

l'habitation

SOMMAIRE

★ RECONSTRUCTION ET CONSTRUCTION EN FRANCE, par J. Kérisel.....	2
★ LE LOGIS DANS L'HISTOIRE, par Jean Morey.....	16
★ COMMENT LE FRANÇAIS VEUT-IL ÊTRE LOGÉ? par Louis Perrin.....	27
★ MATÉRIAUX ET MÉTHODES, par René Sors.....	35
★ LES FONCTIONS DE L'HABITATION, par Paulette Bernège....	56
★ L'AMÉNAGEMENT DU LOGIS, par Louis-G. Noviant.....	64
★ LA CUISINE RATIONNELLE, par Paulette Bernège.....	76
★ LES ARMOIRES FRIGORIFIQUES MÉNAGÈRES, par H. Collin du Bocage.....	95
★ L'HYGIÈNE DANS LA MAISON, par Paulette Bernège.....	109
★ LE BLANCHISSAGE DOMESTIQUE, par Jean Pilisi.....	114
★ LE VOL, par René Brest.....	122
★ L'INCENDIE, par le Capitaine Besson.....	132
★ L'ÉQUIPEMENT CLIMATIQUE : CHAUFFAGE ET CONDITIONNEMENT, par René Dupuy.....	139
★ LE BRUIT DANS LA MAISON, par Paul Caillon.....	162

SCIENCE ET VIE

FRANCE : Administration et Rédaction : 5, rue de La Baume, Paris-8^e. Tél. : Élysées 26-69 et 66-28. Chèque postal 91-07, Paris. Adresse télégraphique : SIENVIE-PARIS. — **Publicité** : 2, rue de La Baume, Paris-8^e. Tél. : Élysées 87-46.

BELGIQUE : Société ÉDIMONDE, Direction et Administration : 10, bd de la Sauvenière, Liège. Téléph. : 23.78.79.

ITALIE : SCIENZA E VITA, Direzione, Redazione e Amministrazione : 8 Piazza Madama, Roma. Tel. 50.919. C. C. P. I. 14.983.

SUISSE : INTERPRESS S.A. Administration : 1, rue Beau-Séjour, Lausanne. Téléphone : 26-08-21. C. C. Postaux 11.6840.

Tous droits de reproduction, de traduction et d'adaptation réservés pour tous pays. Copyright by **SCIENCE ET VIE**

Le bruit dans la

DEPUIS l'Antiquité, les hommes n'ont jamais cessé de se plaindre des bruits qui troublent leur repos, leur travail, leurs méditations ou leurs conversations. L'apparition des automobiles, des motocyclettes, des avions et de la radio a multiplié les sources de vacarme et le problème de la protection contre le bruit est désormais de ceux qui s'imposent en premier lieu à l'architecte et au constructeur.

La nécessité d'isoler acoustiquement les locaux habités est reconnue non seulement par les médecins et les hygiénistes, mais par les chefs d'entreprises, les directeurs de personnel des administrations : la fatigue que cause le bruit influe sur le rendement du travail ; celui-ci s'améliore lorsque les bruits ambiants sont éliminés. La protection contre le bruit présente un intérêt spécial dans les usines où elle apporte un facteur de sécurité, en permettant au travailleur de mieux suivre la marche de sa propre machine et de percevoir les sons avertisseurs.

Mais il est non moins évident que les particuliers souhaitent tous se trouver « au calme » chez eux, à l'abri des intempérances sonores de la rue, de la radio ou du remue-ménage de leurs voisins.

BRUITS ET SONS

Sous l'action des chocs, des frottements, des excitations électromagnétiques, des corps solides peuvent se mettre à vibrer en oscillant autour d'une position d'équilibre, comme le fait une branche de diapason, ou en se comprimant et se dilatant alternativement. Ces mouvements vibratoires se transmettent aux molécules d'air environnantes, qui les communiquent à nos oreilles. Si ces vibrations sont suffisamment intenses et s'effectuent à des fréquences comprises entre 20 et 16 000 cycles par seconde, elles produisent une sensation sonore.

Dans l'air, ces vibrations se traduisent par des fluctuations de pression autour de la pression atmosphérique et par des oscillations des molécules autour d'une position d'équilibre.

Si ces oscillations et ces variations de pression ont une fréquence constante et peuvent être représentées graphiquement en fonction du temps par une simple sinusoïde, on dit que l'on a affaire à un son **pur**. Un son musical est la résultante de plusieurs sons purs dont l'un, dit fondamental, est le plus

grave, et dont les autres ou harmoniques ont une fréquence multiple de celle du son fondamental.

La proportion d'harmoniques par rapport au son fondamental donne son timbre au son musical.

Mais, le plus souvent, notre oreille perçoit des superpositions complexes, incohérentes et désordonnées de sons de hauteur et d'intensité rapidement variables : ce sont des **bruits** ; au son du diapason s'oppose ainsi le bruit d'un moteur, d'une conversation. Suivant son origine, un bruit contient plus ou moins de sons graves (de basse fréquence) ou de sons aigus (de fréquence élevée). Nous considérons généralement un bruit comme une impression auditive désagréable.

COMMENT ON MESURE L'INTENSITÉ D'UN SON OU D'UN BRUIT

La notion d'intensité est fondamentale pour tout ce qui se rattache à la réduction du bruit. Nous allons donc essayer de la préciser un peu.

Une onde sonore transporte une certaine quantité d'énergie mécanique : énergie **potentielle** des portions comprimées ou dilatées du solide ou du fluide, énergie **cinétique** des portions en mouvement. Le flux d'énergie (habituellement exprimé en W/cm^2) qui traverse l'unité de surface est appelé **intensité du son**.

Cette définition s'applique quels que soient le milieu de propagation et la fréquence du son. Des appareils électroniques permettent de mesurer globalement l'intensité d'un son (sonomètres) ou d'établir un véritable spectre sonore de toutes les fréquences qui le constituent.

Les intensités sonores que l'on rencontre dans la pratique s'échelonnent entre 10^{-16} et $10^{-3} W/cm^2$.

Pour fixer l'ordre de grandeur des phénomènes, disons que, pour les plus faibles intensités audibles, les déplacements des particules sont de l'ordre de grandeur des dimensions d'un atome, les vitesses de déplacement de l'ordre du millièmième de centimètre à la seconde et les variations de pression dix milliards de fois plus petites que la pression atmosphérique.

Les sensations sonores obéissent, en gros, à la loi de Weber-Fechner bien connue en

maison

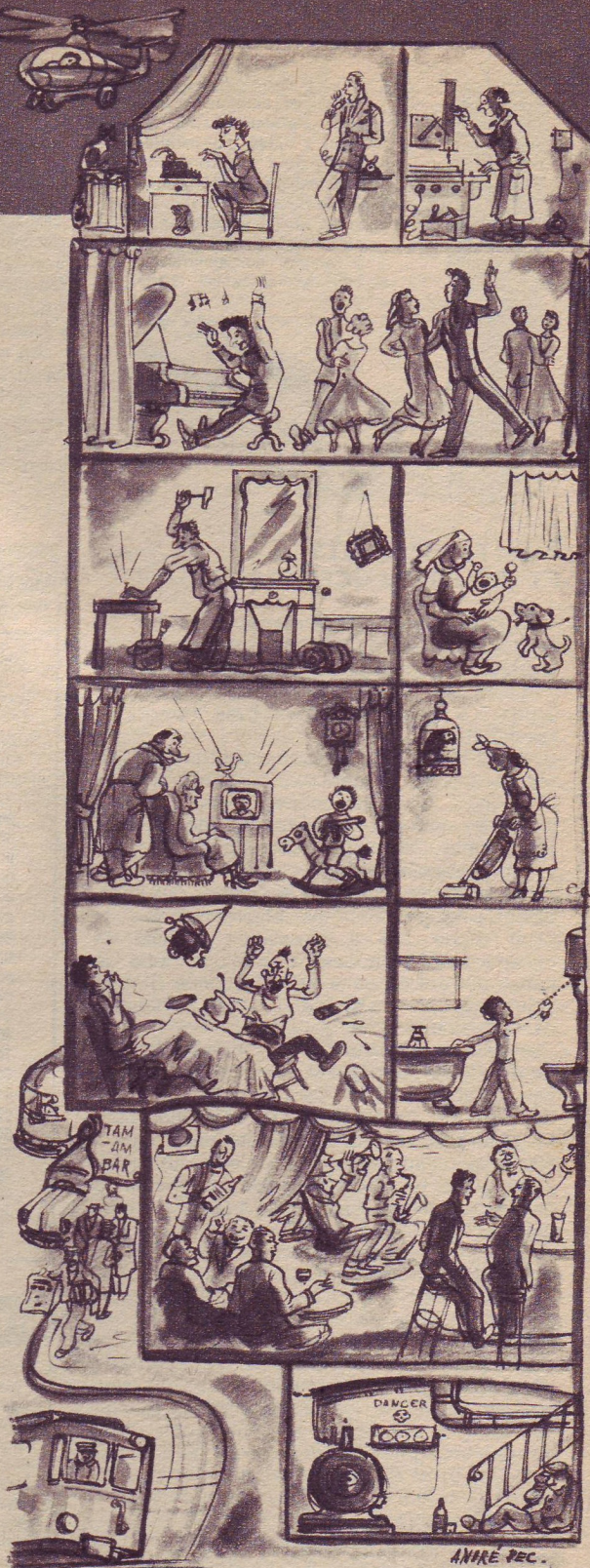
psycho-physiologie, c'est-à-dire que la sensation croît comme le logarithme de l'intensité physique du son. L'intensité du son doit croître en progression géométrique pour que la sensation auditive augmente en proportion arithmétique. Aussi, quand on veut comparer les intensités des sons, indique-t-on non pas le rapport des intensités, mais le logarithme de ce rapport.

Si, par exemple, on considère deux sons dont les intensités sont dans le rapport de 1 à 10, on dira que l'écart d'intensité de ces deux sons est de 1 bel (parce que le logarithme de 10 est 1). De même, deux sons dont les intensités sont dans le rapport de 1 à 100 ont un écart de 2 bels (le logarithme de 100 est 2). Le bel n'est pas le plus petit écart que l'oreille puisse apprécier, et c'est pourquoi on a été amené à le diviser en 10 décibels, le décibel étant sensiblement la différence minimum de niveau sonore qui doit exister entre deux sons de même hauteur pour que l'oreille d'un auditeur moyen puisse percevoir que leur intensité est différente.

Les intensités audibles s'étendent en gros des sons de 10^{-3} W/cm² à ceux de 10^{-16} W/cm², ce qui correspond à un écart de 13 bels ou encore de 130 décibels.

Bien entendu, le décibel, qui nous fournit la notation d'un rapport d'intensité ne nous permet pas d'établir une échelle absolue de l'intensité des sons, mais seulement de comparer deux sons entre eux. Pour obtenir une échelle absolue, il faut adopter une intensité sonore de référence. On choisit la plus petite intensité audible (10^{-16} W/cm²) d'un son de 1 000 périodes par seconde (la sensibilité de l'oreille varie, en effet, avec la fréquence des sons). La plus forte intensité (130 décibels) est alors marquée 130 phones sur l'échelle absolue ainsi définie.

Toutes les intensités seront évaluées en phones par référence à l'intensité du plus faible son audible : le niveau zéro correspond au seuil d'audibilité ; le niveau 130 phones correspond au seuil de la douleur.



ANRÉ REC.



● La mesure du niveau sonore dans des ambiances diverses peut s'effectuer très rapidement à l'aide d'appareils portatifs, dont ci-contre un type très maniable, de la dimension d'une torche électrique. Il comporte un microphone à cristal piézoélectrique et des circuits à lampes subminiatures, qui sont alimentés par batteries.

BRUITS GÊNANTS ET BRUITS ACCEPTABLES

Les facteurs qui contribuent à rendre un bruit désagréable sont très complexes. Le premier facteur important, et même le facteur dominant, est son intensité. Dans l'échelle des bruits, on peut distinguer trois catégories essentielles :

— les bruits d'intensité supérieure à 110-120 phones qui provoquent une véritable douleur physique : dans les usines, on mesure des intensités sonores qui peuvent aller jusqu'à 115 phones, ce chiffre correspondant à un vacarme assourdissant.

— ceux dépassant 60-70 phones qui interdisent pratiquement les conversations : le bruit d'une rue à circulation intense se mesure par 85 phones ; celui d'une rame de métro entrant en gare par 90 phones (l'équivalent du brouhaha de 100 000 personnes parlant simultanément)

— enfin les bruits plus faibles dont le degré de gêne dépend surtout des circonstances et de l'état de l'auditeur, le bruit de la parole étant mesuré par 40 phones. Mais on peut affirmer que les bruits supérieurs à 80 phones sont toujours pénibles à supporter et que nous ne ressentons une impression de calme que lorsque le bruit ambiant est inférieur à 20 phones.

Quelques recherches ont été effectuées sur les effets physiologiques des bruits intenses. Elles ont établi que leur action prolongée provoque des lésions de l'oreille interne, entraîne à la longue une surdité qui débute par la perte de sensibilité pour les sons aigus et s'étend progressivement vers les sons graves. En outre, les bruits intenses causent une fatigue cardiaque, une élévation de la pression sanguine et des troubles de la digestion. Le bruit est très souvent à l'origine de déficiences nerveuses. Des statistiques américaines montrent également que le bruit dû à la machinerie, aux transmissions, aux cris, diminue la sécurité des ouvriers en augmen-

tant le pourcentage des accidents du travail.

Un autre facteur important est la composition en fréquences du bruit. Les expérimentateurs sont d'accord pour admettre que la gêne produite par les sons augmente, à intensité égale, avec leur fréquence. Il en résulte que des bruits qui s'étendent sur une large gamme de fréquences deviennent bien moins pénibles à supporter quand on y supprime les hautes fréquences, bien qu'il puisse n'en résulter qu'une diminution imperceptible de leur niveau.

En outre, toute réduction de la teneur d'un bruit en fréquences élevées contribue à améliorer beaucoup l'intelligibilité de la parole en sa présence.

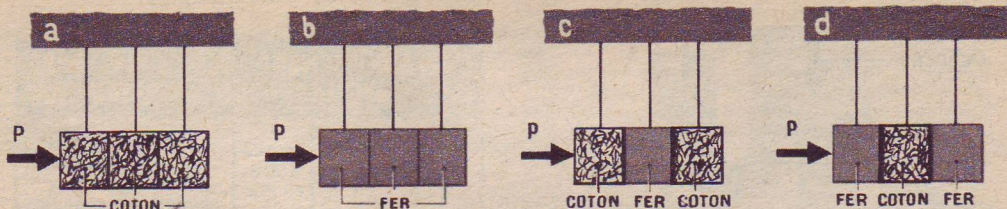
Un troisième facteur est le comportement du bruit dans le temps, c'est-à-dire son rythme.

ÉCHELLE DES SENSATIONS SONORES

PHONES	SOURCES DE BRUIT
125	Moteurs d'avions sur bancs d'essais. Sensation de douleur.
113	Martelage sur plaque en acier. Sensation de douleur.
102	Avertisseur d'automobile.
101	Rivetage.
100	Cabine d'avion.
97	Métropolitain à New-York.
96	Éclatement.
94	Sifflet de navire.
91	Funiculaire.
90	Marteau pneumatique.
87	Camion automobile.
87	Rugissement du lion.
86	Pelle à vapeur.
83	Sifflet des agents de police.
83	Tramways.
83	Automobile de tourisme bruyante.
81	Radio haut-parleur.
80	Métropolitain à Londres.
70	Tonnerre entre 1,5 à 5 km.
65	Automobile de tourisme silencieuse.
61	Cloche d'église.
60	Train à vapeur fenêtres ouvertes.
50	Conversation ordinaire dans la rue à 1 m.
40	Intérieur de wagon Pullman à 50 km/h.
30	Rue de banlieue.
20	Jardin tranquille en banlieue.
10	Causerie à mi-voix.
0	Seuil d'audibilité.

NIVEAU DES BRUITS TOLÉRABLES

Studios de radiodiffusion, d'enregistrement de disques et de cinéma sonore	6 à 10 phones
Hôpitaux	8 à 12 —
Studios musicaux	10 à 15 —
Immeubles d'habitation et hôtels.	10 à 20 —
Auditorium, y compris théâtres, églises, écoles et bibliothèques.	12 à 25 —
Bureaux privés	20 à 30 —
Bureaux publics, banques, etc.	25 à 40 —



● Les milieux discontinus arrêtent les sons. Trois cubes sont placés au contact l'un de l'autre. A l'extrémité de la rangée on produit un bruit dont on mesure

à l'autre extrémité l'intensité restante. On voit que les dispositions a et b, homogènes, transmettent beaucoup mieux les sons que les « sandwiches » en c et d.

Il semble qu'un bruit fortement rythmé soit plus désagréable qu'un bruit non rythmé, mais il faut surtout considérer ici les cas d'espèce et ne pas oublier que les appréciations portées, par exemple, sur la musique viennoise, le jazz et le tam-tam varient beaucoup suivant les individus.

Ce qui apparaît certain, c'est qu'un bruit qui attire l'attention peut sembler beaucoup plus fatigant et désagréable qu'un bruit de grande intensité. Il est classique de voir des personnes atteintes d'insomnie se plaindre de bruits très faibles, mais qui deviennent pour elles une véritable obsession.

Bien que le caractère plus ou moins gênant d'un bruit se trouve lié, par certains côtés, à des considérations purement psychologiques, l'expérience a néanmoins permis d'établir que certains niveaux de bruit pouvaient être tolérés sans inconvénient sérieux. Le tableau donne quelques exemples de ces niveaux de bruit considérés comme acceptables à l'intérieur de certains bâtiments, suivant leur destination, mais il appartient souvent à l'ingénieur de se fier à son intuition et à son expérience personnelle pour apprécier les circonstances particulières qui peuvent se présenter dans la pratique.

PROPAGATION ET ABSORPTION DU SON

Lorsque le son se propage dans un milieu à partir d'une source, son intensité diminue naturellement avec la distance tant pour des raisons de pure géométrie (l'énergie de l'onde sonore se répartit sur une surface sphérique de plus en plus grande à mesure que le rayon de celle-ci croît) que par suite de pertes d'énergie dues à la viscosité, à la conductibilité thermique, à la diffusion des gaz constituant le milieu, à l'activation des molécules, etc.

Mais cet affaiblissement avec la distance ne conduirait qu'à préconiser la solution évidente qui consiste à s'éloigner des sources de bruit, ce qui

est toujours recommandable, d'ailleurs, pour l'établissement d'un hôpital ou d'un laboratoire, par exemple.

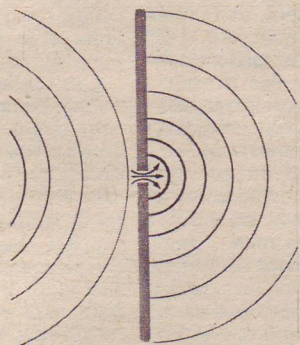
Les variations de l'intensité d'un son rencontrant un obstacle sont plus instructives pour la lutte contre le bruit. Lorsqu'une onde sonore arrive à la surface de séparation de deux milieux, une partie du son se réfléchit dans le premier milieu et le reste pénètre dans le second (1).

Si les résistances acoustiques des deux milieux sont voisines, presque toute l'énergie est transmise : c'est le cas du passage du son d'un métal dans un autre.

Si, au contraire, les résistances acoustiques sont très différentes (gaz et métal, par exemple), il y a essentiellement réflexion des ondes, et ce phénomène est indépendant du sens de propagation.

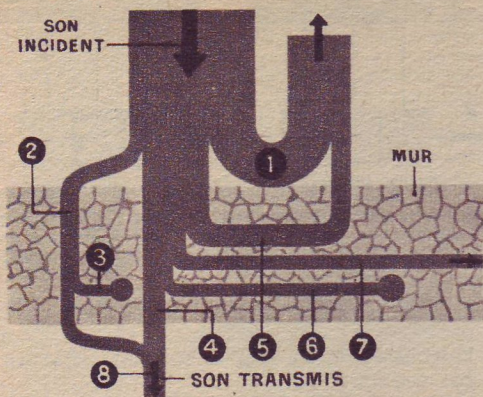
Une des méthodes fondamentales employées pour empêcher la propagation du bruit consiste donc à interposer des matériaux susceptibles d'introduire des discontinuités dans la résistance acoustique sur le trajet suivi par les ondes.

Une première application courante et évidente de ce procédé se trouve réalisée par les murs et cloisons de nos habitations. Mais, avec les cloisons frappées sur une large surface par les ondes sonores, apparaît un autre phénomène : la cloison elle-même se met à vibrer comme un piston ou comme une membrane d'écouteur téléphonique, de sorte qu'une partie du bénéfice que l'on serait en droit d'attendre des propriétés précédentes se trouve perdue. Le calcul montre que la puissance sonore transmise décroît comme le carré de la masse du mur par unité de surface et aussi comme le carré de la fréquence de l'onde incidente. Dans ce phénomène, la nature du mur (bois, plâtre,



● Une ouverture dans une cloison se comporte comme une source sonore et peut rendre ainsi inefficace l'isolement acoustique.

(1) Les lois qui régissent cette répartition sont classiques : les proportions d'énergie réfléchie et transmise dépendent uniquement des résistances acoustiques des milieux considérés, c'est-à-dire du produit de la masse spécifique de chaque milieu par la vitesse à laquelle le son s'y propage.



● Du son incident, seule la fraction 8 est transmise ; 2 par les fissures et les pores, 4 par les vibrations de la face de sortie du mur ; 3 et 6 sont perdus dans la masse par frottement (chaleur), 5 est rayonné vers l'arrière et 7 est transmis à distance par la cloison.

pierre) n'intervient pas. Autrement dit, plus un mur est lourd, massif, mieux les bruits sont arrêtés.

Cependant, si l'on traduit ce résultat dans la notation en décibels, on s'aperçoit que, pour une fréquence donnée, la baisse du niveau varie seulement avec le logarithme de la masse par unité de surface, c'est-à-dire très lentement. Elle sera de l'ordre de 25 décibels pour un vitrage, de 30 décibels pour une cloison intérieure, de 50 décibels pour le mur de briques dit de 38 cm. Le fait que cet affaiblissement croît avec la fréquence explique accessoirement que les cloisons laissent souvent passer le bruit d'une conversation, mais la rendent inintelligible.

Les points faibles des murs et cloisons sont les ouvertures qui y sont pratiquées. En effet, chacune de ces ouvertures se comporte comme une source secondaire susceptible de rayonner une énergie au moins égale à celle qu'elle reçoit et pouvant lui être facilement cinquante fois supérieure. Dès lors, dans une pièce d'habitation, les trous de serrure, les fentes dans les boiseries (et a fortiori les fenêtres ouvertes) limitent dans des proportions surprenantes la réduction de bruit que l'on peut espérer de cloisons bien conçues. Supposons, par exemple, que l'ensemble des parois assure un affaiblissement du son de 60 décibels, c'est-à-dire que l'énergie sonore transmise à l'intérieur du local soit un millionième de l'énergie sonore incidente : une petite ouverture ayant un coefficient de transmission égal à l'unité (donc l'ouverture la moins nuisible possible, puisque ce coefficient est habituellement vingt à cinquante fois supérieur) et dont la surface sera le millionième de la surface totale des parois (1 cm² pour 100 m²) laissera passer autant de bruit que tout le reste de la salle. Il en résulte que, pour

L'AFFAIBLISSEMENT DES SONS DANS LES MATÉRIAUX DE CONSTRUCTION

MATÉRIAUX	ÉPAISSEUR en cm	AFFAIBLISSEMENT moyen en décibels (pour les murs y compris les enduits)
Vitres	0,4 à 0,5	28
—	0,7 à 0,8	31
Tôle	0,2	30
Béton ponce	5	31
—	10	44
Carreau de plâtre.	5	42
—	10	45
Béton mâchefer . .	5	43
—	10	47
Briques	6	45
—	12	49
—	25	54
—	38	57
—	44	60

empêcher le bruit de pénétrer dans un local, il est indispensable de boucher avec un soin minutieux tous les orifices en supprimant, par exemple, les jeux autour des portes et fenêtres (joints en caoutchouc mousse).

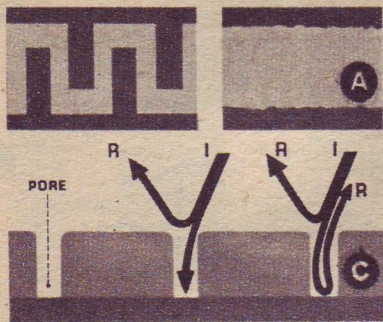
LES MATÉRIAUX INSONORES

Certains matériaux dont il est fait grand usage en acoustique architecturale possèdent à un degré élevé la propriété d'absorber le son.

Les matériaux acoustiques se classent en deux catégories : les uns, légers et poreux, utilisés pour réaliser l'**insonorisation** : les autres, denses destinés à l'**isolation phonique**, qui sont les matériaux constructifs ordinaires (pierre, béton, etc.) et, parfois, le plomb.

Citons, parmi les matériaux légers : les fibres de bois, les fibres de canne à sucre, la sciure, le liège, le varech, la paille, le caoutchouc, le crin, le béton cellulaire, les corps creux de céramique boursés au mâchefer, la laine et la soie de verre, l'amiante, le coton minéral.

Ces substances qui jouent d'ailleurs en même temps le rôle d'isolants thermiques sont pour la plupart poreuses, c'est-à-dire constituées par une matière qui emprisonne de petites cellules remplies d'air. L'air immobile est considéré comme possédant le plus petit coefficient de conductibilité. Dans la plupart des corps insonores utilisés, l'effet de porosité accroît l'absorption. Lorsque le son vient les frapper, il y pénètre pratiquement sans réflexion, et l'énergie qu'il apporte se dissipe sous forme de frottements entre les fibres qui les constituent et entre les particules d'air contenues dans les pores. Il y a donc bien absorption du son dans le corps et échauffement correspondant de ce corps.



A On peut empêcher la transmission des bruits par les conduits d'aération en y prévoyant des chicanes ; un résultat équivalent peut être obtenu grâce à de simples parois rugueuses qui ne génèrent pas le passage de l'air.

B On obtient une réduction très sensible de la transmission du son par une petite ouverture pratiquée dans une cloison en aménageant une cavité dans l'épaisseur même de la cloison sur le trajet du son.

C Schéma de l'absorption du son dans un matériau poreux : à droite, les sons graves ; à gauche, les sons aigus. On voit que ce sont ces derniers qui éprouvent dans les pores la plus forte absorption.

L'échauffement est d'ailleurs si faible qu'il n'a pu être décelé.

L'affaiblissement en décibels des sons qui traversent ces matériaux est proportionnel à leur épaisseur. Mais leur manque de rigidité nécessite une solide fixation à des cloisons du type habituel.

Notons que les fibres végétales agglomérées, d'un rendement acoustique moyen, présentent le double inconvénient de brûler facilement et d'être pour la plupart hygrosco-piques. Quant au liège, il peut être sournoisement dangereux à cause de fermentation possible dans certaines conditions de température : des panneaux de liège ont ainsi provoqué plusieurs sinistres maritimes sous les latitudes tropicales. Les qualités d'isolement phonique du liège tendent au surplus à s'atténuer avec sa désagrégation lente, lorsqu'il vieillit.

ACOUSTIQUE ARCHITECTURALE

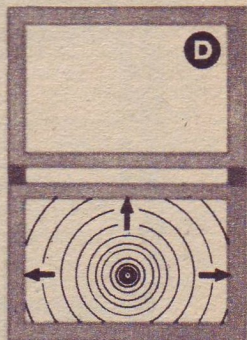
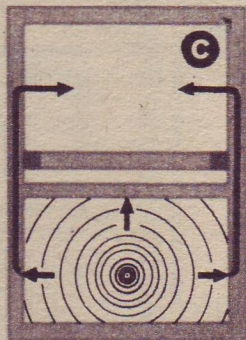
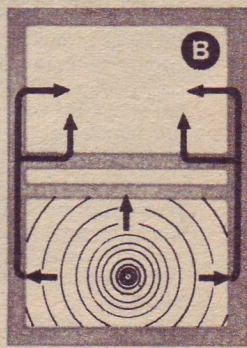
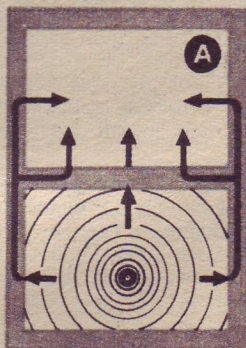
Lorsqu'il établit le projet d'une construction, l'architecte soucieux de protéger du bruit les futurs habitants doit résoudre des questions qui varient, bien entendu, selon l'emplacement, la nature du terrain, les charges supportées, la destination de l'édifice. Une villa de banlieue, un immeuble urbain, un hôpital posent des problèmes différents.

Dans une construction, le son est surtout transmis par les organes de liaison, conducteurs de vibrations sonores (armatures métalliques, poteaux de béton armé, canalisations diverses) ; par les membranes vibrantes qui constituent les cloisons minces, les murs, les fenêtres ; enfin par la fixation rigide réalisée entre les deux dispositifs précédents.

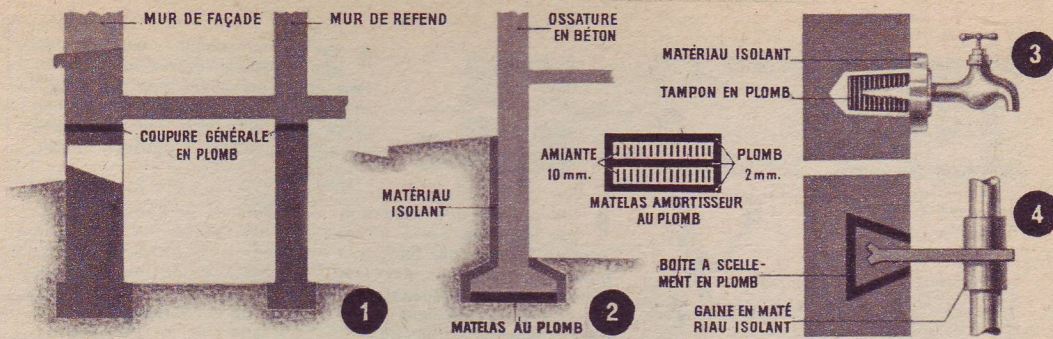
Il est tout d'abord nécessaire, pour préserver un immeuble des vibrations, de prévoir l'isolement de ses fondations. Le principe consiste à entourer celles-ci d'un coffrage en

matériaux isolants, suffisamment plastiques et élastiques, résistant aux efforts divers et à l'humidité.

Les fondations devront être séparées de celles des bâtiments voisins par un espace vide. Des murs indépendants, séparés par une couche d'air, remplaceront utilement le mur mitoyen. S'il est possible de prévoir devant la maison un jardin planté d'arbres, on obtiendra une réduction considérable des bruits provenant de la rue. Lorsque la maison se trouve dans une rue étroite ou dans une rue à forte circulation, il importera d'éviter sur la façade les saillies qui captent le bruit et le transmettent dans les appartements. Les dimensions des poutres supportant les planchers devront être de dimensions suffisantes



Le bruit est transmis en A par rayonnement direct → de la paroi et par transmission à travers les murs. Une double cloison supprime le rayonnement direct (B et C), mais ce n'est qu'en séparant complètement les pièces que l'on peut arrêter vraiment le bruit (D).



pour empêcher les vibrations de ces derniers. Les fenêtres doubles avec joints étanches en caoutchouc sont recommandables, ainsi que les portes munies de bandes d'étanchéité sur tout leur pourtour et se fermant silencieusement.

La disposition « en plan » tant des appartements que des maisons individuelles compte évidemment beaucoup : les cuisines, par exemple, ne doivent pas être immédiatement adjacentes aux pièces d'habitation ; les chambres à coucher sont à éloigner de la rue.

L'installation des canalisations requiert des précautions spéciales du fait qu'elles transmettent trop bien les bruits et que leur fixation solide sur les murs et les planchers favorise la transmission de tous les bruits ; du fait aussi que les entailles pratiquées dans les cloisons réduisent leur isolement sonore. Une canalisation passant dans des entailles pratiquées sur les deux faces d'une cloison est particulièrement défavorable, car la mince épaisseur de cloison subsistant entre les deux entailles oscille comme une membrane. Un gros bloc de maçonnerie sur lequel les canalisations seront fixées à l'aide de colliers se comportera, au contraire, comme une masse inerte et amortira le son.

Il ne s'agit là que de quelques principes très généraux. Nous allons voir à présent que les mesures de protection contre le bruit sont de deux ordres : les unes concernent l'isolation phonique ; les autres, l'insonorisation.

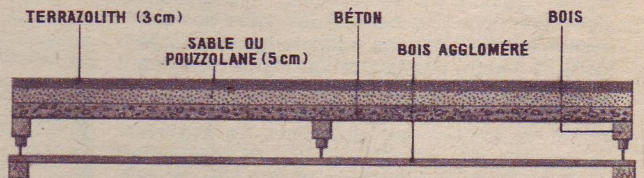
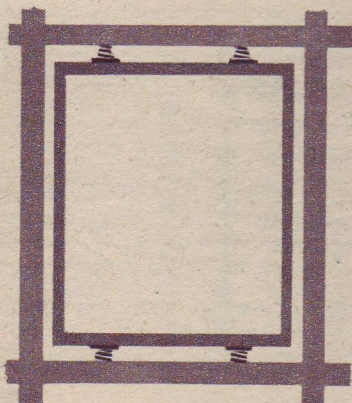
L'ISOLATION PHONIQUE

Il s'agit de l'isolation d'une pièce par rapport à une autre ou d'un étage par rapport à un autre, telle qu'on peut notamment la souhaiter dans les salles d'hôpitaux ou de cliniques, dans les écoles, les bureaux, les cabines téléphoniques, les constructions légères et les baraquements, les studios d'enregistrement, etc.

Les acousticiens font intervenir le coefficient de « transmission à travers une cloison », qui s'exprime en décibels. Le rapport de 1 à 1 000 000 est représenté par 60 décibels ; par conséquent, réduire un son de 60 décibels, c'est le réduire à un millionième de sa valeur primitive.

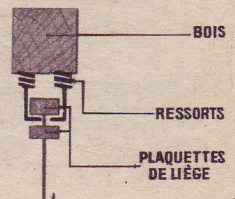
« La millième partie d'un son fort est encore un son fort, et seulement la millionième partie devient un son faible », disait le physicien américain Sabine, créateur de l'acoustique architecturale. C'est pourquoi, si la transmission sonore à travers un mur dépasse en intensité 1/1 000 de l'intensité du son incident, le mur devra être qualifié de très déficieux de ce point de vue. Pour être satisfaisante, la réduction sonore à travers un mur, une cloison, une porte, un plancher, doit être de l'ordre du millionième et du 1/10 000 au minimum en pratique.

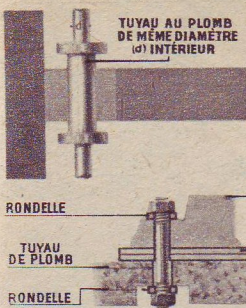
Les matériaux qui conviennent à l'isolation phonique sont classés d'après l'affaiblissement en décibels qu'ils procurent. Par exemple, un carreau de plâtre de 5 cm d'épaisseur donne une diminution de bruit de



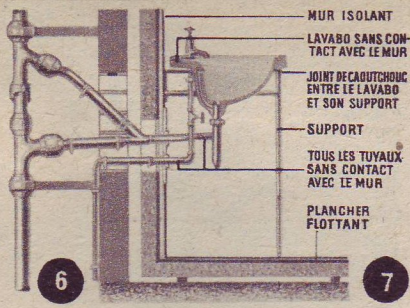
● Principe de la construction suspendue qui évite tout contact entre les cloisons, les plafonds et les planchers des pièces adjacentes grâce à des supports élastiques.

● Dans les pièces qui réclament une protection poussée contre le bruit, la suspension du plafond par crochets élastiques supprime tout le contact direct avec l'ossature.





5



6

7

● La protection d'un bâtiment contre les vibrations extérieures s'obtient par coupure des murs par des feuilles de plomb (1) ou en posant l'ossature sur un matelas d'amiante et de plomb (2). Contre les bruits intérieurs, il faut veiller aux canalisations d'eau (3, 4), traversées de cloisons (5), moteurs (6), appareils sanitaires (7).

30 décibels environ, tandis qu'une vitre ordinaire absorbe entre 15 et 20 décibels. Une cloison en carreaux de plâtre enduite et une cloison de briques pleines de 11 cm, enduite sur les deux faces, absorbent respectivement 31 et 49 décibels. De doubles cloisons en carreaux de plâtre non enduites, séparées par un vide de 50 mm, sans liaison entre elles, absorbent 52 décibels. Le chiffre s'élève à 55 si l'on double l'écartement de ces mêmes cloisons (100 mm).

Lorsque l'on combine des doubles cloisons avec un matériau souple interposé, on arrive à obtenir des diminutions de cet ordre sans être obligé d'augmenter l'écartement. Pour l'isolation entre pièces contiguës, on recourt le plus souvent à cette dernière méthode, le matériau absorbant placé entre les deux éléments de la cloison étant, par exemple, un feutre de verre, un feutre de coton minéral ou un aggloméré de liège.

Des précautions doivent être prises pour que soient supprimées toutes liaisons entre les deux éléments de la cloison : quelques centimètres de plâtre tombés entre les parois et les reliant entre elles suffisent à détruire toute l'efficacité de l'isolation.

Il faut enfin veiller à l'obturation des ouvertures indésirables : une fente de 6 mm de largeur, sous une porte en bois de 5 cm d'épaisseur, laisse passer autant de bruit de fréquence moyenne que la porte elle-même lorsqu'elle est ouverte.

Pour obtenir l'isolation entre étages, la méthode consiste à placer sous les planchers

une couche d'un matériau absorbant : matelas de fibres de verre, plaques de liège, etc. Une isolation de ce genre est prévue dans le plan de reconstruction des immeubles du vieux port de Marseille.

Quant aux tapis : caoutchouc, moquette, etc., que l'on étend sur les planchers, d'une part, ils contribuent à l'insonorisation de la pièce et, d'autre part, ils amortissent le bruit de choc entre étages.

Les spécialistes ont parfois à combattre les effets de liaisons difficilement décelables. Gustave Lyon racontait à ce sujet l'histoire suivante :

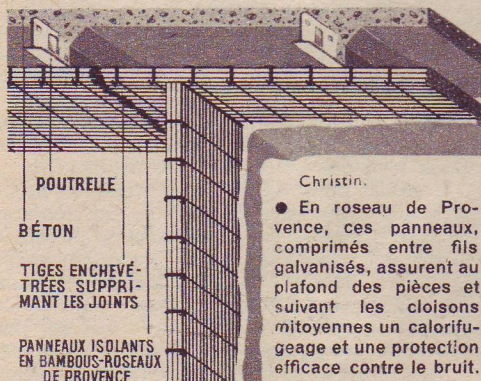
Un locataire d'immeuble s'étant plaint d'être gêné par le piano d'un artiste professionnel logeant dans la maison voisine, ce dernier, plein de bonne volonté, fit appel à un éminent acousticien de ses amis. Celui-ci, après examen minutieux des aîtres, mit en œuvre les procédés les plus classiquement efficaces : tapis, enduits, cales dans le parquet, etc. Or, rien n'y fit ! On essaya d'autres méthodes : le piano s'entendait toujours avec autant de force. Le problème paraissait décidément rebelle à toute solution, lorsque fut enfin découvert, chez le pianiste, au bord du plancher, un long clou de charpentier qui s'appuyait sur une solive et touchait le mur mitoyen. Ce conducteur clandestin une fois arraché, tout alla du coup à merveille : le pianiste pouvait jouer *fortissimo*, plus une note ne traversait le mur.

L'INSONORISATION

Par les méthodes d'insonorisation, on se propose de diminuer dans une pièce les effets des bruits qui pénètrent par les fenêtres ou qui sont produits dans la pièce elle-même. Il s'agit de supprimer les réflexions du son sur les différentes parois dures : murs, plafonds, planchers, colonnes, etc., en introduisant, à l'aide de matériaux choisis et convenablement disposés, le maximum d'unités d'absorption.

L'unité d'absorption a été définie ainsi : on admet qu'un mètre carré de fenêtre ouverte a un coefficient maximum d'absorption égal à 1.

Les matériaux isolants sont classés par rapport à cette unité et un coefficient d'absorption K leur est attribué. (K est tou-

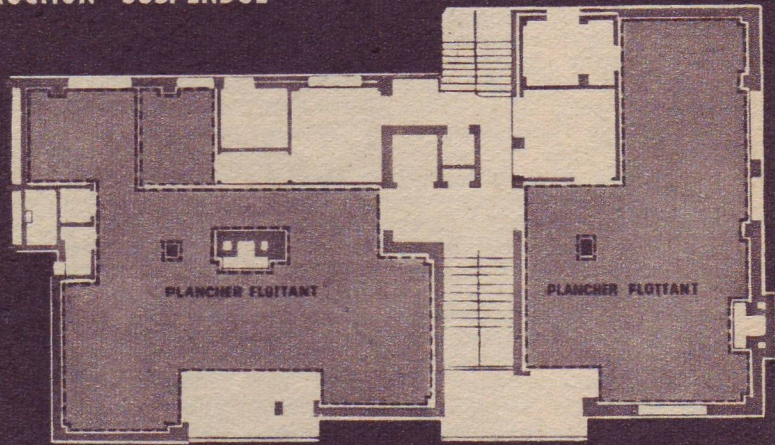


Christin.
● En roseau de Provence, ces panneaux, comprimés entre fils galvanisés, assurent au plafond des pièces et suivant les cloisons mitoyennes un calorifugeage et une protection efficace contre le bruit.



EXEMPLE DE CONSTRUCTION SUSPENDUE

● Les croquis ci-dessus montrent que le plafond n'a d'autres contacts avec l'ossature que par les crochets de suspension ; il s'appuie sur des parois détachées des murs et le plancher repose sur des blocs élastiques. Les canalisations passent dans le plafond. A droite, on a indiqué les pièces où ce principe de construction a été appliqué : ce sont les pièces d'habitation, tandis que les pièces de service ne sont pas isolées phoniquement.



jours plus petit que l'unité puisque la surface réfléchit une partie des ondes sonores qui la frappent) et un matériau insonore sera d'autant meilleur que son coefficient se rapprochera de l'unité.

Il faut, ici, tenir compte du fait que le coefficient d'absorption d'un matériau donné varie considérablement selon la fréquence du son. En règle générale, tous les matériaux acoustiques absorbent beaucoup plus les sons aigus (fréquences élevées) que les sons graves (fréquences faibles).

C'est ainsi que le coefficient d'absorption d'un tissu léger de verre ou d'amiante, inférieur à 0,1 pour des vibrations sonores de 200 périodes (son grave), s'élève à 0,4 ou à 0,5 pour des vibrations de 2 000 périodes (son aigu). Une salle simplement tendue de tissu léger, sans feutre derrière celui-ci, absorbera toutes les fréquences aiguës, peu les graves, et donnera l'impression d'un lieu très « sourd ». D'où la nécessité de combiner entre eux les matériaux isolants afin de réduire cette différence d'absorption entre les aigus et les graves.

Un enduit non perforé, doublé d'un feutre de verre, absorbe plus les graves que les

aigus. Avec un tissu perforé, c'est l'inverse.

On emploie fréquemment aujourd'hui des matériaux **perforés** : panneaux perforés en fibres de bois agglomérées, panneaux en fibro-ciment perforés, panneaux en plâtre perforés. A ces matériaux doit être adjoint — sauf pour les matériaux mous en fibres de bois agglomérées — un matelas souple, généralement un feutre de verre. Le son pénètre par les trous multiples du panneau et va s'éteindre dans le feutre.

L'utilisation des matériaux **projetés** (amiante, laine de verre, coton minéral) donne d'excellents résultats en permettant de constituer des revêtements souples et très absorbants. Ce procédé permet d'épouser toutes les formes d'architecture et de réaliser l'enrobage total des poutres et des profilés.

Il existe enfin toute une gamme de tissus spéciaux destinés à être tendus sur les surfaces intéressées, avec interposition de feutre absorbant : tissus d'amiante, tissus de verre enduits, perforés ou non. L'enduit, la résine vinylique, peut être ignifugé. Ces tissus enduits présentent l'avantage de ne pas prendre la poussière et d'être lavables.

Très souvent, la question de l'insonorisation

A Des matelas de fibre de verre ont été préalablement fixés au plafond sous des tasseaux en bois entre lesquels sont vissées les plaques de plâtre perforées. Des panneaux de bois défilés ont été étudiés pour le même usage. L'épaisseur des matelas de fibres est fixée, dans chaque cas, en fonction du pourcentage d'absorption à obtenir sur des fréquences déterminées. Un matériau perforé quelconque (grillage, métal déployé) recouvrant un matériau très fortement absorbant comme la fibre de verre peut donner des résultats acceptables dans certains cas (bruits aigus); mais, pour obtenir une absorption à peu près uniforme pour toutes les fréquences, il faut étudier spécialement l'épaisseur, la perforation et le montage des panneaux. Des problèmes particuliers nécessitent même des études sur chantier.

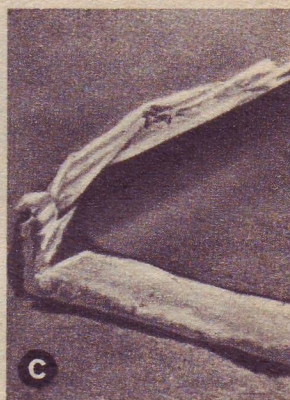


B Le montage du parquet flottant sur fibre de verre commence par la pose du feutre qui va jusqu'à l'aplomb du mur. Il est ensuite recouvert de carton bitumé.

C Une bande étroite de feutre est posée contre le mur en contact avec la couche qui recouvre le plancher. Elle est complètement recouverte par le carton bitumé.

D Le béton est coulé directement sur le carton bitumé. Pour assurer une pression uniforme, le monteur ne doit pas se trouver en contact direct avec le béton.

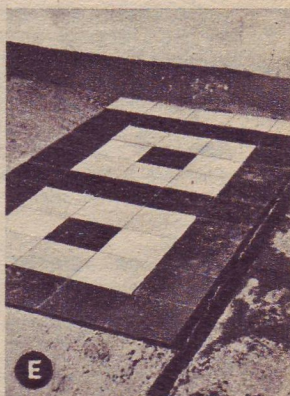
E La pose du carrelage sur la dalle de béton constitue l'opération finale. On voit les quatre couches successives : feutre, carton bitumé, béton, carrelage.



et celle de l'isolation phonique se combinent et l'idéal est d'obtenir satisfaction avec un seul dispositif.

Ajoutons que les problèmes de la correction acoustique sont très différents de ceux de l'insonorisation. Il s'agit ici d'assurer l'excellence de l'audition dans les salles de spectacle, de concert, de conférences, etc., en corrigeant la sonorité excessive, les réverbérations qui provoquent le phénomène des échos multiples. Mais, ici encore, on recourt à l'utilisation de matériaux isolants possédant un fort coefficient d'absorption (amiante, par exemple). Insonorisation et correction acoustiques vont d'ailleurs souvent de pair.

Les techniciens sont, aujourd'hui, en mesure de mener avec succès la lutte contre le bruit. Mais en France, il reste beaucoup à entreprendre.



Paul Caillon