

Mesures techniques de protection contre le bruit aux abords des autoroutes

Autor(en): **Stryjenski, Jean**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **47 (1974)**

Heft 10

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-127669>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Mesures techniques de protection contre le bruit aux abords des autoroutes

par Jean Stryjenski, professeur EAUG, Genève

51

Quelques considérations générales

Les mesures techniques de protection contre le bruit du trafic ne sont qu'un exemple de mesures susceptibles de réduire l'ensemble des nuisances résultant de la présence d'une route à grand débit. La plupart des mesures évoquées à propos du bruit sont efficaces aussi bien contre les inconvénients dus aux phares de voitures qu'aux gaz d'échappement ou à la poussière en provenance de l'usure de la route et des pneus.

La poussière, la lumière et les gaz se dispersent rapidement. Seul le bruit affecte un territoire plus vaste. De plus, il est immédiatement perceptible et, de ce fait, directement gênant. Pour cette raison, la commission d'experts du Service fédéral des routes s'est penchée en premier lieu sur les problèmes acoustiques.

Les autres inconvénients, mais aussi les avantages des routes à grand débit, ne peuvent être chiffrés en francs. Le fait de vouloir quantifier en argent uniquement le coût des protections contre les nuisances fausse le bilan total des avantages que la collectivité peut retirer des terrains récupérés pour une utilisation immédiate ou future.

D'autre part, comment prévoir et quantifier l'impact sur le développement futur d'une région ou d'une agglomération coupée brusquement en deux par une route infranchissable? Peut-on confier aux ponts, passerelles ou passages souterrains le maintien de l'entité économique et écologique d'un territoire?

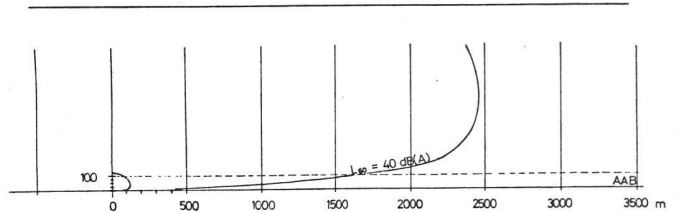
Les mesures techniques peuvent réduire grandement les inconvénients, mais les connaissances purement physiques devenues actuellement très opérationnelles doivent relancer une recherche plus complexe dans les domaines de l'aménagement du territoire et de l'urbanisme.

Le tracé

La règle fondamentale dit que le tracé d'une autoroute sera situé à une distance convenable des habitations. Les distances à garder entre les habitations et une autoroute peuvent varier considérablement suivant les divers paramètres et suivant les exigences posées à l'exploitation de terrains riverains. D'une manière générale, elles varient de 150 à 500 m. dans un terrain plat et sans obstacle.

Les nouvelles dispositions énoncées dans le rapport d'experts du Service fédéral des routes et digues fixent une limite de 500 m. comme zone dont on admet a priori l'exposition au bruit incompatible avec l'habitation.

Il est toutefois clair que seule la règle des distances



Autoroute – Calcul de distance pour la zone résidentielle

(selon le modèle EMPA)

Courbe isophonique 40 dB (A)

L₅₀ Nuit

Route dégagée, sans pente, 2 × 2 voies.

Débit M = 360 uv/h.

dg = 10/M = 0,028 km.

L₅₀ = 69 + 20 log M/1000 = 60 dB (A) à 28 m.

Corrections: revêtement béton + 3
sans camions - 2
vitesse libre + 2

L₅₀ corrigé

63 dB (A) à 28 m.

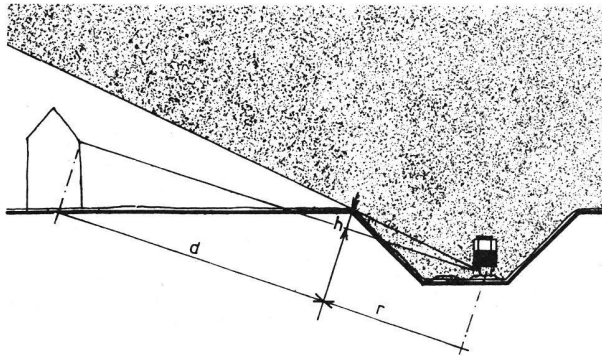
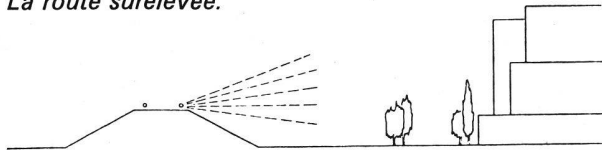
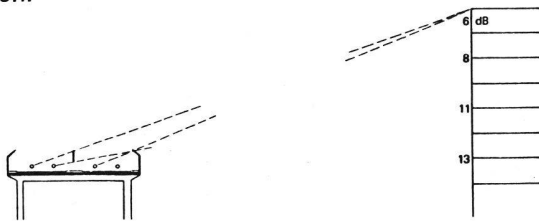
ne peut être respectée partout. Très souvent, il faut choisir entre deux ou plusieurs solutions dont chacune présente des inconvénients.

La *limite du bruit*, ou la «courbe du bruit» qui sera dessinée à la suite des demandes en vue de l'implantation des habitations, dépendra énormément du tracé de la route. Dans cette optique, le tracé est de toute première importance.

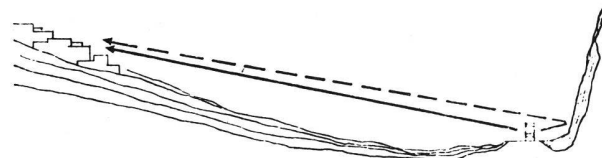
Du point de vue des nuisances, il faut prendre en considération le nombre des habitants gênés, le degré de gêne, les plans d'aménagements, les possibilités de protections contre le bruit. Un tracé qui, par sa nature même, rend les protections difficiles ou impossibles ne peut être envisagé que sur les terrains situés en dehors de toute destination résidentielle, de repos ou de loisirs, actuelle ou future.

Les inconvénients dus aux voies d'accès ne sont pas à négliger. Par exemple, un tracé traversant une agglomération mais muni de toutes les protections nécessaires (par exemple des couvertures ou tunnels) peut être meilleur qu'un contournement sans protection et avec des voies d'accès traversant les zones résidentielles suburbaines.

Le profil en travers a une très grande importance. Une route en tranchée sera beaucoup moins gênante qu'une route au niveau, alors qu'une route sur digue

Ecran formé par un talus.*La route surélevée.**Les parapets d'un pont sont utilisés comme écrans antison.*

Le profil en long, par la présence des pentes, peut augmenter le bruit et, par là, les distances ou les protections nécessaires.



Les réflexions sur les grands écrans augmentent le bruit de 1 à 3 dB.

sera plus gênante. Le viaduc pourrait être assimilé à la digue, mais, généralement, par sa situation et par sa construction, il présente un phénomène bien particulier et il offre une protection appréciable pour les points d'observation situés plus bas que la chaussée ou que ses parapets.

Les courbes peuvent souvent être négligées, et les considérations théoriques développées précédemment s'appliquent sur des routes droites.

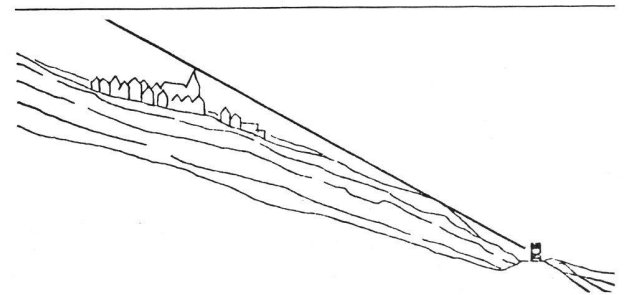
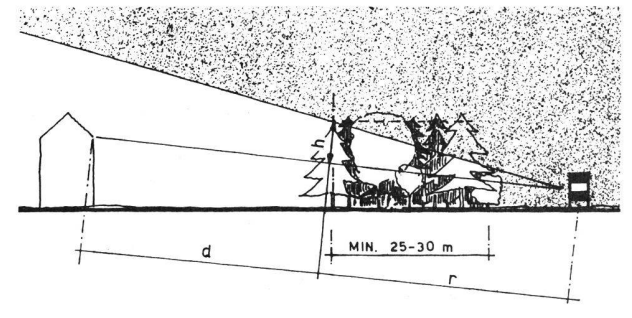
Evoquons toutefois que, dans une courbe, le bruit augmente à l'intérieur et diminue à l'extérieur de la courbe. Ce phénomène peut augmenter sensiblement les distances correspondant aux valeurs limites prescrites. Un phénomène analogue se produit lors d'un croisement de routes.

Protections

Le but des protections est de diminuer le bruit afin de suppléer à la distance insuffisante qui sépare une route à grand débit des habitants riverains. Pour cette raison, les protections doivent être adaptées aux exigences dans chaque cas.

Protections naturelles

La première idée qui vient à l'esprit est l'utilisation des éléments existants, tels les mouvements du terrain et les forêts. Ces derniers sont évidemment

*Ecran formé par un rideau d'arbres.*

rares. Pour obtenir une protection perceptible, il faut que l'on ne puisse pas voir la route.

A titre indicatif, on peut citer qu'à la limite de l'ombre géométrique, c'est-à-dire dans le plan passant par l'arrête de l'obstacle et l'axe de la route, il y a une diminution de bruit de 5 dB, ce qui correspond en gros au doublement de la distance.

Un mouvement de terrain peut très efficacement protéger contre le bruit à la fois par l'effet d'ombre et par l'absorption au sol. Une forêt est efficace quand elle est dense et profonde. Une approximation grossière de réduction du niveau sonore peut être obtenue en admettant une atténuation de 1 dB pour 10 mètres de profondeur.

Protections artificielles

De plus en plus fréquentes sont les protections artificielles que l'on voit surgir par-ci, par-là, en bordure des routes. Le défaut fréquent et commun de ces protections est leur petite longueur, limitée à une seule parcelle.

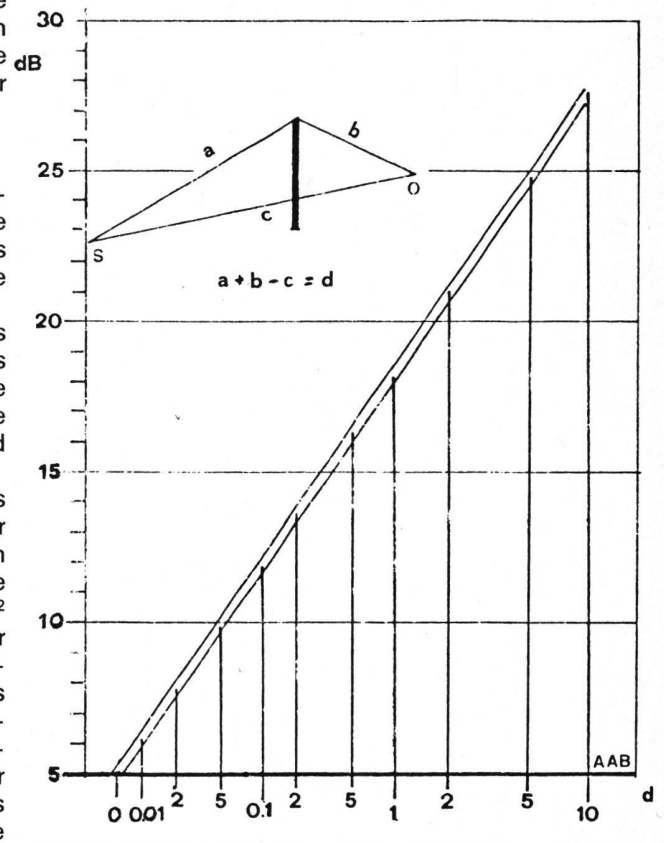
Il est important de prévoir la possibilité d'ériger les protections lors de la construction des routes ou lors de l'établissement des plans d'aménagement. Une protection doit être plusieurs fois plus longue que la distance de l'objet protégé à la route. Cela dépend aussi du degré de protection demandé.

Les protections peuvent être constituées par des écrans légers, étanches et continus. Comme pour les obstacles naturels, il est nécessaire que l'écran soit assez haut pour échapper à la vision directe. Le poids minimum ne peut être inférieur à 10 kg/m² pour les éléments les plus légers, par exemple pour les parties en verre ou en matières plastiques. Dernièrement, on utilise aussi les coulisses absorbantes dont l'avantage est de ne pas couper la vue complètement, bien qu'elles soient composées d'éléments opaques. Leur efficacité dépend de leur profondeur, qui peut varier de 25 à 100 cm. Les écrans de ce type demandent un entretien et leur esthétique est discutable. D'autres écrans sont faits en maçonnerie ou en éléments préfabriqués de fibro-ciment ou de béton. Ils peuvent être avantageusement complétés par des haies. L'avantage des plantations côté route consiste en la diminution de la réflexion produite par l'écran, parfois gênante pour les riverains du côté opposé de la route. Le plus sympathique des écrans est sans doute une colline artificielle, mais son emprise au sol est égale à plusieurs fois sa hauteur. Elle peut par contre être utilisée et créer un divertissement dans le paysage local.

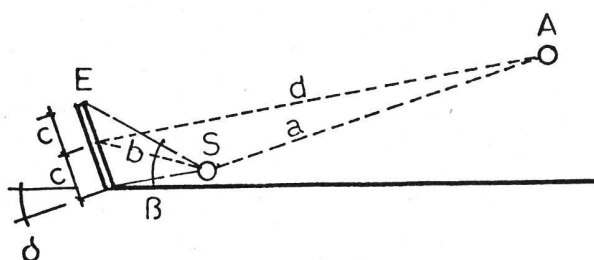
Réduction du bruit du trafic routier par l'écran en fonction de la disposition géométrique

Source (S) — Ecran (E) — Observateur (O)

La réduction obtenue sera déduite du niveau du bruit du trafic (en dB (A)) sur le lieu de l'observation. Calculé d'après les travaux de Maekawa, EMPA et Stryjenski.



Réflexions par un écran.



$$\Delta L = 10 \log \left[1 + \frac{B}{90+d} \frac{a}{b+d} (1-\alpha) \right]$$

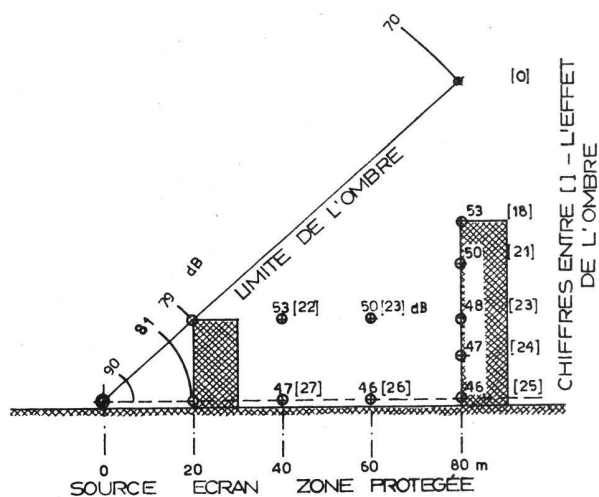
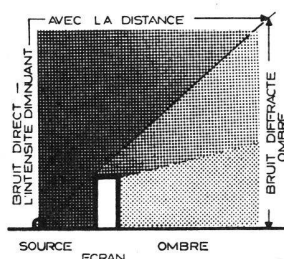
- S = Source continue (p. ex.: dense trafic routier).
- E = Ecran.
- A = Auditeur.
- a, b, c et d distances ou longueurs en mètres;
- angles en degrés.
- L = Augmentation du niveau sonore due à la présence de l'écran E, observé en point A.
- α = Coefficient d'absorption de l'écran.

Lors du passage d'une route à travers des agglomérations, la coupure faite par la voie du trafic peut avoir des conséquences sur le développement des deux rives. Dans ces cas, une couverture partielle ou complète de la route peut être envisagée. Ces couvertures demandent une étude approfondie du point de vue technique et d'aménagement. Elles peuvent être très efficaces.

Déjà souvent utilisées, les galeries sont ouvertes d'un côté pour assurer la ventilation et l'éclairage. De ce côté, le bruit peut être sensiblement augmenté. Par contre, du côté entièrement fermé, la protection est très efficace et permet de récupérer pour l'habitation une importante bande de terrain.

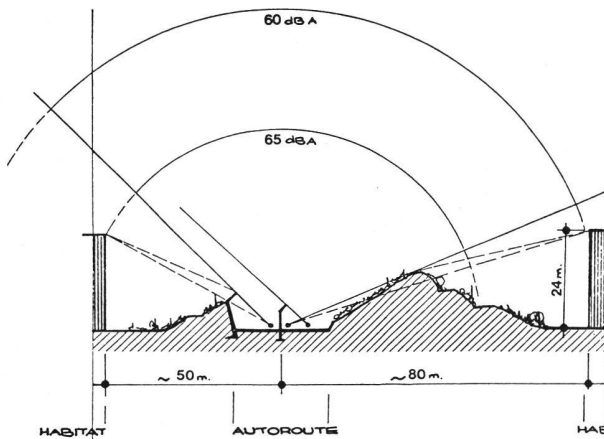
Les couvertures avec les ouvertures zénithales sont à l'étude. Elles protègent les deux rives. Enfin, chacun sait que les tunnels complets offrent des protections quasi totales mais peuvent provoquer une augmentation du bruit et une concentration des gaz d'échappement à proximité des entrées. Pour cette raison, les entrées et les premiers tronçons couverts doivent être étudiés particulièrement. Un plafond absorbant sur une profondeur de 50 à 100 m. est très indiqué. Enfin, on peut disposer aussi des bâtiments tampons, non destinés à l'habitation et protégeant le périmètre résidentiel. Ces bâtiments doivent être très longs.

Ombre acoustique



L'effet de l'ombre projetée par un immeuble longeant la route. Les chiffres indiquent les niveaux du bruit. Les chiffres entre parenthèses montrent l'effet de l'ombre.

Ombre acoustique: comparaison entre mur et talus



Le mur étant plus près de la source est aussi plus efficace. Par contre un talus peut être aménagé et pourvu de plantations.

Aménagement

Règlements de quartier

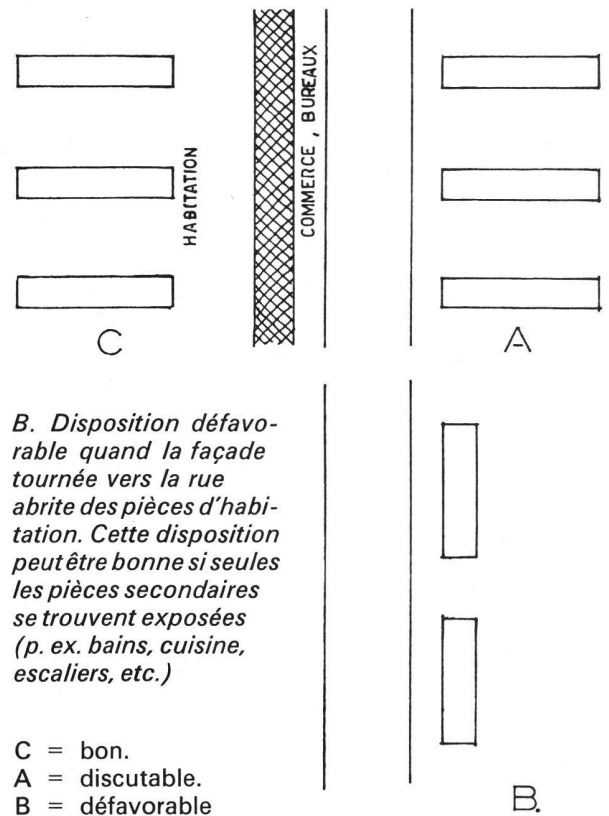
Le type d'aménagement peut être déterminant pour la protection contre le bruit.

Les aménagements bas peuvent être situés plus près de l'autoroute. La courbe «papillon» le montre bien. Ce phénomène est dû à l'absorption du sol, elle-même variable suivant l'aménagement local. En utilisant habilement l'aménagement du sol, les constructions basses peuvent être situées nettement plus près de la route que les bâtiments élevés.

Le type de constructions joue aussi un rôle important. Par exemple, un ordre contigu de constructions, possible dans des conditions favorables d'orientation – axe E-W –, ou encore les cours et les squares offrent souvent de très bonnes solutions.

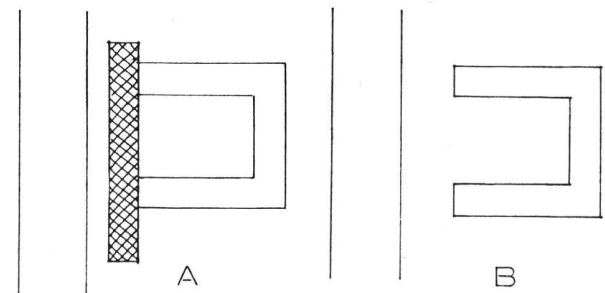
Il est important de souligner que les dispositions prises en bordure de la route, ou au niveau du plan d'ensemble et du plan-masse, assurent une protection, non seulement pour les chambres, mais aussi pour les espaces extérieurs d'habitation, car nous vivons non seulement à l'intérieur des maisons, avec les fenêtres fermées, mais aussi sur le balcon en

Différentes dispositions de bâtiments par rapport à une route.



B. Disposition défavorable quand la façade tournée vers la rue abrite des pièces d'habitation. Cette disposition peut être bonne si seules les pièces secondaires se trouvent exposées (p. ex. bains, cuisine, escaliers, etc.)

Effet d'une cour



A favorable

B défavorable

lisant, dans le parc ou le jardin en jouant comme père, mère ou enfants, ou encore en allant faire les commissions dans un magasin proche. On peut signaler, à ce propos, que les espaces extérieurs, bien aménagés et protégés, créent souvent un climat acoustique propre, animé par le bruit naturel de la vie quotidienne, contribuant à la naissance de rapports sociaux plus étroits.

Il arrive souvent qu'aucune des mesures d'ensemble ne soit prise, et que l'immeuble projeté soit exposé au bruit, sans protections extérieures. Dans ce cas, le plan de masse, c'est-à-dire la masse même du bâtiment, peut servir – du moins partiellement – comme écran. Les bâtiments doivent être allongés et parallèles aux voies de circulation, afin de posséder au moins une façade protégée.

On peut retenir que le niveau sonore varie de 15 dB environ entre la face exposée et la face détournée de la route; transposé en distance, pour une maison de 7 niveaux, cela correspond à 500 m. environ pour une façade exposée au bruit de l'autoroute, et à 130 m. pour une façade détournée.

Ce type de plan-masse est lié avec les dispositions intérieures des pièces. Les pièces sensibles au bruit: séjour, coin à manger, chambre de travail, chambres à coucher et balcons, sont à loger sur la façade abritée. Il est évident qu'un tel programme n'est pas facile à réaliser dans tous les cas, mais il ne devrait pas être à priori rejeté. Aussi, les maisons avec «atrium» et en «tapis» constituent des solutions mieux protégées contre le bruit que les maisons isolées.

Façade

Finalement, nous devons traiter la situation où aucune des mesures signalées n'a pu être adaptée. Dans ce cas, toute l'attention doit être vouée à la façade, dont le degré d'isolement correspondra au bilan suivant:

bruit extérieur – bruit intérieur admissible = isolement nécessaire.

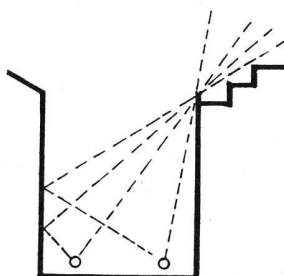
L'isolement de la façade n'est pas exclusivement un problème technique touchant l'exécution de l'ouvrage, mais aussi un domaine dans lequel la conception joue un rôle important.

Du point de vue acoustique, on peut distinguer les types suivants de façade utilisés pour l'habitation:

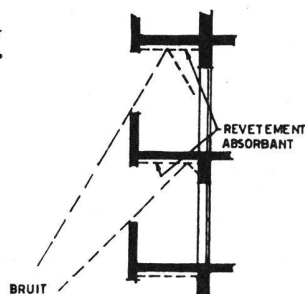
1. Façade «classique» composée de mur et de fenêtres ouvrantes, par exemple en préfabriqué lourd;
 2. façade «rideau» ou «peau», composée de parties opaques et vitrées légères, par exemple en préfabriqué léger;
 3. façade avec un espace intermédiaire; l'équipement acoustique – notamment l'absorption – joue un rôle important;
 4. diverses solutions comprenant la climatisation, l'aération à travers la façade, écran extérieur, etc.
- Une façade «classique» peut offrir un bon isolement acoustique si elle est pourvue de fenêtres de bonne qualité. Dans les endroits très bruyants, la surface des fenêtres doit être réduite à un minimum afin d'assurer une bonne isolation.

Le tableau suivant fournit les indications permettant d'estimer la réduction du bruit à l'intérieur selon la grandeur des fenêtres.

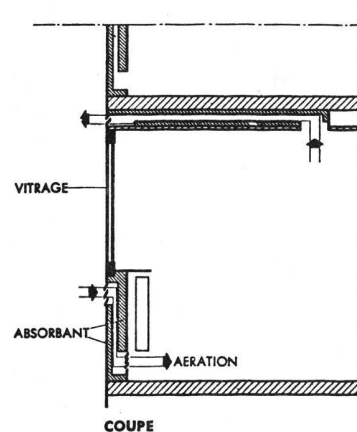
Effet d'attique



Effet de loggias



Façade aérée, fenêtres fixes



Réduction du bruit à l'intérieur selon la grandeur des fenêtres

Réduction	Rapport des surfaces fenêtre/sol	Profondeur de la pièce	Rapport des surfaces fenêtre/façade	Rapport des surfaces sol/façade
— 8 dB	10 %	4 m.	15,4 %	1,54
— 6 dB	15 %		23,1 %	
— 5 dB	20 %		30,8 %	
— 7 dB	10 %	5 m.	19,2 %	1,92
— 5 dB	15 %		28,8 %	
— 5 dB	20 %		38,4 %	
— 6 dB	10 %	6 m.	24 %	2,4
— 4 dB	15 %		36 %	
— 3 dB	20 %		48 %	
— 5 dB	10 %	8 m.	30,8 %	3,08
— 3 dB	15 %		46,2 %	
— 2 dB	20 %		61,6 %	
— 4 dB	10 %	10 m.	38,6 %	3,86
— 2 dB	15 %		57,9 %	
— 1 dB	20 %		77,2 %	
— 3 dB	10 %	13 m.	50 %	5
— 1 dB	15 %		75 %	
— 0 dB	20 %		100 %	

Dans cet exemple, il est admis que les parties opaques de la façade sont lourdes et présentent un isolement d'environ 30 dB supérieur aux fenêtres.

Du tableau ci-dessus, on peut déduire qu'une façade «classique» construite de la façon suivante:

- parties opaques: mur en t.c. avec doublage poids env. 450–500 kg/m² isolement $I_a = 55$ dB.
- parties vitrées: 15 % de la façade fenêtre classique – double vitrage $I_a = 25$ dB.

présente un indice d'isolement $I_a = 25 + 8 = 33$ dB.

Le bruit moyen dans la pièce sera donc diminué de 33 dB, par rapport à l'extérieur, si la pièce présente une absorption moyenne et bien entendu avec la fenêtre fermée.

Pour une façade légère, l'isolement est déterminé par l'ensemble de la façade, car la différence des indices d'isolement des parties opaques et des fenêtres est

faible. Dans ce cas, la fenêtre est plus chère que dans le cas précédent, car elle doit présenter un isolement supérieur.

Une façade avec un espace intermédiaire peut offrir une très bonne isolation. Cela dépendra de l'isolement de la partie externe, de l'absorption de l'espace intermédiaire et de l'isolement de la partie interne de la façade. Avec de bons vitrages et en combinaison avec un espace intermédiaire, par exemple loggia vitrée, on peut obtenir les isollements de 35 à 40 dB. En outre, l'espace intermédiaire peut être utilisé aussi en hiver, car il est tempéré.

Les essais sur modèle réduit montrent que des loggias bien conçues peuvent diminuer le bruit pénétrant de l'extérieur. Les résultats sont illustrés sur le tableau suivant.

Pour conclure cet exposé, il faut faire quelques remarques sur l'isolement des fenêtres.

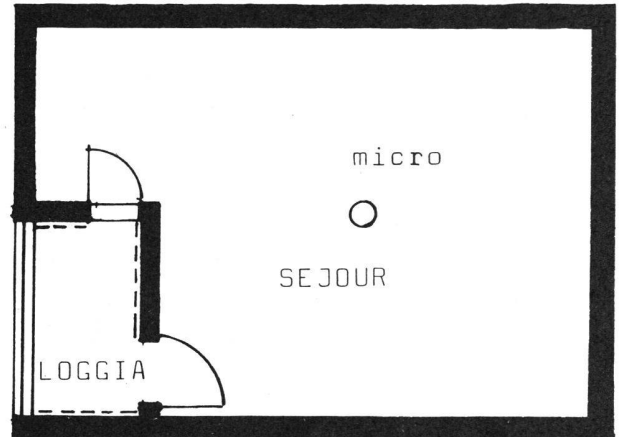
Actuellement, les fenêtres avec l'indice de 25 à 30 dB sont, dans le commerce, à des prix accessibles. Il s'agit soit de fenêtres classiques double-vitrage,

Etude des espaces intermédiaires sur modèle réduit – Loggia.

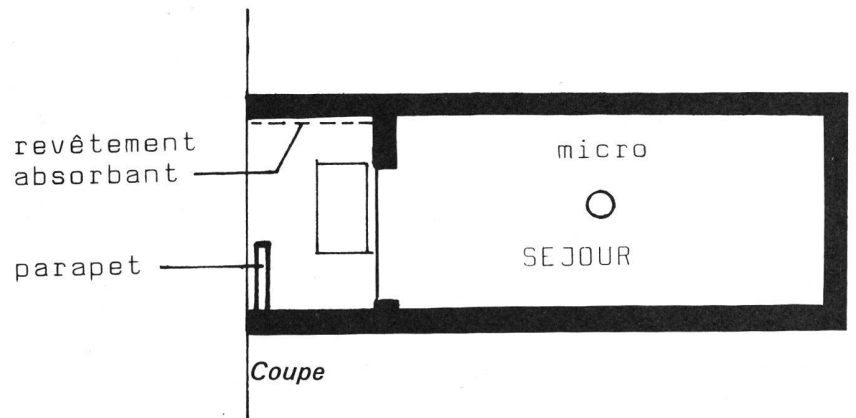
Mesures du niveau global pondéré au centre du séjour.
Porte-balcon et fenêtre ouverte donnant sur loggia.

Situation: deuxième étage sur rue de 20 m. de large.
Source (quasi linéaire): bruit du trafic à l'échelle.
Echelle: 0,05 (1/20).

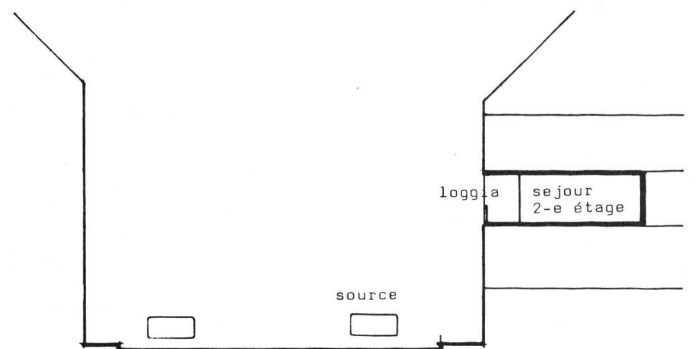
Réf.: travail de diplôme ETS-Ge Brunet, Schadeck et Simeon; professeur: J. Stryjenski.



Plan



Coupe



Situation en coupe

	Parapet plein	ajouré	Revêtement absorbant		Paroi du fond	dB (A) Différence
			Plafond	Parois lat.		
1		x				0
2	x					- 2
3	x		x			- 6
4	x		x	x		- 5
5	x			x		- 7.5
6	x		x	x	x	- 8.2
7	x			x	x	- 5
8		x	x			- 4
9		x		x		- 3
10		x	x	x		- 5.5
11		x	x	x	x	- 5.2
12		x		x	x	- 3

soit de fenêtres avec les verres soudés, «isolants». Au-dessus de 30 dB, les fenêtres deviennent chères. Il s'agit d'une exécution spéciale, lourde (vitres 40 à 50 kg/m²), espace entre les verres agrandis, les châssis solides et à double battue souple, garantissant une parfaite étanchéité. Avec les vitres soudées spéciales, on peut espérer les indices d'isolement de 35 à 38 dB. Il y a sur le marché des fenêtres spéciales doubles, avec un vitrage isolant extérieur, et un simple vitrage intérieur dont l'isolement est de l'ordre de 40 à 45 dB. Ces fenêtres sont actuellement très chères. Elles constituent en quelque sorte un retour en arrière, vers les doubles fenêtres du temps de nos parents, abandonnées à cause de leur emploi et de leur exécution compliquée.

En liaison avec le projet de la norme SIA 181, nous assistons à une augmentation de la demande de fenêtres avec l'indice 35 dB.

On peut donc supposer que ce type de fenêtres est appelé à un développement prochain et deviendra moins onéreux. Les architectes devront résoudre le problème de stores et volets, car un volet à rouleau classique à caisson intérieur n'est guère compatible avec une bonne isolation. Dans certains cas spé-

ciaux, un simple volet, avec une battée et un join étanche, peut donner un très bon résultat et être utilisé comme isolation additive pour les pièces particulièrement exposées.

Au terme de cet exposé, il me paraît nécessaire d'insister sur le fait que le recours à la technique, limité à la seule amélioration de la façade, ne peut remplacer le travail conceptuel à fournir par le constructeur des routes, par l'urbaniste pour l'aménagement harmonieux, et par l'architecte pour l'implantation des habitations. Cet effort doit aboutir à la création d'un environnement acoustique extérieur acceptable sinon à sa conservation.

Les connaissances scientifiques et techniques existent aujourd'hui et peuvent donner aux intéressés des indications précises. Il s'agit de les faire pénétrer dans les us et coutumes, non seulement des techniciens, mais aussi des pouvoirs publics.