

Prévision des performances acoustiques des constructions bois

Simon Bailhache
Michel Villot, Catherine Guigou
Département Acoustique et Eclairage

Colloque thermique-acoustique-ventilation, Strasbourg, 15/11/2012

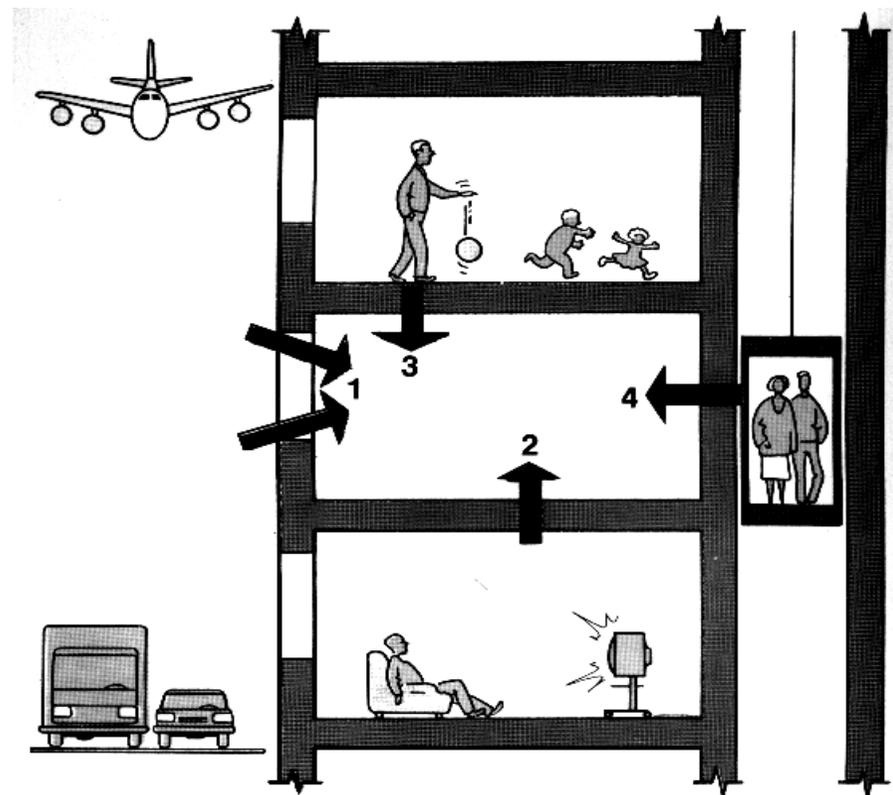
4 parties :

- La réglementation acoustique des bâtiments d'habitation (1999)
- La conception acoustique des ouvrages
- Les particularités de la construction bois
- Etat des lieux (conception acoustique construction bois)
- Conclusion



5 rubriques de performance d'ouvrage :

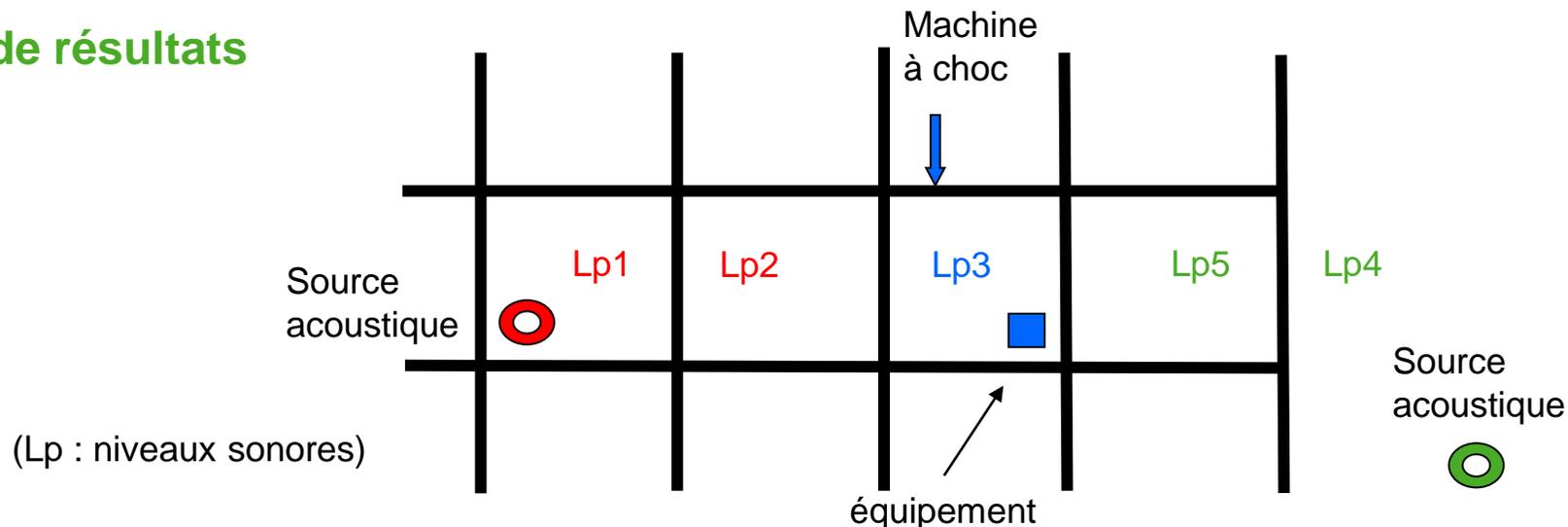
- isolation aux bruits aériens extérieurs au bâtiment (1)
- isolation aux bruits aériens intérieurs (2)
- bruits d'impact (3)
- bruits d'équipement (4)
- absorption acoustique pour certains locaux (ex. circulations communes) (5)



Performance d'ouvrage et indices européens associés :

- (1) isolement aux bruits aériens entre locaux : $D_{nT,A}$
- (2) niveau sonore de bruit de choc : $L'_{nT,w}$
- (3) isolement aux bruits aériens venant de l'extérieur : $D_{nT,A,tr}$
- (4) niveaux sonores dus aux équipements de bâtiment : L_{nAT}
- (5) *absorption acoustique des locaux : objectif de moyen*

Objectifs de résultats



Objectifs réglementaires ; points de repères pour l'habitat :

- isolement aux bruits aériens entre une pièce principale d'un logement et un local d'un autre logement : $D_{nT,A} \geq 53$ dB
- niveau sonore de bruit de choc dans une pièce principale d'un logement avec impact à l'extérieur du logement : $L'_{nT,w} \leq 58$ dB
- isolement minimum aux bruits aériens venant de l'extérieur d'une pièce principale ou d'une cuisine d'un logement : $D_{nT,A,tr} \geq 30$ dB (*)
- niveaux sonores dû aux équipements du bâtiment dans une pièce principale d'un logement : $L_{nAT} \leq 30$ dB(A)

(*) + Classement des voies routières en 5 catégories auxquelles correspondent 5 valeurs d'isolement de façade à respecter, de 30 à 45 dB

Objectifs réglementaires :

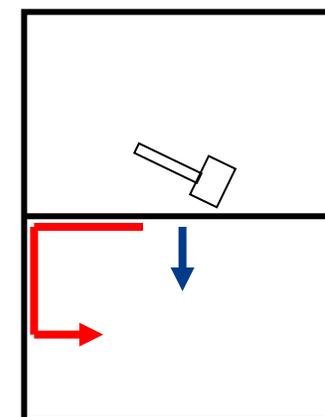
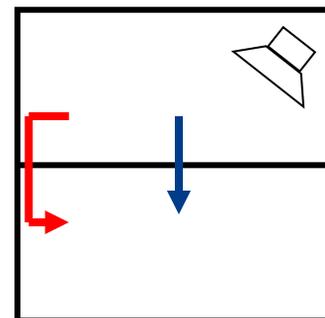
- en termes de performances du bâtiment

Éléments de bâtiment :

- parois, planchers, second œuvre (doublages, revêtements de sol, fenêtres, portes, entrées d'air...)
- performances mesurées en laboratoire

Passage difficile des performances des éléments à celles du bâtiment :

- multiplicité des chemins de transmission où de nombreux éléments interviennent, ainsi que les jonctions entre éléments

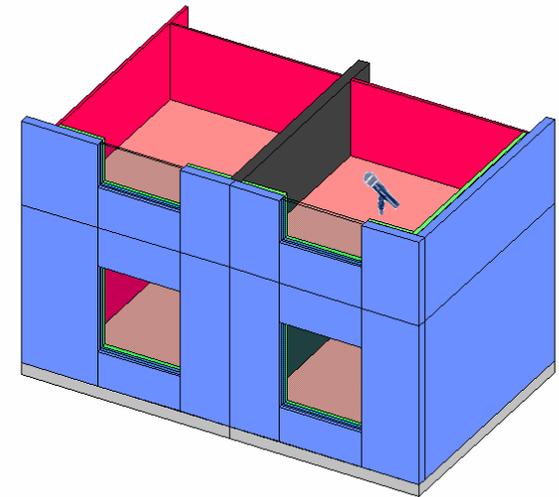


Outils pour passer des performances des éléments à celles du bâtiment :

- méthode forfaitaire QUALITEL (fin des années 1970)
- Exemples de Solutions Acoustiques (ESA 1996/2000)
- logiciel ACOUBAT (méthode européenne, norme EN 12354 ; 1996)

Ces outils ne s'appliquaient qu'à la construction lourde !

logiciel ACOUBAT
(géométrie type)

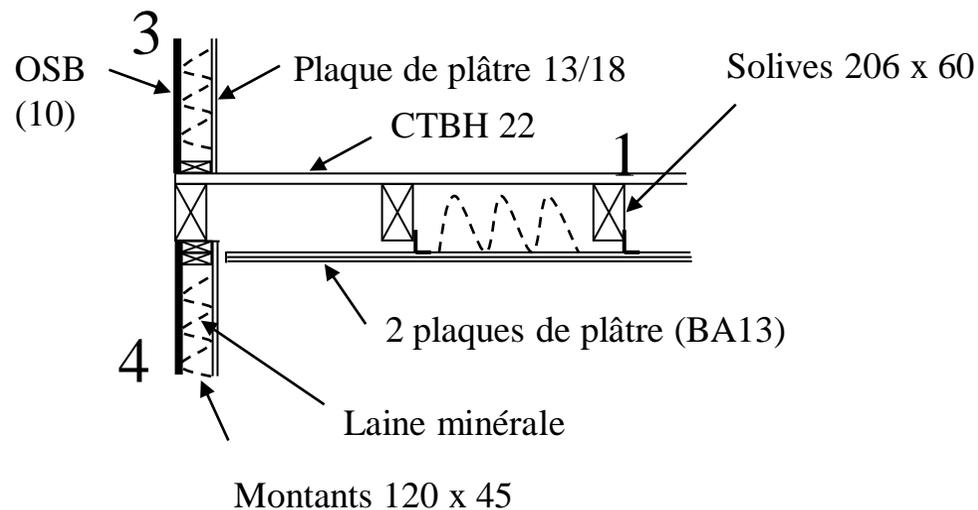


Absence de méthode normalisée de prédiction de performance d'ouvrage :

- retard dû à la complexité des ouvrages légers à ossature (comportement vibro-acoustique complexe)
- méthodes au niveau R&D (une au CSTB)

Risque de faiblesses acoustiques aux basses fréquences :

- manque de masse
- éléments doubles (parois, planchers...) avec résonances de cavité aux basses fréquences ($f < 100$ Hz)
- basses fréquences ($f < 100$ Hz) non prises en compte par la réglementation acoustique française
- risque de gêne ; besoin d'études perceptives



Construction traditionnelle : coupe verticale sur façade

Risque de bruits structuraux d'équipement élevés :

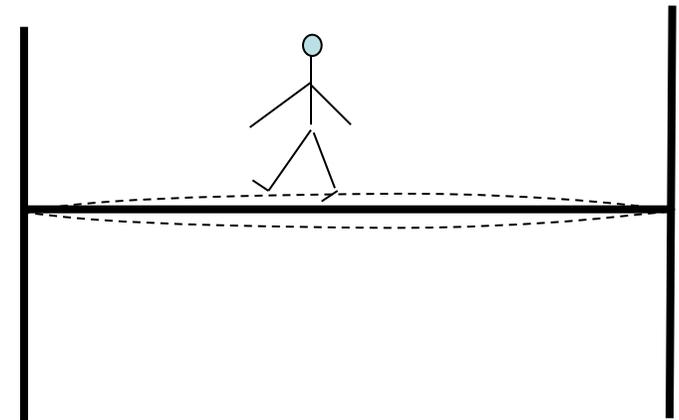
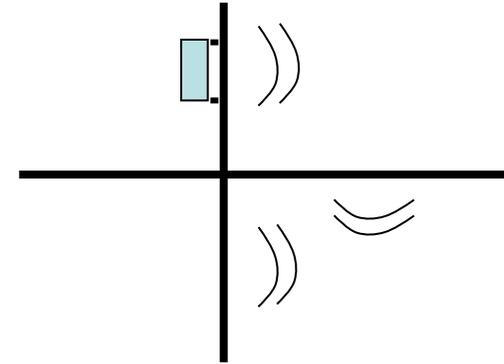
- structures supports légères plus mobiles

Risque d'inconfort à la marche :

- vibrations basses fréquences (< 20 Hz) des planchers légers
- Eurocodes (règles de conception des structure) : Eurocode 5 de calcul des structures en bois
- risque de gêne ; besoin d'études perceptives

Performances acoustiques liées aux contraintes énergétiques :

- perméabilité à l'air, confort thermique d'été...



Isolements intérieurs (bruits aériens et bruit d'impact) (1):

- réseau européen **COST FP0702** (2009-2012, CSTB animateur) terminé : coordination des recherches nationales en Europe ; résultats :
 - méthode de **prévision des isolements intérieurs** (bruits aériens et bruit d'impact) adaptée aux constructions bois **définie** et discutée actuellement en groupe de normalisation (**CEN/TC126/WG2**, CSTB animateur) ; norme soumise à enquête probablement en 2013.
 - **méthodes de mesures** des paramètres d'entrée adaptée aux constructions légères **définies** (y compris **basses fréquences**) ; passage en normalisation (TC126) à venir
 - paramètres d'entrée plus nombreux que pour le lourd ; besoin d'estimation de ces paramètres par calcul et de simplifications (**classes de produits**)
 - besoin d'indices européens incluant les basses fréquences: travail en cours du réseau européen **COST TU0901** (2011-2013, CSTB membre)
 - **Exemples de solutions** bois donnés dans le chapitre 4 du E-book (document électronique résumant les principaux résultats des travaux et disponible sur le site <http://extranet.cstb.fr/sites/cost>)

Isolements intérieurs (bruits aériens et bruit d'impact) (2):

- étude **FCBA-CSTB-CERQUAL** (projet **ACOUBOIS**: 2011-2013) en cours, cofinancée par la **DHUP**, le **CODIFAB** et l'**ADEME** : étude au niveau français permettant:
 - de mesurer les performances sur site d'un certain nombre de constructions bois
 - de valider la méthode de prévision
 - d'avoir (mesures sur site) des données vibratoires sur les jonctions de parois
 - d'avoir (mesures en laboratoire) des données acoustiques d'éléments (planchers, cloisons, façades, toitures) courants
 - de faire une enquête perceptive corrélée avec les performances mesurées
- page 'solution bois' dans les **Exemples de Solutions Acoustiques** (en révision pour publication en 2013 ; étude en cours **CSTB-DHUP**)
- une F.E.S.T. (**Fiche d'Exemples de Solutions Techniques aux référentiels Qualitel et Habitat & Environnement**) récemment validée sur la construction à ossature bois

Bruits d'équipement:

- une étude **CSTB-DHUP** sur ce sujet montre que les parois légères **vibrent plus** (que les parois lourdes) mais qu'elles **rayonnent beaucoup moins** le bruit (structural) des équipements, générant ainsi un bruit du même ordre de grandeur.
- les **systèmes élastiques de fixation** calculés pour le lourd, n'ont certainement pas la même efficacité sur les supports légers, du fait de la grande mobilité de ces derniers et doivent être recalculés.
- il existe une **norme** européenne (EN 12354-5) de **prédiction du bruit (structural)** généré par les équipements à partir de la puissance structurale de ce dernier mesurée en laboratoire (EN 15657-1) et **valide pour les construction lourdes**
- travail en cours pour **application au léger** : prédiction du bruit sur site au niveau du **TC126/WG2** et caractérisation en laboratoire des équipements au niveau du **TC126/WG7** ; le CSTB est animateur des deux groupes. Projets de norme en 2013.

Vibrations à la marche (hors sujet ici):

- travail au niveau du réseau européen **COST FP0702** (2009-2012, CSTB animateur) ; résultats :
 - **l'Eurocode 5 partie 1-1** donne **3 descripteurs** (fréquence fondamentale du plancher, flèche sous charge statique unitaire ponctuelle et réponse impulsionnelle en vitesse) : la manière de les calculer et les critères de limite de service ne sont pas toujours bien définis ; d'où des différences entre pays
 - article sur ce sujet dans le **E-book** déjà mentionné (chapitre 3)

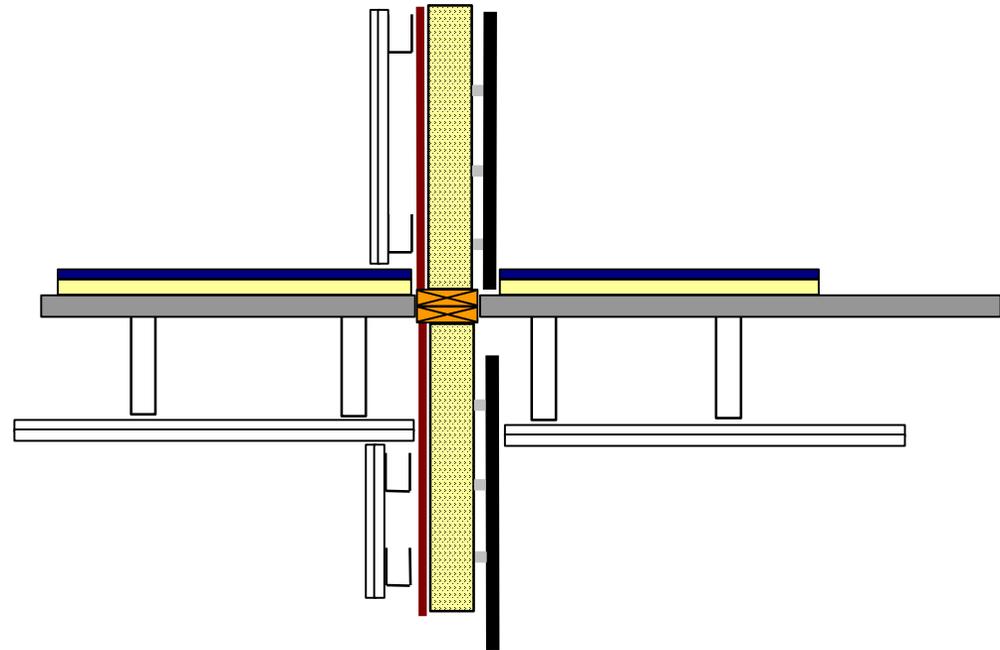
Résidence de tourisme « Rives marines »

- située au Teich-Port Nature (bassin d'Arcachon)
- petit collectif : 2 logements au RdC et 2 logements à l'étage
- réalisation expérimentale OSSABOIS avec le CSTB (DAE) et un support financier de l'ADEME en 2007



Principales caractéristiques de l'opération :

- structure porteuse
- plancher :
 - CTBH 22 sur solives en I
 - plafond suspendu (suspente métallique)
 - chape sèche sur laine de roche
 - dalle béton en RdC
- séparatif horizontal :
 - cloison simple ossature 120mm avec contre cloison



Performances acoustiques des éléments (mesurées en laboratoire) :

	R_w+C en dB	L_{n,w} en dB
Plancher de base	27	91
Plancher + Plafond suspendu 2xBA13	53	64
Chape sèche + Plancher + Plafond suspendu 2xBA13	63	55

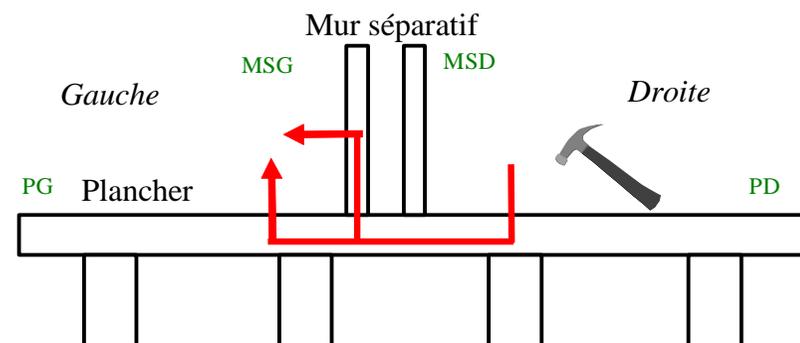
	R_w+C en dB
Cloison sur simple ossature 120 mm avec contre-cloison	56

Performances de l'ouvrage (mesurées sur site) :

	ILOT Q
Isolement aérien entre locaux $D_{nT,A}$ Objectif NRA : 53 dB	Horizontal Rdc 53 dB Horizontal 1er 56 dB Vertical 52-55 dB Diagonal 69 dB
Isolement aux bruits de choc L'_{nTw} Objectif NRA : 58 dB	Horizontal Rdc 43 dB Horizontal 1er 44 dB Vertical 1 ^{er} -Rdc 52-53 dB Diagonal 1 ^{er} -Rdc 36 dB

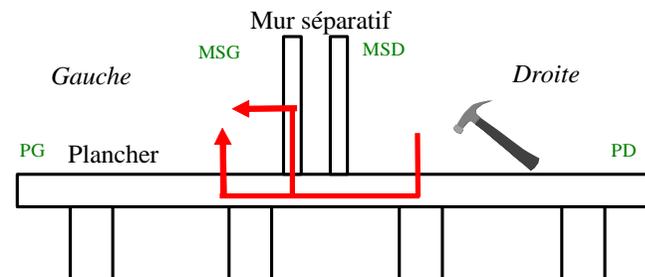
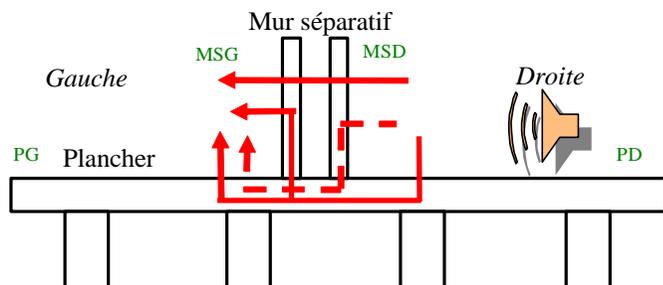
Estimation des transmissions latérales :

- méthode de prévision CSTB
- prise en compte de tous les chemins de propagation
- isolement de chaque chemin calculé à partir de la performance des éléments et des jonctions entre éléments



Transmission horizontale du bruit
d'impact

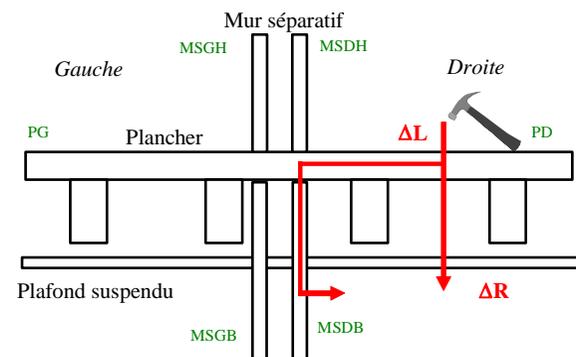
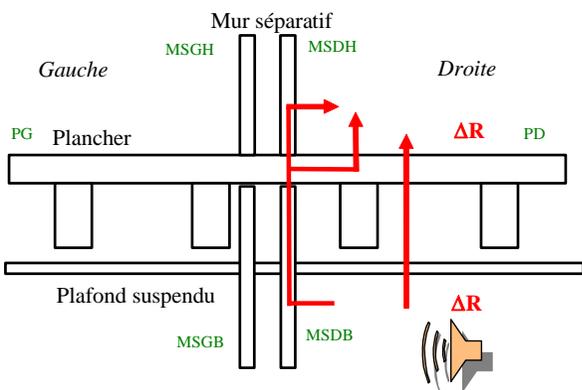
Estimation des transmissions latérales : transmission horizontale



Isolement aux bruits aériens	$D_{nT,A}$ (dB)
Mesure sur site	56
Prédiction - Total	56
Direct Séparatif	56
Latéraux	72

Niveau de bruit d'impact	$L'_{nT,w}$ (dB)
Mesure sur site	44
Prédiction - Total	44
Filant Plancher (PD -> PG)	42

Estimation des transmissions latérales : transmission verticale



	$D_{nT,A}$ (dB)
Mesure sur site	55
Prédiction - Total	57
Direct Plancher	62
latéraux	59

	$L'_{nT,w}$ (dB)
Mesure sur site	52
Prédiction - Total	53
Direct Plancher (PD -> PG)	53
Latéral Plancher – Refend (PD -> MSDB)	42

Dans un avenir proche (2013-2014), les constructions bois devraient bénéficier d'un cadre normatif et de données disponibles analogues à la construction lourde:

- méthodes de prévision des performances acoustiques
- exemples de solutions
- outil de conception de type ACOUBAT
- indices de performance prenant en compte les basses fréquences (valable aussi pour le lourd)



Merci de votre attention