



HAL
open science

Eléments bois visibles et performance acoustique – Retour d’expérience de la “ maquette acoustique ADIVBois ”, bâtiment bois en CLT

Catherine Guigou Carter, Nicolas Balanant, Jean-Luc Kouyoumji

► To cite this version:

Catherine Guigou Carter, Nicolas Balanant, Jean-Luc Kouyoumji. Eléments bois visibles et performance acoustique – Retour d’expérience de la “ maquette acoustique ADIVBois ”, bâtiment bois en CLT. 16ème Congrès Français d’Acoustique, CFA2022, Société Française d’Acoustique; Laboratoire de Mécanique et d’Acoustique, Apr 2022, Marseille, France. hal-03848362

HAL Id: hal-03848362

<https://hal.science/hal-03848362v1>

Submitted on 10 Nov 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L’archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d’enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



16^{ème} Congrès Français d'Acoustique
11-15 Avril 2022, Marseille

Eléments bois visibles et performance acoustique –
Retour d'expérience de la « maquette acoustique ADIVBois »,
bâtiment bois en CLT

C. Guigou-Carter^a, N. Balanant^b et J.-L. Kouyoumji^c

^a CSTB, 24 Rue Joseph Fourier, 38400 Saint Martin d'Hères, France

^b CERQUAL Qualitel Certification, 28 rue du rocher, 75008 Paris, France

^c FCBA, Allée de Boutaut, 33000 Bordeaux, France



La nouvelle réglementation environnementale des bâtiments neufs, RE2020, applicable à compter du 1er janvier 2022, favorise le recours aux matériaux renouvelables, dont le bois, permettant de stocker du carbone. Il est désormais intégré depuis l'étude AcouBois terminée en 2014 que le critère de niveau de bruit de choc doit prendre en compte les basses fréquences et respecter $L'_{nT,w} + C_{150-2500} \leq 55$ dB pour améliorer le confort des occupants, ce qui va au-delà de la réglementation acoustique actuelle des bâtiments d'habitation. Ces dernières années, de nouvelles questions ont été soulevées concernant la possibilité d'avoir des surfaces visibles de bois pour des aspects esthétiques et de bien-être des occupants. Cet article revient sur les études acoustiques menées dans le cadre d'un financement d'ADIVBois ; soit d'une part de nombreux essais en laboratoire sur des planchers CLT et d'autre part sur les mesures et prévisions de la performance acoustique d'un bâtiment construit à partir de panneaux CLT et comportant au départ 4 pièces sur chacun de ses 3 étages. Les résultats concernant les surfaces de bois visibles (paroi, poteau et poutre) sont principalement détaillés et discutés. Une approche pour prendre en compte la transmission par les éléments structuraux apparents (poutres ou poteaux, assemblés en ferrure en âme ou traversants) est proposée.

1 Introduction

Le bois fixe du CO₂ pendant sa croissance. La nouvelle réglementation environnementale RE2020, des bâtiments neufs applicable à compter du 1er janvier 2022, favorise le recours aux matériaux renouvelables permettant de stocker du carbone. Utilisé en tant que gros œuvre dans le bâtiment, où sa durée de vie avoisine les 100 ans, le bois est une source intéressante de captation de carbone. Le développement du bois dans la construction et la rénovation des bâtiments est d'ailleurs reconnu par les pouvoirs publics comme un moyen efficace de contribuer aux objectifs de la Stratégie Nationale Bas Carbone.

En outre, pour atteindre les objectifs carbone des Jeux Olympiques et Paralympiques de Paris 2024 alignés avec l'accord de Paris, de nombreux projets sont développés en bois.

Si la légèreté du bois est appréciée pour des surélévations et des extensions, dans les immeubles à étage, la prévisibilité des performances acoustiques et vibratoires des structures légères exige un savoir-faire particulier. Le comportement aux basses fréquences et les transmissions latérales doivent tout particulièrement être surveillés. Fort heureusement, la recherche a bien progressé ces dernières années, notamment en France grâce à la dynamique insufflée dans le cadre du projet ADIVBois. Cette association a pour objectif de favoriser la levée de freins technico-réglementaires et de partager l'expertise acquise dans le domaine des constructions bois de grande hauteur, auprès de la maîtrise d'ouvrage, de la maîtrise d'œuvre et des entreprises. Les ateliers de la commission techniques ADIVBois ont mené des travaux durant ces dernières années sur des sujets structure, enveloppe, sécurité incendie et acoustique.

Concernant les travaux acoustiques, une campagne d'essais en laboratoire sur plancher CLT a été réalisée au CSTB en 2018. Puis, le projet de maquette grandeur nature de construction en bois de plusieurs étages, a été lancé au FCBA, en 2019. Cette nouvelle étude a été baptisée « Maquette Acoustique ADIVBois » ; elle regroupe le CSTB, CERQUAL et est pilotée par FCBA.

Cette maquette bois de trois niveaux avec quatre pièces par niveau, a été édifée sur le site de FCBA à Bordeaux. La Maquette est destinée à étudier les planchers, les transmissions latérales et les transmissions via les éléments bois porteurs poteaux et poutres.

2 Mesures en laboratoires

Des essais en laboratoire ont été entrepris dans le but de fournir aux concepteurs des bâtiments de grande hauteur en bois, des exemples de planchers séparatifs susceptibles de respecter à la fois les exigences réglementaires françaises en matière de règles de construction, ainsi que les critères de confort proposés par ADIVBois pour une configuration « logement ». Les performances suivantes avaient été retenues en première approche :

- $R_w + C \geq 58$ dB pour l'indice d'affaiblissement au bruit aérien
- $L_{n,w} \leq 52$ dB et $L_{n,w} + C_{150-2500} \leq 52$ dB pour le niveau de bruit de choc normalisé.

Des solutions de planchers avec bois apparent en sous-face ont été étudiées, bien que cette configuration soit également soumise à des contraintes de sécurité incendie et à la nécessité de traiter les transmissions latérales vis-à-vis de l'acoustique. De nombreuses configurations de planchers sur la base de panneaux bois CLT de 140 mm d'épaisseur, et intégrant différents types de système flottants et plafonds suspendus ont aussi été considérés.

Notons que pour simplifier les notations, on indiquera $L_{n,w-50}$ pour $L_{n,w} + C_{150-2500}$ dans le reste du document.

2.1 Planchers CLT avec sous-face visible

Plusieurs solutions de planchers avec sous-face visible ont été testés. Le Tableau 1 montre ces configurations et la performance obtenue.

On notera que les configurations testées n'atteignent pas les objectifs de performance visés notamment vis-à-vis des bruits de choc sans la mise en œuvre d'un revêtement de sol. Un revêtement de sol souple $\Delta L_w \geq 18$ dB sur plancher béton de 140 mm d'épaisseur (avec notamment $\Delta L \geq 7$ dB à 50 Hz) permet cependant aux deux premiers planchers A et B du Tableau 1 (configuration avec pré-chape et configuration avec gravier) d'être conformes à ces objectifs.

Les essais réalisés se sont limités à des solutions de planchers d'épaisseur de l'ordre de 30 cm car cette contrainte est particulièrement forte pour la construction de bâtiments de grande hauteur. Des solutions avec ravoilage ou nid d'abeilles pourraient atteindre les objectifs de performance visés, mais cela nécessiterait l'augmentation des épaisseurs de plancher.

TABLEAU 1 – Planchers avec sous-face visible

Description	Composition	Performance
A	1 – CLT 140 mm 2 – Isolant de 80 mm 3 – Plots 100 mm 4 – Résilient 5 – Pré-chape de 50 mm	$R_w+C = 59$ dB $L_{n,w} = 56$ dB $L_{n,w-50} = 54$ dB
B	1 – CLT 140 mm 2 – Gravier 80 mm (106 kg/m ²) 3 – Sous-couche résiliente de 15 mm 4 – Chape de 60 mm	$R_w+C = 66$ dB $L_{n,w} = 53$ dB $L_{n,w-50} = 54$ dB
C	1 – CLT 140 mm 2 – Ravoilage 60 mm (120 kg/m ²) 3 – Sous-couche résiliente de 30 mm 4 – Chape de 60 mm	$R_w+C = 55$ dB $L_{n,w} = 64$ dB $L_{n,w-50} = 63$ dB
D	1 – CLT 140 mm 2 – Nid d'abeille 60 mm avec granules en béton cellulaire (87 kg/m ²) 3 – Sous-couche résiliente de 30 mm 4 – Chape de 60 mm	$R_w+C = 58$ dB $L_{n,w} = 59$ dB $L_{n,w-50} = 62$ dB

La Figure 1 illustre la performance des planchers en termes d'indice d'affaiblissement acoustique et de niveau de bruit d'impact en tiers d'octave entre 50 et 5000 Hz.

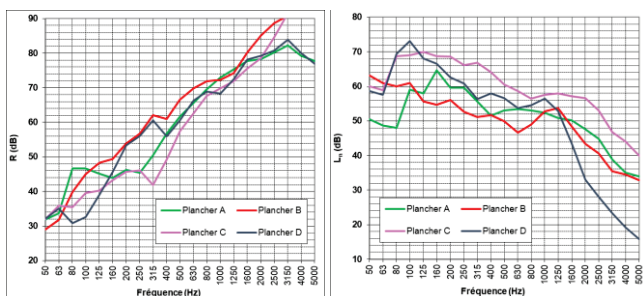


Figure 1 – Performance des planchers avec sous-face visible.

2.2 Planchers CLT avec plafond suspendu

Plusieurs solutions de planchers avec plafond suspendu ont été testés ; le plénum est de 100 mm rempli d'une laine minérale de 80 mm d'épaisseur. Le Tableau 2 montre ces configurations et la performance obtenue. Le plafond est monté sur suspentes rigides sauf pour une configuration (plancher G).

La configuration avec chape ciment sur SCAM, ne respecte pas les objectifs de performance en termes de bruit de chocs pour un plafond suspendu avec 2 plaques BA13 (plancher E) ; ce plancher nécessite un revêtement de sol souple acoustique pour atteindre toutes les exigences. Cependant, la configuration similaire pour un plafond suspendu avec 2 plaques BA18 (plancher F) respecte les objectifs de performance sans revêtement de sol.

Les configurations avec chape sèche permettent d'atteindre les objectifs de performance (planchers G et H) sans revêtement de sol. Le plancher G intégrant des granules

alourdissant dans une structure en nid d'abeilles est associé à la meilleure performance mais son épaisseur de l'ordre de 37 cm est relativement importante et donc pénalisante. La Figure 2 illustre la performance des planchers intégrant un plafond suspendu en termes d'indice d'affaiblissement acoustique et de niveau bruit d'impact.

TABLEAU 2 – Planchers avec plafond suspendu

Description	Composition	Performance
E	1 – CLT 140 mm 2 – Sous-couche résiliente mince (SCAM) 3 – Chape de 50 mm 4 – 2 BA13 avec laine minérale de 80 mm	$R_w+C \geq 65$ dB $L_{n,w} = 54$ dB $L_{n,w-50} = 55$ dB
F	1 – CLT 140 mm 2 – Sous-couche résiliente mince (SCAM) 3 – Chape de 50 mm 4 – 2 BA18 avec laine minérale de 80 mm	$R_w+C \geq 69$ dB $L_{n,w} = 51$ dB $L_{n,w-50} = 51$ dB
G	1 – CLT 140 mm 2 – Chape sèche (25 mm plaques fibrées et 10 mm laine de roche) 3 et 4 – 2 BA18 avec laine minérale de 80 mm sur suspentes acoustiques	$R_w+C \geq 64$ dB $L_{n,w} = 50$ dB $L_{n,w-50} = 52$ dB
H	1 – CLT 140 mm 2 – Nid d'abeille 60 mm avec granules en béton cellulaire (87 kg/m ²) 3 – Chape sèche (25 mm plaques fibrées et 10 mm laine de roche) 4 et 5 – 2 BA18 avec laine minérale de 80 mm	$R_w+C \geq 73$ dB $L_{n,w} = 37$ dB $L_{n,w-50} = 48$ dB

On rajoutera que les résultats ont mis en évidence des effets du revêtement de sol dans les basses fréquences qui n'étaient pas attendus. Notamment, lorsque le revêtement de sol souple acoustique utilisé pendant les essais est placé sur une chape de ciment, il apporte une réduction des niveaux de bruits de chocs, y compris dans les basses fréquences, alors qu'il a tendance à les augmenter très légèrement sur des chapes sèches. Aussi, un approfondissement des effets des revêtements de sol (carrelage, parquet, sol souple) doit être mené afin d'étendre la validité des solutions en fonction des différents revêtements de sols

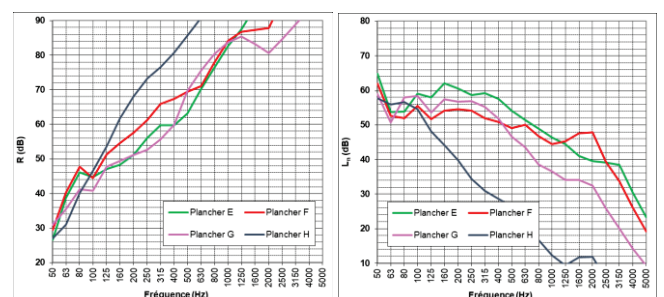


Figure 2 – Performance des planchers avec plafond.

3 Mesures sur maquette de bâtiment

La construction de la « maquette acoustique ADIVBois » et les mesures réalisées sur celle-ci avait notamment pour objectif de montrer l'influence in situ, des différents constitutifs des planchers (chapes, plafonds suspendus, revêtements de sols, etc.) et vérifier la pertinence de la méthode de prévision de la performance du bâtiment sur la base de la performance des composants. De plus, l'étude de la transmission acoustique vis-à-vis des poteaux et poutres apparents et son influence sur l'isolement acoustique était aussi une des cibles de ces travaux. On rappelle que les objectifs visés en termes de performance pour une configuration « logement » correspondent au niveau d'entrée de la certification NF Habitat, à savoir :

- $D_{n,w}+C = D_{nT,A} \geq 53$ dB pour l'isolement au bruit aérien
- $L'_{nT,w} \leq 55$ dB et $L'_{nT,w}+C_{150-2500} \leq 55$ dB pour l'isolement au bruit de choc.

Finalement, ces travaux doivent mener à la proposition de solutions constructives permettant le respect des objectifs visés.

3.1 Description

Le prototype, ou « Maquette Acoustique ADIVBois » est un bâtiment R+2 en structure bois comprenant à chaque étage 4 locaux, dont 2 locaux de surface hors tout d'environ 14 m² chacun, et 2 locaux de surface hors tout d'environ 19.8 m² chacun. Deux types de planchers à base de CLT de 140 mm d'épaisseur sont implémentés :

- Plancher 1 avec sous-face visible (correspondant au plancher C de la section précédente)
- Plancher 2 avec plafond suspendu (plancher E de la section précédente).

Deux types de paroi verticale ont été montées : le premier sur la base d'un panneau CLT de 140 mm d'épaisseur et le second correspondant à un séparatif en plaques de plâtre de type SAD 180 mm. Les façades sont en ossature bois avec un doublage intérieur (composé de 2 plaques de plâtre BA13 sur ossature métallique indépendante avec 45 mm laine minérale). La Figure 3 illustre cette structure.

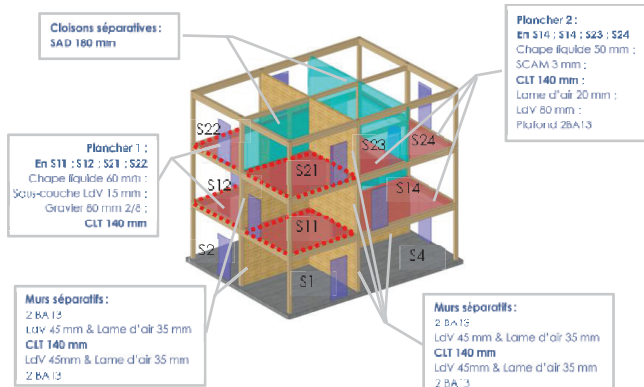


Figure 3 – Principe constructif de la maquette ADIVBois.

On comparera la performance acoustique du bâtiment vis-à-vis des éléments de bois visible, sur la base des mesures et des prévisions suivant les normes NF EN ISO 12354-1 et -2. Ces prévisions se basent sur la performance des composants mesurée en laboratoire (ou de la base de données AcouBat pour la cloison SAD) et sur les atténuations

vibratoires aux jonctions mesurées sur cette maquette.

Concernant les mesures acoustiques, plusieurs équipes différentes ont participé ; l'équipe du FCBA a utilisé la méthode de mesurage in-situ d'expertise (normes NF EN ISO 16283) et les autres équipes la méthode de contrôle (norme NF EN ISO 10052 et le Guide de Mesures Acoustiques d'Août 2014).

Des résultats préliminaires ont été présentés en 2021 [1].

Notons que pour simplifier les notations, on indiquera $L'_{nT,w-50}$ pour $L'_{nT,w}+C_{150-2500}$ dans le reste du document.

3.2 Performance mesurée et prédite pour plancher avec sous-face apparente

La Figure 4 montre la performance acoustique mesurées entre locaux présentant des planchers avec sous-face visible.

En transmission verticale, les objectifs de performance sont atteints au moyen du plancher alourdi par une couche de gravier et recouvert d'une chape flottante sur laine minérale.

En transmission horizontale, ils sont aussi atteints au moyen de jonctions apportant une atténuation vibratoire K_{ij} relativement importante pour le chemin filant plancher/plancher : $K_{FF} = 21$ dB en valeur moyenne pour les tiers d'octave entre 250 et 1 000 Hz selon la norme NF EN ISO 10848. Cette atténuation vibratoire importante K_{FF} est obtenue avec un plancher CLT qui n'est pas continu, mais appuyé sur des muralières ou des cornières de part et d'autre du mur CLT, et avec des résilients uniquement au niveau du plancher bas du 1^{er} niveau.

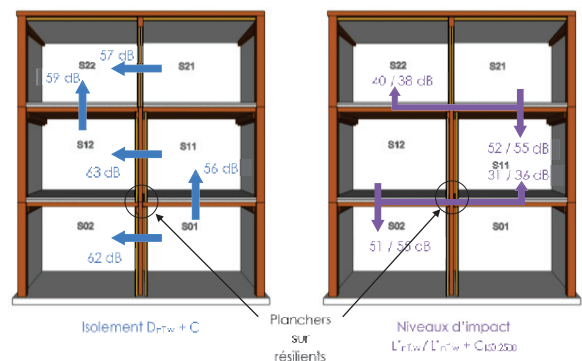


Figure 4 – Performance acoustique mesurée entre locaux pour plancher avec sous-face visible.

Ces mesures montrent que l'effet des résilients est faible sur les résultats globaux. En effet, les mesures d'isolement vertical $D_{nT,A}$ entre S01 et S02 et entre S11 et S12 sont similaires (respectivement $D_{nT,A} = 62$ et 63 dB) alors que ces isollements sont essentiellement dus à la transmission par le plancher apparent en plafond de ces salles.

Par ailleurs, les niveaux de bruit d'impact sont légèrement améliorés entre S11/S12 et S21/S22 (respectivement $L'_{nT,w}/L'_{nT,w}+C_{150-2500} = 31/36$ et $40/38$ dB). L'écart observé n'est pas forcément dû aux résilients présents au niveau des jonctions, car la cloison légère SAD au R+2 diminue l'isolation vibratoire de jonction pour le chemin plancher/plancher. En présence d'une paroi CLT en séparatif, les niveaux de bruits de chocs auraient pu être similaires.

Le Tableau 3 compare la performance prévue et celle mesurée ; les résultats de mesure entre parenthèses correspondent à ceux suivant la méthode de contrôle. L'indication « RdS » correspond à la mise en œuvre d'un

revêtement de sol souple tel que décrit dans la section précédente. La performance prévue est globalement en ligne avec celle mesurée pour les transmission verticale. La prévision prévue surévalue la performance mesurée en transmission horizontale pour le bruit d'impact ; cependant le niveau de bruit de choc pour ces transmissions horizontales est faible et sans enjeu du fait du plancher non continu.

TABLEAU 3 – Performance acoustique pour le plancher avec sous-face apparente – Prévission et mesure.

Locaux	Prévission (dB)			Mesure (dB)		
	D _{nT,A}	L' _{nT,w}	L' _{nT,w-50}	D _{nT,A}	L' _{nT,w}	L' _{nT,w-50}
S11/S01	56	53	53	56(56)	-(52)	-(52)
S11(RdS)/S01	-	46	51	-	-(47)	-(50)
S12/S02	58	53	53	59(-)	51(51)	55(53)
S12(RdS)/S02	-	46	51	-	-(49)	-(54)
S21/S11	58	53	54	55(52)	52(53)	55(54)
S21(RdS)/S11	-	46	51	-	-(49)	-(51)
S11/S12	64	20	31	63(62)	31(34)	36(37)
S21/S22	61	10	30	57(-)	40(39)	38(42)

Sur la base des résultats obtenus, il reste difficile de conclure sur le bénéfice d'un élément résilient au niveau de la jonction. En revanche, des jonctions présentant des atténuations faibles (entre 0 et 5 dB par exemple) ne permettraient pas de respecter les objectifs car les transmissions latérales par les planchers seraient alors trop importantes.

3.3 Eléments bois apparents dans une cloison légère

On s'intéresse dans cette section à l'effet d'un poteau ou poutre en bois apparent dans une cloison légère en plaques de plâtre de type SAD 180 entre les locaux S13 et S14 ainsi que S23 et S24. Le poteau bois central de ces cloisons a une section de 200 mm x 200 mm. Entre les locaux S13 et S14, on comptabilise 2 poteaux apparents, un au milieu et un en bout de la cloison, soit un linéaire de 2x2.5 m, ainsi qu'une poutre de 5.5 m de long en haut de la cloison séparative. La Figure 5 montre les locaux S14 et S24 avec les éléments de poutre et poteau apparents ; la vue des locaux S13 et S23 serait identique.

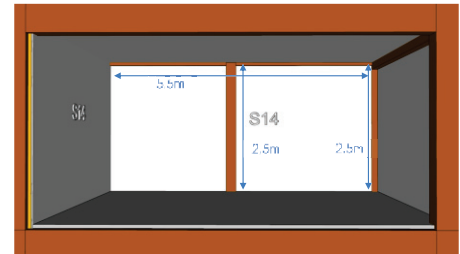
Dans un premier temps, les mesures acoustiques ont été réalisées avec ces poteaux et poutres apparents puis dans un second temps ils ont été encoffrés (encoffrement du même type que le doublage en façade). La Figure 6 montre l'isolement au bruit aérien obtenu pour les configurations considérées. On peut nettement observer l'influence de la transmission par les éléments bois apparents, sur les mesures réalisées avant et après encoffrements sur les cellules S13/S14 et S23/S24. La transmission par la structure bois apparente induit un plafonnement de l'isolement au bruit aérien au-dessus du tiers d'octave 500 Hz. L'allure de la courbe d'isolement au bruit aérien lorsque les éléments bois sont encoffrés est proche de celle des mesures.

Dans le but de prendre en compte la transmission par le poteau en bois dans les prévisions, une approche est proposée. Pour simplifier on considèrera un isolement D_{n,e} de 62 dB pour toutes les tiers d'octave entre 50 et 5000 Hz

(correspondant à une performance D_{n,e,w}+C de 62 dB) pour une longueur de 1 m de poutre ou poteau apparent à la fois en émission et en réception pour une surface maximum d'excitation (surface dépliée) de 200 mm x 1 m.

Cette approche simple permet efficacement de limiter l'isolement au bruit aérien prévu au-dessus du tiers d'octave 500 Hz ; la performance prévue avec les éléments de bois apparents est alors en ligne avec celle mesurée sans encoffrement.

S13-S14



S23-S24

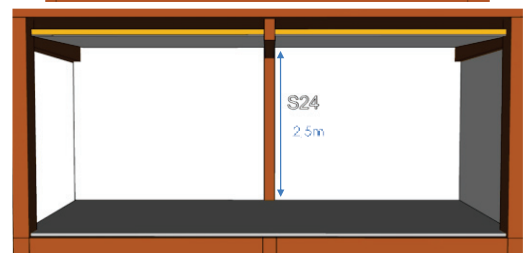
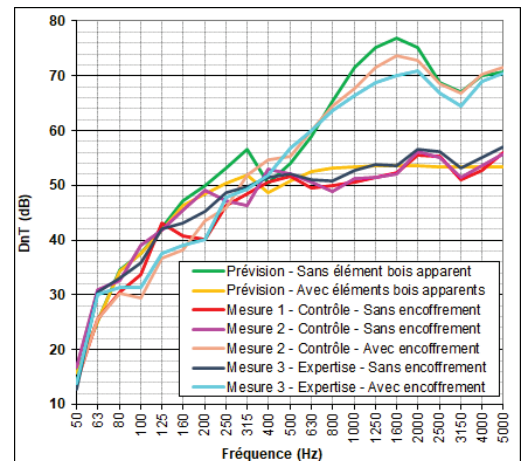


Figure 5 – Vue des locaux avec les éléments de type poteau/poutre apparents (avant encoffrement).

S13-S14



S23-S24

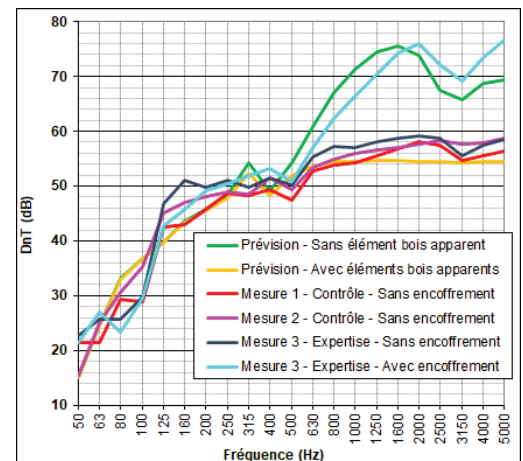


Figure 6 – Performance acoustique au bruit aérien entre locaux pour un séparatif SAD 180 et effet des éléments de type poteau/poutre apparents.

Le Tableau 4 rapporte les performances associées en termes d'indice global $D_{nT,A}$. On notera que l'effet des éléments bois apparents est surévalué par la prévision en termes d'indice global (7 et 4 dB) par rapport aux mesures (2-3 dB et 1 dB).

TABLEAU 4 – Isolements avec des éléments bois apparents dans une cloison légère – Prévision et mesure.

Locaux	Prévision $D_{nT,A}$ (dB)	Mesure $D_{nT,A}$ (dB)
S13/S14 – avec éléments bois apparents	52	52(51)
S23/S24 – avec éléments bois apparents	53	54(53)
S13/S14 – sans élément bois apparent	59	54(54)
S23/S24 – sans élément bois apparent	57	55(-)

3.4 Poteau filant apparent

La cloison légère entre les locaux S13 et S14 a été supprimée ainsi que celle entre S23 et S24, ainsi 2 grands volumes superposés sont obtenus (dénotés S13+S14 et S23+S24), avec un poteau central de section 200 mm x 200 mm d'un étage à l'autre et de 2.5 m de haut dans chacun des étages. Des mesures ont été effectuées notamment avec encoffrement de ce poteau (encoffrement du même type que le doublage en façade) et sans encoffrement.

Il est proposé d'évaluer l'effet de ce poteau central sur la base d'un isolement latéral d'un élément spécifique, $D_{n,f}$ suivant :

$$D_{n,f \text{ poteau}} = D_{n,f \text{ poteau ref}} + 10 \log \left(\frac{S_{e \text{ poteau ref}} S_r \text{ poteau ref}}{S_{e \text{ poteau}} S_r \text{ poteau}} \right) \quad (1)$$

Le poteau de référence correspond au poteau central de section 200 mm x 200 mm et de 2.5 m de haut dans les 2 locaux, correspondant à celui des locaux S13+S14 et S23+S24. Ce poteau de référence est associé à une performance de 55 dB en termes de $D_{n,f,w}+C$.

La Figure 7 ci-dessous montre le $D_{n,f}$ du poteau de référence et son effet sur l'isolement acoustique au bruit aérien prévu entre S13+S14 et S23+S24. La présence du poteau apparent est nette sur l'isolement au bruit aérien à partir du tiers d'octave 630 Hz.

On notera que l'encoffrement partiel du poteau (encoffrement dans le local S13+S14 seulement) se comporte quasiment comme l'encoffrement complet du poteau (encoffrement dans les 2 locaux S13+S14 et S23+S24).

L'isolement acoustique prévu sans élément apparent surévalue l'isolement mesuré au-dessus du tiers d'octave 800 Hz ; la présence de fuite ou d'autre chemin parasite, ou la limitation en termes de mesurages pourraient expliquer ce comportement.

La Tableau 5 rapporte les performances associées en termes d'indice global $D_{nT,A}$. On notera que l'isolement au bruit aérien $D_{nT,A}$ est diminué de 3 dB pour la prévision comme pour les mesures. Dans ces grands volumes (plus de 100 m³), l'isolement au bruit aérien en présence du poteau sans encoffrement ($D_{nT,A}$ de 57 dB) reste au-dessus du seuil réglementaire ($D_{nT,A}$ de 53 dB). L'encoffrement partiel est équivalent à l'encoffrement total en termes de $D_{nT,A}$.

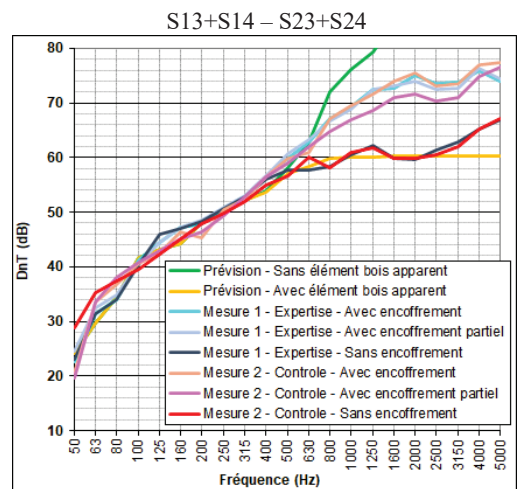
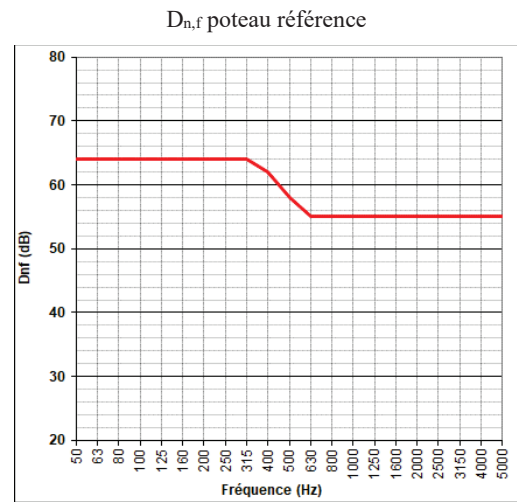


Figure 7 – Performance acoustique au bruit aérien entre locaux superposés et effet d'un poteau central apparent.

TABLEAU 5 – Effet du poteau central apparent entre deux locaux superposés – Prévision et mesure.

Locaux S13+S14 – S23+S24	Prévision $D_{nT,A}$ (dB)	Mesure $D_{nT,A}$ (dB)
Sans encoffrement (poteau apparent)	57	58(57)
Avec encoffrement partiel	-	61(60)
Avec encoffrement complet	60	61(60)

3.5 Poteau en angle apparent

Sur la base de l'approche proposée dans la section précédente, il est possible de prendre en compte l'effet des poteaux situés dans les angles que l'on retrouve aux différents étages. Ainsi, l'Equation (1) peut être utilisée en prenant en compte la surface à l'émission (captation) et en réception (rayonnement) du poteau d'angle.

Les poteaux d'angle de la maquette ont les dimensions de 240 mm x 320 mm et sont partiellement couverts par les doublages de façade ; on considérera que seulement un quart de leur surface est exposée.

Le cas de la transmission entre S01 et S11 en incluant l'effet d'un poteau d'angle en façade est montré à la Figure 8. En termes d'indice global (voir Tableau 6), la prévision est associée à seulement 1 dB de différence du fait du poteau (55 dB avec poteau et 56 dB sans poteau) alors que les mesures donnent plutôt un écart de 3 dB (58 et 61 dB).

Les résultats pour la transmission entre S04 et S14 (Figure 8) semblent montrer que la transmission par le poteau d'angle n'est pas dans ce cas la transmission principale faisant chuter la performance en moyenne et haute fréquence : la présence du poteau central dans la cloison légère SAD joue aussi un rôle. Les mêmes types de résultats se retrouvent pour la transmission entre S03 et S13. En termes d'indice global (voir Tableau 6), la prévision est associée à 6 dB de différence du fait des éléments bois apparents, ce qui est globalement en ligne avec les mesures (méthode contrôle) avec un écart de 5 dB.

Des investigations complémentaires seraient nécessaires pour identifier les différentes voies de transmission et confirmer l'approche prédictive proposée.

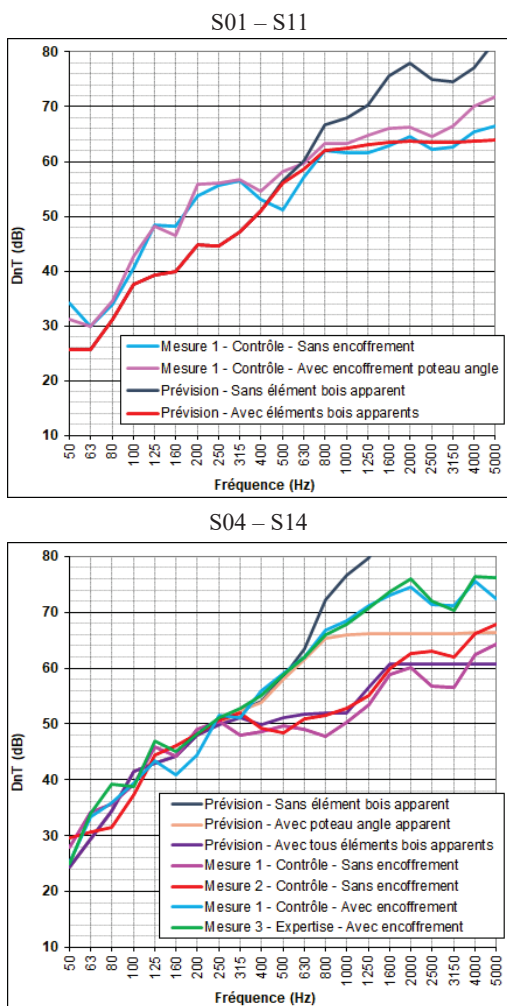


Figure 8 – Performance acoustique au bruit aérien entre locaux superposés et effet d'un poteau central apparent.

TABLEAU 6 – Effet des poteaux d'angle apparents – Prévision et mesure.

Locaux	Prévision D _{nT,A} (dB)	Mesure D _{nT,A} (dB)
S01/S11 – avec éléments bois apparents	55	-(58)
S01/S11 – sans élément bois apparent	56	-(61)
S04/S14 – avec éléments bois apparents	54	-(53)
S04/S14 – sans élément bois apparent	60	60(58)

4 Conclusion

La réalisation de la Maquette Acoustique ADIVBois a permis une avancée significative dans la compréhension de l'acoustique des constructions bois, en particulier celle des bâtiments de grande hauteur réalisés en panneaux de bois lamellés collés croisés (CLT).

Toutes les données recueillies ont permis de vérifier et déterminer des solutions constructives, intégrant des planchers avec et sans plafond suspendu.

De plus, il a été montré que des éléments de structure en bois peuvent rester apparents et être « filants » entre locaux sous réserves de certaines conditions. Une première approche de prise en compte dans les calculs est proposée avec des isolements acoustiques D_{n,e} pour les éléments apparents intégrés dans le séparatif et des isolements latéraux D_{n,f} pour les éléments filants. Ces principes mériteraient d'être approfondis pour expliquer certains comportements observés et pour étendre les valeurs à d'autres sections de poteaux/poutres.

Néanmoins, il faut ajouter que ces éléments bois apparents (poteaux et poutres) peuvent poser un problème acoustique pour les occupants de logements, car ils constituent la transmission principale des bruits à partir de 500 Hz, et constituent une voie de propagation identifiable qui pourrait être jugée gênante. Aussi ils ne sont pas recommandés dans les chambres.

La prise en compte de mur CLT apparent a aussi été considérée dans cette étude sur la base du modèle de prévision. Ces configurations de murs apparents mériteraient d'être étudiées plus en détails et surtout être évaluées in-situ sur la maquette Acoustique ADIVBois.

Finalement, il faut insister que les solutions constructives notamment vis-à-vis des éléments de bois apparent doivent être adaptés en fonction des contraintes liées au risque d'incendie, à la structure du bâtiment et aux aspects d'assurance (reconnaissance des solutions).

Les rapports complets de cette étude sont en cours de révision finale et devraient être disponibles rapidement.

Remerciements

Les auteurs remercient ADIVBois, le CODIFAB et la région Nouvelle-Aquitaine pour le support financier apporté à ce projet.

De plus, les auteurs tiennent particulièrement à remercier les différents intervenants ayant participé à titre gratuit à cette étude, notamment les entreprises ayant fourni des matériaux, les bureaux d'études acoustiques et industriels acousticiens ayant réalisé des mesures acoustiques complémentaires et enfin les membres de l'atelier acoustique ADIVBois pour leurs contributions et les échanges constructifs.

Références

[1] C. Guigou Carter, J.-L. Kouyoumji, N. Balanant, B. De Bastiani, Acoustic performance of a CLT-based 3 floor building mockup, Proceedings of Euronoise 2021, (2021).