

Projet européen RIVAS : résultats relatifs à l'immission des vibrations dans les bâtiments

M. Villot

Département Santé Confort

Division Acoustique et Vibrations des Bâtiments

CIDB Assises du Bruit, LYON 2014

Railway Induced Vibration Abatement Solutions

Objectif: Solutions de réduction des vibrations à la source (fret ferroviaire en surface) validées sur site;

- 27 partenaires dans 9 pays
- Budget total : 7.5 M€ dont contribution CE : 5 M€

Coordinateur: UIC

Operateurs: ADIF (SP), TV (SE), DB (DE), SNCF (FR), SBB (CH), RATP (FR)

Industriels : Alstom, Bombardier, Rail One, Pandrol, Keller, Lucchini, Sateba...

Partenaires R&D : BAM (DE), Chalmers (SE), **CSTB** (FR), KUL (BE), ISVR (UK), Vibratec (FR), D2S (BE)

Rôle du CSTB

Objectif: Evaluer les effets des solutions trouvées sur les riverains

Méthode:

- Estimer le transfert sol – bâtiments
- Exprimer l'exposition vibratoire et sonore (bruit solidien) dans les bâtiments et sa relation avec la réponse humaine
- Traduire les performances des solutions trouvées en termes de diminution de l'exposition et de la gêne associée
- Faire cela avec les connaissances et outils existants (pas de budget de développement)

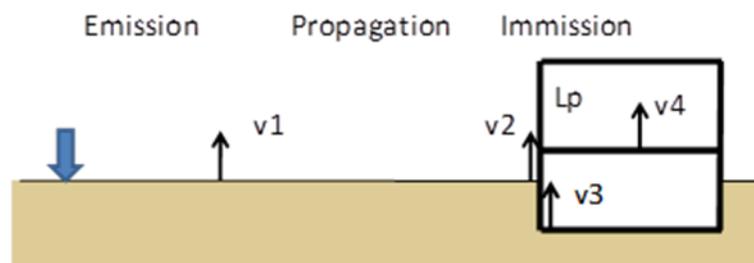
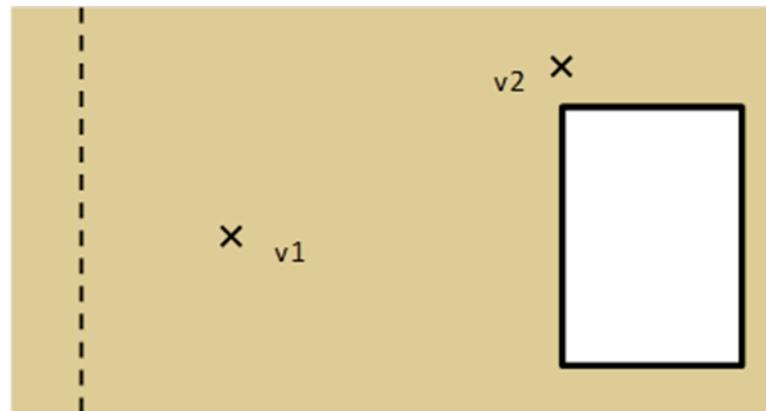
Le modèle utilisé

- Modèle empirique statistique robuste (origine SBB)
- Méthodologie de la VDI 3837 (DE) et d'un document de la Federal Railway Administration (USA)

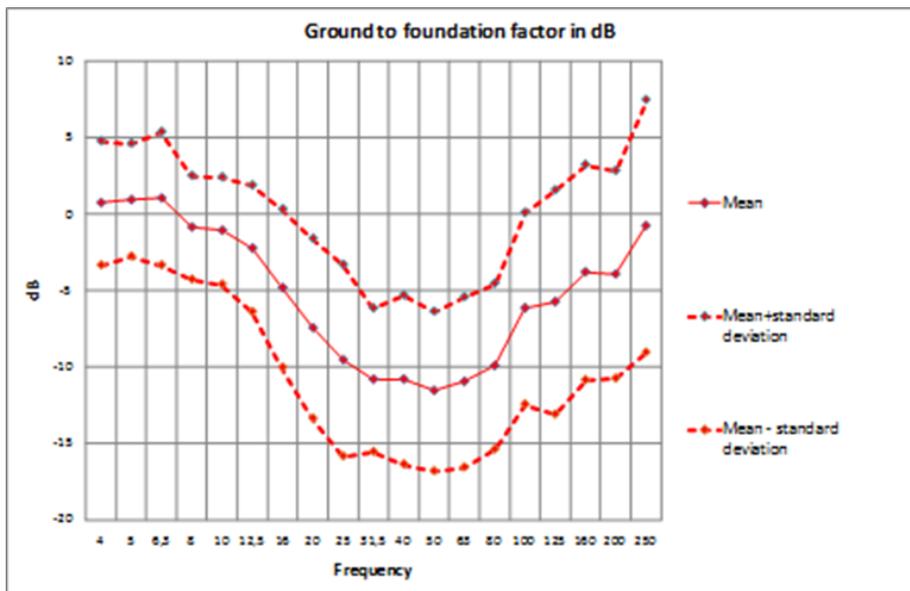
4 fonctions de transfert (1/3 octave)

- TF1 propagation (*)
- TF2 sol – fondations
- TF3 fondations – planchers
- TF4 vibrations – bruit solidien

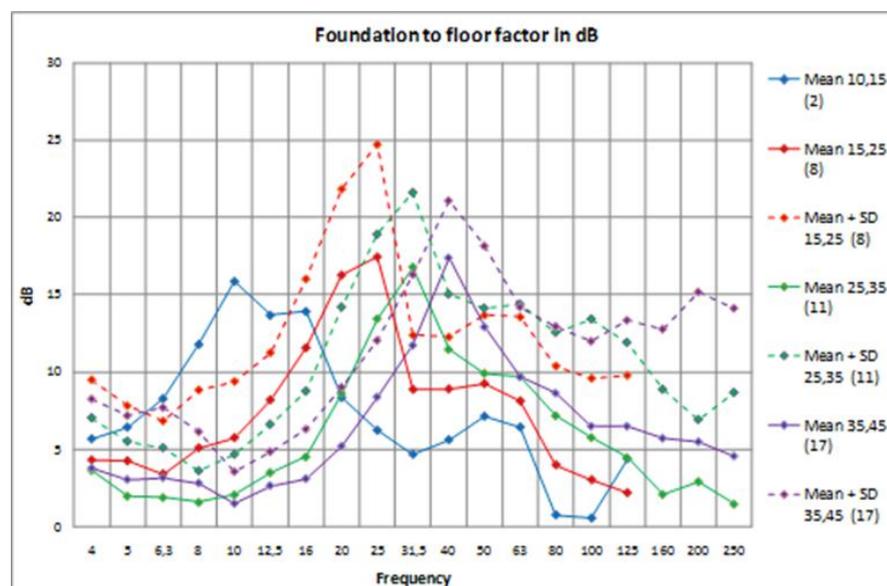
(*) non statistique ; 3 sols de référence



Exemples de fonctions de transfert



TF2 transfer function in dB for multifamily buildings (SBB model)



TF3 transfer functions in dB for concrete floors (SBB model)

Méthode

- Descripteurs existants associés à des courbes exposition – réponse résultats d'enquêtes à grande échelle
- Effet perturbateur (valeur max) et effet cumulatif (valeur moyenne équivalente) pris en compte
- Vibrations et bruit solidien pris en compte
- Pondérations W_m (vibrations) et A (bruit) conservées
- Harmonisation des descripteurs vibrations et bruit

Résultats: 4 descripteurs

Vibrations niveau max :

$$L_{V_{w,Smax}} \text{ ref. } 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

Vibrations niveau équivalent :

$$L_{V_{w,eq,24h}} \text{ ref. } 5 \cdot 10^{-8} \text{ m/s}$$

Bruit solidien niveau max :

$$L_{P_{A,Smax}} \text{ ref. } 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

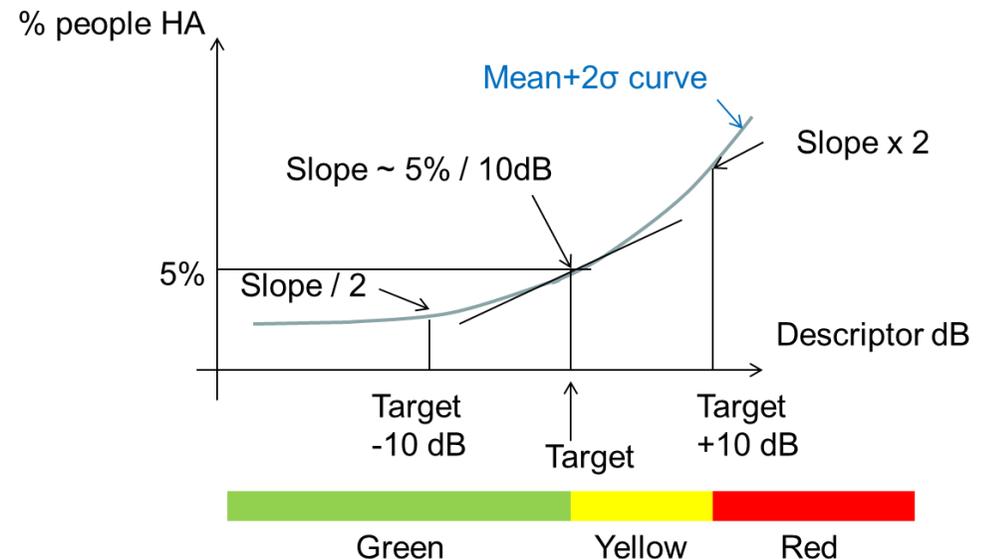
Bruit solidien niveau équivalent

$$L_{P_{A,den,24h}} \text{ ref. } 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pa}$$

Méthode

- Courbes exposition-réponse similaires
- Courbe idéale unique utilisée pour les 4 descripteurs
- Niveaux cibles correspondant à 5% de personnes très gênées (zone verte)
- Zone jaune avec niveaux cibles 10 dB moins sévère

Résultat



| Descriptors | Target values (green zone) | | Target values (yellow zone) | |
|--|----------------------------|-----------------------|-----------------------------|------------------------|
| | velocity | acceleration | velocity | acceleration |
| Max (slow, W_m) vibration $L_{V_{w,Smax}}$ ref. $5 \cdot 10^{-8}$ m/s \rightarrow | 0.10 mm/s 66 dB | 3.6 mm/s ² | 0.30 mm/s 76 dB | 10.8 mm/s ² |
| Eq. (24h, W_m) vibration $L_{V_{w,eq,24h}}$ ref. $5 \cdot 10^{-8}$ m/s \rightarrow | 0.028 mm/s 55 dB | 1.0 mm/s ² | 0.084 mm/s 65 dB | 3.0 mm/s ² |
| Max (slow, A) GBN $L_{p_{A,Smax}}$ ref. $2 \cdot 10^{-5}$ Pa \rightarrow | 38 dB(A) | | 48 dB(A) | |
| Eq. (24h, den, A) GBN $L_{p_{A,den,24h}}$ ref. $2 \cdot 10^{-5}$ Pa \rightarrow | 32 dB(A) | | 42 dB(A) | |

Le projet (synthèse très sommaire)

- plutôt orienté perception des vibrations
- 2 universités impliquées:
 - université de Salford : enquête grande échelle impact vibrations environnementales pour le DEFRA, UK
 - université de Göteborg : perturbation du sommeil par les vibrations

Les résultats (synthèse très sommaire)

- Reprise des données de toutes les enquêtes à grande échelle existantes et méta analyse conduisant à des courbes exposition – réponses « universelles »
- Valeurs max (effet perturbateur) et valeurs moyennes équivalentes (effet cumulatif) d'égale importance
- Sommeil perturbé par les vibrations sans que le dormeur en ait conscience

Merci de votre attention