

# Le bruit du trafic routier

E. Grandjean

Institut d'Hygiène et de Physiologie du Travail, Ecole Polytechnique Fédérale Zurich

## Méthodes de mesure

Aujourd'hui, on mesure le bruit du trafic par le niveau sonore pondéré en dB(A). Le bruit est de nature fluctuante avec des pointes qui correspondent aux passages des voitures. Parmi les facteurs acoustiques déterminant la gêne, notons:

- le niveau sonore moyen,
- les différences entre les moyennes et les pointes,
- la fréquence et la durée des passages de voitures.

Pour tenir compte de cette complexité, on tend actuellement à utiliser les deux procédés d'appréciation suivants:

- le niveau sonore équivalent à un niveau constant
- $L_{eq}$ ,
- la somme des fréquences des niveaux sonores  $L_{50}$  (= niveaux sonores qui dépassent ce seuil pendant 50 % du temps) et  $L_1$  (= niveaux sonores qui dépassent ce seuil pendant 1 % du temps).

## Immissions

D'après Rathé [1], Furrer [2] et Lauber [3] on peut distinguer dans le voisinage d'une route:

- une zone proche, dans laquelle le bruit ne diminue pas en fonction de la distance,
- une zone éloignée, dans laquelle les immissions diminuent en fonction de la distance.

Voici quelques caractéristiques du comportement du bruit:

### Dans la zone proche

- Le niveau sonore est égal à  $9 + 20 \log \text{PWE/h}$ . (PWE = unités de voitures motorisées.) Ceci signifie qu'un dédoublement du trafic motorisé augmente le niveau sonore de 6 dB;
- l'étendue de la zone proche dépend du trafic:

$$\text{Zone (en m)} = \frac{10\,000}{\text{PWE/h}}$$

### Dans la zone éloignée

- Les sommes de fréquence  $L_1$  (pointes de passages) diminuent de 6 dB lorsque la distance est doublée.
- Les sommes de fréquence  $L_{50}$  diminuent de 3 dB lorsque la distance est doublée.
- Un dédoublement du trafic provoque une augmentation du niveau sonore de 3 dB.

Lorsque les ondes sonores se propagent dans l'air ou à proximité du sol, une partie de l'énergie sonore est absorbée, de sorte qu'en réalité la diminution du bruit est plus marquée que prévu par le modèle décrit plus haut. D'une manière générale, on peut affirmer que l'absorption de l'énergie sonore à proxi-

**Le trafic routier est la source la plus importante de la gêne due au bruit. Divers facteurs du trafic lui-même ainsi que la topographie du terrain déterminent la baisse du bruit en fonction de la distance de la route.**

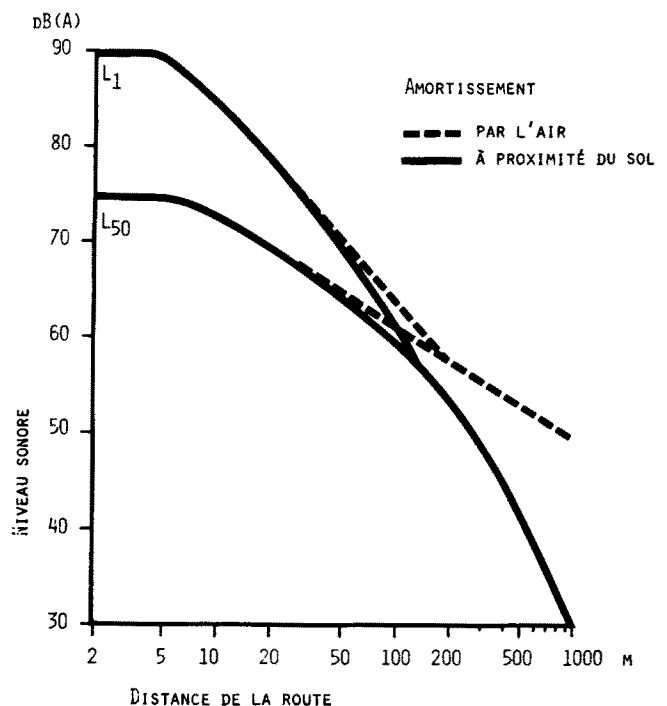
mité du sol atteint 2 dB dans les premiers 100 mètres et environ 5 dB dans les premiers 200 mètres. La diminution réelle du bruit en fonction de la distance est représentée aux figures 1 et 2.

## Facteurs influençant les émissions

Retenons ici quelques facteurs qui influencent les émissions de bruit:

- Un sol en béton provoque une augmentation du niveau sonore d'environ 5 dB par rapport à la route asphaltée.
- Une diminution de la vitesse des voitures de 100 à 60 km/h réduit les émissions d'environ 5 à 7 dB.
- Les poids lourds sont plus bruyants que les autres voitures. Lorsque le trafic routier comprend 20 % de poids lourds, le niveau sonore moyen augmente de 5 dB par rapport à un trafic sans poids lourds.

Figure 1  
Baisse des niveaux sonores  $L_{50}$  et  $L_1$  en fonction de la distance et de l'absorption d'énergie sonore par l'air et à proximité du sol  
Trafic de jour d'environ 2000 voitures/heure.  
D'après Lauber [3].



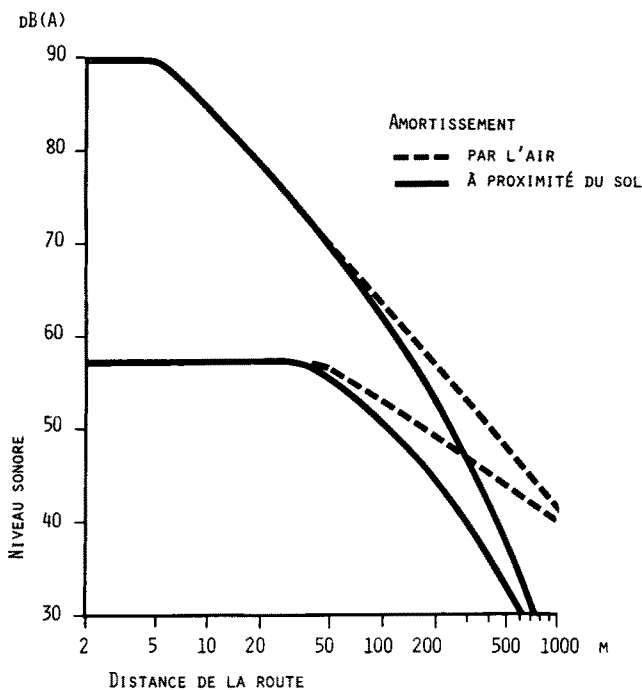


Figure 2  
Baisse des niveaux sonores  $L_{50}$  et  $L_1$  en fonction de la distance et de l'absorption d'énergie sonore par l'air et à proximité du sol  
Trafic de nuit d'environ 250 voitures/heure.  
D'après Lauber [3].

- Les montées et les carrefours avec feux de circulation provoquent en moyenne des augmentations de 3 à 5 dB.

**Effets du bruit du trafic**

Les études entreprises jusqu'à présent ont révélé que le bruit causé par la circulation a les effets suivants:

- Il porte préjudice au sommeil.
- Il trouble la compréhension dans les conversations.
- Il perturbe diverses activités de loisir (télévision, lecture, travaux intellectuels, repos, jeux et détente en plein air).
- Il dérange l'enseignement scolaire.
- Il nuit à la convalescence des malades dans les hôpitaux et institutions analogues.

La figure 3 représente les résultats d'une enquête sur les effets du trafic aux environs de Bâle [4]. Un groupe de 400 personnes, choisies selon le hasard, a été questionné, entre autre, sur la gêne provoquée par le bruit de la circulation. En même temps, ce bruit a été mesuré devant les fenêtres de chaque habitation. La fréquence des plaintes concernant le trouble des loisirs augmentait avec l'intensité du bruit (exprimé en somme des fréquences  $L_{50}$ , ce qui correspond à peu

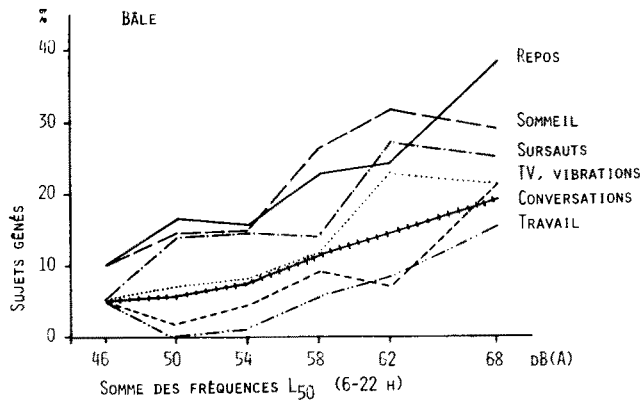


Figure 3  
Effets du bruit de la circulation sur les loisirs  
Enquête parmi 400 personnes aux environs de Bâle.

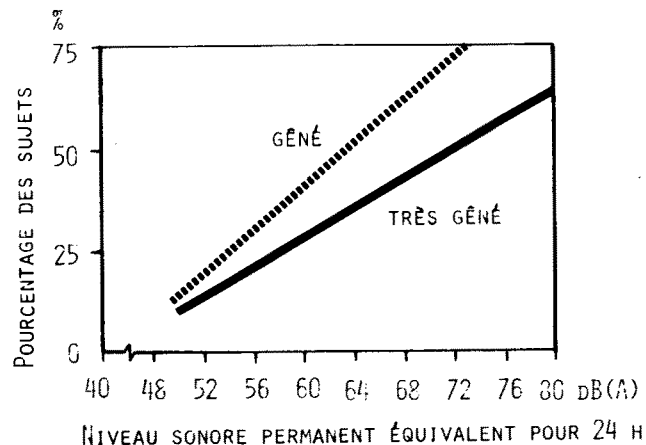
près au niveau du bruit moyen). En outre, le bruit de la circulation perturbait principalement les fonctions de délasserment telles que le repos et le sommeil.

Dans une enquête suédoise [5], les personnes interrogées sur les effets du bruit devaient classer leurs sensations entre «non gêné» et «très gêné». Les résultats des réponses «gêné» et «très gêné» sont représentés à la figure 4.

Plusieurs autres enquêtes sur l'intensité de la gêne ont été effectuées ces dernières années, notamment à Vienne [6], à Paris [7] et en Angleterre [8]. Ces études ont révélé une augmentation caractéristique du nombre de sujets gênés en fonction du bruit du trafic exprimé en  $L_{eq}$  ou en  $L_{50}$ .

Les recherches physiologiques de Schieber [9] et de Jansen [10] ont montré que le bruit du trafic raccourcit le temps total du sommeil et provoque des réactions de réveil ainsi qu'une diminution des périodes de sommeil profond. Ces études ont donc montré que

Figure 4  
La gêne causée par le bruit du trafic routier dans des zones résidentielles  
Le niveau sonore équivalent permanent correspond à peu près à  $L_{50} + 5$ . Enquête suédoise [5].



le bruit modifiait avant tout la qualité du sommeil; ceci entrave la régénération de l'organisme et augmente le risque de fatigue chronique.

**Limites tolérables**

Pour mener une lutte efficace contre le bruit, il est indispensable de fixer auparavant des limites tolérables. A cet effet, il faut distinguer entre deux situations différentes:

- routes traversant des régions non habitées,
- routes traversant des régions habitées.

Les limites tolérables pour des régions non habitées ont pour but d'assurer à des agglomérations futures des conditions d'habitat tranquille. Ces limites constituent des directives pour l'aménagement du territoire; elles expriment les conditions désirables.

Les limites tolérables pour des régions habitées ont pour but de protéger les habitants d'agglomérations existantes contre les immissions excessives. Ces limites constituent des directives pour l'assainissement de situations devenues insupportables.

Tenant compte des connaissances sur les effets du bruit, nous avons proposé [11] les limites tolérables portées au tableau 1.

Tableau 1  
Limites tolérables du bruit du trafic routier  
Mesures devant les fenêtres.  
Jour: 6-22 heures. Nuit: 22-6 heures.

Région et exploitation	Somme de fréquence des niveaux sonores $L_{50}$			
	Régions non habitées		Régions habitées	
	jour dB(A)	nuit dB(A)	jour dB(A)	nuit dB(A)
Zone d'habitation	50	40	60	45
Zone mixte	60	45	60	45
Ecoles	50	-	55	-
Hôpitaux	50	40	50	40

**Méthodes de lutte contre le bruit du trafic routier**

Les possibilités de lutte contre le bruit sont très diverses et en général efficaces. En résumé, on peut distinguer trois types de méthodes:

- constructions (écrans naturels et artificiels),
- protection technique au niveau des maisons (amélioration de l'isolation),
- mesures législatives (limitation du bruit des moteurs, réduction de la vitesse, restrictions du trafic).

Le tableau 2 énumère quelques mesures de protection avec leur efficacité approximative.

Dans le cadre de l'aménagement du territoire, il est indispensable que les autorités responsables éla-

Tableau 2  
Mesures de protection contre le bruit du trafic routier et leur efficacité approximative

Mesure ou dispositif de protection	Amortissement du bruit dB
Bois et buissons épais, par 50 m de largeur	5
Monticules naturels ou artificiels	10-20
Abaissement du niveau de la route (minimum de 4 m)	10-20
Ecrans sous forme de parois, de murs ou de bâtiments indifférents au bruit (garages, dépôts, etc.)	10-20
Tunnels, galeries	20-50 et plus
Pièces d'un appartement situées du côté opposé à la route	15-20
Fenêtres spéciales	30-40
Balcons munis de matières insonorisantes	4- 6

borent des prescriptions sur les distances minimum entre la route et les maisons d'habitation. Etant donné qu'il existe plusieurs possibilités de protection contre le bruit par des mesures au niveau ou aux abords de la route même, on pourrait concevoir des zones le long des routes à l'intérieur desquelles des maisons d'habitation ne seraient autorisées qu'à la condition que les limites tolérables énumérées au tableau 1 soient respectées. Pour une autoroute, une telle zone devrait atteindre une largeur de 300 mètres.

On propose parfois d'isoler les maisons d'habitation et de les climatiser, ce qui permettrait de réduire sensiblement le bruit à l'intérieur des appartements. Du point de vue de la physiologie de l'habitat, une telle proposition est en principe inacceptable, car le séjour sur un balcon et une ventilation naturelle des pièces par l'ouverture des fenêtres constituent des conditions nécessaires au maintien d'une vie naturelle et saine de l'homme.

**Résumé**

Le niveau sonore équivalant à un niveau constant  $L_{eq}$  ou la somme des fréquences des niveaux sonores  $L_{50}$  sont les procédés de mesure du bruit du trafic routier les mieux appropriés à l'évaluation de la gêne. La propagation du bruit au voisinage d'une route dépend de l'intensité du trafic ainsi que de la distance de la route. Les niveaux sonores moyens baissent de 3 dB dans la zone éloignée lorsque la distance est doublée. D'autre part, un doublement du trafic cause une élévation du niveau sonore de 3 dB.

Les effets principaux du bruit du trafic sont les perturbations du sommeil et le trouble de la compréhension de conversations. Des limites tolérables pour des régions habitées et non habitées sont proposées.

**Zusammenfassung**

*Strassenlärm*

Der äquivalente Dauerschallpegel  $L_{eq}$  und der Summenhöufigkeitspegel  $L_{50}$  sind die bestgeeigneten Masse zur Beurteilung der Belästigung durch Strassenverkehrslärm. Die Ausbreitung des Verkehrslärms in der Umgebung von Strassen hängt von der Ver-

kehrsdichte und von der Entfernung ab. Im Fernfeld nimmt der mittlere Lärmpegel bei Verdoppelung der Distanz um 3 dB ab. Andererseits bewirkt eine Verdoppelung der Verkehrsdichte eine Erhöhung des Lärmpegels um 3 dB.

Unter den Wirkungen des Verkehrslärms kommt den Störungen des Schlafs und der Beeinträchtigung der Sprachverständlichkeit die grösste Bedeutung zu. Es werden Grenzwerte für bebaute und nicht bebaute Gebiete vorgeschlagen.

### Summary

#### Traffic noise

The equivalent noise level  $L_{eq}$  and the cumulative noise level  $L_{50}$  are the most indicated measures for judging annoyances caused by traffic noise. The propagation of traffic noise in the neighbourhood of roads depends on the traffic density and distance from the road. The mean level decreases by 3 dB when the distance is doubled. On the other hand doubling of traffic density causes an increase of the noise level by 3 dB.

The main effects of traffic noise are disturbances of sleep and prejudice to speech communication. Tolerable limits for urbanized and not yet urbanized areas are proposed.

### Bibliographie

- [1] Rathé E.: Über den Lärm des Strassenverkehrs. *Acustica* 17, 268-277, 1965.
- [2] Furrer W.: Der Lärm von Autobahnen und Überlandstrassen. *Lärmbekämpfung* 10, 85-88, 1966.
- [3] Lauber A.: Jahresberichte der Abteilung Akustik und Lärmbekämpfung der Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt, Dübendorf.
- [4] Arbeitsgemeinschaft für sozio-psychologische Untersuchungen des Fluglärms: Untersuchungen der Fluglärmwirkungen in der Umgebung der Flughäfen Zürich, Basel und Genf. Herausgeber: Eidg. Luftamt, Bern 1973.
- [5] National Swedish Institute for Building Research: Traffic noise in residential areas. Stockholm: Report Nr. 36 E, 1968.
- [6] Bruckmayer F. und Lang J.: Störung der Bevölkerung durch Verkehrslärm. *Österr. Ing. Z.* 112, 302-385, 1967.
- [7] Etude de la gêne due au trafic automobile urbain. Paris: Centre scientifique et technique du bâtiment, compte rendu scientifique, juin 1971.
- [8] Griffiths I. D. and Langdon F. J.: Subjective response to road traffic noise. *J. Sound Vibration* 8, 16-34, 1968.
- [9] Schieber J.-P.: Etude analytique en laboratoire de l'influence du bruit sur le sommeil. Strasbourg: Centre d'études bioclimatiques, rapport final, avrii 1968.
- [10] Jansen G.: Beeinflussung des natürlichen Nachtschlafs durch Geräusche. Forschungsbericht Nr. 2131 des Landes Nordrhein-Westfalen. Köln: Westdeutscher Verlag 1970.
- [11] Grandjean E. und Gilgen A.: Umwelthygiene in der Raumplanung. Thun: Ott 1973.

### Adresse de l'auteur

Prof. Dr. méd. Etienne Grandjean, Institut d'Hygiène et de Physiologie du Travail, Ecole Polytechnique Fédérale Zurich, Clausiusstrasse 25, CH-8006 Zurich.