

Bois dans la construction

De Jean-Luc Kayvanji à
M. Le Chevalier

Une méthode pour caractériser

les performances acoustiques des escaliers en bois

Faute de pouvoir justifier de leur comportement acoustique aux bruits d'impact par rapport à la réglementation, les escaliers intérieurs en bois ne sont pas toujours acceptés dans les petits logements collectifs. C'est pourquoi la FFB CMP a demandé au CTBA de mettre au point une méthode de caractérisation en laboratoire et d'estimation sur site de leurs performances acoustiques.

La mise en œuvre d'escaliers en bois est une solution courante dans les duplex, les petits collectifs et les logements mitoyens en bande. Mais le manque de connaissances sur leur comportement acoustique pénalise leur utilisation, puisque 20 % des chantiers leur sont refusés faute de pouvoir justifier d'une performance acoustique. Devant cet état de fait, le Groupe Escaliers de la FFB CMP (Fédération Française du Bâtiment Charpente Menuiserie Parquets) a confié une étude au CTBA, assisté en partie par le CSTB. La FFB CMP regroupe environ 5 000 entreprises dans les secteurs charpente, menuiseries et parquets. Des groupes spécialisés par type de fabrication : menuiseries extérieures, char-

pentés, maisons bois et escaliers ont été créés qui ont chacun leurs objectifs stratégiques. Le groupe « Escaliers » s'est plus particulièrement positionné sur les questions concernant l'acoustique et l'approvisionnement en bois écocertifiés.

L'objectif de l'étude était :

- de proposer une méthode de caractérisation en laboratoire de la performance au bruit d'impact des escaliers en bois ;
- de situer la performance acoustique d'un escalier en bois vis-à-vis de la réglementation, justifiant son emploi dans les petits collectifs ;
- de proposer une méthode d'estimation des performances acoustiques des escaliers sur site (montés dans des bâtiments lourds en béton) à

Bois dans la construction

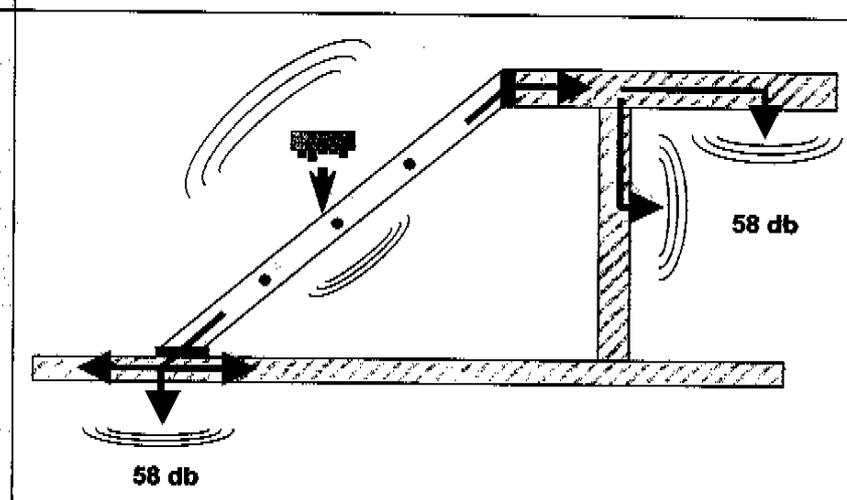


Schéma 1 : Transmission du bruit d'Impact à la structure

partir des résultats obtenus en laboratoire et des performances des éléments (dalles, murs...) du bâtiment considéré ;

- de rechercher des moyens d'amélioration des assemblages ;
- de disposer d'une fiche d'exemple de solution acoustique.

Différents types d'escaliers et de liaisons avec les structures ont été testés en laboratoire. Leur performance sur site a ensuite été estimée dans le but de trouver des configurations satisfaisant la réglementation acoustique française.

Une longue période de mise au point expérimentale a précédé la campagne d'essais. Dans cette tâche, le CTBA, le CSTB et la FFB CMP ont mis au point une méthode de caractérisation en laboratoire de la performance au bruit d'impact des escaliers en bois, puisqu'en Europe, il n'existe actuellement aucune norme d'essais acoustiques pour les escaliers. Le comportement d'un escalier bois est proche de celui d'un plancher bois, il est assemblé à la structure comme un conduit d'évacuation d'eau ; dans les deux cas, le choc est très localisé.

La démarche employée pour la mesure acoustique est inspirée des travaux préliminaires de normalisa-

tion, de façon à être validée le jour où les normes entreront en vigueur. En procédant ainsi, la FFB CMP souhaite que les mesures réalisées dans l'étude soient utilisables le plus longtemps possible. La méthode expérimentale employée dans l'étude a été validée par l'expérience et l'expertise en la matière du CSTB et du CTBA. Ainsi, les mesures réalisées sur les escaliers seront exploitables durablement.

La réglementation acoustique, NRA 96 et RA 2000, préconise un niveau de bruit de choc (avec une machine à chocs normalisée) inférieur à 58 dB.

L'escalier en bois est léger et ses assemblages en tête et en pied ne sont pas rigides du point de vue acoustique. De ce fait, l'escalier transmet par ses fixations un niveau de bruit moindre comparé à un escalier en béton armé, qui lui est encastré en tête et en pied. Il n'en demeure pas moins que le niveau vibratoire transmis ne doit pas générer un niveau de pression acoustique supérieur à 58 dB entre deux logements.

Dans le déroulement expérimental, nous avons caractérisé les escaliers légers fixés classiquement, ainsi que les escaliers assemblés avec des principes de mise en œuvre acoustiquement améliorés : emploi de

sous-couches résilientes ou d'assemblages anti-vibratoires.

Essais acoustiques : les trois liaisons testées

Trois types d'escaliers ont été caractérisés : un demi-tour en pin, un demi-tour en tauari et un quart-tournant en tauari. Les mesures ont été effectuées en trois temps :

- mesure de la transmission acoustique en pied d'escalier, sur la dalle de référence de 140 mm ;
- mesure de la transmission acoustique en tête d'escalier, sur la dalle de référence de 140 mm ;
- mesure de la transmission acoustique en latéral, sur un mur de référence.

• Liaison en pied

Pour la caractérisation de la liaison en pied, l'escalier repose sur une dalle de 14 cm de béton. Les mesures sont effectuées avec la machine à chocs ISO et avec une machine modifiée comportant un tapis résilient sous les marteaux, mieux corrélée avec les bruits de pas pour les structures légères. Toutefois, la machine ISO donnant un spectre d'excitation plus large et les résultats étant exprimés en termes de différence de niveaux (ΔL), seuls les résultats obtenus avec la machine ISO, plus précis, ont été retenus. La grandeur mesurée est le niveau de pression L_p moyenné dans le local sous la dalle. Une amélioration $\Delta L1$ peut être définie entre le niveau sonore mesuré avec la machine à chocs posée sur l'escalier (la première marche transmet les niveaux les plus forts) et la machine posée sur la dalle à l'emplacement de l'escalier. Une amélioration $\Delta L2$ peut être définie entre les niveaux sonores mesurés avec ou sans plots anti-vibratoires entre escalier et dalle, la machine à chocs étant posée sur l'escalier ; $\Delta L2$ caractérise ainsi la performance des

Bois dans la construction

ment et l'isolement au bruit de choc L'_{nTw} calculé avec le logiciel ACOUBAT.

Les résultats montrent que l'escalier sans traitement est juste réglementaire (isolement à 58 dB), qu'une sous-couche (masse lourde) n'apporte aucune amélioration et que les autres sous-couches apportent toute une amélioration suffisante pour obtenir le label Qualitel (55 dB).

• Liaison en tête

L'essai de caractérisation acoustique en tête d'escalier a nécessité la fabrication d'une dalle avec une trémie. Les mesures effectuées sont d'ordre vibratoire, les niveaux vibratoires sont ensuite traduits en niveaux de pression rayonnée.

L'escalier repose en tête sur une dalle de 14 cm de béton avec trémie. Comme pour la liaison en pied, les mesures sont réalisées avec la machine à chocs ISO. La grandeur mesurée est le niveau de vitesse vibratoire L_v moyenné sur la surface de la dalle. Une amélioration ΔL_1 peut être définie entre le niveau vibratoire mesuré avec la machine à choc posée sur l'escalier (la dernière marche donne les niveaux les plus forts) et la machine posée sur la dalle au bord de la trémie. Une amélioration ΔL_2 peut être définie entre les niveaux vibratoires mesurés avec ou sans plots antivibratoires entre escalier et dalle, la machine à choc étant posée sur l'escalier ; ΔL_2 caractérise la performance des plots utilisés. Pour un escalier avec traitement, l'amélioration globale à prendre en compte dans les calculs prévisionnels sur site est alors $\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$.

Pour la prévision sur site, le logiciel ACOUBAT a été utilisé dans la même configuration de bâtiment que pour la liaison en pied, pour estimer le niveau de bruit de choc en transmission horizontale. L'escalier est alors considéré comme un revêtement d'efficacité ΔL_1 (ou $\Delta L_1 + \Delta L_2$ avec plots). Les résultats

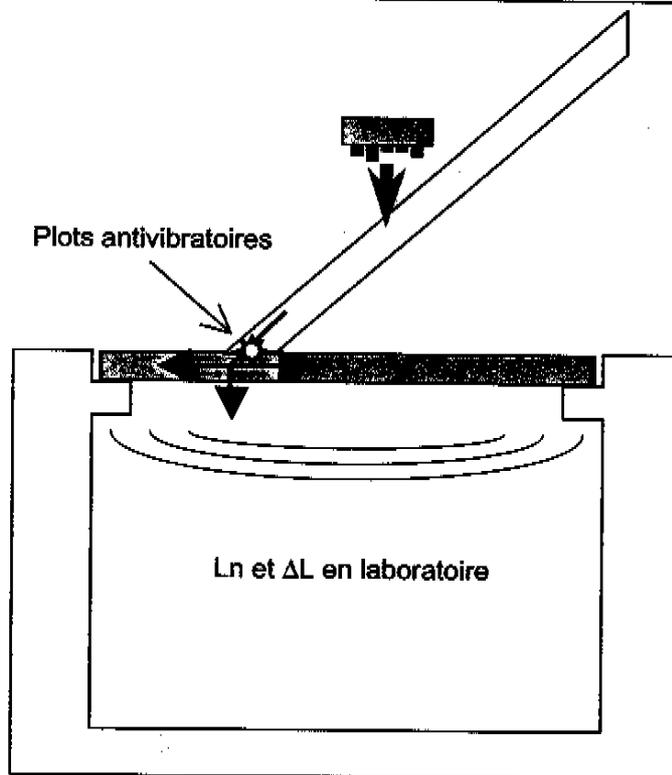


Schéma 2 : Mesure du niveau de bruit à la réception pour la caractérisation de l'assemblage en pied

plots utilisés. Pour un escalier avec traitement anti-vibratoire, l'amélioration globale à prendre en compte dans les calculs prévisionnels sur site est alors $\Delta L = \Delta L_1 + \Delta L_2$. Au total, onze sous-couches ont été utilisées pour améliorer la liaison en pied.

Pour la prévision sur site de la liaison en pied, le logiciel ACOUBAT (norme européenne EN 12354) a été utilisé pour estimer le niveau de bruit d'impact de l'escalier sur site, équivalent au niveau de bruit de choc en transmission verticale d'une dalle avec

revêtement d'efficacité ΔL_1 (ou $\Delta L_1 + \Delta L_2$ avec traitement anti-vibratoire). Le calcul est limité à des bâtiments avec dalles pleines de béton ; les locaux sont de petite taille (10 m²) et la structure est celle d'un bâtiment de base : dalles et refends en béton de 18 cm, façades de 16 cm, doublages thermiques intérieurs d'efficacité acoustique nulle, cloisons de distribution alvéolaires.

Le tableau suivant résume pour l'escalier demi-tour et pour chaque sous-couche, l'amélioration ΔL_w du traite-

	Sans plots	Plots	Plots + traitement	Plots + traitement + sous-couche	Plots + traitement + sous-couche + traitement	Plots + traitement + sous-couche + traitement + sous-couche
Amélioration (ΔL_w)	-	20 à 22 dB	19 dB	22 dB	23 dB	15 dB
Niveau de bruit de choc (L'_{nTw})	58 dB	52 à 55 dB	55 dB	52 dB	52 dB	58 dB

Bois dans la construction

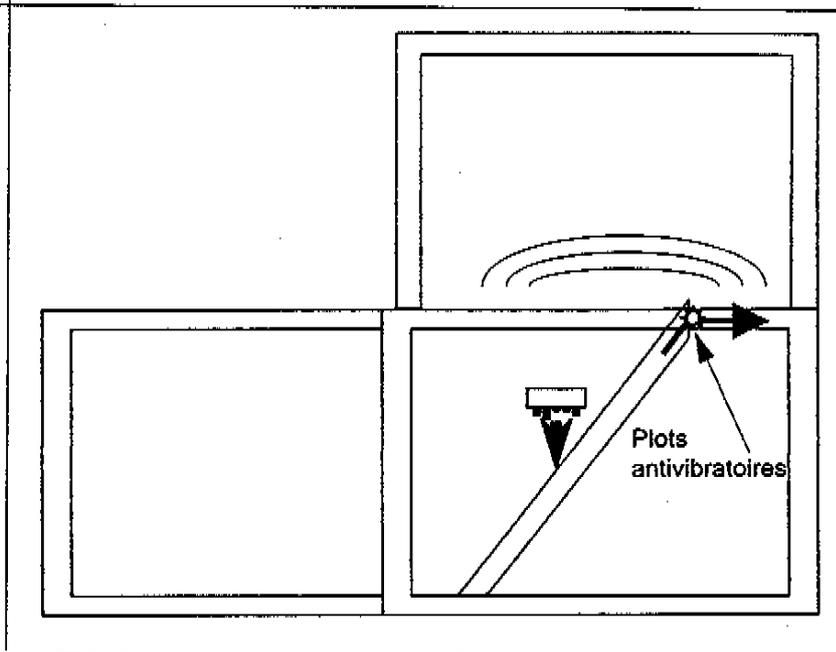


Schéma 3 : Mesure du niveau vibratoire de la dalle pour la caractérisation de l'assemblage en tête

obtenus avec ACOUBAT sont tous largement réglementaires et satisfont le label Qualitel.

• Mesure en latéral

L'escalier est lié latéralement à un mur de blocs de béton pleins. Ce mur est lié au plancher-plafond du local de réception mitoyen. Le bruit d'impact directement rayonné par le mur est dominant par rapport aux transmissions latérales, que ce soit en laboratoire ou sur site. La grandeur mesurée est le niveau de pression L_p moyenné dans le local mitoyen. Le niveau sonore standardisé L_nT est mesuré avec la machine à choc posée sur l'escalier (les marches proches des liaisons donnent les niveaux les plus forts). Une amélioration ΔL peut être définie entre les niveaux sonores mesurés avec ou sans plots anti-vibratoires entre escalier et mur, la machine à choc étant posée sur l'escalier ; ΔL caractérise la performance des plots utilisés.

Les niveaux L_nT (ou $L_nT - \Delta L$ avec plots) mesurés en laboratoire sont une estimation du niveau sur site, à condi-

tion d'y apporter une correction sur les dimensions des locaux et des surfaces de mur rayonnantes. Pour une chambre de 25 m^3 (10 m^2), une augmentation du niveau sonore d'un minimum de 2 dB par rapport aux

niveaux mesurés en laboratoire semble raisonnable. Aucune configuration n'est alors réglementaire à l'exception d'une, juste réglementaire, équipée un aggloméré d'EPDM (élastomère). En revanche, des mesures ont été réalisées sur des traitements très performants de type cylindres blocs qui permettent d'obtenir facilement le niveau réglementaire ou le label Qualitel. Dans le cas où la liaison latérale est difficile à améliorer, il sera possible de proposer, pour les exemples de solutions acoustiques, des escaliers sans liaison latérale, uniquement avec le limon en appuis sur des poteaux.

D'une façon générale, les performances des composants en bois sont mal connues, ce qui constitue un handicap par rapport aux matériaux concurrents. À l'image de cette étude sur les escaliers, il est donc indispensable que tous les professionnels du bois s'entraident pour développer leurs marchés en partenariat avec leur Centre technique.

Jean-Luc Kouyoumji

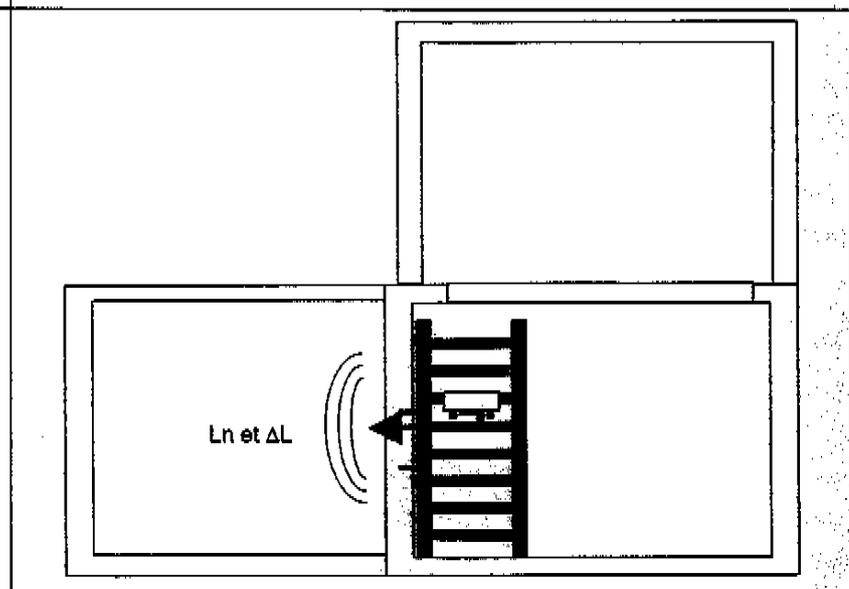


Schéma 4 : Mesure du niveau de bruit à la réception pour la caractérisation de l'assemblage latéral