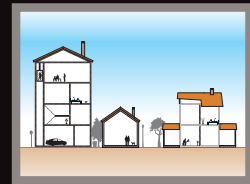


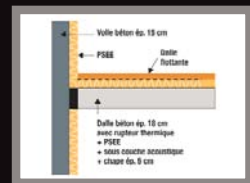
# solutions

## Béton et confort acoustique

>>> LES FRANÇAIS SE DISENT TRÈS MAJORITAIREMENT SENSIBLES AU CONFORT ACOUSTIQUE DE LEUR HABITATION. ILS SONT POURTANT PEU NOMBREUX À EN FAIRE UN CRITÈRE DE CHOIX DÉCISIF AU MOMENT DE SIGNER UN BAIL OU UN COMPROMIS DE VENTE. LA RÉGLEMENTATION ACTUELLE, QUAND ELLE EST RESPECTÉE, LEUR GARANTIT LE RESPECT D'UNE QUALITÉ CERTAINE, MAIS LA SITUATION RÉELLE POUR L'OCCUPANT RESTE DIFFICILE À ÉVALUER. DANS CE CONTEXTE CHANGEANT, OÙ LES LABELS S'IMPOSENT EN ATTENDANT UNE PROCHAINE ÉVOLUTION RÉGLEMENTAIRE, LE BÉTON A PLUS D'UN ARGUMENT À AVANCER.



→ **Confort acoustique :**  
une nécessité encadrée  
par la réglementation p. 16



→ **Paramètres**  
et solutions p. 18



→ **Programmes**  
"haute qualité acoustique" p. 20

# → Confort acoustique : une nécessité encadrée par la réglementation

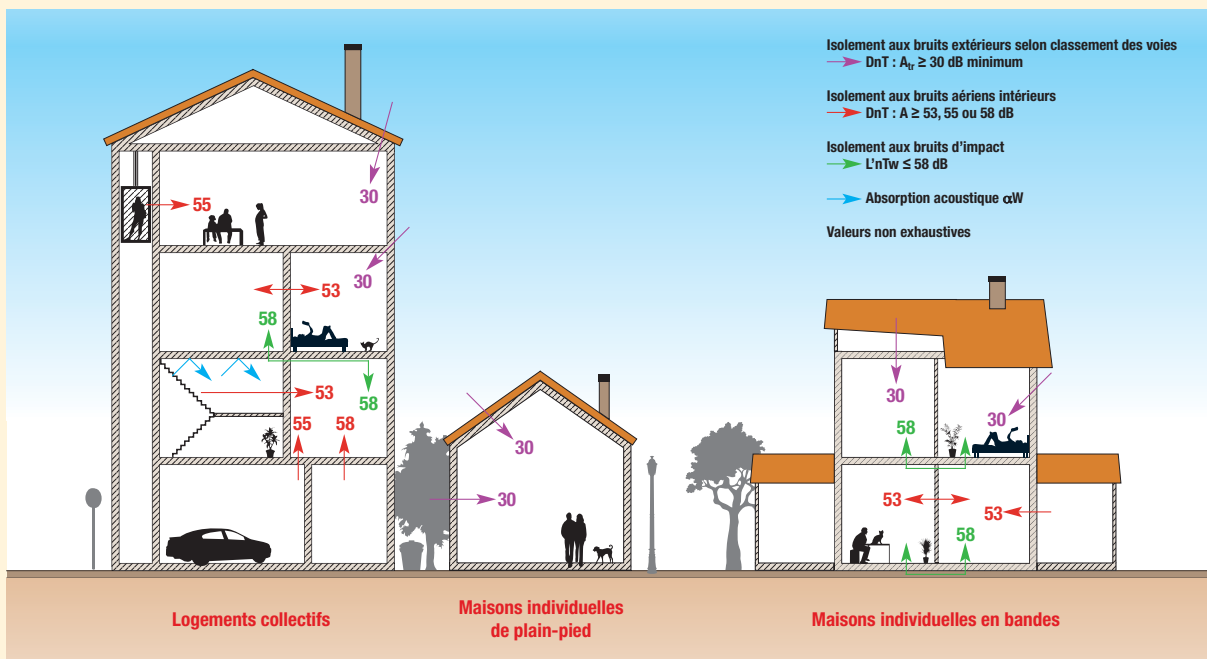
Le bruit est une nuisance qui perturbe le confort de la meilleure des habitations. Comment s'en prémunir ? Au-delà de la réglementation, les qualités acoustiques d'un bâtiment résultent d'une diversité de facteurs qu'il convient de maîtriser.

Le confort acoustique a une forte influence sur la qualité de la vie au quotidien : un mauvais confort acoustique s'accompagne bien souvent d'effets négatifs – nervosité, sommeil difficile, fatigue, irritabilité – qui peuvent eux-mêmes déboucher, à terme, sur des problèmes de santé. Les Français le savent, qui placent le bruit comme le premier facteur d'inconfort dans l'habitat.

Optimiser le confort acoustique à l'intérieur d'un bâtiment d'habitation est donc une nécessité. Pour ce faire, des précautions sont à prendre en compte le plus en amont possible, dès la conception.

La réglementation dresse un premier cadre de référence. Mise en œuvre en 1969, la première version de la réglementation acoustique du logement proposait la prise en compte de différents critères comme par exemple l'isolement acoustique entre locaux, les niveaux de bruits de choc ou encore les niveaux de bruits d'équipements techniques. Amendée régulièrement, cette réglementation a donné la version actuelle datant de juin 1999 complétant ces exigences de nouveaux objectifs, comme l'isolement acoustique de façade ou encore l'absorption acoustique des circulations communes. Ce dernier arrêté, couramment (et abusivement) appelé la Nouvelle Réglementation

Acoustique (N.R.A) a été rendu nécessaire par l'obligation de traduire les performances des bâtiments et des éléments de construction en "langage européen". À la clé, une modification de la terminologie acoustique, de l'expression des résultats et des modes de calcul. Pour les bruits aériens intérieurs et extérieurs comme pour les bruits de choc, notamment, le décibel remplace le décibel (A). Mais la performance acoustique intrinsèque demandée aux bâtiments n'a pas été affectée par cette évolution, qui n'amène que des modifications de forme sur les valeurs chiffrées, le vocabulaire, les unités et les indices d'évaluation. Les solutions techniques recommandées restent donc les mêmes.



➤➤➤ Les exigences de la réglementation acoustique.

### Les conditions d'un bon confort acoustique

La réglementation fixe un langage et des valeurs, mais qu'entend-on par confort acoustique ? Dans la pratique, les critères sont au nombre de trois.

Une ambiance sonore est dite de qualité si :

- elle n'est pas dangereuse pour l'oreille ;
- elle permet de percevoir facilement les sons ou bruits utiles et désirés ;
- elle permet de ne pas être dérangé par des sons ou bruits inutiles et non désirés.

À l'intérieur d'une pièce, on obtient une ambiance sonore de qualité lorsque :

- la réverbération est maîtrisée, de sorte que les sons utiles et désirés (c'est-à-dire les sons habituellement produits dans la pièce) puissent se propager correctement, avec suffisamment d'intensité et sans déformation pour être facilement perçus ;
- les occupants sont protégés des bruits en provenance de l'espace extérieur au bâtiment (route, trains, avions, usine, jeux...), des autres pièces du bâtiment (bruits d'origine aérienne ou solidienne) ou des équipements (chauffage, ventilation, ascenseur, robinets, etc.).

### Nature des bruits

Le paragraphe précédent l'a dévoilé : il existe plusieurs sortes de bruits susceptibles d'affecter le confort de l'habitation. Il peut s'agir d'un bruit *aérien*, comme le bruit créé par le trafic routier, ferroviaire ou aérien, ou encore le bruit créé par les conversations, la télévision. Dans ce cas, le bruit se propage par l'air avant de faire vibrer les parois du local. Il peut également s'agir d'un bruit *solidien*, bruit d'impact (ou de choc) créé par le déplacement des personnes, des meubles,

la chute d'objets, ou bruit d'équipement créé par les ascenseurs, la robinetterie, la VMC, etc. Dans ce cas, une paroi soumise à un choc entre en vibration et fait vibrer l'air des locaux voisins.

### Les principes de l'isolation acoustique

Comment isoler une habitation du bruit ? Trois principes de base sont applicables en matière d'isolation acoustique :

**Principe de masse.** Plus le matériau est lourd, mieux le logement est isolé : à épaisseur (e) égale, une paroi en béton isolera mieux qu'une paroi en carreau de plâtre, car à volume égal, le béton est plus lourd que le plâtre.

**Principe masse-ressort-masse.** Pour alléger la paroi, en gardant un isolement acoustique satisfaisant, on peut en combinant certains matériaux appliquer le principe dit de "masse-ressort-masse". Dans ce cas, deux masses (deux demi-parois) sont séparées par un ressort (un espace intermédiaire), lequel peut-être de l'air ou un matériau absorbant. Lorsque le bruit heurte la première masse, celle-ci se met à osciller. Le ressort entre les deux couches ne transmet qu'une partie de ces vibrations et fait office d'amortisseur. Le bruit est ensuite considérablement atténué lors de sa transmission à la deuxième masse. L'épaisseur et la qualité amortissante du ressort constituent les facteurs essentiels pour déterminer le niveau d'absorption des vibrations. On fera ainsi appel à des parois doubles, séparées par de l'air rempli d'une laine minérale, par exemple, qui absorbe et dissipe l'énergie.

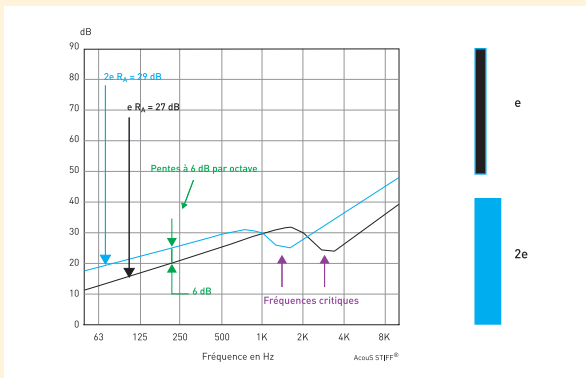
**Principe d'étanchéité.** Là où l'air passe, le bruit passe. Fenêtres, bas de portes, coffres de volets roulants, entrées d'air, mauvaise étanchéité en pied de cloison, sont autant de sources de mauvaise étanchéité qu'il convient de ne pas négliger pour obtenir une acous-

tique satisfaisante. En l'occurrence, les enjeux de l'isolation acoustique sont ceux de l'isolation thermique. Mais ce n'est pas toujours le cas... ■

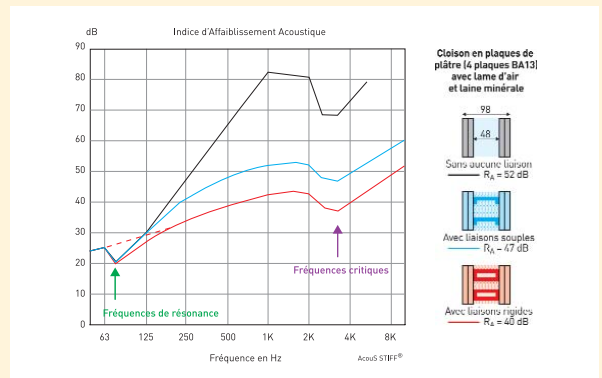
### réglementation

## Les réglementations acoustiques applicables aux bâtiments d'habitation

- **Article R 111-3-1 du Code de l'urbanisme :** le permis de construire peut être refusé si les constructions sont susceptibles, en raison de leur localisation, d'être exposées à des nuisances graves dues notamment au bruit.
- **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.**
- **Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux caractéristiques acoustiques des bâtiments d'habitation applicable aux permis de construire depuis le 1<sup>er</sup> janvier 2000.**
- **Arrêté du 30 juin 1999 relatif aux modalités d'application de la réglementation acoustique.**
- **Décret n°2006-1999 relatif à la lutte contre les bruits de voisinage.**
- **Circulaire du 28 janvier 2000 prise en application de la réglementation acoustique dans les bâtiments d'habitation neufs.**



>>> Principe de masse.



>>> Principe masse - ressort - masse.

## → Paramètres et solutions

Le choix de la structure influe directement sur les qualités acoustiques d'un bâtiment. Ce choix tiendra compte des lois de transmission du bruit, mais aussi des contraintes thermiques. La solution retenue sera donc une synthèse des différents paramètres.

L'acoustique réunit un ensemble de paramètres qu'il faut évidemment maîtriser pour offrir au bâtiment les qualités attendues. Le premier facteur à retenir pour le maître d'œuvre concerne les voies de transmission des bruits.

Trois types de transmissions sont à prendre en compte :

- **les transmissions directes (TD)** par les parois opaques (façade, séparatif, toiture et plancher) et les baies ;
- **les transmissions latérales (TL)** par les parois liées à la façade, à la paroi séparative, à la terrasse ou au plancher ;
- **les transmissions parasites (TP)** par certains points singuliers (gaines techniques, VMC, entrées d'air, coffres de volets roulants, défauts d'exécution, etc.).

On l'aura compris, la transmission du bruit entre deux volumes implique d'autres parois que la paroi séparative elle-même. Les transmissions latérales se montrent même prépondérantes, c'est pourquoi l'"isolement" entre deux locaux sera largement fonction des partis

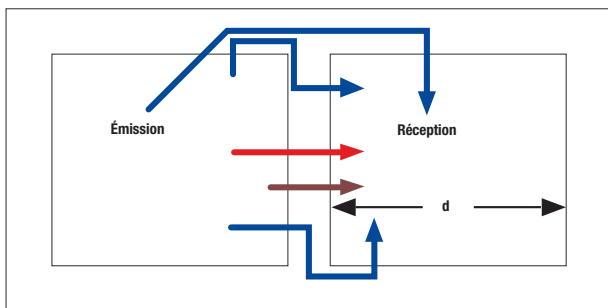
pris constructifs verticaux. De même, la transmission des bruits solides (bruits de pas, par exemple), ne s'effectue pas seulement dans le sens vertical, mais aussi dans le sens horizontal.

Le volume des locaux est un autre paramètre important : augmenter le volume du local de réception améliore l'isolement. À l'inverse, augmenter le volume du local d'émission n'apporte aucune amélioration. On accordera donc une importance particulière aux locaux de petite dimension et aux locaux situés en angle, les transmissions par les différentes façades s'additionnant.

### Nature des parois

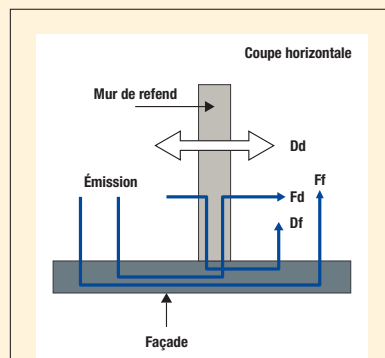
La nature des parois influe évidemment sur la transmission du bruit entre les locaux.

**Parois simples.** Les parois simples sont constituées d'un seul matériau. Leur indice d'affaiblissement est fonction de leur masse surfacique, exprimée en  $\text{kg/m}^2$ , et de la fréquence. Il est aussi fonction de la rigidité de la paroi à la flexion : l'isolement chute à une fréquence dite critique, plus ou moins basse en fonction de la rigidité de la paroi.



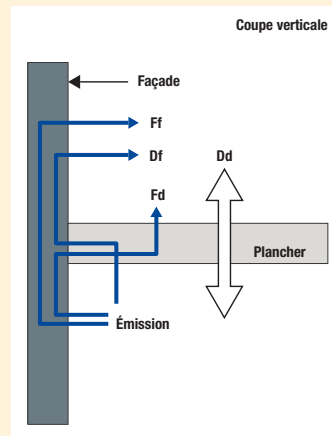
Voies de transmission du bruit dans le bâtiment.

- Transmissions directes
- Transmissions latérales
- Transmissions parasites



Voies de transmission du bruit entre deux locaux adjacents.

- Dd : Direct direct
- Fd : Flancking direct
- Df : Direct Flancking
- Ff : Flancking - flancking
- DnT : Somme de toutes les voies de transmissions



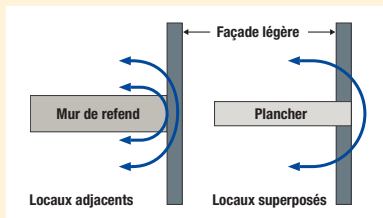
Voies de transmission du bruit entre deux locaux superposés.

**Parois doubles.** Les parois doubles sont constituées de deux parois simples séparées par une lame d'air, comblée ou non par un matériau isolant. Dans ce cas, l'indice d'affaiblissement acoustique est fonction de la masse de chaque parement, de l'épaisseur de la lame d'air, de l'épaisseur et de la nature du matériau dans la lame d'air, de la fréquence critique de chaque parement, et enfin du type, du nombre et de la nature des liaisons (ponctuelle, linéiques, surfaciques, rigides, souples, etc.). On notera que le choix d'un matériau trop rigide pour remplir la lame d'air peut rendre une paroi double moins efficace qu'une paroi simple de même masse.

### Les points critiques

Façades, toitures, planchers, entrées d'air, équipements techniques : les voies de passage du bruit sont multiples. Façades et planchers sont directement intéressés par le matériau béton.

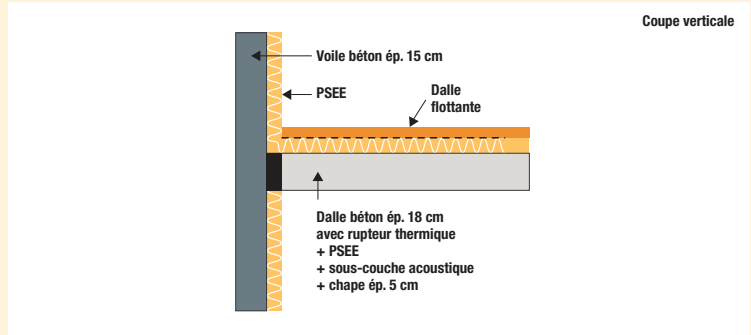
**Façades.** En règle générale, la masse des parties opaques apporte un affaiblissement plus important que celui des fenêtres : une paroi "lourde" s'opposera donc plus facilement à la transmission du bruit. Une attention particulière sera donc accordée aux vitrages, mais aussi aux entrées d'air, aux coffres de volets roulants, qui sont autant de "portes ouvertes" aux ondes sonores. On tiendra également compte de ce que les façades dites "légères" et filantes sont susceptibles de favoriser la transmission des bruits intérieurs entre deux locaux adjacents ou superposés. De même, la transmission latérale d'un local à l'autre est favorisée par certaines cloisons ou contre-cloisons en maçonnerie légère et rigide, mais aussi par certains doublages thermiques quand la lame d'air intermédiaire est trop étroite, et/ou quand elle contient un matériau trop rigide.



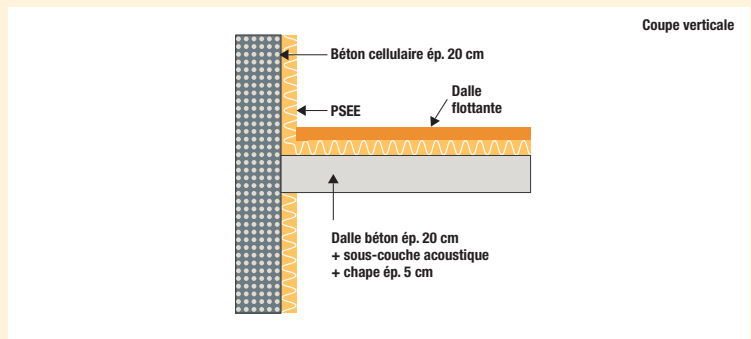
### >>> Transmission du bruit par la façade.

**Planchers.** Les planchers doivent limiter la transmission des bruits aériens et des bruits de chocs. Pour les premiers, la problématique est identique à celle des murs. Pour les seconds, l'utilisation de certains revêtements de sol ainsi que la technique de dalle flottante limitent la transmission. En l'absence de dalle flottante, par exemple, des contentieux peuvent apparaître avec le voisinage quand un occupant décide de changer son ancien revêtement de sol. ■

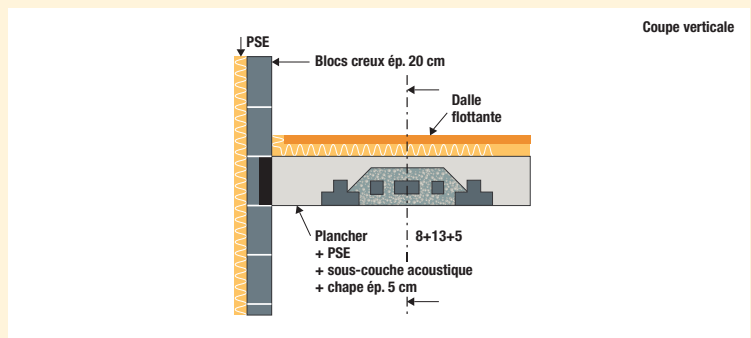
## Exemples de structures béton performantes



>>> Dalle flottante sur sous-couche acoustique, dalle BA 18 cm, voile BA 15 cm en façade, isolation thermo-acoustique intérieure (PSEE), refend en BA 18 cm.



>>> Dalle BA 20 cm + dalle flottante sur sous-couche acoustique, voile BCA 20 cm en façade, isolation thermo-acoustique intérieure (PSEE), refend en BA 18 cm.



>>> Dalle poutrelles + hourdis (8+13+5) + dalle flottante sur sous-couche acoustique façade en bloc creux 20 cm, isolation thermo-acoustique extérieure (PSE), refend en blocs à bancher 20 cm.

## → Programmes “haute qualité acoustique”

L'expérience montre que la qualité acoustique des bâtiments dépend avant tout de leur bonne conception. Le matériau béton, du fait de son inertie “naturelle”, offre l'assurance d'une performance élevée sans recourir à des techniques complexes.

### Les Jardins de Maud Fontaines-sur-Saône

(Rhône - 69)

Un principe de façade en béton cellulaire a été retenu pour ce programme de 13 logements répartis sur trois bâtiments à Fontaines-sur-Saône, dans l'agglomération

de Lyon. “Associé à des dalles et des refends en béton “classique”, le matériau a permis de satisfaire les exigences du maître d'ouvrage, qui visait une certification HQE® dès l'origine du programme” précise Jean-Philippe Dejaivre, l'acousticien associé au projet. Les critères englobaient principalement la gestion de l'énergie, par la limitation des besoins énergétiques et par l'utilisation de l'énergie solaire pour la production d'eau chaude



ENTRETIEN AVEC RENÉ GAMBA, créateur et président du groupe Gamba Acoustique

## « L'isolation acoustique doit être pensée comme un système. »

### Quelles sont les clés d'une bonne isolation acoustique ?

**René Gamba :** Il faut faire attention de ne pas promettre aux architectes une recette qui “marcherait” à tous les coups. Dans tous les cas, l'isolation acoustique doit être pensée comme un système. Les différents systèmes possibles évoluent eux-mêmes en fonction des nouvelles exigences, et notamment de la réglementation thermique. Le nombre des partis pris constructifs en concurrence justifie que tout soit aujourd'hui repensé. Il faut effectuer de vraies études pour apprécier l'efficacité des différents systèmes : une cohérence doit être respectée entre la masse d'une part et la nature des solutions d'autre part. Si l'on remplace un refend par une cloison, par exemple, il faudra augmenter l'épaisseur du plancher en conséquence.

### La réglementation thermique a-t-elle un impact sur l'acoustique ?

**R. G. :** L'évolution des pratiques en matière d'isolation thermique contribue incontestablement à changer la donne. L'isolation thermique par l'extérieur, notamment, peut avoir un impact très négatif sur l'isolation acoustique. Les rupteurs de ponts thermiques contribuent également à accroître la transmission des bruits, mais dans une moindre mesure s'ils sont recouverts latéralement par un isolant. Les habitudes qui ont été prises hier doivent être abandonnées pour faire face aux nouveaux enjeux et aux nouvelles pratiques.

### Dans ces conditions, quels systèmes préconisez-vous ?

**R. G. :** Des systèmes ont fait leurs preuves. C'est le cas de la structure poteaux-poutres associée à un principe de dalle flottante et faux plafond : très performante

en isolation thermique, cette solution est également performante en acoustique par son niveau d'affaiblissement élevé, aussi bien des bruits aériens que des bruits d'impacts. Le béton cellulaire, quant à lui, se montre moins performant sur le plan acoustique du fait de sa masse plus faible. Mais il est possible de trouver un compromis sur la base d'une structure planchers et refends en béton, associée à une façade en béton cellulaire d'épaisseur suffisante, 30 cm par exemple.

### Comment s'assurer des qualités acoustiques d'un bâtiment ?

**R. G. :** Une nouveauté se fait jour dans la pratique, celle de la certification. Celle-ci est étroitement liée au fait que les contrôles réglementaires sont devenus inexistantes dans la pratique, et que de nombreux bâtiments livrés aux maîtres d'ouvrage ne sont pas conformes à la réglementation acoustique. Face à cette situation, un besoin “d'auto-contrôle” crédible se fait jour. La certification vient ainsi répondre à l'insuffisance des contrôles réglementaires. Ajoutons que beaucoup de projets de logements ont été lancés ces dernières années, qui ont donné lieu à une forme de concurrence entre maîtres d'ouvrage pour vanter la qualité de leurs logements. Dans ce contexte, garantir un bon confort acoustique est un argument commercial supplémentaire. Faire appel à un bureau d'études acoustique apportera la certitude que le bâtiment est bien conforme à la réglementation, souvent sans aucun surcoût. Mais du chemin reste à faire, car les bureaux d'études acoustiques ne sont sollicités que très rarement... peut-être dans 1 % des cas... La réglementation acoustique est elle-même en cours de révision. La prochaine mouture devrait donner lieu à un accroissement de l'exigence vis-à-vis des bruits d'impact, par exemple, qui est aujourd'hui insuffisante. ■