

L'isolation acoustique des bâtiments

Mathias Meisser

103, avenue Philippe Auguste

75013 Paris

E-mail : mathias.meisser@erenis.fr

Ce texte correspond en grande partie au chapitre que j'ai rédigé sur le même thème pour l'ouvrage « La lutte contre le bruit » de Dominique Pipard et Jean-Pierre Gualazzi (Éditions du Moniteur – mai 2002). Je n'ai fait que rajouter quelques idées et adapter le texte en fonction des événements intervenus entre la période de l'écriture initiale et janvier 2008

Les logements existants ont des qualités acoustiques très inégales liées aux modes constructifs utilisés, eux-mêmes différents suivant les époques de construction et les régions pour les bâtiments anciens, et suivant qu'il y avait ou non des exigences réglementaires au moment de leur construction.

	Avant 1975	De 1975 à 1981	De 1982 à 1989	Après 1990
Maisons individuelles	8,5	1,8	1,7	2,4
Immeubles collectifs	7,6	1,3	0,8	1,6
Ensemble du parc de logements	16,1	3,1	2,5	4

Tabl. 1 : Décomposition du nombre de logements (en millions suivant la date de construction (source SEREN))

Si on considère qu'un logement sur deux en immeuble collectif, avant 1975, nécessite des travaux d'amélioration acoustique, cela représente un marché potentiel de plus de 50 milliards d'euros.

Dans les logements anciens, on est passé des planchers à solives en bois aux planchers à solives métalliques et murs en maçonnerie. Cela correspond à une construction très hétérogène favorable à la consommation de l'énergie acoustique qui ne peut pas aller beaucoup plus loin que dans les pièces directement mitoyennes du local dans lequel le bruit est produit. En revanche pour les pièces superposées, la transmission directe par le plancher pouvait être plus ou moins importante suivant la nature du remplissage des espaces entre solives et la présence ou non de chapes, le plus souvent en plâtre, supports des parquets sur lambourdes. En conséquence, les isollements acoustiques entre locaux superposés peuvent être très mauvais, parfois inférieurs à 35 dB (planchers sans remplissage avec un parquet en surface et un plâtre sur lattes en sous-face), ou très bons, supérieurs à 55 dB (planchers en bon état, avec remplissage complet entre solives et une aire en plâtre en support de parquet sur lambourdes). Une valeur moyenne

souvent rencontrée est voisine de 45 dB (planchers avec remplissages partiels, sans aire en plâtre).

À partir des années 50, les constructions sont plus homogènes avec des murs en maçonnerie associés à des planchers à entrevous de terre cuite ou de béton, puis à des planchers en dalles pleines de béton. Avec ces techniques, les isollements entre logements peuvent être supérieurs à 45 dB. Mais, dans ces constructions, les transmissions latérales par les parois liées aux murs ou aux planchers de séparation sont souvent prépondérantes, leur atténuation n'étant plus assurée par l'hétérogénéité des matériaux utilisés. Pour obtenir une isolation suffisante dans ces configurations, il faut bien maîtriser non seulement la transmission directe entre les locaux mais aussi toutes les transmissions par les parois latérales liées à la paroi de séparation.

Avant 1958, aucune contrainte acoustique n'était donnée par des textes à caractère réglementaire. Entre 1958 et 1969, seules les constructions bénéficiant de l'aide de l'État étaient soumises à des exigences acoustiques plus ou moins respectées, car peu contrôlées. Depuis 1969, toutes les constructions neuves à usage d'habitation, aidées ou non, sont soumises à une réglementation acoustique donnant des obligations de résultats assorties éventuellement de contrôles *a posteriori* et de sanctions en cas de non-conformité. Cela s'est traduit par l'abandon progressif des planchers à corps creux et par l'utilisation presque systématique de murs et planchers en béton ou en maçonnerie pleine.

Depuis 1994, un nouveau texte applicable à toutes constructions neuves d'habitations à partir de 1996, a remplacé la première réglementation et a imposé

des isolations plus fortes. Une des conséquences a été de creuser encore plus l'écart entre la qualité des constructions neuves et celle des bâtiments anciens. Une autre conséquence est la nécessité de réaliser des études prévisionnelles plus précises afin, d'une part de ne pas trop renchérir le coût de la construction et, d'autre part, de ne pas risquer de non-conformités lors des contrôles *a posteriori*.

Les textes réglementaires fixent des exigences minimales en matière d'isolation acoustique pour les logements neufs. Leur respect n'assure pas forcément le confort acoustique des logements. Notamment, dans le cas d'ambiances particulièrement calmes, des valeurs d'isolements supérieures aux exigences réglementaires devraient être prévues. Il faudrait que le constructeur ne se contente pas de viser la satisfaction du règlement mais plutôt le confort de l'occupant.

Cas des logements neufs

Un contexte de plus en plus favorable

Révisions de la réglementation acoustique

Le 28 octobre 1994, une nouvelle réglementation relative aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitations neuves, appelée couramment NRA, remplace le texte de 1969 avec ses modifications de 1975. La NRA est donnée dans deux arrêtés applicables à partir du 1^{er} janvier 1996, l'un qui fixe les exigences acoustiques, toujours sous la forme d'obligations de résultats, l'autre qui précise les méthodes de mesure de réception et l'interprétation des résultats de ces mesures. On peut noter une augmentation des isolations acoustiques minimales des logements vis-à-vis des bruits aériens, des bruits de chocs sur les planchers et des bruits d'équipements individuels produits dans un appartement voisin. La NRA couvre aussi des domaines non traités dans la réglementation précédente : bruit produit dans un logement par un équipement individuel de ce logement comme les appareils de chauffage ou de climatisation, bruits produits à l'extérieur de l'immeuble (fixation d'un isolement acoustique minimal vis-à-vis des bruits extérieurs de circulation routière).

Enfin, elle prévoit la correction acoustique des circulations communes afin de diminuer le niveau sonore dans ces espaces souvent trop réverbérants.

NB : Signalons que dans le domaine de la transmission des bruits aériens, seule l'isolation acoustique entre logements a été traitée par le législateur ; l'isolation entre pièces d'un même logement n'a pas été abordée, avec toutes les conséquences que l'on imagine quant à la coexistence des générations !

Quant à l'arrêté qui fixe les méthodes de mesures *a posteriori*, il conserve la notion de «tolérance» de 3 dB, pour tenir compte de l'imprécision des mesures, en la baptisant toutefois «incertitude». Les professionnels savent bien que les sources d'incertitude sont nombreuses et qu'on a besoin de ces 3 dB pour ne pas risquer de non-conformités, alors qu'ils ont visé strictement les valeurs réglementaires.

Parmi ces sources d'incertitude, on peut citer les méthodes de prévision elles-mêmes (qui font parfois appel à des approches statistiques avec leurs plus et leurs moins), la connaissance des caractéristiques des produits testés en laboratoire (à combien de dB près ?), les techniques de mise en œuvre (même très soignées), les méthodes de mesures simplifiées *in situ*.

Il est à noter que les normes de mesures acoustiques *in situ* ou en laboratoire ne donnent aucune indication sur la précision des résultats. La réglementation ne fait que pallier cette déficience de la normalisation. Toutefois, un effort d'amélioration de la précision a été entrepris par le Comité européen de normalisation (CEN) pour adapter les normes internationales et européennes de mesurage en laboratoire, avec, en particulier, la mise en œuvre de codes de test précisant les conditions de montage des éléments testés.

Les arrêtés du 28 octobre 1994 évoqués ci-dessus ont été mis au point suite à une large et longue concertation avec l'ensemble des professionnels du bâtiment. On peut néanmoins regretter que les architectes non acousticiens ou que les consommateurs n'aient pas ou peu participé aux débats. En effet, plus les exigences sont élevées, plus la conception est importante et plus il est nécessaire qu'un intervenant joue le rôle de «chef d'orchestre» pour harmoniser les interventions des différents corps de métiers, et cela le plus en amont possible. Sans cette coordination, les coûts ne sont pas maîtrisés et les risques de non-conformités sont importants.

L'acoustique des bâtiments est un des rares domaines qui peut être contrôlé en fin de chantier. C'est également un domaine pour lequel les études prévisionnelles ne sont pas rémunérées sinon en prélevant leur coût sur les honoraires du maître d'œuvre.

Adaptation de la NRA aux nouveaux indices européens

Depuis le 1^{er} janvier 2000, tous les pays de la Communauté européenne doivent utiliser les indices uniques mis au point par le CEN afin de caractériser les performances acoustiques de produits et des bâtiments. Ces indices sont différents de ceux qui sont utilisés en France jusqu'alors. Pour les isolations aux bruits aériens l'adaptation est simple et se traduit, pour les mêmes prestations par une diminution de 1 dB des valeurs d'isolements acoustiques lorsque les bruits émis sont «roses» et par des valeurs non modifiées lorsque les bruits à l'émission sont de type trafic routier. Par contre, pour les bruits de chocs sur les planchers, il n'y a pas de corrélation évidente, si bien que les solutions qui entraînaient une conformité stricte à la NRA risquent d'être non-conformes à la valeur choisie pour traduire le règlement en langage européen. Enfin pour les bruits d'équipements, l'expression des résultats et les valeurs exigées restent identiques à celles de la NRA.

Cette «traduction» a fait l'objet de deux arrêtés parus le 30 juin 1999. Comme pour la NRA, un arrêté fixe les exigences, l'autre donne les conditions de mesures et d'interprétation des résultats.

Des méthodes de prévision de plus en plus précises

Les isolations acoustiques dépendent d'un grand nombre de facteurs liés aux caractéristiques de toutes les parois

constituant les locaux. La plus grande précision des méthodes de prévision s'accompagne d'une plus grande complexité, assez incompatible avec les calculs rapides, manuels. D'où le recours à des logiciels informatiques, utilisables par ceux qui ne possèdent que les notions de base en acoustique du bâtiment. Pour les méthodes, on peut citer les normes européennes de la série EN 12354- parties 1 à 6, pour les logiciels, on peut évoquer Acoubat, mis au point par le CSTB (Centre scientifique et technique du bâtiment).

Les performances acoustiques des produits

Elles sont mieux connues : cela est évident lorsqu'on examine les performances des parois légères isolantes ou celles des complexes de doublage de parois en maçonnerie. Pour ces derniers, on observe une tendance à lier les performances acoustiques et les performances thermiques, ce qui a donné naissance au polystyrène élastifié ou PSE, nettement meilleur en acoustique que le polystyrène standard.

Les mesures de contrôle a posteriori sont trop peu nombreuses

Non seulement, il n'y a pas beaucoup de mesures, mais, en plus, elles ne font pas l'objet d'une large diffusion. Une publication régulière des résultats, dans les revues lues par les constructeurs, avec la mise en évidence des non-conformités constatées permettrait de maintenir une pression suffisante pour que l'acoustique du bâtiment ne soit pas négligée. Or, actuellement, les constructeurs pourraient penser qu'ils bénéficient d'une certaine impunité. Dans les années 70, période au cours de laquelle la première réglementation acoustique était à respecter, les mesures ont été très nombreuses. L'exploitation des résultats, associés à la description des configurations testées, a permis de faire de très rapides progrès. Le manque de mesures actuel risque de ralentir la validation de techniques nouvelles.

L'approche multifonctions de la construction n'est pas toujours faite

L'évolution des règlements dans les autres domaines que celui de l'acoustique conduit à la nécessité de coordonner les études prévisionnelles de façon à viser des zones de compatibilité des différentes fonctions d'un bâtiment. Cette coordination est rarement assurée par les concepteurs. Dans ce domaine, on peut citer les conflits entre l'isolation thermique, l'aération des logements et l'isolation acoustique. L'évolution rapide de la réglementation thermique, avec à court terme la nécessité de traiter les ponts thermiques constitués par les liaisons des façades avec les parois intérieures, devrait être l'occasion de faire plus systématiquement une approche globale «thermique – acoustique». Depuis 1996, il existe une démarche dite Haute Qualité Environnementale qui considère un ensemble de quatorze cibles, dont une dédiée à l'acoustique. Cette démarche, qui n'est actuellement applicable qu'aux bâtiments tertiaires et scolaires, est en cours de développement pour d'autres domaines du bâtiment. Son strict respect permet – théoriquement – de coordonner l'action des divers acteurs du projet de construction.



Fig. 1 : Carte de la répartition par région des 140 bureaux d'études ou ingénieurs-conseils en acoustique du bâtiment en France métropolitaine

La qualité acoustique des logements neufs est cependant menacée par un certain nombre de freins :

Les habitudes acquises grâce à l'information et à la formation sont à modifier

L'harmonisation européenne conduit à l'apprentissage d'un autre langage, voire à l'utilisation de méthodes nouvelles sans liaison évidente avec les pratiques précédentes (cas des bruits de chocs). Notre ancien isolement acoustique normalisé entre locaux D_{nAT} , exprimé en dB (A), devient un isolement acoustique standardisé $D_{nT,A}$, exprimé en dB, bien que calculé en dB (A). Le niveau des bruits de chocs n'est plus exprimé en dB (A), mais en dB et est déterminé par comparaison du spectre mesuré avec une courbe de référence.

Les logements existants

Dans ce chapitre, on pourrait se contenter de constater que pour les bâtiments existants, il n'y a aucune obligation réglementaire à l'amélioration de leur qualité acoustique. On trouve dans certains règlements de copropriété la notion de remplacement d'un revêtement de sol ou d'un équipement par un produit de qualité acoustique équivalente à celle de l'élément remplacé (qualité acoustique d'origine ou juste avant le remplacement ?). Non seulement la réglementation est muette sur les performances acoustiques à obtenir après travaux dans les immeubles existants, mais elle est également muette lorsqu'elle définit les critères d'habitabilité (voir l'annexe de l'arrêté du 10 janvier 1979 relatif à la nature des travaux d'amélioration [...]) ou de décence d'un logement (voir la loi SRU et ses futurs décrets d'application). Ne s'agit-il pas d'une

non-conformité avec une directive européenne qui indique les exigences essentielles en matière de construction ? Parmi ces exigences, on trouve la protection incendie, la thermique... et l'acoustique.

La qualité acoustique d'un immeuble et les risques de troubles de voisinage

Comme nous l'avons évoqué en préambule, la qualité acoustique des logements existants est très variable d'un type de bâtiment à un autre. Cela peut aller d'une impropreté à destination jusqu'à une qualité digne des meilleurs labels actuels.

Dans les bâtiments dotés d'une mauvaise, voire très mauvaise, isolation acoustique, les troubles de voisinage sont quasiment inévitables. On a trop tendance à mettre systématiquement les problèmes de voisinage sur le compte d'un mauvais comportement du fauteur de trouble. Or ces problèmes peuvent avoir une composante technique non négligeable qui rend difficile la mitoyenneté, quelle que soit la bonne volonté des occupants.

Prenons le cas d'un bâtiment situé dans une zone moyennement calme qui permet un niveau de bruit ambiant dans un logement proche de 30 dB (A). Dans ce bâtiment, comme il en existe malheureusement trop, l'isolement acoustique aux bruits aériens entre étages est de 35 dB et le niveau produit par la machine à chocs normalisée est de l'ordre de 80 dB (A). Dès que la télévision du voisin est à plus de 65 dB (A) et dès que le voisin marche dans son logement, les émergences généralement tolérées pour ne pas condamner le fauteur de trouble sont dépassées et l'occupant du logement perturbé a toutes les raisons de se plaindre. Notons qu'une télévision est plus souvent réglée à 75 ou 80 dB (A) qu'à 65¹. Dans ce même bâtiment, il faut attacher et bâillonner les enfants pour ne pas encourir les foudres du voisin. La gravité de ce type de problème est toutefois très souvent atténuée lorsque les voisins se connaissent et s'apprécient.

En revanche, un bâtiment qui bénéficie d'un isolement acoustique entre étages voisin de 45 dB et d'une isolation aux bruits de choc de l'ordre de 70 dB (A), (immeuble « haussmannien » en bon état), peut être utilisé sans trop de contraintes à condition de penser que les voisins existent et qu'ils pourraient être gênés par des bruits produits trop forts.

Quant aux bâtiments à bonne qualité acoustique, conformes aux exigences de la réglementation actuelle pour les immeubles neufs, ils ne peuvent pas non plus être utilisés sans précautions. Ce n'est pas parce qu'on dispose d'isollements acoustiques de 54 ou 55 dB qu'on peut produire dans une pièce un niveau de musique digne d'une discothèque.

Ces exemples montrent qu'il devrait être possible de définir une qualité acoustique minimale à associer aux règles d'habitabilité ou de décence.

Comment le futur locataire ou acquéreur d'un logement peut-il avoir une idée des risques acoustiques qu'il encourt ? Le seul moyen est de pouvoir disposer d'une évaluation de la qualité acoustique de l'immeuble basée sur le type de construction et sur ce que l'on sait des transformations effectuées. Cette évaluation devrait être intégrée dans

un multi diagnostic qui traite également des problèmes d'amiante, de plomb, de radon, de consommation d'énergie et ... d'acoustique.

Les travaux d'amélioration ou la modification de la qualité acoustique

La diversité des types de bâtiments et l'hétérogénéité dans un même immeuble ont pour conséquence la nécessité d'établir un diagnostic des structures avant de faire un diagnostic acoustique. Pour celui-ci, le principe est d'évaluer les isollements acoustiques prévisibles compte tenu des structures et d'effectuer quelques mesures acoustiques. Les résultats des mesures, comparés aux prévisions permettent de déceler éventuellement des défauts localisés qu'il y aura lieu de corriger.

Il faut éviter de dégrader l'acoustique par des travaux dans d'autres domaines (se poser le problème, c'est déjà le résoudre en partie). La mise à jour de poutres apparentes, alors qu'elles étaient enfermées dans le plancher avec plus ou moins de remplissages ne peut que dégrader l'isolement acoustique entre étages. Le remplacement d'un parquet sur lambourdes par un carrelage exécuté sans précautions de désolidarisation ne peut qu'augmenter le niveau de bruits de chocs... La jurisprudence considère comme faute la dégradation des performances acoustiques de l'existant. Les approches sont différentes suivant qu'on traite un logement ou tout un bâtiment. Pour un bâtiment complet, on peut se fixer des objectifs acoustiques voisins de ceux qui sont exigés dans les bâtiments neufs. Pour un seul logement, on doit souvent se contenter d'objectifs de moyens consistant à définir des performances acoustiques minimales pour les produits ou équipements qui seront utilisés.

Le secteur tertiaire

Commerces	1 850
Bureaux	1 700
Enseignement	1 600
Santé	1 000
Sports	650
Cafés, hôtels, restaurants	550
Habitat communautaire	475

Tabl. 2 : Parc de bâtiments tertiaires existants en 2004, en millions de m² (source SEREN)

Pendant longtemps, il n'y avait que des incitations à la qualité acoustique sous forme de recommandations, illustrées parfois par des guides de bonnes pratiques. Ces recommandations n'étant pas toujours respectées, les différents ministères de tutelle, aiguillonnés par la « loi bruit » de 1992 et le ministère en charge de l'environnement ont décidé de réglementer.

Les équipements publics

Sont concernés les établissements d'enseignement, les locaux de sports, les établissements de santé, etc. Actuellement, seuls les établissements d'enseignement et les hôpitaux font l'objet d'exigences acoustiques précisées par des arrêtés du 3 avril 2003. D'autres arrêtés sont en projet pour les locaux à usage de sport et les bâtiments

1- Bien que la norme française P 05-100 relative aux conditions normales d'usage d'un logement recommande de ne pas dépasser 65 dB (A) dans ce logement

sociaux (crèches, halte-garderies, hébergement de personnes âgées, centres d'hébergement ...).

Le projet de texte relatif à la limitation du bruit dans les établissements de sport et de loisir met notamment l'accent sur la nécessité de réaliser une correction acoustique interne de qualité. En effet, trop de gymnases ou piscines sont quasiment inutilisables en raison d'une réverbération importante et d'un niveau sonore très élevé, ce qui n'incite pas les utilisateurs potentiels à y rentrer.

Les équipements privés du secteur tertiaire

On peut distinguer ceux qui sont dotés d'une réglementation acoustique, comme les hôtels et ceux qui ne feront pas l'objet de règlement spécifique, comme les immeubles de bureaux. Pour les hôtels, un arrêté du 3 avril 2003 vise la diminution du bruit dans tous les établissements quelle que soit leur catégorie. Il fixe des exigences minimales en dessous desquelles on peut considérer que l'établissement n'est pas utilisable comme hôtel. Dans ce texte, seuls les ensembles « chambre-salle de bains » sont considérés comme locaux réception à isoler vis-à-vis des bruits produits dans les autres locaux de l'hôtel. Quant à la protection acoustique des salles de réunions, restaurants, bureaux et autres pièces, il appartient au maître d'ouvrage de définir ses besoins et de prévoir des contraintes acoustiques contractuelles à insérer dans les pièces écrites.

Pour les bureaux, le maître d'ouvrage, assisté du concepteur doit établir son programme, dans lequel des exigences acoustiques contractuelles sont à préciser.

Pour cela, il peut être aidé par la norme NFS 31-080 « Bureaux et espaces associés – niveaux et critères de performances acoustiques par types d'espaces » de juin 2006. Cette norme permet de choisir les performances à atteindre en fonction de trois degrés de qualité acoustique.

Les bâtiments et leur environnement

Protection des bâtiments vis-à-vis des bruits de l'espace extérieur

La base de la protection vis-à-vis des bruits de circulation routière ou ferroviaire est donnée par un arrêté du 30 mai 1996 relatif « aux modalités de classement des infrastructures de transports terrestres et à l'isolement acoustique des bâtiments d'habitation dans les secteurs affectés par le bruit ». Les voies de circulation sont classées en 5 catégories en fonction de la densité du trafic. Les isollements de façade exigés sont compris entre 30 dB (minimum imposé même en zone très calme) et 45 dB pour un bruit de type routier. Ils dépendent essentiellement de la catégorie de la voie et de la distance de la façade du bâtiment à cette voie.

Sauf réglementation locale spécifique, les textes relatifs aux bâtiments autres que d'habitation exigent les mêmes performances que celles qui découlent de l'arrêté précédent.

Pour les bruits d'avions, on se réfère à l'article L. 147-3 du Code de l'Urbanisme qui demande des isollements acoustiques au bruit rose compris entre 35 et 47 dB. Il est prévu que ces valeurs d'isollements soient à obtenir, non plus pour un bruit rose à l'émission, mais pour un bruit de type

trafic routier, ce qui correspondra à une augmentation de l'exigence. Pour une même façade, l'isolement au bruit rose est en effet plus élevé que l'isolement au bruit routier.

Cas des renforcements de l'isolation acoustique des façades d'immeubles existants

Cette augmentation de l'isolation de façade peut être atteinte soit par des travaux spécifiquement acoustiques (cas d'immeuble dont les façades sont soumises à des bruits extérieurs excessifs : point noirs), soit par des travaux de renforcement de l'isolation thermique de l'enveloppe du bâtiment (utilisation de fenêtres étanches équipées de doubles vitrages).

La conséquence de cette amélioration de l'isolement acoustique des façades est la diminution du bruit résiduel dans le logement. Cette diminution donne la possibilité de mieux percevoir les bruits en provenance des logements voisins. D'où, si on ne se pose pas le problème afin d'examiner la nécessité ou non de renforcer l'isolation vis-à-vis du voisin, il y a transformation possible de plaintes relatives aux bruits extérieurs, qui sont anonymes, en plaintes vis-à-vis des voisins, qui, eux sont bien identifiés.

Une autre conséquence du renforcement de l'isolation thermique en façade par la mise en place de fenêtres adaptées et de complexes de doublages thermiques sur les parties opaques de la façade est, notamment dans les immeubles à structure rigide (béton, maçonnerie), une dégradation des isollements acoustiques entre les locaux de l'immeuble adossés à la façade traitée. Pour ces locaux, la façade est un élément de transmission latérale, et certains isolants thermiques ont une fâcheuse tendance à diminuer la performance acoustique de la paroi traitée et à augmenter les transmissions latérales. Heureusement, il existe des isolants thermiques favorables à l'acoustique, encore faut-il les utiliser, en acceptant éventuellement la petite augmentation du coût du traitement. Le renforcement à but thermique ou à but acoustique d'une façade entraîne l'utilisation de fenêtres étanches à l'air. L'aération des locaux qui était souvent assurée par la mauvaise étanchéité des fenêtres anciennes est alors supprimée. Il est donc nécessaire de la rétablir, soit en équipant la façade de grille d'entrée d'air, de bruit et de froid, soit en créant une ventilation mécanique contrôlée (utilisation des conduits de fumées, souvent présents dans les pièces principales des logements anciens).

Ces remarques montrent que le bâtiment est un tout qui doit satisfaire de multiples fonctions. Ne traiter qu'une seule de ces fonctions, sans se préoccuper des autres est une erreur qui peut entraîner des désordres qu'il est toujours difficile et coûteux de réparer après coup. Chaque spécialiste d'un domaine doit veiller à ne pas dégrader les autres domaines. Comme nous l'avons déjà dit plus haut : se poser les questions, c'est déjà les résoudre en partie.

Protection de l'environnement vis-à-vis des bruits produits dans le bâtiment

Il s'agit là du problème inverse de celui évoqué dans les deux paragraphes précédents qui visaient à la protection des locaux du bâtiment vis-à-vis de bruits produits à l'extérieur. Dans certains locaux, comme des salles de spectacle, des écoles de musique, des locaux industriels... les niveaux de bruits produits sont relativement élevés et il faut veiller à ce que les bruits transmis vers l'extérieur du bâtiment ne soient pas l'objet de troubles de voisinage. ■