



# « Sources et impacts sanitaires du bruit lié aux transports »



Rédaction

Valérie Xhonneux

Relecture

Pierre Courbe, Alain Geerts, Véronique Paternostre, Pierre Titeux

Couverture

Alain Geerts

Editeur responsable

Christophe Schoune, 6 boulevard du Nord, 5000 Namur

© Fédération Inter-Environnement Wallonie, Septembre 2010

## 1. Introduction

On distingue différents types de bruit dont les principaux sont le bruit professionnel, le bruit de voisinage et le bruit environnemental, généré par les industries, les activités récréationnelles et les transports. Ce document se concentre plus spécifiquement sur cette source de bruit environnemental que sont les transports: routier, aérien et ferroviaire.

Au sein des menaces environnementales, le bruit est la plainte la plus fréquente mentionnée par les citoyens européens. En 2000, plus de 44% de la population de l'Europe des 25 (soit près de 210 millions de personnes) étaient exposés régulièrement à des niveaux de bruit routier supérieurs à 55dB, intensité reconnue par l'OMS comme dommageable pour la santé. Par ailleurs, 35 millions de personnes de cette même région étaient exposés à des niveaux de bruit ferroviaire équivalents.

57 millions de personnes souffrent de problèmes de santé du fait d'une exposition à du bruit du trafic, dont 42% sérieusement. Une analyse préliminaire a montré que chaque année, 245 000 personnes souffrent de maladies cardiovasculaires liées à l'exposition au bruit routier. Et 20% de ces personnes, soit près de 50 000, décèdent des suites d'une attaque cardiaque.

On estime les coûts sociaux du bruit routier dans l'UE des 22 à environ 40 milliards par an (0,4% du PIB total), l'immense majorité (90%) étant causé par les voitures particulières et les camions. Pour le rail, le coût est estimé à 2,4 milliards par an (0,02% du PIB de l'UE des 22). Ces estimations ne tiennent compte que des effets liés à des niveaux d'exposition supérieurs à 55dB(A), elles sont donc probablement sous-estimées.

L'objectif de cette publication est de permettre à tout un chacun de comprendre quels sont les impacts sanitaires et les sources de bruit des différentes infrastructures de transport et quelles actions peuvent être mises en place, tant au niveau individuel que collectif.

## Chapitre 1: Notions d'acoustique

### 1. Anatomie de l'oreille

C'est notre oreille et les différentes structures qui la composent qui nous permettent d'entendre les sons. Le pavillon, partie extérieure visible de l'oreille, est prolongé par le conduit auditif qui aboutit au tympan. Les vibrations des particules d'air sont transmises du tympan aux cellules ciliaires de la cochlée, par l'intermédiaire des trois osselets: le marteau, l'enclume et l'étrier. Les cellules ciliaires convertissent ces vibrations en influx nerveux, transmis au cerveau par le nerf auditif.

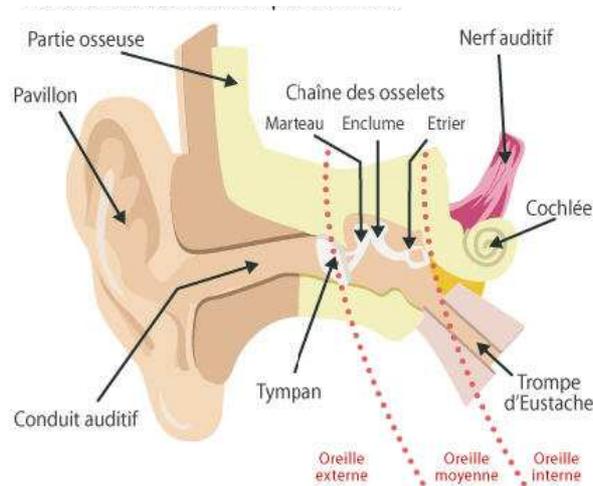


Figure 1: Schéma du système auditif<sup>1</sup>

### 2. Le décibel

Entre l'amplitude minimale (appelée seuil d'audibilité) et l'amplitude maximale audible par l'homme (appelée seuil de la douleur), il existe un facteur 5 millions. L'oreille peut donc être comparée à une balance pouvant peser des poids compris entre 1 gramme et 5 tonnes. Pour mesurer plus aisément cette amplitude sonore, on utilise une échelle logarithmique exprimée en décibels (dB). Cette mesure a l'avantage d'étirer les petites valeurs et de compresser les grandes. Une gamme de variation en amplitude de 0 à 5.000.000 correspond à une gamme de variation du niveau sonore en décibels de 0 à 134 dB. Les niveaux sonores auxquels l'oreille est sensible s'étalent de 0 dB à 120 dB. Au-delà, on atteint le seuil dit de la douleur, niveau sonore à partir duquel l'oreille est douloureuse.

<sup>1</sup> [www.linternaute.com](http://www.linternaute.com)

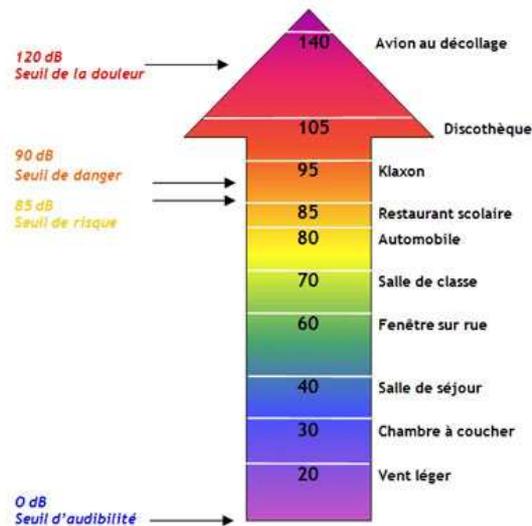


Figure 2: Échelle des décibels et des différents seuils

Les décibels étant des logarithmes, on ne peut les additionner ou les soustraire comme des nombres décimaux. Ainsi, un doublement du niveau de bruit correspond à une augmentation de l'émission sonore de seulement 3dB.

Par ailleurs, si plusieurs sources sonores émettent du bruit en même temps, le niveau global ne correspondra pas à la somme des bruits. Pour des bruits dont la différence de niveaux est égale ou supérieur à 10 dB, le bruit le plus fort masquera le plus faible. On parle alors d'effet de masquage. Pour des bruits de niveau équivalent, on ajoute au bruit le plus fort une valeur qui dépend de la différence entre les deux niveaux sonore. Le tableau 1 donne quelques exemples.

Différence (en dB) entre les deux niveaux sonores	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Valeur (en dB) à ajouter au niveau le plus fort	3	2,6	2,1	1,8	1,54	1,2	1	0,8	0,5	0,5

Tableau 1: Valeur ajoutée au niveau le plus fort en fonction de la différence entre les deux niveaux sonores<sup>2</sup>

### 3. Perception des sons

Pour un même volume sonore, un son aigu sera mieux entendu – et plus dérangeant - qu'un son grave. L'oreille fonctionne en effet comme un filtre qui laisse passer plus aisément certaines fréquences – celles des sons les plus aigus. Pour tenir compte de cette différence de sensibilité

<sup>2</sup> <http://www.moinsdebruit.com/le-bruit/lechelle-du-bruit.html>

lors de mesures acoustiques, on utilise un filtre de fréquences de manière à obtenir une image aussi fidèle que possible à ce qui est perçu par l'homme. Lorsque cette pondération dite « A » est appliquée, on constate que le filtre diminue le niveau sonore dans les basses fréquences et l'augmente légèrement dans les hautes fréquences. Le niveau sonore est alors exprimé en dB(A).

#### **4. Les indicateurs**

Pour évaluer la gêne produite par un bruit, on se sert d'indicateurs. Les indicateurs de bruit sont des grandeurs physiques décrivant le bruit dans l'environnement, bruit corrélé à un effet nuisible. De nombreux indicateurs existent et sont plus ou moins adaptés selon le type de sources sonores. Les valeurs obtenues par ces indicateurs permettent de comparer la gêne aux normes ou critères définis en la matière.

L'indicateur Ldn représente le niveau acoustique équivalent sur une journée, additionné d'une pénalité de 10 dB(A) aux niveaux du bruit mesurés la nuit (22h00-07h00).

L'indice Lden est équivalent à l'indicateur Ldn sauf qu'il ajoute une pénalité supplémentaire de 5 dB(A) pour les bruits apparaissant en soirée (19h00- 22h00).

Ces indicateurs présentent cependant des limites: ainsi, le Ldn et Lden donnent une moyenne sur la journée ce qui implique que quelques très gros bruits, pourtant plus dérangeants, auront la même valeur qu'un bruit de fond continu de plus faible intensité.

L'indice La<sub>eq</sub> qui mesure un niveau sonore en tenant compte de la durée d'exposition, sera ainsi plus adéquat dans certains cas.

Idéalement, un indicateur doit permettre de prédire un effet lié à l'exposition au bruit. Pour tenir compte des différents aspects sanitaires il faudra donc combiner plusieurs indicateurs. Les effets à long terme, comme les troubles cardiovasculaires, seront mieux corrélés avec des indicateurs représentant une situation acoustique sur une longue période de temps (comme la moyenne annuelle du niveau sonore nocturne à l'extérieur : L<sub>night</sub>). Les effets directs, comme la perturbation du sommeil, seront mieux corrélés avec le niveau sonore maximal par évènement (L<sub>amax</sub>), comme le passage d'un camion, d'un avion ou d'un train.

## Chapitre 2: Impacts du bruit sur la santé.

Que ce soit à l'école, au travail ou lors de loisirs, le bruit affecte considérablement notre qualité de vie en gênant ces activités quotidiennes. A l'heure actuelle, la moitié des citoyens européens (UE des 15) vivent dans des zones qui n'assurent pas de confort acoustique à leurs résidents: 40% de la population est exposée à un bruit routier de 55dB(A) durant la journée, et 20% à des niveaux excédents les 65dB(A). Durant la nuit, plus de 30% de la population est exposée à une intensité sonore suffisante que pour perturber le sommeil, soit plus de 55 dB(A).

Le trafic est la source de bruit environnemental la plus largement répandue à travers le monde. L'exposition au bruit lié au trafic est associée à une large gamme d'effets sur la santé humaine et sur le bien-être: gêne, perturbations du sommeil, maladies cardiovasculaires sont autant de maux qui peuvent découler de notre exposition à ce type de bruits.

### 1. Les seuils

La difficulté inhérente à la gestion du bruit réside dans la détermination objective d'un seuil à partir duquel une exposition à des ondes sonores est considérée comme problématique.

L'organisation mondiale de la santé (OMS) estime que des effets néfastes pour la santé humaine sont associés à des niveaux de bruit de 40dB durant la nuit et de 55dB durant la journée. Elle a donc défini des valeurs guides pour différents milieux spécifiques, repris en partie dans le tableau 2.

Environnement spécifique	Effet critique sur la santé	LAeq [dB(A)]	Base de temps [h] LAmix	LAmix
Zone résidentielle extérieure	Gêne sérieuse pendant la journée et la soirée	55	16	-
Intérieur des logements	Intelligibilité de la parole et gêne modérée pendant la journée et la soirée	35	16	-
Intérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, la nuit	30	8	45
A l'extérieur des chambres à coucher	Perturbation du sommeil, fenêtre ouverte	45	8	60
Cours de récréation, extérieur	Gêne (source extérieure)	55	Temps de récréation	-

*Tableau 2: Valeurs guides de l'OMS pour le bruit dans les collectivités en milieux spécifiques<sup>3</sup>*

<sup>3</sup> <http://www.who.int/fr/>

## 2. La gêne

La gêne peut être définie comme un sentiment général de déplaisir ou une réaction défavorable déclenchée par le bruit. Le sentiment de gêne dépend à la fois de facteurs physiques (origine, intensité et fréquence des sons, conditions météorologiques) et de facteurs individuels (sensibilité individuelle au bruit, facteurs situationnels, moment de la journée, etc).

S'il existe des seuils acoustiques au-delà desquels l'ensemble des individus est gêné par le bruit, les niveaux sonores intermédiaires pour lesquels les perceptions et les avis sont partagés restent plus problématiques. Ainsi, pour des niveaux sonores moyens compris entre 50 et 70 dB, certains individus seront gênés alors que d'autres, dans les mêmes circonstances situationnelles, ne se sentiront pas – ou moins - incommodés.

Dans notre environnement, le trafic est la source de gêne due au bruit la plus importante. La figure 3 représente le pourcentage de population fortement gêné en fonction de l'indice acoustique Ldn pour le trafic aérien, le trafic routier et le trafic ferroviaire. On peut donc voir que pour une même valeur de l'indice de référence Ldn, le niveau de gêne est différent en fonction du type de trafic. Ainsi, pour un indice Ldn de 70 dB(A), 55% de la population exposée s'estime fortement gênée par le bruit aérien, alors que 25% de la population s'estime fortement gênée par le bruit routier et 15 % par le bruit ferroviaire.

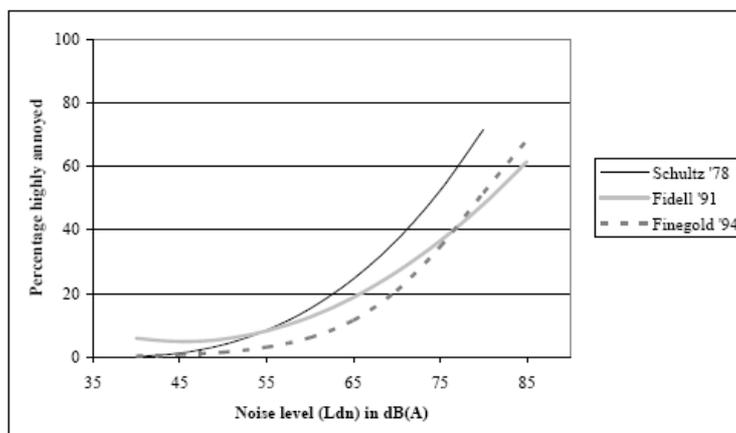


Figure 3: Pourcentage de la population fortement gênée par le bruit<sup>4</sup>

Le degré de gêne ressentie est avant tout déterminé par le niveau de bruit. La durée et le caractère intermittent du bruit jouent également. Cependant, la gêne induite par le bruit lié au trafic est déterminée par d'autres éléments que les seuls facteurs acoustiques: les facteurs personnels, contextuels ainsi que la relation de la personne avec la source de bruit ont également un rôle très important. Ces facteurs individuels reprennent tant la sensibilité au bruit (le fait que le bruit puisse être évité contribue à sa perception par les gens comme une gêne) que la peur de la source de

<sup>4</sup> Kempen et al., 2005 in Health Protection Agency on behalf of an ad hoc Expert Group on the Effects of Environmental Noise on Health (2009). Environmental Noise and Health in the UK

bruit, ce qui est le cas du bruit des avions, associé au risque d'accident majeur. C'est ici la signification que l'on accorde au bruit qui influence sa perception.

La gêne liée au bruit dépend également de l'interférence du bruit avec la vie de tous les jours. Les gens sont également plus gênés quand le bruit affecte des activités qui impliquent l'écoute et le parler, comme des conversations, regarder la télévision, etc. Enfin, le bruit, lorsqu'il est attendu est moins gênant que le bruit dans des circonstances attendues comme calmes. Pour ces raisons, le bruit durant la nuit est plus gênant que lorsqu'il survient brusquement dans un milieu calme. De même, le bruit des avions de tourisme dans les environs des petits aérodromes et ULModromes est ressenti comme fortement gênant : perturbation d'un environnement calme et « effet moustique » de la gêne dont on se demande si elle va s'arrêter.

Les personnes exposées au bruit lié au trafic peuvent, dans une certaine mesure, développer des stratégies d'adaptation. Mais le problème persistera néanmoins: les réactions physiologiques - comme l'augmentation de la pression sanguine par exemple - ne diminueront pas au cours du temps, à moins que le bruit lui-même ne diminue.

### **3. La perturbation du sommeil**

La perturbation du sommeil due au bruit lié au trafic a d'importants effets sur la santé car un sommeil de qualité et ininterrompu est nécessaire pour assurer un bon fonctionnement physiologique et mental des personnes.

Plusieurs facteurs influencent la perception du bruit lors du sommeil. Nous sommes plus sensibles aux bruits intermittents qu'aux bruits continus. De plus, la fonction d'alarme de l'organe auditif peut entraîner le réveil si le bruit contient des informations perçues comme étant pertinentes et ce, même si le niveau de bruit est faible. Les bruits non familiers sont donc plus à même d'entraîner des perturbations du sommeil que les bruits familiers.

On peut distinguer trois types d'effets du bruit sur le sommeil: les effets sur le comportement du sommeil (effets primaires), les effets sur les performances et l'humeur durant la journée (effets secondaires) et les effets à long-terme sur le bien-être et la santé.

#### **3.1. Les effets primaires**

Le bruit nocturne peut entraîner une activation du système nerveux, empêchant la personne de s'endormir ou provoquant son réveil. Cependant, la réponse au bruit est souvent plus subtile et peut impliquer le passage d'un sommeil profond vers un sommeil plus léger, une augmentation des mouvements du corps, une accélération temporaire du rythme cardiaque et une modification des concentrations hormonales. Enfin, la pression artérielle est également affectée par les bruits nocturnes.

### 3.2. Les effets secondaires

Ce type d'effets inclut une réduction de la qualité du sommeil ainsi qu'un accroissement de l'irritabilité, de la somnolence et de la fatigue. D'autres effets sont également observés comme l'humeur dépressive ou la réduction des performances intellectuelles.

### 3.3. Les effets à long terme

A long terme, le bruit nocturne peut mener à de l'insomnie et à une augmentation de l'usage des médicaments. Il est prouvé que l'exposition nocturne au bruit augmente la tension artérielle<sup>5</sup>. Or l'hypertension artérielle est un facteur de risque cardiovasculaire important. Une augmentation des risques cardiovasculaires est donc probable comme le suggère l'augmentation de l'incidence du risque d'infarctus en Allemagne pour des niveaux d'exposition au bruit continu supérieurs à 60 dB(A)<sup>6</sup>. Enfin, certains éléments indiquent une contribution du bruit au développement de maladies mentales.

Les effets à long terme débutent à des niveaux relativement bas et deviennent de plus en plus évidents à mesure que l'intensité du bruit augmente: les changements entre les périodes de sommeil, l'accroissement des mouvements du corps et l'accélération des pulsations cardiaques débutent à des niveaux sonores d'environ 32 à 42 dB(A). La qualité du sommeil est affectée à partir de niveaux de bruit de 40 dB(A), niveaux de bruit qui déclenchent également des réveils nocturnes, dont on n'est pas toujours conscient s'ils sont de courte durée (moins de trois minutes).

Les gens s'adaptent assez bien au bruit nocturne. Cependant, il n'y a jamais d'habituation complète, particulièrement en ce qui concerne l'accélération des pulsations cardiaques et l'augmentation de la pression artérielle.

## 4. La diminution des capacités cognitives

L'exposition au bruit lié au trafic peut mettre à mal le fonctionnement cognitif d'un adulte (traitement de l'information, compréhension et étude). Pour que ce soit le cas, les niveaux de bruits doivent être élevés, ou la tâche être complexe et exigeante d'un point de vue cognitif. Les tâches simples et répétitives ne sont pas affectées. L'influence du bruit sur les capacités cognitives dépend du contrôle perçu par la personne sur le bruit et sur sa prédictibilité.

Le bruit nocturne diminue la durée d'une des phases du sommeil, appelée « sommeil paradoxal ». Pendant cette période, l'activité cérébrale est importante et se manifeste sous forme de rêves. Cette période de sommeil paradoxal est importante car elle prépare l'organisme à l'apprentissage

---

<sup>5</sup> Hypertension and Exposure to Noise near Airports - the HYENA study. Environ Health Perspect 2008; 116:329-33

<sup>6</sup> W. Babish Transportation Noise and Cardiovascular Risk : Review and Synthesis of Epidemiological Studies, Dose Effect Curve and Risk Estimation Berlin : UBA, 2006

ultérieur, facilite la consolidation de l'apprentissage et permet l'adaptation de l'individu aux stimuli émotionnels<sup>7</sup>.

Dans la littérature, il est surtout fait mention de l'impact du bruit sur les capacités cognitives des enfants et diverses études ont mis en évidence une association entre niveaux de bruit et les effets suivants:

- difficulté de concentration et de maintien de l'attention ;
- faible discrimination entre les bruits et faible perception du discours ;
- difficultés à se souvenir ;
- performances scolaires et capacités de lecture affaiblies.

L'étude réalisée autour de l'aéroport de Munich est particulièrement convaincante. Lors de la fermeture de l'ancien aéroport en 1992, des mesures ont été réalisées sur les enfants fréquentant des écoles proches de l'ancien et du nouvel aéroport. Les chercheurs ont pu mettre en évidence une amélioration de la mémoire à long terme des premiers, alors qu'une altération des capacités scolaires était constatée autour du nouvel aéroport<sup>8</sup>. L'étude RANCH (Road traffic and Aircraft Noise exposure and children's Cognition and Health) a quant à elle indiqué qu'un facteur de stress environnemental – le bruit aérien – pouvait détériorer le développement cognitif des enfants, tout particulièrement les capacités de lecture.

## **5. Le stress, les maladies cardiovasculaires et l'altération du système immunitaire**

En cas de stress, l'organisme réagit en sécrétant de l'adrénaline et de la noradrénaline, de manière à accélérer le rythme cardiaque et la pression vasculaire et ainsi assurer une meilleure alimentation en oxygène du cerveau et des muscles, au détriment du système gastro-intestinal et de la peau. Ces changements significatifs permettent à l'individu d'affronter la menace tant physiquement que mentalement. Cette cascade de réactions entraîne aussi la synthèse de cortisol.

Ces trois hormones peuvent modifier les valeurs de facteurs de risques biologiques, comme l'hypertension, le taux de lipides et le taux de sucres sanguins. Or ces facteurs peuvent augmenter le risque de maladies cardiaques. Chez les personnes vivant dans des rues avec des niveaux de bruit moyens dépassant les 65-70 dB(A), le risque d'attaques cardiaques est approximativement 20% plus important que pour les personnes vivant dans des zones calmes<sup>9</sup>. Le risque augmente

---

<sup>7</sup> The role of sleep in learning and memory. Maquet P. Science. 2001 Nov 2;294(5544):1048-52 et Sleep transforms the cerebral trace of declarative memories. Proc Natl Acad Sci U S A. 2007 Nov 20;104(47):18778-83

<sup>8</sup> Hygge et al, 2002

<sup>9</sup> « Long-Term Exposure to Road Traffic Noise and Myocardial Infarction », Epidemiology, Jenny Selander et al., vol.20 (2) p.272-279 (mars 2009)

avec les niveaux de bruit. A nouveau, le risque est également influencé par les caractéristiques personnelles et le nombre d'années d'exposition au bruit.

Le cortisol réduit quant à lui la capacité du système immunitaire à répondre aux maladies et aux blessures. Il est clairement établi que les individus exposés au stress montrent une augmentation des taux d'infection (de 74 à 90%) et présentent de nombreux problèmes de santé, tel le diabète et les ulcères à l'estomac. En modifiant le cycle normal des niveaux de cortisol dans le corps - qui chute normalement durant la nuit – le bruit auquel nous sommes exposés durant la journée contribue non seulement à perturber notre sommeil mais pourrait aussi, sur base des mêmes mécanismes qu'un facteur de stress « normal », mettre à mal les mécanismes de défense de notre organisme.

## Chapitre 3: Les textes législatifs définissant la notion de « bruit »

Plusieurs textes législatifs abordent et définissent la notion de « bruit » et définissent les sanctions à mettre en œuvre en cas de perturbation de l'ordre public. La **directive européenne 2002/49/CE** est plus particulière: elle impose la réalisation de cartes stratégiques et de plans d'action visant à réduire l'exposition aux bruits dus aux transports et à préserver les zones calmes.

Il existe également de nombreux textes spécifiques aux différentes sources de bruits. Les plus importants d'entre eux sont repris dans les chapitres relatifs aux sources identifiées.

### 1. Cadre général

La **loi du 18 juillet 1973** relative à la lutte contre le bruit précise, en son article 1, que « *le Gouvernement peut, dans l'intérêt de la santé des personnes, prendre les mesures nécessaires pour prémunir ou combattre le bruit provenant de sources sonores fixes ou mobiles, permanentes ou temporaires. Il peut notamment:*

- *interdire la production de certains bruits ;*
- *soumettre la production de certains bruits à des restrictions ;*
- *réglementer l'installation d'appareils produisant certains bruits ;*
- *imposer le placement d'appareils destinés à réduire le bruit ;*
- *créer des zones de protection. »*

Ces mesures concernent le bruit provoqué, entre autres, par les véhicules automoteurs, les avions, les hélicoptères, le matériel roulant des chemins de fer, la signalisation sonore aux passages à niveaux non surveillés, les bateaux, les machines installées dans les ateliers et les usines, les machines installées sur des chantiers et les appareils ménagers.

L'article 1bis, inséré par le **décret de la Région Wallonne 1999-04-01/38**, précise que le Gouvernement est habilité à prendre des mesures en vue de protéger le voisinage des aéroports et aérodromes, notamment par la délimitation d'un plan de développement et la définition de zones A-B-C ou D en fonction de l'exposition au bruit<sup>10</sup>.

Les différents arrêtés d'exécution de ce texte fixent les modalités pratiques de ces prescrits. Signalons notamment **l'arrêté royal du 24 février 1977** fixant les normes acoustiques pour la musique dans les établissements publics et privés.

Le **Code pénal** contient également une disposition susceptible d'être un instrument de lutte contre le bruit. Son article 561 établit la contravention de tapage nocturne. Selon cette disposition: « *Seront punis d'amendes de 10 euros à 20 euros, et d'un emprisonnement de 1 à 5 jours, ou d'une de ces peines seulement (...) ceux qui se seront rendus coupables de bruit ou de tapage nocturne de nature à troubler la tranquillité des habitants* ».

---

<sup>10</sup> Cf chapitre 3: le bruit aérien

Le tapage, au sens de cette disposition, peut être la conséquence soit d'un acte volontaire de l'auteur des faits, soit encore le fait de négliger de prendre des précautions nécessaires. Ainsi un restaurateur a-t-il pu être condamné pour tapage nocturne provoqué par ses clients alors que ceux-ci quittaient le parking de son établissement.

Concernant les installations industrielles, le permis d'environnement, tel que définit dans le [décret du 11 mars 1999](#), est la décision de l'autorité compétente, sur base de laquelle l'exploitant peut exploiter, déplacer, transformer ou étendre un établissement de première ou deuxième classe, pour une durée et à des conditions déterminées.

Les installations et activités sont répertoriées dans des rubriques et réparties en trois classes selon l'importance décroissante de leurs impacts sur l'homme et sur l'environnement ainsi que leur aptitude à être encadrées par des conditions générales, sectorielles ou intégrales.

La réglementation relative au permis d'environnement définit également une série de règles s'appliquant « *au niveau de bruit auquel est soumis le voisinage d'un établissement, du fait de son exploitation* ». Des valeurs limites générales de niveau de bruit sont ainsi fixées. Elles peuvent varier en fonction du type de zones dans laquelle est situé l'établissement ou en fonction de la plage horaire. Ne sont pas pris en compte, dans ce cadre « *les bruits liés à la circulation des véhicules et aux engins mobiles utilisés dans les chantiers de construction* ».

## **2. La directive 2002/49/CE**

### **2.1. Introduction**

La [directive européenne 2002/49/CE](#) relative à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement a pour objectif de prévenir et réduire l'exposition au bruit. Elle impose aux États-membres une évaluation de l'exposition au bruit de la population par la réalisation de cartographies acoustiques. Les priorités sont les grands axes routiers et ferroviaires, les grands aéroports et les grandes agglomérations. Des plans d'actions doivent ensuite être établis de manière à protéger les zones calmes et réduire les bruits excessifs. Des indicateurs et méthodes harmonisés ainsi qu'une publication des informations, permettront des comparaisons à l'échelle européenne et une participation du public. Elle a été transposée en Région wallonne par l'[arrêté du Gouvernement wallon du 13 mai 2004](#) relatif à l'évaluation et à la gestion du bruit dans l'environnement.

### **2.2. Objectifs de la directive**

La directive 2002/49/CE, dite aussi END (pour Environmental Noise Directive) vise donc à lutter contre le 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. Elle ne s'applique pas au bruit produit par la personne exposée elle-même, au bruit résultant des activités domestiques, aux bruits de voisinage, au bruit perçu sur les lieux de travail ou à

l'intérieur des moyens de transport, ni au bruit résultant d'activités militaires dans les zones militaires.

Ces objectifs sont donc ambitieux :

- permettre une évaluation de l'exposition au bruit dans l'environnement, prévenir et réduire les bruits excessifs ;
- protéger les zones calmes ;
- faire en sorte que la participation du public soit au cœur du processus.

Malheureusement, l'importante marge de manœuvre laissée aux États-membres a entraîné une faible concrétisation sur le terrain de ces objectifs.

### **2.3. Les indicateurs de bruit et leurs méthodes d'évaluation**

Pour objectiver le bruit et établir les cartes de bruit stratégiques, des indicateurs sont proposés par la directive:

- le Lden est un indicateur du niveau de bruit global pendant la journée, la soirée et la nuit utilisé pour qualifier la gêne liée à l'exposition au bruit.
- le Lnight est un indicateur du niveau sonore pendant la nuit qui qualifie les perturbations du sommeil.

Les valeurs de Lden et Lnight sont définies en utilisant les méthodes d'évaluation établies à l'Annexe II de la directive.

### **2.4. La cartographie stratégique du bruit**

Les cartes de bruit stratégiques doivent permettre:

- d'évaluer globalement l'exposition au bruit dans une zone soumise à différentes sources de bruit ;
- d'établir des prévisions générales pour cette zone.

Si le [rapport analytique de l'environnement wallon 2006-2007](#) (EEW) estime que les villes de Liège et Charleroi entraînent dans la classe d'agglomération soumise à évaluation pour 2007 au sens de la directive, il n'en va pas de même pour le Gouvernement wallon. Celui-ci a en effet estimé, sur base d'une densité de population supérieure à 1000 habitants par km<sup>2</sup>, qu'aucune agglomération wallonne ne compte plus de 250 000 habitants. Eurostat, organisme officiel des statistiques européennes, préconise quant à lui d'utiliser une densité de 500 habitants par km<sup>2</sup> pour délimiter les agglomérations urbaines car au plus le critère de densité est élevé, au moins il se trouvera d'agglomérations pour le satisfaire. Chaque État étant libre de définir ce qu'il entend par grande agglomération dans le cadre de cette directive, la Région Wallonne se retrouve donc sans grandes agglomérations!

Des cartes de bruit stratégiques montrant la situation au voisinage des infrastructures et au sein des agglomérations évoquées ci-dessus devaient être établies pour le 30 juin 2007.

Dans un deuxième temps, les États-membres doivent signaler à la Commission toutes les agglomérations de plus de 100 000 habitants et tous les grands axes routiers et ferroviaires qui se trouvent sur leur territoire pour le 31 décembre 2008 et pour lesquels ils devront établir des cartes de bruit stratégiques pour le 30 juin 2012. A nouveau, sur base de l'EEW, plusieurs agglomérations wallonnes rencontreraient ces conditions (Mons, Tournai, Namur et La Louvière) mais elles n'ont pas été retenues par le Gouvernement wallon et ne feront donc pas l'objet d'une cartographie stratégique.

Les cartes de bruit doivent être réexaminées et, le cas échéant, révisées tous les cinq ans.

## 2.5. Les plans d'action

Les plans d'action visent à gérer les problèmes de bruit et ses effets, y compris, si nécessaire, sa réduction. Ils doivent satisfaire aux prescriptions minimales énoncées à l'Annexe V de la directive.

Les mesures figurant dans les plans d'actions sont laissées à la discrétion des autorités compétentes. Elles devraient répondre aux priorités que doit se fixer chaque État-membre. Celles-ci peuvent se baser sur des valeurs, normes ou seuils que l'État-membre estime pertinents ou tout autre critère défini par celui-ci. Ces mesures doivent cependant s'appliquer en particulier aux zones les plus importantes déterminées par la cartographie stratégique.

Les plans d'actions pour les grands axes routiers dont le trafic dépasse 6 millions de véhicules par an, les axes ferroviaires dont le trafic dépasse 60 000 passages de trains par an, les grands aéroports et les agglomérations de plus de 250 000 habitants devaient être établis pour le 18 juillet 2008 au plus tard. Des plans d'actions devront être établis pour l'ensemble des grandes agglomérations et des grands aéroports, axes routiers et axes ferroviaires pour le 18 juillet 2013.

Le tableau 3 présente une synthèse des échéances et critères pour la réalisation des plans d'actions des grandes agglomérations au vu de l'analyse de l'EEW d'une part et du Gouvernement wallon d'autre part.<sup>11</sup>

Critère	Échéance	Selon le rapport EEW	Selon le Gouvernement wallon
Agglomérations de plus de 250.000 habitants	18/07/08	Liège, Charleroi	Aucune

<sup>11</sup> [http://wallex.wallonie.be/index.php?](http://wallex.wallonie.be/index.php?mod=voirdoc&script=wallex2&PAGEDYN=indexBelgiqueLex.html&MBID=2007203139)

[mod=voirdoc&script=wallex2&PAGEDYN=indexBelgiqueLex.html&MBID=2007203139](http://wallex.wallonie.be/index.php?mod=voirdoc&script=wallex2&PAGEDYN=indexBelgiqueLex.html&MBID=2007203139)

Agglomérations de plus de 100.000 habitants	18/07/13	Mons, Tournai, Namur et La Louvière	Liège et Charleroi
---	----------	--	--------------------

*Tableau 3: Échéances et critères pour la réalisation des plans d'actions.*

Les plans d'actions doivent être réexaminés s'il survient un événement majeur affectant la situation en matière de bruit et, en tout état de cause, tous les cinq ans.

## Chapitre 4: Le bruit routier

La pollution sonore constitue une nuisance importante du transport routier, en sus de la pollution de l'air et des émissions de CO<sub>2</sub>. On estime que 210 millions de citoyens européens, soit 44% de la population de l'UE des 25, sont exposés quotidiennement à des niveaux de bruit routier supérieurs à 55dB(A), niveaux reconnus dommageables pour la santé par l'OMS. Plus de 54 millions de personnes sont exposées à des niveaux supérieurs à 65 dB(A), soit des niveaux sonores 10 fois plus importants que les recommandations de cette même OMS! Le [tableau de bord de l'environnement wallon 2010](#) présente dans sa partie 5 la situation en Région wallonne.

### 1. Les sources du bruit routier

Le bruit routier résulte de la combinaison du bruit de roulement (contact pneus, chaussée) et du bruit moteur. La contribution relative de ces différents facteurs est liée à plusieurs éléments et, notamment:

- la vitesse du véhicule: plus elle augmente, plus le bruit généré est important;
- la nature du revêtement: la couche supérieure de la route, ou revêtement routier, doit assurer plusieurs fonctions: sécurité, drainage, ... Le revêtement routier joue un rôle fondamental dans le bruit de roulement car le type de revêtement influence le niveau sonore engendré par le passage d'un véhicule. Trois paramètres entrent en ligne de compte: la rugosité, la porosité et l'élasticité. On distingue trois grandes catégories de revêtements: le béton bitumeux (asphalte), le béton de ciment et les pavés ;
- les pneus: le bruit créé par le contact des pneus sur le revêtement routier augmente progressivement avec la vitesse de déplacement. Les caractéristiques du pneu telles que ses dimensions et la qualité de la gomme influencent également le bruit produit par un véhicule en mouvement ;
- le type de véhicule dont plusieurs facteurs comme la puissance du moteur, les frottements sur le sol, le bruit aérodynamique ou « frottement dans l'air ». La figure 4 illustre le fait que les poids-lourds produiront, à vitesse équivalente, plus de bruit que les véhicules particuliers. Un seul gros véhicule produit autant de bruit que deux véhicules de taille moyenne ou 6-7 véhicules de petite taille. A 30 km/h, la différence est encore plus importante: un seul véhicule de grande taille équivaut à 14-15 véhicules plus petits. Mais la responsabilité sonore des poids lourds est rarement aussi conséquente que ce que suggèrent ces quelques chiffres: du fait de leur nombre important et de leur vitesse, les petits véhicules dominent largement les émissions sonores. Les poids lourds posent donc plus problèmes du fait des pics de bruit qu'ils génèrent et de la gêne qui peut en découler ;

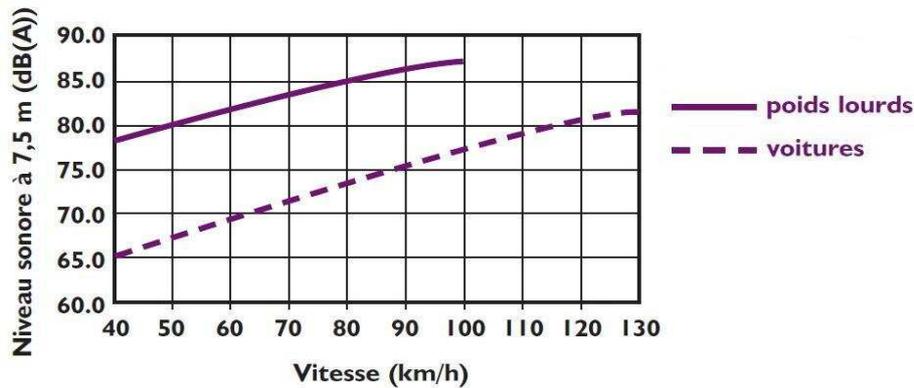


Figure 4: Niveau sonore perçu à 7,5m de la source en fonction de la vitesse et du type de véhicule<sup>12</sup>.

- l'état du véhicule ;
- les conditions de conduite.

La figure 5 met en évidence la part relative des deux principales sources de bruit des voitures. C'est principalement le bruit moteur qui est perçu à faible vitesse, alors que le bruit de roulement devient prépondérant à partir de 40 et 50 km/h.

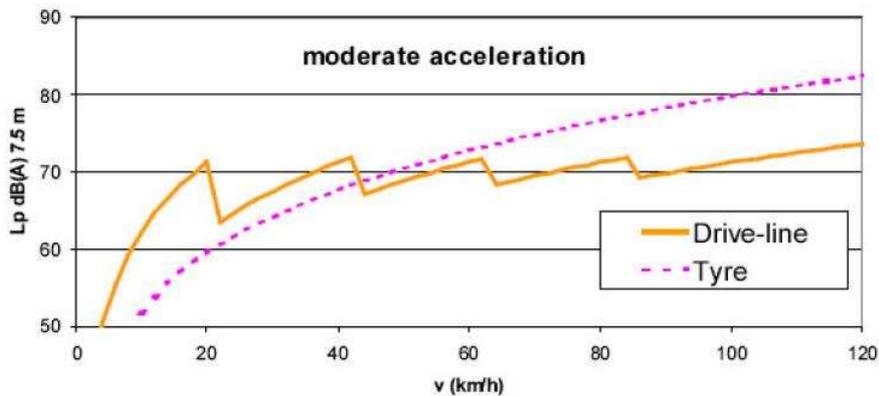


Figure 5: Importance du bruit moteur (Drive-line) et du bruit des pneus (Tyre) en fonction de la vitesse<sup>13</sup>.

### 1.1. Le bruit moteur

Le régime du moteur, c'est-à-dire la vitesse à laquelle il tourne, conditionne le bruit qu'il émet. L'augmentation de bruit n'est pas directement liée à l'augmentation de la vitesse: il augmente par palier, à chaque changement de vitesse, comme le montre la figure 6.

<sup>12</sup> Vadémécum du bruit routier urbain, IBGE

<sup>13</sup> L.C. den Boer & A. Schrotten (2007). Traffic noise reduction in Europe

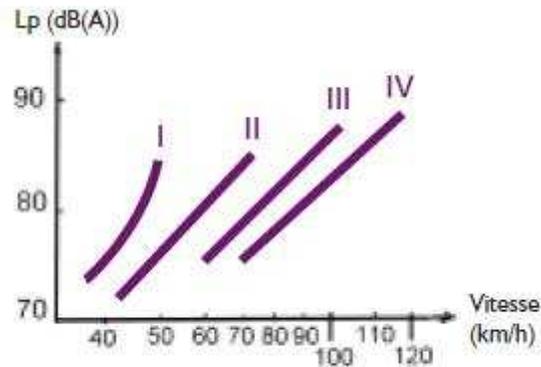


Figure 6: Niveau sonore à 7,5m d'un véhicule en fonction du rapport (I, II, III et IV)<sup>14</sup>

Par ailleurs, pour un même régime, deux moteurs ne produiront pas le même bruit (qualité des éléments mécaniques, qualité de l'isolation acoustique du compartiment moteur). A l'heure actuelle, il existe une différence d'environ 7dB(A) entre les moteurs les plus bruyants et les moteurs les plus silencieux.

Le comportement du conducteur a également son importance: une conduite « sportive » et plus agressive est plus bruyante car le moteur tourne généralement à plus haut régime.

En crête, le moteur doit développer plus de puissance pour déplacer le véhicule. En fonction de l'importance de la pente, la méthode hollandaise « SRMI » estime qu'un excès de bruit de 1dB(A) est attendu pour une pente de 3 à 5%, de 2dB(A) pour une pente de 5 à 8% et de 3 dB(A) pour une pente de plus de 8%.

Enfin, le type de moteur a une grande influence sur le bruit: un moteur diesel fait plus de bruit qu'un moteur à l'essence ou au LPG. Le moteur le plus silencieux est celui qui ne tourne pas ou le moteur électrique dont le bruit est quasi inaudible en conditions urbaines. Ceci constitue par ailleurs un facteur de risque potentiel puisqu'on n'entend pas le véhicule arriver.

## 1.2. Le bruit de roulement

Les irrégularités présentes sur le revêtement sont autant de chocs portés à la bande de roulement du pneu, qui se met alors à vibrer. Or tous les éléments vibrants émettent du bruit. L'intensité du bruit sera liée au nombre et à la forme des irrégularités: les irrégularités dont le diamètre est inférieur à celui d'une pièce de 5 cents ne créent pratiquement aucune vibration sur le pneu, alors qu'elles sont maximales dans le cas d'irrégularités de 5 à 10 cm de diamètre.

Cependant, l'absence d'irrégularités n'est pas suffisante pour éviter la production de bruit. Un pneu qui roule sur une surface lisse produira un bruit assez important à cause de l'effet de ventouse: l'air

<sup>14</sup> Vadémécum du bruit routier urbain, IBGE

comprimé dans le relief du pneu à l'avant s'échappe en produisant du bruit. L'air est par ailleurs aspiré dans les creux du profil des pneus à l'arrière de la zone de contact.

Dernier élément: l'effet dièdre, qui amplifie le bruit généré par d'autres mécanismes. La bande de roulement du pneu et le revêtement routier forment un couloir d'air dans lequel le son peut se répercuter plusieurs fois, ce qui l'intensifie.

## **2. La réduction du bruit routier**

Les mesures les plus efficaces sont les mesures de réduction du bruit à la source. Viennent ensuite les mesures visant à réduire la propagation du son. Les technologies disponibles à l'heure actuelle permettraient d'obtenir, via des actions sur les revêtements, les véhicules et les pneus, une réduction de 5dB du bruit routier – soit une réduction du niveau sonore de 70%! Deux mots d'ordre pour atteindre de tels objectifs: une approche holistique, qui tienne compte non seulement du bruit mais aussi de la pollution atmosphérique, de la sécurité et de l'utilisation des ressources naturelles, et une planification rigoureuse.

**La gestion de la mobilité joue un rôle essentiel dans la réduction du bruit.** Les politiques de transports urbains durables, qui visent notamment à la rationalisation de l'usage de la voiture, et le développement des transports en communs et des modes doux contribuent inévitablement à améliorer l'environnement sonore des villes<sup>15</sup>. La plupart des Plans communaux de mobilité (PCM) prévoit par exemple la mise en place de zones 30. En comparaison à des lieux où la vitesse moyenne est de 50km/h, ces zones permettent de réduire les niveaux sonores de 2,5 dB(A). Dans certains quartiers résidentiels où la vitesse est limitée à 20km/h, l'ambiance sonore diminue de 4dB(A), soit de moitié!

La gestion du bruit repose aussi sur des mesures transversales qui concernent notamment l'aménagement du territoire et l'urbanisme. En effet, la gestion des infrastructures de transport, de la localisation des sites industriels mais aussi de la répartition géographique des fonctions (commerces, loisirs, écoles) doivent permettre d'éviter des situations dans lesquelles des personnes sont soumises, parfois durablement, à un environnement sonore élevé.

La directive 2002/49/CE prévoit une cartographie des grands axes routiers (plus de 6 millions de véhicules/an) pour le 30 juin 2007 et pour le 30 juin 2012 pour les axes où passent plus de 3 millions de véhicules par an, les plans d'actions devant être rédigés dans un délai d'un an après la réalisation des cartes. Les cartes de la première vague ne sont pas encore publiées sur le portail cartographie de la Région wallonne.

### **2.1. Le volume du trafic**

Diminuer le volume du trafic permet de réduire les niveaux de bruit. Pour une composition, une vitesse et des modes de conduite inchangés, une réduction de 50% du volume du trafic permet d'atteindre une réduction du bruit de 3dB, indépendamment du nombre total de véhicules. Le

---

<sup>15</sup> Lire notamment à ce sujet le dossier d'Inter-Environnement Wallonie « Taxer plus et taxer mieux. Plaidoyer pour une fiscalité automobile au service de l'environnement »

tableau 4 donne quelques exemples de réductions concrètes atteignables en fonction des réductions du trafic.

Réduction du volume de trafic	Réduction du bruit (Laeq)
10,00%	0,5 dB
20,00%	1 dB
30,00%	1,6 dB
40,00%	2,2 dB
50,00%	3 dB
75,00%	6 dB

Tableau 4: Effets sur le bruit de la réduction du trafic<sup>16</sup>

Il faut être attentif au fait qu'une réduction du volume du trafic amènera souvent une augmentation de la vitesse des véhicules restant, et pourrait donc mettre à mal les objectifs de réduction du bruit. Une plus grande fluidité du trafic, avec un nombre plus faible d'accélération et de décélérations, jouera cependant en faveur de ces objectifs.

La réduction du volume du trafic passe avant tout par une réduction des déplacements et un transfert vers d'autres modes de transports, comme les transports en commun et les modes de transports doux. Il s'agit donc clairement ici d'une mesure à long terme, combinant des aspects d'aménagement du territoire et de mobilité.

## 2.2. Le revêtement

Les revêtements peu bruyants permettent de réduire de 80% les frais liés à la réduction du bruit en comparaison aux systèmes d'écrans sonores.

Pour limiter le bruit de roulement, un revêtement doit présenter:

- aussi peu que possible d'irrégularités dont le diamètre est supérieur à celui d'une pièce de 1€ ;
- une surface poreuse avec des irrégularités et vides de petites tailles pour éviter l'effet ventouse ;
- des qualités d'absorption acoustique permettant d'atténuer le bruit de roulement et d'éviter l'effet dièdre.

<sup>16</sup> Bendtsen et al., 1998 in Effectiveness and Benefits of Traffic Flow Measures on Noise control, European Commission, 2005

La figure 7 donne, à titre d'exemple, les niveaux acoustiques des différents revêtements.

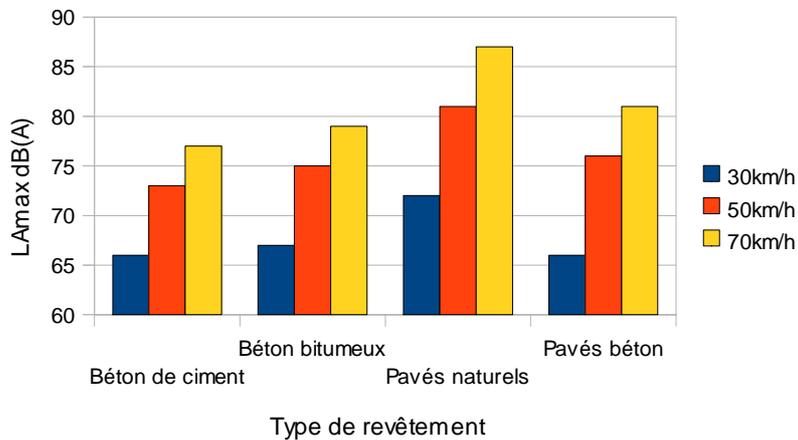


Figure 7: Niveaux acoustiques du béton bitumeux, de ciment et de pavés.<sup>17</sup>

Les pavés, qu'ils soient naturels ou en béton comptent parmi les revêtements routiers les plus bruyants. Il est possible de limiter le bruit généré en analysant correctement la situation avant de poser le revêtement:

- si la vitesse des véhicules est inférieure à 20km/h, le revêtement n'a aucune responsabilité dans la production du bruit et il n'est donc pas nécessaire d'en tenir compte lors du choix des pavés ;
- Si la vitesse est comprise entre 20 et 50 km/h, le choix doit se porter sur des pavés moins bruyants ;
- au delà de 50km/h, il est déconseillé d'utiliser des pavés.

Par ailleurs, les revêtements en pavés sont moins appropriés pour les routes empruntées fréquemment par des véhicules lourds.

Au niveau européen, le règlement 661/2009 (voir point 2,3) prévoit, dans son exposé des motifs, la mise en place d'une classification des routes de l'Union Européenne en fonction du bruit qu'elles produisent, complémentaire à la cartographie du bruit lié au transport routier réalisée dans le cadre de la directive 2002/49/CE (voir Chapitre 2). Une fois cette classification réalisée, la Commission devra établir des priorités et des exigences appropriées pour les revêtements, ainsi que des limites maximales d'émission du bruit.

<sup>17</sup> Vadémécum du bruit routier urbain, IBGE

### 2.3. Les limites d'émission (moteurs/pneus)

A l'heure actuelle, si tous les véhicules étaient équipés des moteurs les plus silencieux disponibles, la réduction potentielle de bruit serait de 3 dB(A). Les émissions sonores des moteurs sont réglementées depuis 1970 par la [directive 70/157/CE](#)<sup>18</sup>. Sur 30 ans, le seuil maximal des niveaux sonores provenant des voitures est passé de 82 dB(A) à 74 dB(A).

Cependant, aucune réduction tangible du bruit des moteurs n'a pu être atteinte sur le terrain. En cause, une législation trop faible, des conditions de tests plusieurs fois modifiées au cours du temps et qui ne reflètent pas les situations réellement rencontrées dans le trafic et une augmentation notable du trafic routier.

Les pneus, source principale de bruit dès que la vitesse atteint les 30-50km/h, n'ont fait l'objet d'une législation spécifique qu'en 2001<sup>19</sup>. Malheureusement, tout comme dans le cas de la législation relative au bruit des moteurs, aucun résultat concret n'en a découlé car l'ensemble des pneus disponibles sur le marché répondaient déjà aux exigences de la directive lors de son entrée en vigueur. Le tout nouveau [règlement 661/2009](#)<sup>20</sup> fixe de nouvelles exigences relatives au bruit de roulement des pneus. Il devrait permettre des réductions significatives de bruit – sachant que moins de la moitié des pneus actuellement disponibles répondent à ces nouveaux critères. Il n'en est pas de même pour les camionnettes et les camions: plus de 90% des pneus disponibles répondent déjà aux exigences de cette nouvelle réglementation. La réduction de bruit attendue sera de 0 à 2 dB, en fonction du mix du trafic, et ne sera complètement effective qu'à partir de 2020 alors que les technologies actuellement disponibles permettent des niveaux de réduction déjà bien plus importants.

Un système d'étiquetage, d'application dès le mois de novembre 2012, devrait aider les consommateurs à privilégier les pneus moins bruyants: à côté de l'efficacité en économie de carburant et de l'adhérence sur sol mouillé, les performances sonores seront affichées sur tous les nouveaux pneumatiques vendus en Europe.

### 2.4. La réduction de la vitesse

Le bruit de roulement augmente de manière significative avec la vitesse. Une réduction de cette dernière permettra donc de réduire les niveaux de bruit, comme illustré dans le tableau 5.

---

<sup>18</sup> Directive 70/157/CEE du Conseil, du 6 février 1970, concernant le rapprochement des législations des États-membres relatives au niveau sonore admissible et au dispositif d'échappement des véhicules à moteur.

<sup>19</sup> DIRECTIVE 2001/43/CE du Parlement européen et du Conseil du 27 juin 2001 modifiant la directive 92/23/CEE du Conseil relative aux pneumatiques des véhicules à moteur et de leurs remorques ainsi qu'à leur montage.

<sup>20</sup> Règlement 661/2009 du Parlement européen et du Conseil du 13 juillet 2009 concernant les prescriptions pour l'homologation relatives à la sécurité générale des véhicules à moteur, de leurs remorques et des systèmes, composants et entités techniques distinctes qui leur sont destinés.

Réduction de vitesse	Réduction de bruit des petits véhicules (Lae, dB)	Réduction de bruit des poids lourds (Lae, dB)
De 130 à 120 km/h	1	-
De 120 à 110 km/h	1,1	-
De 110 à 100 km/h	1,2	-
De 100 à 90 km/h	1,3	1
De 90 à 80 km/h	1,5	1,1
De 80 à 70 km/h	1,7	1,2
De 70 à 60 km/h	1,9	1,4
De 60 à 50 km/h	2,3	1,7
De 50 à 40 km/h	2,8	2,1
De 40 à 30 km/h	3,6	2,7

Tableau 5: Effets de la réduction de la vitesse sur le bruit<sup>21</sup>.

Les mesures visant à réduire la vitesse doivent éviter d'entraîner une augmentation des accélérations/décélérations, sources de bruits supplémentaires. Le schéma d'action doit donc être complet et combiner divers types d'outils: panneaux de limitation de vitesse, casses-vitesse, zones 30, bernes centrales, ronds-points, pistes cyclables en sont quelques exemples, mais montrent quelques limites puisqu'inapplicables sur un certain nombre de routes.

Une autre piste d'action concerne les véhicules eux-mêmes: on est en effet en droit de s'interroger sur la pertinence de mettre sur le marché des véhicules pouvant atteindre les 250 km/h alors que la vitesse maximale autorisée dans la plupart des pays européens est de 120 km/h...Les bénéfices d'une action normative à ce niveau s'observeraient tant en terme de bruit que de sécurité et des émissions de CO<sub>2</sub>, ainsi que techniquement sur l'amélioration sonore des pneus.

## 2.5. La réduction de la propagation du son

Les caractéristiques du site (relief, caractéristiques du sol, type de bâti,...) et la direction du vent sont les principaux éléments ayant une influence sur la propagation du bruit. Divers types de

<sup>21</sup> Andersen, 2003, in Effectiveness and Benefits of Traffic Flow Measures on Noise control, European Commission, 2005

dispositifs de protection contre le bruit existent, mais sont moins efficaces pour réduire la gêne que les mesures de réduction du bruit à la source.

- les murs anti-bruit doivent être placés entre le bâtiment et l'infrastructure routière, idéalement le plus près possible de cette dernière. Le matériau peut être absorbant ou réfléchissant. Leur principal inconvénient réside dans la difficulté à les intégrer dans le paysage ;
- les buttes ou merlons se placent également entre les habitations et l'axe routier et peuvent atteindre des épaisseurs de quelques mètres. Ils nécessitent d'importants volumes de terre.

La couverture de l'axe routier (en trémie, tunnel), très coûteuse, reste exceptionnelle.

## Chapitre 5: Le bruit aérien

La gestion des incidences sur les populations riveraines d'aéroports se limite généralement à tenter de remédier à la nuisance la plus directement perceptible : le bruit. Il ne s'agit pourtant là que de la partie émergée de l'iceberg. La pollution de l'air générée par le secteur est bien plus lourde de conséquences à moyen et long termes, tant pour le climat que la santé des riverains des infrastructures aéroportuaires. Oxydes d'azote, monoxyde de carbone, dioxydes de soufre, particules fines et dioxydes de carbone ne sont que quelques uns de ces polluants émis par les moteurs d'avions. Plus d'informations sur les impacts climatiques du secteur aérien sont disponibles dans le dossier d'Inter-Environnement Wallonie « [Les limites du ciel](#) »<sup>22</sup>.

En 1990, le Gouvernement wallon a défini une politique visant clairement à faire des deux aéroports régionaux de Bierset et Gosselies des pôles majeurs d'essor économiques et de création d'emplois pour la Région. Mais le développement de ces deux plates-formes aéroportuaires s'est accompagné de son lot de nuisances, sonores et autres. On estime à environ 50.000 les personnes vivant dans les différentes zones d'exposition au bruit autour de l'aéroport de Gosselies et à environ 30.000 autour de Bierset. Les zones expropriées souffrent parfois d'un manque de réaffectation en prenant des allures de zones sinistrées ou ghettos.

Conjointement aux deux aéroports régionaux, la Région wallonne compte 6 aérodromes et 17 ULModromes, spécifiquement dédiés aux ultra-légers motorisés et aux delta-planes motorisés. Si les intensités sonores observées à proximité de ces infrastructures sont loin d'être comparables à celles enregistrées dans les zones d'influence des grands aéroports, le caractère quasi-continu des bruits de moteur les rend particulièrement pénibles pour le voisinage. Hormis certains règlements communaux et/ou recommandations des autorités de l'aérodrome et de l'ULModromes, ces activités se font en-dehors de tout cadre réglementaire contraignant en matière de nuisances sonores. La seule voie possible pour les riverains désireux d'améliorer leur situation passe donc par la médiation, loin d'être toujours évidente, notamment du fait de la multitude d'intervenants impliqués (différents niveaux de pouvoir et administration) qui complexifie et freine fortement les possibilités d'intervention. Plus d'informations peuvent être trouvées à ce sujet sur de [l'observatoire indépendant de l'environnement en Brabant wallon](#).

### 1. Les sources du bruit aérien

Le bruit des avions provient de deux sources principales : le bruit moteur, associé aux groupes motopropulseurs et le bruit aérodynamique qui résulte de l'écoulement de l'air autour des surfaces fixes (fuselage) et mobiles (volets, becs, trains d'atterrissage) de l'avion.

Les principales contributions au bruit global produit lors du décollage et de l'atterrissage d'un avion commercial sont représentées à la Figure 8.

La mesure de la crête du bruit ne traduisant qu'une partie de l'évaluation sonore, il est nécessaire de tenir compte de la durée du bruit (ponctuel ou durable), ainsi que de son renouvellement et de

---

<sup>22</sup> dossier d'Inter-Environnement Wallonie [2008] « Les limites du ciel »

l'heure de l'évènement sonore. Un avion nocturne provoque une gêne 10 fois supérieure à celle provoquée en période diurne.

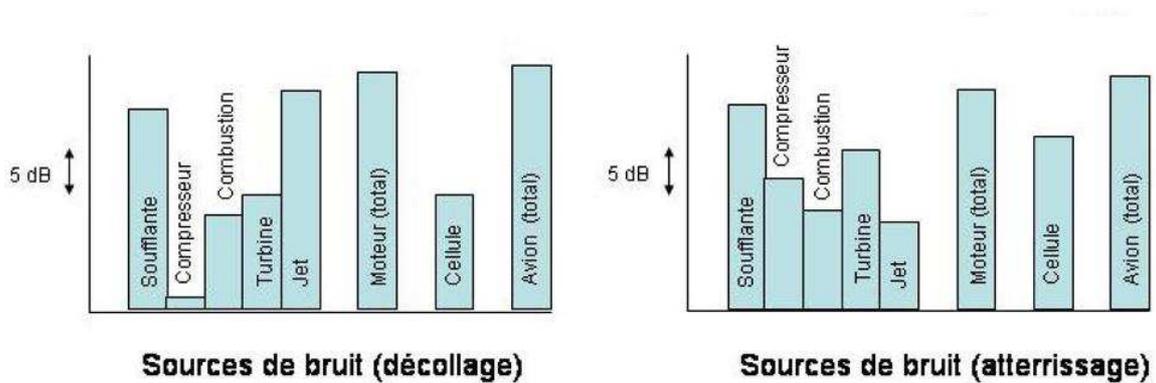


Figure 8: Principales sources de bruit au décollage et à l'atterrissage<sup>23</sup>.

### 1.1. Le bruit moteur

Le bruit moteur regroupe trois sources de bruit plus spécifiques : le bruit de jet, les bruits internes des parties tournantes et le bruit de combustion. La Figure 9 illustre ces différentes sources.

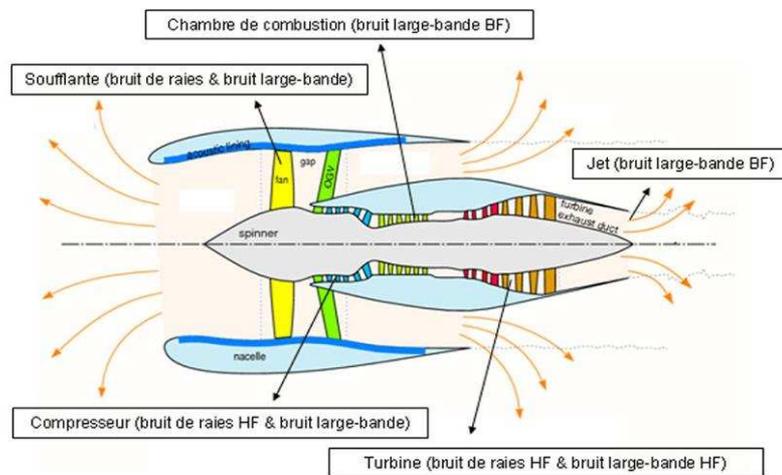


Figure 9: Principales sources de bruit moteur<sup>24</sup>.

<sup>23</sup> [www.acnaw.be](http://www.acnaw.be)

<sup>24</sup> [www.acnaw.be](http://www.acnaw.be)

- Le **bruit de jet** est associé aux fortes turbulences dans la zone de mélange avec l'air ambiant des gaz à haute pression éjectés par les tuyères. Son amplitude croît très fortement avec la vitesse d'écoulement du jet.
- Le **bruit des parties tournantes** (soufflantes amont et aval, compresseurs et turbines) est caractérisé par la présence de fréquences pures ('bruit de raies') qui se superposent à un bruit 'large bande'. Ce bruit de fréquences pures se révèle plus marqué à l'avant du réacteur.
- Le **bruit de combustion** possède lui aussi des fréquences pures attribuées à des fluctuations volumétriques du gaz en expansion causées par une combustion non stable du kérozène. Cette source de bruit est difficilement dissociable du bruit de jet.

Les niveaux de bruit peuvent dès lors varier significativement en fonction de la motorisation. A titre illustratif, les niveaux de bruit en phase d'approche sont de l'ordre de 96,5 dB pour un boeing 730-800 (modèle prisé des compagnies low-cost) et de l'ordre de 103 dB pour un boeing 747-400 (gros porteur utilisé notamment pour les compagnies de transport de fret).

## 1.2. Le bruit aérodynamique

Le bruit aérodynamique est associé aux turbulences créées autour de l'avion. Ce bruit est qualifié de bruit « large bande » car il contient un large échantillonnage de fréquences.

La part de la source de bruit aérodynamique est de plus en plus significative sur les avions modernes compte tenu, d'une part, des progrès significatifs réalisés sur les moteurs et, d'autre part, de l'augmentation continue de la taille des gros porteurs.

On peut d'ailleurs considérer que le bruit aérodynamique est aussi important que le bruit moteur lors de la phase d'atterrissage durant laquelle les dispositifs hypersustentateurs (dispositifs mis en œuvre sur un avion pour que les ailes conservent leur portance à la vitesse la plus basse possible et réduisant ainsi la vitesse de décrochage) sont utilisés et le train d'atterrissage est sorti. La mise en œuvre de ceux-ci s'accompagne en effet d'importantes turbulences génératrices de bruit.

## 2. La réduction du bruit aérien

*« Le développement du trafic aérien pose la question du modèle de société dans lequel nous désirons vivre. Parcourir 1.500 km en avion pour passer un week-end au soleil est un comportement qui n'est, de toute évidence, pas extensible à l'ensemble de l'humanité. »*

Le dossier d'Inter-Environnement Wallonie [2008] « Les limites du ciel »<sup>25</sup> pose plus largement la question des enjeux liés au développement incontrôlé du secteur aérien ainsi que des pistes d'actions pour une utilisation raisonnée et raisonnable de l'aérien. Au vu de ses impacts environnementaux et sociaux, la maîtrise de la demande de transport aérien constitue une étape obligée pour les réduire de manière significative. Arrêt du développement des infrastructures

---

<sup>25</sup> Courbe Pierre (2008). Les limites du ciel. Enjeux du développement incontrôlé du transport aérien. Dossier de la Fédération Inter-Environnement Wallonie

aériennes, suppression des vols de nuit, taxation du kerosène sont quelques exemples de mesures. Plus largement, c'est un transfert modal qui doit être visé: l'utilisation d'autres modes de déplacements, moins polluants, pour effectuer les mêmes trajets.

Avant que ce transfert modal ne soit pleinement effectif, deux axes de travail existent en matière de réduction du bruit aérien: les améliorations technologiques qui permettent de réduire les émissions sonores des avions et la planification, qui travaille principalement sur le nombre de mouvements, les plages horaires et l'optimisation des procédures d'atterrissage/décollage, l'expropriation des riverains les plus touchés et l'isolation des bâtiments, etc.

## **2.1. les améliorations technologiques**

En trente ans, les progrès technologiques ont permis de réduire en moyenne d'un peu plus de 20 dB le bruit des avions à réaction. De nouveaux progrès résulteront des efforts actuels entrepris essentiellement dans deux domaines différents : la diminution du bruit moteur et la réduction du bruit aérodynamique.

### **2.1.1. Le bruit moteur**

Historiquement source principale de nuisances sonores pour les moteurs de la génération précédente, le bruit de jet a été notablement diminué sur les moteurs subsoniques. La réduction du bruit de la soufflante constitue aujourd'hui l'objectif prioritaire des recherches.

### **2.1.2. Le bruit aérodynamique**

Ce phénomène généré uniquement par l'écoulement de l'air autour de l'avion est particulièrement notable lors des phases d'approche, lorsque le train d'atterrissage et les volets sont sortis. Si le bruit des avions modernes est plus faible proportionnellement lorsqu'on le compare aux anciens modèles, leur taille, toujours plus importante, est problématique. A quoi s'ajoute un nombre croissant d'avions en vol, ce qui entraîne une augmentation du bruit supplémentaire.

En phase d'approche, le bruit aérodynamique est du même ordre de grandeur que le bruit moteur et il se complique avec l'augmentation de la taille des avions.

Pour agir sur ce type de bruit il faut révolutionner la conception des avions de demain en intégrant, dès le départ, la performance acoustique. De multiples projets (tel que le projet SAX40 mené par l'Université de Cambridge et le Massachusetts Institute of Technology) ont pour ambition de réduire de manière significative le bruit en exploitant le concept de l'aile volante. Celui-ci propose via une disposition des moteurs sur l'aile (plutôt que sous l'aile) une possibilité de masquage des sources de bruit moteur via un effet d'écran.

A l'heure actuelle, ces études restent conceptuelles et aucune date de mise en service n'est annoncée.

## **2.2. La planification et le cadre réglementaire**

### **2.2.1. Au niveau européen**

La [Directive 2002/30/CE](#)<sup>26</sup> fixe un cadre général d'action en matière de lutte contre le bruit des aéroports. Elle établit des règles homogènes applicables dans l'Union afin de faciliter l'introduction de restrictions d'exploitation des aéroports en vue de limiter, voire réduire, le nombre de personnes souffrant des effets nocifs du bruit. Ceci tout en promouvant un développement de la capacité aéroportuaire qui soit respectueux de l'environnement. La Directive vise à favoriser la réalisation d'objectifs définis de diminution du bruit au niveau de chaque aéroport. Elle permet aux aéroports sensibles (ceux ayant plus de 50.000 mouvements par an et les aéroports urbains) de requérir des normes plus strictes en matière de pollution sonore.

La **directive 2002/49/CE** impose la réalisation de cartographie et plan d'action pour les aéroports dont le nombre de mouvements par an est supérieur à 50,000. Cependant, ni l'aéroport de Bierset ni l'aéroport de Gosselies ne remplissent ce critère et ils n'ont donc pas fait l'objet de cette cartographie.

### **2.2.2. Au niveau wallon**

La politique environnementale de la Région wallonne définit, d'une part, des mesures d'encadrement qui visent la limitation du bruit à la source et, d'autre part, des mesures d'accompagnement qui visent à limiter le bruit perçu au sol par les riverains en agissant sur l'isolation acoustique des habitations et en achetant les logements les plus exposés. Deux outils de planification contribuent à la mise en place de ces mesures: le plan de développement à long terme (PDLT) et le plan d'exposition au bruit (PET) (que nous détaillons ci-dessous), et délimités par l'[arrêté du gouvernement wallon du 27 mai 2004](#).

La gestion des aéroports wallons et de leur impact environnemental est soumise aux principaux textes législatifs repris sur [le site de l'ACNAW](#). Ces lois et décrets sont rendus effectifs par des arrêtés d'application.

### **Le rôle de l'ACNAW**

L'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires en Région wallonne ([ACNAW](#)), instaurée par le **décret du 08 juin 2001**, est compétente pour :

- formuler des avis ou recommandations sur toute question relative au bruit aux abords des aéroports : mesure, maîtrise des nuisances et de leur impact sur l'environnement, révision des plans d'exposition au bruit ;
- (faire) réaliser des expertises en matière de mesure du bruit aux abords des aéroports ;

---

<sup>26</sup> Directive 2002/30/CE du Parlement européen et du Conseil du 26 mars 2002 relative à l'établissement de règles liées au bruit dans les aéroports de la Communauté.

- formuler des avis sur les projets de textes réglementaires qui lui sont soumis par le Gouvernement wallon ;
- répondre aux interpellations des citoyens concernant les nuisances sonores aéroportuaires ;
- dénoncer les manquements aux règles fixées pour la maîtrise des nuisances sonores aéroportuaires et aux restrictions imposées en ce qui concerne l'usage de certains types d'aéronefs ou certaines activités ;
- jouer un rôle de médiation en cas de différend relatif aux nuisances sonores aéroportuaires.

L'ACNAW ne possède pas de pouvoir de sanction, contrairement à son équivalent français, l'Autorité de contrôle des nuisances aéroportuaires (ACNUSA) qui peut prononcer des amendes administratives allant jusqu'à un montant de 20.000 €.

### **Le PDLT et le PEB**

Le **Plan de Développement à Long Terme** comprend différentes zones d'exposition au bruit correspondant aux limites maximales de développement des aéroports et aérodromes en Région wallonne. Il fixe donc les limites du volume d'activité de l'aéroport et définit des zones à l'intérieur desquelles sont arrêtées des valeurs maximales de bruit (au sol) à ne pas dépasser. Le **Plan d'Exposition au Bruit** correspond quant à lui au développement projeté à dix ans des aéroports. Les zones d'exposition au bruit font l'objet d'une révision triennale sans que les nouvelles zones ainsi délimitées puissent être réduites par rapport à celles définies avant la révision et ne puissent dépasser les limites fixées par le plan de développement à long terme.

Les différentes zones des PEB et PDLT sont définies par un indicateur de bruit, le Lden (voir précédemment), comme indiqué au tableau 6.

PDLT	PEB
Zone A: Lden $\geq$ 70 dB(A)	Zone A': Lden $\geq$ 70 dB(A)
Zone B: Lden entre 70 et 65 dB(A)	Zone B': Lden entre 70 et 66 dB(A)
Zone C: Lden entre 65 et 60 dB(A)	Zone C': Lden entre 66 et 61 dB(A)
Zone D: Lden entre 60 et 55 dB(A)	Zone D': Lden entre 61 et 56 dB(A)

*Tableau 6 : limites de bruit dans les zones d'exposition en Région wallonne*

Les PEB et PDLT définissent les zones à l'intérieur desquelles le gouvernement peut :

- acquérir tout immeuble bâti ou non bâti ;

- favoriser (éventuellement par l'octroi de subsides ou de primes) le placement de dispositifs de réduction du bruit ou des vibrations ;
- proposer une prime de déménagement au titulaire d'un bail de résidence principale ;
- imposer des normes d'isolation acoustique et l'utilisation de matériaux de construction spécifiques pour l'édification et la transformation des immeubles ;
- réaliser des projets de développement urbanistique ou d'amélioration du cadre de vie.

Les cartes de l'aéroport de Charleroi et de Bierset sont consultables sur le site de la SOWAER<sup>27</sup>.

La [Société wallonne des aéroports](#) (SOWAER) est chargée de mettre en œuvre et de financer les mesures environnementales adoptées par le Gouvernement wallon. A ce titre, elle intervient dans l'acquisition et l'insonorisation d'immeubles situés autour des aéroports ainsi que dans l'octroi d'indemnités pour troubles commerciaux et professionnels et de primes de déménagement pour les locataires. Elle est également chargée de mettre en place et de gérer un réseau permanent de sonomètres autour de chaque aéroport. Enfin, elle informe les riverains sur les différentes mesures environnementales qu'ils peuvent activer, via des cellules présentes sur les deux sites. Pour tout renseignement complémentaire au sujet des performances et des aides disponibles en matière d'isolation, consultez le [site de la SOWAER](#).

### **2.3. La mobilisation citoyenne**

Le développement des deux plate-formes aéroportuaires wallonnes et de l'aéroport de Bruxelles a été accompagné de son lot de nuisances, sonores et autres. Cette situation a incité les riverains à se réunir pour faire entendre leur point de vue, par l'intermédiaire de diverses associations:

- l'association des riverains de l'aéroport de Charleroi (ARACH)
- l'asbl [Net-Sky](#), à Bierset
- l'asbl [Trop de bruit en Brabant wallon](#), développée suite aux modifications des routes aériennes suivies par les appareils fréquentant l'aéroport de Zaventem (Bruxelles-National)

---

<sup>27</sup> <http://www.sowaer.be/sowaer.php?cat=5&sscat=42>

## Chapitre 6: le bruit ferroviaire

Par définition, le train recourt à une technologie qui offre intrinsèquement un certain nombre d'avantages environnementaux, comme une consommation d'énergie limitée et des émissions faibles de gaz à effet de serre, et il se positionne dès lors comme la colonne vertébrale incontournable d'un système de transport durable. En tant que tel, il bénéficie d'une attention et d'un soutien particulier de l'Union européenne depuis plusieurs années. Toutefois, ce réseau est tenu de résoudre son principal impact environnemental: le bruit. Si des standards européens existent depuis le début des années 70 pour le trafic routier, il n'en est pas de même pour les trains, pour lesquels l'entrée en vigueur de tels standards n'a eu lieu qu'au début du présent millénaire. Par ailleurs, ces standards ne s'appliquent qu'aux véhicules opérant dans plusieurs états membres, ce qui restreint considérablement leur efficacité.

35 millions de personnes de l'UE des 25 (soit 7%) sont exposées à des niveaux de bruit ferroviaire supérieurs à 55dB en 2000, 7 millions d'entre elles étant exposées à des niveaux supérieurs à 65 dB. L'agence européenne pour l'environnement estime dans son rapport TERM 2008 que pour améliorer significativement la situation d'une majeure partie de cette population affectée par le bruit ferroviaire, il est probable qu'un objectif de diminution de l'exposition au bruit de 10 à 15 dB(A) sera nécessaire.

### 1. Les sources du bruit ferroviaire

On distingue trois sources de bruit: le bruit des équipements de traction et des auxiliaires, le bruit de roulement et le bruit aérodynamique. Leur importance relative dépend de la vitesse et de la catégorie de train.

Comme le montre la figure 10, le bruit dû aux équipements de traction et auxiliaires tend à être prépondérant aux vitesses faibles, de l'ordre d'une soixantaine de km/h. Jusqu'aux vitesses de 200 à 300 km/h, c'est le bruit de roulement roue-rail qui domine alors qu'au-delà de cette limite c'est le bruit aérodynamique qui devient prédominant.

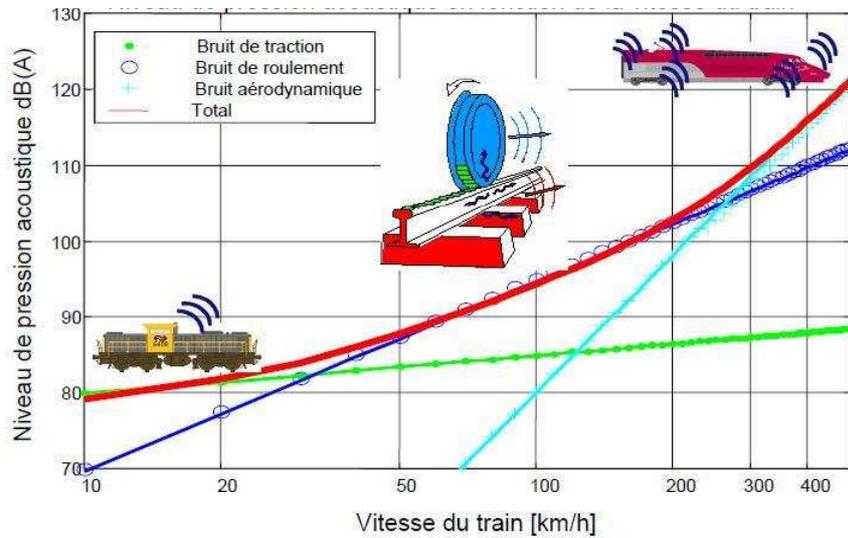


Figure 10: Niveau de pression acoustique en fonction de la vitesse du train.

Le tableau 7 indique quant à lui les principales sources de bruit en fonction de la catégorie de train considérée.

	bruit de roulement	bruit des équipements de traction et des auxiliaires	bruit aérodynamique
Train de fret	++	+	
TGV	++	+	++
Train interurbain	++	+	

- + contribue, ++ contribue fortement

Tableau 7: Principaux types de sources de bruit pour trois catégories de train<sup>28</sup>.

Le bruit de roulement des trains est du essentiellement à la rugosité des roues et des rails, rugosité qui s'accroît au cours de l'exploitation. Dans les situations de maintenance normale, la variation du niveau des émissions sonores est de 3dB(A)

Ce problème de rugosité concerne tant le transport de passagers que le transport de fret mais est plus aigu pour ce dernier. En effet, l'installation de freins à disque ayant été nécessaire pour autoriser des vitesses supérieures à 140 km/h, la plupart des voitures de voyageurs neuves en ont bénéficié. En diminuant la rugosité des roues, ce système de freinage a également permis de réduire significativement le bruit généré par ce type de véhicules. Cette adaptation n'étant pas

<sup>28</sup>CER (2006). Rail Freight Noise Abatement

nécessaire sur les wagons à marchandises, ces derniers n'ont que peu évolué ces dernières décennies.

## 2. La réduction du bruit ferroviaire

Certaines particularités des chemins de fer interviennent défavorablement dans la lutte contre le bruit: la longévité des véhicules et la multiplicité des intervenants vont notamment influencer les possibilités de réduction du bruit émis par les chemins de fer.

A l'opposé des véhicules routiers, les véhicules sur rail ont une durée de vie très longue: 10 ans pour les premiers contre 40 ans pour les seconds. Les réglementations ne s'appliquant normalement qu'aux véhicules neufs, d'autres solutions ou procédures doivent être mises en place pour accélérer la réduction des émissions sonores du matériel déjà en circulation.

La figure 11 montre la lenteur de réduction des niveaux de bruit moyens dans l'hypothèse où les véhicules sont remplacés au taux constant de 2,5% par an par des wagons neufs dont le bruit à l'émission est réduit de 10 dBA. D'ici 2022, les niveaux n'auraient diminués que de 2,6 dBA par rapport à l'an 2002.

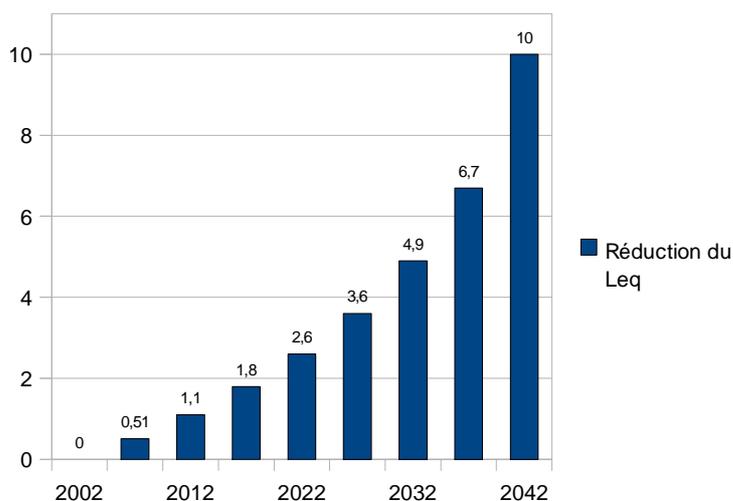


Figure 11: Réduction des niveaux de bruit moyens procurée par les véhicules neufs dont le  $\Delta L = 10$  dB(A) (remplacement linéaire du matériel ancien, durée de vie prévisionnelle 40 ans)<sup>29</sup>.

### 2.1. Le bruit des tractions et auxiliaires

Le cadre législatif pour l'harmonisation technique et opérationnelle du réseau ferroviaire est défini par deux directives considérant le bruit à la source: la [directive 96/48/CE](#)<sup>30</sup> et la [directive](#)

<sup>29</sup> CER (2006). Rail Freight Noise Abatement

[2001/16/CE](#)<sup>31</sup>. Ces deux textes définissent des Spécifications Techniques d'Interopérabilité (STI). Ces spécifications, entrées en vigueur le 23 juin 2006 et faisant l'objet d'une révision tous les 3 ans, concernent le sous-système « matériel roulant-bruit » du système ferroviaire transeuropéen conventionnel et ne sont valables que pour le nouveau matériel roulant ou le matériel roulant s'il est transformé de telle manière qu'une nouvelle certification est nécessaire.

Ces STI limitent le bruit pour différentes conditions d'exploitation (stationnement, bruit au démarrage, bruit interne, franchissement) et pour des types de wagons/voitures variés (voitures voyageurs et de marchandise notamment). Une diminution du bruit ferroviaire de 6 à 9 dB(A) est attendue grâce à ces STI.

Le remplacement des rails éclissés<sup>32</sup> par les longs rails soudés sur la plus grande partie du réseau européen a également entraîné d'importantes diminutions locales du bruit généré. Le modèle de prédiction du bruit néerlandais fait apparaître une réduction globale de 4-7 dB entre le rail éclissé et le rail soudé.

## **2.2. Le bruit de roulement**

Le principal facteur d'influence dans le bruit ferroviaire est la rugosité du couple roue/rail. L'utilisation de semelles de frein en fonte est la principale cause de rugosité des roues: lors des freinages, ces semelles frottent sur les tables de roulement des roues. En produisant des modifications métallurgiques sur la surface, les semelles sont donc responsables de la rugosité des roues, ce qui augmente de 8 à 10 dB(A) le niveau sonore par rapport aux roues lisses.

Le remplacement des sabots de freins en fonte par des semelles en matériaux composites, en atténuant l'usure des roues, permet de réduire ces émissions sonores. Plusieurs études de rentabilité<sup>33</sup> ont établi que ce rééquipement des wagons de marchandise avec des semelles en matériaux composites affiche le meilleur rapport coût-utilité.

A l'heure actuelle, deux types de semelles en matériaux composites sont à l'étude: les semelles K et les semelles LL. Les semelles K permettent d'atteindre une meilleure réduction du bruit mais nécessitent une adaptation du système de freinage, alors que les semelles LL peuvent être installées sans que cette adaptation ne soit nécessaire. Acheter de nouveaux wagons équipés de semelles K ou LL plutôt que de freins à sabots en fonte n'engendre pas de coûts supplémentaires. Toutefois, le rééquipement de wagons existants avec des semelles K entraîne un surcoût de 4 000 à 10 000 € par wagon, en fonction du nombre d'essieux et du type de wagon. L'installation de

---

<sup>30</sup> Directive 96/48/CE du Conseil du 23 juillet 1996 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire transeuropéen à grande vitesse

<sup>31</sup> Directive 2001/16/CE du Parlement européen et du Conseil du 19 mars 2001 relative à l'interopérabilité du système ferroviaire conventionnel

<sup>32</sup> rails reliés entre eux par une plaque

<sup>33</sup> et notamment le projet STAIRRS (strategie and tools to assess and implement noise reducing measures for railway systems)

semelles LL devrait être nettement moins onéreuse, voire même sans incidence sur les coûts. C'est lors de la révision obligatoire devant être effectuée au plus tard tous les 6 ans, que le rééquipement s'avère le plus avantageux. Au total, quelque 600 000 wagons doivent être rééquipés en Europe.

Une seconde piste de réduction du bruit consiste à installer des absorbeurs de vibrations sur les rails. En renforçant la capacité naturelle d'absorption d'énergie vibratoire de la voie, ils réduisent sa contribution sonore, notamment aux vitesses plus faibles.

### **2.3. Le bruit aérodynamique**

Le bruit aérodynamique ne devient prépondérant qu'aux vitesses supérieures à 250km/h et concerne donc principalement les trains à grande vitesse. Aux vitesses élevées, c'est le bruit aérodynamique des parties supérieures de la rame qui devient prépondérant: le pantographe et sa cavité, le carénage du nez et les césures entre caisses représentent un problème significatif car la plupart des écrans anti-bruit sont trop bas pour être efficaces contre cette source de bruit. Le bruit aérodynamique peut être atténué par la pose de carénages sur les bogies, la suppression des parties en saillies ou des cavités le long de la rame et le profilage aérodynamique tant de la face frontale que du pantographe.

### **2.4. La réduction de la propagation du bruit**

Comme nous l'avons déjà précisé plus haut, les mesures les plus rentables et les plus efficaces pour réduire le bruit sont les mesures de réduction à la source. Les murs anti-bruits ne sont qu'un pansement, présentant de nombreuses limites. La première d'entre elles est la distance qui devrait être couverte: compte tenu du nombre de maisons très proches des voies de chemin de fer, il n'est pas réaliste de construire des murs anti-bruits partout le long du réseau Infrabel. Par ailleurs, cela générerait probablement d'autres problèmes: barrières écologiques, gêne visuelle, ....

A l'heure actuelle, sur les sites où Infrabel améliore ou étend son réseau, des mesures d'infrastructure sont prises afin de réduire la propagation du bruit. Elles doivent être combinées, dans le cas de constructions de nouvelles maisons le long du chemin de fer, à l'imposition de mesures telles que la fixation d'une distance minimale par rapport aux voies, des normes d'isolation acoustique renforcées, etc.

## **3. Le cadre réglementaire**

### **3.1. La directive 2002/49/CE**

La directive 2002/49/CE exige qu'une cartographie du bruit soit réalisée le long de tous les axes ferroviaires où passent plus de 30.000 trains par année. Quelque 1.470 km de lignes de chemin de fer (y compris les voies situées dans les grandes agglomérations : > 100.000 habitants) sont concernées en Belgique, soit environ la moitié du réseau d'Infrabel. Les axes ferroviaires avec plus de 60.000 trains par année doivent être étudiés en priorité. En Région wallonne, ce sont pas moins

de 650 km qui seront concernés par cette cartographie. Les cartes, bien que réalisées, n'ont pas encore été publiées sur le site cartographique de la Région wallonne.

Complémentaire à cette cartographie, un plan d'action doit être rédigé, visant à gérer, sur le territoire, les problèmes et les effets du bruit, en ce compris, si nécessaire, la réduction du bruit. Bien que l'échéance soit fixée au 31 juillet 2008 par la directive, le premier plan d'action n'a pas encore été publié.

### **3.2. La communication de la commission européenne du 08 juillet 2008 relative aux mesures de réduction du bruit ferroviaire du parc existant**

Actuellement, environ 50% du fret ferroviaire est international. Il est par conséquent nécessaire de prendre des mesures au niveau de l'Union Européenne. La CE vient précisément de lancer une « communication » sur le sujet.

Dans ce document du 08/07/2008, la CE :

- recommande de donner priorité aux gênes causées par le trafic marchandise ;
- confirme la nécessité de faciliter des mesures à la source et explique les technologies possibles pour la réduction du bruit de roulement des wagons de marchandises ;
- recommande aux États-membres de (par l'intermédiaire des gestionnaires d'infrastructure) moduler la redevance pour l'utilisation du réseau en fonction du niveau de bruit du wagon ;
- invite le secteur ferroviaire à prendre des engagements volontaires ;
- n'exclut pas des aides d'État en faveur de l'environnement.

## Conclusion

Le cadre légal destiné à encadrer et réduire l'exposition des citoyens européens au bruit reste perfectible, tant dans son application par les États-membres que dans la définition des objectifs par la Communauté européenne.

Les plans d'actions régionaux sont en cours de préparation et seront bientôt soumis à la consultation du public. Il s'agit d'une réelle opportunité de suivre et de participer à l'élaboration des politiques d'aménagement locales et régionales et d'attirer l'attention sur l'importance de préserver les zones calmes existantes – voire d'en créer de nouvelles!

Par ailleurs, les organisations de protection de l'environnement, sous la coordination du Bureau européen de l'environnement, suivront de près la révision à venir de la directive 2002/49/CE.

Plus largement, le bruit n'est pas une fatalité. De multiples pistes d'actions existent, tant aux niveaux global que local. La première question qui se pose est celle de nos choix en tant que consommateurs: l'avion ou le train? Le vélo ou la voiture? Une conduite douce ou un pilotage sportif? Les réponses que nous apporteront à ces questions peuvent faire de nous des acteurs de la solution.

#### **4. Bibliographie**

Babisch W. (2006). Transportation Noise and Cardiovascular Risk

Bruxelles Environnement (2003). Vadémécum du bruit routier urbain

Cemathèque n°24 - Environnement

CER (2006). Rail Freight Noise Abatement

Commission Européenne (2007). Research for a quieter europe in 2020

Commission Européenne (2005). Effectiveness and Benefits of Traffic Flow Measures on Noise Control

Courbe Pierre (2008). Les limites du ciel. Enjeux du développement incontrôlé du transport aérien. Dossier de la Fédération Inter-Environnement Wallonie

Fodiman P. (2004). Le bruit des infrastructures de transports ferroviaires : nouvelles données et perspectives

Groupe de travail de la Commission européenne sur le bruit ferroviaire (2003). Document de prise de position sur les stratégies et les priorités européennes pour la réduction du bruit ferroviaire

Health Protection Agency on behalf of an ad hoc Expert Group on the Effects of Environmental Noise on Health (2009). Environmental Noise and Health in the UK

Hypertension and Exposure to Noise near Airports - the HYENA study. Environ Health Perspect 2008; 116:329-33

L.C. den Boer & A. Schrotten (2007). Traffic noise reduction in Europe

Journée d'étude « Bruit et santé » organisée par la Fédération Inter-Environnement Wallonie le 25 septembre 2008

Justice and environment (2009). Make some noise: shadow report on implementation of the Environmental Noise Directive

Milieu Ltd (2010). Review of the implementation of Directive 2002/49/CE on Environmental Noise

Milieu Ltd (2010). Inventory of Potential Measures for a Better Control of Environmental Noise

Milieu Ltd (2010). Impact Assessment and Proposal of Action Plan

P.A. Morgan, P.M. Nelson & H. Steven (2003). Integrated assessment of noise reduction measures in the road transport sector

Road traffic and Aircraft Noise exposure and children's Cognition and Health

Santé Canada (2000). Le bruit de avions civils à proximité des aéroports -Effets sur la santé humaine

Silence (2009). Practitioner Handbook for Local Noise Action Plans



Smile (2003). Guidelines for Road Traffic Noise Abatement

Transport & Environment (2008). Can you hear us? Why it is finally time for the EU to tackle the problem fo noise from road and rail traffic

W. Babish (2006). Transportation Noise and Cardiovascular Risk : Review and Synthesis of Epidemiological Studies, Dose Effect Curve and Risk Estimation Berlin : UBA

W. Kropp, T. Kihlman, J. Forssén & L. Ivarsson (2007). Reduction Potential of Road Traffic Noise

World Health Organization (2009). Night noise guidelines for Europe

World Health Organization (2004). WHO LARES Final Report: Noise effects and morbidity

World Health Organization (2001). WHO technical meeting on aircraft noise and health

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