

Zeitschrift: Habitation : revue trimestrielle de la section romande de l'Association Suisse pour l'Habitat

Band: 47 (1974)

Heft: 10

Artikel: Nuisances dues aux routes à fort trafic : aspects scientifiques

Autor: Werner, P.H.

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-127666>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Nuisances dues aux routes à fort trafic

Aspects scientifiques

par M. P.H. Werner, ingénieur, Lausanne

35

Préambule

Afin que les informations concernant les nuisances soient en corrélation avec la conférence donnée à Bâle pour l'ASPAN le 26 avril, cet exposé est basé sur celui du professeur Lauber, chef de la Division d'acoustique de la Station fédérale d'essais des matériaux (EMPA). Il me paraît opportun de préciser ici que les travaux concernant le bruit des autoroutes émanent de cet institut et que les résultats publiés jouent un rôle pilote dans notre pays.

Le très grand nombre sans cesse croissant des automobiles produit des nuisances inquiétantes, et diverses études prouvent qu'en comparaison des autres moyens de transport, l'automobile a les particularités suivantes:

Elle utilise le plus d'énergie;
elle dégage le plus de produits nocifs;
elle utilise le plus de place;
elle produit le plus de bruit.

Les principaux produits nocifs qu'elle dégage sont:

l'oxyde de carbone (CO), engendré par la combustion incomplète des hydrocarbures;

les hydrocarbures, répandus dans l'air par évaporation, mauvaise combustion et sous forme d'huile usagée;

les oxydes nitriques (Nox); ils se forment dans la chambre de combustion des moteurs, principalement lorsque les températures sont élevées;

l'anhydride sulfureux (SO₂); il résulte de la combustion de carburants contenant du soufre (spécialement l'huile Diesel);

de la suie et de la poussière; elles résultent de la combustion et de l'érosion des matières solides;

le plomb (Pb); il s'agit principalement de sels de plomb rejetés par les véhicules à benzine.

De même que pour le bruit, la concentration de tous ces produits nocifs décroît avec la distance (fig. 1). Les mesures prises pour empêcher la propagation du bruit, parois, talus, etc., agissent également favorablement pour retenir les éléments polluants cités ci-dessus. Il y a toutefois des cas où la propagation du bruit et celle des éléments nocifs sont très diffé-

rentes, par exemple pour une route à grand trafic sur un pont très élevé. Enfin la concentration des résidus est évidemment plus élevée dans les villes qu'en campagne.

Pour que ces nuisances soient rendues supportables, il faut que les mesures suivantes soient prises:

normaliser les procédés de mesures;
établir des valeurs limites;
décrire des méthodes de protection;
adapter les lois et les prescriptions;
intensifier les contrôles de l'application des prescriptions.

La Commission fédérale pour l'hygiène de l'air traite les problèmes de la pollution de l'air par les véhicules. En ce qui concerne le bruit, la Commission fédérale d'experts a établi déjà, en 1963, un rapport à l'intention du Conseil fédéral intitulé: «La lutte contre le bruit en Suisse». Aujourd'hui, c'est essentiellement l'Office fédéral, nouvellement créé, de la protection de l'environnement qui traite tous les problèmes de nuisance. Celui du bruit, traité ci-dessous, nous intéresse particulièrement dans le cadre de cette réunion.

Contrairement à un son musical, composé d'un son fondamental et d'harmoniques, le bruit est un phénomène aléatoire fluctuant en fréquence et en amplitude. Du fait de l'instabilité des composantes, il est généralement analysé au moyen de filtres à bandes passantes relativement larges formant des séries par octaves ou par tiers d'octave. Du fait que notre oreille est peu sensible aux basses fréquences, il est logique que le sonomètre servant à la mesure d'amplitude soit muni de courbes de pondération. Celle qui est désignée par A produit une forte atténuation des basses fréquences, donnant à la valeur mesurée une bonne corrélation avec l'impression subjective du bruit. Cette courbe est normalisée par la Commission électrotechnique internationale, et elle est utilisée dans toutes les considérations qui suivent.

En ce qui concerne le trafic routier, les fluctuations de niveau sont d'autant plus grandes que le point d'observation est rapproché de la route (fig. 2), mais l'amplitude de ces fluctuations est limitée par les prescriptions du Département fédéral de justice et police relatives aux diverses catégories de véhicules.

Au contraire, lorsqu'on s'en éloigne, le bruit du passage de chaque voiture est remplacé par un bruit de fond assez continu.

Du fait que la densité momentanée du trafic peut

également varier, il faut avoir recours à des statistiques pour évaluer le bruit.

Au moyen d'appareils spéciaux, on peut déterminer pour toute une série de niveaux, choisis arbitrairement, les temps partiels pendant lesquels ils sont apparus.

Les pourcentages cumulés donnent un tracé approchant une droite sur un graphique dont l'échelle des ordonnées est appropriée (fig. 3).

On peut en tirer les deux points particuliers suivants:

La valeur moyenne: L_{50} (niveau sonore dépassé pendant 50 % du temps d'observation).

La valeur de pointe: L_1 (niveau sonore dépassé pendant 1 % du temps d'observation).

Si l'on considère le tableau (fig. 4) des valeurs limites établi par la Commission fédérale pour la lutte contre le bruit en 1966, L_{50} correspond au bruit de fond et L_1 aux pointes fréquentes de bruit.

Dans bien des cas, il est important d'établir un pronostic du bruit aux abords d'une route. Il faut alors tenir compte du fait que la dispersion géométrique de l'onde acoustique dépend de la forme de la source.

Lorsque la source est ponctuelle, ce qui est le cas des véhicules isolés, l'onde acoustique est sphérique et l'atténuation est de 6 dB pour chaque dédoublement de la fréquence. Cela concerne donc la valeur L_1 des pointes fréquentes.

Dans le cas d'une colonne de véhicules, la source est linéaire et le rayonnement est cylindrique. L'atténuation est alors seulement de 3 dB par dédoublement de la distance. Cela concerne la valeur L_{50} du bruit continu. Le graphique (fig. 5) concrétise en haut les deux cas. Il montre en outre qu'à proximité de la route, où l'onde est plane, il n'y a pas d'atténuation avec la distance.

Ces courbes ne tiennent compte que de la propagation théorique des ondes et non d'influences auxiliaires dues à l'état de l'air, la nature du sol, la présence d'obstacles, etc. Le niveau L_1 dépend davantage de la composition du trafic (pourcentage de camions) que de sa densité, tandis que le niveau de bruit L_{50} dépend essentiellement de cette dernière. Un modèle comprend le calcul de la valeur L_{50} en fonction du nombre M d'unités de véhicules passant à l'heure par la relation $L_{50} = 9 + 20 \log M$. D'autre part, la limite du champ proche est calculée par la relation $dg = \frac{10\,000}{M}$

$$(m) \quad \frac{10\,000}{M}$$

Ces données ont été maintes fois vérifiées par des mesures et elles sont valables pour des conditions normales, c'est-à-dire:

trafic comprenant un mélange de véhicules de diverses catégories avec 10 à 15 % de camions, et des vitesses de 80 à 100 km/h.;

route plate avec revêtement sec en bitume sur un terrain dégagé exempt d'obstacles.

Sur cette base, les corrections d'après le tableau 1 (fig. 6) permettent de tenir compte de conditions diverses.

Pour la détermination exacte du champ acoustique en fonction de la distance, il faut encore tenir compte des atténuations auxiliaires dues à la nature de l'air et du sol. La figure 7 représente les influences sous forme d'atténuations auxiliaires en décibels par 100 m. de distance aux différentes fréquences. Pour le calcul, on admet généralement que le bruit dominant de la circulation routière se situe à la fréquence moyenne de 500 Hz.

De nombreuses mesures et des hypothèses de l'EMPA concernant les atténuations auxiliaires en fonction de la hauteur au-dessus du sol ont permis de tracer les courbes de la figure 8. Celles-ci représentent en haut le niveau sonore L_1 en fonction de la distance et de la hauteur à partir d'une source au sol; en bas, le niveau L_{50} pour 1000 unités de véhicules à l'heure.

A partir de ces données, l'EMPA a établi d'autres courbes (fig. 9 et 10), permettant de déterminer les niveaux L_{50} et L_1 pour différentes hauteurs au-dessus du sol en fonction de la distance.

Il reste à savoir comment réagira l'être humain au bruit de la route et quelles sont les limites qu'il faut établir. Ces questions ont été étudiées d'une manière approfondie par des groupes de travail de l'Office fédéral des routes et des digues, dont le rapport final a été établi en mars 1974, ainsi que par la Commission spéciale de protection contre les nuisances des routes du canton de Zurich.

Les bases suivantes étaient à disposition:

a) Une compilation et des comparaisons établies, sur la base de l'abondante littérature existante, par l'Institut d'hygiène et de physiologie du travail de l'Ecole polytechnique fédérale à Zurich (professeur Grandjean).

b) Les expériences de plusieurs années (jugements de tribunaux y compris) acquises avec les valeurs limites de la Commission fédérale d'experts déjà mentionnée.

Sur la base de ces travaux, on a pu établir le tableau (fig. 11) concernant les valeurs limites. On y fait la

*Affaiblissement de la concentration des gaz
d'échappement
(Rapport Schindler Haerter AG, Zurich)*

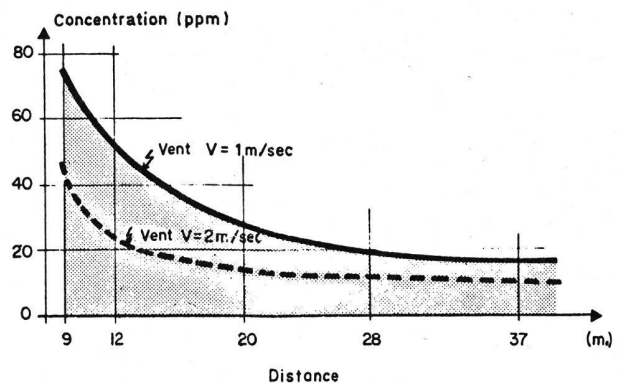


Fig. 1

différence entre les valeurs souhaitables pour les régions où il n'y a pas de constructions et les exigences dans les régions habitées; dans les deux cas, les valeurs limites sont encore étagées selon l'utilisation du terrain ainsi que pour les périodes diurnes et nocturnes.

Dans bien des cas, les limites proposées sont dépassées lorsque l'on ne prend pas de précautions particulières.

Généralement, il serait possible de prendre des mesures techniques et de planification; elles concernent l'émission des bruits par les véhicules, la propagation du bruit (distances, obstacles) et les constructions concernées. Les mesures à prendre contre le bruit à sa source auraient le plus d'efficacité, mais elles ne peuvent être appliquées qu'à long terme; il faut donc avoir recours aussi vite que possible à des lois et des prescriptions afin d'éviter que soit poursuivie la construction d'immeubles d'habitation trop près d'artères principales.

Pour prendre ces mesures, les autorités et les organismes chargés de la planification ont besoin d'établir des zones correspondant aux limites fixées du bruit. Il a été conçu un procédé simplifié en trois étapes:

1. Division du tracé de la route en tronçons et coupes transversales.
2. Calcul du bruit de la circulation en un point situé à 30 m. de l'axe de la route au moyen du graphique 5, des corrections à l'aide du tableau 6 et des indications de l'Office fédéral des routes et des digues concernant l'importance du trafic (fig. 12).
3. Détermination de la distance de la courbe délimitant la zone de bruit à l'aide des courbes de propagation (fig. 9 et 10).

Dans des cas spéciaux, il faut encore tenir compte de l'influence d'obstacles naturels, de constructions, etc.

L'atténuation du niveau de bruit ΔL par les obstacles peut être déterminée sur la base de nombreux essais à partir de la longueur d'onde du son et la géométrie de l'obstacle. En faisant intervenir la distance a de l'obstacle et la hauteur efficace H , l'atténuation du bruit peut être calculée approximativement par la relation: $\Delta L = 10 \log (3 + 29,4 \frac{H^2}{a})$. Cette relation

est représentée à la figure 13. L'atténuation ainsi calculée n'est toutefois valable que pour de longs obstacles. Pour des obstacles plus courts, il faut compter avec une réduction de l'atténuation provoquée par le rayonnement latéral; le graphique 14 de Reinhold permet de déterminer cet effet.

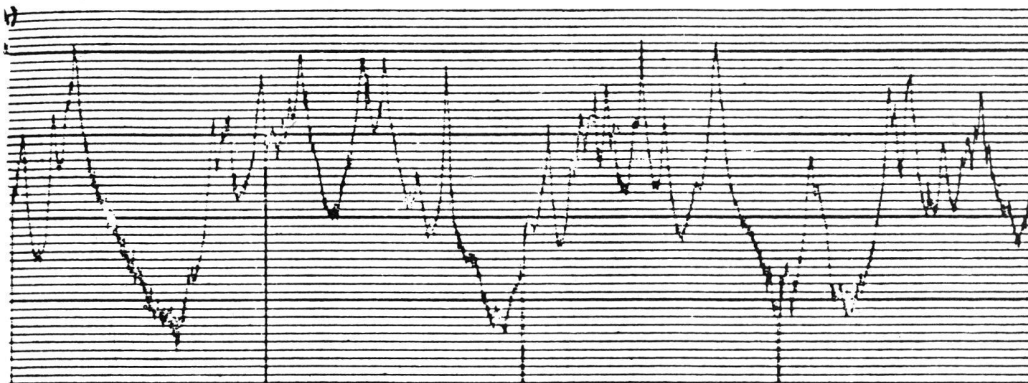
Les graphiques susmentionnés permettent de déterminer avec une précision suffisante l'effet d'obstacles de formes simples.

En pratique, une disposition plus complexe d'immeubles et d'écrans acoustiques sous quelque forme qu'elle soit produit un champ acoustique compliqué qui ne peut être déterminé que par des essais approfondis, par exemple au moyen d'ultrasons sur des maquettes. En conclusion, on peut affirmer que, dans la plupart des cas, la documentation dont nous disposons est un progrès qui permet avec une approximation suffisante d'envisager des mesures efficaces pour se protéger des nuisances du trafic routier. Il faut toutefois être conscient que l'atténuation d'un bruit n'est bien perceptible que si elle dépasse 5 dB.

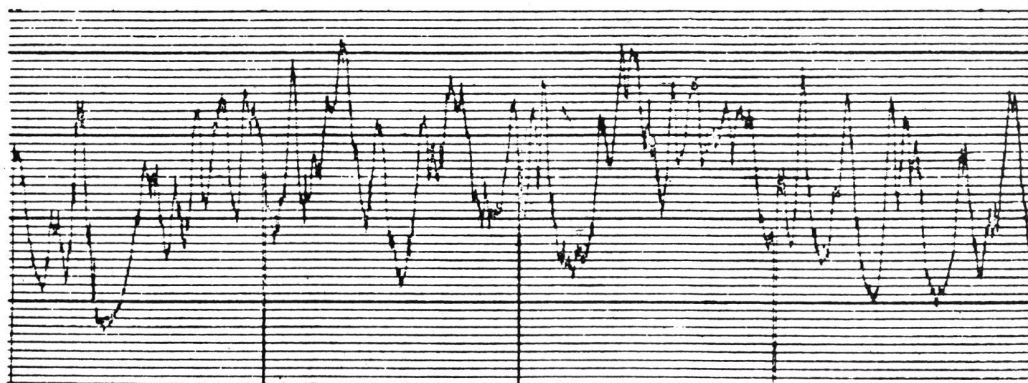
Déroulement, dans le temps, des niveaux de pression acoustique pondérés correspondant à trois situations caractéristiques.

39

1. Circulation urbaine irrégulière
Scheffelstrasse-Uhlandstrasse, Zurich, le 4 avril 1972 (9 h. 30)



2. Autoroute proche (25 m.)
N 1 Züberwangen/Wil, le 30 mars 1972 (10 h. 45)



3. Autoroute distante (250 m.)
N 1 Züberwangen/Wil, le 30 mars 1972 (10 h. 45)

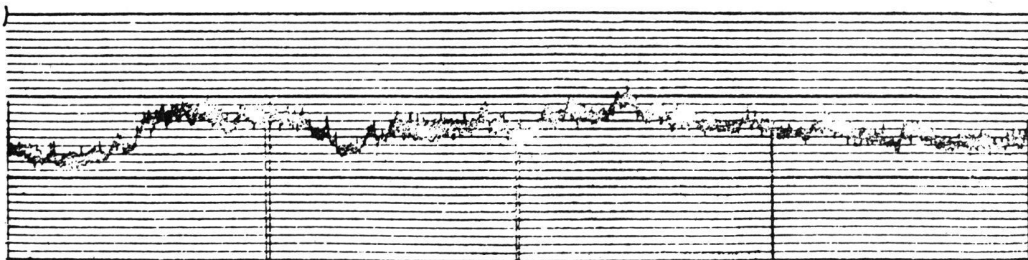


Fig. 2

40

On commence par classer les diverses valeurs de mesure en catégories de niveaux de pression acoustique pondérés (N.p.a.p.). On peut ensuite déterminer la distribution des valeurs cumulées comme il suit:

Exemple:

Catégories de N.p.a.p. en dB (A)		46-50	51-55	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	81-85
Fréquence H	absolue	1440	3240	3960	5040	2700	1170	378	72
	en %	8	18	22	28	15	6,5	2,1	0,4
Distribution des valeurs cumulées Σ	absolue	18 000	16 560	13 320	9360	4320	1620	450	72
	en %	100	92	74	52	24	9	2,5	0,4

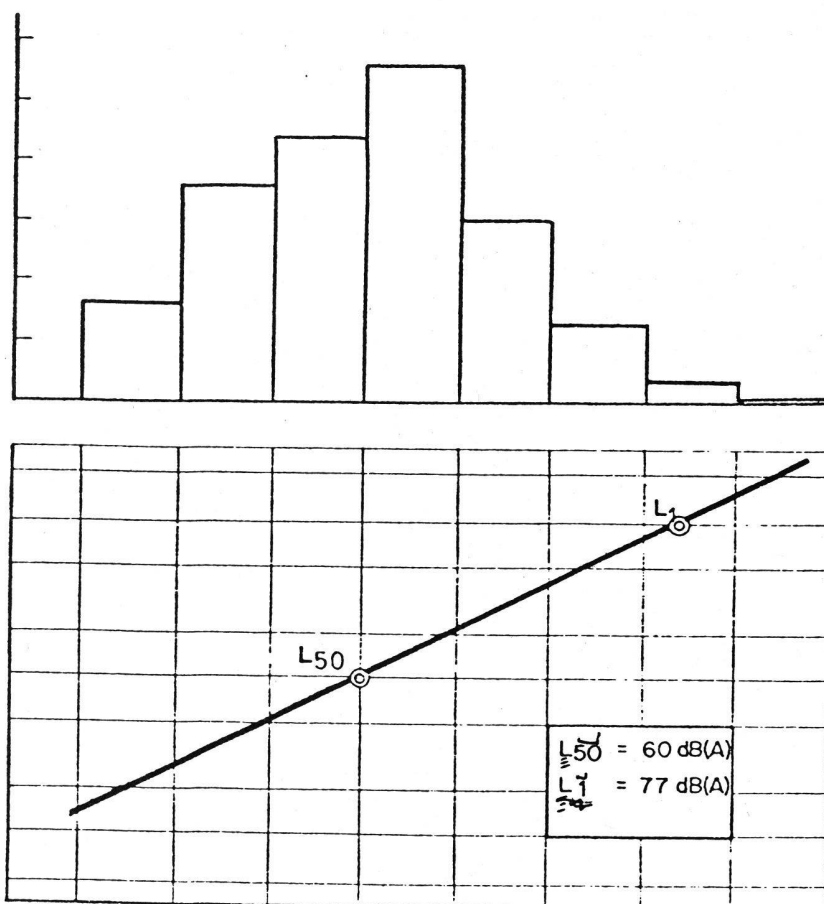


Fig. 3

Extrait des directives établies par la Commission fédérale d'experts pour la lutte contre le bruit.

Edition: «La lutte contre le bruit en Suisse», Berne 1963. Centrale fédérale des imprimés, Berne 3.

41

Valeurs limites en dB (A)

Emplacement recommandé pour effectuer les mesures: microphone dans l'encadrement de la fenêtre ouverte.

Numéro distinctif	Bruit de fond		Pointes fréquentes		Pointes rares		Genre de zone pour laquelle ces valeurs sont recommandées
	de nuit	de jour	de nuit	de jour	de nuit	de jour	
I	35	45	45	50	55	55	Zone de repos
II	45	55	55	65	65	70	Zone tranquille d'habitation
III	45	60	55	70	65	75	Zone mixte
IV	50	60	60	70	65	75	Zone commerciale
V	55	65	60	75	70	80	Zone industrielle
VI	60	70	70	80	80	90	Artères principales

Valeurs souhaitées: inférieures de 10 dB, cependant pas en dessous de 30 dB (A)

Bruit de fond: valeur moyenne (niveau moyen, sans pointes)

Pointes fréquentes: 7 à 60 pointes sonores par heure

Pointes rares: 1 à 6 pointes sonores par heure

Distinction selon les zones

On distingue, en schématisant fortement, six zones principales de bruit qui sont numérotées de I à VI. D'autre part, on différencie les zones principales comme suit:

Zone de repos: établissements hospitaliers, stations de cure, etc.

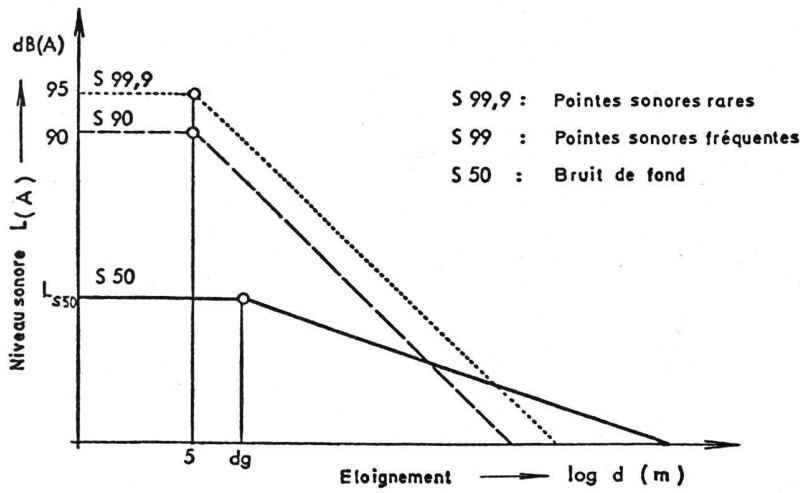
Zone d'habitation: maisons d'habitation avec magasins de quartier et école.

Zone mixte: maisons d'habitation avec restaurants, ateliers artisanaux; par exemple: grands villages ou quartiers urbains avec ateliers d'artisans, magasins de ventes, etc.

Zone commerciale: quartiers avec trafic d'affaires prédominant.

Zone industrielle: quartiers avec plusieurs usines, des ateliers importants, des entrepôts, etc. Les valeurs indiquées sur le tableau se rapportent à la partie limite de la zone industrielle.

Artère principale: abords immédiats de rue à trafic de transit.



Densité du trafic M	100	200	500	1000	2000	5000	UV/h
Niveau du bruit continu $LS 50 \approx 9 + 20 \log M$	49	55	63	69	75	83	dB (A)
Limite du champ proche $d_g \approx 10\,000 : M$	100	50	20	10	5	2	m

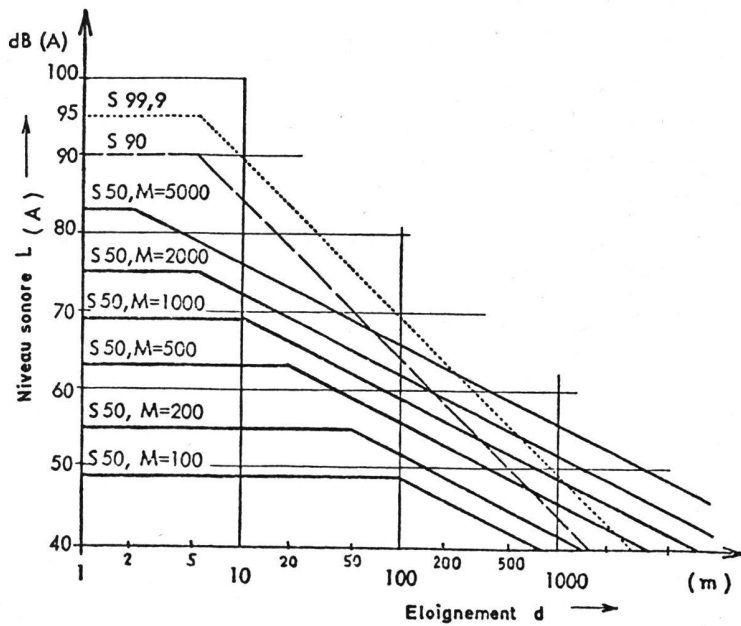


Fig. 5

Le modèle du bruit de la circulation routière est applicable aux «conditions normales» suivantes:

Trafic mixte, vitesse entre 80 et 100 km/h., proportion des camions 10–15 %, routes principales sèches et plates, revêtement à liant noir, en terrain plat sans obstacles.

43

Valeurs indicatives

des corrections à apporter aux niveaux acoustiques dérivés du modèle du bruit, pour application à d'autres situations.

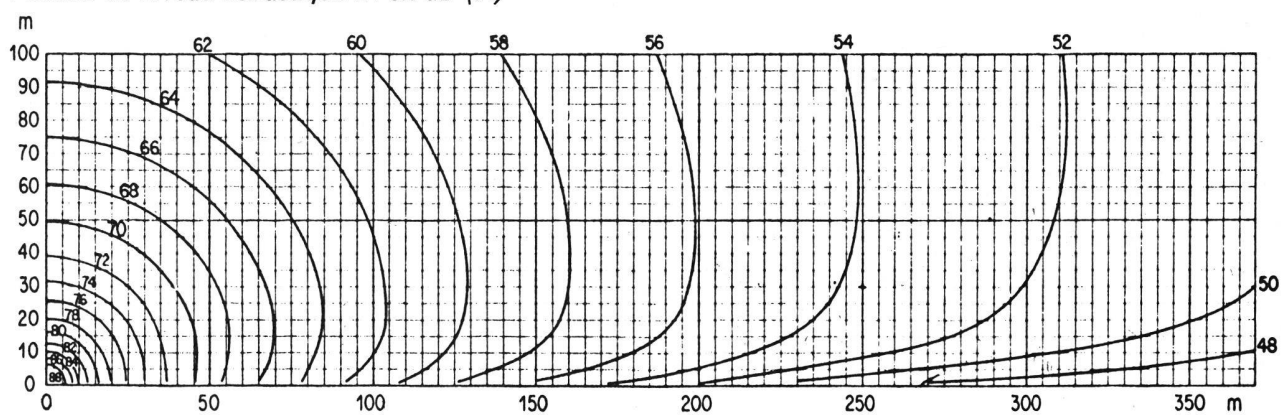
Particularités		Ajouter à ou retrancher de	
		L ₅₀	L ₁
Revêtement	liant noir sec	0	0
	liant noir mouillé	+ 7	+ 7
	béton sec	+ 3	+ 3
	béton mouillé	+ 7	+ 7
Composition	pas de camions (p. ex., interdits la nuit)	— 2	— 5
du trafic	10 à 15 % de camions	0	0
	20 à 30 % de camions	+ 2	+ 5
Montée	jusqu'à 3 %	0	0
	descente		
	jusqu'à 7 %	+ 3	+ 3
	plus de 7 %	+ 5	+ 6
Vitesse moyenne	40– 60 km/h. (rues collectrices et principales dans les localités)	— 3	— 3
des véhicules	80–100 km/h. (routes principales)	0	0
	illimitée (autoroutes)	+ 2	+ 3
Zone bâtie	routes bâties d'un seul côté	+ 2	+ 2
	routes entre deux rangées de maisons	+ 5	+ 5
		dB (A)	

Fig. 6

	Atténuations auxiliaires α (en dB/100 m)							
	Fréquence du son (en Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
<i>Air. 15° C. 75 % humidité relative</i>	0,0125	0,03	0,07	0,16	0,38	0,85	2,0	4,5
<i>Brouillard. 30 m. de visibilité</i>	0,8	1,0	1,3	1,6	2,0	2,5	3,0	4,0
<i>Herbe. Hauteur 10–30 cm.</i>	0,7	1,0	1,4	2,0	2,8	4,0	5,6	8,0
<i>Champs de blé. Arbustes fournis. Forêt clairsemée</i>	2,5	3,5	5,0	7,0	10	14	20	28
<i>Forêt touffue avec sous-bois</i>	5,0	7,0	10	14	20	28	40	56

Fig. 7

Pointes du niveau acoustique L_1 en dB (A)



Niveau moyen L_{50} en dB (A)

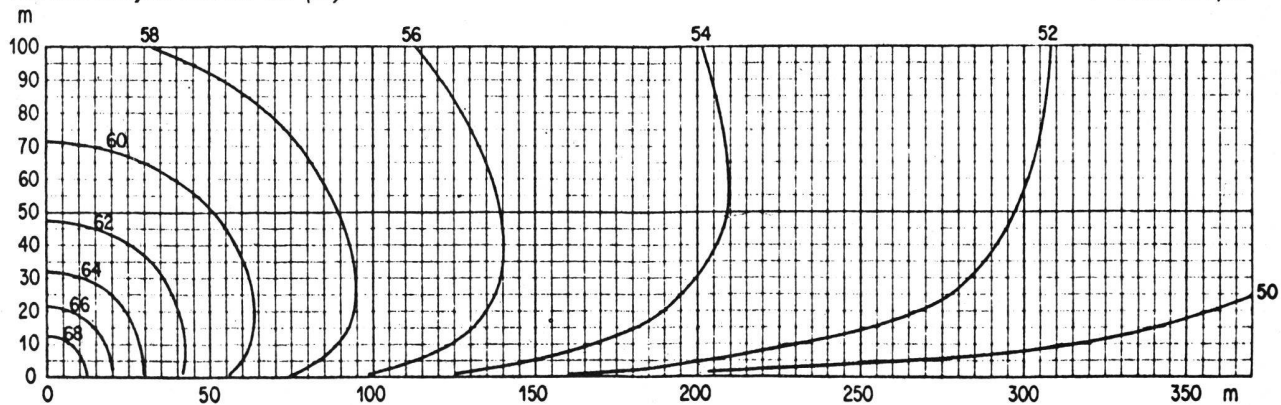


Fig. 8

Niveau acoustique L_{50} (densité du trafic $M=2400$ UV/h)

45

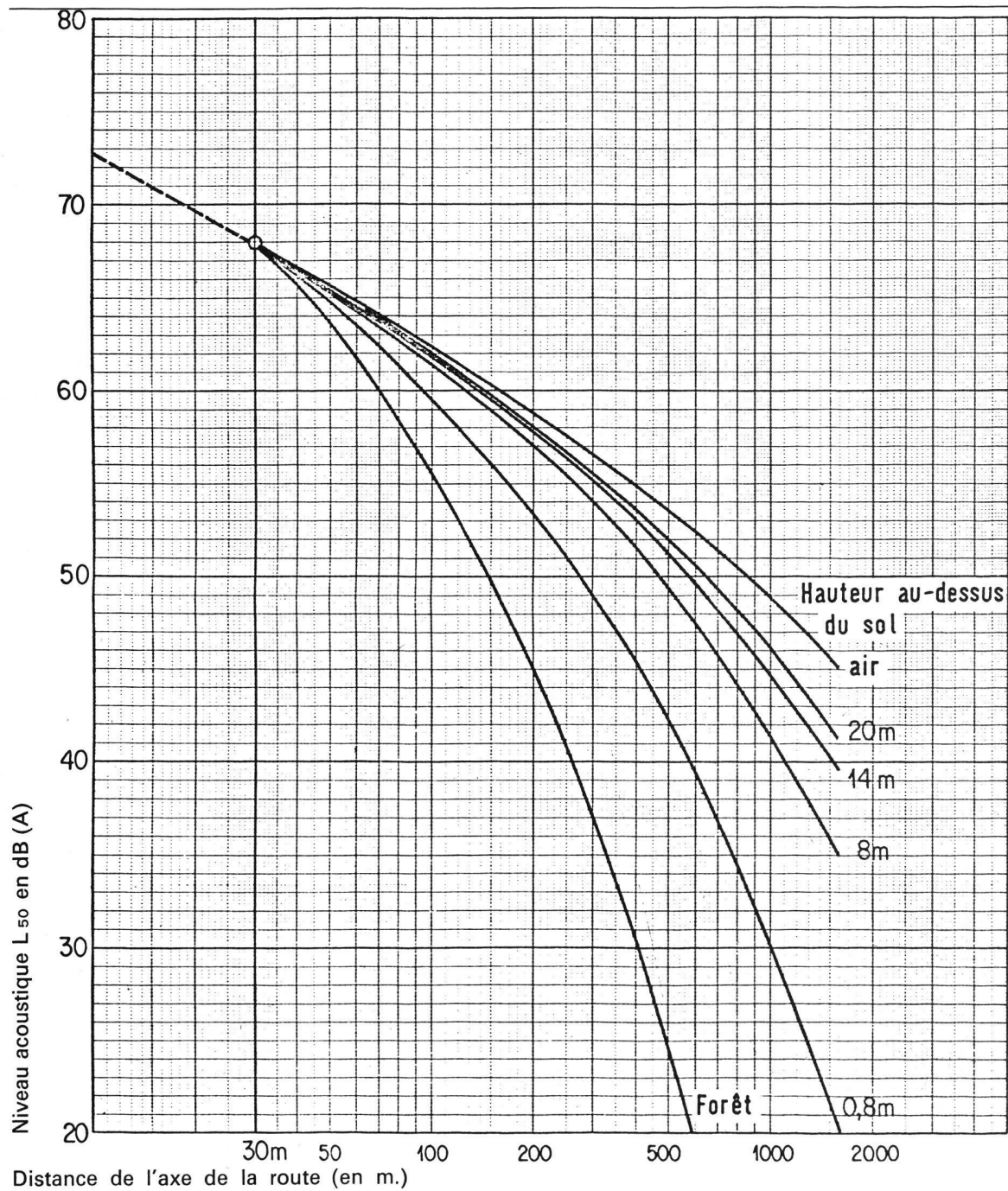


Fig. 9

Niveau acoustique L_1 (indépendant de la densité M du trafic)

46

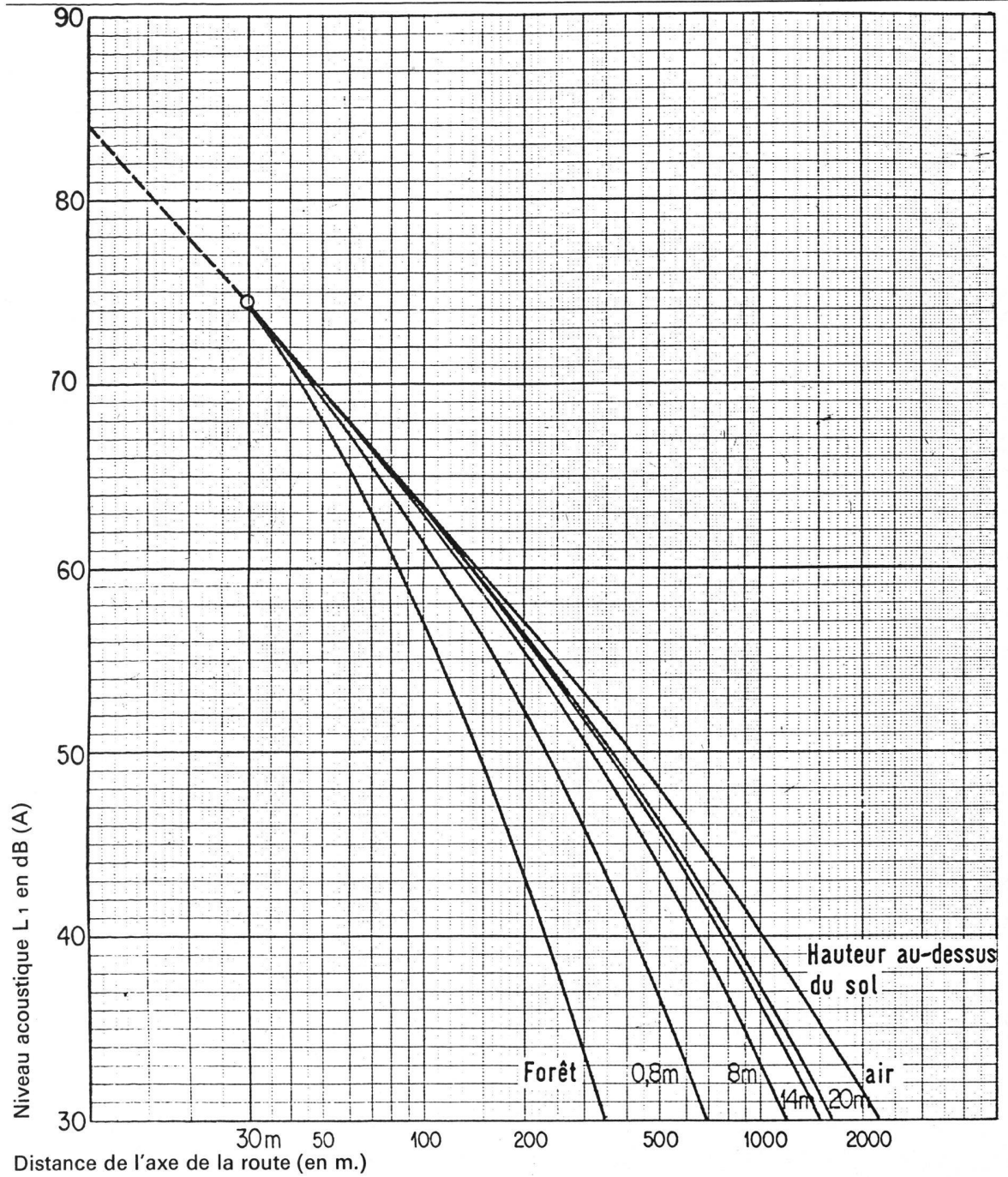


Fig. 10

Emplacement recommandé pour les mesures: microphone dans l'embrasure d'une fenêtre ouverte.

Les pointes fréquentes L_1 ont des limites d'environ 10 dB (A) supérieures.

Jour: 6 h. – 22 h. Nuit: 22 h. – 6 h.

47

		Limites recommandées du bruit en dB (A) pour le niveau moyen L_{50}			
		Limites souhaitables (par exemple, pour des zones projetées d'habitations)		Limites exigibles (par exemple, pour des zones existantes d'habitations)	
Zone	Utilisation possible	nuit	jour	nuit	jour
A	Agriculture, dépôts, bâtiments militaires et semblables	70	80	70	80
B	Bâtiments industriels (bureaux d'entreprises, appartements de concierges avec protection contre le bruit)	50	60	60 (55) ¹	70
C	Bâtiments commerciaux et de bureaux (habitations, mais seulement avec protection contre le bruit)	40	50	50 (45) ¹	60
D	Habitations, écoles, etc.				

¹ Recommandé par les services de l'hygiène.

Fig. 11

Trafic que l'on peut admettre pour le calcul du bruit aux abords des grandes routes

(pour une occupation normale des routes)

1 voiture automobile = 1 unité de véhicule (UV)

1 camion = 2 unités de véhicule (UV)

1 train routier = 3 unités de véhicule (UV)

		Quantité de véhicules en UV/h.			
Routes à grand trafic	Moment de la journée	2 pistes	3 pistes	4 pistes	6 pistes
En dehors des agglomérations	jour	900	1000	2400	4200
	nuit	135	150	360	630
Dans les agglomérations	jour	*	*	3600	5700
	nuit	*	*	540	850

* Pas d'indication possible, parce que trop dépendant des conditions locales. Il faut procéder à des appréciations et comptages des véhicules.

(Selon US-Highway Capacity Manual.)

Fig. 12

Affaiblissement du niveau de bruit ΔL en décibels produit par un obstacle très long

Fréquence du son = 500 Hz $\Delta L \simeq 10 \log \left(3 + 29,4 \frac{H^2}{a} \right)$

48

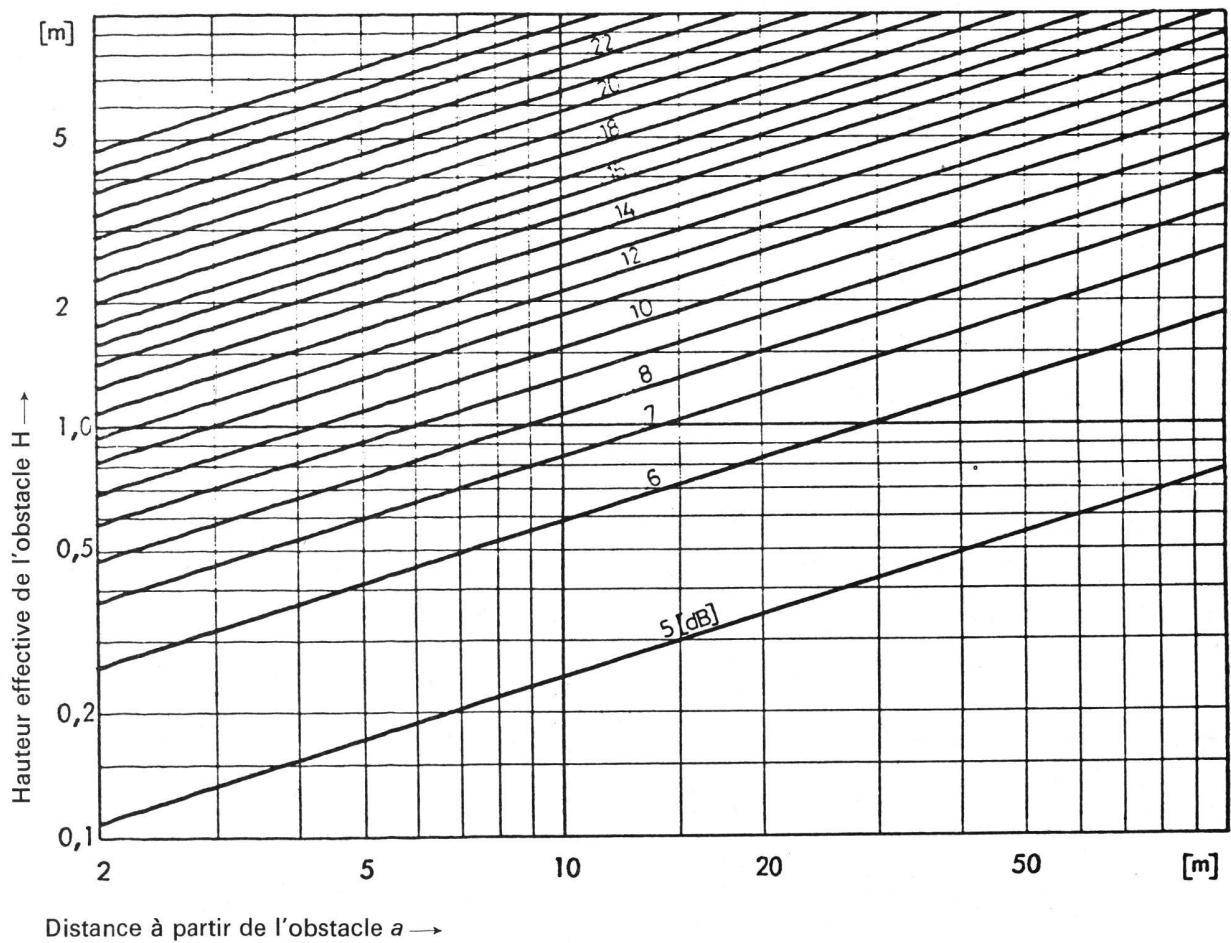
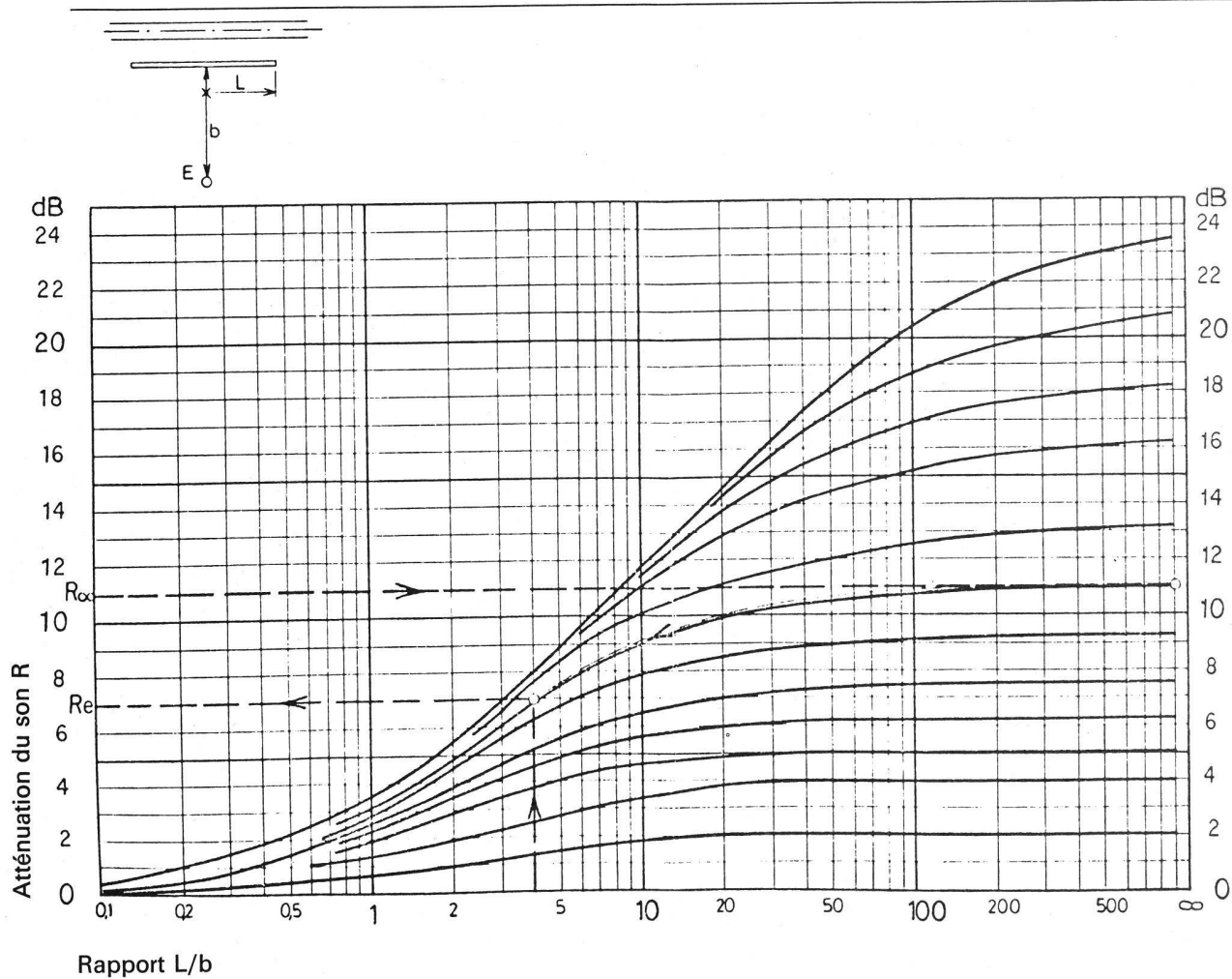


Fig. 13



b = distance entre le récepteur et l'obstacle
 L = longueur effective de l'obstacle
 R_∞ = atténuation du son par un obstacle très long
 R_e = atténuation du son par un obstacle court

Fig. 14