

# Bruit du trafic routier – Assainissement

Références légales, constat et mesures  
de protection



**Département de la sécurité et de l'environnement**  
Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN)

**Département des infrastructures**  
Service des routes (SR)

Avril 2007

# Auteurs

Ce document a été élaboré dans le cadre d'un groupe de travail auquel ont participé les personnes suivantes :

**MM. Durussel et Pfander**

du Service des routes du canton de Vaud (SR)

---

**Mme Widmer, MM. Tilbury et Pham**

du Service de l'aménagement du territoire du canton de Vaud (SAT)

---

**MM. Luy, Coquerand et Magnin**

du Service de l'environnement et de l'énergie du canton de Vaud (SEVEN)

---

**M. Litzistorf**

du Service d'urbanisme de la commune de Lausanne

---

**M. Bochatay**

du Service d'architecture de la commune de Lausanne

---

**M. Zbinden**

du Service technique intercommunal, Echallens

---

Pour tout renseignement, contacter :

Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN)

Lutte contre le bruit, Boveresses 155, 1066 Epalinges

Tél. 021 316 43 60 – Fax 021 316 43 95

Site internet : [www.vd.ch/fr/themes/environnement/nuisances/bruit](http://www.vd.ch/fr/themes/environnement/nuisances/bruit)

E-mail : [info.seven@vd.ch](mailto:info.seven@vd.ch)

Service des routes (SR)

Université 3, 1014 Lausanne

Tél. 021 316 71 10 – Fax 021 316 71 19

Site internet : [www.sr.vd.ch](http://www.sr.vd.ch)

E-mail : [info.sr@vd.ch](mailto:info.sr@vd.ch)

# Table des matières

<b>1. Introduction</b>	<b>3</b>
<b>2. Le bruit du point de vue technique</b>	<b>5</b>
Généralités	5
Les principaux moyens de réduction des nuisances sonores	7
<b>3. Le bruit et ses effets sur la santé</b>	<b>9</b>
Norme de la Caisse Nationale d'Assurance	9
Protection de l'environnement et bruit routier	10
<b>4. L'ordonnance sur la protection contre le bruit dans le cas du trafic routier</b>	<b>11</b>
Généralités	11
Niveau d'évaluation	12
Valeurs limites d'exposition au bruit	13
Degré de sensibilité au bruit	14
Cadastre de bruit routier et assainissement	16
<b>5. Exposition sonore dans le voisinage des routes</b>	<b>17</b>
Généralités	17
Bilan pour les agglomérations	19
<b>6. Principe de protection</b>	<b>20</b>
Mesures à la source	22
Mesures sur le chemin de propagation	24
Mesures au point récepteur	24
<b>7. Conclusions</b>	<b>26</b>
<b>Annexe : catalogue des mesures</b>	
Conception du tracé des nouvelles routes	1   A
Revêtement à faible indice de bruit	3   A
Modération de la vitesse de circulation	5   A
Amélioration de la fluidité du trafic	7   A
Limitation de trafic	9   A
Aménagement des espaces publics	11   A
Mise en place d'un ouvrage antibruit	13   A
Typologie des appartements	15   A
Isolation acoustique des bâtiments	17   A

2

# 1. Introduction

Ce document a pour but de présenter la problématique générale de l'assainissement des routes par rapport aux nuisances sonores.

Sur l'ensemble de la Suisse, le bilan effectué par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV) (enquête périodique effectuée à fin 2006) montre que près de 580 km de routes ont déjà été assainis (pour un montant d'env. 850 mio); ces assainissements ont été effectués en majorité le long des routes nationales et des routes principales. Il reste encore env. 7'000 km de routes à assainir pour un montant de l'ordre de 3 milliards de francs; cela concerne en grande partie les routes cantonales et communales.

Pour le canton de Vaud, le cadastre du bruit routier (consultable sur le site internet [www.geoplanet.vd.ch](http://www.geoplanet.vd.ch)) établi par le Service de l'environnement et de l'énergie (SEVEN) montre que l'assainissement doit être entrepris pour env. 400 km de routes cantonales et communales répartis sur près de 150 communes.

Au total, près de 25% de la population suisse est exposée à des niveaux sonores gênants et environ 10% de la population à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites admissibles. Ces nuisances portent atteinte au bien-être, que ce soit au travail ou au domicile, durant les loisirs ou pendant les heures de détente et de repos.

Les mesures d'assainissement doivent être prises prioritairement à la source du bruit (au niveau de la route, des véhicules...), puis sur le chemin de propagation (ouvrages antibruit). Ce n'est que si ces deux premières mesures s'avèrent insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre, qu'il faudra agir sur le lieu d'immission, c'est-à-dire au point récepteur (pose de fenêtres phoniques).

Pour le canton de Vaud, l'assainissement doit être entrepris, d'une part, par le canton pour les routes cantonales hors traversée de localité et, d'autre part, par les communes pour les routes cantonales en traversée de localité et pour les routes communales. Pour les routes nationales, l'assainissement est en cours d'achèvement. Dès 2008, avec l'entrée en vigueur de la réforme de la péréquation financière et de la répartition des tâches entre Confédération et cantons (RPT), les assainissements des routes nationales seront sous la responsabilité de la Confédération.

Ce document est destiné avant tout aux autorités communales ainsi qu'aux bureaux spécialisés en charge de l'assainissement du réseau routier. Ce texte présente tout d'abord au chapitre 2 les caractéristiques physiques du bruit, ainsi que les effets du bruit sur la santé (chapitre 3). Au 4<sup>ème</sup> chapitre, les bases légales définissant l'assainissement des routes par rapport au bruit sont répertoriées et détaillées. Par la suite, ce document présente une synthèse des résultats des cadastres de bruit (chapitre 5). Pour terminer, les différentes possibilités afin de réduire les nuisances sont présentées au chapitre 6.

En annexe du présent document figure un catalogue de mesures présentant les différentes catégories de mesures de protection contre le bruit applicables aux routes.

L'OFEV a publié en décembre 2006 le «Manuel du bruit routier – Aide à l'exécution pour l'assainissement». Ce document destiné en priorité aux autorités cantonales d'exécution et aux bureaux spécialisés est disponible sur le site internet de l'OFEV ([www.bafu.admin.ch](http://www.bafu.admin.ch)); il est principalement orienté sur les problèmes techniques liés à l'assainissement et sur les questions juridiques. La procédure actuelle de subventionnement par la Confédération est en cours de révision en raison de l'entrée en vigueur de la RPT à partir de 2008.

## 2. Le bruit du point de vue technique

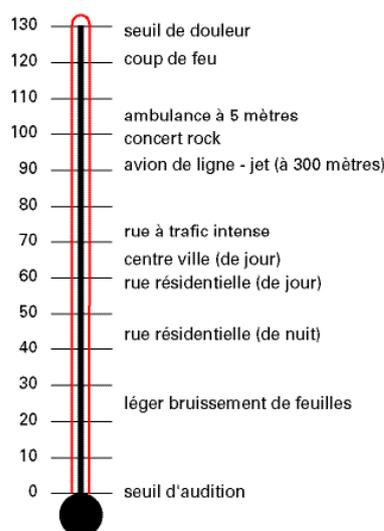
### Généralités

Le son est un phénomène physique dû à une variation rapide de la pression atmosphérique, qui se propage sous forme d'ondes (ondes sonores). Le bruit représente un son considéré comme désagréable et gênant, notamment lorsque les niveaux sonores sont trop élevés. La perception du bruit est un phénomène subjectif; c'est pourquoi, on essaie de ramener cette perception à une valeur objective mesurable, c'est le niveau sonore exprimé en décibel (dB).

Toutefois, l'oreille humaine est moins sensible aux basses et hautes fréquences qu'aux fréquences moyennes. Afin de compenser la différence entre le niveau sonore «brut» et les sons tels que ressentis par l'oreille, on utilise le filtre A qui corrige le niveau sonore par fréquence; l'unité est alors le décibel (A) abrégé dB(A). De manière générale, le dB(A) représente un niveau sonore plus représentatif de ce que l'oreille ressent que le dB.

Un son audible pour l'oreille humaine est composé d'une gamme de fréquence allant de 20 Hz (basse fréquence) à plus de 15'000 Hz (haute fréquence). Les mesures en dB(A) indiquent la pression acoustique instantanée, mais ne fournissent aucune information sur la durée d'exposition au bruit. C'est pourquoi, pour la plupart des mesures de bruit, on utilise comme paramètre le niveau énergétique moyen ( $L_{eq}$ ). La figure ci-dessous représente différents bruits répartis sur une échelle en dB(A).

### Echelle des niveaux sonores en dB(A)



L'échelle des décibels est logarithmique, c'est à dire que l'intensité d'un son à 60 dB(A) est 10 fois supérieur à celui d'un son à 50 dB(A). Une augmentation de 20 dB(A) correspond donc à une multiplication par 100 de l'intensité acoustique.

Le tableau suivant met en évidence l'augmentation du niveau sonore en dB(A) et l'accroissement du niveau perçu par l'oreille en fonction du nombre de véhicules. Il apparaît clairement que la perception auditive ne suit pas directement le niveau sonore, mais est moins sensible. Toutefois, la plupart des effets du bruit sur l'homme (voir chapitre suivant) ne sont pas directement liés à la perception que l'homme en a, mais plutôt au niveau sonore en dB(A); c'est pourquoi, une diminution (ou un accroissement) des nuisances sonores, même si cela est estimé comme peu élevé par les personnes exposées, peut avoir un rôle non négligeable sur la santé publique.

<b>Nombre de véhicules identiques</b>	<b>Augmentation du niveau sonore par rapport à 100 véhicules</b>	<b>Augmentation du niveau perçu par le riverain par rapport à 100 véhicules</b>
100	–	–
110	+ 0.5 dB(A)	Limite de perception pour le trafic routier
200	+ 3 dB(A)	Augmentation nettement perceptible
400	+ 6 dB(A)	Augmentation importante
1'000	+ 10 dB(A)	Doublement des nuisances

Dans le cas du trafic routier, le bruit émis par un véhicule bruyant (VB), comme les poids lourds et les 2-roues motorisés, est en moyenne 10 à 15 fois plus élevé (+ 10 à +12 dB(A)) que le bruit d'un véhicule non bruyant (véhicules de tourisme). Ainsi, les nuisances sonores d'une route possédant environ 7% de véhicules bruyants sont pour moitié provoquées par les VB et pour moitié par les véhicules peu bruyants représentant pourtant plus de 90% des véhicules totaux.

Pour les installations routières, la source peut être considérée comme linéaire; dans ce cas, la répartition des charges sonores de part et d'autre de la route est fonction de la distance à l'axe de la route. Chaque doublement de distance réduit la charge sonore de 3 dB(A). Le tableau ci-dessous illustre l'évolution de la charge sonore en fonction de la distance à l'axe de la route (route sans déclivité avec un trafic journalier moyen de 9'000 véh/j, 7% de poids lourds et vitesse de 50 km/h). Les exemples suivants permettent d'illustrer les effets de différents scénarios sur la charge sonore.

Distance à l'axe de la route (m)	Niveau sonore diurne en dB(A)	Réduction en dB(A) par rapport à une distance de 10 m
10	65 dB(A)	–
20	62 dB(A)	- 3 dB(A)
50	58 dB(A)	- 7 dB(A)
100	55 dB(A)	- 10 dB(A)

### Les principaux moyens de réduction des nuisances sonores

**Réduction de la vitesse** La réduction de la vitesse des véhicules permet de réduire la charge sonore. Toutefois, cela dépend du pourcentage des véhicules bruyants et surtout de la méthode de modération choisie. En effet, un système de modération peut aussi provoquer des nuisances supplémentaires telles que passage de gendarmes couchés, coups de frein, accélération, passage sur des bandes pavées. Dans les cas standard, les diminutions de la charge sonore peuvent être les suivantes :

- réduction vitesse 80 -> 50 km/h: gain de 3 dB(A) variable selon la proportion de VB
- réduction vitesse 50 -> 30 km/h : gain de l'ordre de 2 dB(A) selon les principes de modération choisis

**Revêtements** La pose de revêtement à faible indice de bruit (revêtement phonoabsorbant) permet des gains non négligeables sur la charge sonore (jusqu'à 5 dB(A) de réduction avec une vitesse élevée). A l'opposé, la pose de pavés ou de bandes pavées peut provoquer un accroissement important des charges sonores (jusqu'à 5 dB(A) d'augmentation).

**Changement du style de conduite** Le style de conduite a une influence directe sur les nuisances sonores. Ainsi, pour une voiture, un démarrage «sportif» provoque un niveau sonore d'environ 10 dB(A) plus élevé qu'un démarrage «feutré». Cet écart peut s'élever à plus de 20 dB(A) pour les motocycles. De même, le régime de fonctionnement du moteur est directement lié aux nuisances sonores; par exemple, un moteur à 4'000 tours/minute fait autant de bruit que 32 moteurs à 2'000 tours/minute.

**Diminution du pourcentage de véhicules bruyants** Etant donné que les véhicules bruyants participent en moyenne pour moitié à la charge sonore d'une route, il est possible de restreindre ce type de trafic. Les gains sont alors les suivants :

- réduction du trafic VB de 20% : réduction de 0.5 dB(A)
- réduction du trafic VB de 50% : réduction de 1.3 dB(A)
- suppression totale du trafic VB : réduction de 3.0 dB(A)

**Réduction du trafic sur un axe routier** L'exemple ci-dessous considère deux routes : une route A qui doit être assainie et une deuxième route B qui reçoit le trafic reporté. La route A (axe secondaire) possède au départ un trafic deux fois moins élevé que la route B (axe principal).

Route A (route à assainir)		Route B (route recevant le trafic reporté)	
réduction du trafic	gain en dB(A)	augmentation du trafic	augmentation en dB(A)
- 10%	- 0.5	+ 5%	+ 0.2
- 20%	- 1.0	+ 10%	+ 0.4
- 30%	- 1.5	+ 15%	+ 0.6
- 50%	- 3.0	+ 25%	+ 1.0
- 70%	- 5.0	+ 35%	+ 1.3
- 90%	- 10.0	+ 45%	+ 2.8

En résumé et à titre de comparaison, le tableau suivant récapitule les différents types de mesures.

Type de mesure	Gain potentiel
Réduction de la vitesse des véhicules (de 80 à 50 km/h)	3 à 4 dB(A) suivant le % de véhicules bruyants
Changement du style de conduite	amélioration très importante
Suppression du trafic de véhicules bruyants (attention au report du trafic sur d'autres axes routiers)	jusqu'à 3 dB(A)
Pose d'un revêtement phonoabsorbant ou macrorugueux	jusqu'à 5 dB(A) selon la vitesse des véhicules et la proportion de véhicules bruyants
Doublement de la distance entre l'axe routier et le point récepteur	3 dB(A)
Diminution du trafic total par un facteur 2 (attention au report du trafic sur d'autres axes routiers)	3 dB(A)



### 3. Le bruit et ses effets sur la santé

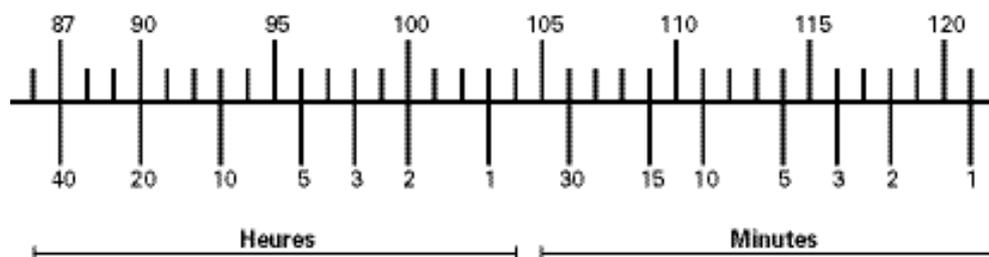
#### Norme de la Caisse Nationale d'Assurance

Les effets du bruit sur la santé dépendent des deux facteurs principaux : l'intensité de l'exposition au bruit et la durée d'exposition.

Dans le cas où l'on se trouve avec des intensités élevées mais de courtes durées, c'est la norme de la Caisse Nationale d'Assurance (SUVA) qui s'applique. Cette norme détermine le niveau admissible en fonction de la durée (voir figure suivante). Elle est valable notamment pour la sécurité sur les places de travail. Pour les manifestations diffusant de la musique à haut niveau, l'ordonnance fédérale son et laser du 24 janvier 1996 (OSL) fixe les niveaux maxima admissibles sur la base de la norme SUVA.

Le dépassement de la norme SUVA peut entraîner des dommages physiques irréversibles du système auditif tels que perte auditive dans les hautes fréquences.

#### Niveau sonore en dB(A)



Durée hebdomadaire admissible d'exposition au bruit selon la SUVA (la norme est atteinte lorsque l'oreille subit un niveau sonore moyen de 87 dB(A) pendant 40 heures par semaine ou 100 dB(A) pendant 2 heures par semaine)

## Protection de l'environnement et bruit routier

Dans le cas d'intensités sonores moins élevées mais de longues durées, c'est la loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) qui s'applique. Son but est notamment de protéger les hommes contre les atteintes nuisibles ou incommodantes (art. 1 LPE). Cet objectif est précisé dans l'ordonnance sur la protection contre le bruit (art. 1 OPB); cette ordonnance s'applique aux locaux où des personnes séjournent régulièrement (pièces d'habitation, locaux d'exploitation); ces locaux sont définis comme des locaux à usage sensible au bruit. Les niveaux admissibles sont définis dans les annexes de l'OPB en fonction du type de bruit.

Dans le cas des nuisances sonores produites par une installation routière, les niveaux observés dans les locaux à usage sensible au bruit sont inférieurs à 80dB(A). Les effets sur la santé ne sont donc plus liés à un dommage physique et direct du système auditif, mais touchent plutôt les domaines suivants de la santé :

- **Interférence avec la communication** : à partir d'un niveau sonore ambiant de 65 dB(A) à l'intérieur d'un local (ce qui correspond à 70dB(A) à la fenêtre), le taux de compréhension de la parole devient insuffisant pour mener une conversation demandant de la concentration; cet effet est particulièrement marqué dans le cas des écoles où la qualité d'écoute est une condition primordiale au développement des enfants. Dans ce cas, l'enseignement est tout simplement impossible les fenêtres ouvertes. De plus, une conversation dans un environnement bruyant exige une concentration accrue, ce qui est un facteur aggravant du stress.
- **Troubles du sommeil** : parmi les troubles du sommeil, on peut mentionner la difficulté d'endormissement, le réveil en cours de nuit, un sommeil plus léger et la diminution du temps total de sommeil; ces troubles perturbent la fonction de récupération du sommeil et ont pour conséquence un état de fatigue chronique avec une irritabilité accrue et une disposition réduite au travail. Ces effets sur le sommeil peuvent se manifester à partir de niveaux sonores relativement bas en particulier dans une zone où le bruit de fond est peu élevé.
- **Effets non auditifs** : ces effets traduisent des réactions du corps dans un environnement sonore agressif; ils peuvent contribuer ou être la cause du développement d'une pathologie plus grave. Parmi ces effets, il faut notamment signaler le stress, le dysfonctionnement du système nerveux, l'élévation de la pression artérielle, l'augmentation du rythme cardiaque et le risque plus élevé de problèmes cardio-vasculaires. Les nuisances sonores perturbent également les activités et les communications; il a été démontré qu'il affectait le rendement cognitif tant des adultes que des enfants.

# 10

# 4. L'ordonnance sur la protection contre le bruit dans le cas du trafic routier

## Généralités

La législation suisse en matière de protection contre le bruit se base sur la **loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE)** du 7 octobre 1983 entrée en vigueur le 1er janvier 1985. Cette loi est une loi-cadre, c'est à dire qu'elle se limite à fixer des normes d'ordre général qui se basent sur trois principes fondamentaux :

- Principe de prévention (art. 1 LPE) : «Les atteintes qui pourraient devenir nuisibles ou incommodantes seront réduites à titre préventif et assez tôt»;
- Principe de causalité (art. 2 LPE) : le propriétaire d'une installation supporte les frais liés aux mesures prescrites dans la loi;
- Principe des mesures prises à la source (art. 11 LPE) : les émissions polluantes doivent être limitées par des mesures prises à la source.

Dans le domaine de la lutte contre le bruit, cette loi a été précisée par une ordonnance d'exécution contenant des prescriptions détaillées : **l'ordonnance sur la protection contre le bruit (OPB)** du 15 décembre 1986 (Etat au 12 septembre 2006).

Cette ordonnance a pour but de protéger la population contre le bruit nuisible ou incommodant (art. 1 OPB). Elle précise les critères servant à l'évaluation du bruit ainsi que le concept de délimitation des émissions. L'évaluation du bruit nécessite une différenciation suivant chaque genre de bruit. En effet, certains types de bruit sont mieux acceptés par la population que d'autres pour un même niveau sonore; il est donc indispensable que la méthode d'évaluation tienne compte de cet effet subjectif. C'est pourquoi, l'OPB définit des méthodes d'évaluation différentes selon les différents types de bruit :

- trafic routier (annexe 3 OPB),
- chemins de fer (annexe 4),
- aéroports civils (annexe 5),
- industrie, arts et métiers (annexe 6),
- installations de tir (annexe 7),
- aéroports militaires (annexe 8),
- places de tir militaires (en projet).

# 11

## Niveau d'évaluation

En ce qui concerne le bruit du trafic routier, la méthode de calcul est détaillée dans l'annexe 3 de l'OPB. Le niveau d'évaluation ( $L_r$ ) représente le critère principal servant à l'évaluation du bruit. Il se compose de deux éléments :

$$L_r = L_{eq} + K \quad \text{en dB(A)}$$

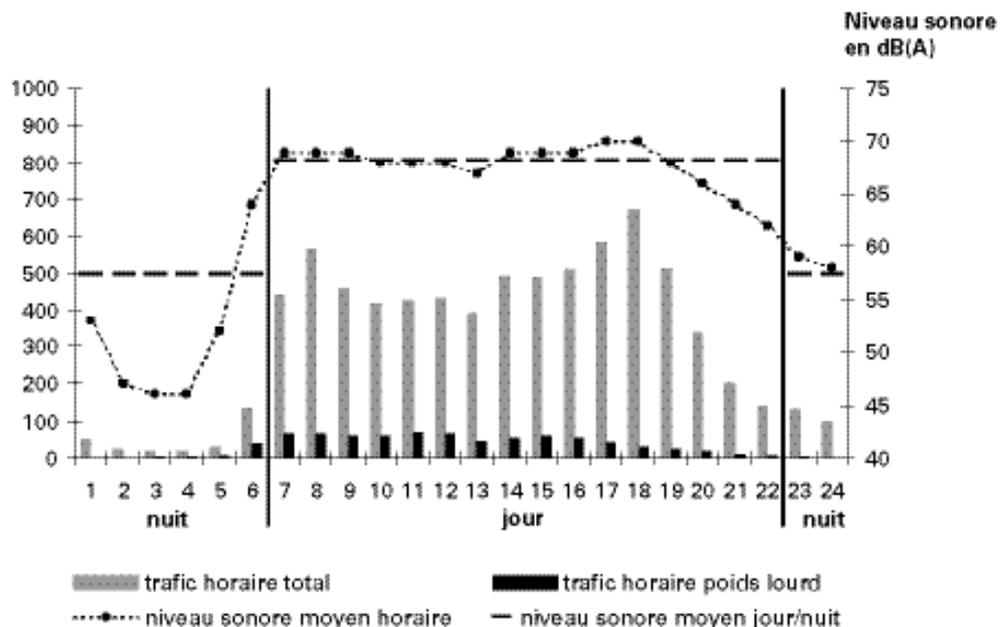
$L_{eq}$  : niveau sonore moyen

$K$  : facteur de correction

Le premier terme ( $L_{eq}$ ) représente un niveau sonore moyen qui tient compte tant de l'intensité momentanée du bruit émis que de la fréquence et de la durée de son apparition. Toutefois, ce paramètre ne tient pas suffisamment compte de certains facteurs de gêne. C'est dans ce but qu'a été introduit un deuxième terme appelé facteur de correction ( $K$ ). Il dépend du trafic moyen.

Le niveau sonore moyen  $L_{eq}$  peut être déterminé soit par modélisation, soit à partir de mesures de bruit; dans ce dernier cas, les mesures doivent être faites dans des conditions météorologiques stables (chaussée sèche, vent inférieur à 1 m/s).

Le graphique suivant montre les évolutions journalières du trafic et des niveaux sonores (à 10 mètres de l'axe de la route). Cela est valable pour une route cantonale avec un trafic journalier moyen (pour les jours ouvrables) d'environ 7'500 véh/j.



# 12

## Valeurs limites d'exposition au bruit

La LPE prévoit trois types de valeurs limites d'exposition au bruit (VLE) :

- valeurs limites d'immission (art. 13 et 15 LPE);
- valeurs de planification (art. 23 LPE);
- valeurs d'alarme (art. 19 LPE).

Les VLE s'appliquent aux locaux à usage sensible au bruit, soit :

- les pièces d'habitation (sauf cuisine non habitable, locaux sanitaires et couloirs);
- les locaux d'exploitation où des personnes séjournent régulièrement pour une durée prolongée.

Elles s'appliquent aussi aux zones à bâtir non encore construites. Dans ce cas, les immissions sont déterminées à l'emplacement potentiel des bâtiments avec des locaux à usage sensible au bruit.

### Valeurs limites d'immission (VLI)

Les VLI définissent le seuil général à partir duquel le bruit devient nuisible ou incommodant; elles ont été fixées de manière à ce qu'une majorité de la population ne soit pas gênée de manière sensible dans son bien-être lorsque les VLI sont respectées. Elles s'appliquent aux installations existantes au moment de l'entrée en vigueur de l'OPB.

### Valeurs d'alarme (VA)

Les VA sont supérieures de 5 à 15dB(A) aux valeurs limites d'immission. Les niveaux d'évaluation dépassant cette limite sont considérés comme extrêmes et correspondent à des installations qui doivent être assainies en priorité.

### Valeurs de planification (VP)

Les VP sont inférieures de 5dB(A) aux valeurs limite d'immission. Elles s'appliquent plus particulièrement aux nouvelles installations et aux nouvelles zones à bâtir pour lesquelles les exigences sont plus élevées; en se situant 5dB(A) en dessous des VLI, elles assurent que les nuisances cumulées de plusieurs nouvelles installations ne dépassent pas le seuil de gêne.

En résumé, trois cas de figure peuvent se produire pour les installations routières :

	Installation routière	Zone à bâtir	VLE à respecter
A	installation routière existante	zone à bâtir existante	Valeurs limites d'immission
B	nouvelle installation routière	zone à bâtir existante	Valeurs de planification
C	installation routière existante	nouvelle zone à bâtir	Valeurs de planification

# 13

## Degré de sensibilité au bruit

Les degrés de sensibilité au bruit (DS) échelonnent les valeurs limites d'exposition au bruit en fonction des affectations prévues par l'aménagement du territoire. L'OPB définit quatre degrés de sensibilité au bruit (art. 43 OPB) selon le tableau ci-après.

Degré de sensibilité	Définition	Exemple
I	zones qui requièrent une protection accrue contre le bruit, notamment les zones de détente	dans la pratique, le degré de sensibilité I n'est utilisé qu'à titre tout à fait exceptionnel
II	zones où aucune entreprise gênante n'est autorisée, notamment dans les zones d'habitation ainsi que dans celles réservées à des constructions et installations publiques	zone de villas, d'habitation collective, mixte habitat et activités tertiaires ou de service
III	zones où sont admises des entreprises moyennement gênantes, notamment dans les zones mixtes avec habitation et activités artisanales ou commerciales, ainsi que dans les zones agricoles et intermédiaires	zone village, urbaine, d'habitation collective avec activité moyennement gênante, artisanale, de commerce, agricole, viticole, intermédiaire
IV	zones où sont admises des entreprises fortement gênantes, notamment dans les zones industrielles; dans ces zones, un logement ne peut être autorisé que s'il est nécessité par une obligation de gardiennage ou de service	industrie lourde, artisanat ne pouvant pas être autorisé dans les autres zones

# 14

A chaque DS correspond des valeurs limites d'exposition au bruit pour le jour (de 6h à 22h) ainsi que pour la nuit (de 22h à 6h). Le tableau ci-après (annexe 3 de l'OPB) reprend les valeurs limites d'exposition au bruit du trafic routier en fonction des degrés de sensibilité.

Degré de sensibilité	Valeur de planification		Valeur limite d'immission		Valeur d'alarme	
	Lr en dB(A)		Lr en dB(A)		Lr en dB(A)	
	Jour	Nuit	Jour	Nuit	Jour	Nuit
I	50	40	55	45	65	60
II	55	45	60	50	70	65
III	60	50	65	55	70	65
IV	65	55	70	60	75	70

Les communes ont la charge d'effectuer l'attribution des degrés de sensibilité au bruit sur l'ensemble de leur territoire. En attendant l'attribution définitive sur l'ensemble du canton, le Service de l'environnement et de l'énergie effectue une attribution au cas par cas.

L'OPB prévoit que l'autorité d'exécution (Service de l'environnement et de l'énergie du canton de Vaud) établisse des cadastres de bruit pour les installations fixes lorsque les valeurs limites d'exposition peuvent être dépassées (art. 37 OPB). En ce qui concerne les installations routières existantes, ces cadastres permettent de mettre en évidence les tronçons qui contribuent de manière notable au dépassement des valeurs limites d'immission, soit les tronçons qui doivent être assainis.

## **Cadastre de bruit routier et assainissement**

Sur la base du cadastre du bruit routier, le canton de Vaud (Service des routes) établit les plans pluriannuels (art. 24 OPB) afin de déterminer la planification des assainissements pour les années à venir. Sur cette base, les cantons élaborent les projets d'assainissement (art. 25 OPB).

Les frais liés à l'assainissement sont supportés par le propriétaire de l'installation qui est, dans le cas d'installations routières, le plus souvent une collectivité publique (Confédération, canton ou commune). Pour le canton de Vaud, l'assainissement doit être entrepris, d'une part, par le canton pour les routes cantonales hors traversée de localité et, d'autre part, par les communes pour les routes cantonales en traversée de localité et pour les routes communales.

Lors du choix des mesures à prendre pour effectuer l'assainissement, il convient de respecter l'ordre de priorité défini dans le chapitre consacré au principe de protection, soit dans l'ordre :

- Mesures à la source;
- Mesures sur le chemin de propagation;
- Mesures au point récepteur.

L'autorité d'exécution (Service de l'environnement et de l'énergie du canton de Vaud) peut accorder des allégements (art. 14 OPB) :

- si l'assainissement entrave de manière excessive l'exploitation ou entraîne des frais disproportionnés,
- si des intérêts prépondérants (protection des sites, de la nature et du paysage, sécurité de la circulation et de l'exploitation, défense générale) s'opposent à l'assainissement.

Dans ce cas, l'autorité d'exécution peut obliger les propriétaires des bâtiments à insonoriser les fenêtres des locaux à l'usage sensible au bruit.

# 5. Exposition sonore dans le voisinage des routes

## Généralités

A la fin des années 1980, environ un tiers des habitants de la Suisse se sentaient incommodés par le bruit. La source première de nuisances sonores est le trafic routier.

Cela est dû principalement à l'explosion de la mobilité en Suisse durant ces dernières années. En effet, le nombre de véhicules de tourisme par habitant a plus que doublé entre 1970 et 2000. De plus, le transport des marchandises par la route a subi en parallèle une croissance similaire. Cette augmentation des charges de trafic du réseau routier a engendré des problèmes non seulement au niveau de la sécurité et de la capacité du réseau, mais aussi en ce qui concerne la pollution de l'air et les nuisances sonores.

Sur l'ensemble de la Suisse, le bilan effectué par l'OFEPF en 1997 montre que près de 3000 km de routes provoquent des nuisances sonores supérieures à 65 dB(A) de jour, 800 km plus de 70 dB(A) et 50 km plus de 75 dB(A). Au total, cela représente 27% de la population suisse qui est soumise à des niveaux sonores dépassant les valeurs limites d'immission pour un degré de sensibilité III. Ce pourcentage atteint 32% en période nocturne.

Pour le canton de Vaud, le cadastre du bruit routier a été effectué par le seven pour l'ensemble des routes nationales et cantonales ainsi que pour les principales routes communales. Ce cadastre consultable sur le site internet de geoplanet ([www.geoplanet.vd.ch](http://www.geoplanet.vd.ch)) permet de déterminer approximativement les niveaux d'évaluation pour chaque bâtiment existant en fonction du trafic routier pour l'année 2000. Pour les communes où les degrés de sensibilité au bruit ont déjà été attribués, soit actuellement environ 75% des communes vaudaises, le cadastre permet aussi de mettre en évidence les bâtiments où les valeurs limites d'exposition au bruit sont dépassées et donc les tronçons de route qui devront être assainis au sens de l'OPB.

En ce qui concerne les routes nationales sur le canton de Vaud, plus de 90% du réseau a déjà été assaini selon les exigences de l'OPB. Il reste à entreprendre l'assainissement de la A9 entre Blonay et Montreux, ainsi que quelques cas ponctuels. A partir de 2008, le réseau des routes nationales deviendra propriété de la Confédération qui devra poursuivre les procédures d'assainissement.

# 17

Pour le reste du réseau routier (routes cantonales, routes communales et routes privées), les tronçons assainis à ce jour faisaient essentiellement partie de réaménagements importants qui entraînaient indirectement un assainissement :

- routes de contournement (Henniez, Cheseaux-sur-Lausanne, Préverenges, St-Livres, Bière...),
- suppression partielle ou totale du trafic (par exemple, création d'une rue piétonne) avec les problèmes de report de trafic que ce type de projet risque d'engendrer,
- aménagement des espaces publics et de zones à 30 km/h.

D'autres types de travaux permettent aussi occasionnellement d'effectuer un assainissement de certains tronçons :

- pose de revêtements phonoabsorbants ou drainants lors de réfection de chaussées (RC 780a entre Lutry et Cully, RC 1a entre St-Prex et Allaman, RC 87c av. du Tir Fédéral à Ecublens...),
- parois antibruit ponctuelles en liaison avec les routes nationales (RC 601a rte de Berne à Lausanne-Vennes, RC 79b à Echandens...),

Toutefois, ces assainissements ponctuels ne représentent qu'une petite part du réseau routier qui devrait être assaini.

A cela il faut ajouter que de nombreux propriétaires construisent leur propre ouvrage de protection contre le bruit (parois, buttes, talus, haies...). Ces constructions très disparates sont souvent mal intégrées dans le paysage et ne constituent que rarement un assainissement complet au sens de l'OPB; en effet, ces constructions ont fréquemment pour but de protéger une terrasse ou un jardin, voire les pièces situées au rez-de-chaussée; de plus, elles ne présentent souvent pas une protection optimale contre le bruit (paroi trop légère, dimension insuffisante, emplacement pas adapté). Ces constructions peuvent même avoir des effets négatifs, notamment si elles créent des réflexions qui augmentent les nuisances sonores pour le voisinage. Ces protections individuelles devront pour la plupart être complétées lors de l'assainissement des routes.

## Bilan pour les agglomérations

Sur la base du cadastre du bruit routier, il est possible d'effectuer un premier bilan global des besoins en assainissements le long des routes cantonales et communales :

- Près de 150 communes sont concernées;
- Les tronçons à assainir représentent env. 400 km de routes et touchent près de 10'000 bâtiments;
- Le coût global de l'assainissement pour les routes cantonales et communales peut être estimé à env. CHF 120 mio.;
- Dans une grande partie des cas, l'assainissement incombera aux communes en tant que propriétaires des routes communales et des routes cantonales en localité.

Il apparaît que de nombreux dépassements sont relativement faibles, pour autant que le trafic n'augmente pas. Dans ce cas, l'assainissement peut être effectué à moyen terme avec des mesures relativement simples prises à la source (revêtement à faible indice de bruit, gestion du trafic, aménagement des espaces publics, modération du trafic...).

Pour les tronçons présentant d'importants dépassements, il est nécessaire de combiner les différents types de mesures en fonction des possibilités locales :

- les mesures à la source (revêtement à faible indice de bruit, gestion du trafic, aménagement des espaces publics, modération du trafic...),
- les mesures sur le chemin de propagation (talus, paroi antibruit, digue antibruit...),
- les mesures au point récepteur (architecture du bâtiment, fenêtres...).

De plus, il est probable que, pour certains tronçons particulièrement exposés, des allègements seront nécessaires; en effet, les mesures d'assainissement peuvent être économiquement disproportionnées ou alors d'autres intérêts peuvent être prépondérants (protection du paysage, sécurité...). Dans ce cas, l'OPB prévoit la possibilité d'alléger une installation routière.

Dans le canton de Vaud, le Service des routes (sr) est chargé de la gestion des assainissements (enquête périodique, plan pluriannuels, procédure d'approbation, subvention de la Confédération); il est aussi responsable de l'assainissement des routes pour les routes cantonales hors localité.

Le Service de l'environnement et de l'énergie (seven) est l'autorité compétente (service technique) pour évaluer les projets du point de vue de la protection contre le bruit selon l'OPB et pour l'octroi des allègements.

## 6. Principes de protection

La Loi fédérale sur la protection de l'environnement (LPE) ainsi que l'ordonnance fédérale sur la protection contre le bruit (OPB) reposent sur un principe fondamental définissant l'ordre dans lequel les mesures de protection contre le bruit doivent être prises lorsque la situation l'exige. La loi stipule qu'il faut intervenir d'abord de manière préventive en agissant **à la source** (art 11 al 1 LPE), puis **sur le chemin de propagation** (art 13 al 3 OPB). Ce n'est que si ces deux premières mesures s'avèrent insuffisantes ou impossibles à mettre en œuvre, qu'il faudra agir sur le lieu d'immission, c'est-à-dire **au point récepteur** (art 20 al 1 LPE, art 15 al 1 et 2 OPB). Lorsque, dans le cadre d'un assainissement, plusieurs types de mesures sont possibles, il est impératif de respecter cet ordre de priorité.

Avant de développer plus en détails les différents principes de protection, il est important de préciser à ce stade ce que représentent, dans le cas du trafic routier, les mesures de protection prises à la source, sur le chemin de propagation et au point récepteur. Le schéma en page suivante illustre cette classification.

**Protection à la source** La protection contre le bruit à la source regroupe l'ensemble des actions relatives à la planification des déplacements et à la gestion du trafic, à l'aménagement des espaces publics, au comportement des usagers ainsi qu'aux normes et contrôles techniques concernant les véhicules. Il est important de relever ici que les mesures prises à la source sont également efficaces pour améliorer les problèmes d'engorgement du réseau routier, de sécurité routière ou de pollution atmosphérique.

Si ce type de mesures constitue la base pour une solution efficace et à long terme aux nuisances causées par la circulation routière, cela doit émaner d'une volonté politique. Ces mesures seront mises en œuvre dans une démarche impliquant une concertation entre les autorités communales et cantonales, voire fédérale.

Il faut rappeler enfin que la pose de revêtement à faible indice de bruit fait également partie des mesures de protection à la source.

**Protection sur le chemin de propagation** La protection sur le chemin de propagation intervient dans l'espace disponible entre la source de bruit (la route) et le point récepteur (les fenêtres ouvertes des bâtiments). Elle comprend les mesures d'aménagement visant à éloigner la source de bruit du point récepteur et faire obstacle à la propagation du bruit (talus, parois antibruit, bâtiments écrans, constructions annexes, etc). L'aménagement des espaces publics fait aussi partie de ce type de mesures.

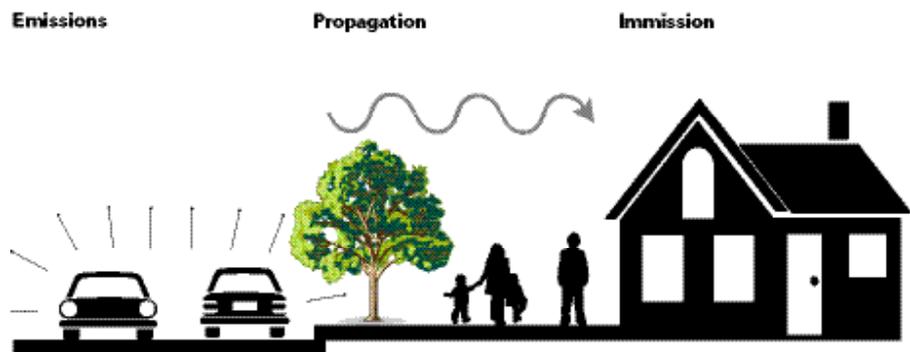
# 20

**Protection au point récepteur** La protection au point récepteur consiste à prendre des mesures à l'emplacement des locaux à usage sensible au bruit. Ces mesures peuvent être de deux sortes: mesures visant à créer des écrans phoniques permettant de réduire les niveaux sonores à l'emplacement de la fenêtre (balcon plein ou fermé, surface avec absorbant phonique, loggia, oriel, décrochement en façade...) et mesures d'isolation phonique des fenêtres. La première catégorie présente l'avantage d'améliorer la situation même lorsque les fenêtres sont ouvertes.

Par ailleurs, il n'est pas inutile de rappeler ici que les objectifs de lutte contre le bruit et d'économie d'énergie peuvent conjuguer efficacement leurs effets : qu'il s'agisse d'une construction nouvelle ou de travaux de rénovation, l'amélioration de l'isolation acoustique d'un immeuble va souvent de pair avec la recherche d'optimisation du bilan thermique. A ce titre, les jardins d'hiver, les installations de ventilation à récupération de chaleur et les fenêtres isolantes constituent de bons exemples, de même que les bâtiments répondant aux critères du concept Minergie développé dans le cadre du programme Energie 2000 (enveloppe étanche à l'air, excellente isolation thermique, aération mécanique et géométrie compacte).

Le plus souvent, les mesures prises au niveau du point récepteur constituent une solution de remplacement et reflètent un constat d'échec et d'impuissance à trouver une solution réduisant les nuisances à la source ou sur le chemin de propagation.

### Schéma de classification des différents types de mesure



#### Mesures à la source

- planification des déplacements
- gestion du trafic
- aménagement des espaces publics
- mesure sur les véhicules
- revêtement à faible indice de bruit

#### Mesures sur le chemin de propagation

- éloignement de la source de bruit
- aménagement des espaces publics
- obstacle à la propagation du bruit (talus, paroi anti-bruit, bâtiment écran, construction annexe...)

#### Mesures au point récepteur

- écran phonique (balcon, surface absorbante, loggia, oriel, décrochement en façade ...)
- isolation phonique des fenêtres

Ordre de priorité

### Gestion des déplacements

**Hierarchisation du réseau** La classification des routes ou des rues vise à les qualifier selon les fonctions qu'elles remplissent. Les fonctions de transport et d'accessibilité constituent la base de cette hiérarchisation. La fonction de transport caractérise la performance d'une voirie en termes de capacité et de vitesse (flux de personnes ou de marchandises); la fonction d'accessibilité caractérise la desserte du territoire. La hiérarchisation du réseau permet ainsi de fixer les caractéristiques des voiries en matière d'aménagement et d'exploitation.

Cette hiérarchisation doit aboutir à une adaptation du réseau routier et à une maîtrise du trafic, en amenant en particulier les usagers à adapter leur comportement au type de route. Cela devrait entraîner une fluidification du trafic et donc une réduction des nuisances sonores. Elle doit aussi permettre une extension des cheminements piétons et du réseau cyclable.

**Inciter et favoriser le transfert modal** Particulièrement dans les zones urbaines où bon nombre de déplacements sont de courtes distances, les autorités doivent encourager le recours à des modes de déplacements moins nuisibles du point de vue de la pollution sonore en prenant des mesures appropriées : amélioration de l'offre en transports publics, maîtrise de l'utilisation des transports individuels motorisés, création de parkings d'échange, etc. De plus, la définition d'une politique de stationnement (à l'échelle d'une agglomération) pourra influencer de manière notable les usagers quant au choix de leur mode de déplacement.

**Planification des affectations** Planifier les zones en fonction de leur exposition au bruit (plans d'affectation) La planification d'un secteur doit tenir compte des niveaux de bruit admis par l'OPB ainsi que des données environnementales et des capacités du réseau routier. Dans une zone déjà exposée au bruit, il est donc plus judicieux de planifier une zone artisanale qu'un quartier de villas. Cette planification doit également tendre à réduire la charge sonore et à limiter les mouvements de véhicules.

Dès 1970, on a pu assister à un éclatement des lieux d'habitation, de travail et de loisirs avec pour conséquence une forte augmentation de la mobilité et des déplacements. Ainsi, la densification de secteurs situés à proximité de transports en commun permet de favoriser l'utilisation de ce mode de déplacement.

### Aménagement des espaces publics

**Trouver un équilibre entre les différents usagers** Les rues ne sont pas que des réseaux techniques, mais aussi des espaces publics dont l'organisation reflète des choix sociaux sur la place à accorder à chacun de leurs usages. Il s'agit dès lors de redistribuer équitablement l'espace à disposition entre, d'une part, les déplacements (transports individuels motorisés, transports en commun, deux-roues légers et piétons) et, d'autre part, les fonctions riveraines (commerce, terrasse, arborisation, parc, place de jeux, stationnement, mobilier urbain...). L'ère du «tout à l'automobile» est révolue et une harmonie nouvelle doit être mise en place pour rendre notamment aux centres des localités leur qualité de vie et d'échange. L'espace public doit être avant tout convivial.

**Modérer la vitesse de circulation** C'est l'un des principes de base à respecter pour tout aménagement de l'espace public. Cette modération limite les émissions sonores en agissant sur les deux paramètres que sont la vitesse de circulation proprement dite et le comportement de l'utilisateur.

#### **Limitation des émissions**

**Dans les zones urbanisées, préférer les revêtements à faible indice de bruit aux revêtements classiques** Ce principe doit absolument être appliqué lors des travaux de réfection de chaussée et pour la construction de nouvelles voies de communication.

En choisissant un revêtement à faible indice de bruit, la diminution des émissions de bruit à la source peut atteindre 5 dB(A) par rapport à un revêtement classique pour une vitesse élevée des véhicules. Par contre, l'augmentation du niveau de bruit peut être supérieure à 5 dB(A) avec une surface pavée.

**Inciter les conducteurs à une conduite «feutrée»** Entre un démarrage en douceur et un départ «sur les chapeaux de roue», une étude genevoise a mesuré une différence allant jusqu'à 10 dB(A) pour une voiture et 20 dB(A) pour une moto. L'incitation à un mode de conduite souple et régulier dès la phase d'apprentissage est une mesure très efficace pour lutter à la fois contre le bruit de la circulation routière et la pollution atmosphérique.

**Contrôler périodiquement les véhicules** Le système actuel d'expertises permet de garantir un contrôle périodique du parc automobile, en particulier des dispositifs d'échappement qui jouent un rôle non négligeable sur les émissions sonores des véhicules. La situation s'est du reste notablement améliorée dans ce domaine depuis l'introduction du pot catalytique.

**Prendre en compte l'émission sonore parmi les critères de choix d'un véhicule** Au même titre que la consommation de carburant ou le taux d'émission de polluants, le niveau sonore émis par un véhicule devrait devenir un critère de comparaison. Les pouvoirs publics pourraient montrer l'exemple en éliminant de leur parc les véhicules les plus bruyants (autobus, balayeuses, camions à ordures, etc.) pour les remplacer par des modèles plus silencieux. Les accessoires peuvent aussi jouer un rôle non négligeable; par exemple, le simple choix de pneus moins bruyants peut apporter une diminution significative du bruit.

## Mesures sur le chemin de propagation

**Eloigner la source de bruit lors de la planification** En augmentant la distance entre la source de bruit et le point récepteur, on diminue bien entendu les immissions. Dans le cas du trafic routier, à chaque doublement de distance correspond une diminution de 3 dB(A) de la charge sonore. Toutefois, cette mesure s'applique essentiellement au stade de la planification du tracé de nouvelles voies de communication et n'est qu'exceptionnellement possible pour une installation routière existante.

**Aménagement des espaces publics** Voir chapitre *Mesures à la source*

**Construire des ouvrages antibruit** Les ouvrages antibruit peuvent se classer en deux catégories : les écrans naturels (talus...) et les écrans artificiels (mur ou paroi antibruit, construction annexe...). Ces dispositifs sont couramment employés le long des voies à fort trafic. Toutefois, malgré un potentiel important de diminution de la charge sonore, ils présentent de graves inconvénients liés notamment à leur intégration dans le paysage. C'est pourquoi, ils ne doivent être utilisés que lorsque les autres mesures de réduction des nuisances à la source se sont avérées insuffisantes ou inapplicables. L'intégration dans le paysage devra alors être un objectif prioritaire.

En plus des écrans antibruit, il est aussi possible de classer certaines constructions dans cette catégorie, comme les tunnels et les tranchées couvertes ou semi-couvertes. Ces constructions impliquent des investissements importants, mais peuvent offrir une meilleure intégration dans le paysage.

## Mesures au point récepteur

**Planification architecturale** Construire dans un environnement bruyant est possible si les mesures de protection contre le bruit font partie intégrante du programme de construction. Les problèmes posés par la lutte contre le bruit doivent donc inciter les concepteurs à réfléchir à la qualité des relations que l'architecture réussit à établir entre l'espace public et les espaces privés, à travailler sur le thème de l'ouverture, du seuil et des lieux de transition.

Enfin, il est essentiel de garder à l'esprit que tout élément construit dans un secteur exposé au bruit doit aussi être évalué par rapport à l'augmentation des nuisances qu'il peut lui-même induire, principalement par réflexion. Le respect de ce principe est impératif afin de ne pas assainir une situation d'un côté et la rendre non conforme de l'autre côté. Si d'autres locaux à usage sensible au bruit devaient en subir les conséquences, on veillera soit à utiliser des revêtements absorbants, soit à orienter l'élément ou à modifier sa forme de manière à diriger la réflexion dans une autre direction.

**Implantation et typologie des bâtiments** Les choix de l'implantation et de la typologie des bâtiments sont primordiaux dans la mesure où il permet d'exploiter au mieux les données topographiques pour éloigner le bâtiment des sources sonores. Nous donnerons ci-dessous quelques principes d'implantation qui peuvent, dans certains cas être cumulés :

- s'éloigner des sources sonores en exploitant les données topographiques;
- orienter le bâtiment en fonction des nuisances sonores;
- intercaler des constructions annexes (garages, abris, jardins clôturés par des murs, etc.);
- implanter un bâtiment écran affecté à des activités peu sensibles au bruit.

La forme du bâtiment doit également permettre la localisation des locaux à usage sensible au bruit sur les façades protégées des nuisances sonores. Plusieurs types de formes de bâtiments sont particulièrement adaptés, telles que les formes générant des espaces intérieurs clos (cours intérieures), les formes à redents permettant de protéger les ouvertures des sources de bruit, les corps de bâtiments en forme de peigne (le corps principal faisant alors écran) ou encore les constructions en terrasse.

**Emplacement des locaux à usage sensible au bruit** On veillera à disposer judicieusement les pièces en cherchant une répartition optimale des activités. Les locaux à usage sensible au bruit seront disposés sur les façades opposées à la source de bruit ou alors ils disposeront au moins d'une ouverture extérieure orientée favorablement par rapport à la source de bruit. On cherchera à offrir des possibilités d'aération indirecte, à utiliser comme écran les coursives et balcons, à créer des espaces tampons fermés (coursives vitrées, jardins d'hiver, bow-windows ou oriels).

**Utilisation des dispositifs de protection spécifiques (assainissement des bâtiments existants)** Il s'agit des dispositifs rendus nécessaires par le fait que des locaux à usage sensible au bruit sont situés sur des façades fortement exposées. Les éléments d'écrans faisant partie du bâtiment et construits sur le chemin de propagation doivent également être inclus dans cette catégorie. Sans vouloir en faire un inventaire, nous citerons les dispositifs suivants :

- revêtements absorbants en façade;
- balcons pleins ou fermés;
- écrans vitrés en façades.

Lorsque tous les autres types de mesures se sont révélés inefficaces ou inappropriés, il est possible en dernier lieu de renforcer l'isolation phonique des fenêtres.

# 7. Conclusions

En guise de conclusion, on rappellera l'importance de traiter les problèmes de bruit dans le cadre d'une démarche globale en mettant la priorité sur les mesures de protection à la source et en tenant compte de la réflexion relative à l'aménagement des espaces publics.

**Appliquer les mesures de protection dans le cadre d'une démarche globale et pluridisciplinaire** Il importe de veiller à ce que les mesures de protection de l'environnement soient prises en considération et appliquées dans le cadre d'une démarche globale et pluridisciplinaire. Les dispositions en matière d'aménagement des domaines privés et publics, visant à accroître les qualités urbanistiques des quartiers et les performances des infrastructures de déplacement, doivent être prises au même titre que les prescriptions relatives à la pollution atmosphérique et aux nuisances sonores.

Seule une démarche pluridisciplinaire permettra de trouver les moyens les plus rationnels et les plus économiques pour lutter contre le bruit. Le coût des dispositions aura en effet des incidences budgétaires importantes pour les collectivités publiques qui devront financer en partie les mesures d'assainissement.

La situation économique des pouvoirs publics, ainsi que l'importance et la complexité des tâches d'assainissement de l'environnement urbain ne permettent pas de respecter les délais légaux initialement prévus. De nouveaux délais sont prévus pour tenir compte de ces difficultés.

**Prendre en priorité des dispositions préventives et de planification (mesures à la source)** Dans ce processus, les autorités politiques doivent prendre en priorité des dispositions préventives et de planification, telles que :

- hiérarchiser le réseau routier;
- utiliser rationnellement le territoire par densification des espaces déjà construits;
- favoriser l'animation des centres urbains par une mixité des activités et le retour de l'habitat;
- proposer des mesures de modération du trafic;
- limiter les émissions de bruit à la source en choisissant notamment des revêtements à faible indice de bruit.

**Revitaliser l'espace public** La lutte contre le bruit ne doit pas conduire à se fermer, à tourner le dos aux sources de nuisances qui proviennent souvent du lieu privilégié de la vie sociale, l'espace public. Cet espace doit être revitalisé par des aménagements qui améliorent la coexistence entre les différents acteurs et permettent le développement d'activités diverses.

# 26

# **Annexe : catalogue des mesures**

## Conception du tracé des nouvelles routes

**Description** Lors de la conception du tracé de nouvelles routes, le paramètre «bruit» doit être intégré dès le départ. En effet, la prise en compte suffisamment tôt de ce paramètre permet d'éviter d'avoir recours ultérieurement aux autres mesures pour protéger les riverains des nuisances de la route.

La largeur des voies de circulation, la géométrie de la route et son implantation dans le terrain influenceront la vitesse de circulation des véhicules, voire le volume de circulation empruntant cette route, et de ce fait auront un rôle direct sur la charge sonore. La conception de la route doit également tenir compte des gabarits des constructions la bordant.

Pour autant que cela soit économiquement réaliste, les solutions privilégiant les routes en tranchée, en remblai, des passages en tunnels ou en tranchée couverte devront être étudiées aux endroits sensibles.

### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

#### Liaison avec d'autres domaines

Indissociable des plans :

- des mesures OPair
- directeur
- des déplacements

#### Domaine d'application

urbain    rural

#### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans  
 10 à 20 ans    > 20 ans

#### Evaluation des effets

##### Sur charge sonore (efficacité)

Bonne à très bonne.

##### Par rapport à l'intégration

Très bonne à très mauvaise.

#### Satisfaction

##### Des riverains

Bonne si la route s'intègre bien au paysage.

##### Des usagers

Très bonne à très mauvaise selon la perte de perception du paysage environnant (tunnel, tranchée, etc.).

#### Estimation des coûts

##### De réalisation

Très élevé pour tout ce qui est tranchée ou tunnel.

Si la composante «bruit» est intégrée dès le départ à un projet, le coût d'aménagement supplémentaire de la chaussée n'augmentera que très raisonnablement.

##### D'entretien

A priori plus élevés que pour des revêtements classiques, à cause principalement des problèmes de nettoyage (colmatage pour les revêtements à forte porosité de surface) et des problèmes de réparation locale.

### **Faisabilité**

Le passage de routes en tranchée ou en tunnels est principalement réservé à des projets de routes à grand trafic traversant des territoires à densité de population élevée.

Une conception rationnelle en terme d'aménagement de la chaussée doit par contre être faite pour tout projet de nouvelle route quelle que soit sa fonction, mais également lors de toute réfection ou modification importante d'un axe de circulation.

---

## Revêtement à faible indice de bruit

**Description** Lorsque l'on parle de revêtement «silencieux», on entend très souvent le terme d'enrobé drainant. Son principe (revêtement asphalté ouvert à forte porosité) a été découvert à l'origine aux Etats-Unis pour éviter la stagnation d'eau et le risque d'aquaplaning sur les pistes d'aérodromes. En Europe, ce n'est qu'à partir de 1970 environ que les premiers enrobés drainants ont été testés. Depuis, cette technologie est en constant développement et ce type de revêtement est à présent choisi fréquemment pour d'importantes portions du réseau routier à fort trafic.

Parallèlement à l'enrobé drainant, on trouve aujourd'hui un vaste choix de revêtements à faible indice de bruit, tel qu'enrobé phonoabsorbant, macro-rugueux, splittmastix contenant du caoutchouc, etc.

Lors de réfection de chaussée, il faut aujourd'hui choisir l'enrobé qui conviendra le mieux en termes de performances/longévité/coût afin qu'une limitation préventive des émissions se mette naturellement en place dans les années à venir.

### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

### Liaison avec d'autres domaines

#### Domaine d'application

urbain    rural

#### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans

10 à 20 ans    > 20 ans

### Evaluation des effets

#### Sur charge sonore (efficacité)

La réduction de la charge sonore est d'autant plus grande que la vitesse est élevée et que le pourcentage de poids lourds est faible.

Réduction jusqu'à 5 dB(A) avec des vitesses élevées par rapport à un revêtement classique.

#### Par rapport à l'intégration

L'intégration est excellente puisqu'il n'existe pas de différence visible entre les différents types de revêtements

## Satisfaction

### Des riverains

Elle dépend de la réduction de bruit observée, du niveau sonore subsistant après la pose du revêtement et tend à diminuer avec le temps (colmatage de l'enrobé drainant par exemple).

Généralement, la satisfaction des riverains est très bonne.

### Des usagers

Bonne, car la sécurité est améliorée. Par exemple avec un enrobé drainant, il y a diminution du risque d'aquaplaning, des projections d'eau. En plus, après une averse lorsque le soleil revient, le phénomène d'éblouissement est supprimé.

---

## Estimation des coûts

### De réalisation

Légèrement plus élevé qu'un revêtement classique, mais leur généralisation engendre une baisse des prix.

### D'entretien

A priori plus élevés que pour des revêtements classiques, à cause principalement des problèmes de nettoyage (colmatage pour les revêtements à forte porosité de surface) et des problèmes de réparation locale.

---

## Faisabilité

Pour les tronçons autoroutiers, l'utilisation d'enrobés à faible indice de bruit est aujourd'hui la règle en dehors des ouvrages d'art. Les gains pour les riverains et les usagers sont manifestes.

En milieu urbain, l'usage de revêtements antibruit apporte des résultats moins spectaculaires à cause des conditions de circulation moins favorables (prépondérance du bruit de moteur par rapport au bruit de roulement, circulation irrégulière, bruits de démarrage, etc.). Afin de mieux connaître les propriétés de ces revêtements à faible vitesse, la Confédération a mis en place un travail de recherche concernant les revêtements peu bruyants à l'intérieur de localité.

---

Pour des raisons de colmatage, la pose d'enrobé drainant est à éviter en milieu urbain dense et sur route «sale». De plus, à cause de l'entretien hivernal, le drainant n'est utilisé qu'en plaine.

## Modération de la vitesse de circulation

**Description** L'émission de bruit produite par les véhicules en mouvement dépend de leur vitesse de circulation. Toutefois, cette relation n'est pas linéaire parce qu'elle dépend du rapport de la boîte de vitesse engagé. Ainsi, il est essentiel que la vitesse autorisée soit adaptée aux conditions de circulation pour que l'émission sonore soit la moins élevée possible.

Une limitation de la vitesse de circulation peut être obtenue notamment par :

- une réduction de la largeur des voies de circulation;
- la mise en place de seuils ralentisseurs (horizontaux ou verticaux);
- une réorganisation de la circulation;
- la mise en place d'une signalisation;
- une organisation particulière du stationnement;
- mise en place de zone 30;
- la construction de giratoires;
- la mise en place d'une régulation lumineuse.

### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

### Liaison avec d'autres domaines

Doit se faire en relation avec la hiérarchisation du réseau routier et être compatible avec les objectifs des plans directeurs.

### Domaine d'application

urbain    rural

### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans  
 10 à 20 ans    > 20 ans

### Evaluation des effets

#### Sur charge sonore (efficacité)

Effet limité si le nombre de véhicules bruyants est élevé.

Phénomènes de décélérations/accélération lors des rétrécissements de chaussée et possible augmentation locale de la charge sonore.

#### Par rapport à l'intégration

Très bonne à mauvaise selon la qualité de l'aménagement de l'espace public (intégration des éléments modérateurs).

### Satisfaction

#### Des riverains

Variable selon la diminution de la charge sonore d'une part et le traitement de l'espace public d'autre part.

#### Des usagers

Fonction de la sensibilité de l'utilisateur et de l'acceptation ou non de l'aménagement et de son utilité.

Les deux-roues, les TC n'apprécient guère par exemple les seuils ralentisseurs synonymes d'insécurité ou de gêne respectivement.

### **Estimation des coûts**

#### **De réalisation**

Dépend de l'aménagement lui-même et des aménagements annexes permettant sa bonne intégration au domaine public.

#### **D'entretien**

Idem coûts de réalisation.

---

### **Faisabilité**

Quelque soit l'aménagement envisagé pour diminuer la vitesse de circulation, ce dernier doit avant tout être accepté par les usagers pour être efficace. Lorsque l'utilisateur juge l'aménagement inutile et répressif, il ne modifiera pas ou peu son comportement et le gain global sera faible.

La limitation de vitesse doit être combinée avec d'autres mesures pour être efficace.

---

## Amélioration de la fluidité du trafic

**Description** Dans les centre-villes, l'accroissement du nombre de véhicules au cours des dernières décennies a conduit à une saturation du réseau routier, aux heures de pointe notamment.

Sachant que le régime de circulation joue un rôle important sur l'émission sonore, il est naturel d'essayer de fluidifier le trafic afin de limiter les phases bruyantes d'accélération et de décélération et réduire par conséquent la charge sonore pour les riverains de la route.

En milieu urbain, c'est principalement aux carrefours qu'une solution peut être apportée. L'amélioration de la fluidité est alors réalisée soit par la mise en place d'un système de régulation lumineuse performant réagissant en temps réel aux fluctuations de trafic, soit par la mise en place de carrefours giratoires.

### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

### Liaison avec d'autres domaines

Compatibilité essentielle avec les objectifs visés par :

- les plans de mesures et/ou de circulation,
- la hiérarchisation du réseau.

### Domaine d'application

urbain    rural

### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans  
 10 à 20 ans    > 20 ans

### Evaluation des effets

#### Sur charge sonore (efficacité)

La mise en place d'un giratoire permet de réduire la charge sonore de l'ordre de 1 à 2 dB(A) localement.

Un système expert de régulation lumineuse permet de diminuer la charge sonore localement, mais aussi à l'échelle d'un axe, voire de l'agglomération.

#### Par rapport à l'intégration

Bonne à moyenne dans le cas d'un giratoire selon le soin apporté aux aménagements annexes.

Moyenne à mauvaise pour un système de régulation lumineuse car le matériel (mâts, boîtes à feux, etc.) est peu esthétique.

### Satisfaction

#### Des riverains

Dépend fortement de la réduction locale de la charge sonore.

#### Des usagers

En général bonne puisqu'en améliorant la fluidité de circulation, le confort des usagers est également amélioré.

Les piétons et les 2 roues légers rencontrent parfois des difficultés à traverser les giratoires.

### **Estimation des coûts**

#### **De réalisation**

Modeste à très élevé pour les giratoires selon le «luxe» apporté aux abords de l'aménagement.

Elevé dans le cas de la mise en place d'une installation de régulation lumineuse.

#### **D'entretien**

Idem coûts de réalisation.

---

### **Faisabilité**

La mise en place d'un système de régulation lumineuse présente l'avantage de pouvoir fluidifier les circulations à l'échelle de l'agglomération. Il est également évolutif et peut être adapté en cas de modification de la structure du trafic. De plus, il est aussi possible de favoriser un mouvement (transport en commun par exemple) par rapport à un autre et de mettre en place un contrôle d'accès.

De nombreux giratoires ont été mis en place ces dernières années. Ils sont en général bien acceptés par la majorité des utilisateurs et peuvent dans certains cas marquer l'espace public et mettre en valeur un lieu.

---

**Limitation de trafic** **Description** La mise en place d'une hiérarchisation du réseau et l'incitation au transfert modal (transport en commun, mobilités douces telles que marche à pied et vélo) sont des solutions envisageables pour diminuer le volume global de trafic et réduire de ce fait la charge sonore.

De plus, outre le fait d'agir sur le volume de trafic, il est très intéressant de réduire le nombre de véhicules bruyants (poids lourds, motos). En effet, bien qu'en nombre inférieur (par rapport aux véhicules légers), la catégorie des véhicules bruyants contribue notablement à la charge sonore globale. Des interdictions de circulation sur certains axes sensibles et/ou à certaines heures peuvent par exemple être mises en oeuvre et ont un effet «tranquillisant», d'autant plus marqué dans des quartiers où le trafic est relativement faible.

#### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

#### Liaison avec d'autres domaines

Compatibilité avec les objectifs recherchés en matière de politique des déplacements.

#### Domaine d'application

urbain    rural

#### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans  
 10 à 20 ans    > 20 ans

#### Evaluation des effets

##### Sur charge sonore (efficacité)

Seule une réduction importante du trafic apporte un gain appréciable en terme de charge sonore (celle-ci diminue de 3 dB(A) à chaque réduction d'un facteur deux du trafic).

Une action sur les véhicules bruyants est plus efficace, mais limitée à certains quartiers sensibles ou axes de circulation bien particuliers.

##### Par rapport à l'intégration

Pas d'incidence.

#### Satisfaction

##### Des riverains

Bonne pour les riverains qui subissent une diminution de la charge sonore devant chez eux.

Mauvaise pour ceux qui subissent un accroissement des nuisances (par exemple axes «sinistrés» définis dans le cadre d'une hiérarchisation du réseau).

##### Des usagers

Dépend avant tout de la perte de temps induite par les mesures de limitation de trafic et de la possibilité de trouver un autre itinéraire aussi «confortable» que l'ancien.

### **Estimation des coûts**

#### **De réalisation**

Très variable selon les aménagements à mettre en place pour atteindre les objectifs recherchés.

#### **D'entretien**

Idem coûts de réalisation.

---

### **Faisabilité**

La limitation de trafic sur certains axes, le fait d'interdire la circulation de véhicules bruyants à certaines heures relèvent avant tout d'une volonté politique de lutter contre le bruit et doit être entreprise à large échelle pour être efficace.

Le fait d'interdire la circulation des véhicules bruyants (et de toute circulation parfois) sur certains axes apporte un gain de tranquillité appréciable.

---

## Aménagement des espaces publics

**Description** Ce type d'aménagement a pour objectif de redistribuer l'appropriation des espaces essentiellement compris dans le domaine public en :

- améliorant la qualité de vie et l'image d'une localité,
- favorisant le confort et la sécurité des piétons,
- requalifiant les espaces destinés au trafic routier.

Les mesures d'aménagement des espaces publics, qui incitent les automobilistes à adapter leur comportement à l'espace traversé, ont pour conséquence de réduire notablement les nuisances sonores émises par le trafic routier.

Ce type de mesure est applicable à toutes les zones d'activités.

### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

#### Liaison avec d'autres domaines

L'aménagement de l'espace public est intimement lié à la modération de trafic.

#### Domaine d'application

urbain    rural

#### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans  
 10 à 20 ans    > 20 ans

#### Evaluation des effets

##### Sur charge sonore (efficacité)

Réduction globale des nuisances sonores lorsque les mesures sont conçues sur de longs tronçons.

##### Par rapport à l'intégration

Dépend de la qualité des projets d'aménagement et des moyens à disposition pour réaliser ces derniers.

#### Satisfaction

##### Des riverains

Elevé si l'objectif d'améliorer la qualité du cadre de vie est atteint.

##### Des usagers

Elevée si les mesures ne réduisent pas la fluidité du trafic.

A Lausanne par exemple, le taux de satisfaction concernant l'aménagement des zones 30 est de l'ordre de 75 à 80%.

### **Estimation des coûts**

#### **De réalisation**

Très variable selon les moyens utilisés.

#### **D'entretien**

Idem coûts de réalisation.

---

### **Faisabilité**

Des réalisations de peu d'importance (marquage, déplacement du stationnement, etc.) peuvent s'avérer très efficaces. Contrairement aux idées reçues, l'aménagement de l'espace public n'est pas nécessairement synonyme de gros moyens financiers.

---

## Mise en place d'un ouvrage antibruit

**Description** Les ouvrages antibruit représentent la mesure la plus couramment utilisée pour protéger les riverains des autoroutes. Le long des autres types de routes et particulièrement en milieu urbain, la mise en place de tels ouvrages est très complexe à cause de leur intégration difficile.

Toutefois, le long de certains axes à fort trafic où la vitesse de circulation est élevée, cette mesure reste parfois la seule solution réellement efficace.

On distingue deux grandes catégories d'ouvrages antibruit :

- les écrans naturels;
- les écrans artificiels.

Les écrans naturels sont constitués essentiellement de talus alors que les écrans artificiels font appel à toute la gamme de matériaux de construction (bois, verre, béton, etc.) couramment utilisés.

La combinaison d'écrans naturel et artificiel est également possible (par exemple paroi construite au sommet d'un talus) et porte le nom d'écran mixte.

### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

### Liaison avec d'autres domaines

#### Domaine d'application

urbain    rural

#### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans  
 10 à 20 ans    > 20 ans

### Evaluation des effets

#### Sur charge sonore (efficacité)

Forte diminution de la charge sonore juste derrière les écrans (talus et écrans artificiels), de 5 à 15 dB(A).

Les rangées d'arbres, de haies ont avant tout un aspect psychologique en isolant de la vision avec la source de bruit. Pour être efficaces, ces dernières doivent avoir 50 à 100 m de large.

#### Par rapport à l'intégration

L'intégration est de manière générale difficile. Elle est facilitée lorsqu'une valeur d'usage est attribuée à ces ouvrages (possibilité de couverts par exemple).

### Satisfaction

#### Des riverains

En général bonne, mais les riverains s'attendent généralement à mieux.

L'ouvrage antibruit sera mal ressenti s'il prive le riverain de vue.

#### Des usagers

Bonne à condition que les conditions de sécurité ne soient pas altérées et que l'utilisateur ne perde pas totalement le contact avec le paysage environnant.

---

### Estimation des coûts

#### De réalisation

Elevé.

#### D'entretien

Variable.

---

### Faisabilité

Si les ouvrages antibruit artificiels sont efficaces en terme de réduction de la charge sonore, ils sont difficiles à intégrer au paysage. Ils marquent profondément le paysage et doivent être construits seulement aux endroits où les autres mesures sont inefficaces et qu'il y a dépassement important des valeurs limites ou des valeurs d'alarme fixées par la loi.

Dans la mesure du possible, il s'agit de donner à ces ouvrages une valeur d'usage (l'ouvrage antibruit peut par exemple faire partie d'un couvert à voiture, d'un abri de jardin, etc.).

## Typologie des appartements

**Description** Pour les nouveaux bâtiments, la composante «bruit» doit être intégrée dans le projet architectural dès le départ. Cela signifie que les appartements doivent contenir des espaces tampons (palier d'étage, coin cuisine, etc.) afin que les pièces à usage sensible au bruit (chambre à coucher, séjour, etc.) soient le moins exposées possible.

Une disposition favorable des pièces est également une solution économique pour lutter contre le bruit.

De l'exposition au bruit doit également dépendre l'affectation des locaux. En des endroits trop défavorables, il est préférable de construire des bureaux (offrant la possibilité de ventiler mécaniquement les locaux).

### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

### Liaison avec d'autres domaines

Concept Minergie : enveloppe étanche à l'air, excellente isolation thermique, aération mécanique et géométrie compacte

### Domaine d'application

urbain    rural

### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans  
 10 à 20 ans    > 20 ans

### Evaluation des effets

#### Sur charge sonore (efficacité)

Moyenne à bonne.

#### Par rapport à l'intégration

Bonne à très bonne.

### Satisfaction

#### Des riverains

Selon la conception de l'appartement, de l'orientation des pièces habitables dépendra en grande partie la satisfaction des habitants.

#### Des usagers

### Estimation des coûts

#### De réalisation

Si la composante «bruit» est intégrée dès le début, le coût d'un projet n'augmentera que faiblement. Ce sont les mesures une fois le bâtiment construit qui sont onéreuses car leur intégration est difficile et demande de «lourds» travaux.

#### D'entretien

### **Faisabilité**

Ces mesures (disposition favorable des pièces, espaces tampons, etc.) doivent être appliquées pour tout nouveau projet de construction.

Le changement d'affectation de locaux existants ne peut se faire que si une demande pour un certain type de locaux est manifeste.

---

## Isolation acoustique des bâtiments

**Description** Afin d'améliorer le confort de personnes habitant dans des zones fortement exposées au bruit du trafic routier, l'une des solutions possibles consiste à remplacer les fenêtres (et cadres de fenêtres) existantes par d'autres plus isolantes (meilleur indice d'affaiblissement apparent pondéré  $R'w$ , exprimé en dB).

Mis à part le remplacement des fenêtres, différentes interventions sur la façade sont également possibles afin de diminuer la charge sonore des habitants de l'immeuble.

Pour les balcons, leur fermeture, la construction de garde-corps plein avec la pose d'absorbant sur la sous-face du balcon supérieur permettent de diminuer efficacement la charge sonore. La pose de matériaux absorbants pour les plafonds et/ou parois des loggias, dans les caissons de store, à l'intérieur des entrées d'air contribuent également à une réduction de la charge sonore. Pour ces dernières, la mise en place de chicane est aussi possible.

Des interventions plus lourdes (création de balcon, bow-window, de décrochement verticaux ou horizontaux) représentent également des solutions envisageables.

Enfin, pour les appartements en attique ou dans les combles, l'isolation de la toiture permet également de diminuer la charge sonore à l'intérieur des pièces.

### Type de mesure

à la source    sur le chemin de propagation    au point récepteur

### Liaison avec d'autres domaines

En relation directe avec les performances thermiques du bâtiment.

Concept Minergie : enveloppe étanche à l'air, excellente isolation thermique, aération mécanique et géométrie compacte

### Domaine d'application

urbain    rural

### Durée de vie / amortissement

< 5 ans    5 à 10 ans  
 10 à 20 ans    > 20 ans

### Evaluation des effets

#### Sur charge sonore (efficacité)

Très bonne lorsque les fenêtres sont fermées et nulle lorsque ces dernières sont ouvertes (indice d'isolation des fenêtres jusqu'à 50 dB).

Pour les interventions sur la façade, l'amélioration peut aller jusqu'à 15 dB(A) dans le cas de fermeture de balcon.

#### Par rapport à l'intégration

Bonne dans la grande majorité des cas, mais peut être très mauvaise également.

Peut poser un « problème » pour les bâtiments historiques ou anciens où un style particulier doit être à tout prix conservé.

### **Satisfaction**

#### **Des riverains**

Très bonne à l'intérieur des bâtiments lorsque les fenêtres sont fermées et nulle lorsqu'elles sont ouvertes.

Les gens se disent assez satisfaits des interventions sur la façade.

#### **Des usagers**

Pas d'incidence.

---

### **Estimation des coûts**

#### **De réalisation**

Peu élevés, de l'ordre de 2'000 frs par fenêtre. Lorsque des systèmes de ventilation annexes doivent être construits, le coût est alors fortement augmenté.

Les interventions sur la façade sont plus onéreuses, car plus complexes à réaliser.

#### **D'entretien**

Idem fenêtres normales.

Non négligeables dans le cas des loggias par exemple.

---

### **Faisabilité**

Le remplacement des fenêtres est à appliquer partout où les autres mesures sont inefficaces, inapplicables ou d'un coût disproportionné. En particulier dans les centre-villes, c'est souvent la seule solution techniquement et économiquement possible. Toutefois, cette solution n'est pas idéale puisque les fenêtres doivent impérativement être fermées pour que la mesure soit efficace. De plus, aucune protection n'est apportée aux espaces extérieurs.

Les interventions sur la façade, en général moyennement coûteuses à coûteuses doivent être prises lors de la rénovation d'un bâtiment situé dans les secteurs particulièrement exposés.

---

