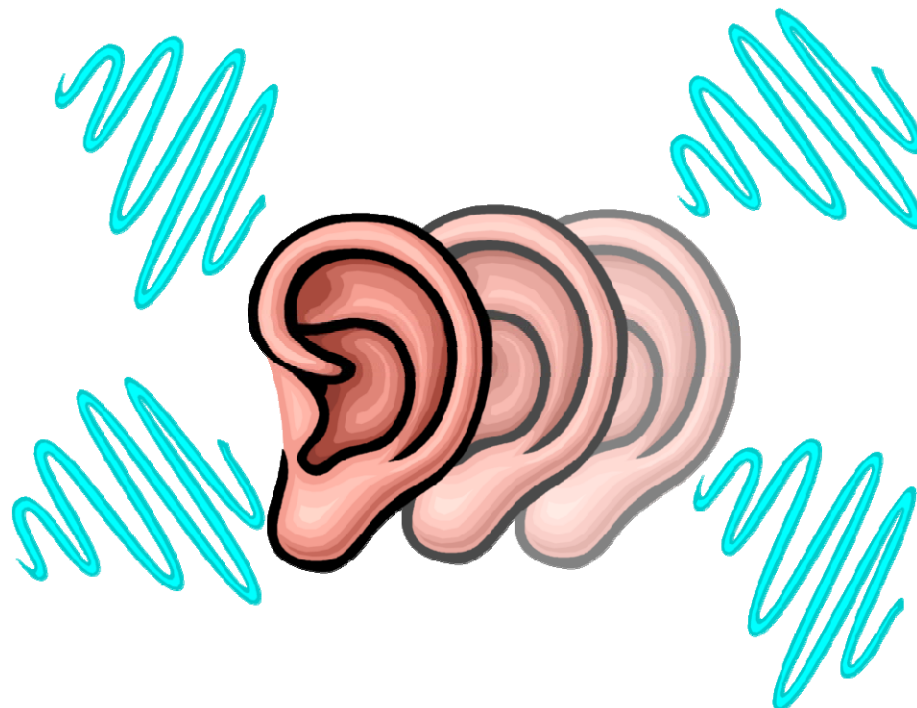


acoucité

24, rue Saint Michel - 69007 Lyon
Tél. 04 72 91 86 00 / Fax 04 72 36 86 59
observatoire.bruit@acoucite.org
www.acoucite.org

Les effets du bruit sur la santé



Mai 2011 - Révision 2

SYNTHESE DOCUMENTAIRE

Réalisée avec le soutien de

Rhône-Alpes Région

Bruno VINCENT, directeur, docteur en psychologie de l'environnement
Vincent GISSINGER, chargé de mission observatoires du bruit

Sommaire

1.	Brefs rappels sur le bruit	4
1.1	Qu'est ce que le bruit ?	4
1.2	Les principales sources de bruit.....	4
1.3	Les décibels.....	4
2.	Les effets auditifs directs biologiques et physiologiques du bruit	5
3.	Les effets indirects biologiques et extra auditifs du bruit	7
3.1	Les effets sur le système cardiovasculaire	7
3.2	Les effets psychologiques sur la santé mentale et la gêne.....	8
3.3	Les effets sur le sommeil.....	9
4.	Réglementation et actions visant à protéger les populations des effets du bruit sur la santé.....	11
4.1	La « Loi-bruit »	11
4.2	Les programmes d'actions communautaires pour l'environnement	13
5.	Etudes récentes des effets du bruit sur la santé.....	16
	Glossaire.....	23
	Références.....	24
	acouité	25
	Renvois	27

INTRODUCTION

*“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)*

Quelles que soient les enquêtes auprès de la population française, le bruit est considéré comme une des premières atteintes à la qualité de vie. Les sources de bruit sont multiples : voisinage, transports, machines mécanisées, musique amplifiée...

Deux tiers des Français se disent personnellement gênés par le bruit à leur domicile (difficultés d'endormissement, de concentration, fatigue ...) et près d'un Français sur six a déjà été gêné au point de penser à déménager. Les Français les plus gênés vivent dans des agglomérations de plus de 30.000 habitants (28% s'y déclarent gênés souvent ou en permanence, 38% pour Paris, Lyon et Marseille) et habitent en appartement. Les transports sont considérés comme la principale source de nuisances sonores (54%). Parmi les différents transports, la principale source de gêne est la circulation routière (59%), le transport aérien (14%) et le transport ferroviaire (7%). Les autres sources de nuisances sont les bruits liés au comportement (21%) et aux activités industrielles et commerciales (9%). S'agissant du bruit lié à l'exercice d'activités, ce sont les travaux et chantiers qui gênent le plus les Français (31%) loin devant le dépôt et le ramassage des ordures (9%), les activités industrielles ou artisanales (5%), les activités des bars, restaurants, salles de spectacles et discothèques (4%).¹

Des travaux menés par l'Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité (INRETS, source J. Lambert) permettent de bien mesurer quels sont les effets potentiels du bruit au travers des enjeux socio économiques.

- Dépréciation de la valeur des logements (0,4 à 1,1 % / dB(A)²)
- Coût du bruit des transports : 0,26 % du PIB

Une étude de 2009 de l'INRETS corrobore ces données. La pollution de l'air (35 %), le bruit (28 %) et l'effet de serre (23 %) sont cités par les Français comme les trois principaux problèmes environnementaux relatifs aux transports. Le bruit des transports reste la première nuisance environnementale au quotidien. Il est perçu par 59,4% des Français et gêne plus d'un tiers d'entre eux. Cette gêne est notamment attribuée au trafic routier (30 % de gênés), mais aussi au trafic aérien (6,6 % de gênés) ; le bruit dû au trafic ferroviaire gênant 2,2 % des Français. Les principaux effets du bruit ressentis sont les perturbations des moments de détente et de repos (1 Français sur 8), et les perturbations du sommeil (1 Français sur 12). Pour être moins gênés par le bruit, plus de 55 % des Français se sont équipés de fenêtres isolantes ; un tiers d'entre eux ferment d'ailleurs systématiquement leurs fenêtres pour ne pas être gênés.

Face à ces constats de dégradation du cadre de vie, la législation se renforce et des normes sont mises en place. Toutefois, sur l'aspect sanitaire, il reste encore beaucoup d'interactions non connues entre le bruit et la santé et les recherches actuelles continuent à démontrer les liens possibles.

Ce document propose une synthèse des principaux travaux menés et se centre principalement sur les effets du bruit des transports, sur la santé et n'abordera pas les effets du bruit au travail.

1. Brefs rappels sur le bruit

1.1 Qu'est ce que le bruit ?

Le bruit est un ensemble de sons dû à des vibrations qui se propagent dans l'air, c'est le domaine de l'acoustique. Il est perçu souvent comme désagréable et gênant, et peut entraîner différents effets sanitaires tels que des effets biologiques auditifs, des effets subjectifs et des effets biologiques extra auditifs qui seront développés principalement dans ce document. Il est reconnu que le bruit augmente la fatigue, le stress, diminue l'attention, rend irritable, en lien avec la sensibilité individuelle.

Le bruit peut avoir un certain nombre d'effets indésirables. Il réduit par exemple l'intelligibilité des conversations, interfère avec les processus cognitifs, les fonctions biologiques et endocriniennes, et il perturbe le sommeil.

1.2 Les principales sources de bruit

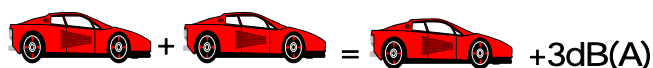
Il est communément admis que les pays fortement industrialisés et en développement seraient de plus en plus bruyants, avec l'apparition de nouvelles sources de bruit (les sonneries des téléphones portables, les climatisations, l'augmentation des déplacements motorisés...).

Une partie de l'augmentation du bruit global est aussi due à la croissance continue d'une activité sur un cycle temporel de plus en plus étendu (usines qui continuent de fonctionner la nuit, transport routier et ferroviaire nocturne de marchandises etc.). Non seulement l'environnement serait de plus en plus bruyant, mais il semblerait aussi d'après certaines données que nous serions aussi de plus en plus sensibles au bruit. Dès lors, il est nécessaire de (re)trouver un équilibre entre les dommages potentiels que le bruit peut provoquer et les avantages liés à la mobilité, principale source de bruit ?

1.3 Les décibels

On mesure le bruit par une échelle logarithmique exprimée en déciBels, mais pour prendre en compte le niveau réel perçu par l'oreille, on utilise le décibel A qui est le niveau pondéré prenant en compte la sensibilité propre à l'oreille humaine (noté dB(A)).

Les décibels ne s'additionnent pas de façon simple. Lorsqu'il y a deux fois plus de sources identiques, on ajoute 3 dB au niveau initial et lorsqu'il y a 10 fois plus de sources identiques, on ajoute 10 dB.

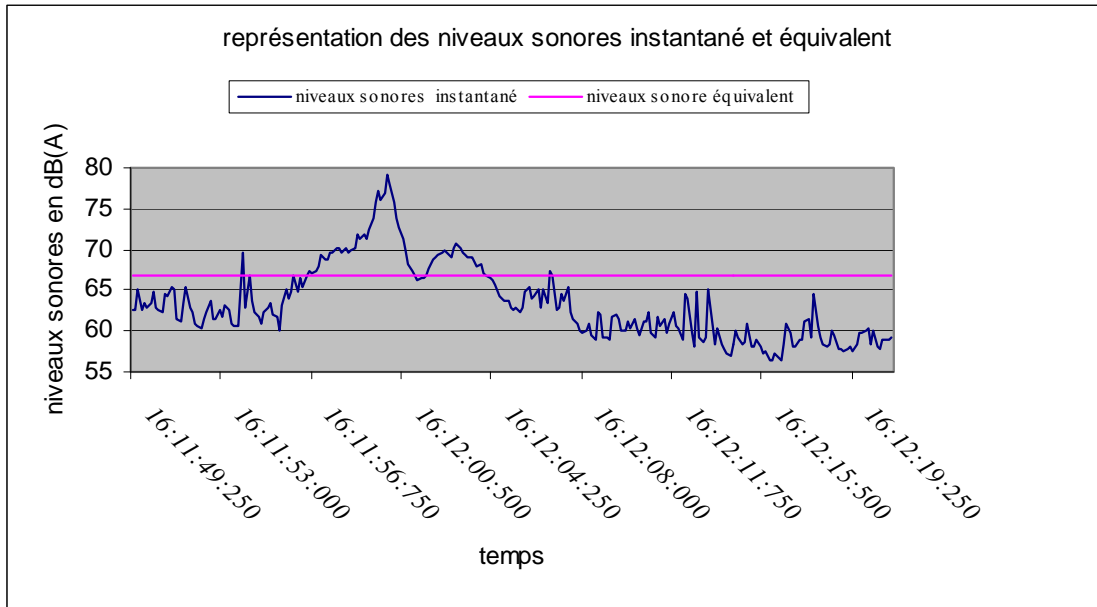


Pour caractériser la perception de ce bruit par l'oreille humaine, deux grandes familles d'indices ont été élaborées :

- **les indices de dose** qui sont une énergie reçue dans le temps. Ce sont les niveaux de pression acoustique d'un bruit stable qui donnerait la même énergie acoustique qu'un bruit à caractère fluctuant pendant une période de référence donnée. Ces niveaux sont notés L (level en anglais) et leur période de mesure est précisée (day/evening/night : jour/soirée/nuit). Le L_{day} ne s'intéressera donc par exemple qu'à la période 6h-18h. Souvent on retrouve le sigle Leq pour « niveau équivalent ».

Le SEL (Sound Equivalent Level) indique un bruit équivalent stable pendant une durée d'une seconde, possédant la même énergie acoustique qu'un bruit variable résultant du passage d'un véhicule par exemple.

- **les émergences** qui représentent une crête sur une période. Lmax est le niveau maximum atteint, L1 est le niveau dépassé 1% du temps et L10 le niveau dépassé 10% du temps.



2. Les effets auditifs directs biologiques et physiologiques du bruit

Les effets du bruit sur l'audition sont connus depuis longtemps, Pline l'Ancien (23 à 79 après J.C.) mentionnait déjà que les chutes d'eau rendaient sourdes les personnes vivant à proximité.

Si l'on s'expose à un niveau sonore élevé, le bruit peut endommager l'oreille (moyenne et interne), et notamment ses cellules ciliées, de façon transitoire (fatigue auditive ou surdité passagère) ou définitive. L'exposition à des sons intenses (musique amplifiée, explosions...) peut alors provoquer des acouphènes (bourdonnement dans les oreilles) ou une surdité (augmentation du seuil d'audibilité) passagère ou définitive. Des protections (bouchons d'oreille, casque anti-bruit), limiteurs de puissance... sont alors fortement recommandées lors de la pratique de certaines activités (sports mécaniques, musique amplifiée...). Ces effets peuvent intervenir dès 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). **Cette fatigue auditive doit être considérée comme un signal d'alarme.**

Parmi les différents effets possibles du bruit, on identifie, pour l'oreille externe, un accroissement de la raideur du tympan, pour l'oreille moyenne une luxation de la chaîne des osselets et pour l'oreille interne des lésions des muscles constituant les cellules ciliées. Des niveaux supérieurs à 105 dB(A) peuvent engendrer des déchirures ou même des ruptures. **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.

Une surdité, totale ou partielle, peut donc survenir, qu'elle soit traumatique (courte mais violente), ou progressive (ambiance sonore supérieure à 80 dB(A)). Les

surdités définitives traumatiques sont le plus souvent provoquées par la destruction définitive d'un certain nombre de cellules ciliées de l'oreille interne. Une seule soirée d'exposition au bruit peut conduire à des atteintes auditives irrémédiables.

BRUITS POTENTIELLEMENT « AGREABLES »	NIVEAU EN dB(A)	ECHELLE DE COULEURS	BRUITS POTENTIELLEMENT « DESAGREABLES »
<i>Concert rock en plein air</i>	110		<i>Avion au décollage à 200 m</i>
<i>Pub dansant</i>	100		<i>Marteau piqueur</i>
<i>Ambiance de fêtes foraine</i>	90		<i>Moto sans silencieux à 2 m Poids lourd à 1 m</i>
<i>Tempête, Match en gymnase</i>	80		<i>Circulation intense à 1 m</i>
<i>Sortie école, rue piétonne Vent violent, cinéma</i>	70		<i>Circulation importante à 5 m</i>
<i>Ambiance de marché Rue résidentielle</i>	60		<i>Automobile au ralenti à 10 m</i>
<i>Rue calme sans trafic routier</i>	50		<i>La télévision du voisin ?</i>
<i>Place tranquille, cour intérieure, Jardin abrité</i>	40		<i>Moustique vers l'oreille !</i>

Il faut garder à l'esprit que le seuil de la douleur auditive (120 décibels) est supérieur au seuil de danger direct pour l'oreille. A titre informatif :

- à moins de 80 dB(A), il n'est pas nécessaire de surveiller la durée d'exposition au bruit ;
- à 94 dB(A), la durée d'exposition quotidienne tolérable sans protection est de 1 heure ;
- à 100 dB(A), la durée d'exposition quotidienne tolérable sans protection est de 15 minutes ;
- à 105 dB(A), la durée d'exposition quotidienne tolérable sans protection est de 5 minutes. 105 dB correspondent au niveau de bruit moyen (Leq) dans une discothèque.

Il est nécessaire de retenir que ces effets biologiques et physiologiques directs apparaissent à partir de niveaux de bruits très rarement observés pour les bruits des transports.

3. Les effets indirects biologiques et extra auditifs du bruit

Les effets biologiques extra auditifs, ne sont pas la conséquence directe de l'énergie acoustique sur l'oreille. Ils concernent le stress généré par le bruit sur l'être humain et incluent les troubles du sommeil, les effets physiologiques (sur le système digestif et cardio-vasculaire) et les troubles psychologiques. Ces effets sont plus difficiles à identifier car ils peuvent être liés à d'autres éléments stressants. Ils sont donc difficiles à relier directement à l'exposition au bruit. D'après différentes études (Davies, ICBEN 2008³), il y a trois principales catégories d'effets extra auditifs :

- Les effets sur le système cardiovasculaire,
- les effets sur la santé mentale,
- les effets sur le sommeil.

3.1 Les effets sur le système cardiovasculaire

3.1.1 Les hormones

Un état de stress créé par une exposition au bruit entraîne la libération excessive d'hormones telles que le cortisol ou les catécholamines (adrénaline, dopamine). Et c'est l'augmentation de ces hormones qui peut engendrer des effets cardiovasculaires.

Le cortisol ou hydrocortisone est une hormone corticostéroïde sécrétée par le cortex. Cette hormone gère le stress et a un rôle important dans la régulation de certaines fonctions de l'organisme. Le profil de cortisol montre normalement une variation avec un taux bas la nuit et haut le matin. À la suite d'une longue exposition stressante, la capacité pour l'homme de réguler son taux de cortisol (baisse la nuit) peut être inhibée. Une étude (Ising, 2004⁴) a été réalisée sur 68 enfants qui avaient consulté un médecin pour une bronchite et qui subissaient une exposition au bruit durant la nuit. Cette étude a montré qu'un niveau de bruit supérieur à 53 dB(A) pendant la nuit est associé à une augmentation importante du cortisol le matin, ce qui à long terme peut entraîner une aggravation de la bronchite des enfants. Cependant il y a plusieurs facteurs qui peuvent influencer la variation de cortisol en réponse à la stimulation par le bruit, comme par exemple le type de facteur de stress (bruit ferroviaire, alarme de voiture...) et l'heure de la stimulation. Une autre étude (Bluhm 2010⁵) sur le cortisol comme marqueur de stress a été effectuée avec différents sujets et différentes sources de bruit. Il a été remarqué que les femmes exposées à un niveau de bruit aérien supérieur à 60 dB ont une hausse importante du taux de cortisol le matin, qu'elles se considèrent gênées ou non. Par contre les hommes n'ont pas d'augmentation significative. Néanmoins, il pourrait être possible d'utiliser l'augmentation de cortisol comme une norme pour le bruit aérien. Si un modèle physiologique pouvait servir à créer un tableau avec la tolérance du bruit la nuit, basé sur la limite d'accumulation du cortisol par l'organisme, alors certaines différences entre hommes et femmes devraient d'abord être analysées.

3.1.2 Pression artérielle et Pulsations cardiaques

L'augmentation de la tension artérielle et l'augmentation des pulsations cardiaques sont des réactions cardiovasculaires pouvant être liées à une augmentation du stress.

Des études récentes (Belojevic, 2008⁶) faites sur 328 enfants entre 3 et 7 ans et allant dans 10 jardins d'enfants différents montrèrent que les enfants ayant un environnement calme au jardin d'enfant et à la maison avaient une pression artérielle et des pulsations cardiaques moins élevées que les enfants ayant un environnement bruyant au jardin d'enfant et à la maison.

Plusieurs autres études épidémiologiques (Bodin, 2009⁷) ont montré que le bruit provenant du trafic routier peut augmenter le risque d'hypertension artérielle chez les adultes qui vivent dans des lieux dont le Lday est supérieur à 65 dB(A). Cependant, les résultats d'études entre l'exposition au bruit et la pression artérielle sur les enfants sont moins cohérents.

3.2 Les effets psychologiques sur la santé mentale et la gêne

La santé mentale peut être définie comme un fonctionnement psychique faisant référence à un état émotionnel et psychologique permettant à un sujet de s'inscrire dans un rapport affectif et social et de faire face aux exigences de la vie quotidienne. Il n'a pas été établi pour l'instant de liens directs et certains entre le bruit ambiant et la santé mentale. Cependant les résultats de récentes enquêtes internationales suggèrent que l'exposition au bruit à long terme est associée à des problèmes de santé mentale comme l'anxiété et la dépression, sans affecter sérieusement le fonctionnement psychologique au sens clinique du terme, défini par des troubles psychiatriques.

3.2.1 La Gêne et la santé mentale

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.»

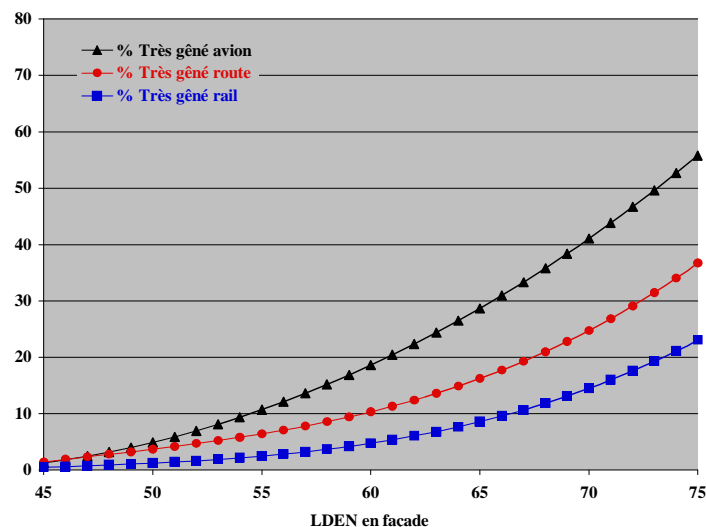
(O.M.S. Le bruit, critère d'hygiène de l'environnement N° 12, 1980)

L'exposition chronique au bruit aurait une influence sur la réponse au stress et le bien-être psychologique. En effet, différentes études (van Kamp, 2008⁸) menées autour de l'aéroport de Schiphol au Pays-Bas suggèrent que le bruit influencerait sur le développement de troubles mentaux. Par exemple, les adultes qui indiquent des troubles chroniques graves dus à un voisinage bruyant ont été identifiés comme personnes ayant un risque de dépressions ou de migraines. Une étude de Öhrström (2004) a montré qu'une réduction de la gêne due au bruit du trafic routier correspond à une amélioration globale de la sensation générale de bien-être. Cette augmentation de la qualité de vie a entraîné une diminution des risques sanitaires associés : migraines, insomnies etc.

Le type de logement et sa qualité, la qualité du voisinage, le bruit, le surpeuplement, la qualité de l'air intérieur et la lumière peuvent tous contribuer à la santé mentale individuelle. Des sources extérieures de bruit importantes peuvent augmenter la détresse psychologique, mais ne créent pas de maladie mentale grave telle que le décrit l'étude de M. Guité et coll. (2006).

3.2.2 La sensibilité au bruit et la gêne

La sensibilité au bruit est généralement considérée comme la principale source non acoustique modifiant la réaction au bruit. Elle diffère beaucoup selon les personnes, certaines sont plus réactives au bruit que d'autres ; cela dépend de facteurs propres aux individus et au contexte. En outre, les individus n'ont pas tous le même seuil de détection auditive.



Relations dose-réponse : bruit (LDEN-24h) et gêne long terme⁹

La sensibilité au bruit est aussi due à un état interne psychologique ou à un style de vie de l'individu qui peut augmenter sa réactivité au bruit. Elle dépend également de sa culture et des conditions climatiques. Par exemple une personne qui vit dans une campagne calme pourra craindre de vivre en ville et avoir un temps d'adaptation plus long. Une forte sensibilité au bruit peut être une conséquence d'une perturbation du sommeil ou bien encore consécutive à une détresse psychologique. Dans l'ensemble de la population, le pourcentage de personnes estimant être très sensibles au bruit est d'environ 12 à 15%. Une récente expérience³ (White 2008) dirigée par l'Université d'Amsterdam montre une forte association entre la sensibilité au bruit et la dépression, l'énervernement, la fatigue et le stress.

3.2.3 Le calme et le « naturel » peuvent contribuer à un apaisement

Une étude suédoise (van Kamp, 2008¹⁰) a montré qu'il y a une réduction de 10 à 20% des troubles dus au bruit lorsque les personnes vivent dans un immeuble du côté façade calme (cela dépend également du niveau de bruit provenant de la route du côté le plus exposé). Les résultats suggèrent qu'un bon paysage urbain extérieur doit être dominé par des sons positifs provenant de la nature et avoir un niveau de bruit inférieur à 50 dB(A) pendant la journée.

En plus du niveau de bruit lui-même, la durée d'exposition à ce bruit est aussi très importante car elle peut constituer un facteur de majoration du stress et donc du désagrément.

En général, la nature a une fonction régénératrice importante pour se libérer des pressions du travail, des bruits urbains et des autres sources de stress. Mais la question est de savoir si les zones de nature et de tranquillité en espace urbain contribuent à une régénération psychophysologique et mentale après avoir subi un stress. Le conseil de santé néerlandais (van Kamp, 2008¹¹) remarque que les personnes sensibles au bruit ressentiront plus facilement les bienfaits d'un environnement calme à l'intérieur et à l'extérieur des villes. Les personnes se décrivant elles-mêmes comme sensibles au bruit sont souvent également sensibles à d'autres facteurs de stress. Des individus ayant des troubles mentaux graves (tels que l'autisme, la schizophrénie) peuvent aussi présenter des sensibilités spécifiques au bruit.

3.3 Les effets sur le sommeil

Le sommeil est la période où le corps se régénère. Il est essentiel pour le développement, la santé et le bien être. Le sommeil peut être facilement perturbé par le bruit ce qui peut provoquer des effets inconscients mineurs, voire un réveil complet.

La première partie de la nuit est plus particulièrement favorable à la récupération physique alors que la seconde partie de la nuit est plus favorable à la récupération psychique et nerveuse. Le sommeil sera donc reconstituant si les cycles se succèdent facilement et sans perturbations.

Le sommeil est un processus réparateur nécessaire pour maintenir le fonctionnement optimal du corps humain, son niveau de la vigilance et le bien-être pendant la journée. Les troubles du sommeil doivent être pris en compte car ils réduisent la récupération physique et mentale des individus. D'après une autre recherche (Soames, 2008¹²), il y a deux séries de causes de perturbations du sommeil, une interne et une externe. La cause interne est due à des pathologies du sommeil (apnée du sommeil), à des maladies somatiques (infections, toux) ainsi qu'à des facteurs d'origine psychologique (anxiété, stress). **La plus importante cause de perturbation du sommeil externe est la pollution sonore.**

Dose Leq dB(A)	Effets	Crête en dB	Effets
75	Endormissement impossible	85	Réveil de l'adulte et de l'enfant
65	Réveil de l'adulte	60	Altérations du rythme cardiaque
55	Réveil de l'enfant	55	Début des modifications du rythme cardiaque
45	Sommeil paradoxal altéré	45	Perturbations de l'électro-encéphalogramme chez l'enfant
35	Début de perturbations possibles de l'électro-encéphalogramme		

L'Organisation Mondiale de la Santé résume dans le guide du bruit de nuit pour l'Europe¹³ la relation entre le bruit nocturne et les effets sur la santé de la population, en quatre gammes de niveaux sonores continus en extérieur la nuit (Ln) :

- < 30 dB - pas d'effets biologiques attendus;
- 30-40dB - les premiers effets sur le sommeil commencent à émerger et provoquent des effets indésirables dans les groupes vulnérables*;
- 40 - 55 dB - forts effets néfastes sur la santé et les groupes vulnérables sont gravement touchés ;
- > 55dB – les effets néfastes sur la santé se produisent fréquemment avec un pourcentage élevé de la population fortement gêné.

*Les groupes vulnérables sont constitués notamment des enfants et des personnes âgées, des patients souffrant de trouble du sommeil et des travailleurs par quarts qui sont souvent mentionnés mais rarement étudiés.

4. Réglementation et actions visant à protéger les populations des effets du bruit sur la santé

4.1 La « Loi-bruit »

La loi n° 92-1444 du 31 décembre 1992, dite loi "bruit", constitue le premier texte global en la matière. Elle représente sans doute le premier effort notable de formulation d'un texte fondateur sur le bruit. Cette loi a pour objet principal d'offrir un cadre législatif complet à la problématique du bruit et de poser des bases cohérentes de traitement réglementaire de cette nuisance. Cette loi tend à s'appliquer « dans tous les domaines où il n'est pas prévu par des dispositions spécifiques, de prévenir, supprimer ou limiter l'émission ou la propagation sans nécessité ou par manque de précaution 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 ».

Ses dispositions concernent, notamment, la prévention des nuisances sonores, troubles de voisinage, activités de loisirs bruyantes ainsi que l'urbanisme et la construction au voisinage des infrastructures de transports, la protection des riverains des aérodromes, et les renforcements des modalités de contrôle et de surveillance et enfin le renforcement des sanctions en matière de nuisances sonores.

4.1.1 Les bruits de voisinage

Le décret du 13 août 2006 a permis de simplifier considérablement la procédure applicable pour le contrôle des bruits de voisinage, en offrant notamment la possibilité de constater certaines infractions sans mesure acoustique et en donnant aux maires le pouvoir de nommer des agents habilités à contrôler et à sanctionner ce type de nuisance.

4.1.2 Les activités bruyantes

L'article L 571-6 du code de l'environnement permet de soumettre les activités bruyantes à autorisation ou à des prescriptions particulières afin de réduire les nuisances sonores qu'elles génèrent et de protéger les populations exposées à ces nuisances.

Dans ce cadre législatif ont été publiés le décret du 15 décembre 1998 et son arrêté d'application relatifs aux prescriptions applicables aux établissements recevant du public et diffusant à titre habituel de la musique amplifiée, à l'exclusion des salles dont l'activité est réservée à l'enseignement de la musique et de la danse. Cette réglementation poursuit un double objectif :

- protéger l'audition du public fréquentant ces établissements en limitant le niveau moyen d'émission de la musique à 105 dB(A) ;
- protéger l'environnement de ces établissements en imposant une prise en compte en amont des nuisances sonores et en imposant un isolement renforcé des établissements concernés vis-à-vis des logements contigus.

4.1.3 Le bruit des transports terrestres

L'article L 571-9 du code de l'environnement impose la prise en compte du bruit dans tout projet neuf d'infrastructure routière ou ferroviaire, et lors de la transformation significative d'une voie existante (augmentation du niveau sonore de plus de 2 dB(A) après transformation). Les maîtres d'ouvrages d'infrastructures sont tenus de mettre en place des protections (écrans antibruit voire traitements de façades) afin de respecter les seuils de niveaux de bruit fixés réglementairement.

L'article L 571-10 du code de l'environnement a institué le classement des infrastructures de transports terrestres en fonction de leurs caractéristiques acoustiques et de leur trafic. Sur la base de ce classement, le Préfet détermine, après consultation des communes, les secteurs affectés par le bruit, les niveaux de nuisances sonores à prendre en compte et les prescriptions techniques applicables lors de la construction d'un bâtiment afin d'atténuer l'exposition à ces nuisances.

Niveau sonore de référence Laeq (6h-22h) en dB(A)	Niveau sonore de référence Laeq (22h-6h) en dB(A)	Catégorie de l'infrastructure	Largeur maximale des secteurs affectés par le bruit de part et d'autre
L > 81	L > 76	1	300 m
76 < L = 81	71 < L = 76	2	250 m
70 < L = 76	65 < L = 71	3	100 m
65 < L = 70	60 < L = 65	4	30 m
60 < L = 65	55 < L = 60	5	10 m

Classement des voies en fonction de leur niveau sonore

4.1.4 Caractéristiques acoustiques des bâtiments publics

L'article L 111-11-1 du code de la construction et de l'habitation prévoit que des objectifs de qualité acoustique soient fixés, par des arrêtés spécifiques, pour différents types de bâtiment public (établissements d'enseignement, locaux de sports et de loisirs, hôtels, locaux à caractère sanitaire ou social).

4.1.5 L'aide à l'insonorisation au voisinage des aérodromes

Les articles L 571-14 à L 571-16 du code de l'environnement ont institué, au voisinage des 10 plus grands aérodromes nationaux¹⁴, un dispositif d'aide financière à l'insonorisation des logements et des bâtiments publics sensibles situés dans les plans de gêne sonore (PGS) des aéroports. Les gestionnaires d'aéroports sont chargés d'attribuer les aides à l'insonorisation depuis le 1/1/2004 en substitution de l'ADEME (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Energie).

4.1.6 Le contrôle et la surveillance du bruit

Les articles L 571-18 et L 571-19 du code de l'environnement ont permis d'élargir considérablement le nombre d'agents publics susceptibles de procéder au contrôle et à la surveillance du bruit. En particulier, les agents des collectivités territoriales, commissionnés, agréés et assermentés, sont habilités à procéder aux constats des infractions des bruits de voisinage.

4.1.7 Renforcer les sanctions

Les articles L 571-20 à L 571-26 du code de l'environnement sont venus renforcer les sanctions judiciaires et administratives pour le non respect des règles relatives à la lutte contre le bruit.

L'Agence Française de Sécurité Sanitaire de l'Environnement et du Travail (devenue en 2010 *l'Agence nationale chargée de la sécurité sanitaire de l'alimentation, de l'environnement et du travail*) intègre le bruit et ses effets sur la santé dans son document de travail sur le Plan National Santé Environnement. En mai 2004, le **Conseil Supérieur d'Hygiène Publique de France** (CSHPF¹⁵) a exprimé un avis sur les effets sur la santé du bruit occasionné par le bruit des avions. Il **conseille**, suite aux travaux et recommandations de l'Union Européenne et de l'ACNUSA (Autorité de contrôle des nuisances sonores aéroportuaires), **l'usage du Lden pour l'évaluation de la gêne**. Un niveau limite en façade Lden 60 dB(A) est recommandé. L'AFSSE publiait à la même période un ouvrage exhaustif sur les effets du bruit sur la santé.

Concernant la période de nuit (22h-6h), le CSHPF préconise l'introduction dans la réglementation d'un indice évènementiel LAmax en tant qu'indicateur de la perturbation du sommeil. Ses recommandations reprennent celles déjà formulées par l'OMS, avec la prise en compte d'un isolement de façade de 25 dB(A). Ses recommandations pour la période nocturne fixent alors deux seuils à ne pas dépasser, toutes sources confondues (niveaux à l'extérieur) :

- LAeq-nuit < 55 dB(A)
- moins de 10 évènements nocturnes LAmax > 70 dB(A)

Le CSHPF exprime aussi la nécessité que des travaux épidémiologiques soient menés, notamment pour les populations sensibles (enfants, travailleurs postés, personnes âgées). Rappelons que la quantification des niveaux de bruit est le plus souvent complexe. En effet, le bruit varie de façon importante sur des échelles de temps et d'espace restreints et le bruit se caractérise en fonction de multiples critères (durée, intensité, caractère évènementiel ou continu...), rendant alors très complexe une mise en relation dose (bruit) / réponse (individus). De plus, les réponses au bruit varient fortement, pour un même niveau, d'une personne à l'autre et selon le contexte et sa durée.

4.2 Les programmes d'actions communautaires pour l'environnement

Les textes réglementaires de retranscription de la Directive 2002/49/CE du Parlement européen et du Conseil, sur les bruits de l'environnement, ont été publiés en mars 2006. Ils créent une démarche généralisée d'observatoire de l'exposition au bruit des populations des agglomérations, d'information du public puis de définition de plans d'actions. Le droit français donne ainsi aux communes et aux Etablissements Publics de Coopération Intercommunale ainsi qu'aux gestionnaires des infrastructures hors agglomérations, la compétence pour la mise en œuvre de cette directive.

Cette directive vise à poser les bases communautaires de lutte contre le bruit des infrastructures de transports terrestres, des aéroports et des principales industries. Elle s'applique au bruit perçu par les populations dans les espaces bâtis, dans les parcs publics ou dans d'autres lieux calmes d'une agglomération, dans les zones calmes en rase campagne, à proximité des écoles, aux abords des hôpitaux ainsi que dans d'autres bâtiments et zones sensibles au bruit. Ne sont en revanche pas visés les bruits dans les lieux de travail, les bruits de voisinage, d'activités domestiques ou d'activités militaires dans les zones militaires.

Cartes du bruit et plans d'action

Deux des principaux objectifs visés par le texte sont l'établissement d'un cadastre de l'exposition au bruit et, sur la base de ces cartes, l'adoption de Plans d'action en matière de Prévention et de réduction du Bruit dans l'Environnement (PPBE), ainsi que la préservation des zones calmes.

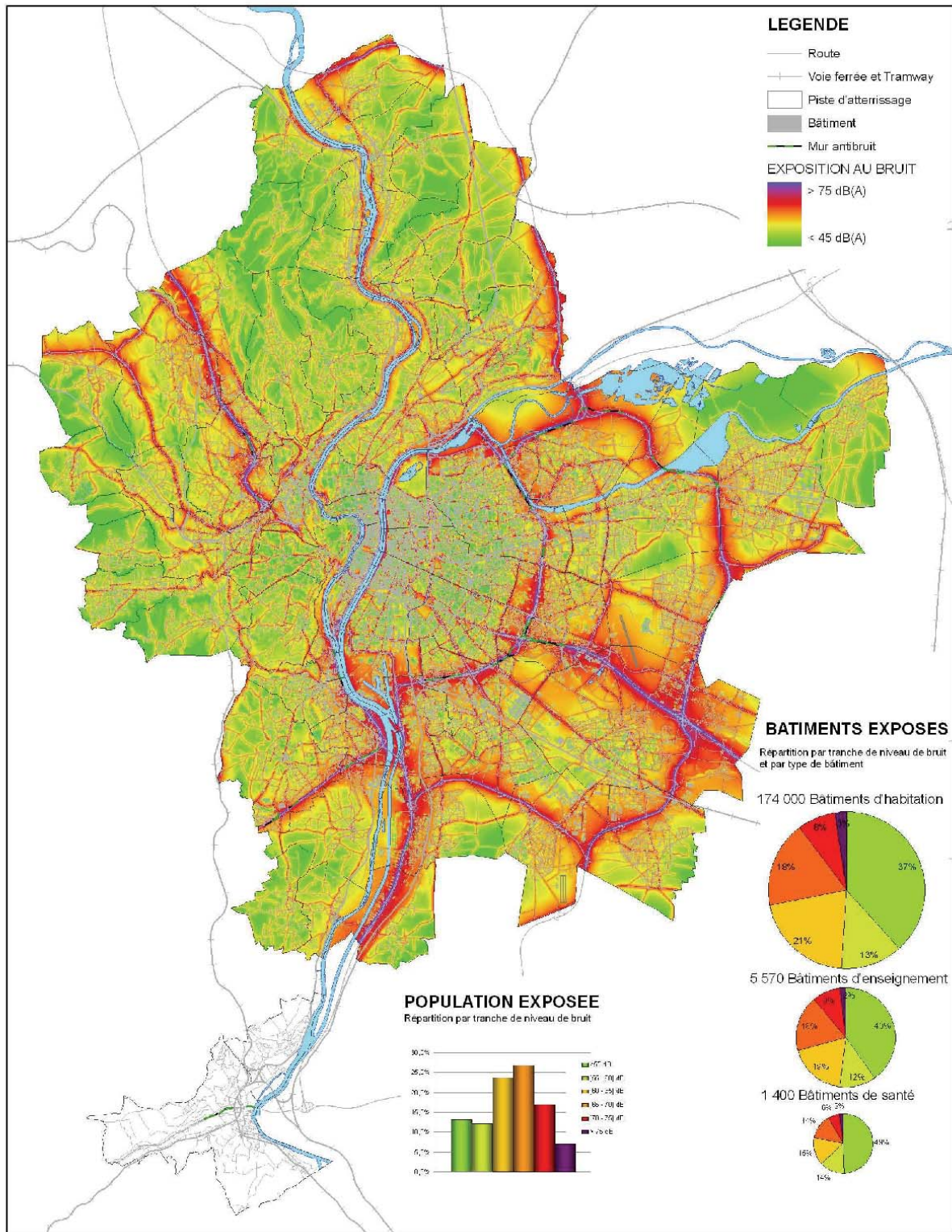
L'adoption de ces deux mesures se fera en deux étapes :

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

- pour les agglomérations de plus de 100 000 habitants, les routes empruntées par 3 millions de véhicules par an et les voies ferrées comptant plus de 30 000 passages de trains par an, l'échéance se situera au 30 juin 2012 pour les cartographies, au 18 juillet 2013 pour les plans d'action.

Un autre des objectifs visés par la directive est de garantir l'information du public concernant le bruit dans l'environnement et ses effets. Ces cartes devront donc être accessibles et diffusées au public.

Exemple de cartographie de zones de bruit sur le Grand Lyon



5. Etudes récentes des effets du bruit sur la santé

Plusieurs décennies de recherche n'ont pas encore permis d'obtenir un consensus scientifique fort sur les effets du bruit sur la santé. Le premier congrès international sur le bruit (Internoise) date de 1972. C'est souvent la méthodologie des recherches qui est critiquée, fragilisant de fait la robustesse des résultats. Le rôle de la communauté scientifique est d'évaluer les dommages potentiels pour la santé et le bien-être, et de déterminer les facteurs susceptibles de produire des dommages. Ses travaux sont régulièrement présentés lors de congrès annuels tels que l'ICBEN de 2008 (International Commission on Biological Effects of Noise / Commission Internationale sur les Effets Biologiques du Bruit). Les publications actuelles poursuivent donc les préoccupations scientifiques des décennies passées.

5.1 Bruit environnemental et maladies cardiovasculaires : bilan de cinq ans de publications et pistes pour l'avenir

Hugh Davies, Irene Van Kamp

Les effets cardiovasculaires du bruit continuent ainsi à être sujets de nombreuses recherches. Les publications sur la période de 2003 à 2007 montrent des progrès permanents dans les méthodes d'étude et d'analyse. Cette étude est structurée selon deux axes de résultat et d'exposition, avec une distinction entre la **réponse physiologique à court terme et les effets à long terme**. Les variations de tension artérielle sont étudiées en parallèle avec l'hypertension. Les enfants et les adultes sont étudiés avec les mêmes paramètres. Durant ces cinq années, de nombreuses études de qualité ont résolu beaucoup de problèmes concernant les méthodes d'étude, l'approche analytique, l'évaluation de l'exposition et la classification des effets.

Même si ces travaux ont largement soutenu l'hypothèse que le bruit et les sensibilités propres des sujets favorisent l'apparition de maladies cardiovasculaires dont l'hypertension, il reste quelques points requérant une attention future : en premier lieu les effets conjoints de la pollution atmosphérique et du bruit sur les maladies cardiovasculaires, puis les effets du bruit sur les populations sensibles et enfin les irrégularités trouvées dans les études du bruit et de l'hypertension chez les enfants. Toutes ces recherches nécessitent des améliorations dans les techniques d'estimation de l'exposition.

5.2 Hypertension et exposition au bruit à proximité des aéroports – résultats de l'étude HYENA (Hypertension and Exposure to Noise near Airports)

Wolfgang Babisch, Danny Houthuijs, Göran Pershagen, Klea Katsouyanni, Malonis Velonakis, Ennio Cadum, Lars Jarup

L'hypertension est un facteur de risque important pour les maladies cardiovasculaires. L'étude HYENA a pour but d'établir des relations entre le bruit aérien et routier près des aéroports et le risque d'hypertension. L'étude a porté sur 4861 personnes âgées de 45 à 70 ans ayant vécu au moins cinq ans près d'un des six grands aéroports européens. Elle a consisté en une mesure de la pression sanguine et à un questionnaire interrogeant sur les antécédents médicaux, le milieu socio-économique, le mode de vie et les facteurs pouvant modifier l'exposition. Les bruits aériens et routiers ont été modélisés en utilisant respectivement le **L_{night}** (niveau moyen de bruit la nuit) et **Leq** 24 heures (niveau moyen de bruit sur 24 heures) associés aux méthodes nationales de calcul. Les niveaux sonores ont été mis en relation avec les adresses des participants grâce à un Système d'Information Géographique (SIG). Des relations de cause à effet significatives ont été mises en évidence entre la circulation aérienne nocturne ainsi que le bruit routier moyen journalier et le risque d'hypertension. Les résultats indiquent des risques importants d'hypertension liée à une exposition à long terme aux bruits aériens nocturnes ainsi qu'au bruit routier.

5.3 Différences conceptuelles entre les approches expérimentales et épidémiologiques pour déterminer l'impact du bruit sur la santé

R.F. Soames Job, Chika Sakashita

Les premières preuves de l'effet du bruit sur la santé mentale et physique ont été apportées. Cependant, les personnes vivant dans des zones de bruit faible ou élevé peuvent différer sur de nombreux autres facteurs : exposition à la pollution de l'air, âge, statut social, éducation, mode de vie... La principale interrogation, d'un point de vue scientifique, est le lien causal entre l'exposition au bruit et la santé. Généralement, il y a trois approches différentes à cette question :

- (1) l'assertion directe que la recherche croisée suffit à établir le lien ;
- (2) l'approche expérimentale ;
- (3) l'approche épidémiologique.

L'approche expérimentale suggère, à son niveau le plus simple, la comparaison entre différents groupes en connaissant leur exposition sonore. L'approche épidémiologique suggère des mesures suivies d'un contrôle statistique des facteurs perturbants afin de déterminer dans quelle mesure le bruit affecte la santé. Ces approches diffèrent radicalement non seulement dans l'opposition entre le contrôle statistique et méthodologique des facteurs perturbants, mais aussi en termes de préparation. Le succès de ces approches dépend de la véracité des assomptions et de leur efficacité. Des résultats inconsistants et l'échec à répondre à la question de l'importance des effets du bruit sur la santé, soulèvent la difficulté d'apprécier les forces et les faiblesses de ces deux approches de la recherche. Cette étude recommande, dans le cadre des limitations du champ de recherche dirigeant l'approche épidémiologique, un changement clé en autorisant des assomptions en relation à des variables causales sous-jacentes.

5.4 Bruit de trafic urbain et pression sanguine chez les enfants

Goran Belojevic, Branko Jakovljevic, Katarina Paunovic, Vesta Stojanov, Jelena Ilic

La régulation de la pression sanguine peut être perturbée par une exposition à long terme au bruit par le biais d'une augmentation des hormones liées au stress. Des études épidémiologiques ont montré que le bruit du trafic routier pouvait augmenter le risque d'hypertension artérielle chez les adultes vivant dans des zones où le niveau sonore moyen journalier dépasse 65 dB(A). Cependant, les résultats des études sur le rapport entre la tension sanguine des enfants et leur exposition au bruit sont moins constants. Il y a différentes explications possibles à cette inconstance : l'exposition au bruit a été estimée de différentes manières – à la maison ou à l'école, les enfants avaient des âges différents, le bruit routier n'était pas la seule source sonore, le niveau sonore diurne a été utilisé comme indicateur plutôt que le bruit nocturne. Dans cette étude, le niveau sonore nocturne a été utilisé comme indicateur d'exposition à la maison car les enfants passent une plus grande part du soir et de la nuit à dormir que les adultes. Le but de cette étude a été de déterminer les effets du bruit de trafic routier diurne autour des écoles et du bruit de trafic routier nocturne autour des résidences. L'étude a montré que la pression systolique chez les enfants exposés au domicile la nuit à du bruit ($L_{eq} > 45dB(A)$) et à l'école le jour ($L_{eq} > 60dB(A)$) était significativement plus élevée que chez les enfants non exposés. Une analyse de régression multiple a aussi montré que le bruit à l'école était un facteur significatif et indépendant pour la pression systolique chez l'enfant.

5.5 Incidence de l'exposition au bruit routier et à la pollution de l'air sur la santé cardiovasculaire

Yvonne de Kluizenaar, Danny Houthuijs

Habiter près d'une route très circulée a été associé à des effets sur la santé cardiovasculaire. Ces effets sont attribués soit au bruit, soit à la pollution de l'air. Peu d'études ont cependant considéré les deux facteurs. Cette étude s'intéresse à la relation entre la morbidité cardiovasculaire avec à la fois le bruit et la pollution de l'air.

L'exposition au bruit routier et à la pollution de l'air a été estimée de manière très détaillée sur un large échantillon d'individus (120 852), à l'aide de SIG et de techniques de modélisation. L'intensité du trafic sur la route la plus proche a été comparée à la mortalité cardiovasculaire, avec le plus grand risque relatif pour les ischémies myocardiques. Il y a un excès de mortalité cardiovasculaire dans la tranche de bruit la plus élevée (>65 LA_{eq}) constitué principalement d'ischémies myocardiques. On notera aussi que le risque relatif pour l'exposition à la pollution de l'air était le plus élevé pour les mortalités dues aux maladies cérébrovasculaires et cardiaques.

5.6 Bruit environnemental et santé mentale : bilan de cinq ans de publications et pistes pour l'avenir.

Irene van Kamp, Hugh Davies

Depuis 2003, les recherches sur les effets du bruit sur la santé mentale ont été modestes mais continues, la notion de sensibilité au bruit a notamment été un important sujet d'études. Les résultats d'études récentes autour des grands aéroports européens ont permis de mieux définir la relation entre le bruit et la santé mentale. Chez les enfants, les effets du bruit sur l'hyperactivité ont été confirmés. Quelques études, tant de manière théorique qu'empirique, placent la relation entre le bruit et la santé mentale dans un contexte plus large de qualité d'environnement sonore. Un intérêt croissant est porté sur les effets restaurateurs du calme et des espaces verts sur la santé mentale.

Des travaux récents amènent à la conclusion qu'il n'y a pas de lien direct entre la santé mentale et le bruit environnemental, cependant les symptômes d'anxiété et de dépression semblent plus présents chez les personnes vivant à proximité de grands aéroports. Il y a toutefois des problèmes de méthode liés à la sélection des sujets d'analyse. La gêne liée au bruit est toujours un important facteur de stress. Par exemple, l'absence d'effet global du bruit sur la santé mentale chez les enfants a été confirmée par d'autres travaux. Pourtant, des symptômes subjectifs comme la fatigue et le mal de tête sont beaucoup plus fréquents chez les enfants les plus exposés au bruit. Le fait que la sensibilité au bruit soit hautement liée avec une sensibilité plus générale au stress environnemental et à une vulnérabilité aux maladies mentales paraît de plus en plus probable.

Une approche plus contextuelle de la question du bruit et de la santé mentale semble prometteuse. Des études sur les effets restaurateurs du calme sont recommandées, à la fois sur des sujets sensibles et non sensibles. La relation entre la sensibilité générale à l'environnement et la sensibilité au bruit mériterait donc des travaux plus approfondis.

5.7 Synthèse du rapport de l'OMS sur les risques de maladies dues au bruit environnemental.

Des scientifiques spécialistes de divers champs d'études, à la fois de la santé et de l'acoustique, se sont rencontrés à Bonn (Allemagne), les 14 et 15 Octobre 2010 .

Objectifs de cette rencontre :

- Mettre en place un guide pratique à propos des risques pathologiques liés au bruit environnemental, en particulier les troubles cardiovasculaires et les troubles du sommeil
- Promouvoir le transfert de connaissance et l'assistance aux pays Européens dans le domaine des risques pour la santé liés à l'environnement sonore.

Pour cela, il a été proposé un plan en 5 étapes :

Etape 1 : sélectionner les critères sanitaires.

Bien que des sources de bruit ont été reconnues nocives pour la santé, il manque encore des preuves pour étendre cette qualification à l'ensemble des sources.

Par exemple, des revues et guides rapportent des preuves supplémentaires sur d'autres types de source (voisinage, loisirs...) et les conséquences (baisse de l'audition, acouphènes...) qu'elles engendrent, mais pour l'instant les données et les informations ne sont pas encore assez homogènes pour cibler correctement les groupes à risque et la morbidité possible dans les populations.

Etape 2 : rassembler les données des cartographies sonores de chaque pays.

Ces données sont exprimées principalement avec l'indice de niveau pondéré LDEN (Niveau Jour-Soirée-Nuit) et le niveau moyen nocturne LNight, du bruit routier, aérien et ferroviaire.

La première phase a débuté en 2007 : cartographies des grandes agglomérations (plus de 250 000 habitants). Malgré ce premier pas fait, il manque encore des données sur des zones à plus faibles densités pour compléter les données disponibles.

Etape 3 : sélectionner les Relations Exposition-Réponse.

Afin de relier les effets sanitaires aux sources de bruit, il faut que les RER prennent en compte les indices de référence (LDEN et LNight). Les données des RER sont mises à jour dans différentes méta analyses selon les troubles de la santé et les types de nuisances qui les provoquent (pour les troubles du sommeil : Miedema & Vos 2007 ; pour les infarctus du myocarde et autres troubles cardiovasculaires: Babisch 2006).

Etape 4 : calcul des effets sur la santé.

Le pourcentage de gens affectés est donné par les RER. D'autres données statistiques peuvent être obtenues auprès de l'OMS ou des autorités sanitaires locales.

Etape 5 : conversion en DALYs (pour Disability Adjusted Life Years = incidence sur l'espérance de vie corrigée).

Les DALYs utilisés par l'OMS permettent de comptabiliser et d'exprimer les années potentielles perdues sur une vie 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.

Quelques chiffres de DALYs donnés par l'OMS pour les pays d'Europe de l'Ouest:

- 61 000 ans perdus à cause de maladies cardiaques ;
- 45 000 ans pour des problèmes cognitifs chez les enfants ;
- 903 000 ans pour les troubles du sommeil ;
- 22 000 ans à cause des acouphènes ;
- 587 000 ans pour cause de nuisances sonores.

Pour parvenir à mettre en place ces étapes, le groupe de recherche en charge du projet propose de mettre en place un réseau de communication et de surveillance entre les pays pour contrôler et prévenir les risques sanitaires dus au bruit, ainsi que de développer la cartographie sonore de chaque pays dans le but de mieux protéger la santé publique des nuisances sonores de l'environnement.

Ces mesures ne sont pas encore applicables de façon homogène car cela dépend des organisations gouvernementales de chaque pays, certains n'ayant même pas de ministère de la santé ou de l'environnement, mais des efforts sont faits à travers toute l'Europe pour arriver à mettre à jour les données disponibles et les cartographies.

Cependant, le projet rencontre encore quelques difficultés. Par exemple, en Biélorussie et en Georgie, il a été mesuré une augmentation significative du bruit en milieu urbain ces dernières années, mais il y a peu de moyens de protection, ce qui entraîne une augmentation des plaintes pour cause de bruit (confirmation indirecte de cette augmentation du niveau sonore) ainsi qu'un taux très élevé de maladies cardiovasculaires.

En effet des niveaux sonores trop élevés peuvent entraîner des problèmes de santé plus ou moins graves (par exemple, un niveau LNight supérieur à 42dBA sera source de perturbation pour le sommeil et conduira à des troubles pendant l'éveil).

Des mesures sont prises pour identifier les sources et réduire les niveaux, mais il y a un certain manque de moyens matériels, financiers et humains pour mener à bien les projets.

Le bruit est la deuxième source de pollution après celle de l'air mais agit de manière plus insidieuse, c'est pourquoi les mesures préconisées sont importantes pour améliorer la santé publique.

Conclusion

Les effets biologiques auditifs directs sont aujourd'hui clairement reconnus et démontrés, pour les niveaux de bruit les plus élevés.

Par contre, et concernant plus particulièrement les niveaux de bruit des transports, il est plus difficile de comprendre tous les liens entre le bruit et les effets biologiques extra auditifs car ils peuvent être croisés à d'autres facteurs et provoquer des dérèglements physiologiques plus indirects. Par contre, **il existe un consensus scientifique de longue date sur le caractère très perturbant du bruit sur le sommeil (sans aucune habitude physiologique) et sur la gêne (dégradation de la qualité de vie)**. Ces deux seuls effets, au sens large de la santé (définition de l'O.M.S. de 1948) ne peuvent alors qu'avoir une incidence négative sur la santé.

Il existe aussi de nombreux travaux tentant de relier le bruit à des désordres physiologiques et/ou psychologiques, mais à ce jour, tous les résultats ne tendent pas vers des affirmations consensuelles, notamment sur la prévalence de ces troubles.

En outre, une des problématiques centrales consiste aussi à démontrer que les effets physiologiques (variation hormonales, de la pression artérielle...) constituent une étape (hyper tension artérielle) vers une pathologie probable. Néanmoins, de nombreux travaux scientifiques tendent à démontrer que des liens semblent probables. En tenant compte des facteurs croisés et aggravants, tels le stress de la population exposée au bruit ou son niveau de vie, une fragilisation des groupes les plus particulièrement exposés semble apparaître.

Concernant les niveaux de bruit liés aux transports, on peut donc retenir :

- o d'une part, trois effets extra auditifs du bruit sur la santé (troubles du sommeil, stress (troubles hormonaux, cardio-vasculaires et psychologiques) et la gêne)
- o d'autre part, qu'il est indiscutable au regard de tous les travaux menés depuis des décennies que la (qualité de) vie quotidienne et le bien-être des personnes exposées s'en trouve (très) fortement altérée même si une morbidité avérée n'a pas été parfaitement démontrée.

En définitive, il semble plus que probable (notamment pour les personnes présentant une sensibilité individuelle élevée aux stress environnementaux), que l'exposition au bruit (étude ETADAM, Cohen-Vallet autour de Roissy, 1999¹⁶) entraîne globalement une hausse des consultations médicales, des surconsommations de médicaments (surtout en auto médication), et que ceci a en outre un coût socio-économique.

Les démarches d'observatoires métrologiques et cartographiques (tels que ceux développés sur Lyon, Saint-Etienne et Grenoble), soutenues par les nouvelles réglementations (Directive Européenne sur les bruits de l'environnement de juin 2002) et très récemment préconisées en conférence du ministre de l'Ecologie¹⁷, contribueront à :

- informer le public en termes d'exposition,
- renforcer l'incitation de la puissance publique à agir,
- fournir des informations utiles aux recherches épidémiologiques.

Le bruit est donc un enjeu sanitaire majeur au regard du nombre très important de concitoyens confrontés à celui-ci. Il doit être pris en compte dans la politique de la ville et dans l'aménagement du territoire à toutes les échelles.

En effet, l'intervention des pouvoirs publics, notamment en amont des projets et des grandes orientations des schémas directeurs de déplacement et d'aménagement, permet de diminuer les conséquences en termes de santé publique des effets du bruit des transports.

Parmi les compétences de la région Rhône Alpes, les transports collectifs régionaux et l'aménagement du territoire sont par exemple directement concernés, tant en terme de facteur de dégradation (état actuel critique en certains points) que de solutions d'amélioration de la qualité de vie liée au bruit des transports routiers et aériens.

Enfin, un axe de réflexion émergeant consisterait en une réflexion croisée tant au niveau des facteurs (bruit, air, accidentologie...) que de leurs effets cumulatifs sur la santé.

Glossaire

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 solide lorsqu'il est issu du déplacement d'une paroi en vibration. Pour l'homme, c'est un phénomène acoustique produisant une sensation auditive considérée souvent comme désagréable ou gênante. Mais le bruit n'est pas seulement le support d'une dimension négative : on parle aussi du bruit des oiseaux.

DECIBEL

Pour exprimer par des nombres simples l'ensemble des intensités de sons possibles, on utilise une échelle logarithmique : le décibel (dB). L'oreille humaine perçoit les sons de 0 dB (seuil d'audibilité, 20 μ Pa) à 120 dB (seuil de douleur, pression de 20 Pa). La variation de pression entre 0 et 120 dB est de 1 000 000. 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 alors le bruit en décibel Acoustique pondérés (dB A).

LES NIVEAUX ACOUSTIQUES EQUIVALENTS : LEQ ou LAEQ, LDEN et LN

Niveau de pression acoustique d'un bruit stable qui donnerait la même énergie acoustique qu'un bruit à caractère fluctuant, pendant un temps, une période de référence donnée. Il caractérise la « dose » de bruit reçue pendant une période. Certains indicateurs réglementaires attribuent un coefficient multiplicateur sur les périodes de nuit.

MESURE DU BRUIT

Pour caractériser un bruit, il faut tenir compte de : l'intensité acoustique (sonomètre), 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).

PSYCHO - ACOUSTIQUE

Étude de la perception auditive regroupant les sciences humaines (psychologie), les sciences de la vie (neurophysiologie) et les sciences physiques (acoustique).

Références

Babisch W, *Noise sensitivity in cardiovascular noise studies*, Internoise 2010

Babisch W, *Transportation Noise and Cardiovascular Risk*, Berlin, 2006

Baulac M, D. Bourgois, S. Marry, J. Defrance, C. Goeury, *Elaboration of a methodology for the definition of an indicator of health risk induced by noise in urban areas*, Internoise 2010

Belojevic G, Jakovljevic, Paunovic, Stojanov, Ilic J, *Urban road-traffic noise and blood pressure in school children*, IC BEN 2008

Bluhm G, J Selander, G Pershagen, T Theorell and the Hyena Consortium, *Saliva cortisol – a marker for stress in the research on cardiovascular effects of noise*, Internoise 2010

Davies H, van Kamp I, *Environmental noise and cardiovascular disease: Five year review and future directions*, IC BEN 2008

Hume I, *Sleep disturbance due to noise: Research over the last and next five years*, IC BEN 2008

Lercher P, de Greve B, Botteldooren D, Dekoninck L, Oetl D, Uhrner U, Rüdissler J, *Health effects and major co-determinants associated with rail and road noise exposure along transalpine traffic corridors*, IC BEN 2008

Mouret J, Vallet M. *Les effets du bruit sur la santé*. Paris, Ministère de la Santé, 1998.

Muzet A, *Environmental noise, sleep and health*, Sleep Medicine Reviews, 2007

Observatoire régional de santé, *Tableau de bord régional Santé – Environnement*, Rhône Alpes, 2007

Öhrström E, Ögren M, Jerson T, Gidlöf-Gunnarsson A, *Experimental studies on sleep disturbances due to railway and road traffic noise*, IC BEN 2008

Pirrerá S, de Valck E, Cluydts R, *Nocturnal road traffic noise and sleep: Day-by-day variability assessed by actigraphy and sleep logs during a one week sampling. Preliminary findings*, IC BEN 2008

Soames R.F., *Stress-related personality tests and noise effects: New evidence but old interpretations*, IC BEN 2008

Stephen A Stansfeld and Mark P Matheson, *Noise pollution: non-auditory effects on health*, British Medical Bulletin 2003

Swift H, *A Review of the Literature Related to Potential Health Effects of Aircraft Noise*, Purdue University, 2010

Vallet M, Cohen JM, *Etude épidémiologique des troubles anxio-dépressifs autour des aéroports : Rapport Final*. Ministère de l'environnement, 2000

van Kamp I, Davies H, *Environmental noise and mental health: Five year review and future directions*, IC BEN 2008

Vincent B, *Bruit et santé, un enjeu pour le développement durable de la ville*, BNF, 2006

Ressources Internet

Ministère de la santé www.sante.gouv.fr/htm/dossiers/bruit/sommaire.htm

<http://www.sante-sports.gouv.fr/les-effets-extra-auditifs-du-bruit.html>

Journée nationale de l'audition www.audition-infos.org

France-Acouphènes www.France-acouphenes.audiofr.com

Centre d'Information et de Documentation sur le Bruit <http://www.bruit.fr/>

Acoucité, Pôle de compétences bruit : www.acoucite.org

Ministère de l'Ecologie et du Développement Durable <http://www.ecologie.gouv.fr>

Commissions Communauté Européenne <http://europa.eu>

WHO, Night noise guideline for Europe

http://www.euro.who.int/_data/assets/pdf_file/0017/43316/E92845.pdf

Dr Jean-Philippe Rivière, Sommeil paradoxal et cycle du sommeil

http://www.doctissimo.fr/html/psychologie/bien_dormir/ps_6205_sommeil_cycles.htm

Bénédicte Castéran, Layla Ricroch, Les logements en 2006

Le confort s'améliore, mais pas pour tous, division Logement, Insee :

http://www.insee.fr/fr/themes/document.asp?ref_id=ip1202

acoucité



acoucité, est une association loi 1901 créée en 1996 à l'initiative du Grand Lyon et de membres fondateurs (INRETS, ENTPE, CERTU, CSTB...). C'est un pôle de compétence sur l'environnement sonore urbain, qui a pour vocation de favoriser les échanges entre les centres de recherches et les besoins opérationnels des villes, notamment en matière de gestion des bruits urbains liés aux transports terrestres. **acoucité** collabore à des programmes européens LIFE, pilotés par le Grand Lyon (GIPSYNOISE, outil SIG conforme aux exigences de la D.E.) et anime un réseau de villes françaises et européennes, partenaires du projet. L'association développe avec la Mission Ecologie du Grand Lyon un projet de réseau permanent de mesure et de suivi du bruit à l'échelle de l'agglomération. **acoucité** est aussi associée à des projets d'aménagements urbains en vue de maîtriser les niveaux de bruit et de valoriser le patrimoine sonore. **acoucité** participe aussi à des programmes PREDIT soutenus par les Ministères (impact des Plans de Déplacements Urbains sur le bruit). L'association bénéficie en interne de ressources humaines (ingénieur et technicien en acoustique, docteur en psychoacoustique) et matérielles (6 sonomètres intégrateurs, équipement SIG et de modélisation...) propres. Chaque année, environ une vingtaine de travaux et d'articles sont publiés, souvent en partenariat, sur le suivi et l'évaluation du bruit des transports terrestres en milieu urbain. Ils font régulièrement l'objet de présentations publiques lors de journées thématiques (journée sans voiture, développement durable, modes doux...) ou à la demande de municipalités dans le cadre de tables rondes.

<http://www.acoucite.org>

Partenaires d'acoucité

Membres adhérents

- Communauté urbaine de Lyon - Membre fondateur
- CERTU, Centre d'Études sur les Réseaux, les Transports, l'Urbanisme et les constructions publiques - Membre fondateur
- CETE de Lyon, Centre d'études techniques de l'Équipement - Membre fondateur
- CSTB, Centre Scientifique et Technique du Bâtiment, Grenoble - Membre fondateur
- ENTPE – LASH - École Nationale des Travaux Publics de l'État - Membre fondateur
- INRETS - LTE - Institut National de Recherche sur les Transports et leur Sécurité, Bron - Membre fondateur
- Communauté urbaine de Lille Métropole
- Communauté de communes de la vallée du Garon
- Communauté d'agglomération de Grenoble Alpes Métropole
- Principauté de Monaco, Direction de l'environnement
- Communauté d'agglomération de Montbéliard
- Communauté urbaine du Grand Nancy
- Communauté urbaine de Nice Côte d'Azur
- Communauté du Pays d'Aix
- Communauté d'agglomération de Saint-Étienne Métropole
- Ville de Villeurbanne
- BRUITPARIF, Observatoire du Bruit en Ile-de-France

Avec le soutien de :

- Région Rhône-Alpes
- Fondation de France
- Ville de Chassieu (Rhône)
- Ville de Saint-Genis-Laval (Rhône)
- Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la Mer en charge des Technologies vertes et des Négociations sur le climat
- ADEME, Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie

Remerciements

Nous remercions tout particulièrement M. Michel VALLET, docteur en psychologie, et M. Jacques LAMBERT, docteur en économie, pour leur relecture, leurs remarques et les apports bibliographiques.

Renvois

¹ Etude TNS SOFRES de mai 2010 à la demande du Ministère de l'écologie, de l'énergie, du développement durable et de la Mer auprès d'un échantillon représentatif de 1000 personnes

² Décibels en pondération Acoustique prenant en compte la sensibilité de l'oreille humaine

³ Davies H, van Kamp I, Environmental noise and cardiovascular disease: Five year review and future directions, ICBEN 2008

⁴ Ising H, Lange-Asschenfeldt H, Moriske H, Born J, Eilts M. Low frequency noise and stress : Bronchitis and cortisol in children exposed chronically to traffic noise and exhaust fumes. Noise & Health 2004

⁵ Bluhm G, Saliva cortisol – a marker for stress in the research on cardiovascular effects of noise, Internoise 2010

⁶ Belojevic and al. , Urban road-traffic noise and blood pressure in school children, ICBEN 2008

⁷ Bodin and al, Road traffic noise and hypertension: results from a cross-sectional public health survey in southern Sweden 2009

⁸ van Kamp I, Davies H, Environmental noise and mental health: Five year review and future directions, ICBEN 2008

⁹ Position paper on dose response relationships between transportation noise and annoyance. WG 2 – Commission Européenne, 20 février 2002

¹⁰ Irene van Kamp et Hugh Davies, Environmental noise and mental health: Five years review and future directions, ICBEN 2008

¹¹ Irene van Kamp et Hugh Davies, Environmental noise and mental health: Five years review and future directions, ICBEN 2008

¹² R.F. Soames Job, Stress-related personality tests and noise effects: New evidence but old interpretations, ICBEN 2008

¹³ World Health Organization, Night Noise Guidelines for Europe 2009

¹⁴ Roissy, Orly, Nice, Lyon, Marseille, Toulouse, Nantes, Bordeaux, Strasbourg et Mulhouse

¹⁵ Instance consultative à caractère scientifique et technique, placée auprès du ministre chargé de la santé et compétente dans le domaine de la santé publique

¹⁶ Vallet M, Cohen JM, Etude épidémiologique des troubles anxio-dépressifs autour des aéroports : Rapport Final. Ministère de l'environnement, 2000

¹⁷ Cabinet de la Secrétaire d'Etat chargée de l'Ecologie Nuisances sonores : Chantal JOUANNO présente de nouvelles mesures pour lutter efficacement contre le bruit et annonce la création d'observatoires du bruit - 8 juillet 2010

Deux observatoires sont d'ores et déjà opérationnels : acouicité à Lyon et BruitParif en Ile de France