

I - 2

Aller plus loin

Faire baisser la vitesse

En réduisant la vitesse, on réduit le bruit

L'émission sonore des véhicules en circulation correspond au cumul énergétique de la « composante moteur » qui est émise par l'ensemble des sources mécaniques du véhicule et de la « composante roulement », à savoir le niveau de bruit émis par le contact pneu-chaussée.

Cette addition n'est pas arithmétique mais logarithmique : $60 \text{ dB(A)} + 60 \text{ dB(A)} \approx 63 \text{ dB(A)}$ et non 120 dB(A) !

La « composante moteur » du bruit dépend principalement du régime moteur. Elle est donc fonction :

- de la motorisation du véhicule (véhicules légers [VL] ou poids-lourds [PL], diesel ou essence) ;
 - du rapport de boîte utilisé (1^{ère}, 2nde, 3^{ème} voire 4^{ème} vitesse) ;
 - de l'allure du véhicule (stabilisée, accélérée, décélérée) ;
 - pour les poids-lourds, il dépend également de la pente.
- Le bruit moteur prédomine aux basses vitesses.*

La « composante roulement » quant à elle dépend :

- du poids du véhicule ;
- de la vitesse ;
- des pneumatiques ;
- du revêtement de la chaussée.

Le bruit de roulement prédomine aux vitesses hautes.

Le lien entre vitesse et bruit dépend d'un certain nombre de facteurs (fluidité du trafic, proportion de poids lourds, type de revêtement et type de conduite, par exemple) mais il est possible d'affirmer que, toutes choses égales par ailleurs, en réduisant la vitesse, on réduit le niveau sonore.

En bref

Réduire la vitesse permet également d'améliorer la sécurité routière, la consommation, la qualité de l'air (tant que la circulation reste fluide) et apporte une plus-value en matière de valeur urbaine pour les zones riveraines.

Le tableau ci-dessous fournit les diminutions théoriques du bruit pour les véhicules légers et les poids lourds en fonction de la réduction de vitesse (1) :

Réduction de vitesse	Réduction de bruit en dB(A) pour les véhicules légers	Réduction de bruit en dB(A) pour les poids lourds
de 130 à 120 km/h	1,0	--
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

Ainsi, passer d'une vitesse de 120 km/h à 90 km/h permet de diminuer le niveau sonore de près de 4 dB(A) pour les véhicules légers. Une diminution sonore identique est obtenue en passant de 90 km/h à 60 km/h pour les poids lourds.

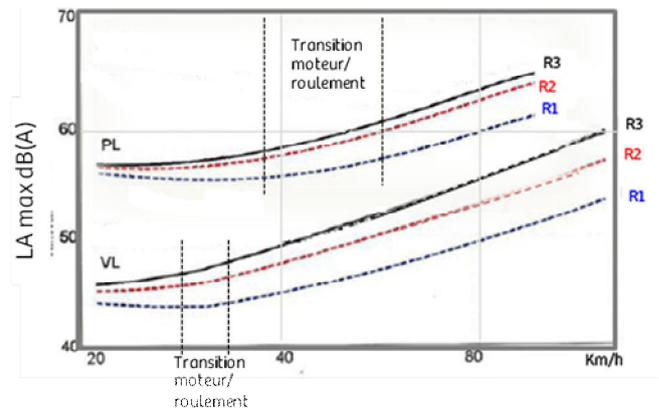
En-dessous de 30 km/h, le bruit du moteur prédomine. Les gains alors possibles dans ces conditions de vitesse portent davantage sur la réduction du volume du trafic et l'utilisation préférentielle de véhicules dotés de moteurs peu bruyants comme les véhicules électriques par exemple.

Le taux de poids-lourds : une contrainte forte à intégrer

L'efficacité sur le plan acoustique d'une mesure de réduction de la vitesse dépend d'un certain nombre de paramètres, au premier rang duquel figure le taux de poids lourds. Il est en effet généralement admis qu'un poids lourd émet autant de bruit que 4 à 10 véhicules légers, selon les vitesses pratiquées et les conditions de circulation.

Le lien entre le bruit et la vitesse en fonction du type de véhicule (VL-PL) et du type de revêtement est illustré dans le graphique ci-contre qui est construit à partir des données fournies dans le volume « Emission » de la méthode de prévision du bruit routier utilisée en France (2008).

Ces courbes fournissent le niveau sonore maximal (LA_{max}) généré au passage d'un véhicule en fonction de sa vitesse et du type de revêtement (2) et mettent en évidence que l'écart de bruit entre un poids lourd et un véhicule léger est d'autant plus important que les vitesses sont basses.



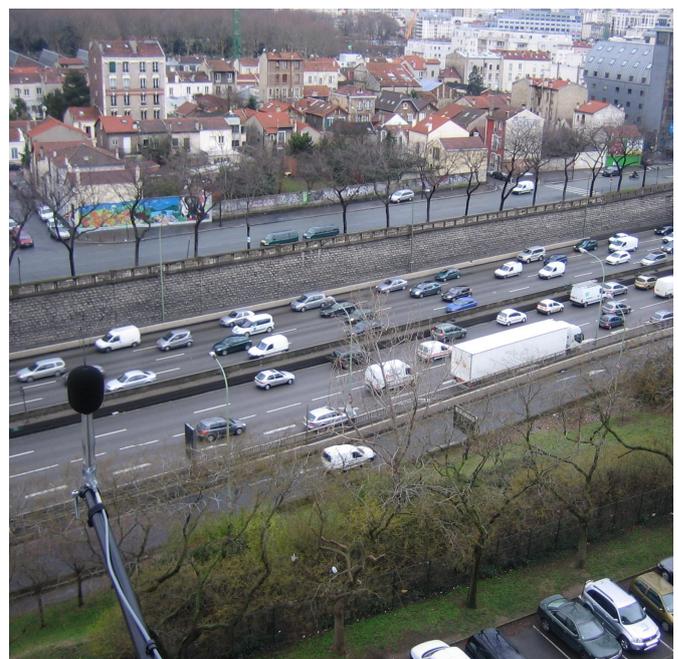
Valeurs d'émissions de bruit sur une route de pente nulle (allure stabilisée) en fonction du type de revêtement (R1 peu bruyant à R3 très bruyant) pour un véhicule léger (VL) et un poids-lourd (PL).

Comprendre le lien entre le bruit et la vitesse en fonction du type de véhicule

En circulation urbaine ou semi-urbaine, le taux de poids-lourds aura une influence déterminante sur les niveaux de bruit. Par conséquent, la baisse de bruit qu'on pourra attendre d'une diminution de vitesse dans la gamme 40-60 km/h sera d'autant plus faible que le taux de poids sera important.

Les courbes d'émission sonores montrent également que la transition entre la composante moteur et la composante roulement dans le bruit prédominant se situe entre 30 et 35 km/h pour les VL alors qu'elle intervient plutôt entre 40 et 60 km/h pour les PL.

Cette transition entre bruit moteur et bruit de roulement se fait pour des vitesses de plus en plus faibles en raison des progrès réalisés au fil du temps par les constructeurs sur les émissions sonores des moteurs. De ce fait, il devient de plus en plus pertinent d'agir sur le facteur vitesse pour lutter contre le bruit routier dans les zones urbaines.



Identifier les différentes actions permettant de réduire la vitesse de circulation



Aller plus loin

1. Réduction réglementaire de la vitesse



Réduire la vitesse réglementaire s'avère particulièrement efficace au niveau des émissions sonores si cette diminution est suffisamment importante et effective.

Afin que la nouvelle limite de vitesse soit respectée, il faut que des dispositifs adéquats soient prévus à cette fin.

Sans contrôle associé, les panneaux statiques rappelant une réduction de vitesse peu importante n'ont que peu d'effet sur la vitesse réelle pratiquée (3).

Néanmoins, lorsque la signalétique fixe est accompagnée de messages évoquant le lien entre la vitesse et les nuisances sonores comme on peut les rencontrer en Allemagne ou en Autriche, l'efficacité peut être renforcée : gain constaté pouvant aller jusqu'à 3,5 dB(A). La pleine efficacité de ces dispositifs reste toutefois dépendante du contrôle de la vitesse (forces de l'ordre ou radars).

Les panneaux électroniques et/ou dynamiques qui affichent la vitesse pratiquée au passage des véhicules (« radars pédagogiques ») ou qui font varier la vitesse en fonction des conditions du trafic, s'avèrent plus efficaces que des panneaux statiques : on peut, en fonction de la réduction de vitesse, atteindre jusqu'à 3 dB(A) de diminution du niveau sonore(3).

Une étude publiée par le CETE Normandie-Centre (4) a mis en évidence que les radars déployés en France ont permis de modifier la vitesse de circulation immédiate aux abords des radars (sur un linéaire de 3 km environ de part et d'autre du radar). Mais également d'influer sur les comportements en faisant davantage respecter les vitesses réglementaires.

Réduire la vitesse réglementaire sur un axe urbain à basse vitesse

Diminuer la vitesse autorisée, par exemple de 50 à 30 km/h, est efficace acoustiquement lorsque le taux de poids lourds est faible et que l'allure de circulation reste fluide. Le potentiel théorique d'une telle diminution de la vitesse est de -3 dB(A), mais les gains sonores concrets liés à ce cas de figure sont peu documentés.

A noter le cas particulier de Fribourg-en-Brigau, en Allemagne, où un tronçon d'une voie rapide passant à proximité des habitations en centre-ville devient une zone 30 entre 22h et 6h afin de limiter l'exposition des riverains aux nuisances sonores nocturnes.

Réduire la vitesse réglementaire sur un axe à forte vitesse

Sur un axe relativement fluide circulé à plus de 80 km/h, une réduction de la vitesse agira sur le bruit de roulement de l'ensemble des véhicules, à condition que cet abaissement soit significatif.

Le gain sonore attendu pour une diminution de 20 km/h de la vitesse sera de l'ordre de 3 dB(A), soit autant qu'une division par deux du volume de véhicules.



Les bonnes pratiques sur des axes à forte vitesse

Depuis 2005 au Pays-Bas, dans les villes de La Haye, Amsterdam, Rotterdam et Utrecht, la limite de vitesse sur des tronçons d'autoroutes a été abaissée de 100 à 80 km/h. L'objectif était d'évaluer les effets sur le bruit, la qualité de l'air et les conditions de circulation.

Les mesures effectuées sur près d'un an ont montré une réduction du niveau de bruit de 1 à 1,5 dB(A) à Rotterdam et à La Haye. En revanche, à Amsterdam et Utrecht, l'effet semble plus ténu avec un gain moyen constaté de 0,5 dB(A), expliqué en partie à Amsterdam par le caractère congestionné du trafic. L'effet sur le niveau maximum sonore (L_{Max}) est néanmoins plus prononcé avec un gain compris entre 1,3 et 2,5 dB(A) (5).

En Allemagne (6), des réductions des limites de vitesse ont été imposées sur 13 tronçons pour un total de plus de 50 km d'autoroutes en mettant en place des stratégies de réduction de vitesse différenciées en fonction des véhicules légers et des poids lourds (vitesses initiales de 130 km/h pour les VL et de 80 km/h pour les PL). Les mesures de bruit effectuées ont montré des réductions de 1 à 3,5 dB(A), équivalentes à celles estimées par modélisation.

L'exemple de Gleisdorf en Autriche (7)

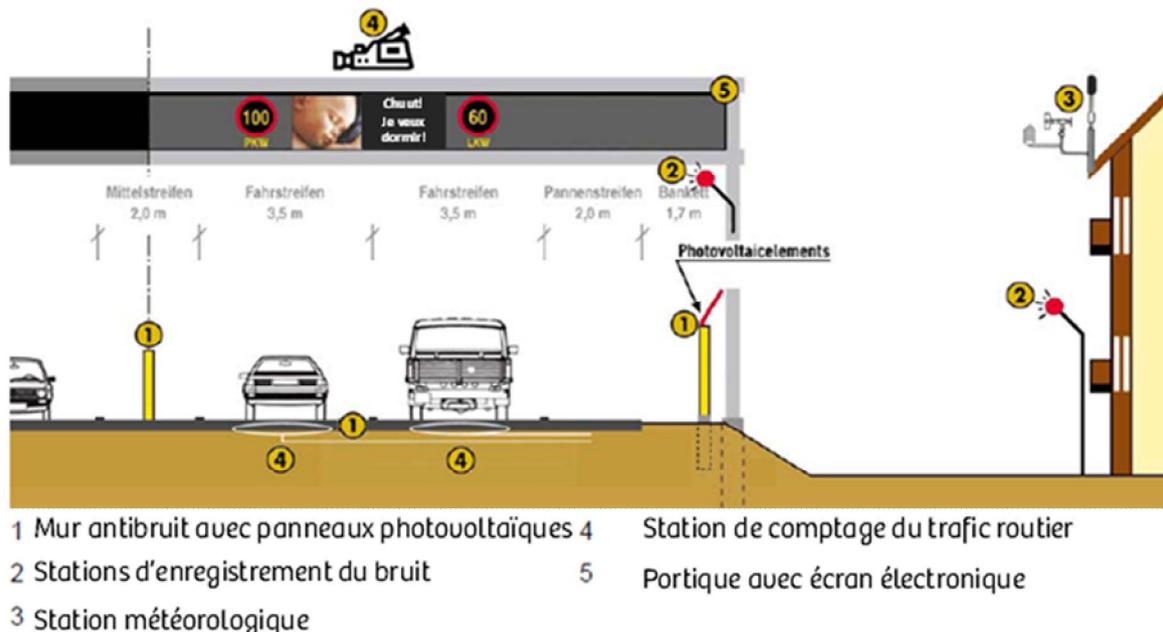
- Un dispositif interactif innovant a été mis en place sur un tronçon d'une longueur de 3km de l'autoroute A2 (trafic journalier de plus de 40 000 véhicules/24h et un taux de poids-lourds de 20% en période de nuit) afin de protéger un quartier résidentiel.

Ce dispositif combine plusieurs méthodes de réduction du bruit : revêtement acoustique, murs anti-bruit ainsi qu'un système automatique de réduction de vitesse qui se déclenche lorsque le niveau acoustique est trop élevé.

- Outre l'obligation réglementaire, des panneaux interactifs de sensibilisation invitent au respect des vitesses en évoquant le lien entre vitesse et nuisances sonores pour le voisinage.
- Lorsque les valeurs seuils de bruit sont dépassées, la vitesse autorisée passe de 130 km/h à 100 km/h pour les véhicules légers et de 130 km/h à 80 km/h pour les poids lourds.

La vitesse maximale des voitures et des camions est donc réduite en fonction de la situation sonore et de la limite de bruit en vigueur qui dépend de la période (jour/nuit) permettant ainsi de réduire le niveau de bruit jusqu'à 6 dB(A). Les qualités acoustiques du revêtement de la chaussée ainsi que les murs anti-bruit implantés en latéral et entre des voies permettent de compléter le dispositif de lutte contre le bruit. Ainsi la vitesse n'est limitée que lorsque les changements de la circulation, le niveau sonore, la situation météorologique ou la période de la journée l'exigent.

En outre, des cellules photovoltaïques intégrées aux murs anti-bruit permettent la production de l'énergie nécessaire à l'alimentation des panneaux. Il a été constaté parallèlement une amélioration de la sécurité routière et une optimisation de la circulation.



Identifier les différentes actions permettant de réduire la vitesse de circulation



Aller plus loin

2. Délimitation de zones spéciales et partage de la voirie

Zone 30

La zone 30 (8) est un espace public où l'on cherche à instaurer un équilibre entre les pratiques de la vie locale et la fonction circulatoire en abaissant la vitesse maximale autorisée pour les véhicules. Ceci doit aider au développement de l'usage de la marche en facilitant les traversées pour les piétons et l'usage du vélo en favorisant la cohabitation des vélos avec les véhicules motorisés sur la chaussée.

Entre 2006 et 2009, le centre ville de Lorient (9) est devenu une vaste « zone 30 » par l' d'aménagements simplifiés et adaptés à la vie du quartier. Le coût de ces travaux fut inclus dans le budget habituel de la voirie (500 000 € annuels), plus 300 000 € sur 3 ans pour des opérations exceptionnelles.

Zones de rencontre

Le décret du 30 juillet 2008 introduit le concept de « zone de rencontre » dans le Code de la Route français. Il vient compléter et modifier les deux outils proposés aux maires pour aménager des zones de circulation apaisée en agglomération qu'étaient « l'aire piétonne » et la « zone 30 » qui ne permettaient pas une totale mixité entre tous les usagers sur une partie de la voirie urbaine. Au sein des zones de rencontres, « la priorité est donnée aux piétons qui n'ont pas obligation de circuler sur les trottoirs, et la vitesse des véhicules est limitée à 20 km/h ».

La « zone de rencontre » vise à diminuer les vitesses de pointe en supprimant une grande partie de la signalisation routière qui peut apparaître dé-responsabilisante pour les automobilistes, leur donnant le sentiment d'être en sécurité. Elle peut être une rue, une place ou un ensemble de voiries. Elle est d'une dimension relativement peu étendue afin de rendre possible une contrainte forte réduction de vitesse sur les véhicules et une attention soutenue des conducteurs du fait de la priorité piétonne.

En termes d'aménagement et de lisibilité, la chaussée n'est plus délimitée par une hauteur différente mais par un changement de matériaux et/ou un contraste visuel. Ainsi les usagers motorisés perçoivent que l'espace dans lequel ils pénètrent n'est plus essentiellement destiné à l'écoulement du trafic. Ces zones se conçoivent avec ou sans signalétique supplémentaire, mais il est à noter qu'existent en Allemagne, en Angleterre, au Danemark, en Belgique et aux Pays-Bas, de telles zones sans aucune signalétique.

Plan théorique d'un réseau de voirie hiérarchisé



Identifier les différentes actions permettant de réduire la vitesse de circulation



3. Transformation de carrefours

L'enjeu acoustique d'une intersection – carrefours giratoires, intersections ordinaires avec ou sans feux tricolores – consiste à éviter ou réduire les conduites de type « pulsé/accélééré » qui font alterner de façon discontinue bruit de roulement/bruit du moteur.

La transformation d'un carrefour à feux en carrefour giratoire vise à fluidifier la circulation routière en améliorant la gestion des carrefours.

Bien que les vitesses observées soient en hausse, conséquemment à la diminution des points d'arrêt que sont les feux tricolores, les niveaux de bruit mesurés montrent une amélioration sensible au niveau des façades proches des voies, avec une baisse de 1 à 4 dB(A) selon le cas de figure. De nouvelles solutions de giratoires émergent pour fluidifier le trafic sur des axes urbains fréquentés : les mini-giratoires et les double-giratoires. Les premiers sont franchissables ou non et les seconds, en forme de 8, accueillent plus de véhicules simultanément et diminuent donc les blocages à l'entrée de giratoire tout en réintégrant piétons et vélos.

Ainsi, à Toulouse (10), 98 mini-giratoires ont été installés sur des axes de centre-ville avec une diminution globale de la vitesse au niveau de la ville et de $\frac{3}{4}$ du nombre d'accidents corporels. Le potentiel acoustique d'un mini-giratoire va jusqu'à -4 dB(A). De même, la ville de Nantes est pilote en France dans l'installation de plusieurs double-giratoires ou de double mini-giratoires, notamment en centre-ville.

Les double-giratoires : l'exemple de Rueil Malmaison



carrefour de l'avenue de Fouilleuse et de la rue Montbrison

En Ile-de-France, Rueil-Malmaison (92) a aménagé en 2009 le premier double giratoire d'Ile-de-France. Celui-ci permet de pacifier et de fluidifier la circulation automobile tout en intégrant la circulation des cyclistes et des piétons grâce à des refuges aménagés au milieu des voies.

Les automobilistes ralentissent car ils comprennent tout de suite que la chaussée ne leur est pas exclusivement réservée. Ils partagent l'espace avec les piétons, les cyclistes, les transports en commun et donc adaptent leur vitesse.

Lorsque les voitures roulent moins vite, elles prennent moins de place sur la chaussée. Ce n'est pas tant le diamètre du "tuyau" qui importe lorsque l'on cherche à fluidifier la circulation mais bien la gestion des carrefours.

Ainsi, le double-giratoire de Rueil Malmaison, dont la capacité d'accueil maximale théorique est de 3000 véhicules par heure, permet grâce à l'absence de feux dans les environs immédiats, d'absorber rapidement les petites congestions des heures de pointe.

Si ces nouveaux aménagements de double-giratoires parviennent à fluidifier le trafic, leur efficacité acoustique toutefois reste à documenter.

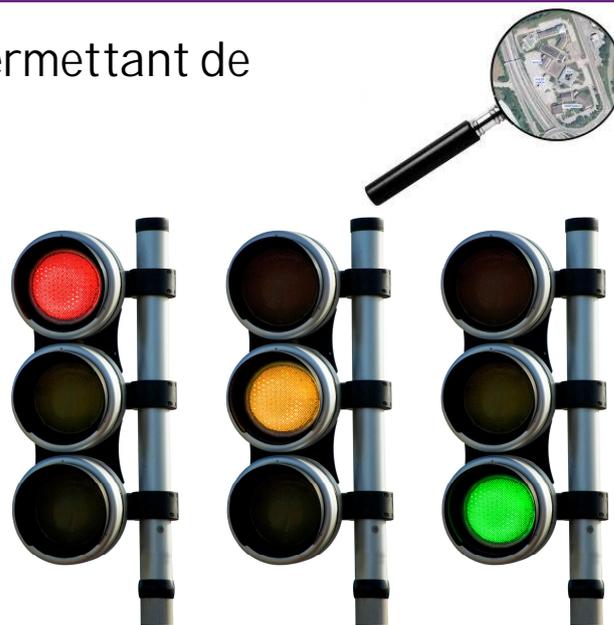


Identifier les différentes actions permettant de réduire la vitesse de circulation

4. Ondes vertes modérantes

Une circulation fluide est, a priori, positive pour le niveau sonore. Un trafic caractérisé par beaucoup d'accélération et de décélération provoque des événements bruyants et donc plus de gêne acoustique. Par exemple, un véhicule roulant à 30 km/h et qui accélère génère une augmentation du niveau sonore de 2 dB en moyenne. Une circulation fluide risque néanmoins parfois d'inciter les automobilistes à profiter de la moindre présence de véhicules pour augmenter la vitesse pratiquée, et, par suite, le niveau sonore. Par conséquent, l'idéal sur le plan acoustique est une circulation fluide à une vitesse limitée et respectée.

Une onde verte modérante est une technique de régulation de la circulation automobile sur un axe disposant de plusieurs carrefours équipés de feux tricolores de manière à synchroniser la vitesse des véhicules (en général autour de 50 km/h) avec le rythme de passage des feux au vert sur tout le linéaire régulé afin qu'ils ne rencontrent que des feux verts sur leur parcours. Trois paramètres sont importants pour le réglage des feux de circulation : la coordination de la vitesse, la durée du cycle et la bande passante de l'onde verte.



Aller plus loin

Le potentiel d'une onde verte modérante en termes de diminution sonore est de l'ordre de 1,5 à 3 dB(A), mais il dépend fortement des conditions locales du réseau routier. En cas d'augmentation de la vitesse, elles peuvent apparaître contreproductives et conduisent à des hausses du niveau sonore (11).

A savoir

Une onde verte ne peut être mise en place que dans un sens de circulation, quitte à les alterner au cours d'une journée afin de l'adapter au trafic pendulaire du territoire.

5. Aménagements ponctuels de la voirie

De plusieurs formes, ils visent à créer de l'inconfort à l'instar :

- des décrochements horizontaux (rétrécissement de chaussée, chicanes, etc)
- ou des décrochements verticaux (dos d'âne, plateaux ou encore coussins berlinois).

Toutefois leur efficacité sonore est mitigée car, s'ils se traduisent par une baisse des vitesses, le caractère pulsé du bruit au passage des véhicules, surtout des poids lourds, peut conduire à des émergences de près de 10 dB(A) par rapport au bruit de fond (12).

Par conséquent, leur efficacité dépend des caractéristiques de la zone où ils sont implantés (type de véhicules, voie urbaine ou non) et surtout de leur combinaison. Globalement, leur potentiel acoustique (entre -1 et -4 dB(A)) ne vaut que s'ils sont combinés dans un projet global d'aménagement.

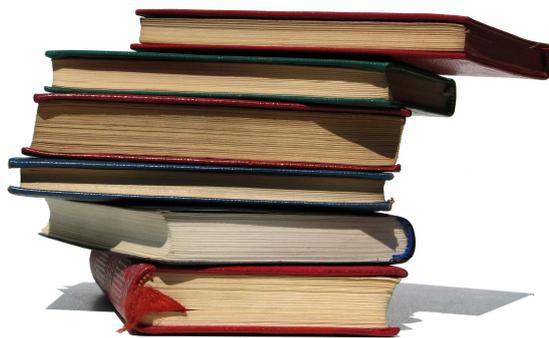
Ces ouvrages doivent être correctement implantés, dimensionnés et signalés pour obliger les conducteurs à respecter la vitesse réglementaire. Ils doivent satisfaire aux normes en vigueur en matière de construction. Il est particulièrement important de soigner les angles d'attaque des plateaux ou coussins. On évitera de les recouvrir de surfaces génératrices de bruit comme les pavés par exemple. L'espace entre deux aménagements de ce type ne doit pas être trop long car il favoriserait une reprise de la vitesse alors que l'on cherche surtout à la stabiliser.



I – 2

Bibliographie

Aller encore plus loin



1. DRIEA, « Le bruit dans la ville - Pour une approche intégrée des nuisances sonores routières et de l'aménagement urbain », à partir des données présentées par Andersen, B, Réduction des nuisances sonores routières (Støjudsendelse fra biler på vejnettet), Direction nationale danoise des transports, Lyngby, 2003.
2. Sétra, Nouveau Guide des émissions sonores, 2008.
3. Ellebjerg, Lars « Noise reduction in urban areas from traffic and driver management. A toolkit for city authorities », rapport issu du Projet SILENCE de la Commission européenne, 2008.
4. CETE Normandie-Centre (Eric Violette) et la DREIF (Jean-Noël Theillout).
5. Jabben, J et Potma, C « Monitoring of noise reduction from traffic speed control », 2008.
6. Silvia, « Traffic Management and Noise Reducing Pavements », 2006.
7. Peter Maurer, « The Multifunctional Noise Protection Facility GLEISDORF, The Use of Telematics for an Intelligent Speed Management ».
8. Certu, « Fiche zone 30 ».
9. Certu, « Généralisation des zones 30 : l'exemple de Lorient, la ville des "quartiers tranquilles" », 2008.
10. Certu et Mairie de Toulouse, « Evaluation des mini-giratoires à Toulouse », 2006.
11. « Guide pour l'élaboration des Plans de prévention du bruit dans l'environnement », Ademe.
12. M.Béringier, « Urban Traffic Noise Management: French Experiments », SILENCE_H.R1_100206_LCPC, 2006.