

7^{es}

SONORE

Assises nationales de la qualité de l'environnement

14-15-16 octobre 2014 / Cité Centre de Congrès de Lyon

ACOUPHEN
Ingénierie en acoustique et vibrations

LES VIBRATIONS DANS L'ENVIRONNEMENT IMPACT VIBRATOIRE AU PASSAGE DE TRAINS/ TRAMWAYS

Demandes des riverains et besoins d'un bureau d'étude pour y répondre



Centre d'expertise et de documentation
sur le Bruit



Introduction

- Les attentes des riverains de lignes ferroviaires et de tramways
- Les besoins des bureaux d'études

COMMENT FAIRE ?

- Des attentes fortes des riverains en termes d'exposition vibratoire et sonore et en manque de réponse des gestionnaires d'infrastructures
- Des maitres d'ouvrage soucieux mais réservés face à de nouvelles contraintes « réglementaires »
- Des aménageurs limités à appliquer des solutions « standards » pour un tracé contraint
- Des acousticiens « bricoleurs » en l'absence d'outils, de normes, et en manque de repères et surtout de confiance ...

Les attentes et besoins

Retour d'expérience ?

- Des riverains en attente de solutions et de prise en compte du bruit solidien en réalisant des mesures à l'intérieur des logements
- Des maîtres d'œuvre disposant de solutions approximatives – 10 dB ou - 20 dB évaluées avec une méthodologie « maison »
- Des bureaux d'études démunis ; absence de normes, outils de calcul trop complexes (et limités en fréquence pour étudier le bruit solidien), des seuils flous

Les paramètres à étudier

- la plateforme ferroviaire avec sa couche de forme, couplage sol/structure
- La propagation dans le sol, les ondes et leurs périmètres d'influence
- le transfert vibratoire dans le bâtiment
- Le bruit solidien

Exemple, diagnostic vibratoire (1)

- Une maison à 8 m du bord de la plateforme



V crête = 0,43 mm/s
Lv rms max= 73 dB 12,5Hz
passage Fret

V crête = 0,79 mm/s
Lv rms max= 70 dB 31,5Hz
passage TER

V crête moy = 0,23 mm/s
Lv rms moy= 60 dB 10, 20,
40 Hz
passage 22 circulations

Comment faire : moyenne sur 22 trains Quelle méthodologie ?

Comment statuer : Intégrité structure, perception tactile, bruit solidien

Exemple, diagnostic vibratoire (2)

- Une maison à 8 m du bord de la plateforme

Dispersion des résultats des 2 exemples : V crête x5 et $L_{vmax} + 18$ dB

et pourtant ligne, trains, distance, type construction, méthodologie identiques!

Le différentiel est due à la vitesse, le sol, la plateforme

V crête = 2,66 mm/s
 L_{vmax} = 80 dB à 80 Hz
passage Corail 1

V crête = 2,57 mm/s
 L_{vmax} = 87 dB à 63Hz
passage Corail 2

V crête moy = 1,27 mm/s
 L_v rms moy = 78 dB 50, 63, 80Hz
passage 22 circulations

Quel critère : Intégrité structure, perception tactile, bruit solidien

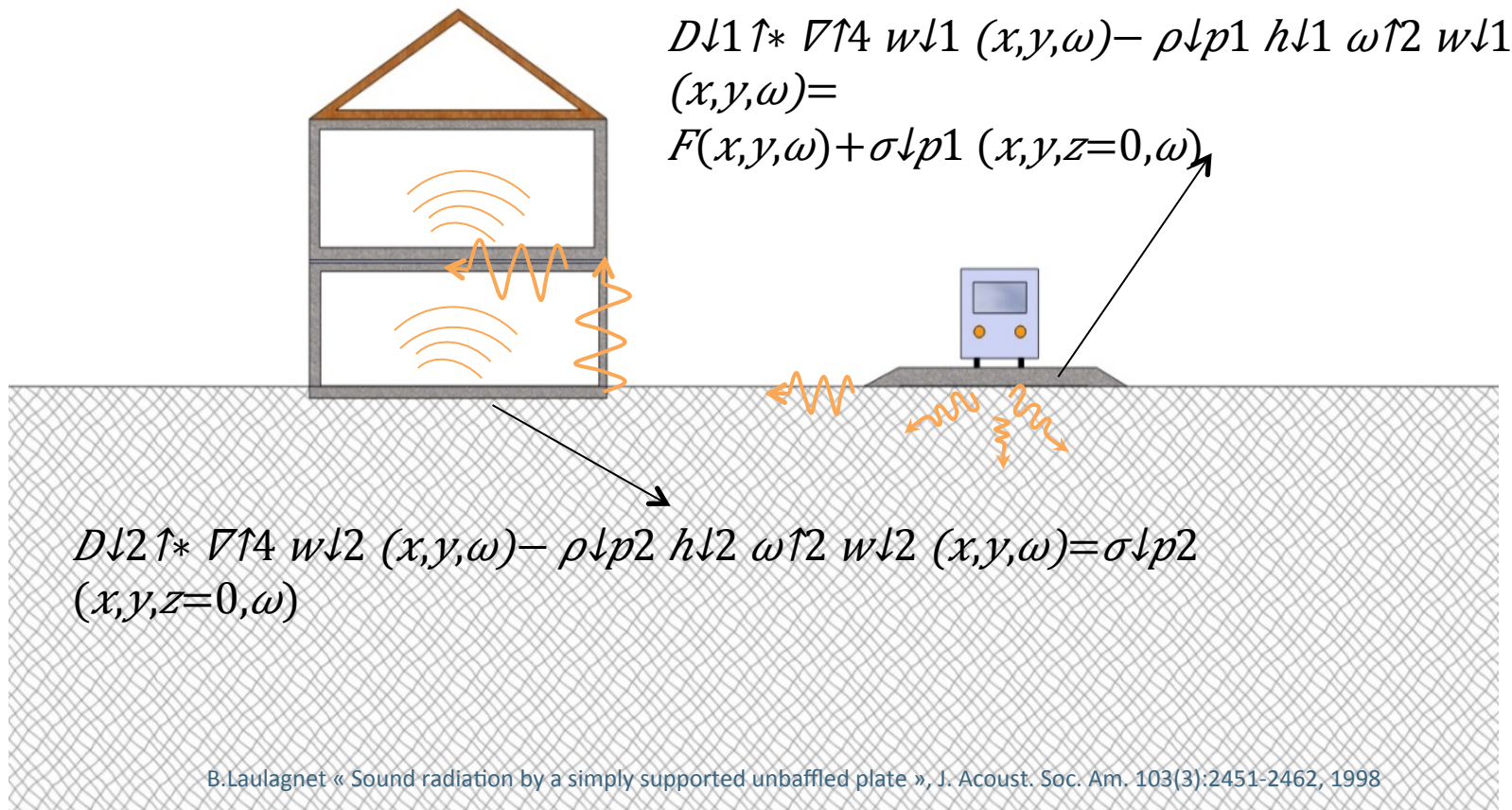
Un riverain insatisfait malgré le changement des menuiseries, bruit solidien !!

Vers une approche plus maîtrisée des vibrations

- Contrat de recherche CIFRE (2012- 2015): « L'approche analytique modale pour la prévision vibro-acoustique de plaques munies de superstructures rajoutées couplées à des sols : Applications ferroviaires »
- En partenariat avec le laboratoire Vibrations Acoustiques de l'INSA de Lyon et Systra
- Objectif : comprendre les phénomènes et développer un outil (simple) de prédiction des vibrations pour la conception des infrastructures ferroviaires:
 - Couplage sol/structure
 - Propagation dans le sol
 - Transmission dans une fondation
 - Jusqu'au bruit solidien

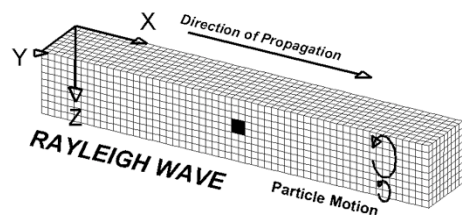
Modélisation interaction sol-structure

Couplage sol/ structure \equiv fluide/ structure



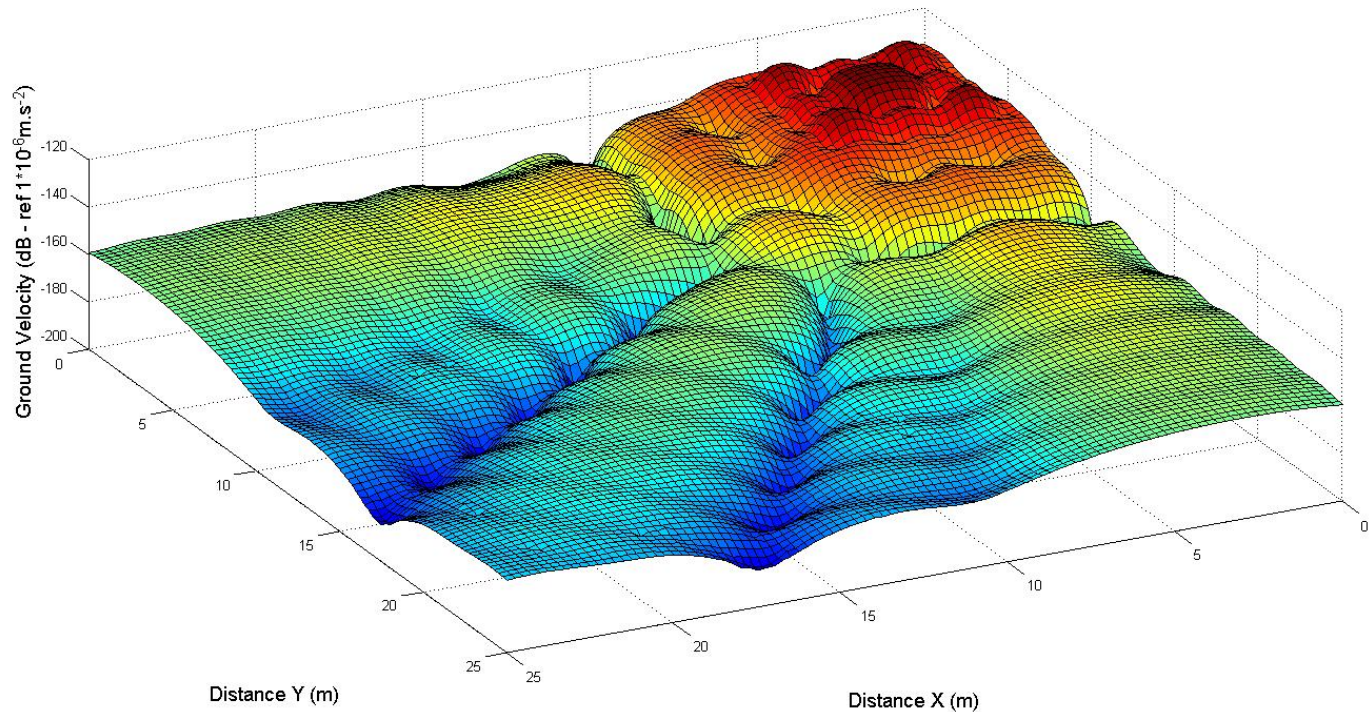
Des ondes de surface prépondérante

Modélisation du sol (multicouche) caractérisé par la méthode SPECTRAL ANALYSIS OF SURFACE WAVES (SASW) pour disposer d'une donnée importante célérité de Rayleigh et cisaillement



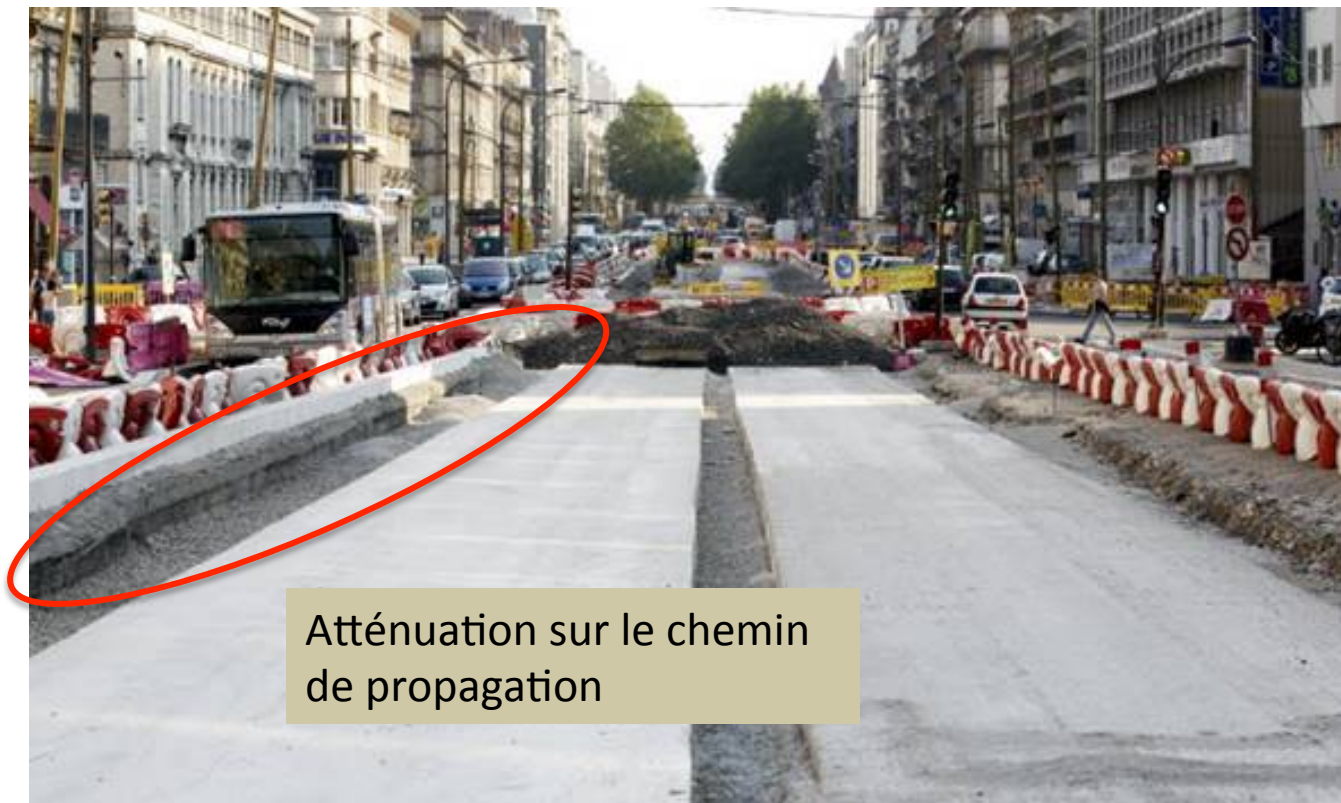
Modélisation interaction sol-structure

Cartographie de la vitesse vibratoire du sol et de la dalle (80 Hz)
Influence de la géométrie d'une plateforme



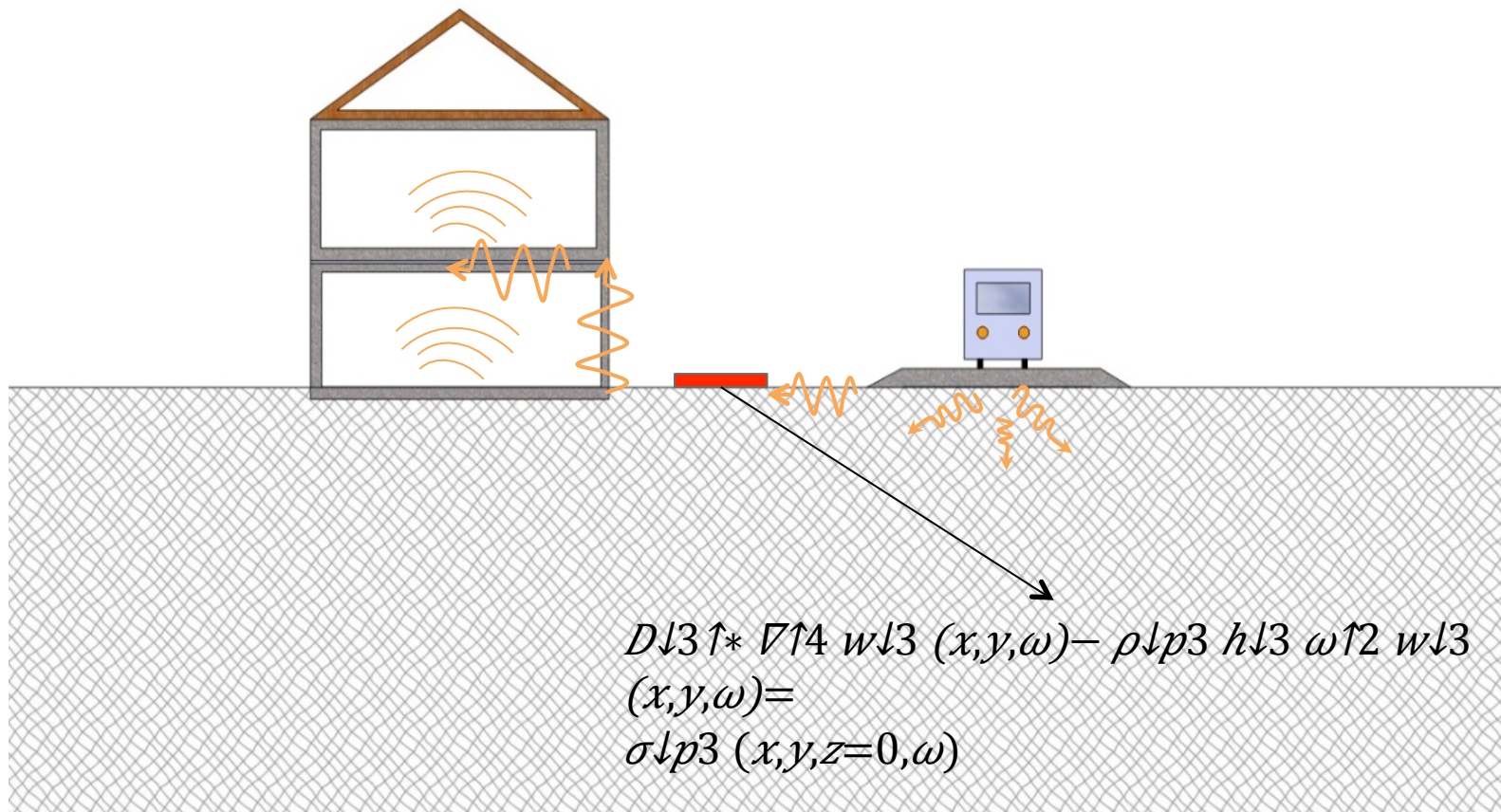
Recherche de solutions innovantes

Etude de l'influence des aménagements urbains proches de la plateforme, cas d'une deuxième dalle



Recherche de solutions innovantes

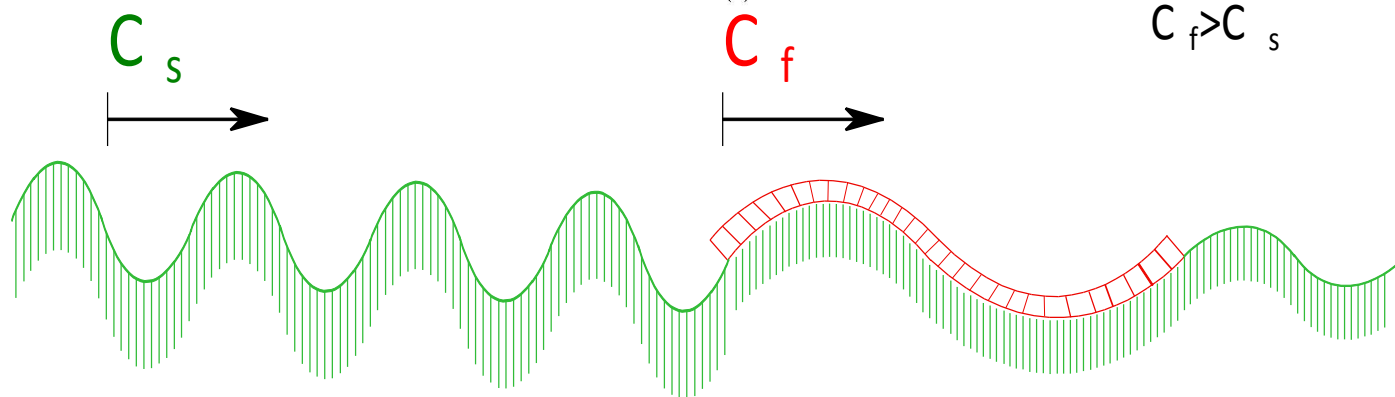
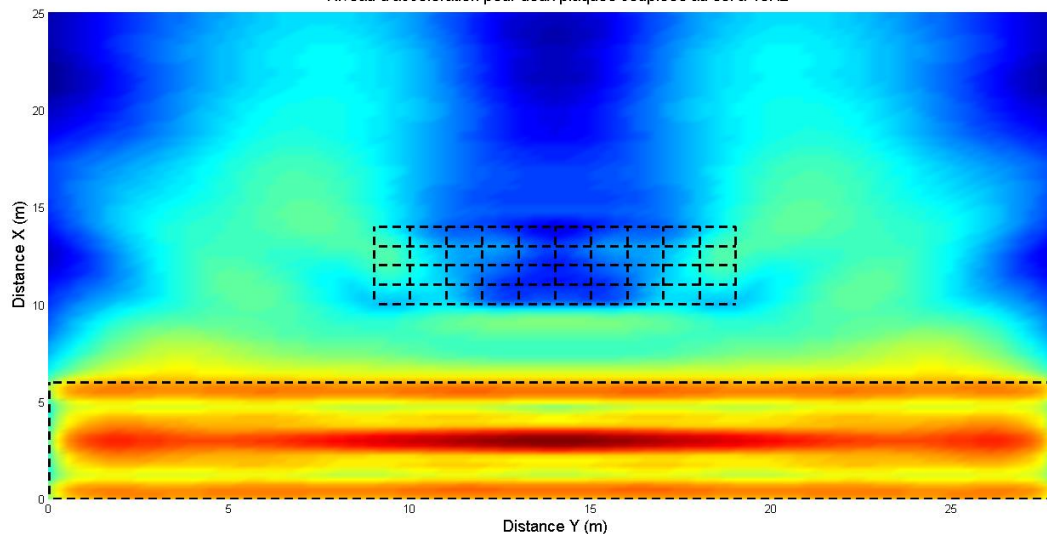
Barrière vibratoire horizontale BVH



Recherche de solutions innovantes

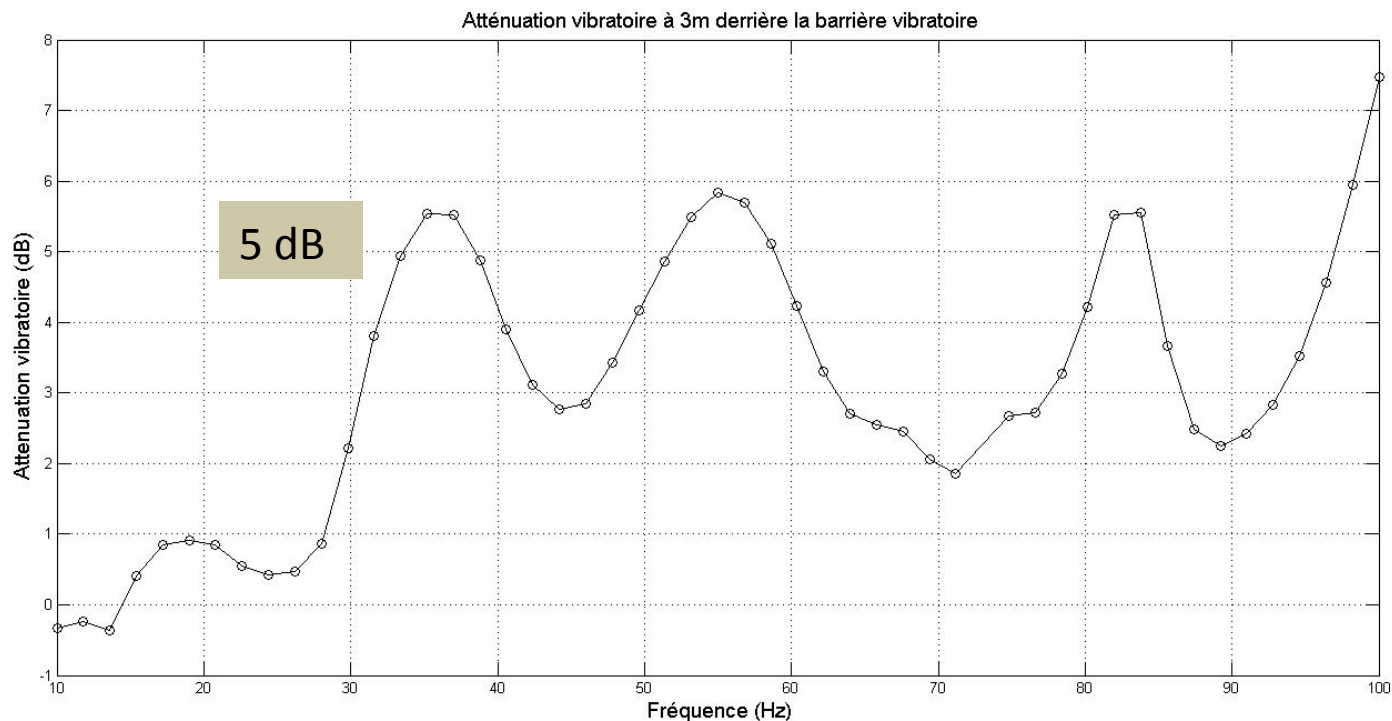
Cartographie

Niveau d'accélération pour deux plaques couplées au sol à 40Hz



Recherche de solutions innovantes

Atténuation d'une Barrière Vibratoire Horizontale (BVH)



BVH béton: 28m x 4m x 0,6m

Perspectives

- Formaliser une méthode pour les études vibratoires en lien avec les infrastructures ferroviaires mesures + calculs
- Réunir un «groupe de travail opérationnel» rassemblant expériences et compétences complémentaires
- Réaliser un guide de bonnes pratiques
- Développer un outil simple d'utilisation pour des projets de ligne étendue et traduire le ressenti des riverains

Jouer collectif français avant de se voir « imposer » une norme !

ACOUPHEN

Ingénierie en acoustique et vibrations

Merci de votre attention

des questions ?