

Émergence des matériaux bio-sourcés dans le bâtiment

Jean-Louis Beaumier

À pas de velours
La Garde Haute
04340 La Bréole
E-mail : jlbeaumier@free.fr

Samuel Tochon-Danguy

LASA
Immeuble Le Britannia
20, boulevard Eugène Deruelle
69003 Lyon
E-mail : sudest@lasa.fr

Dans cet article, nous allons faire un état des lieux des matériaux bio-sourcés dans la construction.

Pour commencer, qu'est-ce qu'un matériau bio-sourcé ? Il y a 20 ans, on parlait de matériaux naturels, puis de matériaux écologiques au début des années 2 000 et actuellement, on emploie le terme de matériaux bio-sourcés.

Les entreprises françaises ont été parmi les pionnières dans le domaine. On citera l'entreprise Leroy, devenue ISOROY, créée en 1892 dont le premier produit «naturel» destiné à la construction est sorti en 1936 ou encore l'entreprise Buisson créée en 1895, devenue BUILEX, qui a sorti un produit isolant à base de textile recyclé en 1964. Enfin, la France est le premier producteur européen de chanvre destiné essentiellement à la construction.

La qualification «bio-sourcé» ou «écologique» dépasse la simple origine naturelle du matériau. On parle non seulement d'innocuité pour la santé (santé des occupants ou de l'habitat) mais aussi de cycle de vie du matériau avec une faible production de gaz à effet de serre (GES). De plus, ces matériaux doivent s'inscrire dans des stratégies de développement durable avec une faible consommation des ressources, une vigilance portée sur les coûts énergétiques de fabrication, une préférence pour les provenances locales ou régionales avec limitation des transports, des coûts de mise en œuvre réduits et un recyclage de fin de vie.

Ces matériaux présentent des atouts remarquables. Leurs performances en acoustique sont globalement équivalentes aux matériaux traditionnels. De plus, leurs principes de mise en œuvre sont également identiques.

La gamme de produits

La gamme des produits bio-sourcés est très importante dans tous les secteurs de la construction qu'il s'agisse de matériaux de structure, de remplissage ou de cloisonnement.

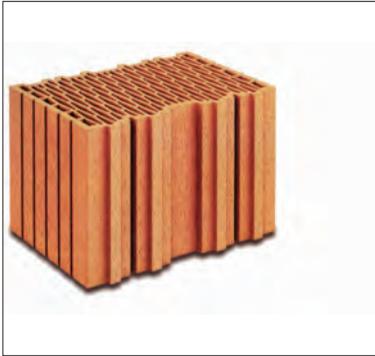
Pour les matériaux de structure, on a tous les produits à base de terre (terre crue, brique de terre compressée), les blocs chaux/chanvre, ou les blocs de pierre ponce. Ce sont des matériaux moins connus que les blocs béton mais qui présentent des caractéristiques équivalentes.

Dans la catégorie des matériaux de remplissage ou des matériaux isolants, on trouvera des matériaux de faible densité en rouleaux qui sont équivalents aux laines minérales de remplissage, des produits en panneaux, des produits minces de sous couches ou des produits en vrac.

Pour toutes ces gammes, on peut trouver des matériaux d'origine végétale (bois, chanvre, lin, coton, cellulose, paille, coco, liège...) qui sont disponibles dans de multiples déclinaisons commerciales, des matériaux d'origine animale qui sont présents de manière plus réduite (laine de mouton, plumes de canard) et des matériaux d'origine minérale qui restent très présents comme l'argile, le verre ou des produits plus manufacturés comme la vermiculite ou le pouzzolane.

Malheureusement, leur développement est freiné car en France leur utilisation semble réservée à la maison individuelle. Ce qui fait que leur image est encore peu valorisée car souvent associée à l'autoconstruction, «réservée à des écologistes purs et durs qui construisent leur maison au fond des bois».

Matériaux de structure



Brique de terre compressée



Pierre ponce



Bloc chaux/chanvre

Matériaux de remplissage



En rouleau



En panneau



Produits minces de sous-couches

Fig. 1 : Exemples de matériaux bio-sourcés

Quelques freins au développement des matériaux bio-sourcés

Il y a des freins objectifs comme le comportement au feu des matériaux d'origine végétale. Même s'il y a beaucoup de recherche dans ce domaine, on n'est pas en capacité aujourd'hui de donner des assurances identiques à celles que l'on peut avoir sur les laines minérales.

Il faut dire que pour certains matériaux, on manque de données techniques, et notamment pour les plus récents qui sont utilisés en autoconstruction (par exemple, la paille de lavande en remplissage de cloisons). On manque également de recul dans le temps (20 ans-30 ans) sauf pour certains produits à base de fibres de bois qui sont connus depuis des décennies et qui sont parfaitement caractérisés par des avis techniques et des DTU. Actuellement, beaucoup de fabricants et d'importateurs font des démarches pour une caractérisation FEED ou des avis techniques du CSTB.

Il faut citer également certains revirements de situation qui nuisent au sérieux et au développement de ces matériaux comme pour la ouate de cellulose à cause des adjuvants de traitement. En effet, la ouate de cellulose était traitée avec des sels de bore qui ont été interdits et remplacés par des sels d'ammonium.

Ces mêmes sels d'ammonium ont été interdits quelques mois plus tard à cause de l'odeur qu'ils dégagent, et il a donc fallu réhabiliter les sels de bore.

Un des freins qui restent aussi pour les prescripteurs comme les architectes ou les maîtres d'ouvrage est la difficulté de comparer les solutions constructives entre elles. Un architecte qui pourrait vouloir préconiser tel type de séparatif d'étages n'a pas assez de données fiables pour connaître sa performance acoustique afin de les comparer à un autre type de séparatif.

Cette collecte de données est l'objet du programme de recherche «**À pas de velours**» dont nous allons parler dans le prochain chapitre.

Enfin, un dernier frein est qu'à l'heure actuelle les matériaux bio-sourcés présentent encore un surcoût systématique.

Pour conclure cette introduction, on peut dire que le domaine des matériaux bio-sourcés est en évolution rapide car beaucoup de gens travaillent dans le domaine. D'ici quelques années, on pourra utiliser ces matériaux avec toutes les assurances que procurent aujourd'hui les matériaux conventionnels.

Le projet À pas de velours

Le but du projet est d'obtenir et de comparer le plus de données possibles sur les performances acoustiques d'un certain nombre de matériaux bio-sourcés.

Il a donc fallu construire une cellule de mesurage pour pratiquer une série de tests de solutions de renforcement de plancher bois afin de tester un certain nombre de configurations de matériaux et avoir des données comparatives.

Ce projet est mené avec 4 partenaires : Jean-Louis Beaumier, formateur et conseiller en éco-construction ; le LASA, bureau d'études en ingénierie acoustique et vibratoire ; Le Gabion, centre de formation technique spécialisée en éco-construction qui a permis la réalisation de la cellule sur son site et Domus-Matériaux Verts, réseau de distributeurs de matériaux bio-sourcés.

Description de la cellule

Une cellule à ossature bois et en paille a été réalisée avec une fenêtre de tests de 2,50 m par 1 m permettant de tester des planchers et des solutions de renforcement de plancher et de plafonds. Ce type de construction se retrouve facilement dans des projets pour lesquels on utilise des éco-matériaux.

Résultats

Le projet représente plus de 200 mesures pour 80 configurations testées. Les données ont été transcrites sur des espèces de «PV d'essais» même si cette cellule n'a pas du tout vocation à être un laboratoire normalisé.

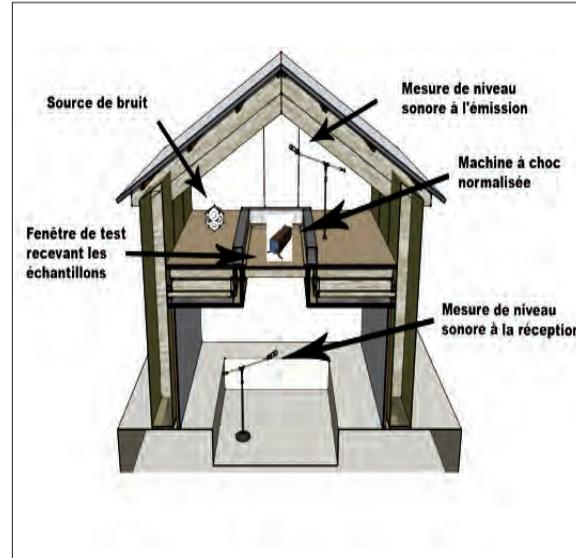


Fig. 2 : Schéma de la cellule de mesures acoustiques spécifique en ossature bois

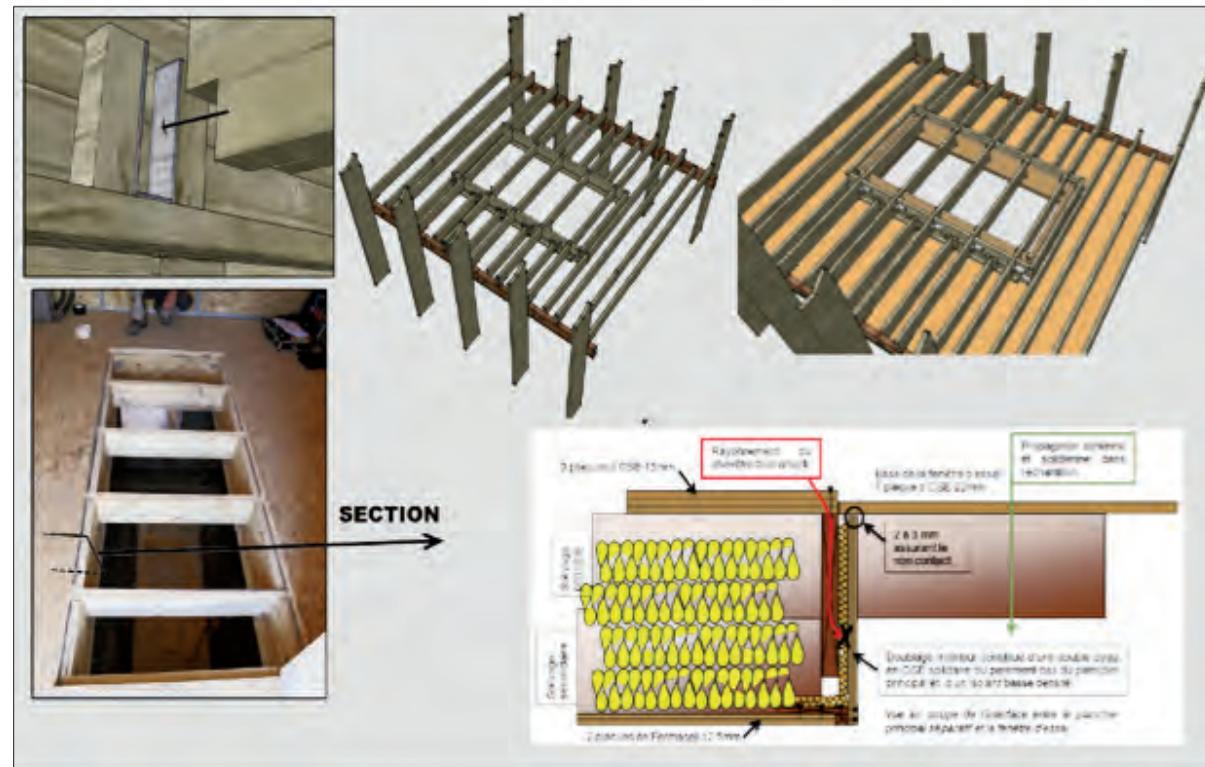


Fig. 3 : Conception de la fenêtre de tests. A gauche, la fenêtre de tests sans son plancher (on ne voit que le solivage). Le plancher qui a servi de test est un plancher de type OSB 18 mm sur ces solives qu'on a cherché à renforcer par la suite. On a pas mal travaillé pour limiter les transmissions parasites en dehors de ce qui est censé passer au travers de l'échantillon.

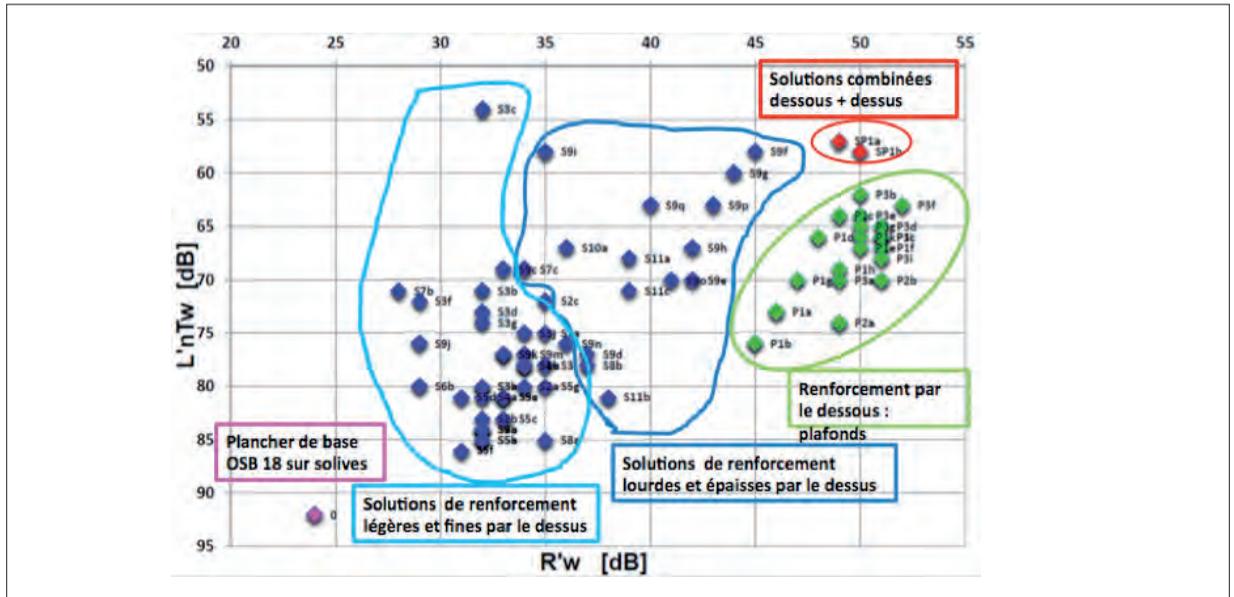


Fig. 4 : Évaluation des performances acoustiques de planchers bois. Panel des premiers tests effectués

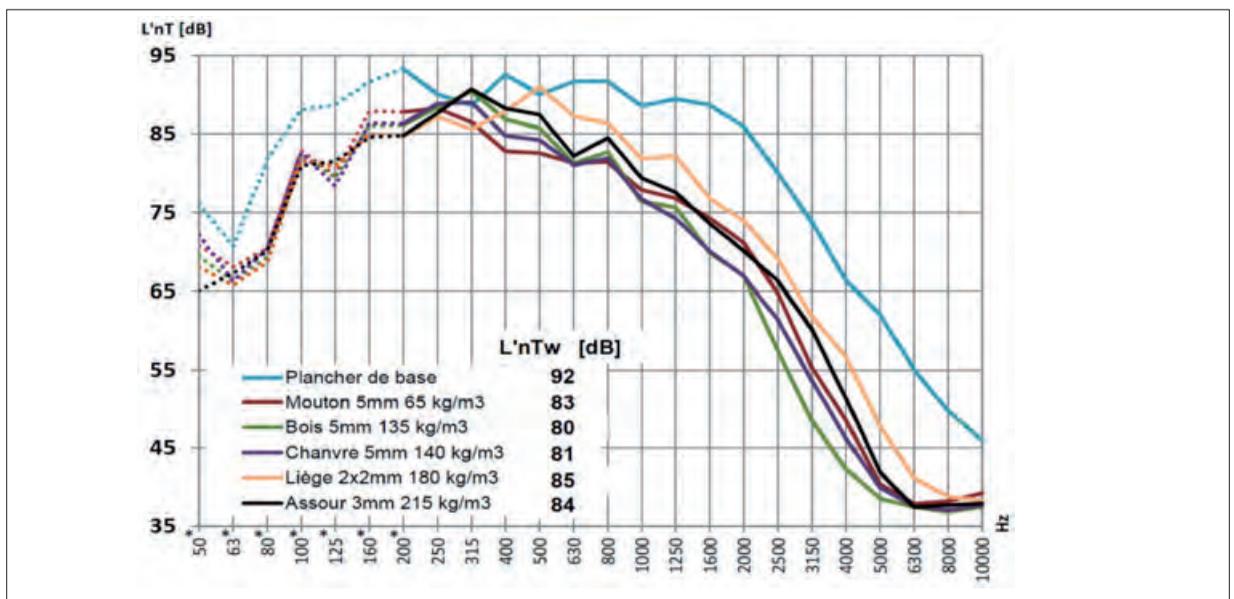


Fig. 5 : Évaluation des performances acoustiques de planchers bois. Niveau de bruit de choc

On voit sur la figure 4, un panel des premiers tests effectués. Le plancher de base est en rose. On se rend compte de manière tout à fait logique que toutes les solutions qui consistent à mettre uniquement des sous-couches assez fines sous des parquets améliorent les bruits de choc (en bleu à gauche) et d'autant plus qu'elles sont lourdes et épaisses (en bleu à droite).

En vert, on a des solutions plus classiques comme une isolation par dessous avec des doublages isolants du type plaques de plâtre avec un remplissage du plenum par des matériaux isolants de type laine de bois, fibres de cellulose, laine de chanvre ou de mouton. Et, bien entendu, l'efficacité aux bruits aériens de ces systèmes est très intéressante.

Enfin, en rouge, on retrouve des solutions combinées pour lesquelles on va traiter à la fois par dessus avec une sous-couche qui permet de pas mal améliorer les bruits de chocs et par dessous qui permet du coup d'avoir une bonne performance aux bruits aériens. Ce sont des techniques classiques qui sont intéressantes à resituer dans le contexte.

Si on entre un peu plus dans le détail, on a fait varier sur le plancher de base en OSB 18mm, différentes sous-couches fines (figure 5).

On peut dire que la fibre de bois (en vert) ou les fibres de chanvre (en violet) ont des atténuations aux bruits de chocs relativement similaires à des produits de type Assour (en noir) sur ce type de plancher bois.

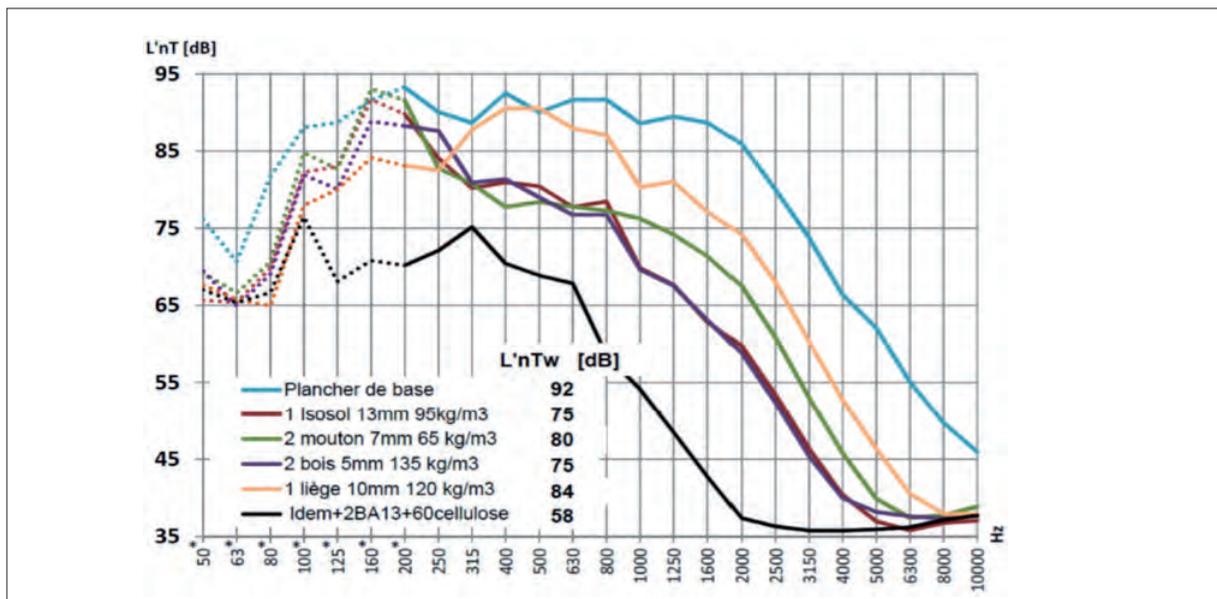


Fig. 6 : Évaluation des performances acoustiques de planchers bois. Niveau de bruit de choc avec des sous-couches plus épaisses

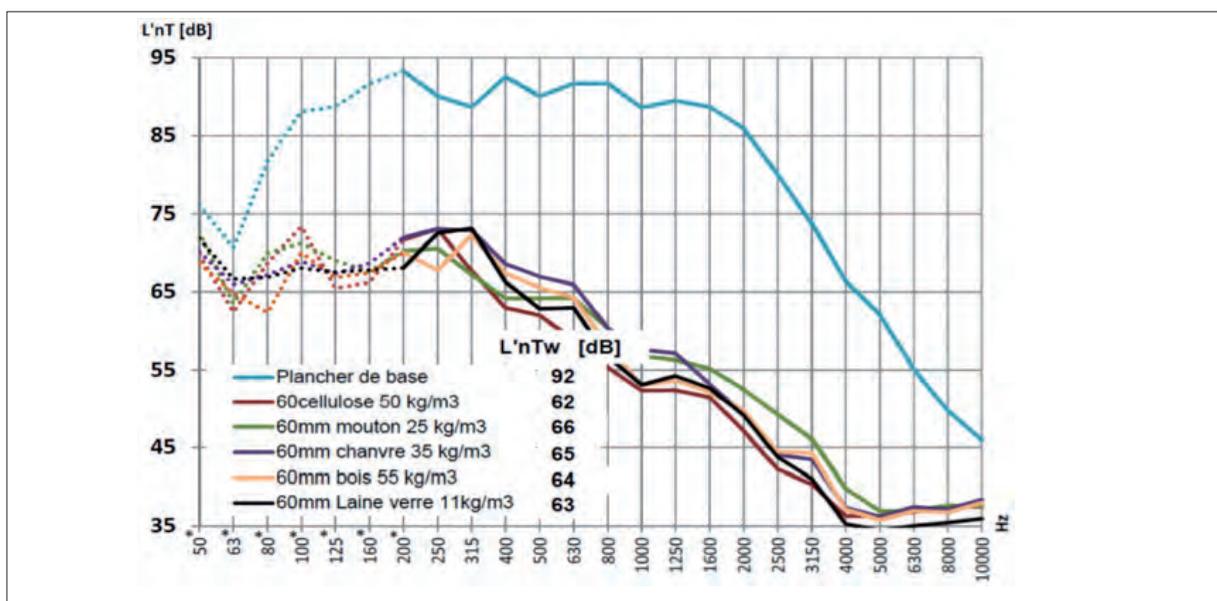


Fig. 7 : Évaluation des performances acoustiques de planchers bois. Niveau de bruit de choc avec différents types de plenum

Les gains observés ici ne sont pas comparables aux gains qu'on observe sur du plancher béton (en bleu). On le voit notamment puisque le gain sur un plancher bois est de l'ordre de 12 dB sachant que ce type de produit certifié en labo a des performances plutôt de l'ordre de 18 dB en atténuation de bruits de choc voire plus sur du béton.

La problématique des basses fréquences des planchers bois fait que leurs performances sont beaucoup plus limitées avec des sous-couches fines.

On observe des données similaires avec des sous-couches plus épaisses de type 10 mm avec une bonne corrélation avec ce qu'on mesure (figure 6) entre la laine

de verre (rouge) ou la fibre de bois (violet). Le liège a été caractérisé un peu en retrait (en beige).

Si on fait varier les types de remplissage de plenum dans les doublages en sous face de plafond (figure 7), on se rend compte qu'avec 60 mm de remplissage que se soit de mouton (vert), de chanvre (violet), de bois (orange), ou de laine de verre (noir), on obtient des données relativement comparables ce qui permet également de valider l'utilisation de ces matériaux.

On constate sur la figure 8 des choses intéressantes pour des sous-couches plus épaisses. Là encore il faut faire attention au liège (violet et orange).

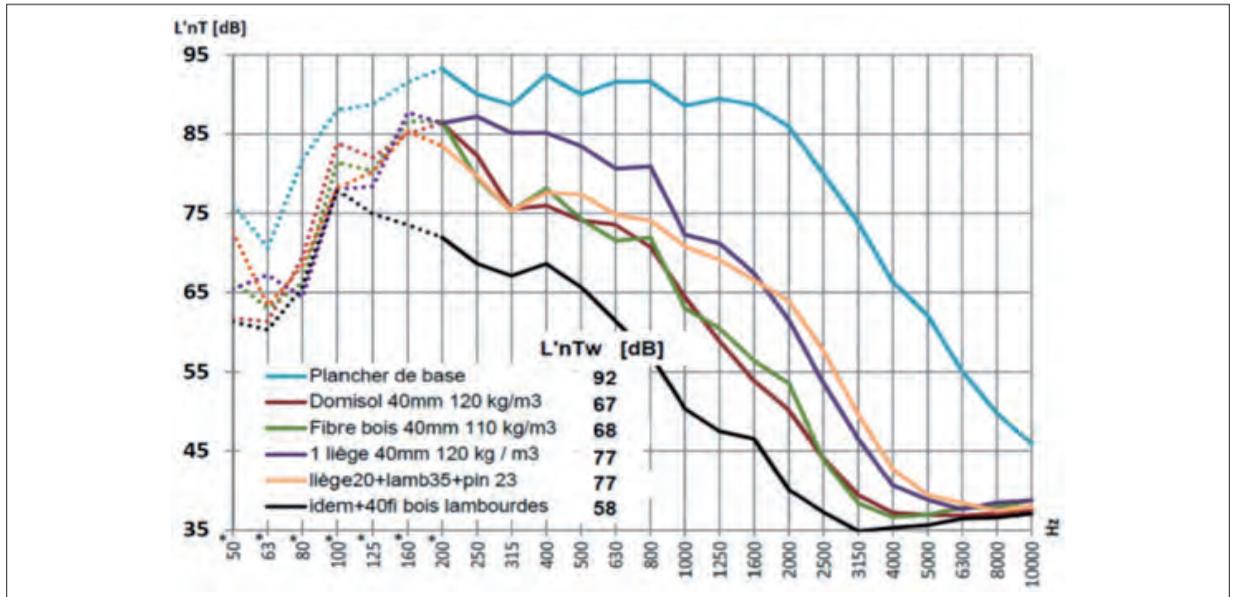


Fig. 8 : Évaluation des performances acoustiques de planchers bois. Niveau de bruit de choc avec des sous-couches très épaisses

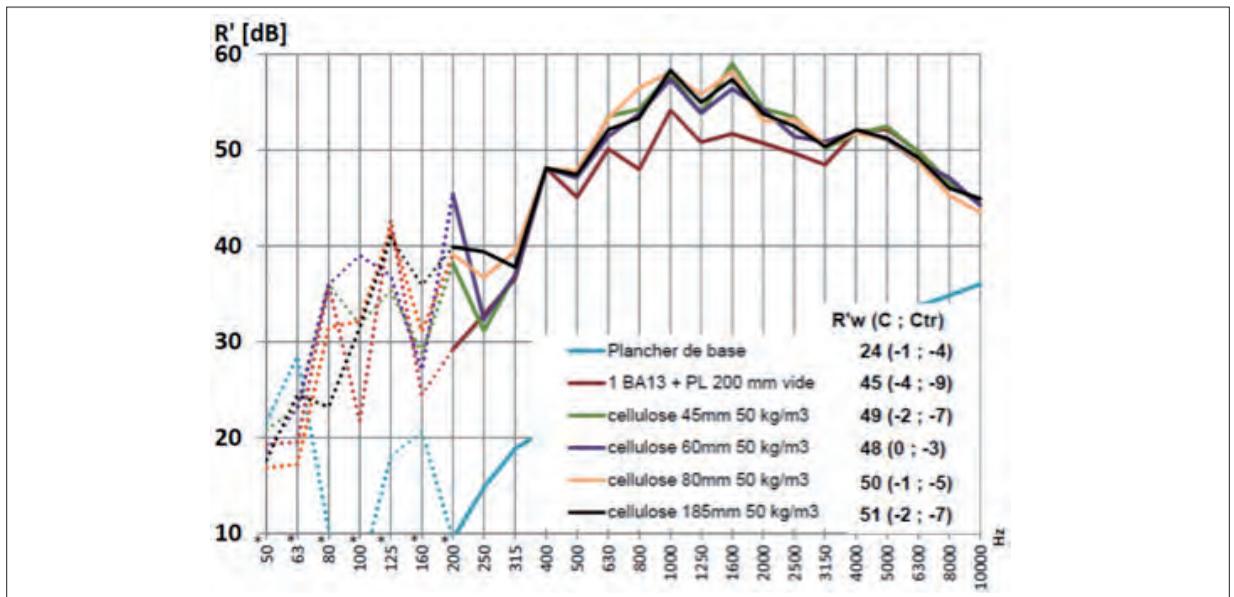


Fig. 9 : Affaiblissement au bruit aérien

Enfin, on se rend compte sur la figure 9 que l'épaisseur de l'isolant dans un plenum n'est pas forcément très rentable pour l'acousticien car on a des résultats assez similaires entre 80 mm de remplissage et le double.

En résumé, les grandes lignes de résultats sont :

- des performances acoustiques en général assez équivalentes aux matériaux conventionnels ;
- une moindre efficacité des sous-couches minces sous planchers bois liées aux basses fréquences ;
- un bon comportement de la fibre de bois en sous-couches sur ces supports et on peut penser que c'est la même

chose pour un plancher béton pour l'atténuation des bruits de chocs ;

- des très bonnes performances de la cellulose et de la fibre de bois en remplissage de plenum ;
- une mise en garde pour le liège qui a eu une bonne renommée mais qui présente des performances en retrait.

Conclusion

On fait la preuve avec ce programme que les performances des matériaux bio-sourcés sont assez significatives ou en tout cas équivalentes aux matériaux conventionnels

et qu'ils ont la capacité de répondre à toutes les situations constructives possibles. On gagne petit à petit une distribution plus efficace et on espère une reconnaissance de la part des professionnels de la construction et une évolution rapide de la présence de ces matériaux dans la construction en général.

En 2010, l'ADEME avait une hypothèse selon laquelle d'ici 2015, 42% de la construction en France serait de l'éco-construction. C'est très optimiste mais c'est le signe d'un développement assez remarquable.

Les résultats de l'étude sont en accès libre sur le site www.apasdevelours.fr

Au-delà des résultats bruts obtenus, nous souhaitons intéresser les organismes institutionnels afin de susciter des recherches plus approfondies pouvant déboucher sur des outils de modélisation de solutions constructives.

Par ailleurs, la cellule de mesure est maintenant ouverte aux professionnels de la construction ou des éco-matériaux qui souhaiteraient tester et comparer une solution constructive ou un nouveau matériau.

Questions

Est-ce que vous avez pensé à analyser d'autres propriétés plus mécaniques de ces matériaux à savoir la raideur dynamique caractérisée par les sous-couches traditionnelles pour corrélérer éventuellement la performance constatée avec ce paramètre complémentaire ?

Samuel Tochon-Danguy : On a eu beaucoup de mesures qui dans les résultats présentent parfois des étranges dont on n'a pas parlé ici alors on a essayé de regarder ce qui se passait d'un peu plus près. Toutefois, on n'est pas entré dans la modélisation du calcul de raideur des fibres ou autres. Cette étude est plus une approche pragmatique à savoir que cette cellule n'est pas un labo normalisé vu qu'elle présente certaines transmissions latérales. En fait, on n'est pas très loin de ce que pourrait être une construction réelle. On est plutôt dans une approche comparative des matériaux et pas dans une caractérisation vraiment poussée.

Jean-Louis Beaumier : C'était un des objectifs de départ, il ne s'agissait pas d'être dans des situations de laboratoire mais de se rapprocher le plus possible de situations constructives qu'on trouve dans l'habitat et qui sont mises en œuvre par des applicateurs, des entreprises, des architectes. C'est vraiment la philosophie de départ d'être dans le concret de la construction du bâtiment.

Nous serons présents aux assises de l'environnement sonore à Lyon en octobre 2014 !



Getzner, fabricant du Sylomer® et du Sylodyn® !

Des matériaux reconnus, pour toutes vos applications

Les matériaux Sylomer® et Sylodyn® réduisent les nuisances sonores et vibratoires dans la bâtiment et l'industrie. Pour chaque application, nos spécialistes trouveront la solution. Contactez-nous !

Getzner France
Frederic Caffin
3 place Jean Moulin
69800 St. Priest
France
T +33-6 77 59 51 65
frederic.caffin@getzner.com

Getzner Werkstoffe GmbH
Cédric Le Chevillier
Herrenau 5
6706 Bürs
Autriche
T +43.55.52.20.11.845
cedric.lechevillier@getzner.com
www.getzner.com

getzner
the good vibrations company