



Prévision et mesures vibro-acoustiques dans les bâtiments bois

David BLON, Antonin TRIBALEAU

LAUM

Crittbois
RESSOURCES & TRANSFERTS TECHNOLOGIQUES

 **SOCOPA**
CONSTRUCTION OSSATURE BOIS

 **SATOB**
CONSTRUCTION BOIS

 **LIGNATEC**
KLH



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA

 CIDB
Centre d'information et de documentation
sur le Bruit

 CINOV
GIAC

 SFA



Sommaire

A - Prédiction à l'échelle de la paroi : planchers solivés

B - Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Mesures expérimentales sur des maquettes à l'échelle 1

Quelques résultats expérimentaux

Confrontation entre modèle numérique et expérimental





Prédiction à l'échelle de la paroi : planchers solivés (thèse A.TRIBALEAU 2009 2013)

Contexte vis-à-vis des **planchers solivés bois** :

- Structure répandue,
- Problématique aux basses fréquences,
- Transmissions latérales parfois importantes,
- Excitation double : aérienne et vibratoire.



Objectifs de la thèse (2009 – 2013) :

- Prédire l'affaiblissement acoustique aux B.F. des planchers,
- Modèle numérique des assemblages et jonctions.

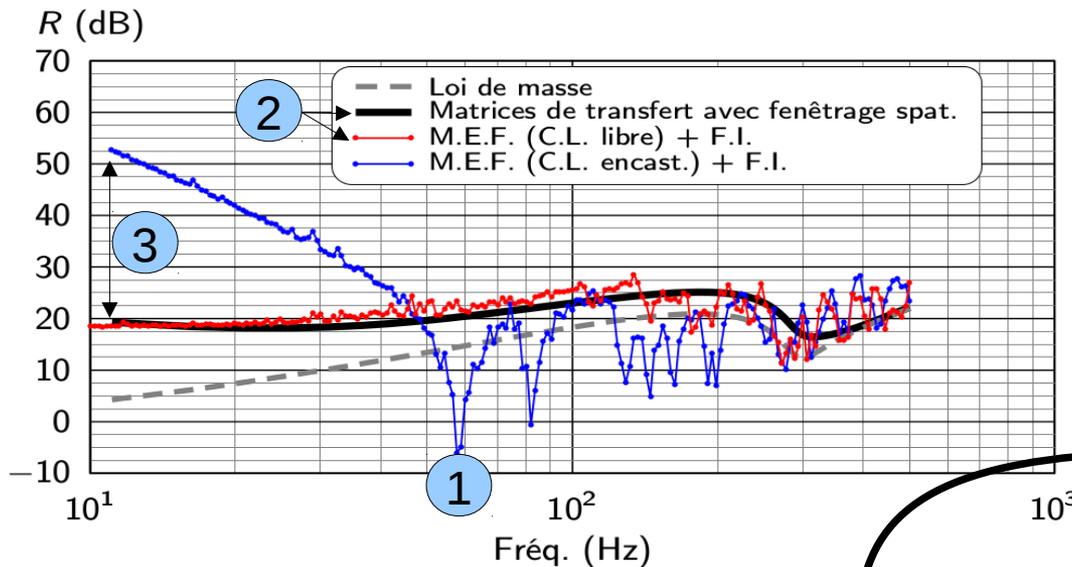


Prédiction à l'échelle de la paroi : planchers solivés

Résolution numérique de l'affaiblissement acoustique B.F.

Basée sur la Méthode des Éléments Finis (M.E.F.)

Exemple de l'affaiblissement d'une **plaque en bois massif** :



- 1 • Chute de l'affaiblissement aux résonances de la plaque (modes de flexion),
- 2 • Bonne concordance avec les modèles analytiques,
- 3 • Résultats sensibles aux conditions de liaisons du planchers.

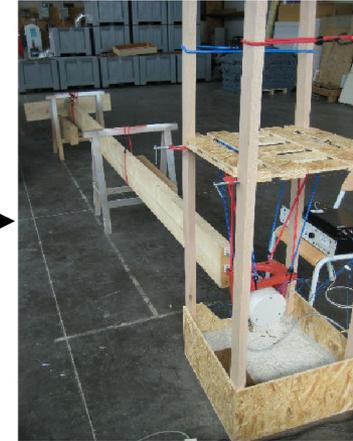
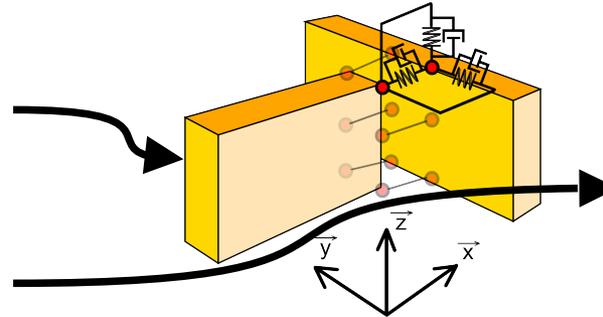
L'assemblage entre les éléments de construction modifie le comportement vibro-acoustique aux B.F. : développement d'un modèle numérique des assemblages



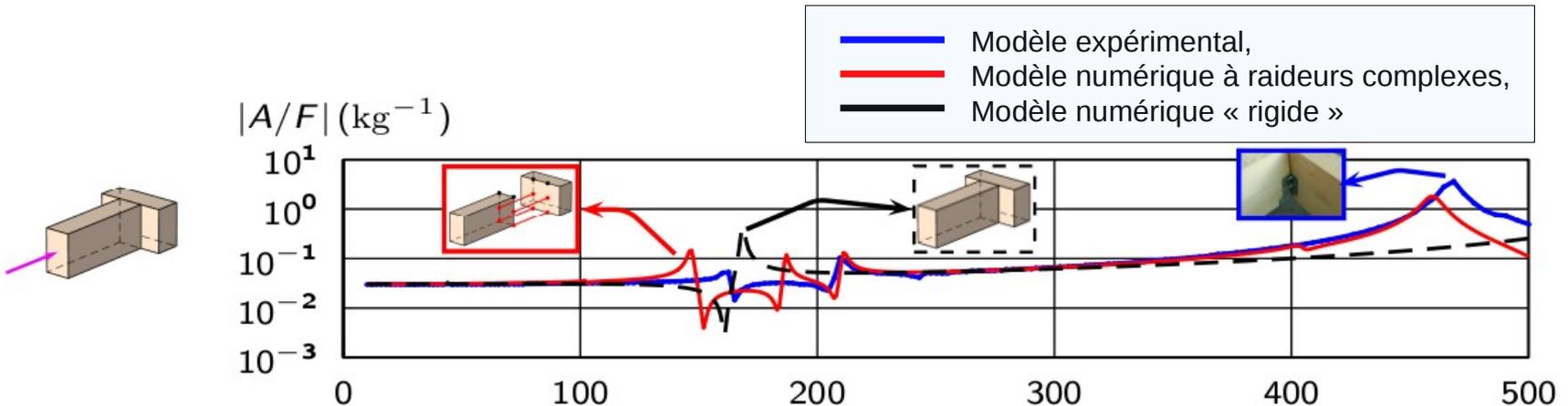
Prédiction à l'échelle de la paroi : planchers solivés

Modèle numérique d'un assemblage courant : sabot

- Modèle basé sur des raideurs complexes (k_x, k_y, k_z),
- Détermination des paramètres (k_x, k_y, k_z) par recalage avec un modèle expérimental,



Réponses Acc/F de deux modèles numériques et du modèle expérimental :





Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Projet VIBRACOUBOIS / thèse de D. BLON

Contexte

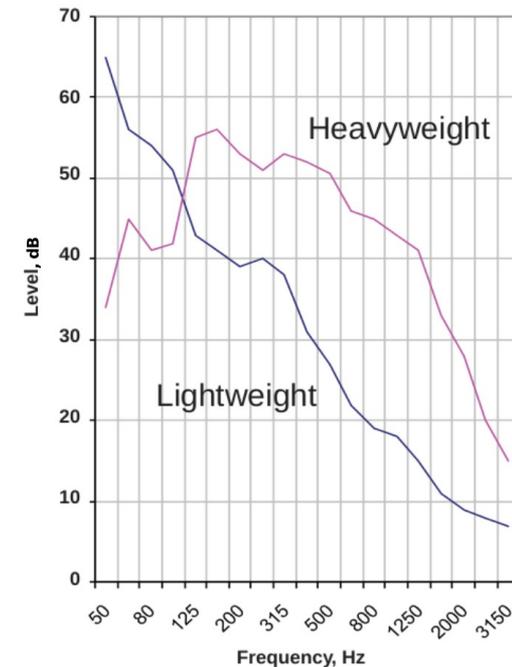
- Projet lancé en 2011 (CRITT Bois, LAUM, partenaires industriels)
- Financement ADEME
- Caractériser et prédire le comportement vibro-acoustique des structures légères

ADEME



Problématiques

- EN 12354 : mesure/prédiction des basses fréquences > **100 Hz**
- Caractérisation du **couplage des modes parois/cavité**
- Création d'un protocole expérimental





Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Deux modèles expérimentaux à l'échelle 1 :

Ossature bois



 **SOCOPA**
CONSTRUCTION OSSATURE BOIS

Massif contrecollé



 **LIGNATEC**
KLH

D. BLON et A. TRIBALEAU



8 et 9 JUIN 2015

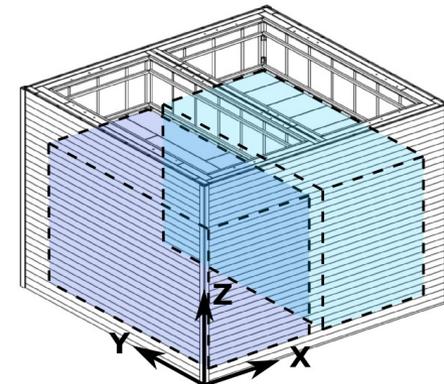
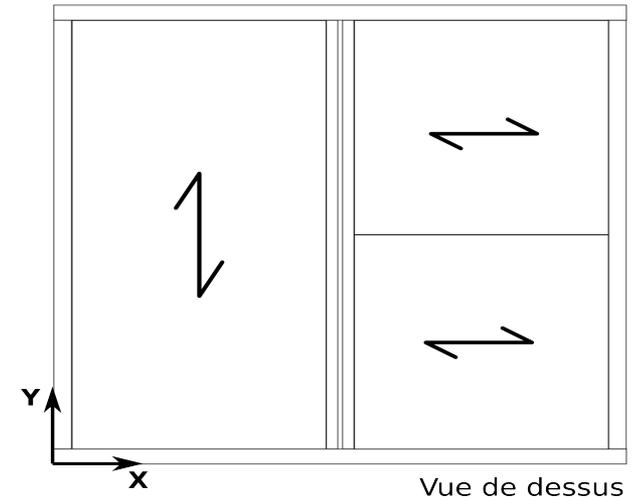
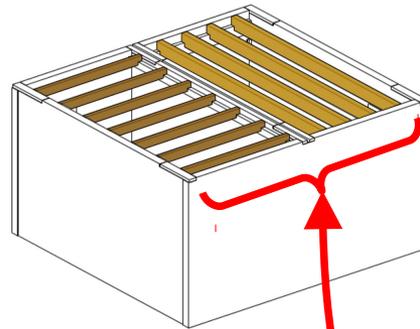
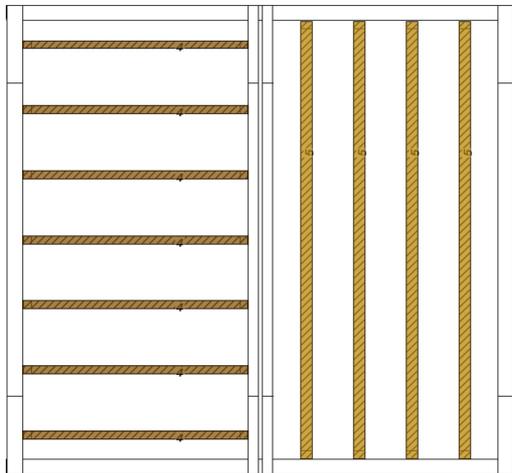
Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Détails des maquettes expérimentales :



- « Grandeur nature » : 5m x 4m x 3m,
- Constaté l'influence de la direction du solivage,
et de la direction privilégiée sur les transmissions latérales,
- Structures évolutives pour influence de paramètres constructifs.

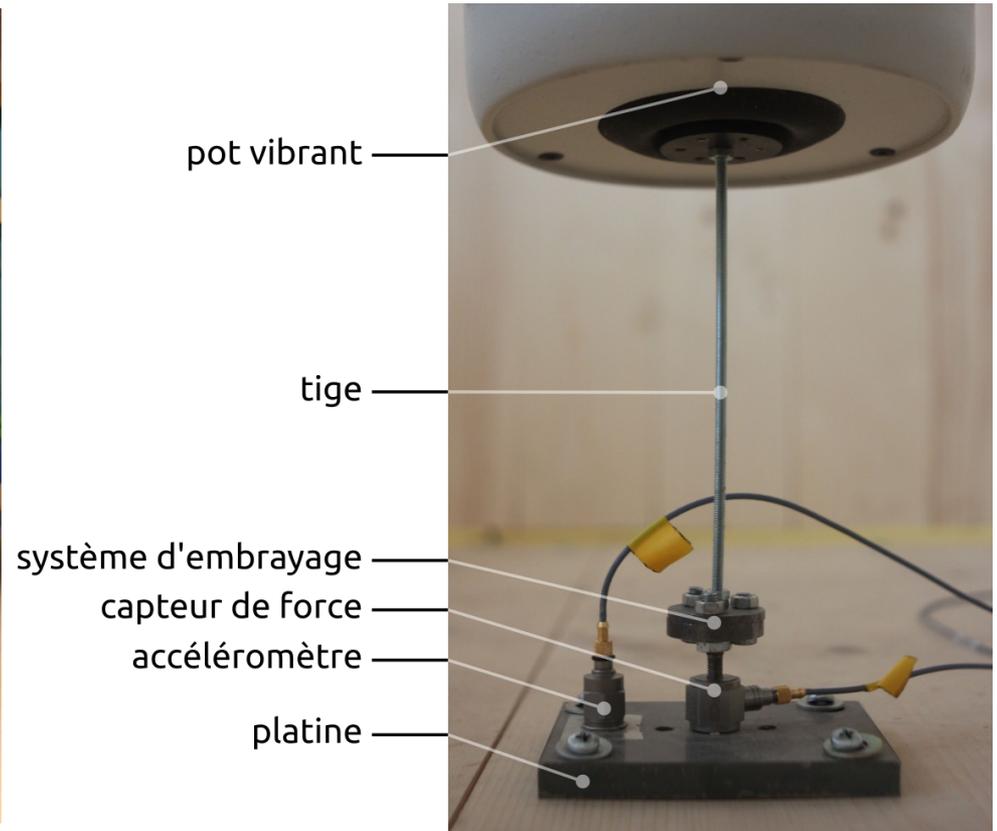
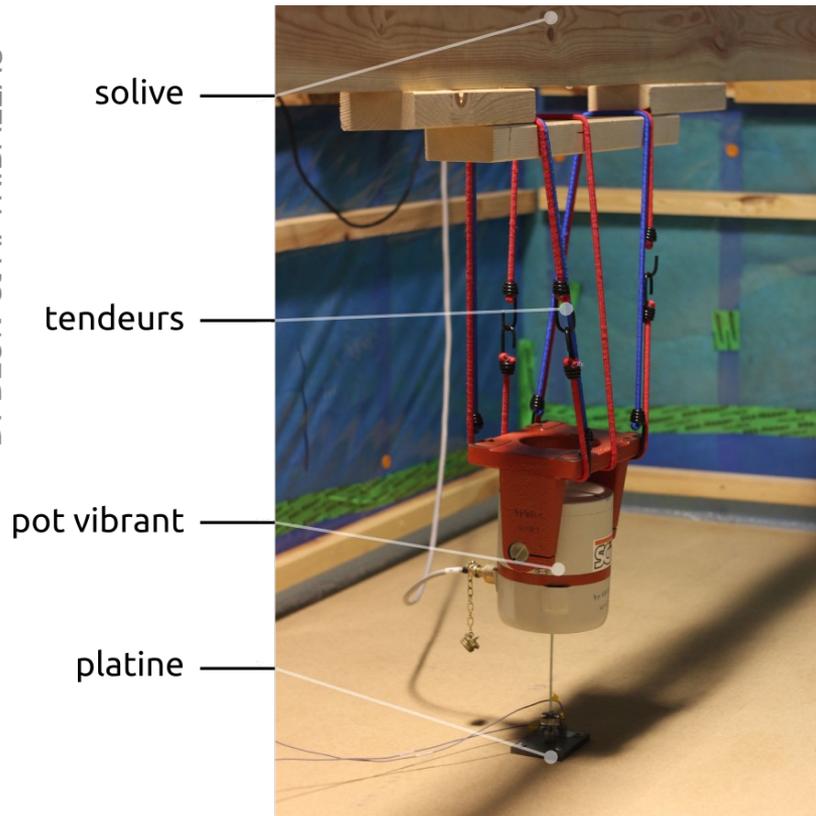




Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Excitation des modèles expérimentaux par un pot vibrant sur le plancher haut :

D. BLON et A. TRIBALEAU



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Instrumentation des modèles expérimentaux :



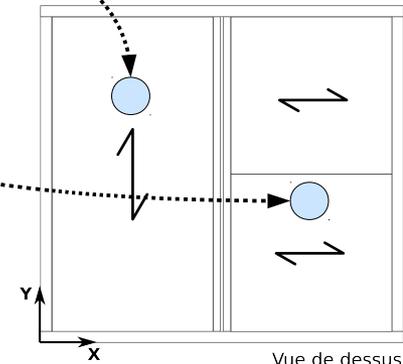
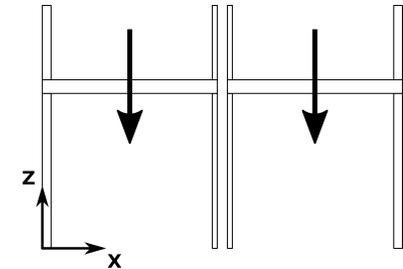
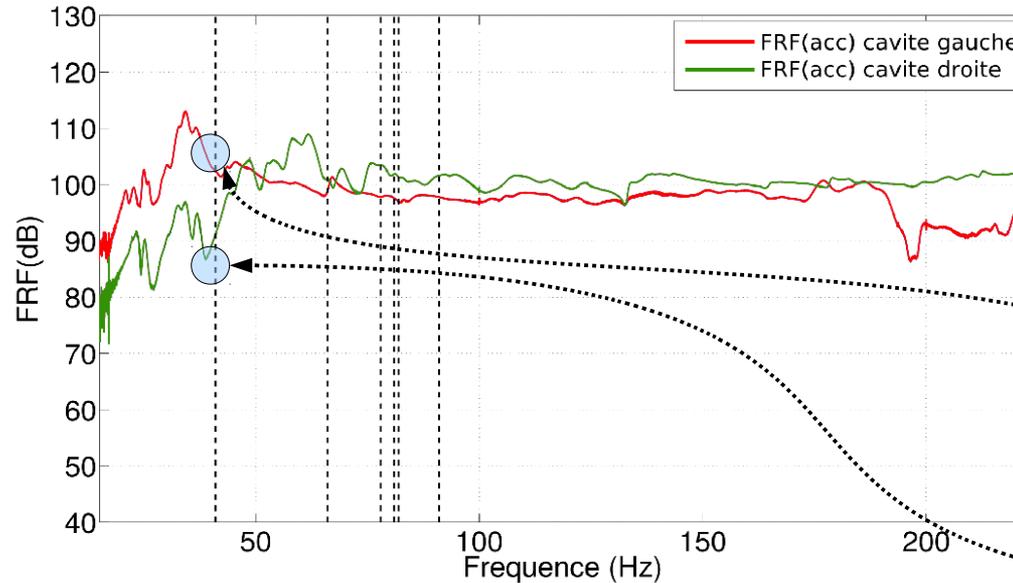
- Acquisition sur 24 entrées :
Accéléromètres, microphone
et capteur force

Mesures vibratoires et acoustiques
à différents stades du montage
des maquettes



Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Influence du sens de l'orientation du plancher – murs massif contrecollé

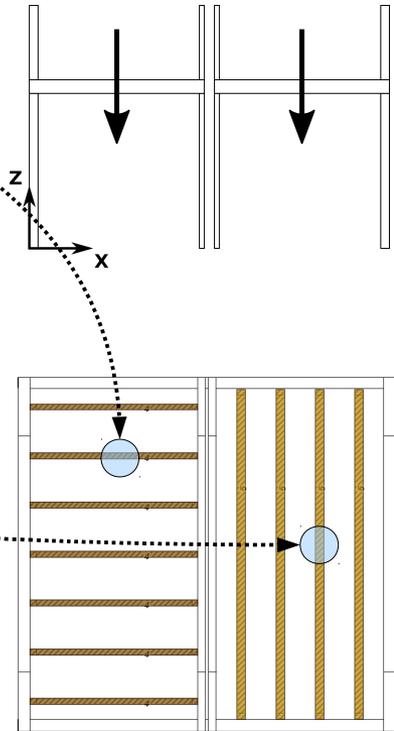
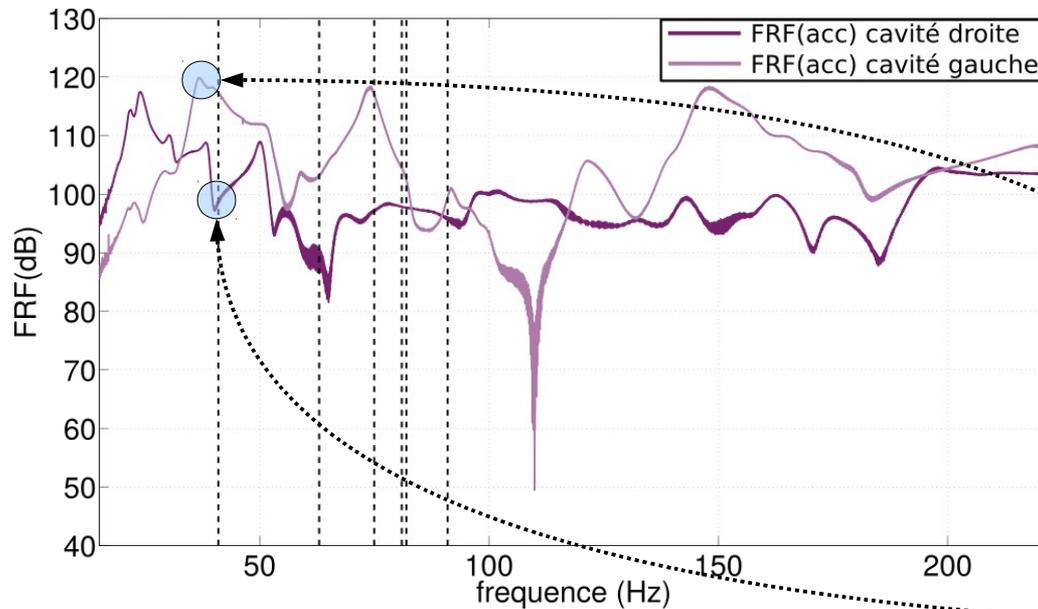


- Rigidité plus grande : niveaux vibratoires plus faibles aux T.B.F.



Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Influence du sens de l'orientation du plancher – murs ossature



- Plancher solives courtes : fort couplage avec modes cavité

D. BLON et A. TRIBALEAU



8 et 9 JUIN 2015

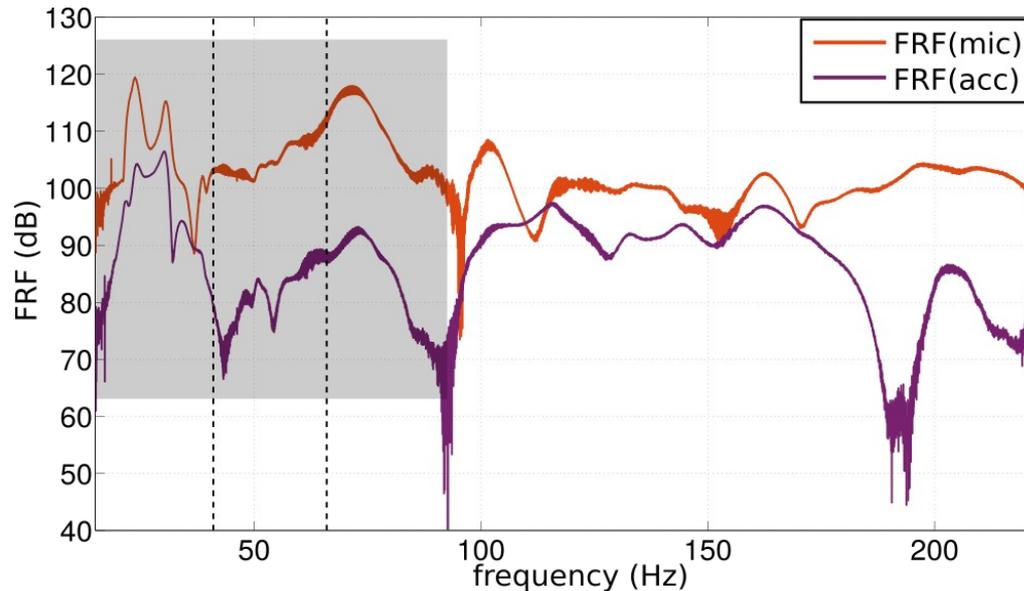
Paris - Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Phénomènes de couplage paroi-cavité aux basses fréquences

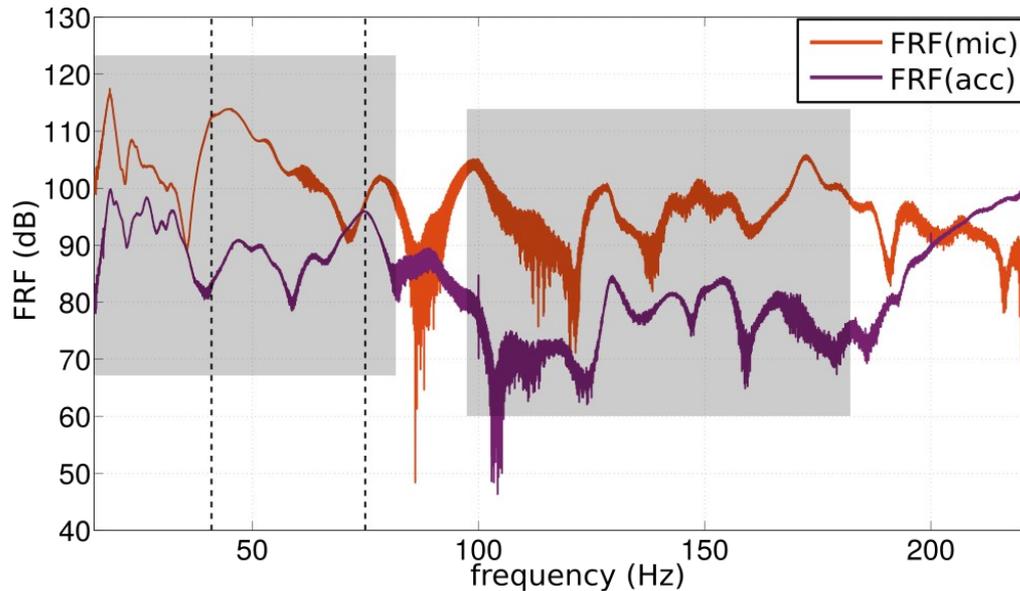


- Structure nue: couplage paroi/cavité aux très basses fréquences



Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Phénomènes de couplage parois-cavité aux basses fréquences



- Structure plaque de plâtre : plage fréquentielle plus large de couplage

D. BLON et A. TRIBALEAU



8 et 9 JUIN 2015

Paris - Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Evolution de l'isolement acoustique
durant le montage de la maquette en ossature bois

Modalités	$D_{n,T,W}$ (dB)
structure nue sans tasseaux (référence)	40 (-1 ; -4)
sans le bardage	+1dB
chape sèche sur Domisol	+1dB
1 couche placoplâtre (sur tasseaux)	+1dB
doublage des vis de fixation	+0dB
charge d'exploitation 65 kg/m ²	+1dB
1 couche placoplâtre (désolidarisée)	-1dB
2 couches placoplâtre (désolidarisées)	+2dB

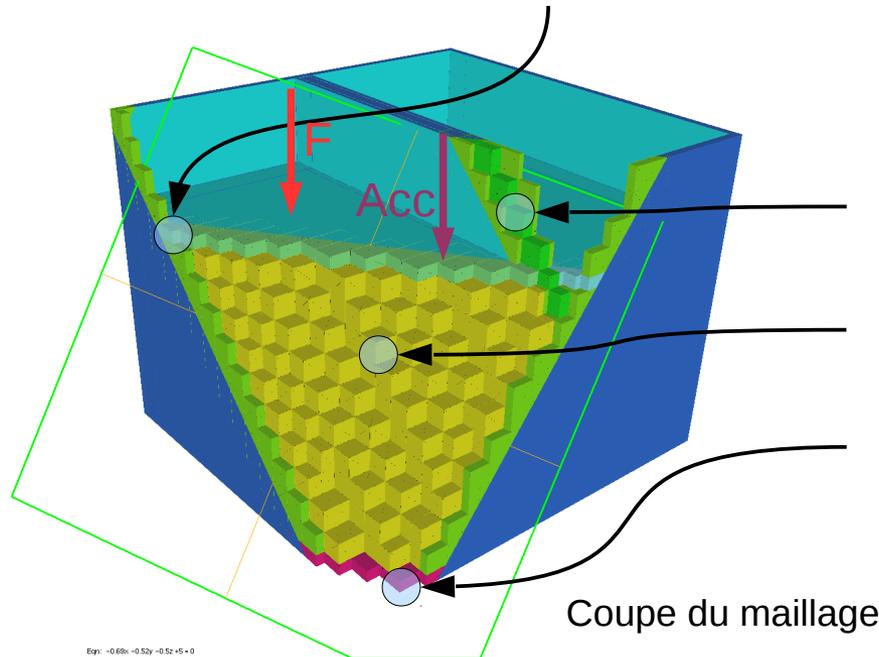




Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Modèle numérique de la structure en bois massif contrecollé :

- Modèle élasto-dynamique linéaire pour les panneaux,
- Équation d'onde dans les fluides,
- Jonction « rigides » entre les panneaux : continuité des contraintes et des déplacements.



- Double paroi séparée par une cavité
- Cavité
- Lisse basse

Expr: -0.68x -0.52y -0.5z +0 = 0

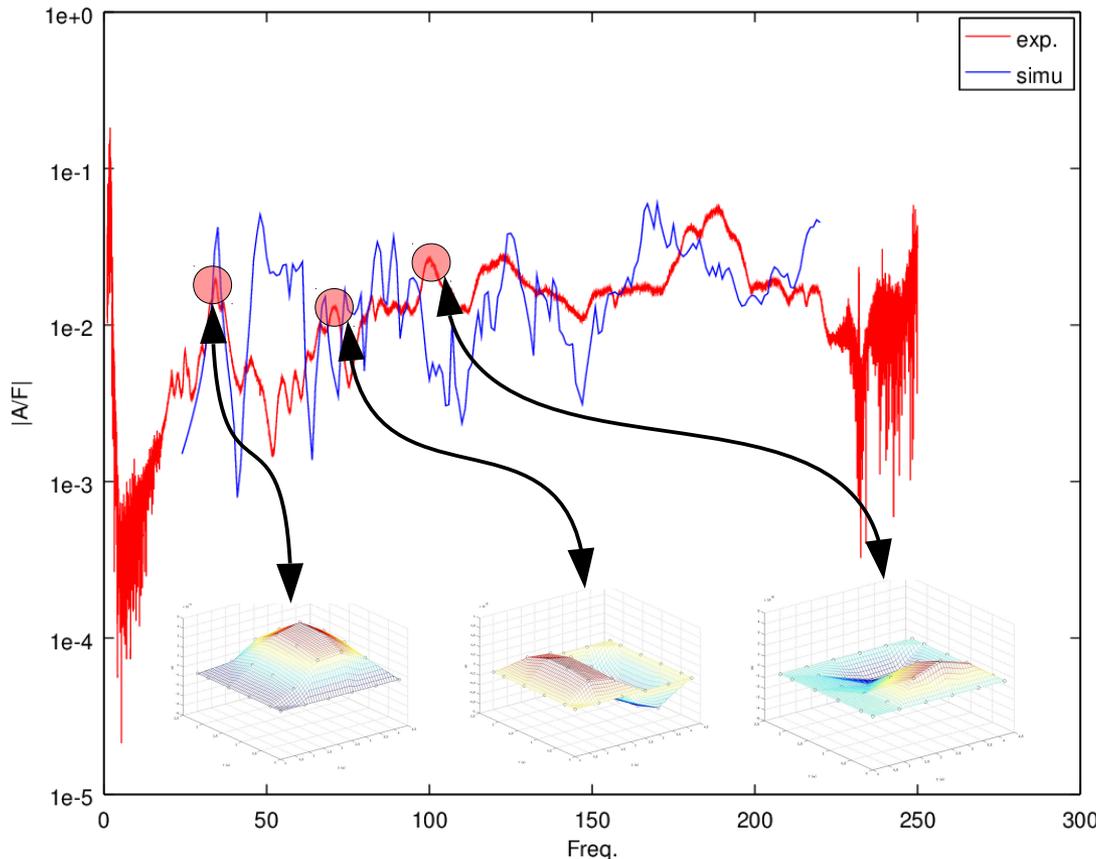




Prédiction à l'échelle de la pièce d'habitation

Réponse Acc/F du modèle expérimental et numérique

D. BLON et A. TRIBALEAU



- Recalage sur le 1^{er} mode du plancher : $E_{\text{simu}} = 0.5 \text{ GPa}$ (au lieu de 7~10 GPa),
- Jonctions entre les panneaux sont trop rigides dans le modèle numérique,
- Dissipation importante dans le modèle expérimental.



8 et 9 JUIN 2015

Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



Conclusions et perspectives

- Modèle numérique des maquettes en cours de recalage :
 - assouplir des jonctions dans le modèle numérique,
 - quantifier l'amortissement dans les jonctions.
- Observer l'influence de la rigidité de la jonction sur les transmissions latérales.
- Essais expérimentaux :
 - étude de l'influence d'autres paramètres constructifs,
 - étude sur le ressenti réel des personnes
- Rédaction d'un guide des bonnes pratiques

Merci de votre attention !

