



*Le bruit du trafic routier*

# *Du comptage de véhicules au cadastre de bruit*

George Eisler



## **Des modèles acoustiques permettent de calculer l'exposition au bruit du trafic routier**

Les nuisances sonores et polluantes engendrées par le trafic sont souvent perçues de manière subjective. Pour calculer l'exposition au bruit produit par une route, il faut disposer de données actuelles relatives au nombre et au type de véhicules à moteur qui l'empruntent. Celles-ci s'obtiennent par des comptages périodiques ou permanents. Au moyen d'un modèle de calcul spécifique, les niveaux acoustiques sont déterminés pour les bâtiments concernés et consignés dans un cadastre de bruit. Ils forment une base de décision objective pour l'application de diverses mesures de protection contre le bruit.

Conformément à l'article 37 de l'ordonnance sur la protection contre le bruit, les propriétaires de routes doivent établir un cadastre, qui indique l'exposition au bruit calculée ou mesurée, l'affectation et la sensibilité d'un secteur. Dans le canton de Zurich, on a opté pour une procédure en deux étapes: le cadastre des émissions renseigne sur l'exposition au bruit des différents tronçons routiers, tandis que celui des immersions indique le niveau de bruit mesuré au niveau des façades des bâtiments concernés.

### **Valeur d'émission: le bruit mesuré à un mètre de l'axe de la route**

Afin de pouvoir calculer l'exposition au bruit, il faut tout d'abord bien connaître les sources des nuisances sonores. En ce qui concerne le bruit de la route, il s'agit en premier lieu de déterminer avec exactitude le volume de trafic sur chaque tronçon, ainsi que le trafic de jour et de nuit en moyenne annuelle. En second lieu, on examine la part du trafic poids lourds, la vitesse des véhicules et, enfin, l'inclinaison, ainsi que le revêtement de la route.

Les calculs se font généralement au moyen de deux boucles en fil métallique placées l'une derrière l'autre et scellées dans le revêtement. Le métal des voitures qui passent entraîne une modification du champ magnétique. Voilà qui permet de déterminer avec exactitude la longueur et la vitesse de chaque véhicule. Un compteur placé au bord de la chaussée enregistre les données. Celles-ci sont relevées périodiquement par le biais d'un modem ou de supports d'enregistrement mobiles. On vérifie ensuite si elles sont complètes et valables. Malgré des programmes informatiques sophistiqués, une bonne connaissance des lieux et beaucoup d'expérience sont nécessaires pour décider si les chiffres ainsi obtenus sont réalistes. Une fois cet examen terminé, on procède au calcul du trafic journalier moyen



57  
*Le bruit du trafic routier*

(TJM) pour chaque tronçon, ainsi que des volumes du trafic horaire de jour (entre 6 et 22 heures) et de nuit.

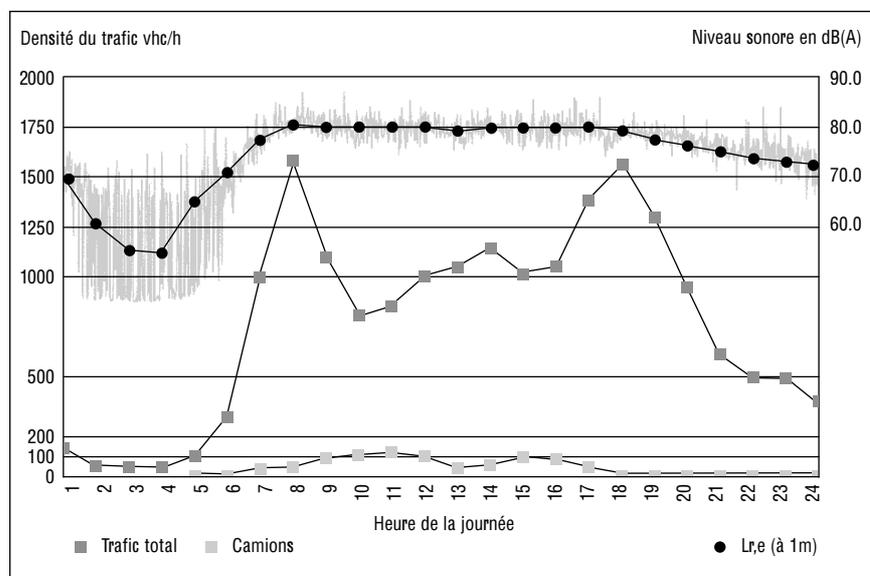
La route est une source sonore linéaire. Sur le plan acoustique, elle est considérée comme une ligne droite, sur laquelle les véhicules à moteur – sources sonores ponctuelles – se déplacent comme des perles sur un fil. Dans le modèle de calcul utilisé, l'ensemble des véhicules circulent sur la ligne médiane. Une formule empirique permet de calculer la valeur d'émission ( $L_{r,e}$ ) pour la période du jour ou de la nuit. Cette valeur est définie comme le niveau acoustique mesuré à une distance d'un mètre de l'axe de la route; elle est influencée par le volume de trafic, la part de poids lourds et la vitesse. Une pente ascendante de plus de 3 pour cent entraîne une augmentation supplémentaire du niveau acoustique. Si, par contre, le volume de trafic est inférieur à 100 véhicules à moteur par heure, l'expérience montre que l'effet incommode diminue de façon disproportionnée. Pour tenir compte de ce fait, on applique un coefficient de correction (max. -5 dB au dessous de 30 véhicules/h).

### Valeur d'immission – le niveau acoustique mesuré près des fenêtres des immeubles exposés

Le cadastre d'émission est à la base du cadastre d'immission, qui s'applique spécifiquement aux bâtiments. En plus des données relatives à l'emplacement des immeubles et de la route, on calcule la baisse du niveau acoustique (distance, angle de visée, obstacles, réflexions). La valeur d'immission ainsi obtenue, appelée niveau d'évaluation ( $L_r$ ), peut être comparée aux valeurs limites déterminantes. Le cadastre d'immission contient des informations indispensables pour procéder aux futurs assainissements sonores; il est uniquement établi dans ce contexte. Le système d'information géographique (SIG) convient idéalement à l'évaluation de cet important volume de renseignements. Il permet d'exploiter des données relatives à l'espace et d'en faire une représentation cartographique. Ainsi, il est possible de définir des couloirs de bruit le long des routes et de faire des recouvrements avec les bâtiments (cf. Fig.2). Voilà qui rend les valeurs chiffrées – jusque-là abstraites – claires et tangibles.

*George Eisler dirige la section transports du Service des travaux publics dans le canton de Zurich*

### Evolution journalière du trafic et du niveau sonore



1

### Corridors isophones de routes bruyantes



2

*Fig. 1: La courbe journalière décrit l'évolution horaire du volume de trafic (total) et du trafic poids lourds (LW). Malgré la diminution du volume de trafic entre les heures de pointe en début et en fin de journée (7 à 8 heures et 17 à 18 heures), le niveau acoustique ( $L_{r,e}$ ) ne baisse pas en raison de l'augmentation du trafic poids lourds. Aussi le niveau sonore mesuré reste-t-il constant – et élevé – toute la journée. Voilà qui est confirmé par des mesurages effectués simultanément à proximité de l'installation de comptage de véhicules.*

*Fig. 2: Dans le système d'information géographique, on superpose à la carte des corridors isophones de 70 dB(A), dont la largeur dépend de l'intensité du trafic sur la route concernée. Si des bâtiments se trouvent à l'intérieur du corridor, les valeurs d'alarme sont dépassées et des fenêtres antibruit doivent vraisemblablement être installées.*



## *Poids lourds: un bruit infernal*

### Le rôle des camions dans les émissions sonores dues au trafic routier

Dans le cadre des négociations entre la Suisse et l'Union européenne en 1997, aucun sujet n'a autant préoccupé la population que les taxes sur le transit des poids lourds. Au centre du débat, les aspects économiques, mais aussi et surtout les questions écologiques. Aujourd'hui déjà, les camions sont responsables de la moitié du bruit de la circulation, et les transports de marchandises continueront à augmenter de façon disproportionnée. Outre le transfert sur le rail, certaines innovations techniques permettraient de réduire considérablement ces nuisances sonores.

*Peter Graf*

Un demi-million de voitures et 7000 camions se partagent aujourd'hui équitablement la responsabilité du bruit dû à la route dans le canton de Zurich. En simplifiant un peu, on peut dire que la situation est la même dans toute la Suisse. Cela tient à deux raisons. D'une part, le camion est un véhicule utilitaire destiné au transport de marchandises. Il est rentable seulement lorsqu'il roule. A l'arrêt il coûte de l'argent (il ne rapporte rien). Aussi les utilitaires affichent-ils un kilométrage largement supérieur à celui des voitures de tourisme. Celles-ci parcourent quelques milliers ou dizaines de milliers de kilomètres par an. Dans le même temps, le poids lourd fait plusieurs fois le tour du globe.

D'autre part, si l'utilisation du camion obéit à des critères économiques, il en va de même de sa construction. La puissance du moteur et le poids total sont optimisés, tandis que la protection contre le bruit se résume au minimum légal. Pour qu'un camion pleinement chargé puisse suivre le flux du trafic, le chauffeur doit souvent faire tourner le moteur à plein régime. Voilà qui explique le niveau de bruit élevé qui caracté-

térise les poids lourds. En effet, un camion est aussi bruyant que 10 à 15 voitures de tourisme.

#### **La solution: «encapsuler» le moteur...**

Beaucoup de voitures de classe moyenne supérieure sont équipées de moteurs dont la performance de pointe n'a rien à envier à celle d'un semi-remorque. Si l'on dépensait autant pour réduire les émissions sonores du trafic poids lourds qu'on le fait pour ces automobiles, les camions seraient bien plus silencieux. D'après certaines études, le potentiel de réduction serait de 8 dB. Ainsi, l'encapsulation (cloisonnement) du moteur diminuerait le bruit de quelques décibels. Les valeurs limites de l'expertise-type de l'UE, valables en Suisse depuis 1995, sont inférieures de 4 dB aux valeurs auparavant en vigueur dans notre pays.

Contrairement à une voiture de tourisme moderne et compacte, un camion compte, outre le moteur et la boîte à vitesses, de nombreuses sources de bruit supplémentaires, telles que groupes auxiliaires, systèmes de refroidissement et dispositifs

d'échappement surélevés. Des études menées par Sulzer Innotec sur mandat de l'OFEP ont fourni des renseignements sur la répartition verticale de ces différentes sources de bruit. Il s'est avéré que pour une petite partie des véhicules utilitaires seulement, les orifices d'échappement surélevés ou les groupes frigorifiques sur la cabine du conducteur déplacent nettement le point d'émission vers le haut. Des pots d'échappement plus silencieux et des groupes auxiliaires bien isolés et entretenus pourraient atténuer les émissions de ces importantes sources de bruit. Des améliorations de ce type ne se font cependant pas en un coup de baguette magique, et il est à craindre que les parois antibruit ne puissent entre temps plus amortir toutes ces nuisances.



*Le bruit du trafic routier*

## ... pneus silencieux, conduite feutrée

Le bruit provient en grande partie des pneus. Lorsqu'une voiture roule à une vitesse supérieure à 50 km/h, le bruit de roulement couvre celui du moteur. Dans le cas du camion, ce seuil critique se situe entre 70 et 80 km/h. Le bruit de roulement dépend du nombre de roues. Si le poids maximum autorisé passe de 28 à 40 tonnes, le nombre d'essieux augmente lui aussi, tout comme le bruit de roulement. Les mesures de Sulzer Innotec montrent que lorsque le poids double, le niveau sonore n'augmente que de 1,2 dB environ. A des vitesses plus élevées, le bruit des pneus sur la chaussée reste toutefois dominant, et des pneumatiques silencieux diminueraient par conséquent les émissions globales. Dans toute la mesure du possible, il faut éviter les pneus tout terrain très profilés.

Un style de conduite à faible régime est également efficace, et peu coûteux de surcroît. Cette mesure revêt une importance particulière lorsque les véhicules circulent à moitié pleins, voire vides. Etant donné que le chargement moyen d'un camion est de 5 tonnes environ, il n'est guère nécessaire de lancer le moteur à plein régime à chaque vitesse. A cet égard, l'effort n'incombe pas seulement aux conducteurs, mais également aux entreprises de transport, qui peuvent exploiter pleinement la capacité de chargement des véhicules et récompenser les employés qui adoptent une conduite économique et qui ménagent leur véhicule.

## Plus de bruit en perspective

Les comptages de véhicules effectués périodiquement depuis quelques années montrent que le trafic motorisé croît encore de près de trois pour cent chaque année. Le Service d'étude des transports (SET) prévoit lui aussi qu'en 2015, notre réseau routier sera nettement plus fréquenté qu'aujourd'hui. On s'attend à une augmentation de 50 pour cent des transports de marchandises par véhicules lourds, tandis que le trafic privé pourrait croître d'au moins 20 pour cent. Ces mouvements supplémentaires se concentreront avant tout sur les agglomérations urbaines et les principaux axes de transit. Là où justement la population est déjà actuellement exposée à d'importantes nuisances sonores et où les mesures de protection sont difficiles à réaliser.

L'augmentation du volume global du trafic conduira à une multiplication des goulots d'étranglement et des embouteillages sur nos routes. La nuit, quand la circulation est moins dense, semble donc idéale pour les transports. Aujourd'hui déjà, le trafic poids lourds constitue de loin la principale source de bruit nocturne dans bien des pays de l'UE. L'interdiction en Suisse de rouler la nuit n'en revêt qu'une importance plus grande pour la lutte contre le bruit. Il s'agit également de maintenir l'interdiction du dimanche, étant donné que beaucoup de gens apprécient particulièrement le repos dominical.

Outre l'adoption d'une redevance sur les poids lourds liée aux prestations, il convient

aussi de ne pas trop augmenter la limite de poids des camions. Même si une élévation à 40 tonnes ne signifierait pas des véhicules beaucoup plus bruyants, elle constituerait un désavantage économique du rail par rapport à la route, indésirable sur le plan de la lutte contre le bruit.

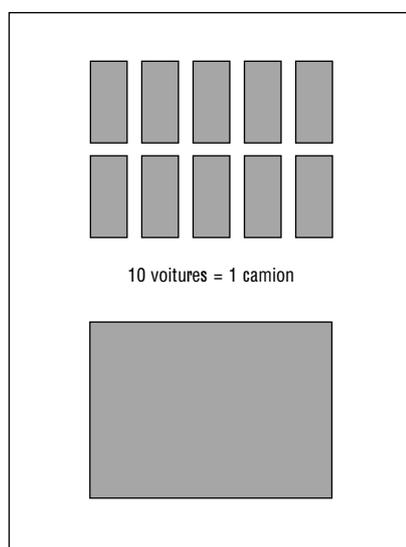
Même si l'on parvient, pour les grandes distances, à transférer davantage les marchandises vers le rail, le camion restera indispensable pour la petite distribution. Et comme ce trafic touche avant tout les agglomérations, sensibles au bruit, les efforts pour limiter la pollution sonore conserveront toute leur actualité.

*Peter Graf dirige le service spécialisé de la protection contre le bruit du canton de Zurich*

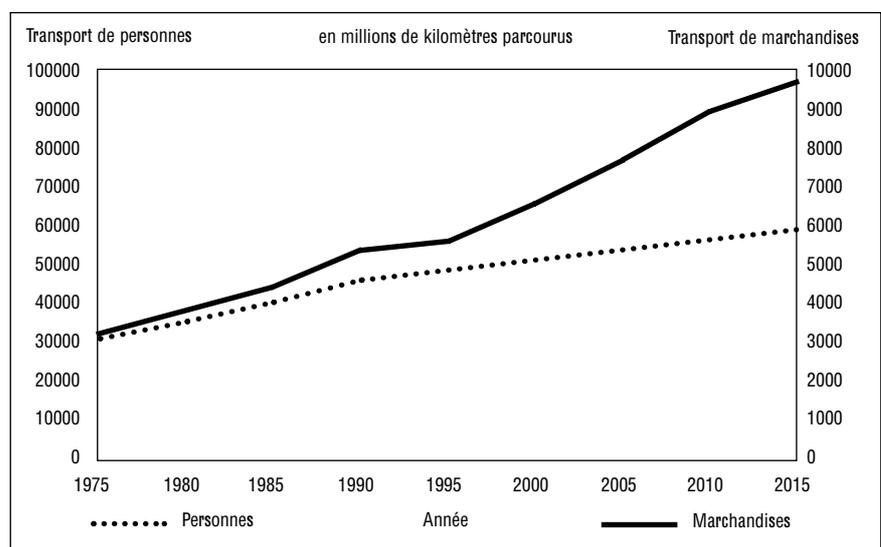
*Fig. 1: Un camion fait à peu près autant de bruit que 10 à 15 voitures, ce qui équivaut à une différence de 10 à 12 dB entre ces deux moyens de transport. Une cause parmi d'autres: un moteur souvent mal insonorisé et de puissance à peine suffisante, qui doit être poussé à plein régime lorsque le camion est lourdement chargé.*

*Fig. 2: Un avenir bruyant sur les routes: d'après un scénario qui ne prévoit guère de nouvelles orientations fondamentales de la politique des transports et de l'environnement, les transports de marchandises augmenteront d'environ 50 pour cent ces 15 prochaines années. (Source SET)*

## Comparaison des émissions sonores entre voiture et camion



## Evolution des transports en Suisse



# Mettre une sourdine aux routes bruyantes

Werner Stalder **Qu'est-ce qu'une limitation du bruit à la source le long des routes**

**Le principe de prévention arrêté dans le droit sur la protection de l'environnement et la conception de lutte contre le bruit à trois niveaux exigent une limitation systématique des émissions. Réduire le bruit des routes signifie deux choses. Premièrement, canaliser autant que possible la circulation, en l'orientant vers les grands axes par des mesures incitatives voire limitatives. Deuxièmement, calmer le trafic, sur toutes les routes, en favorisant une conduite plus lente et plus régulière, à bas régime.**

Les progrès réalisés jusqu'ici dans la limitation du bruit émis par les voitures (cf. l'article «Des caisses qui ne font pas résonance») sont anéantis au fur et à mesure. D'une part, la mobilité ne cesse d'augmenter, et avec elle le parc automobile; d'autre part, les grosses cylindrées et les grands volumes utiles ont la cote. Ni l'extension de l'offre des transports publics, ni les stratégies communales ou régionales en matière de circulation et de parking ne semblent pouvoir renverser cette tendance. C'est pourquoi des mesures supplémentaires pour réduire le bruit sur les routes mêmes sont incontournables. Le but n'est pas de contrarier les automobilistes ni les chauffeurs de camions. Il s'agit bien plus de les motiver, eux qui sont coupés du monde extérieur dans leur véhicule, à adopter un mode de conduite adapté à la situation et surtout plus silencieux.

## **Influence sur le bruit de la vitesse et de l'orientation du trafic**

Une stratégie d'orientation du trafic, combinée avec une signalisation ad hoc, permet de concentrer le trafic sur les axes principaux. Ainsi, les itinéraires secondaires qui traversent les quartiers d'habitation peuvent en grande partie être soulagés. Pour atteindre cet objectif, divers trains de mesures sont envisageables. Citons les dispositifs de contrôle à l'entrée des agglomérations, les systèmes de guidage, les feux coordonnés, les giratoires sur les axes principaux, ou encore les restrictions de passage, les interdictions partielles de circuler, les préférences pour certains types de véhicules, les zones «30 km/h» et enfin les tronçons modérateurs du trafic sur les routes secondaires. Au détriment d'une légère augmentation des émissions sonores sur l'axe principal, il est ainsi possible de réduire considérablement le bruit sur tout le réseau secondaire.

Autre instrument important pour lutter contre le bruit: la réglementation de la vitesse

maximale. A l'intérieur des localités, une limitation à 30 km/h au lieu de 50 km/h peut abaisser le niveau de bruit d'environ 2 dB(A). Sur les autoroutes, passer de 120 km/h à 80 km/h pourrait même diminuer de moitié l'énergie acoustique (réduction de 3 dB(A)). Il convient de relever ici que ce n'est pas uniquement la vitesse moyenne qui baisse, mais également le nombre et l'ampleur des pointes. Un seul véhicule particulièrement bruyant suffit à annuler notablement l'effet global des mesures antibruit.

## **Mesures architectoniques sur les routes pour réduire le bruit**

Il convient d'envisager les diverses mesures architectoniques ci-après pour orienter le trafic de manière optimale sous l'angle de la protection contre le bruit:

- conception de giratoires;
- aménagement de l'espace routier à l'intérieur des localités, en particulier à l'entrée de celles-ci, par exemple rétrécissements ou îlots, nœuds routiers, rehaussements de la chaussée;
- séparation des différentes voies de circulation (par ex. pistes cyclables séparées); ce faisant, il ne faut surtout pas élargir la chaussée réservée aux véhicules à moteur, car les automobilistes seraient alors tentés de rouler plus vite;
- disposition des places de parc, par exemple les aménager de manière décalée des deux côtés de la route, afin de rompre le tracé en ligne droite;
- mise en évidence des places de parc au moyen de couleurs et de mesures architectoniques (attention: éviter des revêtements augmentant le niveau sonore (pavés)!);
- renforcement optique des mesures en plantant des arbres solitaires ou en créant des allées;
- assainissement des joints de chaussées et de ponts.

La transformation d'un croisement réglé par



Le bruit du trafic routier

des feux ou des stops en un giratoire permet de baisser le niveau de bruit d'approximativement 1 dB(A) dans les environs immédiats. De plus, les émissions polluantes s'en trouvent réduites. Par ailleurs, les possibilités offertes par les revêtements peu bruyants n'ont de loin pas été exploitées au maximum (cf. l'article «Le revêtement routier du futur»).

### Contrôles préventifs de la police

Malheureusement, beaucoup d'automobilistes ne respectent pas les signalisations. Un affichage automatique de l'allure momentanée peut les rendre attentifs à leur vitesse et les amener ainsi à modifier leur comportement. Les organes d'exécution doivent néanmoins installer aussi des radars fixes à titre préventif. L'expérience montre que même des boîtes non équipées ont leur effet.

### Effets et perception subjective des mesures de protection contre le bruit

L'effet acoustique des mesures à la source n'est souvent pas très grand; pris individuellement, il peut même être inférieur à 1 dB(A); qui plus est, les réductions ne peuvent pas toujours être additionnées (par ex. revêtement peu bruyant et limitation de vitesse). Il n'en reste pas moins qu'une diminution de 2 dB(A) représente une réduction du bruit général pouvant atteindre 60 pour cent, si aucun obstacle n'empêche la propagation. Il n'est pas rare non plus qu'une réduction de 1 à 2 dB(A) soit sous-estimée et taxée de «non perceptible, située dans la marge d'erreur du calcul». Une telle attitude est inadmissible! Des études scientifiques prouvent que des différences de 1 dB(A) pour des niveaux moyens (Leq) sont déjà perceptibles subjectivement. Il arrive assez souvent que le spectre des sons change, plus précisément que les fréquences basses augmentent. La modification réelle, ressentie subjectivement, ne peut pas, dans certains cas, être appréciée correctement avec des valeurs en dB(A). En l'occurrence, il faut mesurer l'intensité sonore. Les mesures à la source profitent généralement à de très nombreuses personnes, parce qu'elles déploient leurs effets non seulement sur des bâtiments isolés, mais sur toute la longueur d'un axe routier. Elles sont en outre peu chères et donc intéressantes du point de vue économique. Hélas, la volonté politique manque pour imposer ce type de mesures.

*Werner Stalder est co-proprétaire de l'entreprise Planteam GHS à Sempach-Station. Il dirige, à temps partiel, la Division protection contre le bruit de l'Office de la protection de l'environnement du canton de Nidwald.*

### Effet acoustique de la hiérarchisation du trafic

Sans orientation du trafic:		Avec orientation du trafic:	Effet:
Axe princ.:	30'000 véhic./jour	36'000 véhic./jour (D = +6000)	env. +1 dB(A)
Axe second.:	9000 véhic./jour	3000 véhic./jour (D = -6000)	env. -5 dB(A)
Axe secondaire: avec 25% de véhicules lourds		Axe secondaire: avec 10% de véhicules lourds	env. -3 dB(A)



*Fig. 1: A Inwil (LU), un giratoire a remplacé un croisement avec feux de signalisation. Les émissions de bruit et de polluants atmosphériques ont diminué.*



*Fig. 2: Nouvel aménagement de l'espace routier à l'entrée de la localité de Root (LU). Des îlots placés au milieu de la chaussée font ralentir les automobilistes, qui adaptent ainsi leur vitesse avant même d'entrer dans le village.*



*Fig. 3: Nouvelle conception architectonique de l'entrée dans une zone «30 km/h» en ville de Lucerne. Un rétrécissement, un rehaussement de la chaussée et la disposition de bacs à fleurs attirent l'attention du conducteur sur la nouvelle vitesse maximale.*

1

2

3



# Le revêtement routier du futur

Hans-Jörg Grolimund et  
André Meister

## Du nouveau dans les revêtements routiers phonoabsorbants

Dans les zones à forte densité de population, le seul moyen de réduire le bruit à la source est le plus souvent de poser des revêtements phonoabsorbants (absorbant le bruit). Non seulement ils ne portent atteinte ni au site ni à la sécurité du trafic, mais ils engendrent des coûts économiquement supportables dès lors qu'ils sont installés au moment où se déroulent les travaux d'entretien indispensables de tout axe routier.

Les revêtements phonoabsorbants sont de deux types: à pores ouverts et étanches. Les revêtements drainants à porosité ouverte de la dernière génération présentent, pour 25 pour cent de vides environ, des propriétés acoustiques remarquables et une excellente résistance à la déformation. Leur durée de vie mécanique est au moins aussi longue que celle des revêtements noirs traditionnels et ils permettent de réduire le bruit de 3 à 5 dB(A). Les mesures acoustiques les plus récentes révèlent que, sur les routes fortement fréquentées à vive allure, l'autonettoyage élevé maintient cette baisse en permanence.

Pour ce qui est des autoroutes, plus rien ne s'oppose aujourd'hui à l'utilisation de revêtements drainants, mais ces derniers requièrent une série d'adaptations en matière de construction et d'entretien, notamment pour l'évacuation des eaux et le service hivernal.

Les revêtements drainants ne sont en revanche pas appropriés sur les routes où les véhicules roulent à bas régime et ce, pour plusieurs raisons: les pores s'encrassent trop, l'autonettoyage est trop faible et le nettoyage mécanique trop coûteux, si bien qu'à long terme, le comportement acoustique est mauvais. Cela étant, la recherche s'est concentrée ces dernières années sur les revêtements étanches, parmi lesquels viennent aujourd'hui en tête les revêtements à base de mastic bitumineux, d'asphalte gravillonné ou encore, en Suisse romande, d'asphalte brut. Ces revêtements sont également utilisés pour leur bonne stabilité. La réduction du bruit se situe entre 2 et 4 dB(A). Du point de vue acoustique, il convient d'utiliser des revêtements fins dont les grains ne dépassent pas 6 à 8 millimètres.

Les revêtements les plus bruyants sont les revêtements en pavés, en béton et en béton bitumineux. Malgré tous les efforts entrepris

pour les rendre plus silencieux, ils ne sont pas encore suffisamment phonoabsorbants.

### La mesure d'assainissement la plus avantageuse

Les revêtements phonoabsorbants actuels permettent d'abaisser le niveau de bruit de 2 à 4 dB(A) dans les localités (où les véhicules roulent lentement) et de 3 à 5 dB(A) sur les autoroutes, ce qui est comparable à une réduction de moitié du volume du trafic. De plus, de par la surface poreuse de la majorité de ces revêtements, la fréquence sonore est plus basse. Or plus le bruit est grave, moins il est incommodant.

Des études ont montré que cette réduction de bruit permettait de diminuer de moitié les coûts engendrés par d'autres mesures d'assainissement telles que les parois antibruit ou les fenêtres insonorisées qui, en outre, nécessitent des travaux d'entretien réguliers. Conclusion: les revêtements phonoabsorbants représentent une mesure d'assainissement particulièrement avantageuse.

La pose de revêtements phonoabsorbants – surtout dans les zones où les véhicules roulent lentement – connaît un réel essor depuis quelques années seulement, soit dès qu'est apparu leur intérêt non seulement acoustique, mais également économique. Nul doute que leur expansion va encore croître.

*Hans-Jörg Grolimund est associé et André Meister collaborateur d'un bureau d'ingénieurs à Berne.*

63

Le bruit du trafic routier

### Réduction de bruit des différents revêtements routiers. Dispersion en dB(A)

Type de revêtement	Dispersion en dB(A)									
	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
Pavés										
Béton										
Béton bitumineux										
Mastic bitumineux										
Asphalte brut										
Asphalte gravillonné										
Asphalte drainant										

*Il y a goudron et goudron. L'intensité sonore varie fortement selon la grosseur des grains et le nombre de vides absorbants. Le bruit des voitures a été mesuré et la valeur de référence pour le revêtement noir calculée au moyen du modèle pour le bruit du trafic routier StL 86.*



# *Des caisses qui ne font pas résonance*

Walter Egli

**Voitures silencieuses et pneus de velours: contributions à une conduite silencieuse**

**Une lutte active contre le bruit des voitures ne signifie pas uniquement des moteurs et des châssis plus silencieux, mais encore une carrosserie et des pneus peu bruyants. Le consommateur doit également participer, car les efforts consentis jusqu'ici sont réduits à néant par les tendances actuelles: voitures lourdes, grosses cylindrées et pneus larges.**

Ces dernières années, la limite du niveau de bruit admise à l'expertise des véhicules à moteur a été progressivement abaissée. Les effets sur la pollution sonore sont toutefois modestes, vu que les régimes d'exploitation définis pour les tests ne correspondent en rien aux situations réelles dans la circulation. L'Union européenne a décidé de remédier à ces manquements afin que les efforts déployés par l'industrie automobile pour fabriquer des véhicules plus silencieux puissent porter leurs fruits.

## **Le poids et la construction définissent les effets acoustiques**

Le rapport entre véhicule et bruit est simple à première vue: pour mettre en mouvement une masse, il faut de la force. Dans le cas des moteurs à explosion, une partie de cette dernière est dégagée sous forme d'énergie

acoustique. En conséquence: plus un véhicule est lourd, plus il faut d'énergie pour l'accélérer, d'où des émissions sonores plus importantes. Dans le cas des voitures de tourisme modernes, ce lien indéniable est soigneusement camouflé par des différences de construction. D'une manière générale toutefois, la protection contre le bruit est meilleure dans les grandes limousines d'un certain prix, notamment dans le but de réduire le niveau sonore dans l'habitacle. S'agissant des voitures de luxe, et plus particulièrement des bolides de sport, les constructeurs font aujourd'hui du «sound design» pour diminuer les émissions tout en conservant le bruit caractéristique du moteur, à l'intérieur comme à l'extérieur. En d'autres termes, une Porsche même silencieuse doit sonner comme une Porsche!

## Le bruit du roulement, source dominante

Dans les voitures de tourisme actuelles, ce n'est plus le moteur qui constitue la principale source de bruit. Celui-ci dominera tout au plus dans les localités aux prises avec des embouteillages. Dès que la vitesse atteint 50 km/h, les émissions sonores des pneus prennent le dessus; sur l'autoroute, elles sont pratiquement seules, combinées avec le revêtement de la chaussée et le bruit du vent sur la carrosserie. Le bruit dû à la constellation pneus-chaussée augmente également lorsqu'une voiture accélère, freine ou prend un virage. Dans le cas de véhicules lourds équipés de pneus larges, ces phénomènes sont déjà perceptibles à partir d'une vitesse de 30 km/h.

## Des pneus plus silencieux s.v.p.

Les mesurages montrent que la différence entre un pneu bruyant et son frère silencieux peut atteindre 1 à 2 dB(A). Le bruit de roulement dépend de facteurs très divers. Outre le mélange de gomme utilisé, qui permet d'influer sur l'impact des sculptures au sol, la géométrie du profil et la largeur du pneu jouent un rôle. L'air qui s'enfile dans les rainures participe aussi aux émissions sonores. Même la température n'est pas indifférente. Il est en revanche difficile de déterminer les modifications des bruits résultant de l'usure des pneus. La fabrication de pneumatiques plus silencieux serait pourtant facile: des profils particulièrement fins réduisent le travail de fouillage de la gomme, ce qui réduit la résistance au roulement et les émissions de bruit. Cependant, la réduction du drainage accroît le danger d'aquaplaning, ce qui va à l'encontre d'une exigence primordiale en matière de sécurité. Il faut donc trouver un compromis. La solution réside dans le mélange: la recette de l'avenir comprendra surtout du silicium traité, appelé à remplacer la majeure partie de la suie utilisée aujourd'hui; il faudra aussi recourir à des caoutchoucs spéciaux.

Les émissions sonores figurent de plus en plus souvent parmi les caractéristiques examinées dans les tests comparatifs publiés dans les journaux spécialisés. Le consommateur soucieux non seulement du prix, de la durée de vie et du comportement sur chaussée mouillée, mais aussi du «confort auditif» du produit, trouve donc désormais des informations sur ce point. Mais la comparaison reste difficile, car les indications absolues en décibels ou l'évaluation acoustique (test auditif) font généralement défaut. Les mesurages révèlent que pour un même profil, les pneus étroits ont tendance à être plus silencieux que les pneus larges d'un gabarit

de 175 à 195, dont sont actuellement équipées beaucoup de voitures de classe moyenne. Plus important encore toutefois: le type de pneus (marque/profil). A noter qu'aujourd'hui les pneus neige et les regommés ne sont pas forcément plus bruyants que leurs homologues estivaux.

## Les boîtes automatiques aident à rouler plus calmement

L'utilisation optimale de la technique moderne dépend de plus en plus du comportement des conducteurs. Les progrès réalisés par les fabricants de voitures et de pneus pourraient produire des résultats autrement meilleurs si les automobilistes roulaient à bas régime (cf. l'article «Pas si difficile de rouler feutré»). Les véhicules à boîte automatique sont particulièrement favorables à cet égard; les importants changements du nombre de tours sont évités, sauf en cas d'accélération extrême.

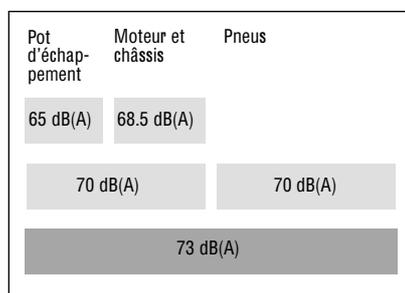
Pour le moment, elles sont encore de la musique d'avenir: les mesures antibruit visant à neutraliser les ondes sonores émises, au moyen d'ondes perturbatrices allant en sens contraire et dont les phases sont décalées. Mais ce qui se fait actuellement pour les machines stationnaires pourrait un jour être appliqué à la construction automobile. Les recherches sur la réduction du bruit dans l'habitacle sont en effet très avancées.

*Walter Egli est collaborateur du service spécialisé de la protection contre le bruit du canton de Zurich*

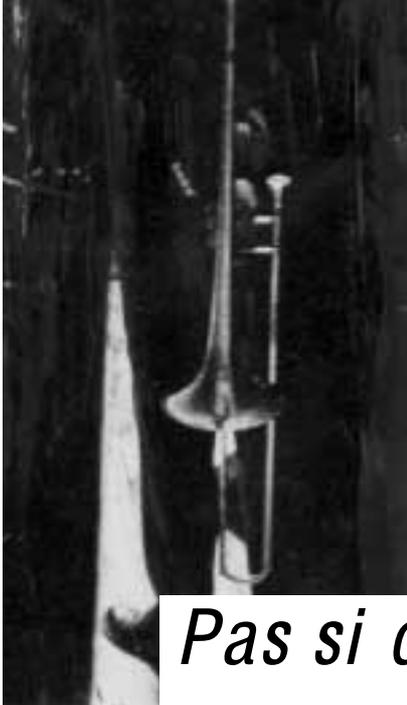


Le bruit du trafic routier

## Addition des sources de bruit pour une voiture de tourisme



*Passage d'une voiture moderne roulant à 50 km/h et à bas régime: les résultats du mesurage montrent que les pneus font autant de bruit que le moteur et le châssis.*



## *Pas si difficile de rouler feutré*

Hans Marti **Les nouveaux moteurs sont moins bruyants et moins gourmands**

**Les voitures deviennent de plus en plus silencieuses, mais le bruit ne diminue pas. Une contradiction qui s'explique notamment par le fait que les conducteurs ne savent pas tirer pleinement parti des nouveaux moteurs. La formule magique: «rouler à bas régime» ... et l'effet serait comme si le trafic avait baissé de moitié. C'est aberrant que nous continuions à conduire nos carrosses hightech comme les tacots de nos grands-pères.**

Le style de conduite influence beaucoup les émissions. Toutefois, il ne faut pas uniquement optimiser les émissions sonores, mais également la sécurité routière, la pollution de l'air et la consommation d'énergie.

Les résultats des mesurages reproduits dans la figure 1 montrent que les voitures émettent beaucoup plus de bruit dans les petits rapports (nombre de tours élevé) que dans les grands, que l'on accélère ou que l'allure soit constante.

La figure 2 représente la consommation d'essence en fonction du nombre de tours du moteur. Les conclusions sont étonnantes, d'autant plus que les valeurs extrêmes n'ont pas été prises. Celui qui roule en faisant beaucoup tourner son moteur brûle 25 pour cent de carburant de plus, sans être plus rapide pour autant.

### **Sûr, souverain et... respectueux de l'environnement**

La conduite à haut régime, pratiquée par le plus grand nombre, correspond à ce qui était enseigné il y a 10 ou 20 ans. Cependant, les moteurs modernes permettent de choisir un rapport supérieur, de rouler feutré en faisant preuve de prévoyance. Cette nouvelle technique satisfait en outre à toutes les conditions de la sécurité routière. Il est donc recommandé d'adopter un mode de conduite favorable aussi bien du point de vue de la consommation d'énergie, de la pollution de l'air, des émissions de bruit ou de la sécurité.

La possibilité de faire des économies est certainement l'argument le plus convaincant pour inciter les gens à conduire autrement. Rouler dans le respect de l'environnement c'est aussi ménager sa bourse. L'observation

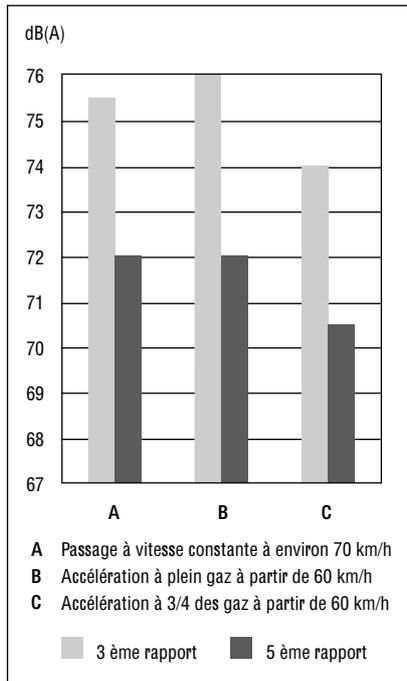
des quelques règles fondamentales données ci-après permet de réduire considérablement la consommation d'essence et les émissions sonores.

### **2000 tours par minute c'est suffisant**

Rouler à bas régime ne signifie pas forcément se traîner à l'allure d'un escargot. En effet, celui qui surveille sa consommation d'essence ne constitue pas un obstacle au trafic. En revanche une chose est certaine: conduire trop lentement peut pousser d'autres usagers à entreprendre des manœuvres de dépassement inconsidérées et dangereuses. Le choix de la bonne vitesse dépend de la situation. Il faut par conséquent toujours tenir compte du flux de trafic, des conditions de la chaussée, du comportement des autres conducteurs et anticiper les risques afin d'y remédier. Ainsi, s'il faut tourner ou accélérer à court terme, il convient de choisir un rapport suffisamment petit pour ne pas perturber la fluidité du trafic. Sur les tronçons droits où la visibilité est bonne, il faut en revanche mettre le rapport le plus grand possible. Par contre, il faut éviter que la vitesse de rotation du moteur soit trop faible afin que le moteur conserve suffisamment de reprise. Avec les moteurs actuels, on peut ainsi descendre sans problème jusqu'à 2000, voire 1500 tours/minute.

## Manière de conduire et bruit d'un passage à vitesse constante

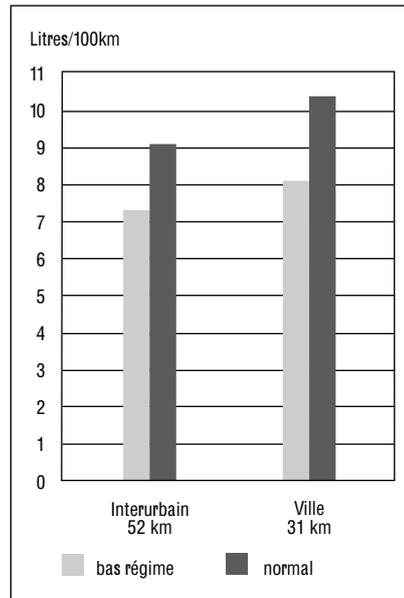
Moyenne des valeurs mesurées de trois voitures courantes différentes



1

## Manière de conduire et consommation de carburant

Sans variation importante du temps de parcours



2

Fig. 1: Rouler à bas régime réduit le niveau sonore d'au moins 3 décibels, ce qui équivaut à une diminution de moitié de l'énergie acoustique. Une voiture roulant en 3e fait donc autant de bruit que deux roulant en 5e.

Fig. 2: En roulant systématiquement à bas régime en ville, il est possible d'économiser au moins 20 pour cent de carburant.

Fig. 3: Incroyable mais vrai: 32 voitures à 2000 tours/minute font le même bruit qu'une seule à 4000 tours/minute.

## Passer rapidement la vitesse supérieure, freiner au lieu de rétrograder

Rouler en respectant l'environnement, c'est éviter les accélérations brusques. Autrement dit:

- Passer la deuxième immédiatement après avoir démarré.
- Accélérer brièvement en deuxième et mettre rapidement la troisième, environ aux 3/4 des gaz (et environ à 2500 tours/minute). Procéder de même pour les rapports supérieurs.
- Relâcher lentement l'accélérateur peu avant d'atteindre l'allure souhaitée et maintenir la vitesse de croisière.

Lors d'un ralentissement, il y a également quelques règles à observer pour réduire sa consommation de carburant et les émissions de bruit:

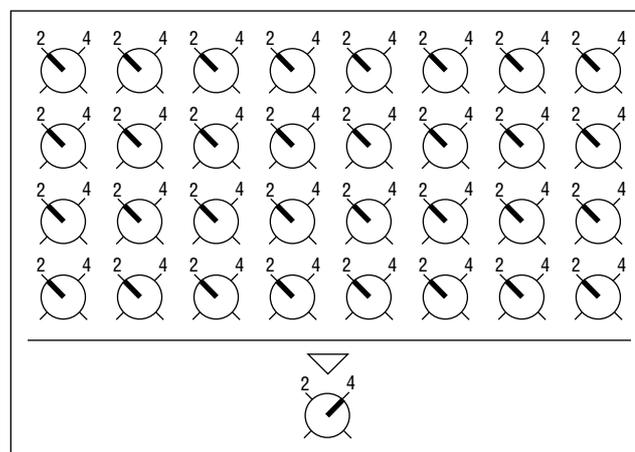
- Lever le pied suffisamment tôt pour exploiter l'élan sur le tronçon le plus long possible. Ralentir cependant de manière à ne pas gêner les véhicules qui suivent et à ne pas les inciter à dépasser.
- Laisser la voiture rouler aussi longtemps que possible sans rétrograder.
- Ne pas freiner avec le moteur, mais avec les freins.
- Mettre si possible directement la bonne vitesse pour la poursuite de sa course (en sautant les autres).

## Anticiper

Pour appliquer ces règles, il faut rouler en anticipant ce qui va suivre. Le conducteur doit en effet analyser à tout moment la situation sur la route s'il veut avoir une marge de manœuvre suffisante pour conduire de façon respectueuse de l'environnement.

*Hans Marti dirige le secteur technique à l'office de la circulation dans le canton de Zurich*

## Rapport entre nombre de tours et bruit



3



Le bruit du trafic routier