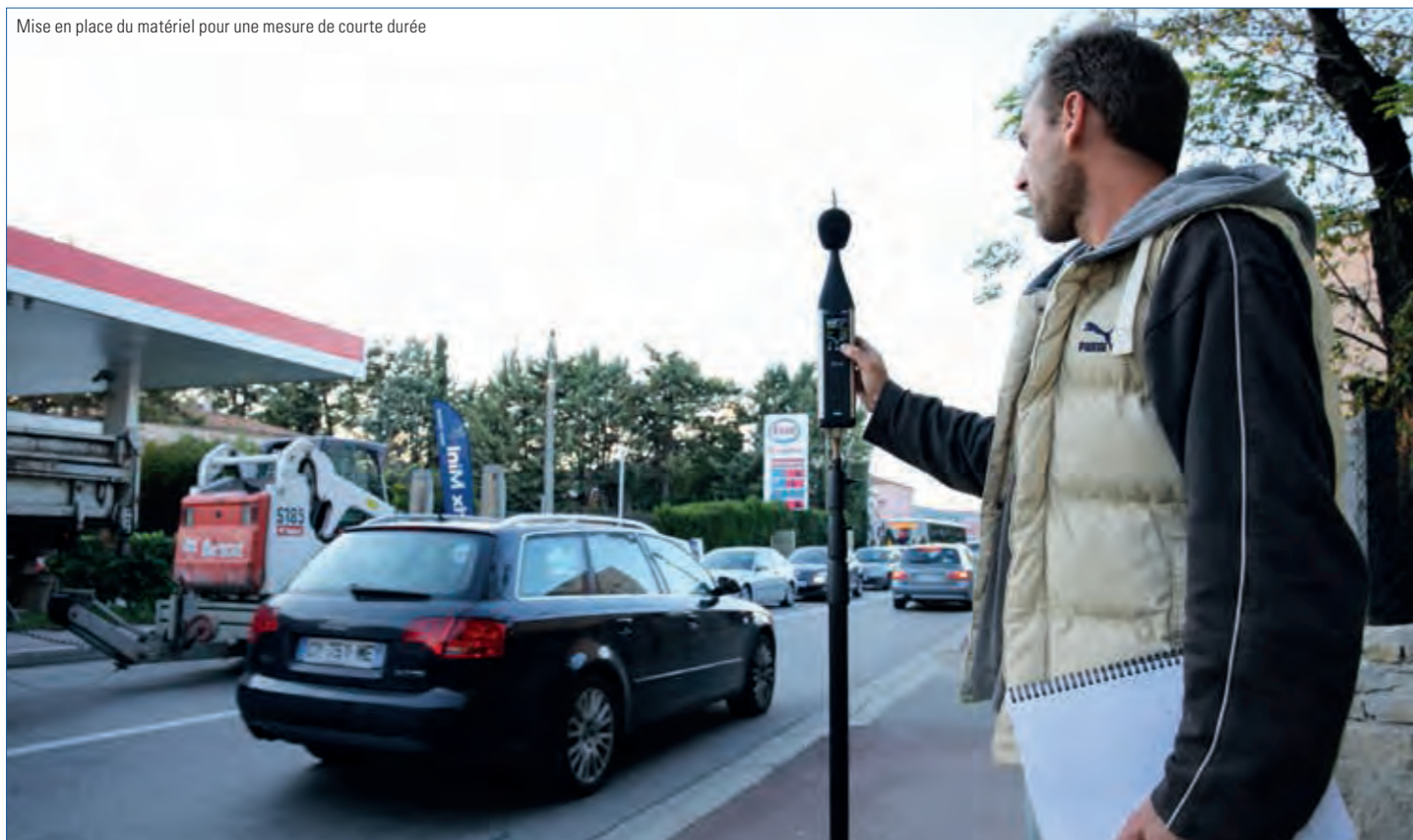
#### 4 critères acoustiques :

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



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

Mise en place du matériel pour une mesure de courte durée



## CHAPITRE DEUXIÈME : LES EFFETS DU BRUIT SUR LA SANTÉ

Les réponses au bruit peuvent varier d'une personne à l'autre. Cependant, certaines tendances générales s'avèrent robustes. Ce chapitre propose donc un 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) : pas de 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. Il faut la considérer comme un signal d'alarme. 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. Pline 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.

#### 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.
- 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.<sup>(1)</sup>
- 15% des malentendants portent une aide auditive.<sup>(2)</sup>

(1) 2003 - Enquête IPSOS pour la journée nationale de l'audition (question 20)  
(2) Cité des Sciences

#### Nuisances sonores et gêne auditive<sup>(1)</sup>

Avez-vous déjà ressenti des signes dus ou liés au bruit, tels que ?

- de la fatigue ou de la lassitude.....58%
- une forme d'irritabilité .....51%
- des acouphènes (sifflements, bourdonnements dans vos oreilles) .....39%
- des maux de tête, migraines.....37%
- des réactions de douleur à certains sons.....26%

#### Le capital auditif des jeunes est-il en danger ?

Ils sont 43% à avoir déjà été exposés à un problème d'audition (douleur dans l'oreille, sifflement, bourdonnement, ou perte brusque d'audition suite à une exposition sonore élevée), et 57% au sein de 19-25 ans.<sup>(2)</sup>

(1) Mars 2011 - Enquête nationale JNA-IPSOS-Reunica  
www.journee-audition.org/pdf/CP\_PP\_conf.pdf

(2) 2012 - Enquête Reunica - JNA - IPSOS  
www.journee-audition.org/pdf/ENQUETE-CAPITAL-AUDITIF-DANGER.pdf

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

- 80 dB(A) sur 8 heures par jour,
- 110 dB(A) en crête (niveau sonore le plus élevé pendant une vingtaine de secondes !).

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) afin de préserver leur capital auditif.

### 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 !

## 2.2. LES EFFETS EXTRA-AUDITIFS DU BRUIT SUR LA SANTÉ : GÉNÉRALITÉS

Le bruit est responsable d'un ensemble de troubles psycho-physiologiques. 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 une 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 repos, 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'habituation physiologique au bruit de la part de l'organisme.

Au travail, le bruit a des conséquences sur la pénibilité du travail ; il gêne les communications, et augmente les risques d'accidents sur place et lors des trajets.

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 de l'exposition au bruit ne sont pas exhaustivement connues mais il est accepté que celle-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)

En mars 2015, l'OMS a publié un aide-mémoire *Surdité et déficience auditive*<sup>(1)</sup> récapitulant l'ampleur du problème au niveau mondial, ses causes, conséquences économiques et sociales et le moyen de prévenir les pertes d'audition.

## 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 :

- **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
- **Stade V :**  
Atonie musculaire. Mouvements oculaires rapides. Récupération psychique. 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<sup>(1)</sup>

Dose LAeq 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

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.

### À 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.

### RECOMMANDATIONS :

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

### Tous bruits confondus<sup>(2)</sup>

	C.E. (1)	OCDE (2)	OMS (3)
Dose maxi en dB(A)	30-35	Entre 35 et 50	35 <sup>(4)</sup>
Crêtes en dB(A)	45		

(1) Commission communauté Européenne  
(2) Organisation de Coopération et de Développement Économique  
(3) Organisation Mondiale de la Santé  
(4) L'OMS conseille 30 dB(A) pour le sommeil des nourrissons et des enfants dans les dortoirs des crèches et des écoles maternelles.

### En fonction du bruit des infrastructures de transport<sup>(3)</sup>

	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.

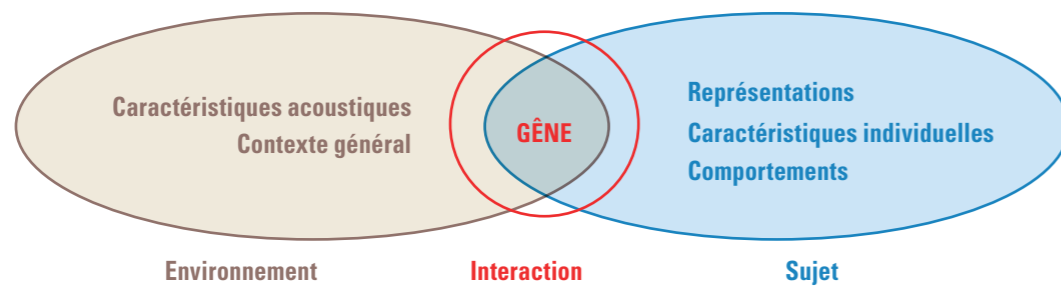
(1) www.who.int/mediacentre/factsheets/fs300/fr

(1) Ces valeurs sont relatives et dépendantes des sujets et des conditions expérimentales.

(2) Source documentaire : CE ; OCDE ; OMS

(3) 1998 - Mouret, Vallet : *Les effets du bruit sur la santé*





La gêne : une interaction entre le sujet et son environnement

1994 - Contexte acoustique et environnemental dans l'évaluation des variations de la gêne due au bruit autoroutier - Essai de modélisation - Thèse de Doctorat en Psychologie : Bruno Vincent, Lyon

## 2.4. LA NOTION DE GÈNE

### 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 Tarnapolsky <sup>(1)</sup>, 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'OMS <sup>(2)</sup> 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 ci-dessus.

La gêne ne dépend pas exclusivement du niveau sonore mesuré. Elle est due aussi à d'autres paramètres souvent plus difficilement quantifiables, tels le caractère impulsionnel, 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.

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.



(1) 1977 - E. K. Mclean, Tarnapolsky : *Noise discomfort, and mental health : a review of the socio-medical implications of disturbances by noise*. Psychological medicine N°7 (pp19-62)

(2) 1980 - O.M.S. (Organisation Mondiale de la Santé) : *Le bruit, critère d'hygiène de l'environnement* N° 12 Genève



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 plusieurs facteurs dans des proportions comparables :

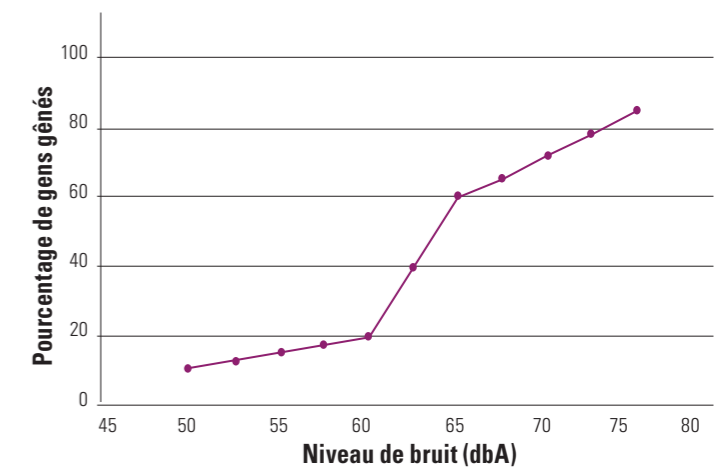
- le niveau de bruit mesuré en façade d'habitation,
- les critères d'environnement, de cadre de vie, les facteurs contextuels...
  - > les caractéristiques de la source,
  - > les moments d'émergence, contexte d'écoute,
  - > l'exposition du logement,
  - > le mode de vie, activité,
  - > le type de 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 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.

**LA GÈNE EST DONC SUBJECTIVE, LIÉE À LA SENSIBILITÉ ET À LA RÉSILIENCE DE CHAQUE INDIVIDU.**

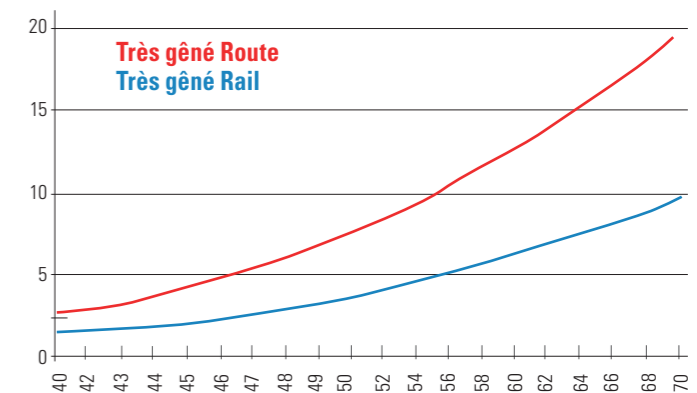
Ces études ont notamment servi de base à la définition des seuils réglementaires retenus par les divers textes de loi relatifs au bruit.

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

Septembre 1980 - J. Lambert et Al. *Comportements dans l'habitat soumis au bruit de circulation* - Rapport IRT n°147



Relations dose-réponse entre bruit (L<sub>Aeq</sub> nuit) et perturbations du sommeil (gêne rapportée) pour la route et le rail.

20 février 2002 - Position Paper WG 2 - Commission Européenne



## 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 notamment 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.

Depuis une quarantaine d'année, des experts internationaux travaillent sur les effets du bruit pour la santé au sein de l'ICBEN<sup>(1)</sup>, International Commission on Biological Effects of Noise qui effectue des recherches sur les effets du bruit sur la santé. Un aperçu de leurs travaux et un récapitulatif des effets du bruit sur la santé est disponible sur le site d'Acoucité<sup>(2)</sup>.

La coexposition à plusieurs nuisances environnementales (bruit, pollution de l'air) peut amplifier la dégradation de la santé des individus : des études croisées quantifient actuellement ces synergies.

(1) [www.icben.org](http://www.icben.org)  
(2) [www.acoucite.org/quelques-publications/2010-les-effets-du-bruit-sur-la-sante](http://www.acoucite.org/quelques-publications/2010-les-effets-du-bruit-sur-la-sante)



# C - LOIS ET RÉGLEMENTATIONS

## CHAPITRE TROISIÈME : LES LOIS " BRUIT " & LES INTERLOCUTEURS INSTITUTIONNELS

« 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

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

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

L'Europe oriente les réglementations nationales au travers de directives élaborées en s'appuyant sur des travaux scientifiques. L'Etat, via le Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie coordonne les actions au sein de la "mission Bruit" depuis plus de 20 ans. Certains travaux (graphique ci-dessous) 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.

### 3.1. LA Législation Française RELATIVE AU BRUIT

#### 3.1.1. HISTORIQUE

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

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

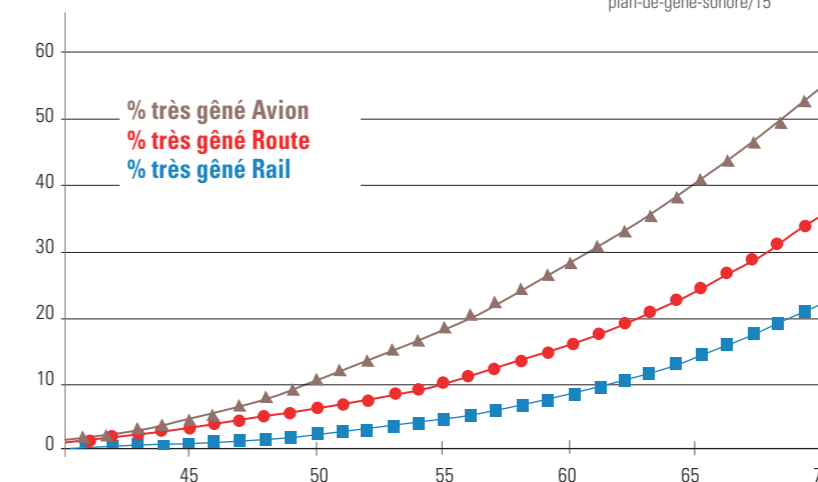
- le règlement sanitaire départemental.
- les arrêtés préfectoraux.
- les arrêtés municipaux.

Le constat s'effectue sans mesure acoustique et la contravention est de 3<sup>ème</sup> classe.

En 1985, les Plans d'Exposition au Bruit<sup>(1)</sup> sont introduits autour des aéroports. Ils permettent de réglementer l'utilisation du sol, notamment pour l'habitation, dans plusieurs périmètres.

Des aides pour l'isolation phonique sont également mises en place dans les zones de bruit aérien, délimitées par les Plans de Gêne Sonore.<sup>(2)</sup>

(1) [www.acnusa.fr/fr/le-bruit-et-la-cartographie/la-cartographie/peb-plan-dexposition-au-bruit/14](http://www.acnusa.fr/fr/le-bruit-et-la-cartographie/la-cartographie/peb-plan-dexposition-au-bruit/14)  
(2) [www.acnusa.fr/fr/le-bruit-et-la-cartographie/la-cartographie/pgs-plan-de-gene-sonore/15](http://www.acnusa.fr/fr/le-bruit-et-la-cartographie/la-cartographie/pgs-plan-de-gene-sonore/15)



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



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<sup>e</sup> 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<sup>ème</sup> classe (90 à 460 €). Il s'agit aussi de la première réglementation française qui impose la réalisation d'une cartographie des voies bruyantes<sup>(1)</sup> (toutes celles qui supportent plus de 5000 véhicules/ jour).

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 présente quelques réglementations importantes issues de cette loi.

(1) [www.bruit.fr/tout-sur-les-bruits/transports/trafic-routier/habitation-nouvelle/classement-des-voies-bruyantes.html](http://www.bruit.fr/tout-sur-les-bruits/transports/trafic-routier/habitation-nouvelle/classement-des-voies-bruyantes.html)

### 3.1.2. LES PLANS NATIONAUX D' ACTIONS CONTRE LE BRUIT

Le 6 octobre 2003, le Ministère de l'Écologie et du Développement Durable a lancé un plan national d'actions contre le bruit, au travers du Plan National Santé Environnement (PNSE).

Concernant le bruit, ce plan traite principalement des points suivants :

- 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.
- Éducation 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.



Le PNSE 2 (Second plan (2) 2009-2013) et le PNSE 3 (Troisième plan (3) 2015-2019) poursuivent ces actions de lutte contre le bruit.

(2) <http://social-sante.gouv.fr/IMG/pdf/PNSE2.pdf>

(3) [www.developpement-durable.gouv.fr/Plan-national-sante-environnement,41393.html](http://www.developpement-durable.gouv.fr/Plan-national-sante-environnement,41393.html)

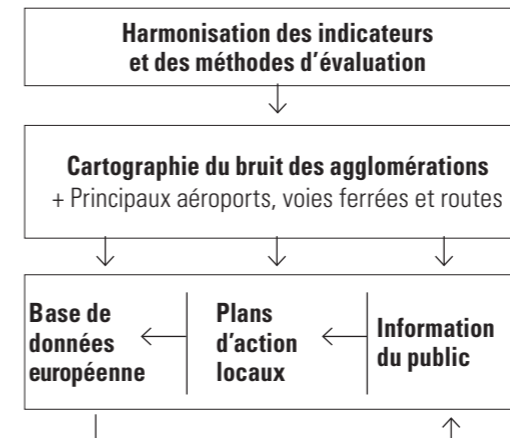
## 3.2. LA DIRECTIVE DU PARLEMENT EUROPÉEN ET DU CONSEIL RELATIVE À L'ÉVALUATION ET LA GESTION DU BRUIT AMBIANT (2002/49/CE)

### 3.2.1. LES GRANDS PRINCIPES (1)

La directive du 25 juin 2002<sup>(2)</sup> 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.

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 au bruit industriel.

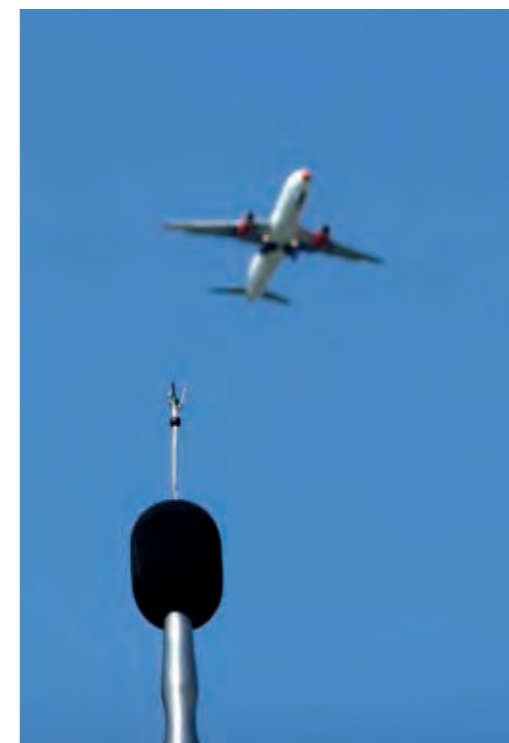
Ces cartographies ont pour but d'identifier la population exposée au bruit.

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

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

(1) Ce 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.

(2) Partie sur la directive du 25 juin 2002 : inspirée de la note du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable



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

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





### 3.2.2. 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 transport 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.

La mise en place de la cartographie du bruit <sup>(1)</sup> a été jalonnée par deux dates importantes :

- 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,

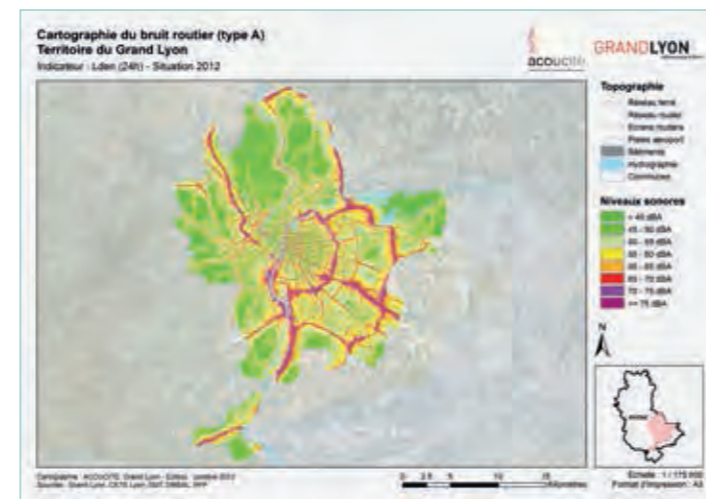
(1) <https://ifsttar.libcast.com/decennies/quest-ce-que-la-cartographie-du-bruit>

- > 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 sont mises à disposition du public et forment la base de l'élaboration des plans d'action. Les niveaux sonores sont exprimés avec les indicateurs suivants :

#### 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.



<http://bruit.grandlyon.com/>

Depuis 2002, la Métropole de Lyon a réalisé deux cartographies du bruit : la première en 2007 et la deuxième en 2012.



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. À titre indicatif, pour la France, les niveaux de seuil retenus pour le bruit routier sont de 68 dB (A) en Lden (indice pondéré sur 24 h) et 62 dB (A) en Lnight (niveau nuit).

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 transport terrestre 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 transport concernés ?

- Les routes qui supportent plus de 5 000 véhicules par jour.
- Les voies ferrées de plus de 50 trains par jour.
- Les transports 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 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.





Exemple de carte isophone

### LES AUTRES CARTES <sup>(1)</sup>

#### Cartes d'exposition (ou cartes de "type a") :

Cartes à réaliser dans le cadre des CBS en application de l'article 3-II-1°-a du décret du 24 mars 2006. Il s'agit de deux cartes représentant :

- les zones exposées à plus de 55 dB(A) en Lden
- les zones exposées à plus de 50 dB(A) en Ln pour l'année d'établissement des cartes.

Elles représentent les courbes isophones par pas de 5 dB(A).

#### Cartes des secteurs affectés par le bruit (ou cartes de "type b") :

Cartes à réaliser dans le cadre des CBS en application de l'article 3-II-1°-b du décret du 24 mars 2006. Il s'agit d'une carte représentant les "secteurs affectés par le bruit" définis dans les arrêtés préfectoraux de classement sonore.

#### Cartes de dépassement des valeurs limites (ou cartes de "type c") :

Cartes à réaliser dans le cadre des CBS en application de l'article 3-II-1°-c du décret du 24 mars 2006. Il s'agit de deux cartes représentant pour l'année d'établissement des cartes les zones où les valeurs limites en Lden et en Ln sont dépassées.

#### Cartes d'évolution (ou cartes de "type d") :

Cartes à réaliser dans le cadre des CBS en application de l'article 3-II-1°-d du décret du 24 mars 2006. Il s'agit de deux cartes représentant l'évolution du niveau sonore au regard de la situation décrite par les cartes de "type a" pour les indicateurs Lden et Ln.

### 3.3. LE FUTUR :

Les cartes stratégiques du Bruit (CSB) et les plans d'action (PPBE) doivent être réactualisés tous les 5 ans.

Les méthodes de calcul se sont affinées et modifiées entre les cartographies 2007 et 2012. Les résultats sont d'une part plus précis mais d'autre part pas toujours comparables selon les aires géographiques.

Des méthodes communes d'évaluation du bruit sont mises en place progressivement pour harmoniser les résultats au niveau européen.

La directive entrée en vigueur le 1<sup>er</sup> juillet 2015 <sup>(2)</sup> va dans ce sens et fait suite au projet "CNOSSOS" de 2008.

Le partage des données dans le cadre de la directive INSPIRE <sup>(3)</sup> depuis 2007 a permis la mise en place d'outils de distribution des données environnementales. Elles sont rendues accessibles au fur et à mesure dans différents formats de fichiers standards compatibles avec les suites bureautiques, les logiciels de dessin ou les Systèmes d'Informations Géographiques. Ces données peuvent être statiques (fichier figé) ou historisées (se mettant à jour en continu). Ces données partagées par les collectivités territoriales, aussi appelées "open data" permettent des analyses en temps réel (données mises à jour automatiquement et régulièrement par abonnement par exemple) et une grande précision ce qui révèle des effets inattendus ou permet des corrélations et croisements multiples.

La Métropole de Lyon a son propre site de partage de données <sup>(4)</sup>.



(2) <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32015L0996&from=FR>

(3) [https://fr.wikipedia.org/wiki/Infrastructure\\_d%27information\\_g%C3%A9ographique\\_dans\\_la\\_Communit%C3%A9\\_europ%C3%A9enne](https://fr.wikipedia.org/wiki/Infrastructure_d%27information_g%C3%A9ographique_dans_la_Communit%C3%A9_europ%C3%A9enne)

(4) <http://data.grandlyon.com>

(1) [www.cerema.fr](http://www.cerema.fr)



## CHAPITRE QUATRIÈME : LES RÉGLEMENTATIONS IMPORTANTES EN VIGUEUR

### 4.1. LES BRUITS DE PROXIMITÉ

L'article R48-2 du Code de la Santé Publique 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 (préssumé 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.

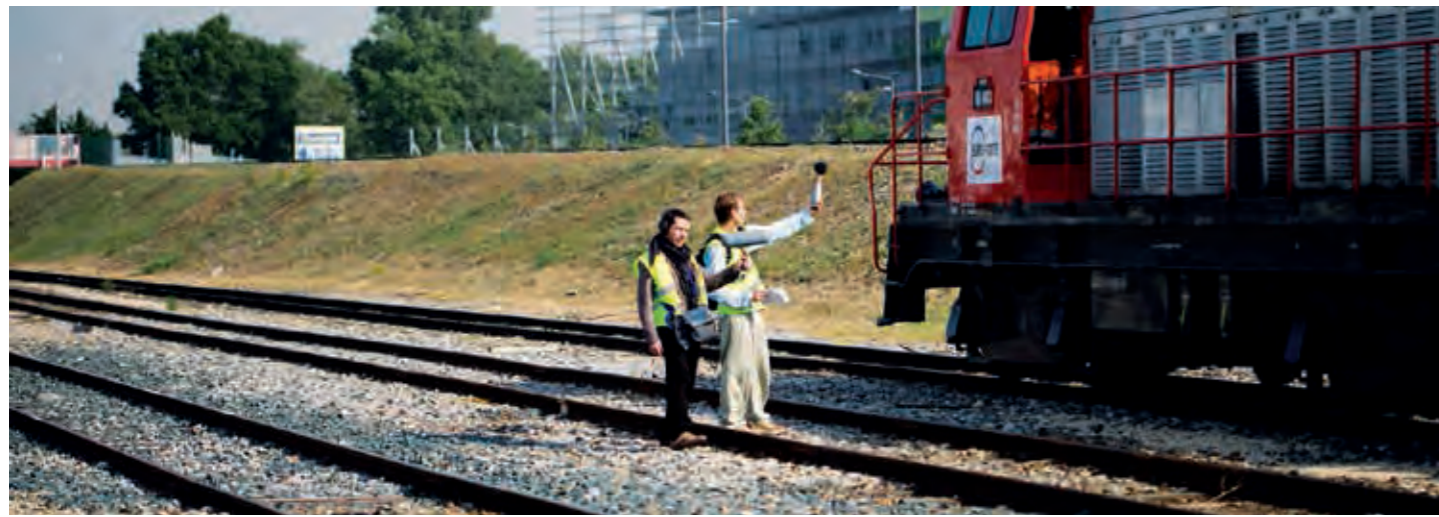
A ces valeurs s'ajoute un terme correctif qui dépend de la durée cumulée d'apparition du bruit particulier.



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, sports et loisirs de plein air.





Pour évaluer les nuisances et instruire les plaintes <sup>(1)</sup>, le maire peut s'appuyer sur les services communaux d'hygiène et de santé ou à défaut sur les Agences Régionales de Santé.

## 4.2. LE BRUIT DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

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 transport bruyantes existantes d'être suffisamment isolé vis-à-vis de ces infrastructures

### 4.2.1. LES INFRASTRUCTURES NOUVELLES <sup>(2)</sup>

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 <sup>(3)</sup>

Usage et nature des locaux	LAeq (6h-22h) <sup>(1)</sup>	LAeq (22h-6h) <sup>(1)</sup>
Établissements de santé, de soins et d'action sociale <sup>(2)</sup>	60 dB(A)	55 dB(A)
Établissements 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 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).

(1) [www.ars.iledefrance.sante.fr/fileadmin/ILE-DE-FRANCE/ARS/2\\_Votre\\_Sante/5\\_Environnement/3\\_Bruit/bruit\\_guide\\_traitement\\_plainte\\_VF.pdf](http://www.ars.iledefrance.sante.fr/fileadmin/ILE-DE-FRANCE/ARS/2_Votre_Sante/5_Environnement/3_Bruit/bruit_guide_traitement_plainte_VF.pdf)

(2) Décret 95-22 du 09/01/95 et arrêtés du 05/05/95 (route) Décret du 08/11/99 et arrêté du 23/07/2013 (rail)

(3) Article 2 de l'arrêté du 5 mai 1995

### 4.2.2. LES CONSTRUCTIONS D'HABITATION À PROXIMITÉ DES VOIES BRUYANTES <sup>(1)</sup>

Le classement des infrastructures bruyantes existantes ou en projet est le suivant :

- 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.

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

À 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, mis à jour le 23 juillet 2013 (CIDB <sup>(2)</sup>).

Le classement des voies bruyantes est annexé au Plan Local d'Urbanisme <sup>(2)</sup>.

Catégorie de classement de l'infrastructure	Niveau sonore de référence LAeq (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence LAeq (22h-6h) en dB(A)	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre de l'infrastructure
1	L > 81	L > 76	d = 300 m
2	76 < L < 81	71 < L < 76	d = 250 m
3	70 < L < 76	65 < L < 71	d = 10 m
4	65 < L < 70	60 < L < 65	d = 30 m
5	60 < L < 65	55 < L < 60	d = 10 m

(1) Décret 95-21 du 09/01/95, arrêté du 30/05/1996 et arrêté du 23/07/2013

(2) [www.bruit.fr/exigences-acoustiques-dans-les-secteurs-affectes-par-le-bruit-des-transports-nouvelle-methode-forfaitaire-officialisee-par-arrete.html](http://www.bruit.fr/exigences-acoustiques-dans-les-secteurs-affectes-par-le-bruit-des-transports-nouvelle-methode-forfaitaire-officialisee-par-arrete.html)

### 4.3. LES BRUITS DE CHANTIERS <sup>(3)</sup>

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.

(3) 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



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.

#### 4.4. LES RISQUES LIÉS À L'USAGE DES BALADEURS

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 « À 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 plusieurs 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)

La réglementation européenne de 2011 impose également une limite aux baladeurs individuels (1) et va aussi dans ce sens.

Ce qu'il faut retenir c'est que la réglementation ne fait que protéger les publics les plus vulnérables ou les moins informés face à l'écoute excessive que ce soit dans la durée (absence de repos des cellules ciliées de l'oreille entraînant leur dégradation accélérée) ou par le volume (traumatisme de l'ouïe à court et long terme). Écouter trop fort et/ou trop longtemps peut provoquer des dommages irréversibles de l'audition : les cellules ciliées ne repoussent pas ! Il faut éviter de s'endormir avec un casque sur les oreilles ou être trop près des enceintes lors d'un concert.

#### 4.5. LES LIEUX MUSICAUX

Par lieux musicaux, on entend les discothèques, dancings, bars, restaurants et tous les endroits dont l'activité suppose la diffusion de musique amplifiée.

##### Ce sont des établissements :

- qui reçoivent du public ;
- qui diffusent de la musique amplifiée de manière habituelle ;
- clos ou ouverts.

Les lieux musicaux, en tant qu'activités bruyantes, sont régis par le code de l'environnement (articles R571-25 à R571-30). Ces textes découlent d'un décret spécifique pris en application de la loi bruit de décembre 1992 : le décret du 15 décembre 1998 relatif aux prescriptions applicables aux établissements ou locaux recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée.

#### LIMITATION DU NIVEAU SONORE À L'INTÉRIEUR

Le décret impose aux exploitants de ces établissements de limiter à 105 dB (A) le niveau sonore moyen à l'intérieur de l'établissement et le niveau de crête à 120 dB.

(1) [www.bruit.fr/boite-a-outils-des-acteurs-du-bruit/sensibilisation-et-education-au-sonore/prevention-des-risques-pour-l-audition/leurope-normalise-le-niveau-sonore-des-baladeurs.html](http://www.bruit.fr/boite-a-outils-des-acteurs-du-bruit/sensibilisation-et-education-au-sonore/prevention-des-risques-pour-l-audition/leurope-normalise-le-niveau-sonore-des-baladeurs.html)



#### ÉTUDE D'IMPACT DES NUISANCES

La réglementation impose de faire réaliser une étude de l'impact des nuisances sonores afin que le propriétaire prenne en compte les nuisances occasionnées par son activité dans le voisinage. Les valeurs maximales d'émergence ne doivent pas dépasser 3 dB dans les locaux d'habitation contigus. En cas d'isolation acoustique insuffisante, un limiteur de pression acoustique doit être installé.

#### « BAISSÉZ LE SON, MONTEZ L'AMBIANCE »

Suite à l'augmentation des surdités précoces et à un volume souvent jugé excessif dans les établissements sonores, la ville de Lyon est passée à l'action.

Le 4 juillet 2013 l'association JNA, l'UMIH Nuit, l'Ecole des DJ UCPA et la Ville de Lyon ont fédéré plusieurs discothèques pour qu'elles informent leur public sur les risques auditifs et réduisent leur volume sonore de 3 décibels. Cette expérimentation pourra être étendue à d'autres villes de France.

#### PLUS DE RENSEIGNEMENTS ICI :

<https://informations.handicap.fr/art-infos-handicap-2013-853-6119.php>

#### 4.6. 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.

Cet arrêté concerne l'isolation entre les pièces pour limiter la transmission des bruits aériens et des bruits de choc. 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 l'isolement au bruit des avions, aux bruits des équipements (chaudières...) et encadre les temps de réverbération. A ce sujet, consulter le guide réalisé par le CSTB et l'Agence Régionale de Santé de Franche-Comté. (1)

(1) [www.ars.franche-comte.sante.fr/fileadmin/FRANCHE-COMTE/ARS\\_Internet/Votre\\_sante/Bruit/Plaqueette\\_locaux\\_accueillant\\_enfants.pdf](http://www.ars.franche-comte.sante.fr/fileadmin/FRANCHE-COMTE/ARS_Internet/Votre_sante/Bruit/Plaqueette_locaux_accueillant_enfants.pdf)







#### 4.7. 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 DREAL. 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,
- 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.

#### L'ARRÊTÉ DU 20 AOÛT 1985

Il concerne la plupart des installations n'entrant pas 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 s'agit du niveau maximum de bruit en limite de propriété, déterminé en fonction de l'urbanisation environnante.

#### L'ARRÊTÉ DU 23 JANVIER 1997

Il concerne la plupart des installations nouvelles dont l'arrêté d'autorisation a été pris après le 1<sup>er</sup> juillet 1997.

Cet arrêté fixe la valeur maximale de l'émergence admissible dans les zones dites « Zones à Émergence Réglementée » (ZER), définies au moment de l'autorisation.

Il fixe également les niveaux maximum en limite de propriété : 70 dB (A) le jour et 60 dB (A) la nuit. Ces valeurs sont des maxima, un arrêté préfectoral d'autorisation peut fixer des valeurs inférieures.

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

Émergences admissibles en zones réglementées, arrêté du 23 janvier 1997.







Aire de jeux fréquentée grâce à la présence d'un écran anti-bruit

## D - ACTIONS TECHNIQUES ET PISTES PÉDAGOGIQUES

« 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

### CHAPITRE CINQUIÈME : PROBLÉMATIQUE DU BRUIT EN VILLE

#### 5.1. TROIS IDÉES " FORCE "

Le bruit est :

- une préoccupation majeure des populations
- 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 la Métropole de Lyon, on estime qu'un peu moins de 200 000 personnes sont exposées à plus de 65dB(A) (cartographie 2012).

#### 5.2. L'IDENTIFICATION DES SOURCES SONORES

##### 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. En-deçà de 30-40 km/h, 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, bruit aérodynamique...







### 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 mais aussi aviation de loisirs ou encore exercices militaires. C'est une source importante de bruit : bruits aérodynamiques, moteurs à réaction en phase de décollage, atterrissage ou vol en basse altitude... Ces 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.



### 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...).

**La maîtrise du bruit des équipements** (les conteneurs à verre, les balayeuses, les bennes à ordures ménagères, les souffleuses...). Pour contenir ces nuisances, des équipements équipés de silencieux ou de moteurs électriques plutôt que thermiques contribuent à maintenir un environnement sonore apaisé. Les horaires d'intervention sur le domaine public sont également importants : ne pas intervenir dans une zone calme en soirée ou la nuit mais profiter qu'elle soit fréquentée le jour si l'intervention gêne peu les usagers.

### 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 recevant du public (discothèques...), lieux de rassemblement de personnes (foires...), sports (stand de tir...).

## 5.3. LUTTER CONTRE LE BRUIT : SOLUTIONS TECHNIQUES ET CITOYENNES

### 5.3.1. LA LIMITATION DES ÉMISSIONS À LA SOURCE

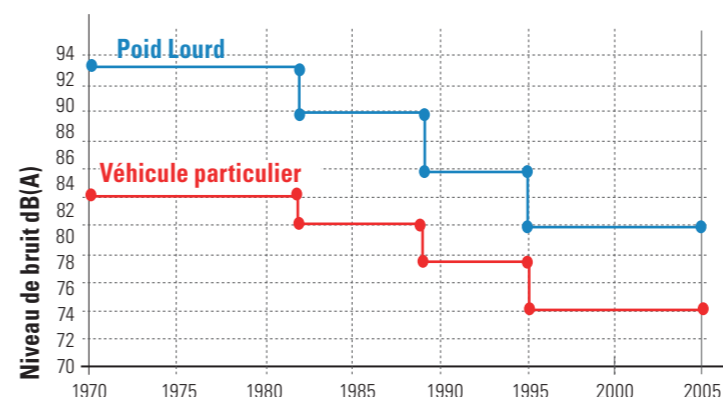
#### LA RÉDUCTION DU BRUIT DES VÉHICULES.

La maîtrise du bruit de la circulation routière passe par des actions selon différents 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 type de motorisation (explosion, électrique)
- les protections à la réception (écrans, fenêtres, isolation acoustique).
- les usages et les comportements des usagers routiers

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.

Les normes européennes ont été actualisées en 2014, abaissant encore le niveau sonore d'émission des véhicules neufs (se référer à ce document en ligne, page 32).<sup>(1)</sup>



#### 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 km/h. Aujourd'hui, le bruit de roulement (interaction du pneumatique et du revêtement de la chaussée) peut être réduit de

plusieurs décibels. Une directive européenne sur les pneumatiques régit les niveaux d'émission.<sup>(2)</sup>

Les revêtements peu bruyants tels les enrobés drainants, composés de matériaux poreux, absorbent la pluie mais aussi diminuent le bruit (leur action est toutefois limitée à vitesse faible).

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 généralise...

#### 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, les interdictions de circuler... La réduction du trafic routier urbain de certains axes peut aussi être réalisée par la diminution du nombre de voies compensée par un transport en site propre (exemple de l'avenue requalifiée, lire page 62).

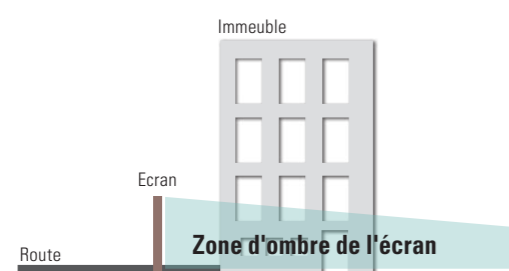
- la vitesse et la fluidité de la circulation (création des zones 30, des ondes vertes...). La zone 30 permet de desservir les zones d'habitation, et de limiter le bruit des véhicules. De plus, elle est facilement empruntable par les cyclistes.
- les écrans acoustiques absorbants ou réfléchissants limitent l'impact du bruit routier ou ferroviaire 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 (substrats végétaux, 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 paysagers. Et enfin ils permettent au maître d'ouvrage de réutiliser les déblais et les gravats produits par le chantier.

(1) Règlement européen concernant le niveau sonore des véhicules à moteur (2014).  
www.tnpl.fr/pdf/textes/Eu/TF14-33-JOUE-REG%20BRUIT%20VEHICULES-R540-16-04-2014-FR.pdf

(2) www.tnpl.fr/pdf/textes/Eu/REG1222\_2009\_EFFICACITE%20ENERGETIQUE%20PNEU.pdf



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 généralement identique 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 voire nul, si la hauteur de l'ouvrage n'est pas suffisante.

À 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.

Ces résultats de calcul sont issus d'une simulation logicielle 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.

Débit : véhicules / heure	600	300	600	600	300
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)

### 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 d'un logement (qu'il soit loué ou que vous l'habitez), l'Agence Nationale pour l'Amélioration de l'Habitat peut sous certaines conditions verser une subvention afin de réaliser des travaux d'amélioration du logement. De même si vous habitez en "Point Noir Bruit", le gestionnaire d'infrastructure finance les travaux acoustiques avec l'aide de l'ADEME.

### 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 il est 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 de bureaux fait écran et protège ceux qui sont situés à l'arrière ; les cours intérieures forment un sas acoustique.

L'épannelage des zones à urbaniser permet de préserver les habitants des nuisances sonores. Par exemple, la ZAC de la Buire (ville de Lyon) possède une ceinture de bureaux le long de deux axes routiers fréquentés qui protègent les bâtiments en second plan. L'école et le parc en cœur d'îlot sont préservés : 15 dB(A) de différence !



### 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.
- Éduquer son chien, afin qu'il n'aboie pas inconsidérément.
- Privilégier des achats de produits "silencieux" (électroménager...).

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

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

De nombreuses associations œuvrent aussi pour préserver les qualités de l'environnement sonore, sensibiliser sur le rôle de chacun et pour 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'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL)

Elle est chargée d'élaborer et de mettre en œuvre les politiques de l'État en matière d'environnement, de développement et d'aménagement durables, notamment dans les domaines (...) de la qualité de l'air, de la prévention des pollutions, du bruit, des risques naturels et technologiques et des risques liés à l'environnement, de la gestion des déchets, de la gestion de l'eau, etc.

#### Les DIR

Les Directions Interdépartementales des Routes sont des services déconcentrés du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie, créés par le décret 2006-304 du 16 mars 2006. Les directions interdépartementales des Routes remplacent les directions départementales de l'équipement (DDE) et assurent l'entretien, l'exploitation et la gestion des routes départementales et anciennement nationales (ce décret a provoqué la disparition des routes nationales (RN) et leur transfert de l'État aux départements).

#### Les Agences Régionales de Santé (ARS)

Ont été créées en 2010 par la loi dite "Hôpital, patients, santé et territoire". Elles ont pour but d'assurer un pilotage unifié de la santé en région. Elles y appliquent le volet régional du Plan National Santé Environnement (PNSE), le PRSE. Ces plans (2004-2008 puis 2009-2013, actuellement 2015-2019) visent à développer une approche pluridisciplinaire sur le thème santé environnement afin que le bruit (thème qui nous intéresse ici) ne soit pas traité de manière cloisonnée. La plate-forme rhonaine de coexposition air/bruit Orhane va dans ce sens. <sup>(1)</sup>

(1) [www.orhane.fr](http://www.orhane.fr)



## DANS LES DÉPARTEMENTS :

### Responsables chargés du bruit dans les préfetures :

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.

### Les directions départementales de la cohésion sociale et de la protection des populations (ex. Direction départementale des affaires sanitaires et sociales) :

Elles 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).

## LES ORGANISMES TECHNIQUES DE L'ÉTAT

- Le Centre d'Études et d'expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA) est issu de la fusion des CETE et du CERTU. <sup>(1)</sup>  
Il a assuré, parmi ses nombreuses missions, la gestion de la remontée des données cartographiques du bruit françaises à l'Europe. <sup>(2)</sup>
- **DGAC**  
La Direction Générale de l'Aviation Civile lutte contre les nuisances sonores générées par le transport aérien avec l'aide de l'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires (ACNUSA).

## LES ORGANISMES DE CONSEIL AUX PARTICULIERS

- **Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME).**
- **Agence Régionale Pour l'Environnement (ARPE) :** a été créée à l'initiative des conseils régionaux, pour informer les collectivités locales sur le bruit. En Rhône-Alpes, il s'agit de l'agence Rhône-Alpes - 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.
- Le Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit (CIDB) <sup>(3)</sup>

## LES ORGANISMES DE CONTRÔLE ET DE CERTIFICATION

- **Brigades de contrôle technique de la Police Nationale :**  
Elles sont chargées d'assurer le contrôle en matière de pollution (air et bruit) des véhicules.
- **Équipes 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 aide les particuliers et les personnes morales à faire valoir leurs droits auprès des administrations (conseil...).



## LES ORGANISMES PUBLICS ET LES LABORATOIRES DE RECHERCHE

- Centre scientifique et technique du bâtiment (CSTB) <sup>(1)</sup> qui certifie la conformité des matériaux aux normes acoustiques et les améliore chaque année grâce à la recherche et au développement.
- L'Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux (IFSTTAR). <sup>(2)</sup>
- ANSES <sup>(3)</sup>, Agence nationale de sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail.
- INVS <sup>(4)</sup>, l'Institut de veille sanitaire.
- Le CNRS <sup>(5)</sup>, Centre National de Recherche Scientifique.

## LES ASSOCIATIONS DE DÉFENSE

- l'Association anti bruit de voisinage <sup>(6)</sup>
- l'Association des Donneurs de Voix <sup>(7)</sup>, permet l'accès aux livres écrits par l'enregistrement de leur lecture
- France Nature Environnement <sup>(8)</sup>
  - > [www.fne.asso.fr/fr/nos-actions/sante--environnement/bruit.html](http://www.fne.asso.fr/fr/nos-actions/sante--environnement/bruit.html)
  - > [www.fne.asso.fr/fr/bruit-et-sante.html?cmp\\_id=167&news\\_id=11922](http://www.fne.asso.fr/fr/bruit-et-sante.html?cmp_id=167&news_id=11922)
- France acouphène <sup>(9)</sup>, vient en aide aux victimes du bruit

## LES ASSOCIATIONS PROFESSIONNELLES

- l'Association des acousticiens de l'environnement...
- le GIAC <sup>(10)</sup> : Groupement de l'Ingénierie Acoustique

Pour renforcer et coordonner son action technique, Acoucity s'est associée avec le CIDB <sup>(11)</sup> (convention de partenariat) principalement pour le volet information et communication, et aussi avec l'Association des Ingénieurs Territoriaux de France (AITF) <sup>(12)</sup> pour l'échange et la diffusion de communications en matière d'environnement sonore.

(1) [https://fr.wikipedia.org/wiki/Centre\\_d%27%C3%A9tudes\\_techniques\\_de\\_l%27%C3%A9quipement](https://fr.wikipedia.org/wiki/Centre_d%27%C3%A9tudes_techniques_de_l%27%C3%A9quipement)  
(2) [www.cerema.fr/IMG/pdf/bonnees\\_bruit.pdf](http://www.cerema.fr/IMG/pdf/bonnees_bruit.pdf)

(3) [www.bruit.fr](http://www.bruit.fr)

(1) [www.cstb.fr](http://www.cstb.fr)  
(2) [www.ifsttar.fr](http://www.ifsttar.fr)  
(3) [www.anses.fr](http://www.anses.fr)  
(4) [www.invs.sante.fr](http://www.invs.sante.fr)  
(5) [www.cnrs.fr](http://www.cnrs.fr)

(6) [www.aabv.fr/indexnew.php](http://www.aabv.fr/indexnew.php)  
(7) [www.advbs.fr](http://www.advbs.fr)  
(8) [www.fne.asso.fr](http://www.fne.asso.fr)  
(9) [www.france-acouphenes.org](http://www.france-acouphenes.org)  
(10) [www.giac-acoustique.org](http://www.giac-acoustique.org)  
(11) [www.bruit.fr](http://www.bruit.fr)  
(12) [www.aitf.fr](http://www.aitf.fr)





## CHAPITRE SIXIÈME : LES ACTIONS DE LA MÉTROPOLE DE LYON CONTRE LES NUISANCES SONORES

### 6.1. LE CONTEXTE GÉNÉRAL

La cartographie du bruit 2012 de la Métropole de Lyon fait apparaître que 22% des habitants sont exposés à un bruit issu des transports routiers (automobiles, camions, motos) supérieur au seuil réglementaire diurne de 68 dB(A). Le bruit des transports dans l'agglomération lyonnaise est donc l'une des principales nuisances sonores.

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 : les zones calmes. Pour ce faire, il convient de fédérer les compétences et les savoir-faire dans une approche globale.

Sur la base de cette philosophie, et dans le cadre de la stratégie de Développement Durable, le PPBE de la Métropole de Lyon s'articule autour de 4 axes :

- réduire le bruit à la source et résorber les situations critiques
- structurer le développement urbain en intégrant l'environnement sonore
- favoriser l'accès de chacun à une zone de calme
- et pour cela informer les habitants

Le classement des voies bruyantes<sup>(1)</sup>, imposé par l'arrêté du 30 mai 1996, est réalisé, sur l'ensemble des voies de plus de 5000 véhicules/jour de l'agglomération par les gestionnaires d'infrastructures (Grand Lyon, État, DIR, et sociétés concessionnaires d'autoroutes) ou plus de 50 à 100 trains par jour selon les cas (Réseau Ferré de France).

Il permet 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.

C'est dans ce contexte qu'Acoucity, observatoire de l'environnement sonore de la Métropole de Lyon, a été créé (voir page 10).

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.

(1) [www.rhone.gouv.fr/Politiques-publiques/Amenagement-du-territoire-urbanisme-construction-logement/Amenagement-durable-du-territoire/Bruit/Classement-sonore-des-voies](http://www.rhone.gouv.fr/Politiques-publiques/Amenagement-du-territoire-urbanisme-construction-logement/Amenagement-durable-du-territoire/Bruit/Classement-sonore-des-voies)

Un observatoire spécifique des déplacements est mis en place de manière à analyser les effets du PDU. Des groupes de travail en partenariat avec le Syndicat mixte des transports pour le Rhône et l'agglomération lyonnaise, (SYTRAL<sup>(1)</sup>) visant à mettre en place des actions concrètes pour réduire les nuisances sont actuellement en place.

**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.

**Les enrobés "peu bruyants" :** depuis 1992, plus de 100 000 m<sup>2</sup> de voies urbaines ont été traitées avec ces nouveaux revêtements (enrobés drainants ou enrobés bitumineux euphoniques). Chaque année, de nouveaux tronçons sont traités avec ces enrobés acoustiques pour réduire les nuisances sonores le long des voies.

Le traitement a posteriori des points noirs routiers et ferroviaires<sup>(2)</sup> sur le territoire de la Métropole de Lyon consiste en des financements estimés en amont avec les ayants-droits concernés, combinant une isolation acoustique et thermique dans une volonté de cohérence.

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<sup>(3)</sup> sur l'émission sonore des véhicules sont appliquées. La loi de transition énergétique<sup>(4)</sup> incite ou oblige les collectivités lors du renouvellement de leur parc de véhicules à privilégier ceux faisant preuve de sobriété énergétique, favorisant par conséquent, via les moteurs électriques (bus, engins techniques, voitures de services), la réduction des nuisances sonores.

(1) [www.sytral.fr](http://www.sytral.fr)

(2) [www.grandlyon.com/fileadmin/user\\_upload/media/pdf/environnement/bruit/20110719\\_planbruit2010.pdf](http://www.grandlyon.com/fileadmin/user_upload/media/pdf/environnement/bruit/20110719_planbruit2010.pdf)

(3) [www.tnpl.fr/pdf/textes/Eu/TF14-33-JOUE-REG%20BRUIT%20VEHICULES-R540-16-04-2014-FR.pdf](http://www.tnpl.fr/pdf/textes/Eu/TF14-33-JOUE-REG%20BRUIT%20VEHICULES-R540-16-04-2014-FR.pdf)

(4) [www.developpement-durable.gouv.fr/La-loi-de-transition-energetique,40895](http://www.developpement-durable.gouv.fr/La-loi-de-transition-energetique,40895)

## 6.2. AGIR SUR LES HABITUDES : LES PLANS DE DÉPLACEMENTS DOMICILE - ÉCOLE

### 6.2.1. LE PÉDIBUS

Depuis plus de dix ans, dans plusieurs groupes scolaires, parents, enseignants et élus se sont lancés, avec l'appui de la Métropole de 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 sur le territoire.

#### QU'EST-CE QU'UN PLAN DE DÉPLACEMENTS DOMICILE - ÉCOLE ?

- 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.

#### Exemple d'action menée : Le Pédibus

##### 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. Actuellement plus d'une centaine de lignes sont en service quotidiennement dans l'agglomération lyonnaise.





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 sont disponibles auprès du Service Environnement de la Métropole de Lyon.

<http://blogs.grandlyon.com/pedibus>

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

	avec voitures	sans voitures
<b>LAeq entrée</b>	67	62,5
<b>LAeq sortie</b>	69	63,5
<b>L90 entrée</b>	58,5	51,5
<b>L90 sortie</b>	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 piétonniers ont alors un effet bénéfique en terme d'exemplarité : les enfants peuvent construire une image des déplacements autre que motorisés.

Chaque réfection de voirie est l'occasion de réduire la place des véhicules individuels en ville tout en compensant par des modes de déplacement alternatifs (voies cyclables ou bus en sites propres, tram etc.).

Voir partie 6.4

### 6.2.2. DES EXPÉRIMENTATIONS DURANT LES JOURNÉES " EN VILLE, SANS MA VOITURE "

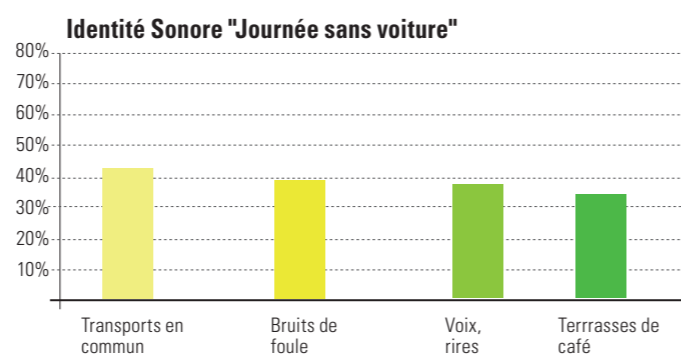
Les journées "En ville sans ma voiture", ont permis d'envisager une utilisation différente des hyper centres urbains.

Ces journées ont permis d'envisager ce que seraient les villes si elles mettaient en place une gestion stricte de la 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,
- stagnation des niveaux en périphérie de la zone limitée,
- amélioration de l'intelligibilité,
- augmentation de la vie sociale et de son expression sonore.



## 6.3. LES PROJETS EUROPÉENS

### 6.3.1. 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 États Membres la mise en place de cartographies dans une démarche d'observatoire du bruit dans l'environnement.

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. <sup>(1)</sup>

La Métropole de Lyon, en partenariat avec Acoucity depuis 1996, développe différents axes de recherches et d'interventions afin d'assurer une amélioration constante de son observatoire du bruit. La Directive Européenne a constitué une réelle opportunité de développement de méthodologies adaptées 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.

#### Les principes de la directive

À l'échelle française, ce projet était soutenu par la Mission Bruit du Ministère de l'Écologie et du Développement Durable. L'objectif visait 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.

(1) [www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0008/136466/e94888.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf)

Depuis 2002, l'outil a été constamment amélioré et a été adapté aux évolutions réglementaires, normatives et techniques.

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

- Standaard - Rekenmethode II (ferroviaire),
- ECAC.CEAC (avions),
- ISO 9613-2 (industrie),
- NMPB 2008 (route).

#### UN PROJET EUROPÉEN BASÉ SUR L'ANALYSE DES BESOINS DES COLLECTIVITÉS

GlpSyNOISE® a été organisé 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 Acoucity, organisateur du pôle opérationnel)
- et d'une expertise externe (le CERTU pour la Mission bruit du MEDD).

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

#### Les principaux objectifs ont été 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 a porté sur le bruit lié aux trafics routiers, ferroviaires, aériens et elle concerne aussi le bruit des équipements industriels.

#### LES PARTENAIRES ORIGINAUX DU PROJET LIFE GIPSYNOISE®

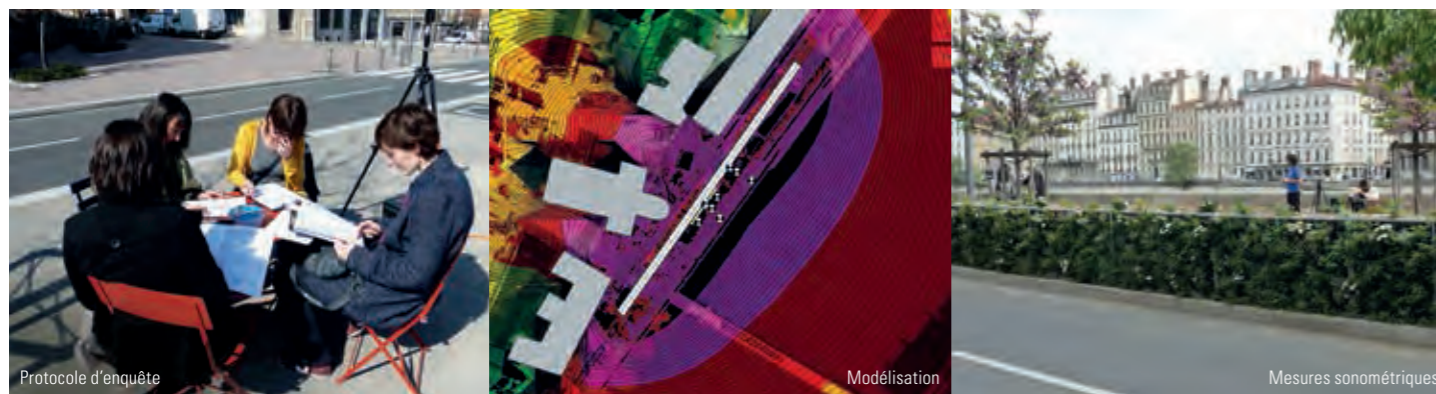
##### Des collectivités territoriales Françaises :

Lyon, Lille, Bordeaux, Nantes, Angers, Montbéliard, Saint-Etienne, Boulogne-Billancourt.

##### Des collectivités Européennes

Barcelone, Huelva, Porto, Prague, Szeged  
À ce jour, GlpSyNOISE est encore utilisé par plusieurs agglomérations françaises et Acoucity assure l'ensemble des évolutions techniques et logicielles.





### 6.3.2. LE PROJET HOSANNA

HOSANNA <sup>(1)</sup> est le nom d'un projet de recherche ayant pour objectif de trouver des solutions globales pour réduire les niveaux de bruit par des solutions combinées naturelles, artificielles et durables. Un financement de 3,9 M€ sur 3 ans a été engagé dont 50% à 80 % subventionné par le 7<sup>ème</sup> Programme-Cadre de Recherche et Développement de la commission européenne.

Le site d'expérimentation, situé sur le quai Fulchiron (5<sup>ème</sup> arrondissement de Lyon), est le résultat d'une sélection en accord avec la collectivité et de plusieurs visites des élus. Il répond à toutes les conditions suffisantes de sécurité aussi bien pour les véhicules que pour les piétons.

Le groupe de ce programme de recherche avait comme partenaires le CSTB, responsable de la conception de l'écran, Canevaflor, en charge de la réalisation et l'installation de l'écran, l'université de Stockholm, pour la conception du questionnaire et Acoucité pour la participation à la réalisation du questionnaire, à la recherche du site, à l'enquête de terrain, ainsi qu'aux mesures de niveaux sonores et prises de son.



Point A après l'implantation du mur

(1) *Holistic and Sustainable Abatement of Noise by optimized combinations of Natural and Artificial means*

### LE PROTOCOLE :

#### Enquête

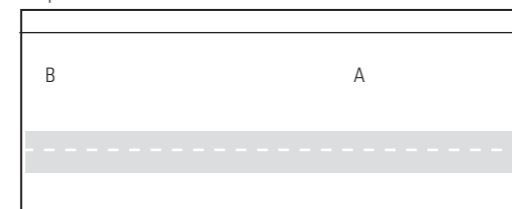
Acoucité a conduit une enquête de perception à l'aide d'un questionnaire destiné aux passants avant et après l'implantation du mur à deux emplacements distincts : A et B.

Au total 200 questionnaires ont été adressés aux piétons avant la pose de l'écran, et 280 questionnaires après la pose de l'écran.

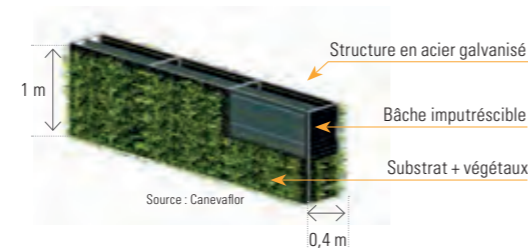
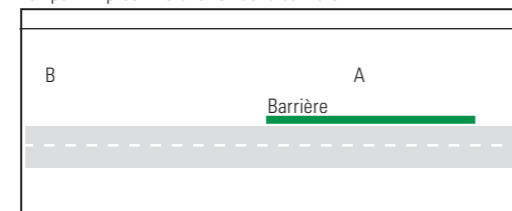
Des niveaux sonores ont été mesurés durant les réponses aux questionnaires aux emplacements A et B.

L'enquête et la campagne de mesure ont duré une dizaine de jours.

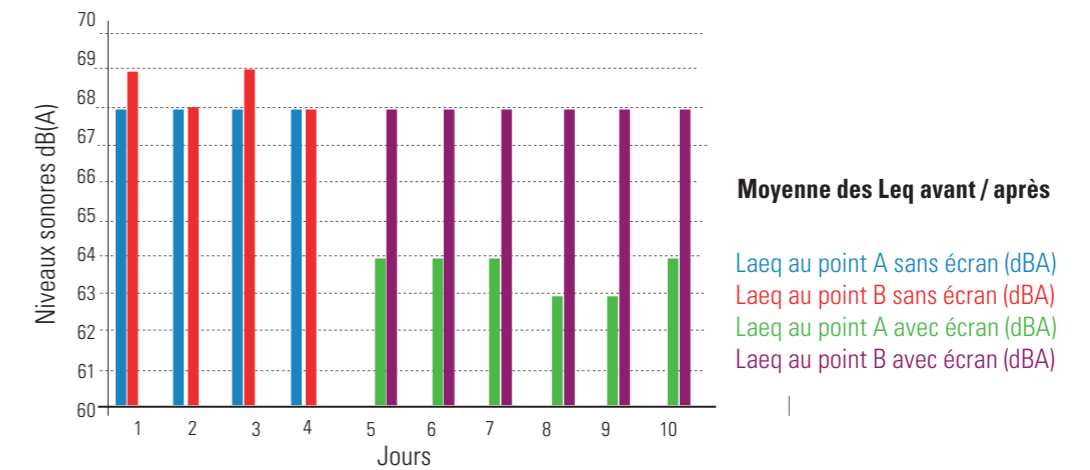
Temps 1 : Avant l'installation de la barrière



Temps 2 : Après l'installation de la barrière



Prise de son après l'implantation du mur



### Les résultats

**Une réduction du niveau sonore :** les mesures simultanées des niveaux sonores au point A et au point B montrent une diminution de 67 dB (A) à 62 dB (A) avec l'écran, soit une réduction du niveau sonore induite de 5 dB (A). Les mesures ont été faites à 3,5m de la route, à une hauteur de 1,2m.

**Une amélioration du cadre de vie :** l'enquête a permis de montrer que le micro écran végétalisé enjolivait le quartier et cela rejoint les études sur la perception de la nature dans l'espace public.



### 6.3.3. LE PROJET HARMONICA HARMONIZED NOISE INFORMATION FOR CITIZENS AND AUTHORITIES

Harmonica <sup>(1)</sup> est un projet européen du programme Life+ 2010. Ce document est une synthèse des actions réalisées par Acoucité lors du projet HARMONICA entre octobre 2011 et décembre 2014.

HARMONICA a pour but de démontrer la contribution d'un nouvel index commun du bruit, facilement compréhensible basé sur la combinaison d'informations glanées par les réseaux permanents de mesure. Il sera publié sur un portail dans le but d'améliorer l'accès à l'information et la compréhension du grand public et des collectivités territoriales. Le budget total est de 1.733.608€ dont un financement LIFE+ de 866.804€. Les actions présentées dans ce document ont fait l'objet de rapports autonomes.

(1) HARMONized Noise Information for Citizens and Authorities

Les objectifs du projet sont :

- De faciliter l'accès à l'information à propos du bruit environnemental et les actions de réduction du bruit par le grand public et les autorités (action 9 et 10)
- De rendre l'information compréhensible avec un nouvel indice commun du bruit (action 3 et 4)
- D'harmoniser les méthodes et moyens, de comparer les différents territoires et d'évaluer les actions de réduction du bruit (action 2 et 8)

### QUESTIONNAIRES ENVIRONNEMENT SONORE

En 2012, 800 personnes ont été interrogées par téléphone lors de la première enquête de ce projet. Il s'agissait d'évaluer auprès du grand public sa perception du bruit, son niveau de connaissance, et ses attentes en matière d'information. En 2014, 800 personnes ont été interrogées sur le site web du projet Harmonica, suite à la mise en ligne des premiers éléments à destination du grand public (informations sur l'environnement sonore) et des collectivités (fiches actions de réduction du bruit).



Enquêtes téléphoniques

De ces études, ressort une certaine méconnaissance du grand public. En 2012, à la question « Savez-vous dans quelle unité on exprime l'intensité du son ? », seulement 55% des gens interrogés ont répondu le décibel en 2012 et 71% en 2014 après avoir visité le site du projet Harmonica, démontrant ainsi l'utilité de la communication en matière d'environnement sonore.



Les effets du bruit sur la santé étaient bien identifiés par les répondants mais pas les méthodes d'évaluation (cartographie, calcul, mesure), ce livret pédagogique a donc un intérêt non négligeable.

La volonté de réduire les nuisances sonores est déjà présente en 2012 et s'est accentuée en 2014 : Voici un certain nombre d'actions permettant de réduire le bruit. Pour chacune d'entre elles, dans quelle mesure êtes-vous prêt à l'adopter ? Notation sur une échelle de 1 à 7.

**Avoir des centres villes interdits aux véhicules individuels** (avec aménagements en conséquence types parc relais, réseaux de transport en commun renforcés)

En sommant les réponses 5-6-7, plutôt positives, on observe une légère augmentation de la volonté de voir les centres villes devenir piétons en 2014 après la visite du site 67% (par rapport à 63% en 2012).

**Investir financièrement dans l'isolation de votre logement**

Avec la même méthode, on observe une forte augmentation de la volonté d'isoler le logement en 2014 après la visite du site : 60% (45% en 2012)

**Changer vos habitudes de déplacement pour des modes alternatifs (trams, bus, vélo, covoiturage etc.), réduire votre vitesse (adapter sa conduite comme pour la pollution de l'air)**

On observe aussi une légère augmentation de la volonté de changer d'habitudes de déplacements en 2014 après la visite du site : 70% (65% en 2012)

**Accepter l'installation de murs anti-bruit si vous avez un grand axe de circulation (route ou voie ferrée) à proximité de votre logement ?**

De même, on observe une augmentation significative de l'acceptation de protections anti-bruit en 2014 après la visite du site : 82% (67% en 2012).

En ce qui concerne la volonté de changement, l'information préalable renforce l'acceptabilité. C'est également valable pour les connaissances car plus de 60% des visiteurs du site ont vu leurs connaissances sur le bruit s'améliorer après la visite sur le site.

## LIMITES DES INDICES RÉGLEMENTAIRES

De nombreuses enquêtes ainsi que l'expérience acquise par les deux partenaires du projet, notamment dans le cadre de réunions publiques, montrent que la mesure de l'environnement sonore au travers des indicateurs usuels ne reflète pas le vécu des gens exposés au bruit et qu'ils sont souvent difficiles à comprendre. En effet, le décibel est une unité logarithmique dont la compréhension n'est pas intuitive pour le grand public : ce n'est pas une unité utilisée au quotidien (seulement la moitié de la population sait intuitivement qu'elle sert à mesurer le niveau sonore). Des propositions d'indicateurs ont été élaborées pour tenir compte du ressenti de la population tout en restant faciles à comprendre. Une enquête parallèle a permis d'explorer les attentes et la perception de nouveaux indicateurs afin de proposer celui ou ceux répondant le mieux à ces critères (compréhension, capacité à rendre compte de la perception).

Après une évaluation de 4 indices proposés, en 2 phases, l'indice suivant a été retenu comme étant le plus représentatif de la perception et le plus compréhensible par le grand public (résultats supérieurs à 90%).

## INDICE HORAIRE DU PROJET HARMONICA

= sous-indice bruit de fond (BGN)  
+ sous-indice événementiel (EVT)



L'indice horaire Harmonica se décompose ainsi en deux parties :

- une composante associée au bruit de fond : sous-indice BGN  
 $BGN = 0.2 \times (LA_{95eq} - 30)$   
avec  $LA_{95eq}$  : niveau équivalent du bruit de fond au cours de l'heure considérée, le bruit de fond étant évalué chaque seconde à partir du niveau dépassé pendant 95% du temps au cours des 10 minutes précédentes

- une composante événementielle qui tient compte de l'énergie acoustique des événements qui émergent du bruit de fond : sous-indice EVT  
 $EVT = 0.25 \times (LA_{eq} - LA_{95eq})$   
avec  $LA_{eq}$  : niveau équivalent du bruit au cours de l'heure considérée
- L'indice Harmonica délivre directement une note comprise entre 0 et 10, qui est donnée avec une décimale. Plus la note est élevée et plus l'environnement sonore est dégradé.



## EXEMPLES DE COLLECTIVITÉS AYANT MIS EN PLACE DES ACTIONS DE RÉDUCTION DU BRUIT.

Afin de créer une base de données concernant les actions de réduction du bruit, des "fiches actions" ont été mises en place, afin qu'elles servent de référentiel pour d'autres actions futures. Ces fiches pourront donc être utilisées par les élus et les collectivités souhaitant également mettre en place ce type d'actions. Cette tâche centrale du projet Harmonica visait un double objectif :

- d'une part, "donner à voir" des actions visant à maîtriser le bruit dans un but de sensibilisation des acteurs
- d'autre part rendre compte des variations acoustiques engendrées par ces actions au travers du ou des nouveaux indicateurs proposés et testés dans le cadre de ce projet.

Un exemple d'action de réduction du bruit sur le territoire de la Métropole de Lyon est détaillé sur les pages suivantes.

## EN SAVOIR PLUS

La plate-forme <http://www.noiseineu.eu/>







## 6.4. EXEMPLE D'AMÉNAGEMENT URBAIN POUR RÉDUIRE LE BRUIT DES TRANSPORTS ROUTIERS

### 6.4.1. CONTEXTE ET OBJECTIFS

#### ÉCULLY : REQUALIFICATION DE L'AVENUE GUY DE COLLONGUE (2013)

L'avenue Guy de Collongue située sur la commune d'Écullly permet de relier Dardilly, halte ferroviaire des Mouilles, au centre d'Écullly. De même, elle assure la desserte du Pôle d'Enseignement et de Recherche d'Écullly (PER). Le PER s'est constitué dans les années 70 autour de l'École Centrale de Lyon et de l'École de Management. L'arrivée de nouveaux établissements (CESI, groupe textile) a conforté la place de ce pôle dans l'agglomération lyonnaise (environ 5000 étudiants).

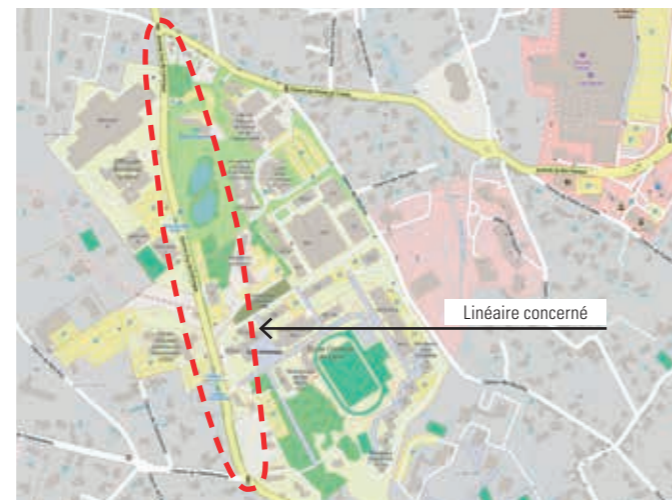
L'avenue Guy de Collongue constitue l'artère principale du PER et était avant sa requalification peu sécurisante, surdimensionnée et créait un effet de coupure entre les différents établissements présents sur le site par sa largeur et l'importante circulation routière.

Les objectifs de la requalification de l'avenue visaient d'une part à améliorer la sécurité de l'ensemble des usagers (automobilistes, piétons, cyclistes, utilisateurs des transports en commun) et d'autre part, à donner une identité plus urbaine à l'avenue Guy de Collongue et diminuer la sensation de coupure du campus.

#### Actions entreprises :

- Développer les dessertes modes doux (Transport en Commun et cycles)
- Améliorer les liaisons piétonnes entre les établissements et assurer le confort des cheminements piétons, notamment en traversée de l'avenue
- Améliorer la lisibilité des accès aux parkings et l'accessibilité au stationnement sur les terrains privatifs du campus

Ce projet a été commandité par la Métropole de Lyon. L'enveloppe budgétaire totale est de 2 150 000€ TTC, soit un ratio moyen au mètre carré de près de 145€.

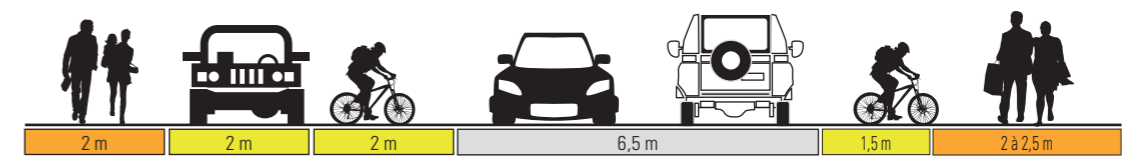


### 6.4.2. LE NOUVEL AMÉNAGEMENT

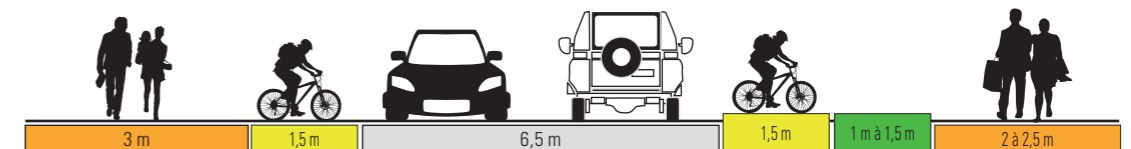
La chaussée a été réparée et le principe d'aménagement suivant a été adopté :

- Réduction de l'emprise routière sur l'ensemble de l'avenue : 2x1 voies à 6,5 m
- Création de bandes cyclables surélevées
- Élargissement des trottoirs pour accueillir confortablement les usagers
- Repositionnement plus judicieux et mise aux normes des quais bus pour accueillir des bus articulés
- Création d'un plateau surélevé au niveau du parvis de l'EM Lyon afin de recouper le futur mail piétons-cycles du campus
- Création des poches de stationnement latéral dans les sections nord et sud de l'avenue
- Création de bandes plantées lorsque l'emprise de la rue est suffisante

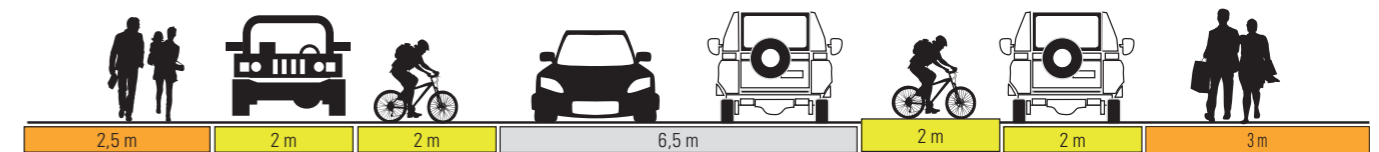
#### LES 4 SECTIONS DU PROJET



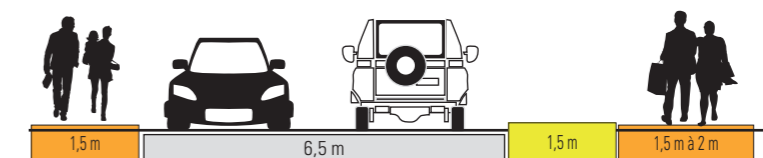
**Section Nord :** Du carrefour Pontet et Crases à l'entrée de l'EM Lyon ; l'emprise de la voirie varie de 16 à 16,5m



**Section "Cœur du campus" de l'EM Lyon à Novacités :** Dans cette section suppression du stationnement et création d'un plateau piétonnier ; Emprise de 15.5 à 16,5m.



**Section Sud :** Le long de la propriété Fulchiron jusqu'au carrefour de chemin de Charbonnière ; emprise de la voie 9,5 à 10m



**Section "École Centrale" :** De Novacités à la propriété Fulchiron ; emprise de la voirie 20m.





### 6.4.3. L'ÉTAT INITIAL

Une campagne de mesures acoustiques a été réalisée avant le démarrage des travaux de voirie, du 5 décembre 2012 au 14 janvier 2013 (date à laquelle les travaux ont débuté).

Une balise de mesure des niveaux sonores a été placée en façade du bâtiment de la bibliothèque de l'École de Management de Lyon, au niveau R+1.

Une deuxième campagne de mesures acoustiques a été réalisée après réaménagement de l'avenue, du 16 octobre 2013 au 7 janvier décembre 2014, afin de connaître les nouveaux niveaux sonores. Le même point de mesure a été utilisé.

### 6.4.4 LES RÉSULTATS

Les résultats des deux campagnes de mesure permettent d'évaluer le gain obtenu en termes de niveaux de bruit en façade des bâtiments longeant l'avenue.

		Lden (24h)	Leq (24h)	Ld (6h-18h)	Le (18h-22h)	Ln (22h-6h)
Situation	avant travaux	69	66.5	68	66.5	58
	après travaux	64	61	62	62	53.5
Différence		5	5.5	6	4.5	4.5

Les gains acoustiques mesurés sont relativement importants, en particulier pour la période jour (6h-18h), période de fréquentation des établissements d'enseignement.

Le gain moyen mesuré en journée est de 6 dB(A), ce qui équivaut à une énergie sonore divisée par 4.

Il est intéressant de savoir quelle est la part de cette réduction des niveaux sonores attribuable à une diminution du trafic routier. Une comparaison des trafics avant/ après aménagement a permis de faire la lumière sur ce point. Après requalification, l'itinéraire semble moins attractif puisque le trafic a baissé de 10% environ. Cette baisse du trafic explique moins de 1dB(A) de la baisse des niveaux sonores.

En plus des projets européens, Acoucity participe au Working Group Noise, le groupe de travail sur le bruit au travers du réseau des Eurocities. <sup>(1)</sup>

Au niveau national, Acoucity participe régulièrement au Conseil National du Bruit et a contribué à l'organisation des Assises de l'environnement sonore.

L'observatoire de l'environnement sonore lyonnais n'est pas seulement impliqué dans les projets européens, il est aussi actif au niveau régional à travers une plate forme de coexposition air-bruit.



(1) <http://workinggroupnoise.com>

## 6.5. AU NIVEAU RÉGIONAL, LA PLATE-FORME ORHANE



Depuis plus de 10 ans Acoucity et les réseaux de surveillance de la qualité de l'Air en Rhône-Alpes ont créé des liens fonctionnels entre leurs problématiques spécifiques.

En 2012, Air Rhône-Alpes, Acoucity et le CEREMA-DTER-Centre-Est (ex CETE de Lyon, membre fondateur d'Acoucity) ont souhaité mettre en cohérence leurs moyens et objectifs afin de proposer à l'échelle rhônalpine une plateforme unique de données d'exposition Air et Bruit. Cette initiative est en parfaite cohérence avec le PRSE2 dont elle constitue une des actions phare.

La DREAL Rhône-Alpes et la Région Rhône-Alpes apportent leurs soutiens à cette initiative.

Cette plateforme régionale, a déjà permis de répondre à plusieurs enjeux sanitaires environnementaux, sur une base de données homogénéisée et harmonisée :

- Faciliter le travail des agglomérations de Rhône-Alpes pour la réalisation de leurs cartes de bruit (Grenoble, Valence, Saint-Etienne, Lyon...);
- Contribuer aux cartes d'exposition au bruit des grandes infrastructures de transport routiers et ferroviaires, à l'échelle régionale;
- Co-animer une des actions phares du PRSE Rhône-Alpes;
- Produire des cartographies du bruit de départements de la région.
- Finaliser les données d'entrées;
- Proposer des indicateurs de hiérarchisation des Points Noirs Environnementaux de l'Air et du Bruit;
- Réaliser les premières cartes de co-exposition.
- Harmoniser les données d'entrée aérienne, ferroviaire et industrielle;
- Mettre au format les cartes de bruit aérienne;
- Créer la table fusion à partir des modélisations ferroviaires.
- Réaliser une actualisation des cartes de bruit routier

## 6.6. AU NIVEAU LOCAL, L'OBSERVATOIRE PERMANENT

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 données 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.





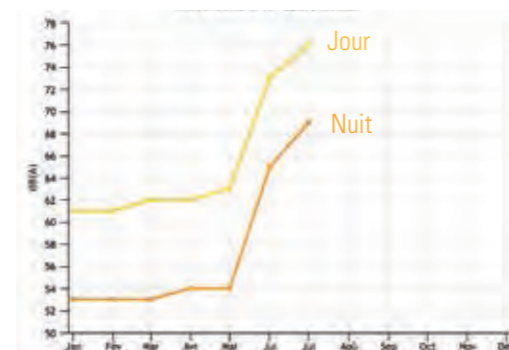
Une station

### 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.



Evolution temporelle (Balise CF18 - Lyon Bellecour)  
Source : www.acoucité.org

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 transport routiers (par exemple).

C'est pourquoi le Grand Lyon a mis en place depuis 2005, un "Réseau de mesure permanente des bruits urbains" <sup>(1)</sup>. Ce projet a été co-construit en partenariat avec Acoucité. <sup>(2)</sup>

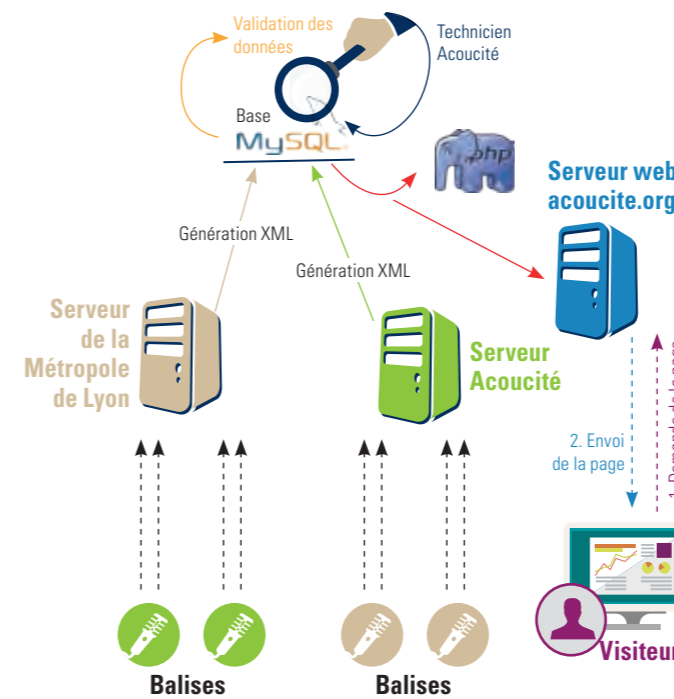
### Ce réseau mesure pendant des durées significatives l'état sonore de :

- 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 transport,
- lieux "soumis" à des événements divers : chantiers, animations, etc.

### RÉSEAU DE LA MÉTROPOLÉ DE LYON



Source : Google Maps



### 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 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 multiexposition)
- 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 complète efficacement les actions des services de la Métropole 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 d'avoir 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 telle que la Métropole de 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 Air Rhône-Alpes), il permet de se doter d'un outil de gestion qualitative et quantitative du cadre de vie.

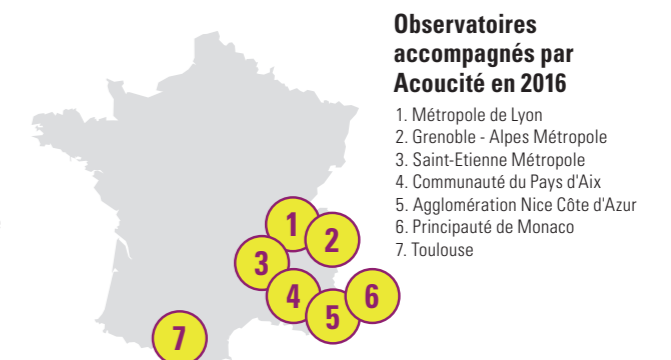
### LE DÉVELOPPEMENT DES OBSERVATOIRES DE L'ENVIRONNEMENT SONORE EN EUROPE

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

Suite à un appel à projet lancé par l'ADEME en 2011, Acoucité a mis en place plusieurs autres observatoires de l'environnement sonore avec l'appui des collectivités territoriales suivantes :

- Grenoble <sup>(1)</sup>
- Saint-Étienne <sup>(2)</sup>
- Aix-en-Provence <sup>(3)</sup>
- Nice

Sur ces territoires, ainsi qu'à Monaco et Toulouse dans une moindre mesure, Acoucité duplique et applique



(1) www.lametro.fr/438-lutte-bruit.htm  
(2) www.agglo-st-etienne.fr/fileadmin/user\_upload/videotheque/bruit/cartographie.html  
(3) www.agglo-paysdaix.fr/environnement/air-bruit/bruit.html





les méthodologies d'observatoire de l'environnement sonore : mesures, calculs, enquêtes et prises de son.

### QUELS ACTEURS POUR LE RÉSEAU PERMANENT DE MESURE ?

Pour plus d'informations, les rapports annuels sont disponibles sur le site d'Acoucité : [www.acoucité.org/observatoire/reseau-de-mesures/rapports-observatoire](http://www.acoucité.org/observatoire/reseau-de-mesures/rapports-observatoire)

### Récapitulatif des outils et des projets pour lutter contre le bruit :

#### Outils

- L'observatoire permanent
- La pédagogie
- GpSyNoise
- [Noiseineu.eu](http://Noiseineu.eu)
- La plate-forme Orhane

#### Projets

- En ville sans ma voiture
- Hosanna
- Harmonica
- Wikiquiet

#### Pistes pédagogiques

La lutte contre le bruit passe par la concertation et la communication pour engager la collectivité. Elle doit aussi être accompagnée par une pédagogie appropriée à destination de nombreux publics. Au niveau national, c'est le CIDB<sup>(1)</sup> qui recueille les supports pédagogiques et diffuse l'information, au niveau régional la métropole de Lyon développe ses propres outils.

(1) [www.bruit.fr/filipbook/recueil-outils-pedag-jeunes-janv16#](http://www.bruit.fr/filipbook/recueil-outils-pedag-jeunes-janv16#)

### UN COMPLÉMENT : LE VÉHICULE LABORATOIRE MOBILE



Depuis septembre 2014 Acoucité, observatoire du bruit de la Métropole Lyonnaise, s'est équipé d'un véhicule électrique, véritable laboratoire mobile

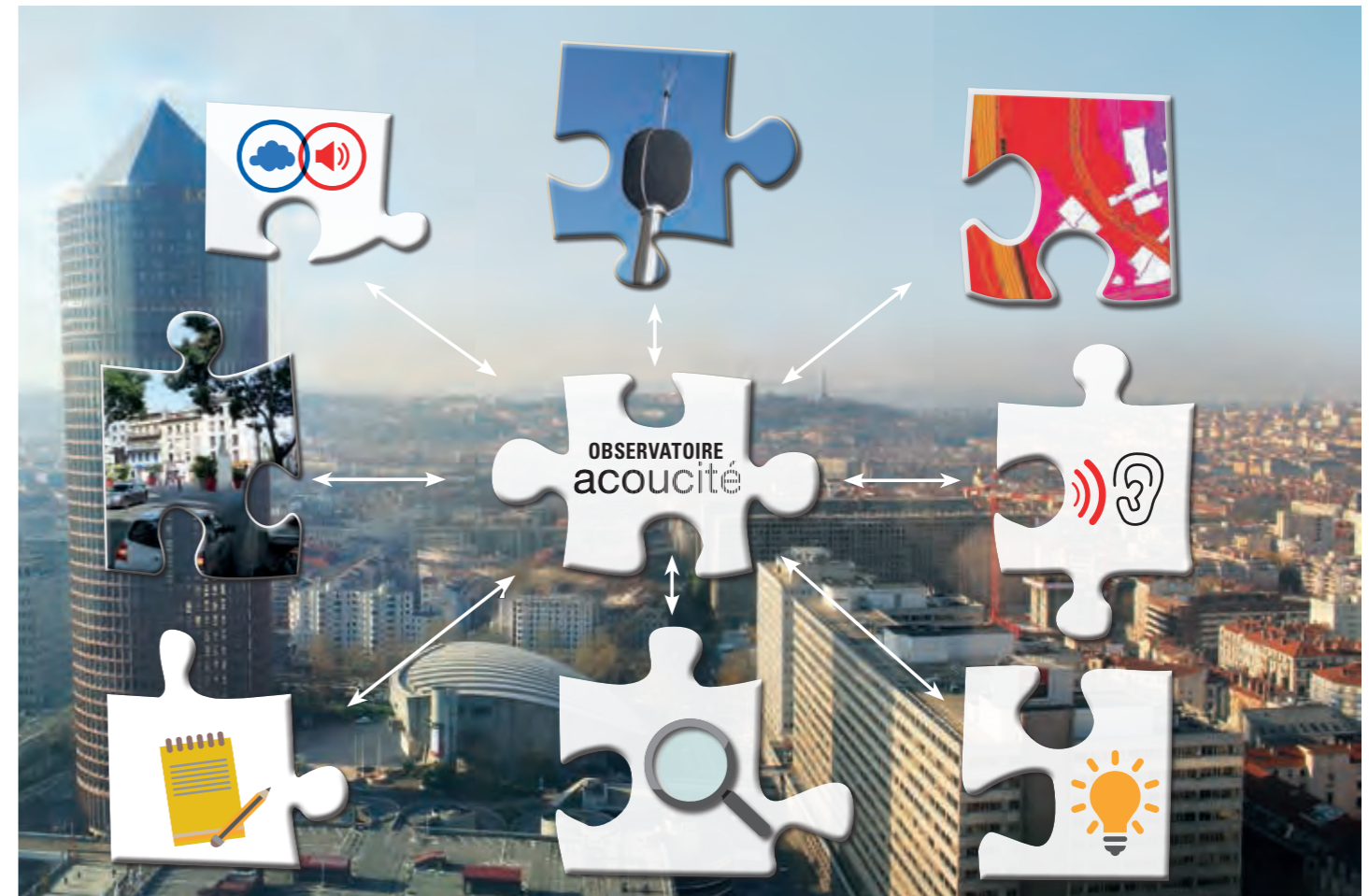
d'acoustique, autonome en énergie. Il est équipé d'un sonomètre de classe 1 et permet de mesurer l'environnement sonore d'un lieu pendant plusieurs jours d'affilée grâce à un toit en panneaux photovoltaïques.

L'objectif de ce véhicule est de proposer un service complémentaire au réseau permanent de mesures du bruit. Ce véhicule est déployé à la demande des élus ou pour des études ponctuelles sur le territoire de la Métropole.

« 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

## L'observatoire de l'environnement sonore



**Approche croisée air bruit :** ORHANE

**Réseaux de mesures**

**Cartes du bruit et Plan de Prévention du Bruit** dans l'Environnement (directive 2002/49/CE)

**PDU/PLU/SCOT/ZAC :** apporter les outils et connaissances pour les actions publiques

**Perception :** enquêtes et enregistrements sonores

**Pédagogie et communication :** sensibiliser et informer / diffuser les connaissances

**Points Noirs Bruit :** identifier et traiter les situations les plus critiques

**Recherche :** projets européens / développements logiciels internes



## CHAPITRE SEPTIÈME : LES PISTES PÉDAGOGIQUES DE LA MÉTROPOLE DE LYON

### 7.1. LE CONTEXTE GÉNÉRAL : LE PLAN D'ÉDUCATION AU DÉVELOPPEMENT DURABLE

Avec le Plan d'Éducation au Développement Durable voté en Conseil de Communauté en juillet 2006, le Grand Lyon (devenu Métropole de 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 d'Éducation au Développement Durable fait une large place au partenariat avec les communes et les autres collectivités, l'Éducation 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 socioéconomiques, 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 Métropole de 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.

Cette dimension pédagogique de l'Agenda 21 est structurée notamment par l'élaboration et la mise en œuvre du Plan d'Éducation au Développement Durable (action n°64 de l'Agenda 21). Ce Plan en est à la fois le document de référence et l'outil opérationnel. Un groupe interservices à la Métropole de Lyon (un correspondant éducation au développement durable dans chaque service, animé par le Service Écologie et Développement Durable) met en œuvre ce plan, à partir de fiches actions. Comme le déploiement de l'éducation au développement durable sur le territoire de la Métropole de Lyon concerne de nombreux intervenants, c'est le partenariat qui prime, que ce soit entre des collectivités, avec l'Éducation Nationale, des associations locales, voire des partenaires privés.



Après l'évaluation, réalisée du Plan d'Éducation au Développement Durable, un futur plan éco citoyen est en cours d'élaboration. Les nouvelles orientations sont :

- le soutien à des structures labellisées développement durable (écoles, collèges, centres sociaux, Maisons des Jeunes et de la Culture)
- l'accompagnement de groupes d'adultes s'engageant concrètement vers des actions éco citoyennes.

### 7.2. L'ÉDUCATION À L'ENVIRONNEMENT SONORE

Fiche action n°7 du plan éducation au développement durable du Grand Lyon :  
"Éduquer à l'Environnement Sonore"  
Voté en 2006

#### ENJEUX LOCAUX

Les modélisations acoustiques, les diagnostics acoustiques et les mesures sonométriques permettent de disposer d'un panorama complet du bruit sur le territoire de la Métropole, or la question des nuisances sonores est fortement associée à la perception et au ressenti des personnes face à ces nuisances. L'action éducative doit consister à informer les habitants sur la réalité de la situation, les aider à comprendre les différentes notions et expressions acoustiques, à poursuivre les enquêtes citoyennes de perception - chacun étant victime mais aussi auteur de bruits dans ses activités - et informer sur les possibilités d'actions individuelles, et ceci au plus tôt dans le développement d'une prise de conscience citoyenne.

#### AXES STRATÉGIQUES :

- Accompagner et soutenir les politiques d'agglomération par des actions innovantes et des outils d'éducation au développement durable.
- Développer le partenariat avec l'ensemble des acteurs publics et privés en réseau.

#### OBJECTIFS OPÉRATIONNELS :

Sensibiliser et informer les différents publics à l'action communautaire par des supports d'information (expositions, brochures, cédéroms, jeux...).

#### OBJECTIFS PÉDAGOGIQUES :

- Mettre à la disposition du public jeune une information fiable et transparente.
- Faciliter sa participation de (jeune) citoyen au débat public

#### ACTIONS PROJETÉES :

- Animations pédagogiques dans les écoles et en accueil collectif de mineurs,
- Animations pédagogiques à destination des adultes et jeunes adultes.

#### COORDINATION DU PROJET ET DES INTERVENTIONS

La coordination générale de ce projet est assurée par la Métropole de Lyon, en partenariat avec les deux associations :

- APIEU Mille Feuilles
- Acoucité

L'association référente à contacter pour les établissements scolaires et les élus est APIEU Mille Feuilles (voir page 91 de ce document et inscription page 96).

L'association référente en termes d'outils et de méthodes en acoustique de l'environnement est Acoucité qui assure en outre la coordination du bilan annuel.

#### LIENS AVEC LES MAIRIES

Le maire, son adjoint à l'environnement ou son adjoint aux affaires scolaires seront prévenus des animations proposées par les structures. Les services communaux seront au maximum associés en amont des projets afin d'assurer la cohérence avec l'agenda 21 local et les projets de la collectivité locale.

Les différents services techniques mais aussi les ateliers santé ville pourront être sollicités.

Au-delà d'assurer une cohérence entre les animations et les projets locaux, ce rapprochement pourra permettre un soutien financier des communes aux écoles souhaitant développer des projets en éducation à l'environnement vers un développement durable mais aussi en terme d'aménagement des écoles et de continuité post-animation.



## DOCUMENTS PÉDAGOGIQUES

Lors des animations, des outils et fiches pédagogiques à compléter en classe et prolongeant les animations, seront remis aux élèves. L'enseignant se verra remettre un "livret enseignant", mais aussi d'autres pistes d'animation.

**Remarque :** des demandes d'autorisations d'utilisation de l'image des enfants (photos prises lors des animations) seront sollicitées auprès des parents, en amont des interventions, afin de permettre l'exploitation de ces supports photos par les associations et la Métropole de Lyon.

- **Portail des outils pédagogiques en éducation à l'environnement sonore :** [www.educoson.fr](http://www.educoson.fr)
- **Film de présentation du programme pédagogique :** <https://vimeo.com/38585649>

## HISTORIQUE ET PARTENARIAT

Depuis 2000, le Grand Lyon, devenu la Métropole de Lyon propose un programme d'animations sur le thème de l'environnement sonore à destination des scolaires. L'association APIEU Mille Feuilles et Acoucité sont les partenaires de ce programme d'animations.

## VALEURS ET ÉTAT D'ESPRIT

L'APIEU Mille Feuilles<sup>(1)</sup> a objectif l'éducation de chacun à son environnement, vers un cadre de vie le plus juste et le plus agréable pour tous. Ses actions sont toujours basées sur une double approche :

- **L'éducation POUR l'environnement**, qui œuvre à responsabiliser les individus au respect et à l'amélioration de leur cadre de vie, à contribuer au développement de l'écocitoyenneté,
- **L'éducation PAR l'environnement**, qui permet une approche transversale de concepts et de disciplines.

La démarche pédagogique proposée place l'enfant dans le statut "Citoyen, acteur du développement durable". De cet objectif découle donc la nécessité de sensibiliser l'enfant en lui rendant compréhensible le concept de développement durable, en mettant à sa disposition une information fiable et transparente et en facilitant sa participation de (jeune) citoyen au débat public.

(1) [www.apieumillefeuilles.org](http://www.apieumillefeuilles.org)

L'APIEU Mille Feuilles a pour missions :

- d'informer et de sensibiliser tous les publics à l'intérêt d'agir en faveur de l'environnement (faire prendre conscience des enjeux et des problématiques de l'environnement, faire adopter des comportements écocitoyens), par des actions de sensibilisation (scolaires, événements...)
- de promouvoir des supports pédagogiques sur la thématique de l'environnement urbain.

Acoucité<sup>(2)</sup> met en œuvre 2 types d'actions pédagogiques et de sensibilisation :

- **Éducation à l'environnement sonore**
  - > 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.
  - > animations, en lien avec les pédagogues auprès d'un public d'enfants et d'adolescents.
  - > stands et conférences "grand public" notamment dans le cadre d'actions nationales (journées sans voiture, de l'audition, du développement durable...).
- **Soutien technique aux animations** (mesures acoustiques, prises de sons, documentation)
  - > Présentation et mise à disposition de moyens et d'outils de mesures acoustiques et de calcul, de matériel prise de son et de restitution...
  - > Apports documentaires selon les spécificités des projets pédagogiques. Acoucité a réalisé un livret ressources à l'attention des pédagogues, en collaboration avec la Métropole de Lyon.
  - > Réalisation de prises de son et de mesures sonométriques servant de support à la démarche pédagogique.
  - > Réalisation de cartes postales sonores

Les enseignants sont alors à même de renforcer les synergies (au sein du programme pédagogique) et les compétences existantes en interne.

(2) [www.acoucite.org/pedagogie](http://www.acoucite.org/pedagogie)

## PISTES PÉDAGOGIQUES GÉNÉRALES

### PUBLIC ADULTE

**Public visé :** adultes

La panoplie d'outils pédagogiques, d'approches proposées par les deux associations permettent de s'adapter à chaque situation pour répondre au mieux aux problématiques et au public ciblés.

**Objectifs généraux :**

Sensibiliser le public à l'environnement sonore et obtenir un engagement éco-citoyen en lui apportant des connaissances sur l'environnement sonore (enjeux, santé, actions des collectivités et des particuliers).

**Méthodologie :**

Ces projets nécessitent un temps de préparation avec les référents de la structure concerné par le projet. Ensuite le projet peut être modélisé de différente façon : conférences, tables rondes, forums, expositions, ateliers, etc.

**Objectifs opérationnels :**

Les objectifs opérationnels varient en fonction des projets. Ils seront à construire en partenariat (ex : réaliser une carte postale sonore, organiser une ballade sonore dans le quartier, réaliser une charte pour une meilleur qualité de vie ...).

**Exemple :**

Un atelier sur l'environnement sonore a été proposé dans le cadre des "ateliers santé" au CHRS La Cité, à Lyon. Il a eu lieu pendant trois après-midi, au rythme d'une séance par semaine. Après avoir étudié le fonctionnement de l'oreille et la propagation des sons, les participants ont échangé sur l'ambiance sonore de la résidence et ils se sont interrogés sur leur propre rôle sur l'environnement sonore. Enfin, ils ont pu partager leur expérience sur des lieux du quartier qu'ils avaient envie de faire découvrir. Ce travail a été restitué sous forme de cartes postales sonores.



### PUBLIC ENFANT

**Public visé :** Cycle 3 (CM1, CM2, 6<sup>ème</sup>)

Ce contenu pédagogique peut également être adapté à l'accueil collectif de mineurs.

**Objectifs généraux du module :**

- Faire découvrir aux enfants la démarche expérimentale : questions, hypothèses, expériences, conclusion(s).
- Développer leur esprit critique : leur faire prendre goût à se poser des questions et tirer leurs propres conclusions à partir de leurs observations
- Développer leur capacité de faire des choix éclairés, favorables à la préservation de l'environnement et de la santé.
- Initier les enfants à différentes méthodes de travail : individuel, en groupe, collectif.
- Faire émerger des débats et des solutions actives.

**Objectifs opérationnels transversaux :**

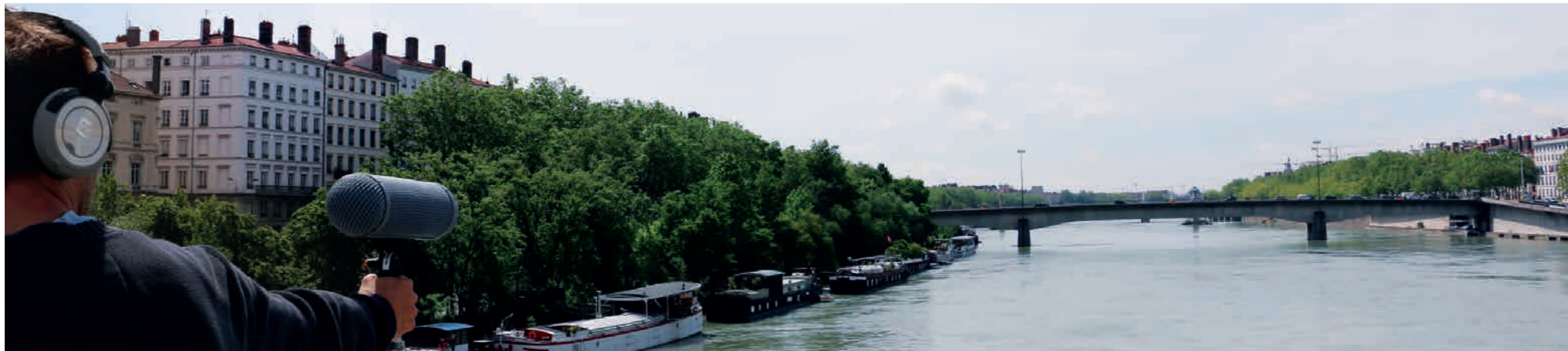
- Questionnement des enfants sur les concepts majeurs du module (le son, le bruit, ...) afin de partir de leurs savoirs et leurs représentations.
- Présentation d'exemples, réalisation d'expériences et de mesures afin de tester et/ou compléter leurs connaissances.
- Réalisation de jeux et de mise en situation pour travailler, entre autres, autour des comportements.

**Déroulement :**

Trois séances, d'une demi-journée chacune, sont proposées. Chacune est adaptée en fonction du développement psycho moteur et cognitif des enfants.







### PROLONGEMENT DU PROJET :

En parallèle des interventions par les deux associations, l'investissement des enseignants est primordial pour garantir l'atteinte des objectifs pédagogiques. Ainsi, le prolongement du projet pourra prendre différentes formes en fonction de leur pertinence pour l'école et la classe concernée : établissement d'une charte pour un meilleur environnement sonore à l'école, rédaction d'un courrier aux élus de la commune pour faire part des problèmes identifiés et proposer des solutions, mise en place de solutions dans la classe et dans l'école, etc.

#### Contact et renseignements :

Olivier MARTEL - Courriel : [omartel@grandlyon.com](mailto:omartel@grandlyon.com)

### 7.3. LES CARTES POSTALES SONORES

#### QU'EST-CE QU'UNE CARTE POSTALE SONORE ? <sup>(1)</sup>

Pour les pédagogues et éducateurs ou animateurs, Acoucité a développé un outil de sensibilisation à l'environnement sonore. Effectivement, les sons, agréables ou non, musique ou bruit, habitent notre quotidien. Cependant, le bruit est souvent décrit comme un des premiers fléaux concourant à la dégradation de notre cadre de vie.

Or, paradoxalement, on ne parle bien souvent des sons que dans leurs formes les plus extrêmes :

- la production artistique, la musique
- le bruit, les nuisances sonores

(1) [www.acoucite.org/pedagogie/cartes-postales-sonores](http://www.acoucite.org/pedagogie/cartes-postales-sonores)

La démarche consiste à travailler avec un groupe d'élèves afin de réaliser un paysage, une carte postale sonore d'un territoire (la péniche, les sites visités, la navigation, les activités durant le séjour...) avec plusieurs objectifs :

- un objectif social, de partage avec d'autres lieux, d'autres groupes, de ce qui constitue votre environnement sonore
- un objectif pédagogique, afin d'intégrer en douceur, les quelques éléments de bases, scientifiques, techniques, psychologiques et sociaux, qui constituent les bases de l'acoustique environnementale mais aussi des Systèmes d'Information Géographiques et enfin des outils informatiques,
- un objectif ludique d'apprentissage des supports multimédia mutualisés
- enfin un objectif citoyen d'interrogation sur le rôle individuel car nous sommes tous à tour de rôle victimes et producteurs de notre paysage sonore.

#### QUELLES POSSIBILITÉS SONT OFFERTES PAR CET OUTIL ?

Il propose de recréer le plus simplement possible le paysage d'un environnement immédiat, à partir d'objets (sonores, visuels, plans...) et de mettre cette "carte postale sonore" sur un site web partagé, où chacun pourra venir comparer, échanger ses productions.

#### QUEL EST LE MATÉRIEL NÉCESSAIRE ?

Pour la réalisation des supports d'une carte postale sonore, une partie des équipements peut être prêtée par Acoucité : un enregistreur audio, qui va permettre de réaliser des enregistrements sonores et un ldB, qui est un sonomètre, vous permettra de réaliser des mesures du niveau sonore. Le matériel non fourni est l'appareil photo pour illustrer la carte et l'ordinateur pour transférer et assembler les fichiers.

### COMMENT PROCÉDER ?

#### 1/ Avoir un travail de réflexion sur le sujet de la carte postale à réaliser.

À titre d'exemple "la vie sur la péniche" pourrait constituer en lui-même un bon sujet de carte <sup>(1)</sup>.

#### 2/ Organisation du travail.

La conception de la carte, pourra s'articuler autour de séances de travail collectif, mais également par une organisation et une répartition des tâches en plusieurs sous-groupes, par exemple :

- un groupe responsable de la photographie,
- un groupe responsable de la rédaction des textes,
- un groupe responsable de la prise de son.

#### 3/ La récolte des données.

Avant de se lancer dans la récolte des données, il faudra préalablement "savoir" ce que l'on souhaite faire.

Exemple si l'on a choisi le sujet "la vie sur la péniche" nous pouvons réaliser une carte postale sur le personnel navigant.

- le groupe "Photographie", définit le type de photo qu'il souhaite prendre. Prend-t-on une photo de l'ensemble de l'équipage, ou de chaque membre lié à l'une de ses tâches ?
  - > Il est préférable dans la mesure du possible de viser un objectif, de définir un cadre.
  - > Il faudra également faire un tri de la séance photo, et conserver uniquement celles qui apparaîtront sur la carte postale.
- le groupe "Prise de son", aura choisi préalablement le type d'enregistrement qu'il souhaite réaliser.
  - Fait-on une "courte" interview de chaque membre de l'équipage, ou une interview du capitaine qui présente l'ensemble de son équipage ?
  - Où réalise-t-on les interviews ?

(1) Cf. exemples de sujets de carte postale en annexe.

- > Privilégier un endroit calme, plutôt en extérieur.
  - > Préparer les questions que l'on souhaite poser.
  - > Il faudra faire un tri des enregistrements. Les réécouter et ne conserver que ce que l'on souhaite entendre sur la carte postale.
- Le groupe "Texte" devra travailler en étroite collaboration avec les autres groupes.
  - > Les textes viendront fournir des informations supplémentaires, qui ne seront pas spécifiées dans le fichier audio.
  - > Les textes qui devront apparaître sur la carte postale doivent être rédigés sur un ordinateur ou sur une tablette.

### CONCLUSION DU CHAPITRE

D'autres partenariats associent Acoucité à des interventions plus ponctuelles : comme avec [Naturama](http://www.naturama.fr) <sup>(2)</sup> pour des ballades urbaines sur le paysage sonore naturel et humain, et les [Péniches du Val de Rhône](http://www.peniches.fr). <sup>(3)</sup>

Avec le développement du numérique et l'accès à Internet dans les salles de cours, de nouvelles possibilités s'offrent aux pédagogues et aux élèves ou au grand public.

[Consulter les données environnementales](#) <sup>(4)</sup> (ex : les mesures d'environnement sonore de la Métropole de Lyon) en temps réel ou devenir témoin de l'environnement sonore en l'enregistrant et le publiant avec des applications telles que [Noisetube](http://www.noisetube.net). <sup>(5)</sup>

(2) [www.naturama.fr/naturama/](http://www.naturama.fr/naturama/)

(3) [www.peniches.fr](http://www.peniches.fr)

(4) <http://data.grandlyon.com/environnement/rfseau-permanent-de-mesure-de-bruit-du-grand-lyon/>

(5) [www.noisetube.net](http://www.noisetube.net)





© Stéphane Audras

# ANNEXES

## DÉFINITIONS

### 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.

### BRUYANCE

Le "niveau de bruit perçu" ou "bruyance" propose, comme la sonie, une échelle d'égale "bruyance" en fonction des composantes fréquentielles du bruit ; cela permet la mise en place de la pondération D, utilisée principalement pour les certifications acoustiques des avions.

### CARTE DE BRUIT

La carte de bruit représente ce qui a été mesuré et/ou calculé sur un territoire.

Elle utilise donc toutes les dimensions géographiques :

- localisation (latitude, longitude),
- caractères physiques (relief, climat, sols, écosystème, etc.),
- transformations humaines (peuplement, construction, transport, industrie...).

### DÉCIBEL

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).

### DALY

"Disability-Adjusted Life Year", (années en bonne santé perdues), indice utilisé par l'OMS permettant de comptabiliser et d'exprimer les années de vie potentielles perdues pour cause de maladies, handicaps ou mort prématurée (plus cet indice est haut, plus il y a d'années perdues). Cela permet donc d'évaluer la bonne santé générale d'une population et ainsi de déterminer les facteurs qui le font augmenter, et d'y trouver des solutions. Les nuisances sonores font partie de ces facteurs.

### GÊNE :

« 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. »

O.M.S. *Le bruit, critère d'hygiène de l'environnement* N° 12 (1980)





### ÉCRANS 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.

### ÉMERGENCE

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.

### LDEN, LD, LN :

Indices acoustiques Jour, Soirée, Nuit (Day, Evening, Night), c'est la "dose de bruit" reçue en une journée, mais le bruit de soirée et de nuit est ajoutée avec une pénalité. La norme fixe le jour de 6h à 18h, la soirée de 18h à 22h et la nuit de 22h à 6h.

### 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).

### PAYSAGE SONORE:

« Environnement sonore tel que perçu, vécu et/ou compris, dans un contexte, par un (des) individu(s). »  
NF ISO 12913-1

### PONDÉRATION 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 aigus sont amplifiés). 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.

### SONIE

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).

## GLOSSAIRE DES ABRÉVIATIONS UTILISÉES DANS LE TEXTE

### ACNUSA :

Autorité de Contrôle des Nuisances Aéroporutaires

### ADEME :

Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie

### AITF :

Association des Ingénieurs Territoriaux de France

### APIEU :

Atelier Permanent d'Initiation à l'Environnement Urbain

### CEREMA :

Centre d'Études et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (anciennement CETE & CERTU)

### CIDB :

Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit

### CNB :

Conseil National du Bruit

### CSTB :

Centre Scientifique et Technique du Bâtiment

### DGAC :

Direction Générale de l'Aviation Civile

### DDASS :

Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales

### DDT :

Direction Départementale du Territoire

### DREAL :

Direction Régionale, de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (regroupe DRE, DIREN et DRIRE)

### IFSTTAR :

Institut Français des Sciences et Technologies des Transports, de l'Aménagement et des Réseaux (ex-INRETS)

### MEDDE :

Ministère de l'Écologie et du Développement Durable et de l'Énergie (anciennement MEEDDAT : Ministère de l'Écologie, de l'Énergie, du Développement Durable et de l'Aménagement du Territoire)

### OCDE :

Organisation de Coopération et de Développement Économique

### OMS :

Organisation Mondiale de la Santé, en anglais voir WHO

### ONU :

Organisation des Nations Unies

### PPBE :

Plan de Prévention du Bruit dans l'Environnement

### SIG :

Système d'information géographique

### WHO :

World Health Organization, en français voir OMS



### PERSONNEL PERMANENT

- **Monsieur Bruno VINCENT**,  
Directeur, Docteur en Psychologie appliquée à l'environnement sonore, chargé d'enseignement universitaire, membre du Conseil National du Bruit.
- **Madame Céline ANSELME**,  
Chef de projet ingénieure acousticienne
- **Monsieur Vincent GISSINGER**,  
Chargé de mission SIG et pédagogie
- **Monsieur Sébastien CARRA**,  
Chargé de mission modélisation acoustique et SIG
- **Madame Céline DOMERGUE**,  
Chargée de mission cartographie et SIG
- **Monsieur Matthieu QUENEZ**,  
Chargé de mission informatique
- **Madame Valérie JANILLON**,  
Technicienne principale en acoustique de l'environnement
- **Monsieur Yann HALBWACHS**,  
Technicien principal en acoustique de l'environnement
- **Madame Annie GANTIER**,  
Assistante de direction

#### Acoucity

24, rue Saint Michel - 69007 Lyon  
Tél. 04 72 91 86 00 - Fax. 04 72 36 86 59  
observatoire.bruit@acoucity.org  
[www.acoucity.org](http://www.acoucity.org)

Acoucity est une association loi 1901 non assujettie à la T.V.A. - SIRET 410 118 4340003

### ADMINISTRATEURS

- **Monsieur Thierry PHILIP**,  
Président, Métropole de Lyon
- **Monsieur Xavier OLNY**,  
trésorier, CEREMA
- **Monsieur Jérôme DEFRANCE**,  
CSTB Grenoble
- **Madame Catherine MARQUIS FAVRE**,  
ENTPE de Lyon
- **Madame Patricia CHAMPELOVIER**,  
IFSTTAR de Bron
- **Monsieur René CLINCHARD**,  
Métropole Nice Côte d'Azur
- **Madame Anne REVEYRAND**,  
Ville de Villeurbanne







## BIBLIOGRAPHIE

### LE BRUIT EN GÉNÉRAL

#### **La lutte contre le bruit**

(1994), B. Barraqué  
Éditions Documentation Française

#### **Prévention, maîtrise et contrôle des nuisances sonores**

(1995), *Journal Officiel de la République Française*

#### **Le bruit**

(1997), J-P Ciatoni  
Edition Privat

#### **Les actes des 7<sup>èmes</sup> assises nationales de la qualité de l'environnement sonore<sup>(1)</sup>**

(2014), CIDB, Acoucity et Métropole de Lyon

#### **La lutte contre le bruit**

(2002), Dominique Pipard et Jean-Pierre Gualazzi  
*Le Moniteur* - Guides juridiques

### LA GESTION DU BRUIT EN VILLE

#### **Le bruit et la ville**

(1978), Ministère de l'équipement et de l'aménagement du territoire

#### **Gérer et construire l'environnement sonore**

(1997), Agence Régionale de l'Environnement et des Nouvelles Énergies Ile-de-France

#### **Guide PLU et Bruit (CERTU, DDE 38, 2006)**

Plan local d'urbanisme et bruit - La boîte à outils de l'aménageur<sup>(2)</sup>

#### **Le bruit dans la ville**

(1998), Avis et rapport du Conseil Économique et Social, Jean-Pierre Gualazzi  
[www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/984000759/index.shtml](http://www.ladocumentationfrancaise.fr/rapports-publics/984000759/index.shtml)

#### **Les cahiers de l'aménagement urbain :**

(2001), *Éléments pour un meilleur environnement sonore dans les opérations d'aménagement* - Ademe

(1) [www.bruit.fr/nos-services-aux-acteurs-du-bruit/colloques-et-journées-techniques/septièmes-assises-nationales-de-la-qualité-de-l-environnement-sonore/septièmes-assises-nationales-de-la-qualité-de-l-environnement-so.html](http://www.bruit.fr/nos-services-aux-acteurs-du-bruit/colloques-et-journées-techniques/septièmes-assises-nationales-de-la-qualité-de-l-environnement-sonore/septièmes-assises-nationales-de-la-qualité-de-l-environnement-so.html)

(2) [www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/plu06.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/plu06.pdf)

#### **Écoutez la ville ! Être et bien-être dans sa ville Pour une éducation à l'environnement sonore"**

Guide APIEU Mille feuilles Montpellier-Mèze  
Mas de Costebelle :  
842 rue de la Vieille Poste  
34000 Montpellier  
Tél. 04 67 13 83 15 - Fax. 04 67 13 83 19  
Mail : [apieumtp@educ-envir.org](mailto:apieumtp@educ-envir.org)  
Site :  
[www.apieum.org/wakka.php?wiki=VenteApieum](http://www.apieum.org/wakka.php?wiki=VenteApieum)

#### **Écoute écoute - Guide d'invitation à l'écoute**

(Avril 2006), *Éveil à l'environnement sonore* (CD-Rom inclus)  
Projet à l'initiative du Ministère de l'Écologie et du Développement durable Production SCEREN-CNDP, (ISBN : 2-240-02521-2)  
[www.ecouteecoute.bruit.fr](http://www.ecouteecoute.bruit.fr)

### LA GESTION DU BRUIT DES TRANSPORTS

#### **Plans de déplacements urbains**

(1999), Prise en compte de la pollution de l'air, du bruit, et de la consommation d'énergie  
Guide méthodologique - Co-édition CERTU/ADEME  
Catalogue concernant le plan de déplacements urbains  
[www.territoires-ville.cerema.fr/IMG/pdf/Extrait\\_Catalogue\\_PDU\\_oct2014\\_cle052433.pdf](http://www.territoires-ville.cerema.fr/IMG/pdf/Extrait_Catalogue_PDU_oct2014_cle052433.pdf)

### LA GESTION DU BRUIT DES CHANTIERS

#### **Les bruits de chantiers**

(1998) *L'information du voisinage*  
Étude Ademe - Procom, B. Vincent



## LE BRUIT ET LA SANTÉ

### Les effets du bruit sur la santé

Acoucité :  
[www.acoucite.org/quelques-publications/les-effets-du-bruit-sur-la-sante](http://www.acoucite.org/quelques-publications/les-effets-du-bruit-sur-la-sante)

### Journée nationale de l'audition

81 rue de la République - 69002 Lyon  
Tél : 04 72 41 88 50  
[www.audition-infos.org](http://www.audition-infos.org)

### France-Acouphènes

73 rue Riquet - 75018 Paris  
Tél : 08 20 22 22 13  
[www.france-acouphenes.org](http://www.france-acouphenes.org)

### La planète des sourds

Jean Grémion - Presse Pocket - 1991

### Pour mieux vivre la malentendance au quotidien

Jérôme Goust - Éditions Albin Michel - 1998

### Effets sur la santé de l'écoute de la musique à haut niveau sonore

D. Loth, C. Menguy, M. Teysou, Ministère de la santé, 1994  
[www.yumpu.com/fr/document/view/9250679/impacts-sanitaires-du-bruit/273](http://www.yumpu.com/fr/document/view/9250679/impacts-sanitaires-du-bruit/273)

### Évaluation de l'audition des jeunes Français

G. Prost, J.-C. Duclos, J.-C. Normand, A. Bergeret et coll., 1999  
[www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport\\_audition\\_lycees.pdf](http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/rapport_audition_lycees.pdf)

## RESSOURCES POUR LES SCOLAIRES

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)
- **Noir** ..... tout public

## DOCUMENTS :

### Apprendre à écouter au cycle 2

1995) - Marcel Pineau - 96 p. - Éducation et pédagogie  
Nathan  
<http://enseignants.nathan.fr/catalogue/apprendre-a-ecouter-au-cycle-2-boitier-9782091778266.html>

### Audition de musique à l'école élémentaire (L')

Les instruments de musique, fabrication, acoustique, pédagogie.  
1987 - Jean Lenoble - 60 p.  
CRDP de Clermont-Ferrand :  
15 rue Amboise - 63000 Clermont-Ferrand  
Tél. : 04 73 98 09 55  
[www.bibliotheques-clermontcommunaute.net/s/search.php?action=Record&id=clercopat\\_R367544](http://www.bibliotheques-clermontcommunaute.net/s/search.php?action=Record&id=clercopat_R367544)

### Le bruit, nuisance, message, musique

1994 - L. Meric - Éditions Georg, Coll.  
Dossiers de l'Environnement

### Bruit et ses effets sur la santé (Le)

Pour une sensibilisation aux nuisances et aux dangers réels que représente le bruit.  
2013 - 24 p. - CIDB.  
[www.bruit.fr/images/stories/pdf/guide-bruit-sante-cidb-2013.pdf](http://www.bruit.fr/images/stories/pdf/guide-bruit-sante-cidb-2013.pdf)

### C'est quoi ce bruit ?

D'où viennent les bruits de la maison ?  
Marizabel, Jean-Louis Besson

### Charte du bon voisinage (La)

Rappelle à chacun les gestes simples qui permettent de vivre en bon voisinage.  
[www.bruit.fr/images/stories/pdf/charte\\_bon\\_voisinage.pdf](http://www.bruit.fr/images/stories/pdf/charte_bon_voisinage.pdf)

### Cinq sens (Les)

Explique aux enfants comment fonctionnent les cinq sens.  
1993 - A. Royston et A. Riddell - 24 p.  
Hachette : Collection Découvertes - Connaissances.

### Cloches de la terre : paysage sonore et culture sensible dans les campagnes au XIX<sup>e</sup> 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.  
1994 - Alain Corbin - 358 p. - Albin Michel

### De la musique pour tous

Pour aider les enseignants à sensibiliser les enfants à la musique.  
1996 - Bernard Parmentier - 100 p. - Magnard.

### Drôle de bruit

Sophie est inquiète par le bruit qui vrombit, tournoie, gratte, grince et qui se rapproche de plus en plus.  
1995 - O. Peter Utton - 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.  
1995 - François Simon - 32 p. - Nathan.

### En avant la musique

Fabrication d'instruments de musique avec objets de récupération.  
1993 - C. Machon-Arnaud et M. Schwerz - 57 p.  
Hachette - Jeunesse : Collection Les petits chefs.

### Enfant, la musique et l'école (L')

1992 - Angélique Fulin - Ed : Buchet/Chastel  
[www.buchetchastel.fr/l-enfant-la-musique-et-l-ecole-angelique-fulin-9782702015773](http://www.buchetchastel.fr/l-enfant-la-musique-et-l-ecole-angelique-fulin-9782702015773)

### Fureur d'écouter (La)

Panorama des meilleures productions de l'édition sonore pour enfants ainsi que des indications pratiques et pédagogiques.  
1992 - Anne Bustarret - 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)

1994 - Sous la direction d'Ursula Barff - 349 p.  
Activités d'éveil - Casterman.

### Guide d'éducation musicale : écouter, chanter, jouer

Manuel d'éducation musicale à l'école primaire.  
1993 - J.-F. Masson et J.-J. Villain - 159 p.  
Nathan.

### J'apprends à écouter la musique

Initiation pratique à la musique par un atelier d'instruments.  
1996 - Élisabeth Ballart et Roser Capdevila - 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.  
1994 - Philip Stanton - 23 p. - Casterman.

### Jouets sonores

Ouvrage bilingue (occitan-français) qui permet de construire des instruments pour reproduire les ambiances sonores de multiples univers.  
1996 - Serge Durin - 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

### Mondes sonores (Les)

D. Fortier - Éditions Presses Pocket - Collection Explora

### Monsieur Bruit

1993 - Roger Hargreaves - 40 p.  
Hachette Jeunesse - Collection Bonhomme.

### 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.  
1992 - Steve Parker - 40 p. - Gamma/ École active, Collection Le corps humain.

### 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.  
Éditions de l'Atelier/ Éditions Ouvrières - Collection Enfance heureuse  
1984 - Anne H. Bustarret - 170 p.  
Éditions de l'Atelier/ Éditions Ouvrières :  
12 avenue sœur Rosalie - 75013 Paris  
Tél : 01 44 08 95 15 - Fax : 01 44 08 95 00

### Ouïe (L')

De chaque côté de la tête, les oreilles permettent de capter toutes sortes de sons, agréables ou désagréables, graves ou aigus.  
1992 - Sophie Kniffke - 24 p.  
Gallimard - Collection Mes premières découvertes.

### Le paysage sonore

M. Schafer  
1991 - Éditions Lattès - Collection Musique et musiciens



### **Penser les sons : psychologie cognitive de l'audition**

S. Mc Adams et E. Bigand  
1994 - Éditions P.U.F.

### **Petit croque et le rossignol : l'ouïe**

1982 - Gallimard - Collection La Vie à belles dents.

### **Promis, plus de bruit !**

La petite princesse ne peut fermer l'œil à cause du bruit et choisit de pleurer.

1995 - Mick Inkpen - 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 !**

À chaque pas, l'enfant s'amuse à chercher les bruits que font un escalier, un lavabo, un coq...

1995 - Philip Hawthorn, Jenny Tyler et Stephen Cartwright - 12 p.

Usborne - Collection Coucou, je suis caché !

[www.usborne.com](http://www.usborne.com)

### **Quel bruit ?**

Choses qui circulent, animaux, appareils, instruments de musique, que de bruits différents à écouter et à distinguer !

1993 - Debbie Mackinnon et Anthea Seiveking - 24 p. - Flammarion-Père Castor.

### **Son (Le)**

Pour découvrir ce qu'est le son, comment il est transmis, comment il est enregistré.

1992 - Neil Ardley - 32 p.

Bordas - Collection Le petit chercheur.

## **MULTIMÉDIA**

### **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

[www.fremeaux.com](http://www.fremeaux.com)

### **Ballade dans l'in audible**

Les ultrasons émis par les chauves-souris.

1996 - Coffret 2 CD (2h 10mn)

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 (1h 09mn 36s)

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.

1994 - Jean-Luc Hérelle - CD (1h 08mn) Sittelle.

### **Clarines et sonnailles**

Les clarines et les sonnailles des troupeaux de montagne et d'ailleurs.

1995 - Jean-Luc Hérelle - CD (53 mn) + livret 12 p.

Sittelle.

### **Eau : aventures musicales (L')**

Quatre histoires pour écouter l'eau dans la nature et à travers le jeu des instruments à percussions.

1995 - Cassette + livret ou CD

Radio-France, L'oreille en limaçon.

### **Entomophonia, chants d'insectes**

Approche de la bioacoustique de 50 espèces connues et moins connues d'insectes appartenant à la faune de France.

1994 - A.J. Andrieu et B. Dumortier - CD (55 mn) +

livret de 215 p. - INRA.

### **Greenland, le plus grand parc naturel du monde**

Identification des espèces.

1996 - CD (44mn) + livret - Pithys.

### **Guide des chants et cris des oiseaux d'Europe**

251 espèces (et sous-espèces), 422 enregistrements.

D. J. Pernin - 1991 (2h 28mn) - 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.

1995 - F.-R. Bonnet - CD (1h 16mn) - Delachaux et

Niestlé.

### **Histoire d'une goutte d'eau**

Les sons de l'eau et des animaux qui l'apprécient.

1993 - F. Deroussen - CD (60 mn) - Nashvert

Production

### **Histoire de l'eau**

Ambiance sonore des milieux aquatiques.

1995 - Jean-Luc Hérelle - CD (1h 02mn 13s) - Sittelle.

### **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.

### **Pierre et le loup**

Conte musical. Livre de 24 p. + CD

1995 - Serge Prokofiev - Nathan

### **Sound Effect n°6**

Bruits domestiques, industriels ou naturels se mêlent.

1994 - CD (1h 10 mn)

Disques DOM :

4/6 rue du Donjon - 94300 Vincennes

Tél. : 01 40 08 50 21

## **VIDÉOS**

### **SOURCE INA**

#### **Le bruit, une maladie de notre temps <sup>(1)</sup>**

Ce reportage fait l'état des différentes sources de bruit du quotidien, qui, à la longue, peuvent altérer notre organisme.

(03-01-1962)

#### **Le son : 2<sup>ème</sup> partie <sup>(2)</sup>**

Explication sur la propagation des ondes dans l'oreille.

(26-12-1968)

#### **Le bruit <sup>(3)</sup>**

Documentaire sur le bruit.

(06-05-1973)

#### **Le bruit : la vie ou la mort <sup>(4)</sup>**

Film qui fait ressortir les nuisances sonores.

(17-06-1973)

#### **Bruits et chuchotements <sup>(5)</sup>**

Les bruits de la vie quotidienne.

(20-12-1977)

#### **Campagne contre le bruit : insonorisation Kremlin Bicêtre <sup>(6)</sup>**

Huguette Bouchardeau a lancé la campagne nationale contre le bruit dans la commune de Kremlin Bicêtre dans les banlieues parisiennes.

(12-04-1984)

#### **Mesures anti-bruit <sup>(7)</sup>**

Présentation sur les mesures prises contre le bruit.

(30-06-1992)

#### **L'offensive contre le bruit <sup>(8)</sup>**

Reportage consacré aux préconisations de la mairie de Paris pour réduire le bruit en ville.

(02-09-1994)

### **AUTRES SOURCES**

#### **Les plans d'action de réduction du bruit.**

##### **Céline Anselme, Acoucity <sup>(9)</sup>**

Céline Anselme, chef de projet d'Acoucity présente les plans d'actions de réduction du bruit

(13-12-2012)

(1) [www.ina.fr/video/AFE85009356/le-bruit-une-maladie-de-notre-temps-video.html](http://www.ina.fr/video/AFE85009356/le-bruit-une-maladie-de-notre-temps-video.html)

(2) [www.ina.fr/video/CPF86631959/le-son-2eme-partie-video.htm](http://www.ina.fr/video/CPF86631959/le-son-2eme-partie-video.htm)

(3) [www.ina.fr/video/CAF93027830/le-bruit-video.html](http://www.ina.fr/video/CAF93027830/le-bruit-video.html)

(4) [www.ina.fr/video/CAF06011041/le-bruit-la-vie-ou-la-mort-video.html](http://www.ina.fr/video/CAF06011041/le-bruit-la-vie-ou-la-mort-video.html)

(5) [www.ina.fr/video/CPA86000201/bruits-et-chuchotements-video.html](http://www.ina.fr/video/CPA86000201/bruits-et-chuchotements-video.html)

(6) [www.ina.fr/video/AFE85005803/l-offensive-contre-le-bruit-video.html](http://www.ina.fr/video/AFE85005803/l-offensive-contre-le-bruit-video.html)

(7) [www.ina.fr/video/CAB92039012/mesures-anti-bruit-video.html](http://www.ina.fr/video/CAB92039012/mesures-anti-bruit-video.html)

(8) [www.ina.fr/video/PAC00016913](http://www.ina.fr/video/PAC00016913)

(9) <http://vimeo.com/55684560>



### Inutile de crier

Un homme réalise soudain le handicap de sa surdité, il décide de faire "l'usine buissonnière" et de partir au bord de la mer.

- [www.dailymotion.com/video/x4fulx\\_inutile-de-crier-1\\_shortfilms](http://www.dailymotion.com/video/x4fulx_inutile-de-crier-1_shortfilms)
- [www.dailymotion.com/video/x4fv59\\_inutile-de-crier-suite\\_shortfilms](http://www.dailymotion.com/video/x4fv59_inutile-de-crier-suite_shortfilms)

### Réduire le bruit des avions

Assourdissant, le bruit des avions fait vivre un véritable enfer aux riverains des aéroports. À Francfort, ils en sont même à la 152<sup>e</sup> manifestation hebdomadaire à ce sujet. Mais à bien y réfléchir, comment un engin si puissant pourrait-il être silencieux ? Ou du moins "peu bruyant" ? Scientifiques et industriels européens prennent les choses en main.

Émission du 28/11/2015

<http://sites.arte.tv/futuremag/fr/reduire-le-bruit-des-avions-futuremag>

### Le bruit

Fred et Jamy s'intéressent à notre environnement sonore et aux effets du bruit. Ils nous emmènent dans un studio de répétition et dans une discothèque. Pour mieux comprendre la perception des sons, ils se rendent chez un ORL, qui leur explique le fonctionnement de l'oreille et du tympan. Comment le tympan bouge-t-il ? Qu'est-ce que c'est une fréquence ? Comment l'oreille moyenne et l'oreille interne fonctionnent-elles ? Comment l'oreille se détériore-t-elle ? Comment peut-on arrêter le son ?

Émission du 02/12/2010

[www.youtube.com/watch?v=llhJcfKNk3I](http://www.youtube.com/watch?v=llhJcfKNk3I)

### Futuremag : lutter contre la pollution sonore

80 millions d'européens sont confrontés quotidiennement à des bruits trop forts, et réduire la pollution sonore est devenu un enjeu de santé majeur. Aujourd'hui, de nouvelles solutions arrivent : en plus des nouveaux isolants phoniques passifs, l'électronique permet de créer de véritables "bulles de silence"...

04/04/2016

<http://future.arte.tv/fr/reduire-la-pollution-sonore?language=fr>

### Pourquoi tant de bruit?

Pour 80% des Français, le bruit constituerait une gêne sérieuse. Particulièrement sensible à cette nuisance, certains chercheurs ont souhaité apporter un nouveau regard sur cette source de mal-être.

Émission du 21/06/2016

<https://www.youtube.com/watch?v=HisJNFNzloQ>

### Écologie sonore

Web doc

Juin 2016

<http://ecologiesonore.arte.tv>

### EXPOSITIONS

#### Sonolithe

Exposition qui diffuse dans différents espaces les sons de l'environnement humain.

(1993)

Diffusion Acqua Viva production :

91, rue de Paris - 35000 Rennes

Tél : 02 23 25 09 01

32, Bd du Roi René - 49000 Angers

Tél : 02 41 87 27 31 20

[www.acquavivaproduction.fr/expositions/planete-son](http://www.acquavivaproduction.fr/expositions/planete-son)

### ANIMATION

#### Bruit, santé et écocitoyenneté

Animations, se déroulant en classe.

Partenariat : Acoucité

APIEU Mille Feuilles : 11 rue René Cassin -

42100 St Etienne

Tél : 09 60 54 62 66

Contact : [apieumillefeuilles@wanadoo.fr](mailto:apieumillefeuilles@wanadoo.fr)

## QUELQUES RESSOURCES DOCUMENTAIRES EN LIGNE

### RÉGION AUVERGNE - RHÔNE-ALPES

[www.orhane.fr](http://www.orhane.fr)

[www.millenaire3.com](http://www.millenaire3.com)

[www.acoucite.org](http://www.acoucite.org)

### AU NIVEAU NATIONAL

<http://reseaucoleetnature.org>

[www.fdf.org](http://www.fdf.org) (Partenaire Acoucité)

[www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=search&recherche=bruit](http://www.developpement-durable.gouv.fr/spip.php?page=search&recherche=bruit)

[www.bruit.fr](http://www.bruit.fr)

[www.acnusa.fr](http://www.acnusa.fr)

### AU NIVEAU INTERNATIONAL

[www.internoise2016.org](http://www.internoise2016.org)

<http://internoise2015.com>

[www.icben.org](http://www.icben.org)

[www.planetere.org](http://www.planetere.org)





# ANNEXES PÉDAGOGIE

## ANNEXE PÉDAGOGIE 1

MODULE PARTENARIAL ACOUCITÉ - APIEU  
(ÉVENTUELLEMENT ADES, PAYABLE À PART)

### PRÉSENTATION DES ACTEURS

**GRAND LYON**  
la métropole

  
acoucité



#### Référents

- Olivier Martel, chef du projet plan d'éducation au développement durable (Direction de la Planification et des Politiques d'Agglomération, Service Écologie et Développement Durable)
- Sylvie Pislard, chargée de mission éducation à l'écocitoyenneté (adultes, déchet, propreté, alimentation)
- Julie Vallet et Alison Grimont, chargées de mission Air Bruit Santé Environnement

#### Adresse et coordonnées

20, rue du Lac  
CS 33569  
69005 Lyon cedex 03  
omartel@grandlyon.com  
[www.grandlyon.com](http://www.grandlyon.com)

- Observatoire de l'environnement sonore de la Métropole de Lyon.
- Association pôle de compétences national en acoustique de l'environnement
- Développement de méthodes, de connaissance en environnement sonore urbain
- Information des citoyens
- Valorisation du patrimoine sonore

#### Référents

- Vincent Gissinger
- Yann Halbwegs
- Bruno Vincent, directeur

#### Adresse et coordonnées

24, rue Saint Michel  
69007 Lyon  
Tél. : 04 72 91 86 00  
contact@acoucité.org  
[www.acoucité.org](http://www.acoucité.org)

Atelier Permanent d'Initiation à l'Environnement Urbain  
Proposer un regard sur la ville pour mieux comprendre son fonctionnement, ses interrelations et ses réseaux, son habitat et son architecture.  
Rendre les gens acteurs de leur environnement en favorisant l'appropriation du cadre de vie et les échanges, en donnant les moyens d'agir concrètement au niveau individuel et quotidien.

#### Référentes

- Alexandra Rituy
- Karine Bombrun

#### Adresse et coordonnées

11, rue René Cassin  
42100 Saint-Étienne  
Tél. 09 60 54 62 66  
apieumillefeuilles@wanadoo.fr  
<http://apieumillefeuilles.org>



## LES OUTILS D'ÉDUCATION À L'ENVIRONNEMENT SONORE

En prêt sur le territoire de la Métropole de Lyon : s'adresser aux associations citées page précédente

La panoplie d'outils pédagogiques, d'approches proposées par les trois associations permettent de s'adapter à chaque situation pour répondre au mieux aux problématiques et au public ciblé.



1/ Le livret sur l'environnement sonore urbain



2/ Posters pédagogiques (Acoucity, ADEME, APIEU Mille Feuilles)



3/ Un enregistreur numérique pour travailler le son



4/ Un sonomètre pour mesurer le niveau sonore



5/ L'oreille interactive pour avoir l'ambiance réelle d'une salle



6/ Le jeu de l'oreille futée



7/ Des présentations interactives



8/ Une malle éduco-bruit pour manipuler

## ÉDUCATION À L'ENVIRONNEMENT SONORE : PROGRAMME PÉDAGOGIQUE



### 1<sup>ÈRE</sup> DEMI-JOURNÉE

#### VIVRE LES BRUITS, LA CITOYENNETÉ À L'ÉCOLE

- Définition du bruit, petites expériences
- Historique du bruit, devinettes sonores
- La perception du bruit, zoom sur l'école
- Le sonomètre, les décibels et l'échelle sonométrique
- Mesures dans l'école, description du paysage sonore
- Réflexion sur les solutions possibles pour l'école, début de création d'une charte.

### 2<sup>ÈME</sup> DEMI-JOURNÉE

#### JE FAIS MON DIAGNOSTIC

- La perception de l'environnement sonore
- Le rôle de chacun dans l'environnement sonore
- Questionnaire sur le ressenti sonore urbain des enfants
- Paysages sonores (écoute, notion de variabilité, enregistrement, mesure)
- Agir sur le bruit
- Les métiers de l'acoustique

### 3<sup>ÈME</sup> DEMI-JOURNÉE

#### SONS ET BRUITS DANS MON QUARTIER

- À l'aide d'un document pédagogique, les enfants font des mesures sur un parcours défini et décrivent le paysage sonore.
- De retour en classe, les enfants réalisent l'échelle sonométrique du quartier.





### PREMIÈRE SÉANCE AVEC L'APIEU : "VIVRE LES BRUITS, LA CITOYENNETÉ À L'ÉCOLE"

#### OBJECTIF :

Sensibiliser les enfants à leur environnement sonore.

#### CONTENU :

- Définition du bruit.
- Le bruit dans l'histoire de l'homme.
- La mesure du bruit, le bruit dans l'école.
- Fonctionnement de l'oreille.
- Prévention et risques.
- Le rôle de chacun vis-à-vis du bruit.
- Jeux autour du bruit.



#### OUTILS PÉDAGOGIQUES :

- sonomètre, vidéo, diaporama, jeu de société éducatif.
- Documents remis à la classe : dossier enseignant, 1 jeu *L'oreille futée*.



### DEUXIÈME SÉANCE AVEC ACOUCITÉ : « JE FAIS MON DIAGNOSTIC »

#### CADRE PÉDAGOGIQUE

L'expérience acquise les années précédentes par Acoucité, confortée par une convention pédagogique avec le Grand Lyon depuis 2004, permet de mieux définir les caractéristiques et les principes les plus marqués de la démarche de l'association en matière de pédagogie à l'environnement sonore :

**Le premier point est l'intérêt incontestable d'un partenariat avec l'association APIEU-Mille Feuilles.** Ce partenariat permet une approche pédagogique plus diversifiée au travers d'intervenants de formation et de culture différents. Ce partenariat met effectivement en évidence l'intérêt d'un programme pédagogique s'appuyant sur un spécialiste technique, un spécialiste technique/santé et un spécialiste pédagogique : les approches se nourrissent mutuellement des savoir-faire propres à chacune des structures.

**Le second point réside dans la possibilité de construire les animations pédagogiques de l'association à partir des actions pratiques menées sur le terrain par Acoucité dans le cadre de sa mission d'observatoire de l'environnement sonore sur la Métropole de Lyon.** Effectivement, les temps pédagogiques permettent aux enfants de découvrir les spécificités acoustiques d'un territoire connu ainsi que les actions mises en place par la Métropole de Lyon et qui contribuent à une préservation ou à une amélioration du paysage sonore.

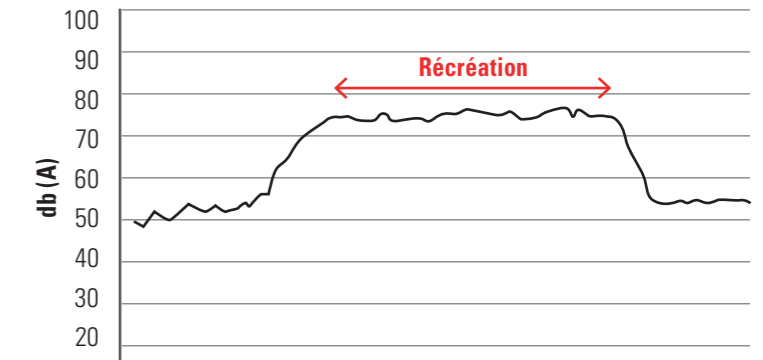
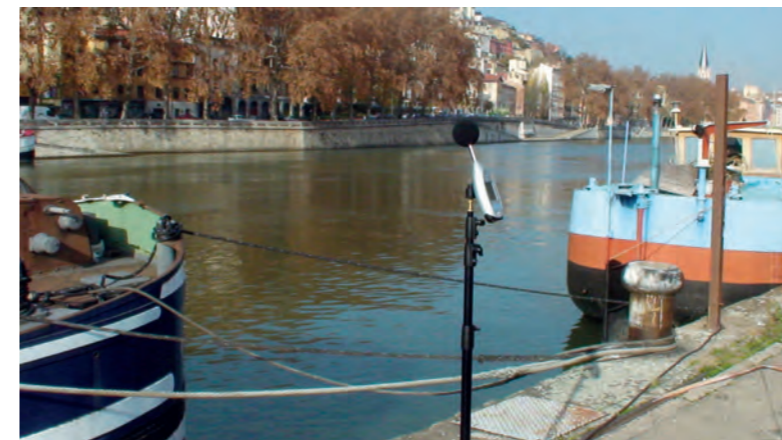
Le troisième point réside dans les actions, "techniques" et de soutiens méthodologiques, menées sur les communes en complément des actions pédagogiques : les expertises acoustiques conduites dans les écoles ou sur les communes d'intervention, de même que les tables rondes auprès des parents, contribuent à soutenir une dynamique locale d'actions visant à l'amélioration du paysage sonore urbain. À ce titre, les partenariats menés sur Saint-Genis-Laval, Villeurbanne et Chassieu en sont un exemple : l'action pédagogique auprès des scolaires s'inscrit dans une action de fond de communication, d'information et de diagnostic acoustique.

Le quatrième point réside dans la capacité de l'association à intervenir auprès d'un public large, non limité aux scolaires (adultes, professionnels, élus, handicapés...) ce qui constitue, d'une certaine façon, la garantie d'une contribution à la diffusion des connaissances et d'une prise de conscience partagée par les différentes strates sociales et générationnelles qui forment la diversité urbaine.

Enfin, le cinquième et dernier point consiste dans le développement de documents multimédia de rendu des travaux acoustiques adaptés à une démarche pédagogique, en tant que support pour les pédagogues et d'outil d'auto-formation.

#### DÉROULEMENT DE L'INTERVENTION D'ACOUCITÉ

Les objectifs sont d'amener les élèves à appréhender leur environnement sonore (richesse et variabilité de la perception) puis à une prise de conscience de leur contribution à leur environnement sonore. La séance se déroule en classe. Pour préparer les interventions et aller plus loin, un site de ressource sur l'environnement sonore est en ligne à l'adresse suivante : [www.educoson.fr](http://www.educoson.fr)

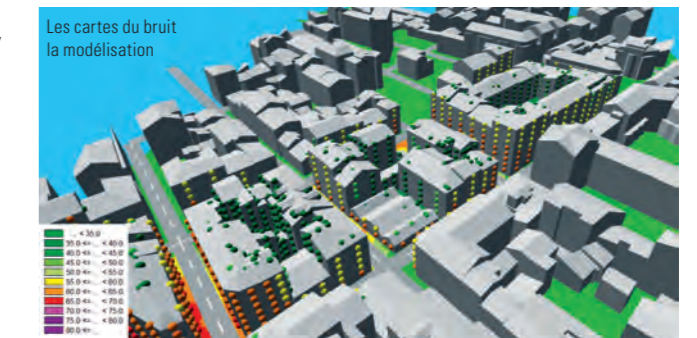


#### 1) Le son/ le bruit

L'évolution du paysage sonore, écoute d'identités sonores différentes et contrastées.

#### 2) Présentation des actions d'Acoucité

- Diaporama
- Mesure : présentation d'une évolution temporelle d'une cour de récréation standard et mesure dans l'école. Dépouillement mesures, soustractions/ additions sources de bruit.



Observer, appréhender et comprendre les différents aménagements mis en place pour limiter le bruit. (Aménagements urbains, pédibus journée en ville sans ma voiture etc.)

#### 3) Des activités de réflexion, d'écoute, de discussions et de rédaction.

- Présentation informatique de la propagation du son
- Les enfants renseignent un questionnaire sur l'identité sonore de leur environnement et un texte à trous de synthèse







## LE QUESTIONNAIRE EN MILIEU SCOLAIRE

### AMBIANCES SONORES

ÉCOLE.....

CLASSE.....

Pour les questions suivantes, mets une croix dans la colonne qui correspond à ta réponse.

**Q1. Quel est ton âge ?**

**Q2. Tu es :**

Une fille       Un garçon

**Q3. Dans la rue en bas de chez toi, combien y a-t-il de voitures ?**

Pas du tout       Un peu  
 Beaucoup       Énormément

**Q6. Pour venir à l'école : tu viens...**

à pied,       on te conduit en voiture.  
 en bus ou métro       à vélo, roller...

**Q7. Quand tu es dans ta maison, ton appartement, qu'est-ce que tu entends ?**

Coche les cases en face des sons que tu entends.

cloches d'église       des véhicules (routiers)  
 bateaux       trains  
 avions       travaux  
 voisins       passants  
 musique       oiseaux  
 autres animaux

exemple : .....

autres sons

exemple : .....



**Q8. Y a-t-il un bruit qui t'empêche de t'endormir le soir, si oui lequel ?**

.....  
 .....  
 .....



### DÉCOUVERTE DU QUARTIER

**Q15. Que faudrait-il changer selon toi dans le quartier où tu habites pour l'environnement sonore ?**

Une seule réponse suffit

### LA PERCEPTION DES SONS À L'ÉCOLE

**Q17. 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 d'église       des véhicules (routiers)  
 bateaux       trains  
 avions       travaux  
 passants       musique  
 oiseaux  
 autres animaux

exemple :

d'autres classes, la cour de récré

autres sons

exemple : .....

**Q18. Quand tu es en classe, certains de ces sons te dérangent surtout lorsque...**

	Souvent	Parfois	Jamais
Tu lis			
Tu fais une dictée			
Tu fais du calcul mental			
Tu dessines			
Tu parles à ton maître, ou ton voisin			

	A. cloches d'église	B. véhicules	C. bateaux	D. trains	E. avions	F. travaux	G. passants	H. voisins	I. musique	J. oiseaux	K. autres animaux
Agréable											
Entre les deux											
Désagréable											



### LA PERCEPTION DES SONS EN GÉNÉRAL

**Q19. Voici la liste de sons que tu peux entendre dans ton quartier ou à ton école.**

Pour chaque son, tu choisiras le visage le plus proche de ton sentiment pour ce son :

- si tu le trouves **agréable**, tu cocheras la case sur la ligne du haut,
- si tu le trouves **ni agréable ni désagréable**, tu cocheras la case sur la ligne du milieu,
- si tu le trouves **désagréable**, tu cocheras la case sur la ligne du bas.





### TROISIÈME SÉANCE AVEC L'APIEU « SONS ET BRUITS DANS MON QUARTIER »

#### Objectifs :

Appréhender et identifier les sources d'émission sonores dans le quartier de l'école.

#### Contenu :

- Présentation du document à remplir.
- Parcours dans le quartier (mesures, identification des sources sonores, analyse sensorielle).
- Retour en classe, analyse des données, réalisation de l'échelle sonométrique du quartier.

#### Outils pédagogiques :

- sonomètres,
  - document à remplir.
  - document remis : dossier enseignant.
- Il est souhaitable de prévoir 2 accompagnateurs de plus.



### FICHE D'INSCRIPTION

#### À retourner à APIEU :

11 rue René Cassin - 42100 Saint-Étienne  
ou par mail : [apieumillefeuilles@wanadoo.fr](mailto:apieumillefeuilles@wanadoo.fr)

Nom de l'école : .....

.....

Adresse : .....

.....

Tél. : .....

Fax : .....

Mail : .....

Nom du directeur : .....

Nom de l'enseignant : .....

Classe/ Effectif : .....

**Pour tout renseignement** sur le contenu des animations, merci de prendre contact avec la structure concernée.

#### Contact :

- Acoucity : [observatoire.bruit@acoucite.org](mailto:observatoire.bruit@acoucite.org)
- APIEU : [apieumillefeuilles@wanadoo.fr](mailto:apieumillefeuilles@wanadoo.fr)



## ANNEXE PÉDAGOGIE 2 PROPOSITIONS D'ACTIVITÉS ET DES ATELIERS PÉDAGOGIQUES POUR LES ÉCOLES PRIMAIRES

### 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 ? (1)

#### 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 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.

#### 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.

(1) Marie-Christine Degardin : E.M.F. - IUFM Valenciennes



## 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 enregistrées d'hommes, femmes, enfants.
- 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.

## 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 hôtesses 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 hôtesses 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* Réécits, 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.

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 gommes 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* de Louis-Ferdinand Céline illustré par Tardi ; Éditions Futropolis/ 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

Extrait du poème *Zone* dans *Alcools* de Guillaume Apollinaire paru chez Gallimard 1920.

Quartier nord-ouest de Paris, près de la porte Champerret (17<sup>e</sup> arrondissement), juste à l'extérieur des murailles de la ville, espaces de terrains vagues où s'implantent les industries à la fin du XIX<sup>e</sup> siècle.

(...)

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 sténodactylographes

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 crient

J'aime la grâce de cette rue industrielle

Située à Paris entre la rue Aumont-Thiéville et

l'avenue des Ternes.

(...)

## LA CHUTE DU RHIN À LAÜFEN

A. de Lamartine : Fragments des Visions (1830/ 1835)

Lamartine *Œuvres poétiques complètes*

1963 - MF. Guyard ; Bibliothèque La Pléiade, NRF, p. 495.

## PAYSAGE <sup>(1)</sup>

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 !  
(...)

(1) Publié pour la première fois dans *Nouvelles Méditations Poétiques*, 7<sup>ème</sup> édition (p. 249-252).

*Paysage* devait appartenir au 15<sup>e</sup> 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. Guillemin, *Visions*, P. 148-151.

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. (...)

## 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 reconnaître des sourds l'infirmité,  
Vite insonoriser, ... la Sécu va sauter !

Surveillons les avions qui trichent dans les virages,  
Calféutrons 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.

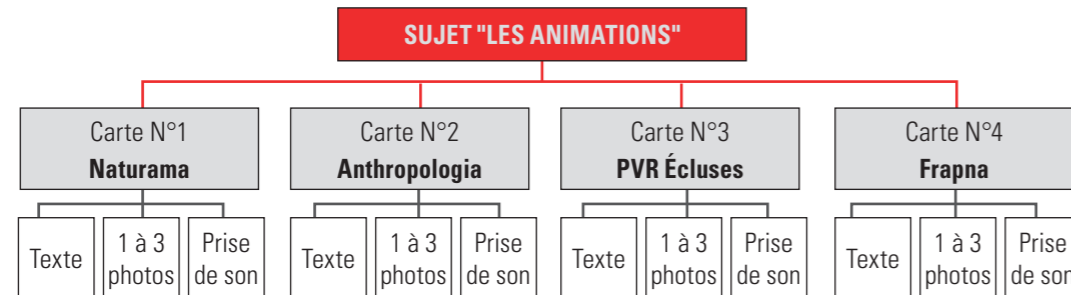
Planquons les bâtiments, fortifions les carreaux,

Dressons murs et écrans. ... ils s'ront d'plus en plus  
beaux.















## ANNEXE PÉDAGOGIE 3 LES CARTE POSTALES SONORES

### Exemples de sujet de carte postale sonore



### GUIDE PRATIQUE DE LA PRISE DE SON

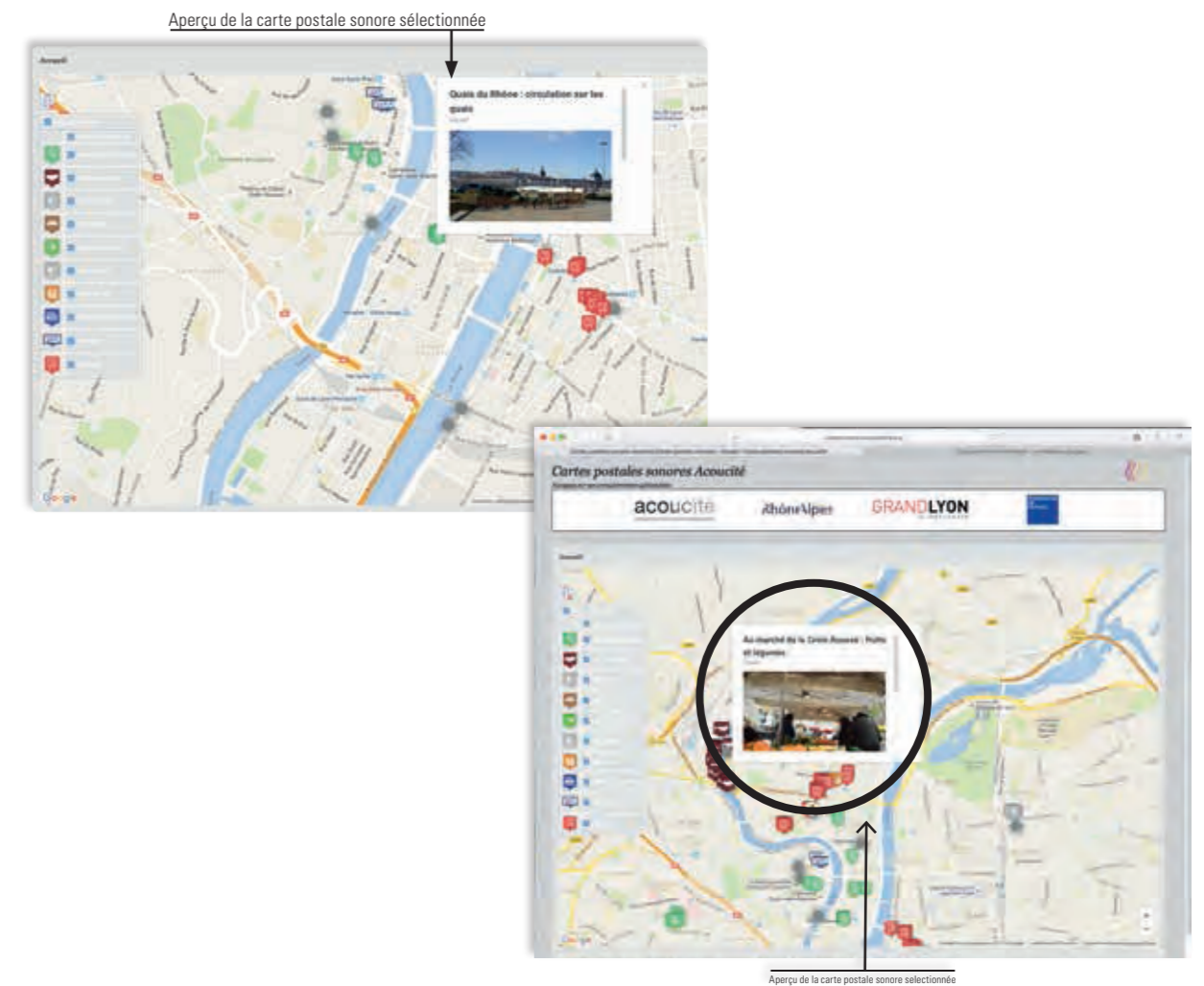
		
<b>Météo</b>		
<b>Durée</b>	30 secondes à 2 minutes 	
<b>Distance source</b>		 
<b>Sources parasites</b>		
<b>Mouvements</b>		

La page de la carte postale sonore se présente ainsi



Sur le site <http://cartes-sonores.acoucité.org>

Cliquer sur l'icône de votre choix, puis cliquer sur le titre.







## RÉALISATION

### Crédits photos :

Acoucité, Cerema, CIDB, IFSTTAR, Google Maps, la Métropole de Lyon

Pictos : Freepicks

### Maquette :

Valérie Teppe

## POUR PLUS D'INFORMATION, VEUILLEZ CONTACTER:

### Acoucité :

24, rue Saint Michel - 69007 Lyon

Tél. 04 72 91 86 00 - Fax. 04 72 36 86 59 - [observatoire.bruit@acoucite.org](mailto:observatoire.bruit@acoucite.org)

[www.acoucite.org](http://www.acoucite.org)

Acoucité est une association loi 1901 non assujettie à la T.V.A. - SIRET 410 118 43400035

### Métropole de Lyon :

20, rue du Lac - BP 3103 - 69399 Lyon

[www.grandlyon.com](http://www.grandlyon.com)



Les autres livrets ressources sont les suivants :



...et sont téléchargeables sur le site de la Métropole de Lyon à l'adresse suivante :  
[www.grandlyon.com/services/education-a-l-environnement.html](http://www.grandlyon.com/services/education-a-l-environnement.html)