



WoodWisdom-Net



SILENT TIMBER BUILD

Développement de modèles
prédictifs basses fréquences pour les
constructions bois



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





Silent Timber Build

Contexte :

- L'utilisation du bois dans la construction est de plus en plus populaire en Europe
 - L'environnement, la performance énergétique, l'innovation,
 - La préfabrication, la légèreté, multiplicité de l'offre, l'esthétique,
- L'acoustique et les vibrations sont dimensionnants au stade de la conception
- Besoin de plus de connaissances pour renforcer l'industrie



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



Silent Timber Build

- Contexte européen favorable :
 - COST Action FP0702 // COST Action TU0901
 - AcouLite // AcouWood // AcouBois
 - BDD Autriche, Allemagne, Suisse, France, RU,
- Recherche internationale en accord
 - Canada, USA, Nouvelle-Zélande, Australie,
- Indicateur sessions construction légères
 - 6 articles en 2006
 - Plus de 50 en 2015



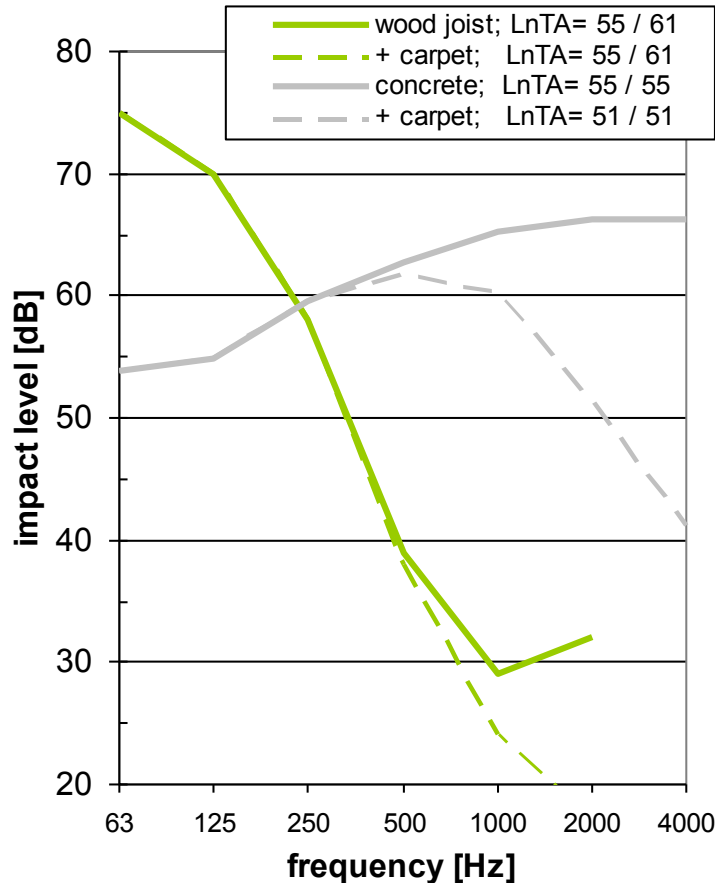
8 et 9 JUIN 2015

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

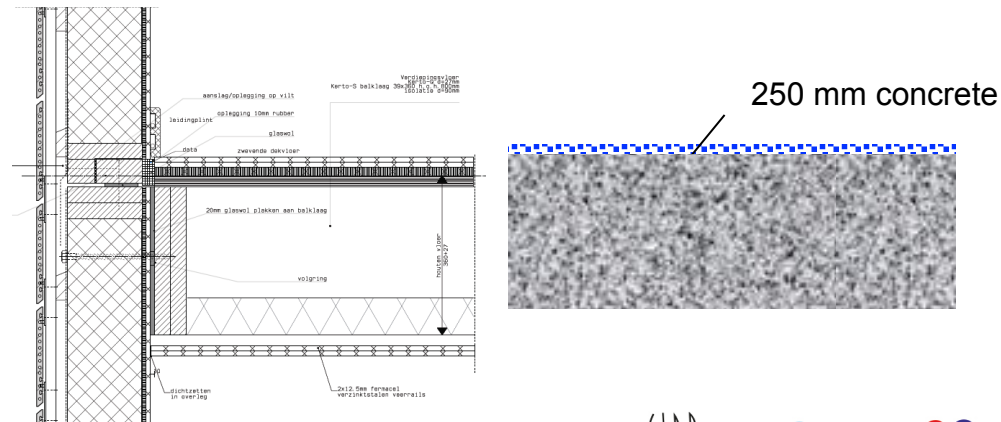
Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



Silent Timber Build



- Domaine habituel 100-3150 Hz (octaves 125-2.5 kHz)
- Bruit de pas “effet tambour”
- L_{nTA} -63 Hz: 3-6 dB perdus
- Revêtement textile inefficace
- Il faut considérer un domaine étendu en BF pour une performance équivalente





Silent Timber Build

Objectifs:

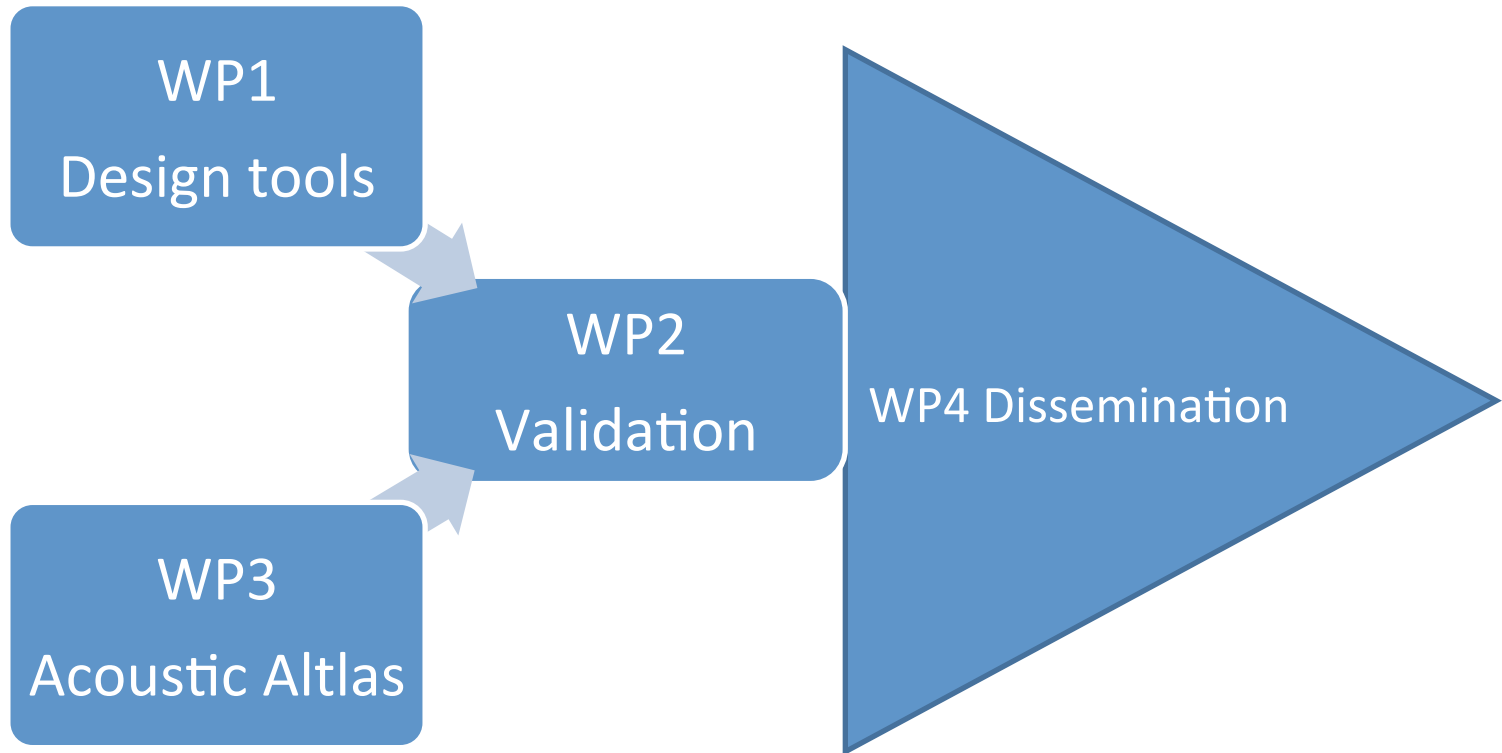
- "Silent Timber Build" a pour principal objet de développer de nouveaux modèles de calcul pour les constructions bois, de 20 à 5000 Hz
- Créer une base de données européenne d'essais
- Valider les modèles et les systèmes constructifs
- Diffuser et exploiter les résultats





Silent Timber Build

Contenu :





Silent Timber Build

CSTB
le futur en construction



Contenu :

- **WP 1:** outils de prévision pour les basses, moyennes et hautes fréquences
- **WP 2:** Validation des outils de prédiction et des constructions
- **WP 3:** Atlas des performances acoustiques des structures bois européennes
- **WP 4:** Diffusion et exploitation



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





Silent Timber Build

CSTB
le futur en construction



LUND
UNIVERSITY



Graz University of Technology



Besser Bauen. Besser Bauer



le futur en construction



INSTITUT TECHNOLOGIQUE

UNITED
BY OUR
DIFFERENCE



IBP



Vi bygger på samverkan



- (1) SP Technical Research Institute of Sweden (2) Lund University (3) Institut Technologique FCBA, (4) Graz University of Technology, (5) CSTB, (6) InterAC (7) Fraunhofer, IBP (8) SINTEF Building & Infrastructure (8) Lignum
- (9) CEI-Bois (10) WSP Sweden (11) Simmons Acoustics & Development (12) AB Fristad Bygg (13) Norgeshus AS (14) Bauer Holzbau GmbH



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





Silent Timber Build

CSTB
le futur en construction



Planning:

- Le projet a démarré en Juillet 2014,
- Il se terminera en Juin 2017

- 7 publications à Internoise 2014
- Un premier Workshop, en Avril 2015, en Suède
- Un second Workshop en 2017 à Paris,



<http://silent-timber-build.com/>



8 et 9 JUIN 2015

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

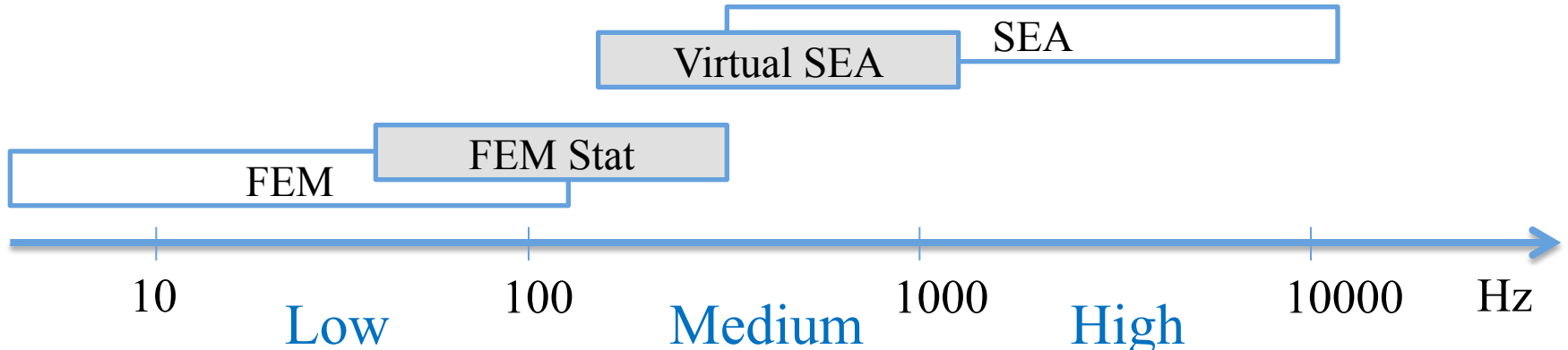
Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



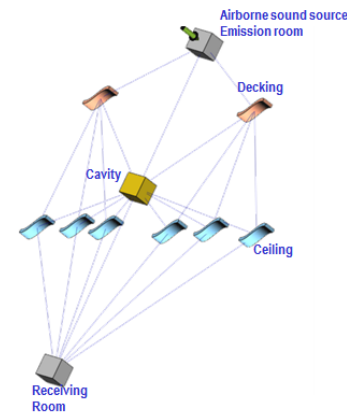
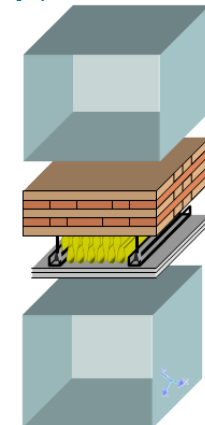
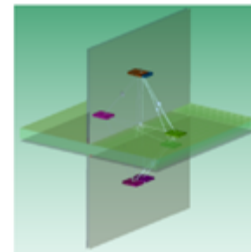
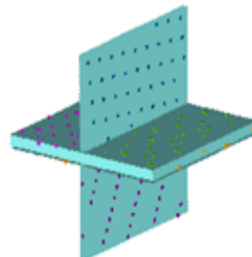
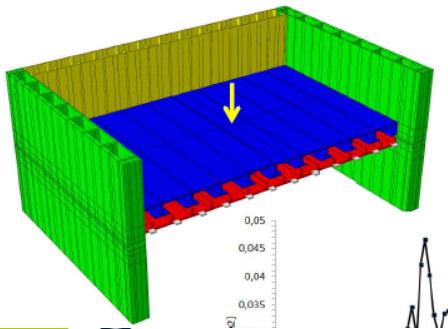


Silent Timber Build

- Stratégie de calcul



C. Guigou-Carter et J.L. Kouyoumji



8 et 9 JUN 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



Acoubois

- Chemin direct si existant est prépondérant en BF
- Indice global globalement déterminé par les premiers tiers d'octave
- Variabilité des composants
- Différence entre composants évalués in-situ et ceux mis en œuvre sur site
- Problème de confort vis-à-vis du bruit d'impact et des vibrations





Contexte Modélisation



- Outils de prédiction pour la phase design
- Isolement aux bruits aériens à partir de 50 Hz
 - Akulite : amélioration corrélation gêne/indice
 - Acoubois : pas d'amélioration





Contexte Modélisation

Country	Impact sound insulation	
	Legal requirement	Recommendation/ certification
Austria	$L'_{nT,w} \leq 48 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 43 \text{ dB}$
France	$L'_{nT,w} \leq 58 \text{ dB}$	$L'_{nT,w} \leq 55 \text{ dB}$
Germany	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} \leq 46 \text{ dB}$
Norway	$L'_{n,w} \leq 53 \text{ dB}$	$L'_{n,w} + C_{i,50-2500} \leq 53 \text{ dB}$
Sweden	$L'_{n,w} \leq 56 \text{ dB}$ and	-
	$L'_{n,w} + C_{i,50-2500} \leq 56$	

- Niveau de bruit de chocs à partir de 20 Hz
 Akulite : forte amélioration corrélation gêne/indice
 Acoubois : amélioration si 50 Hz (pas de mesures à partir de 20 Hz)



8 et 9 JUIN 2015

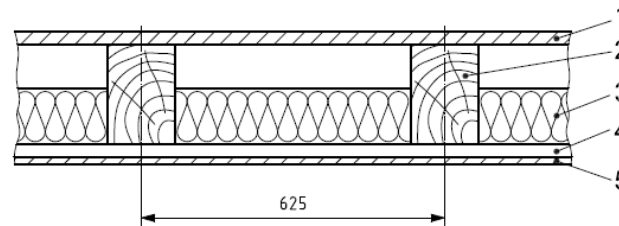
Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

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



Composants - Modélisation FEM

• Plancher léger de référence C1



Mesures à l'IBP

Légende

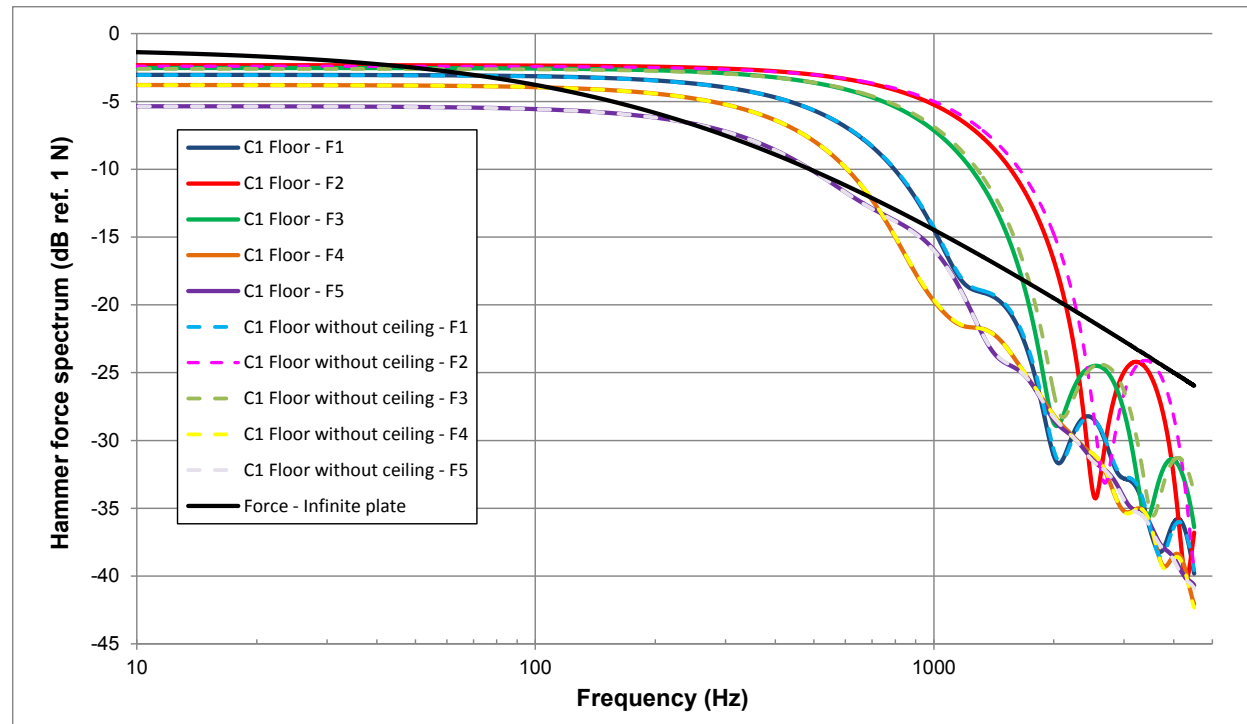
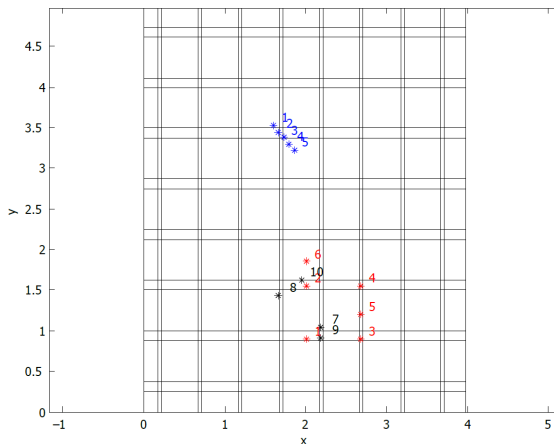
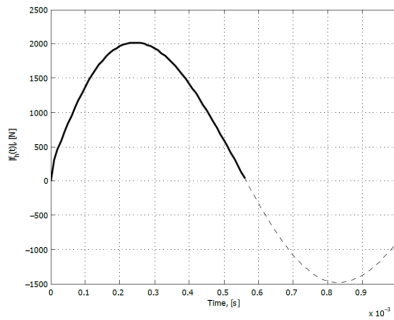
- | | | |
|---|--|--|
| 1 | plancher support:
épaisseur:
fixation:
matériau: | (22 ± 2) mm
vissé aux solives, distance des vis: (300 ± 50) mm
aggloméré en bois d'une masse volumique de (660 ± 20) kg/m ³ |
| 2 | solives en bois
dimensions:
espacement: | 120 mm de large et 180 mm de haut
entre centres de 625 mm |
| 3 | absorbant
matériau:
épaisseur:
résistivité au passage d'air: | laine minérale
100 mm
5 kPa s/m ² à 10 kPa s/m ² conformément à l'ISO 9053 |
| 4 | litageux de plafond en bois
dimensions:
espacement: | 24 mm de large et 48 mm de haut
entre centres de 625 mm |
| 5 | plafond en plaque de plâtre
épaisseur:
masse volumique:
fixation: | 12,5 mm
(800 ± 50) kg/m ³
vissé aux litageux, distances des vis: (300 mm ± 50) mm |





Plancher - Modélisation FEM

- Force d'impact

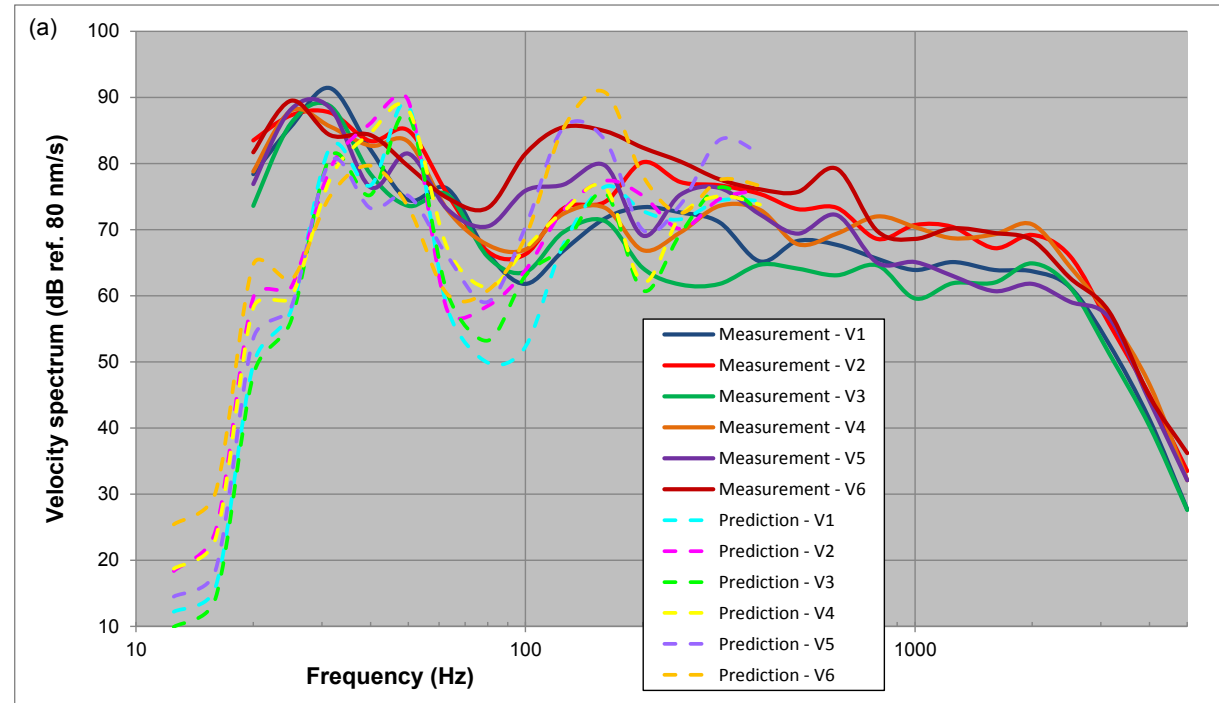
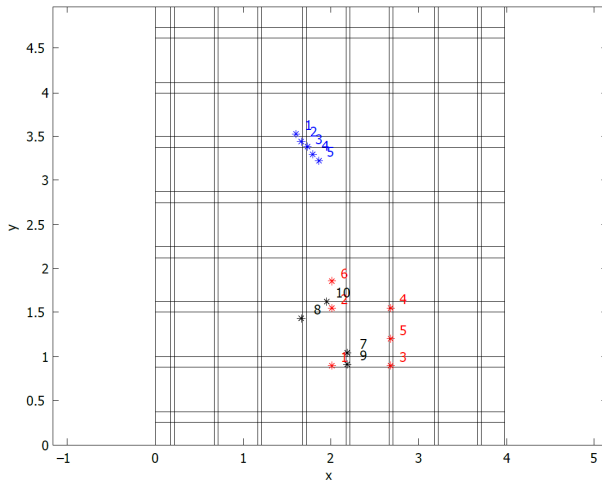




Plancher - Modélisation FEM

- Niveau de vitesse sur plancher

C. Guigou-Carter et J.L. Kouyoumji



8 et 9 JUIN 2015

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

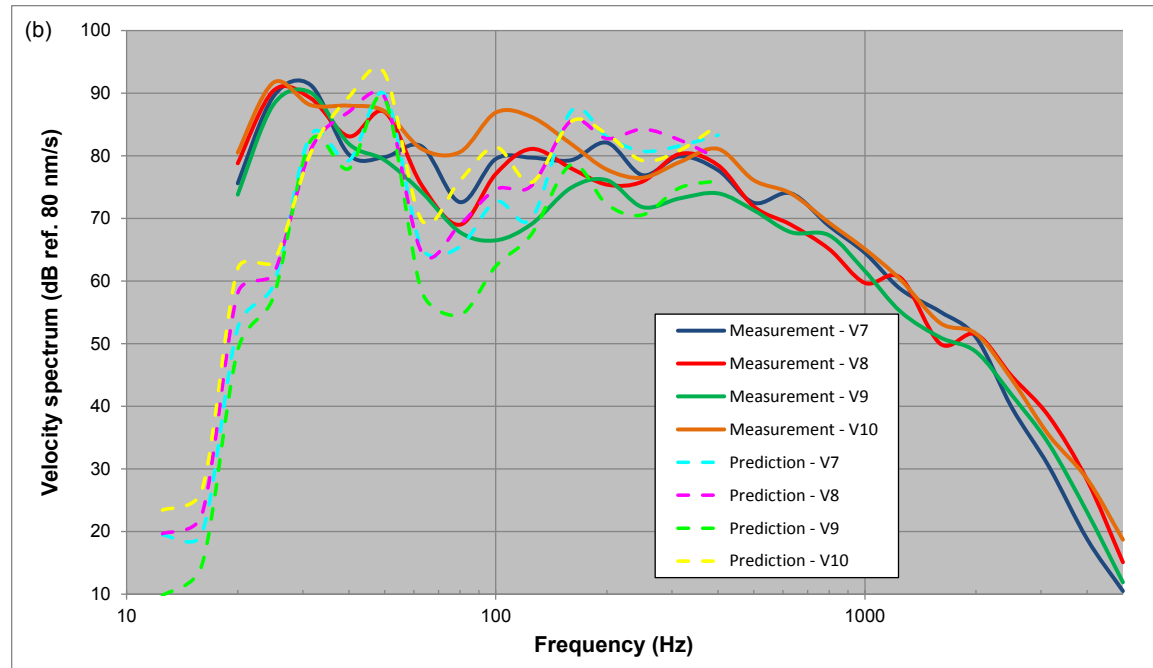
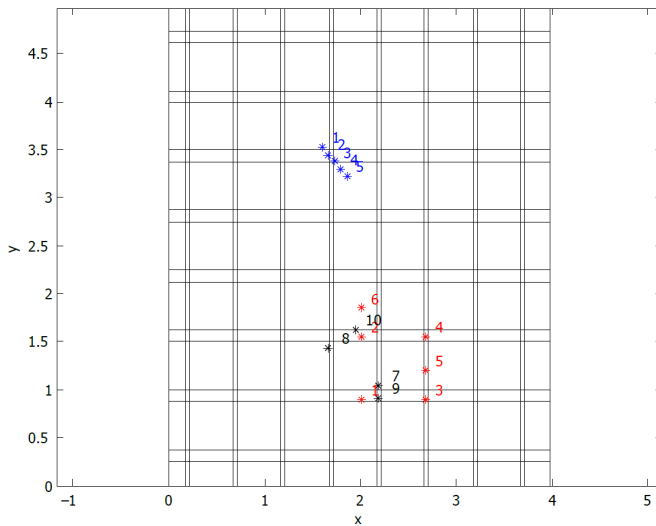
Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA



Plancher - Modélisation FEM

- Niveau de vitesse sur plafond

C. Guigou-Carter et J.L. Kouyoumji



8 et 9 JUIN 2015

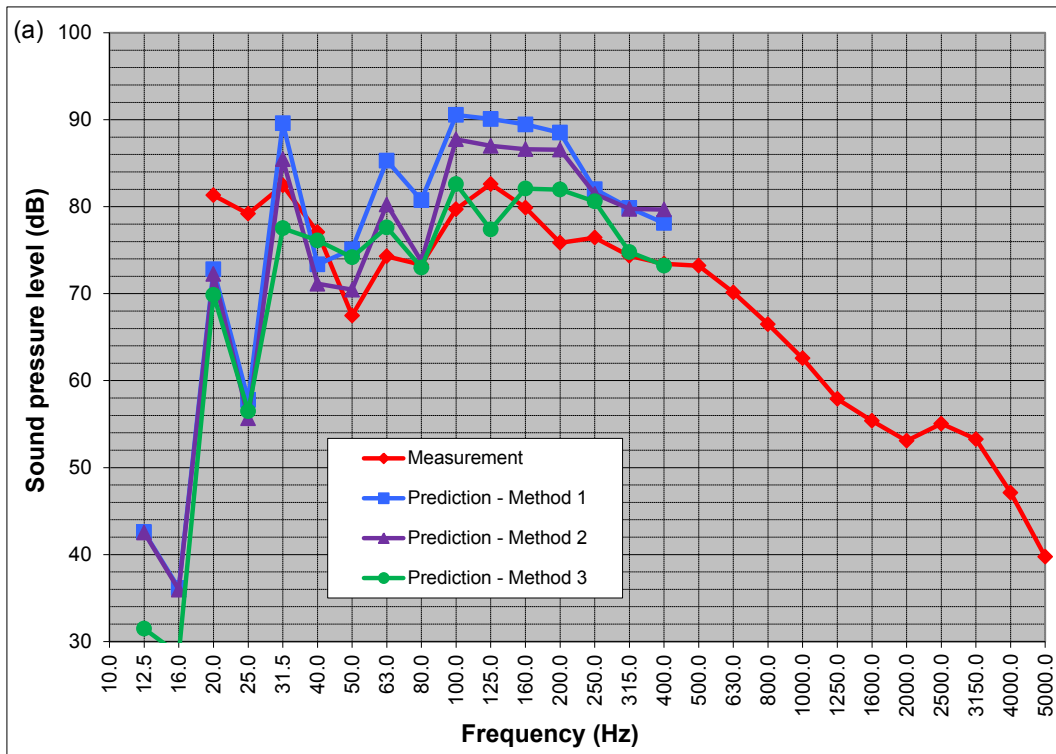
Paris- Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

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



Plancher - Modélisation FEM

- Niveau de bruit de choc



Méthode 1 : moyenne sur volume complet

Méthode 2 : moyenne sur sous-volume

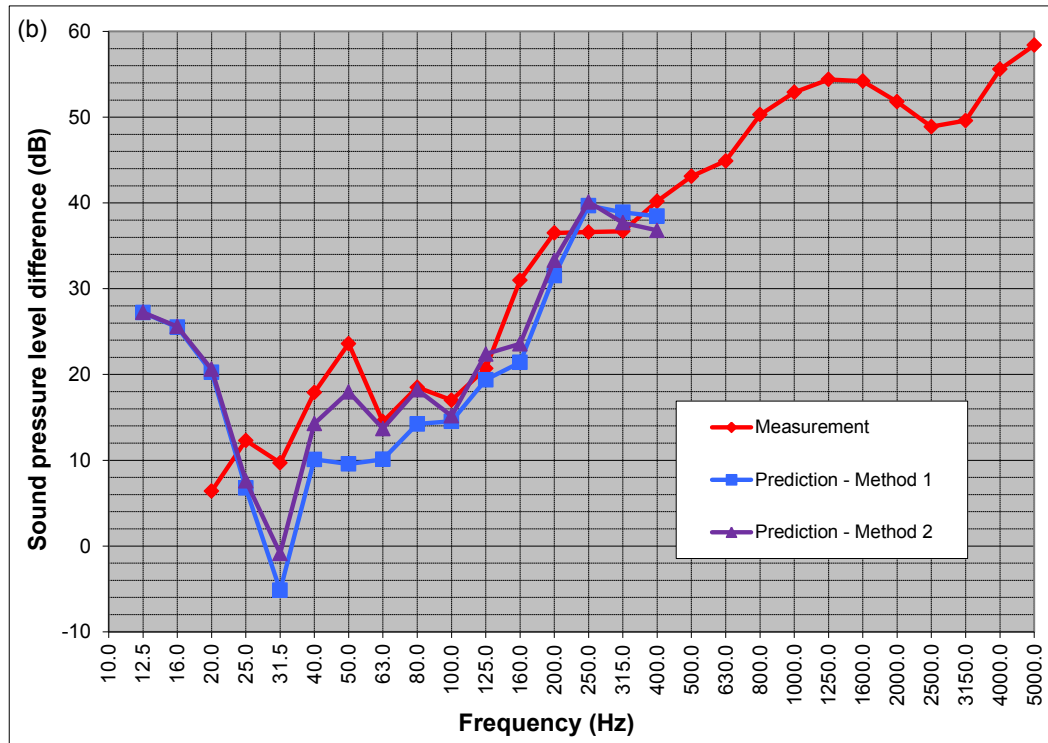
Méthode 3 : sans effet salle de réception (approche intensimétrique)





Plancher - Modélisation FEM

- Affaiblissement acoustique



Méthode 1 : moyenne sur volume complet

Méthode 2 : moyenne sur sous-volume



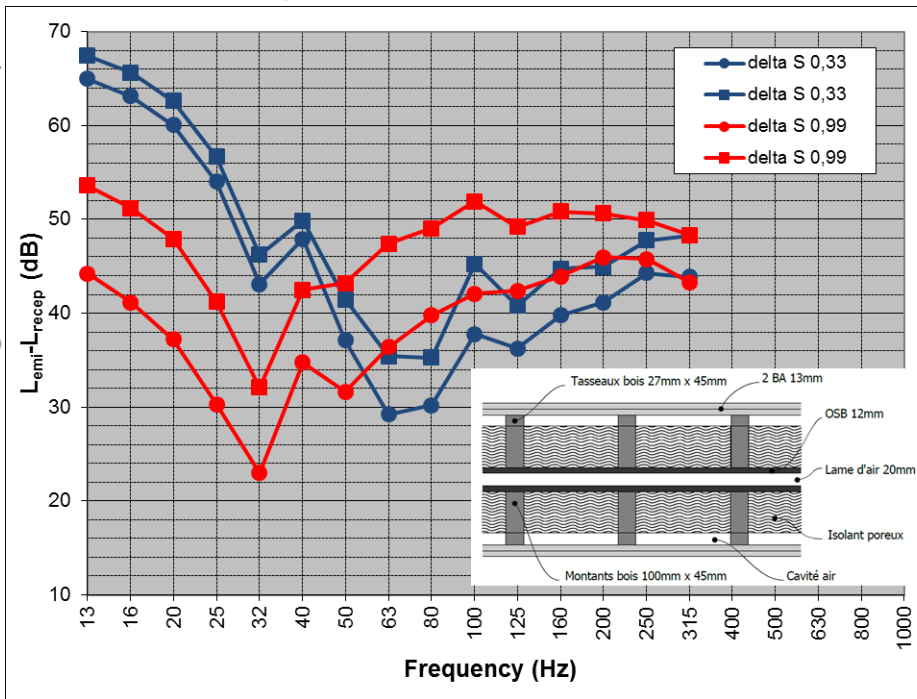


Séparatif - Modélisation FEM

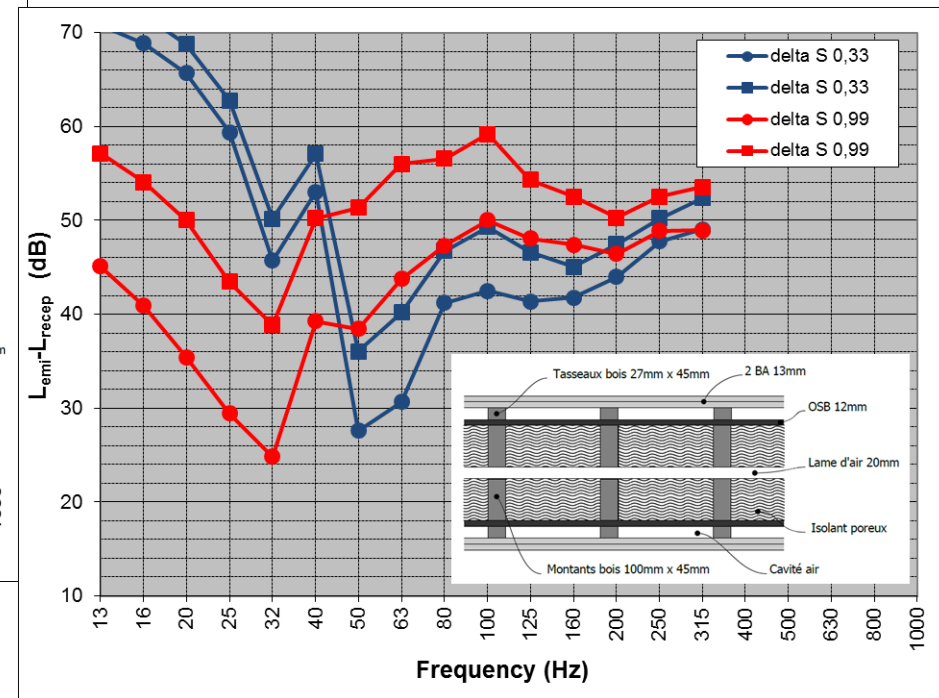


- Intégration des incertitudes (Thèse Corentin Coguenanff MSME - CSTB)

C. Guigou-Carter et J.L. Kouyoumjij



Intervalle de confiance 95%



$\delta \sim (\text{moyenne des variances des éléments de la matrice } M, K \text{ et } D)^{1/2}$



8 et 9 JUIN 2015

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

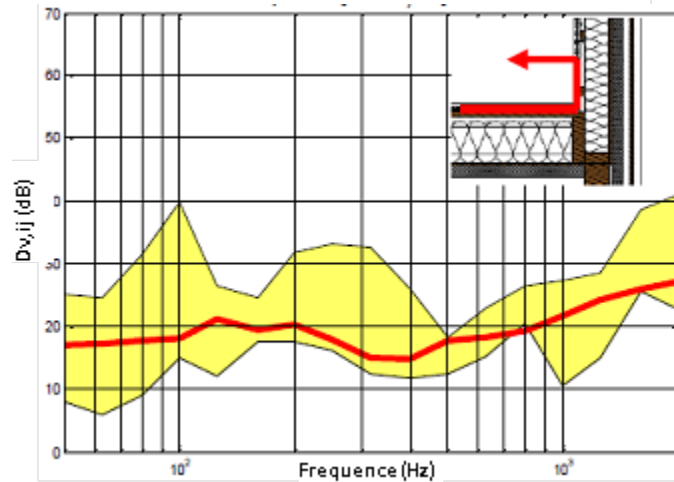
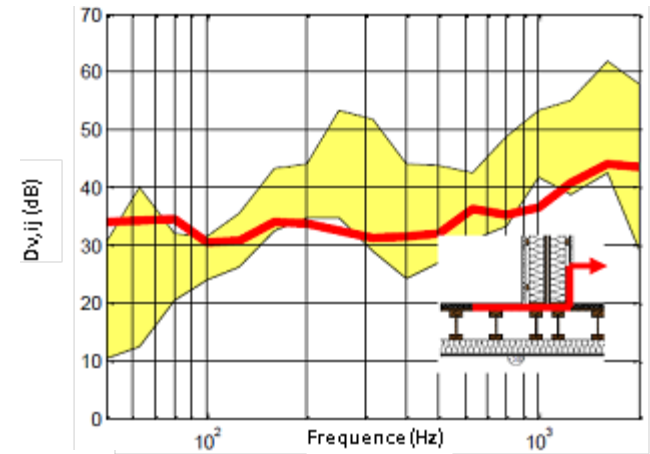
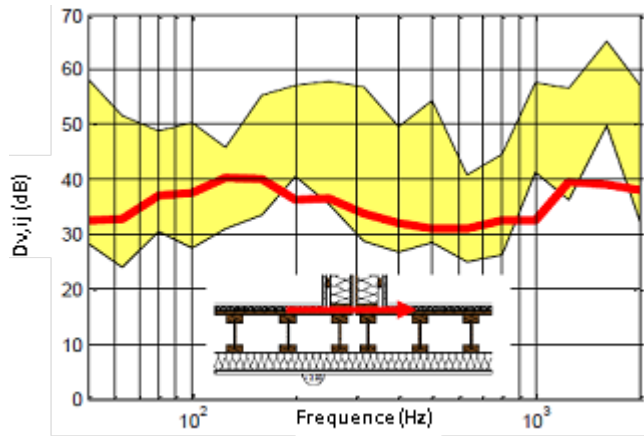
Organisées par le CIDB, le CINOV-GIAC et la SFA





Jonctions - Modélisation FEM

C. Guigou-Carter et J.L. Kouyoumji



8 et 9 JUN 2015

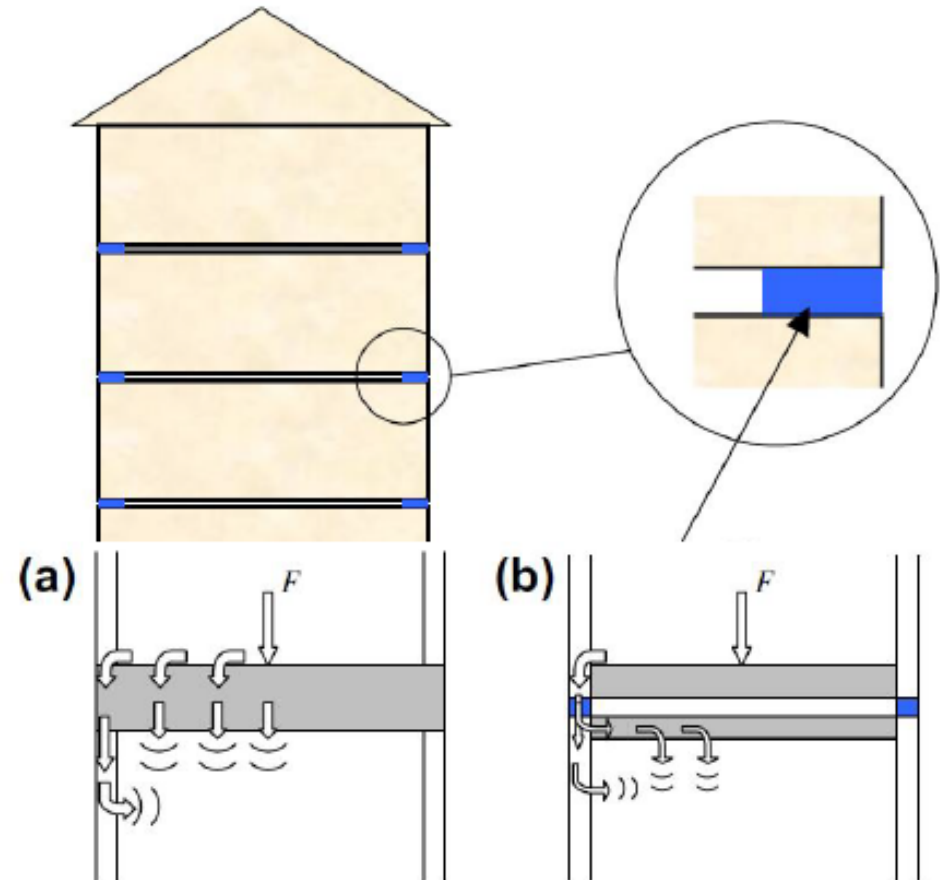
Paris - Auditorium de la Maison des Travaux Publics
3, rue de Berri - Paris 8^{ème}

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



Eléments volumiques

- Nécessité d'une modélisation spécifique des matériaux résilients pour obtenir un comportement réaliste





Conclusions

- Modélisation en basses fréquences des composants, jonctions, éléments volumiques
- Complexification des composants considérés nécessaire notamment pour les planchers
- Prise en compte de la variabilité des éléments constitutifs, du montage
- Excitation de type ballon d'impact à considérer

