



Problématiques vibratoires dans la construction

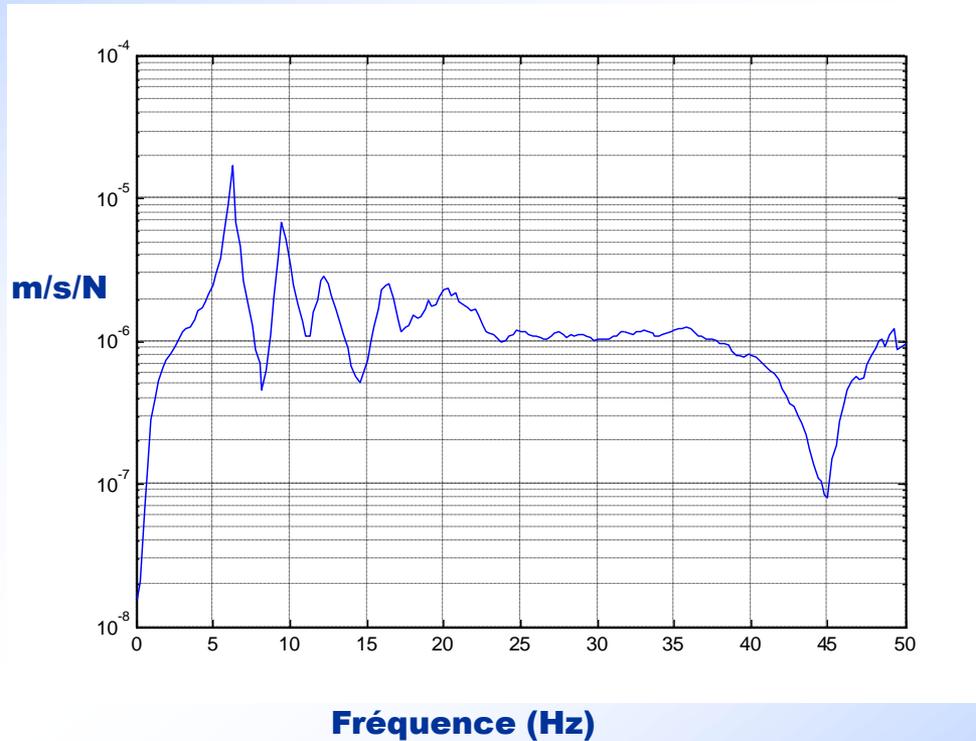
Alain FOURNOL, Nicolas SOUIL

AVLS, BET Vibrations – Acoustique
Orsay (91)



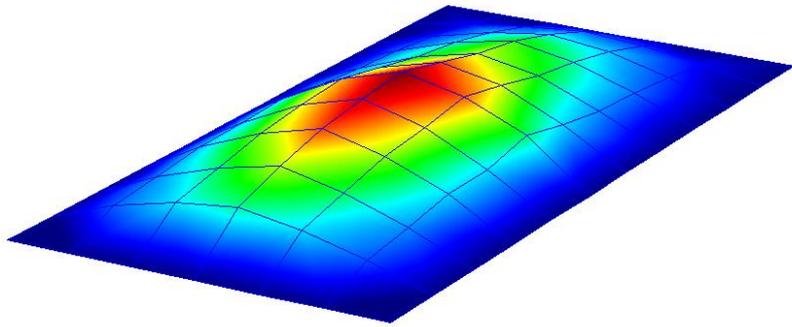
- 1) Caractérisation dynamique des planchers**
- 2) Planchers et Piétons**
- 3) Vibrations engendrées par les circulations ferroviaires**
- 4) Suspensions antivibratiles**

1) Caractérisation dynamique des planchers



Admittance :
 $V(f) / F(f)$

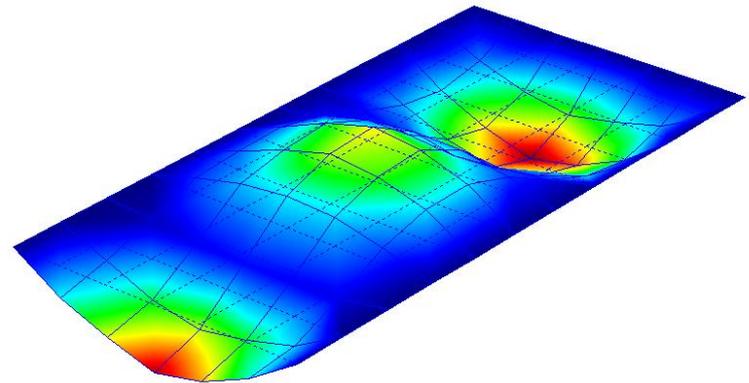
3DView: Shape 1 [Complex] 6.67 Hz



Amp: 1.0, Dwell: 10
Dir(g): X,Y,Z Persp: +10



3DView: Shape 2 [Complex] 9.55 Hz



Amp: 1.0, Dwell: 10
Dir(g): X,Y,Z Persp: +10

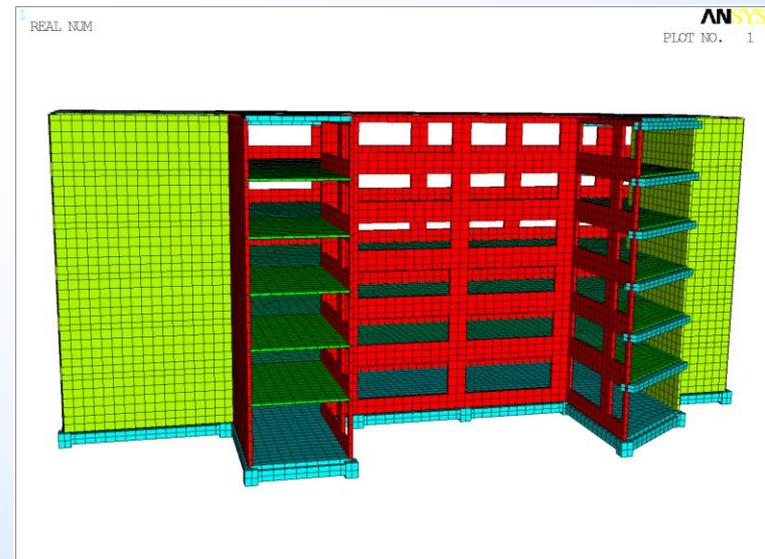


Avantages :

- mesurable
- calculable

Inconvénients :

- Mesure Locale
- Mesure délicate aux très basses fréquences



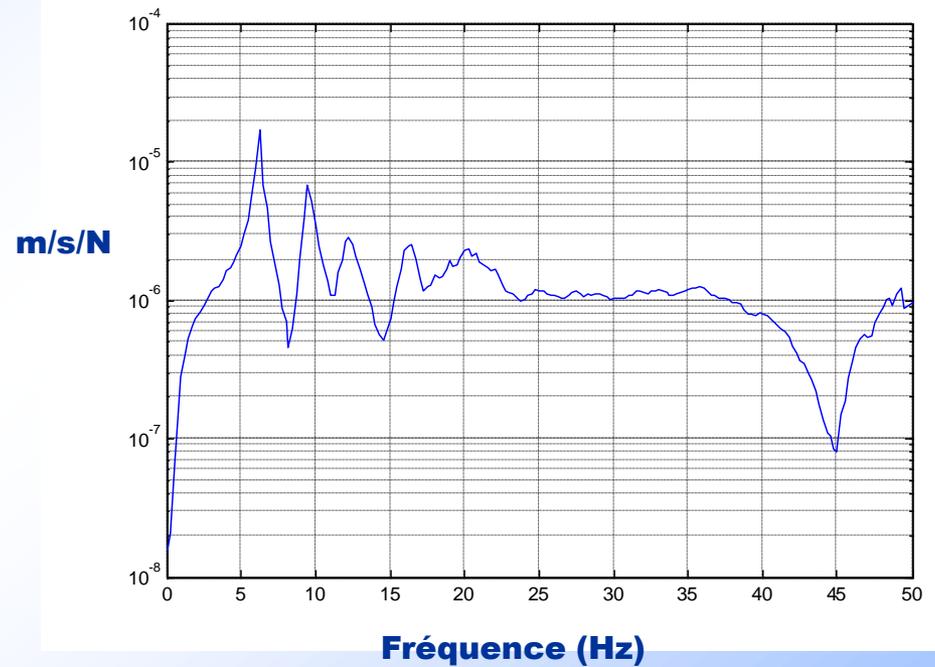
Admittance au centre plancher :

$$f_1 = 6.2 \text{ Hz}$$

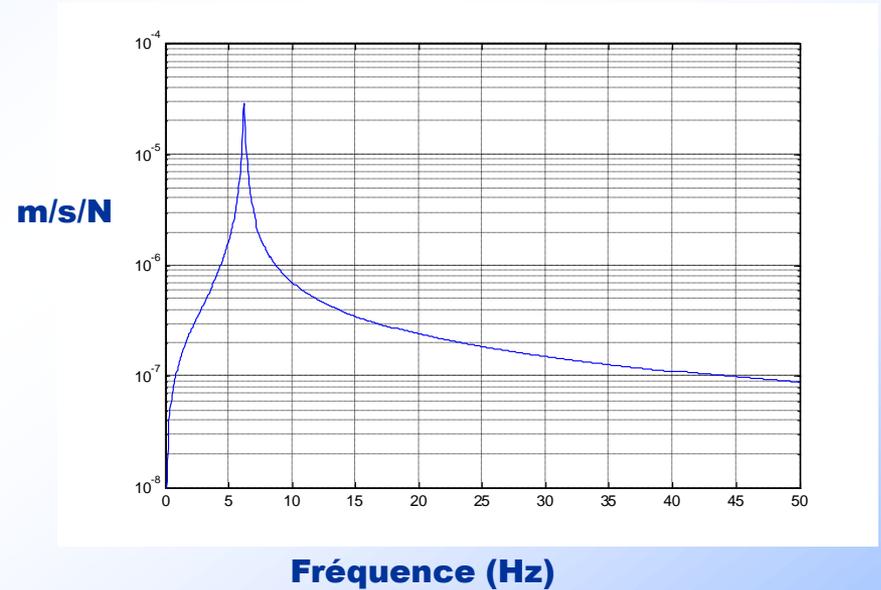
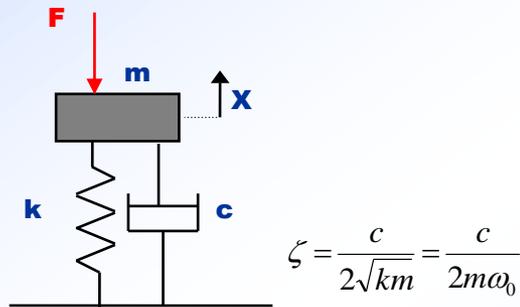
$$K = W / \text{Admit} = 40.10^6 \text{ N/m}$$

$$M = K / W^2 = 26 \text{ 000 kg}$$

$$X = 1.2 \%$$



Systeme à 1 ddl équivalent : plancher simplifié



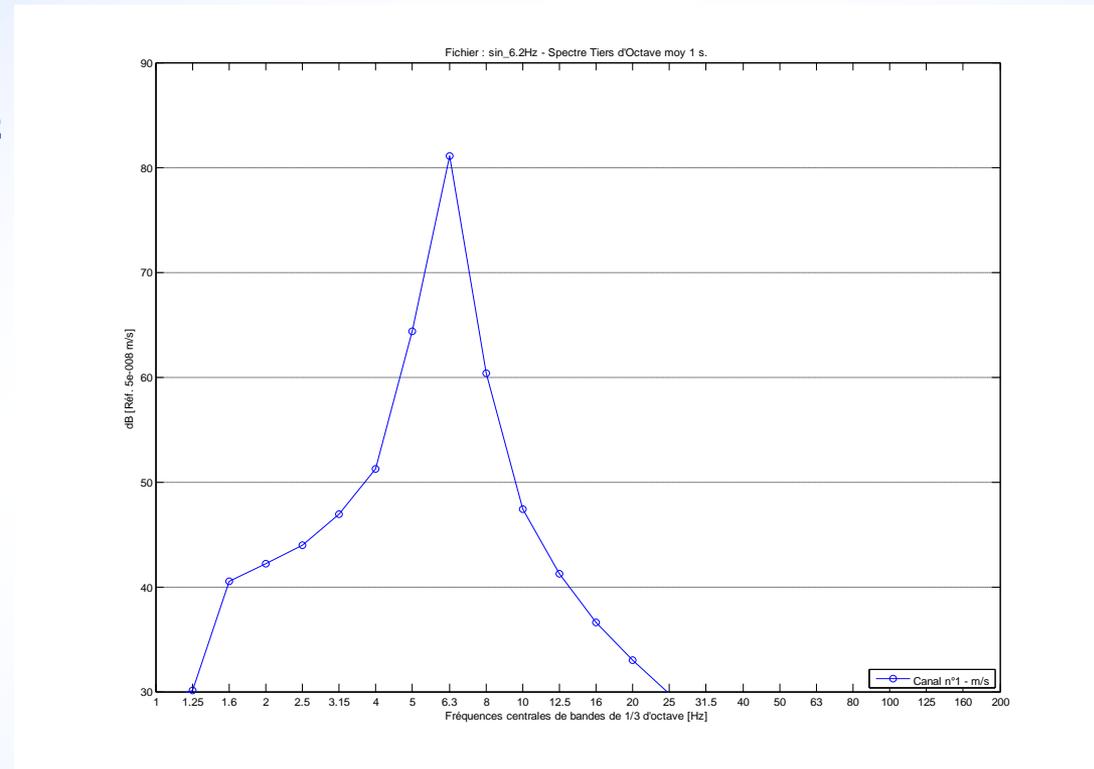
$$\frac{\dot{X}(\omega)}{F(\omega)} = \frac{i\omega}{m(\omega_0^2 - \omega^2 + 2i\zeta\omega\omega_0)}$$

Exemple : Cas d'un piéton

- Fréquence fondamentale = 2.0 Hz
- $F_z = 280 \text{ N}$ à f_1 , 30 N à f_3

$$\text{Vitesse} = 30 \times 2.10^{-5} = 6.10^{-4} \text{ m/s}$$

$$= 82 \text{ dBv}$$

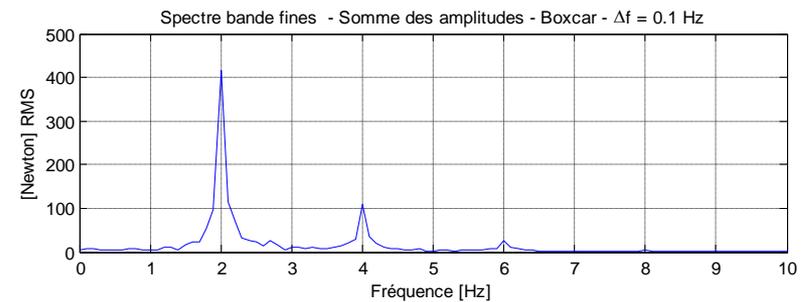
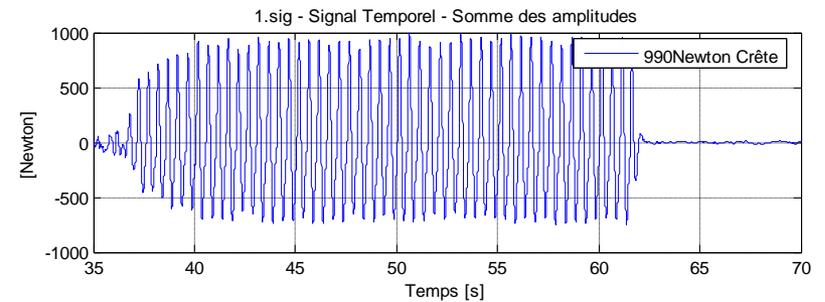




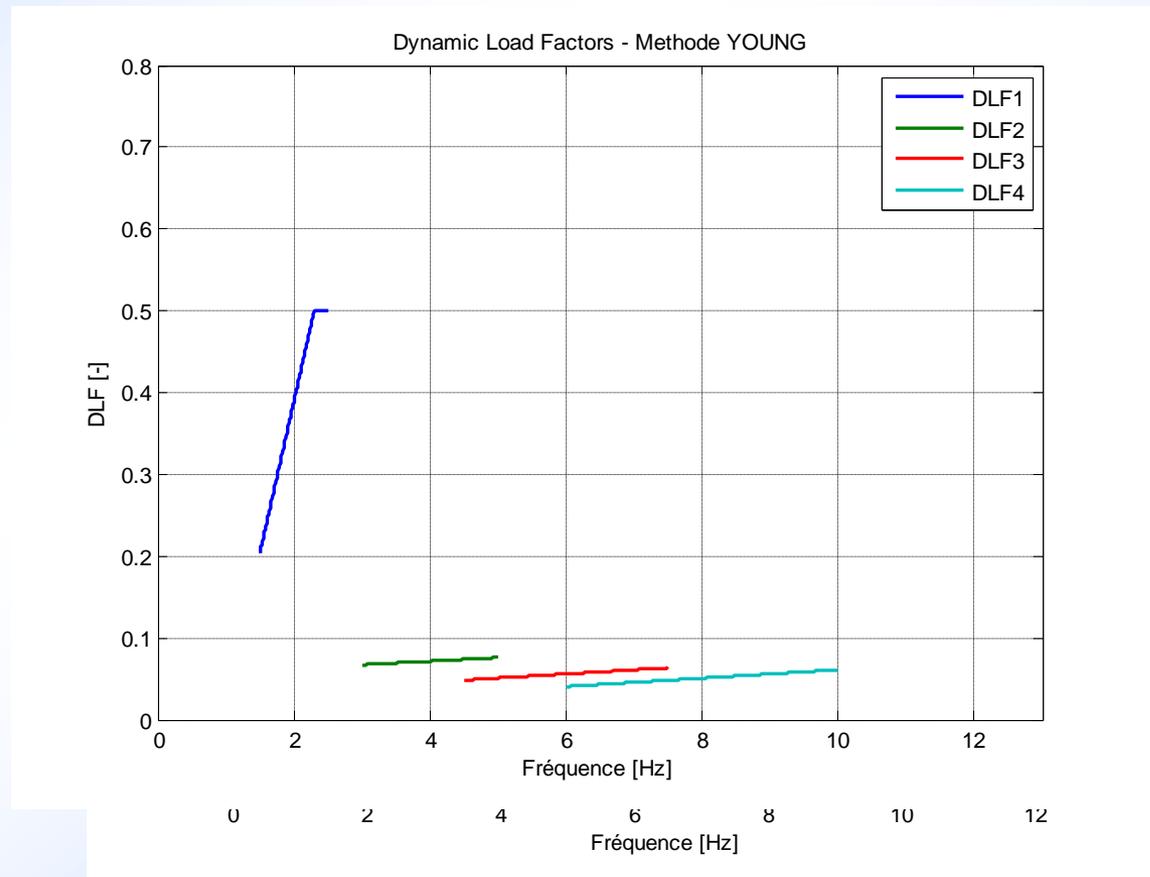
Bibliographie :

- Bachmann « Vibration problems in structures » CEB 1991.**
- ISO 10137 – Serviceability of buildings and walkways against vibrations, 2007**
- Setra - Evaluation du comportement vibratoire sous l'action des piétons, 2006**

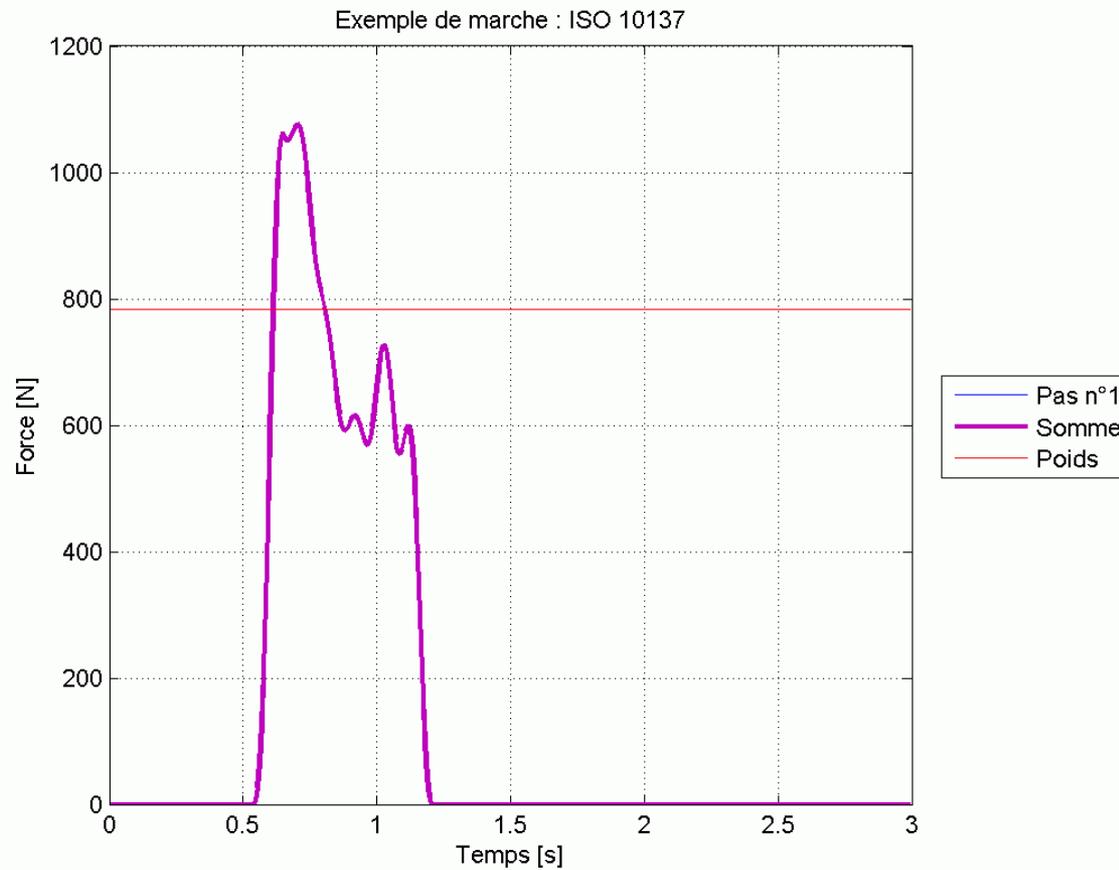
2) Planchers et Piétons



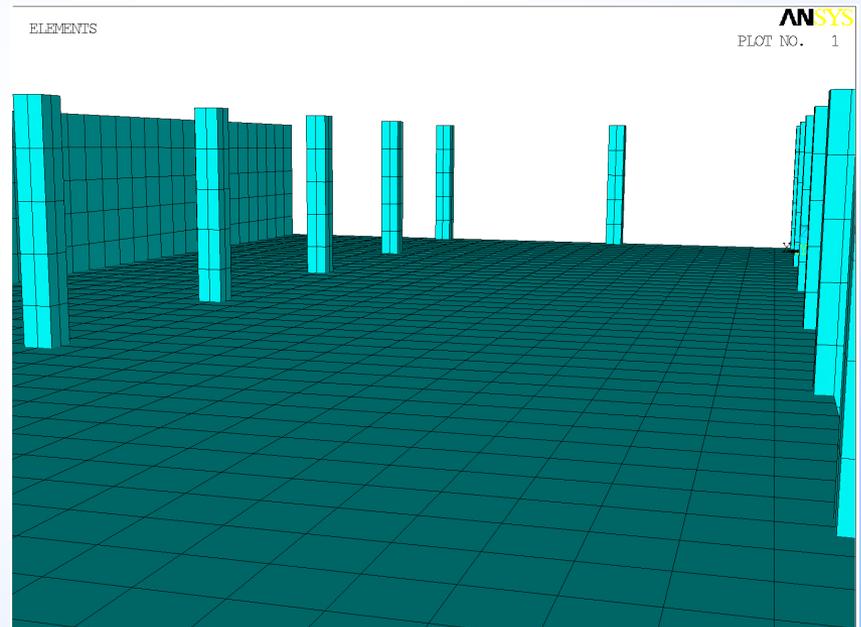
⌘ Dynamic load Factors



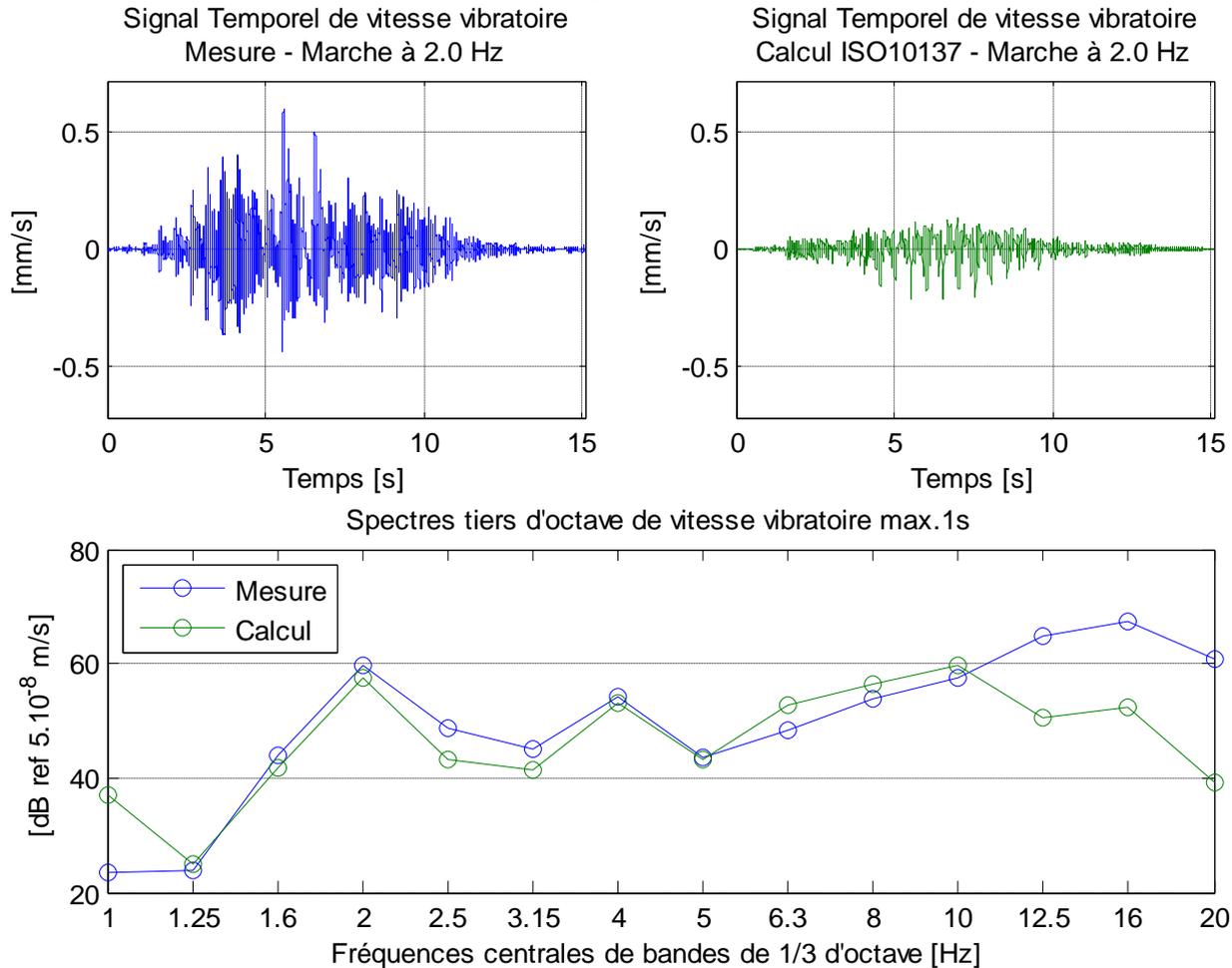
⌘ Modélisation de la marche Pas par Pas



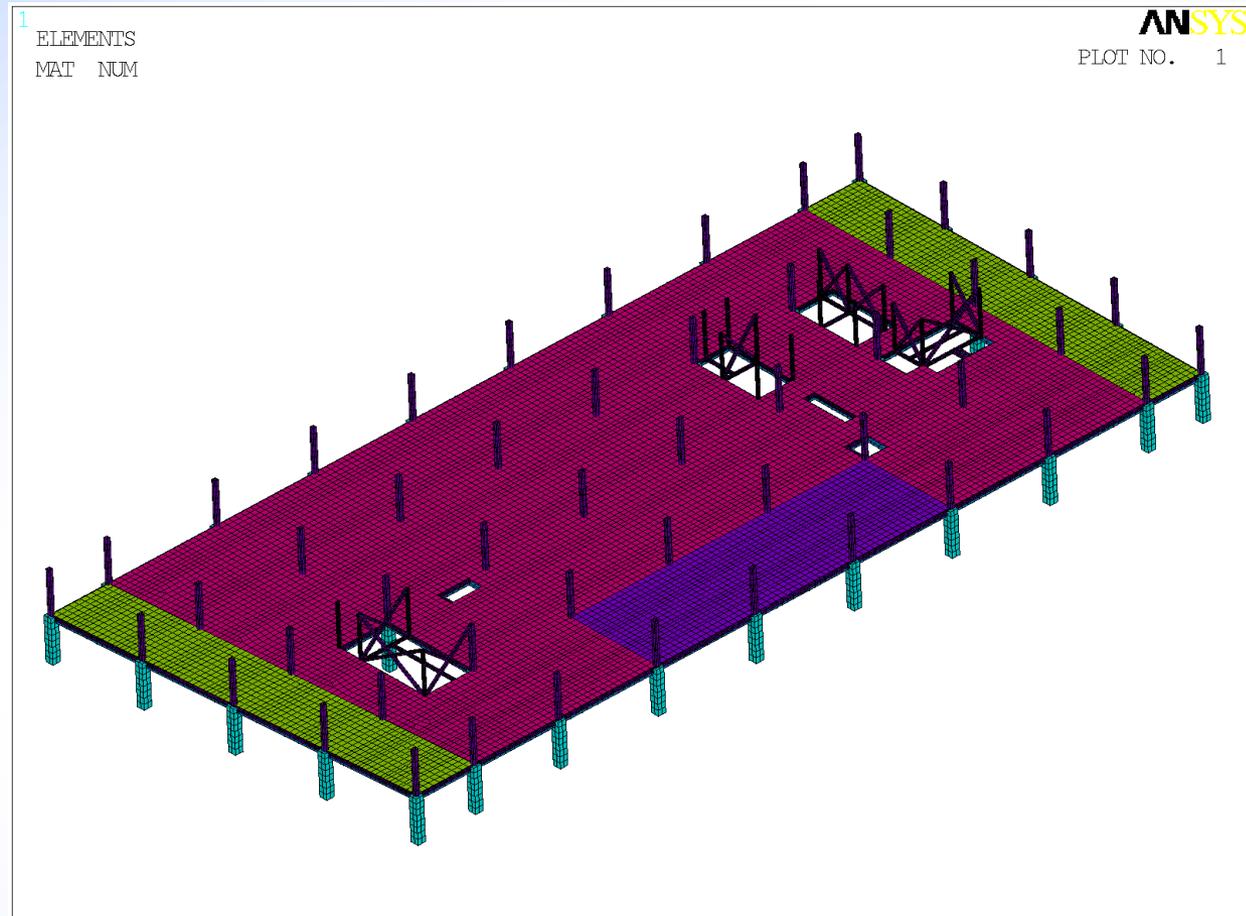
Application à une structure mesurée / modélisée (plancher f1 = 14 Hz) :



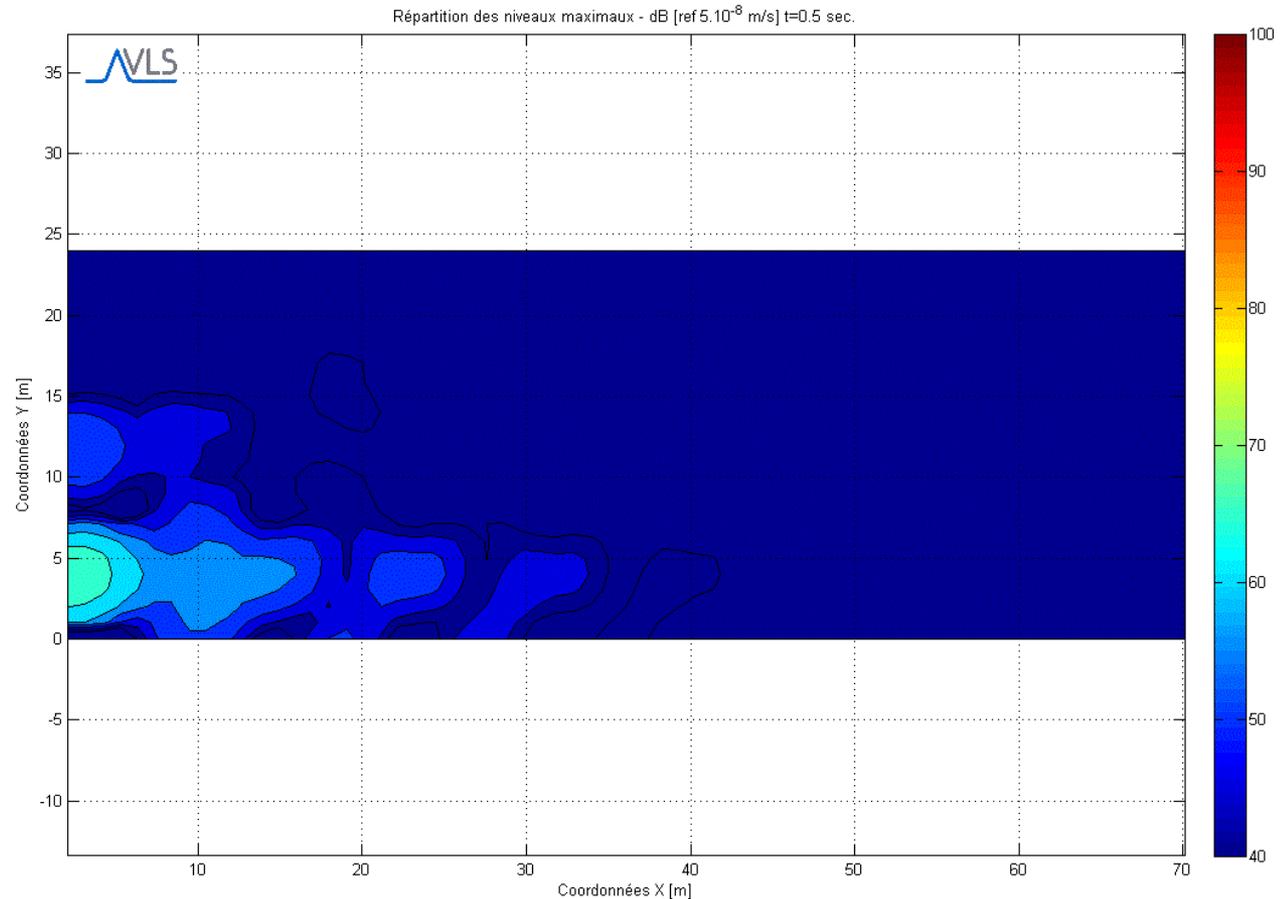
⌘ Calcul élément finis – Réponse temporelle



⌘ Modèles complexes



⌘ Modèles complexes – Cartographie

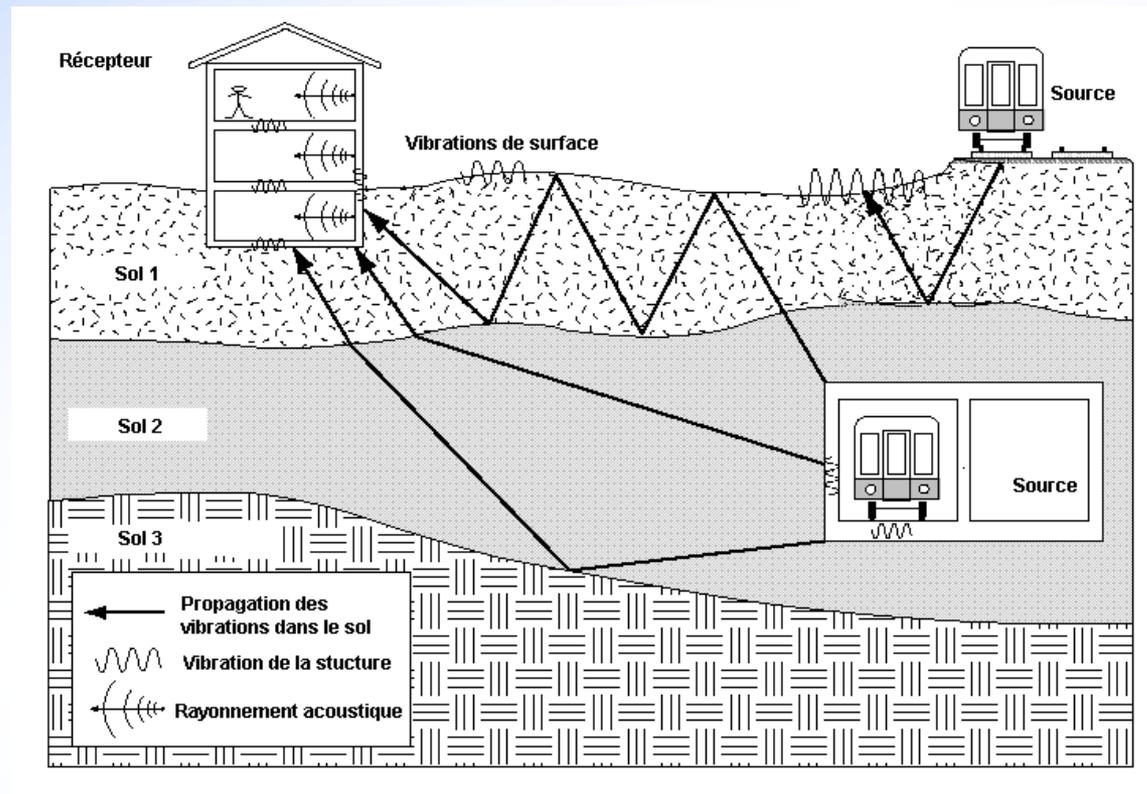




Bibliographie :

- HIVOSS : Human induced vibration of steel structures – Vibrations of floors

3) Vibrations engendrées par les circulations ferroviaires

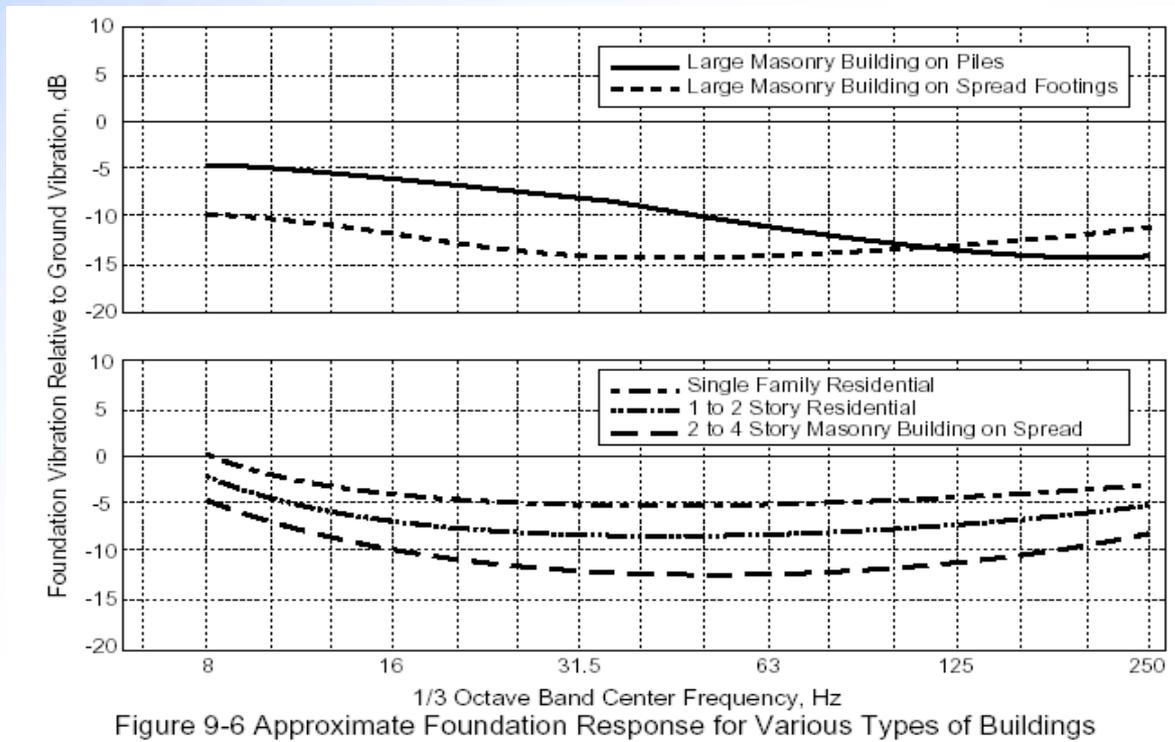




Plusieurs problématiques :

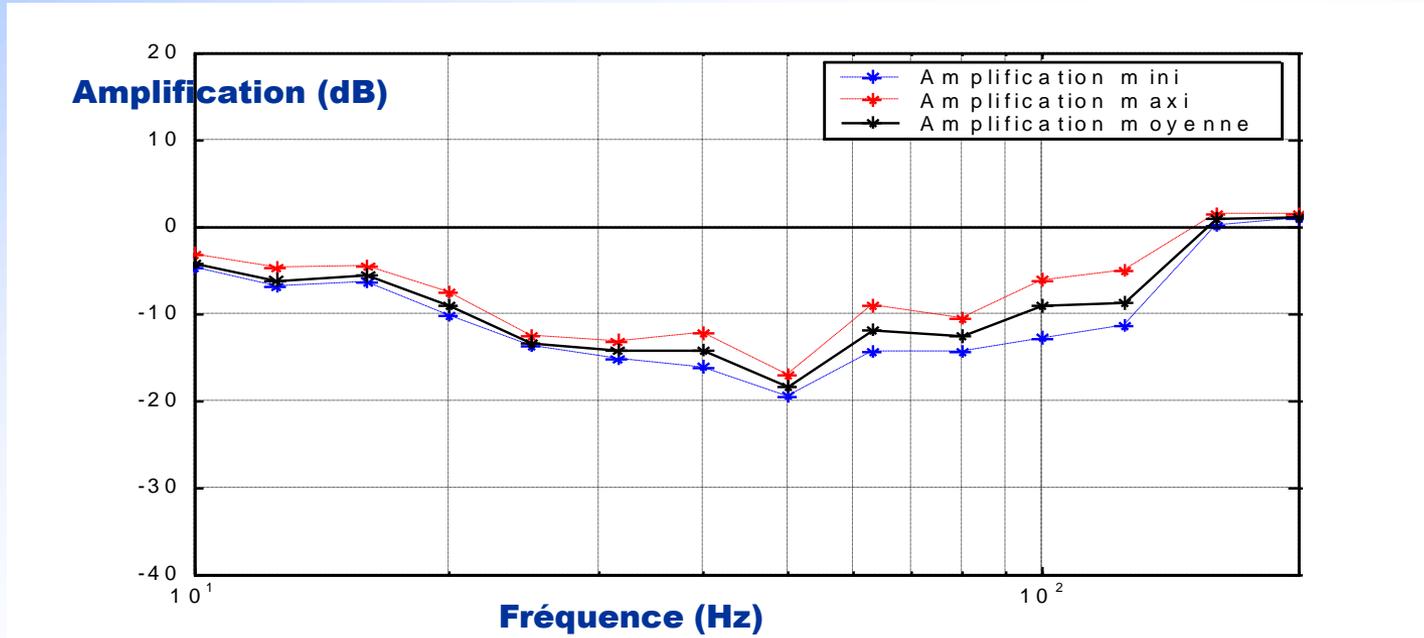
- Propagation dans le sol,**
- Interaction sol-structure,**
- propagation dans la structure du bâtiment,**
- amplification des planchers,**
- régénération acoustique dans le volume de réception**

Interaction sol – structure :

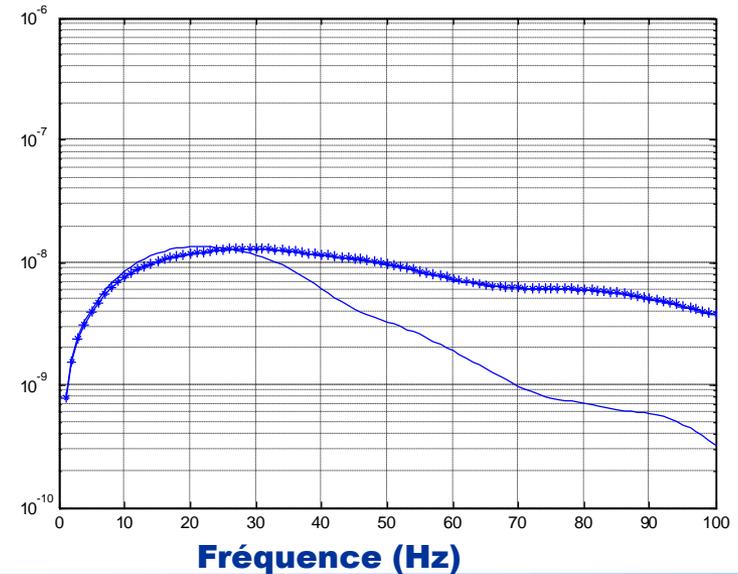
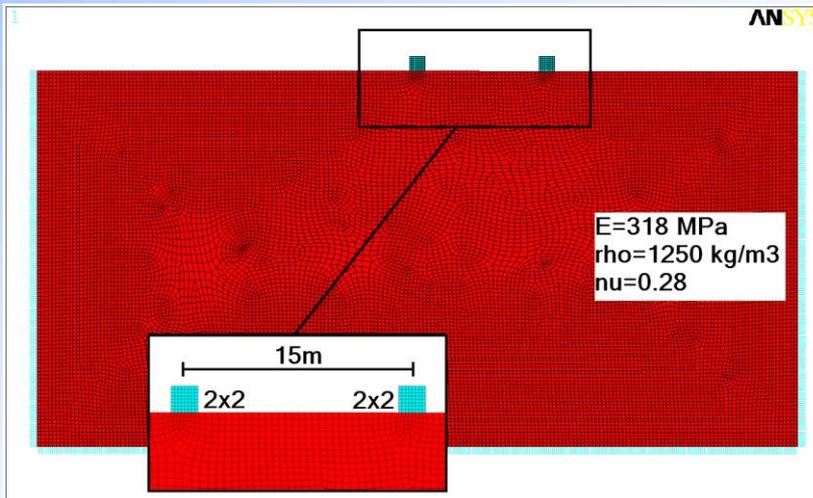


Extrait de « high speed ground transportation noise & vib impact assessment »

Expérimentations sur site :



Approche prévisionnelle : modèle FEM 2D



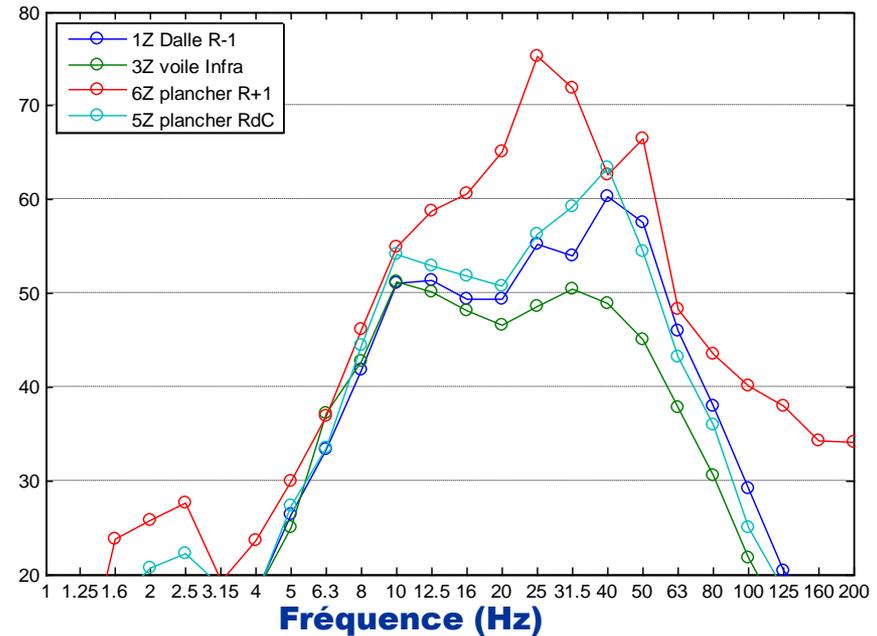
Facteurs à considérer :

- Dimensions de la fondation vis-à-vis de la longueur d'onde,
- masse et rigidité des fondations,
- paramètres mécaniques du sol

Amplification de planchers :

Comparaison de spectres 1/3 octave mesurés simultanément en plusieurs points d'un bâtiment

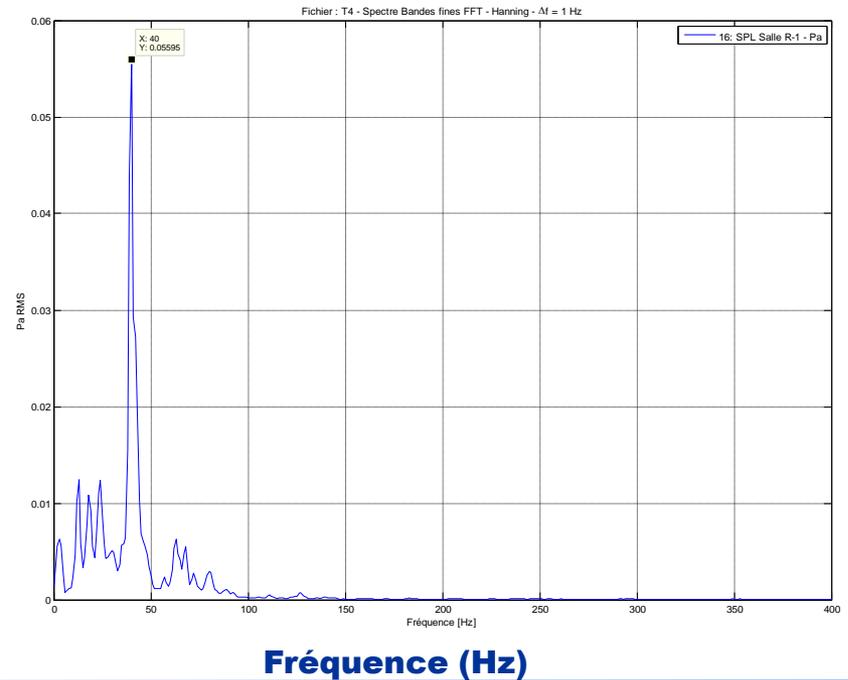
Lv (dB) ref $5 \cdot 10^{-8}$ m/s



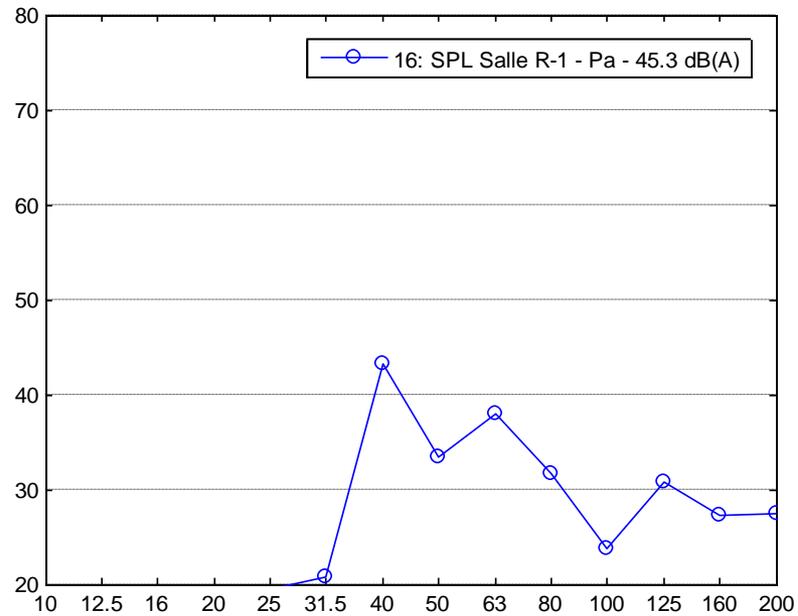
Régénération acoustique :

**Local non meublé,
Micro au 1/3 de la diagonale,
45 dB(A) au passage des trains proches,
(A) = -34.6 dB à 40 Hz**

Lp dB ref 2.10⁻⁵ Pa



Lp pondéré (A) en dB ref 2.10⁻⁵ Pa



Fréquence (Hz)



4) Suspensions antivibratiles

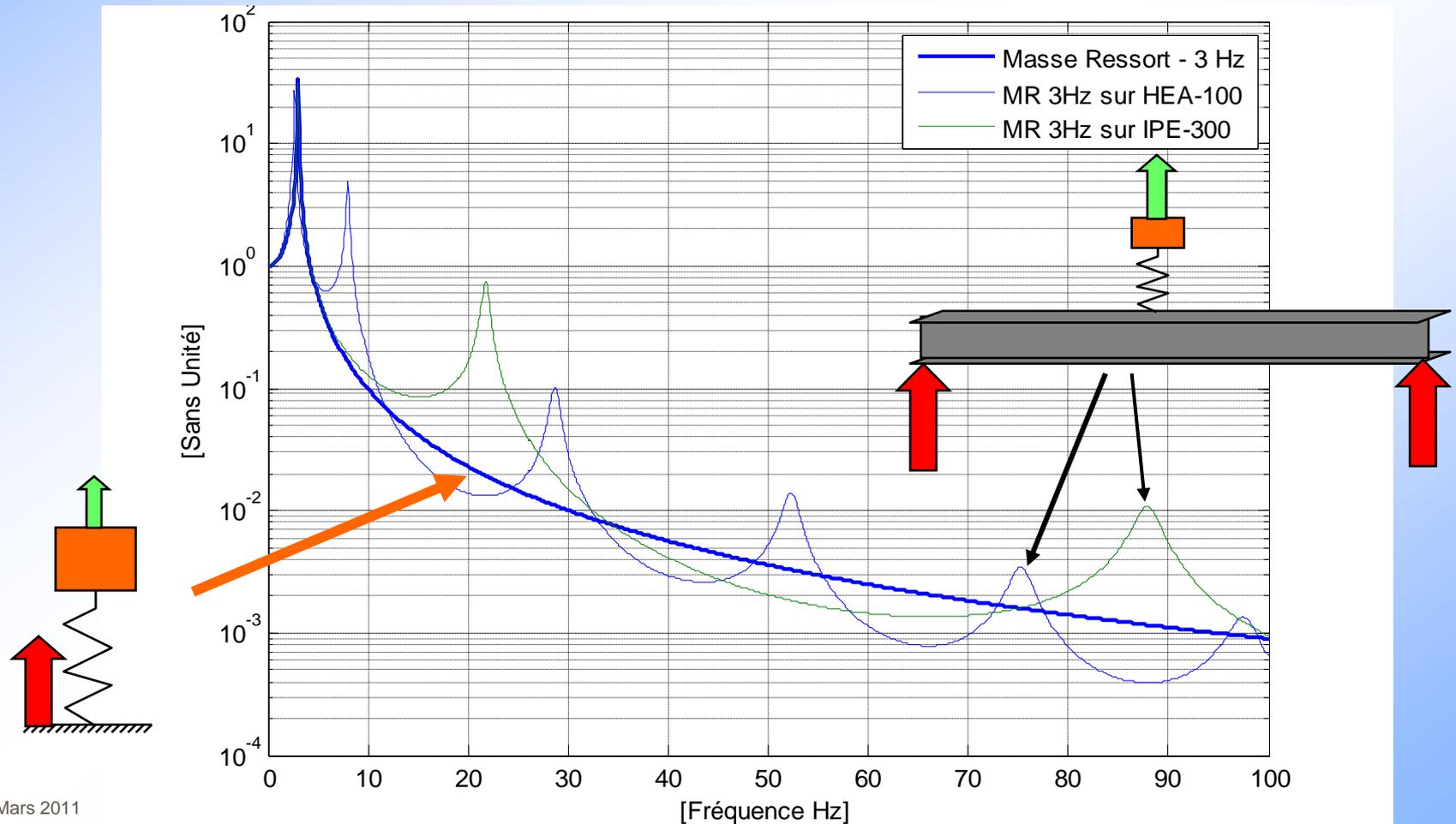
Approche générale : système à 1 degré de liberté

Transmissibilité en force (cas d'une machine vibrante suspendue)

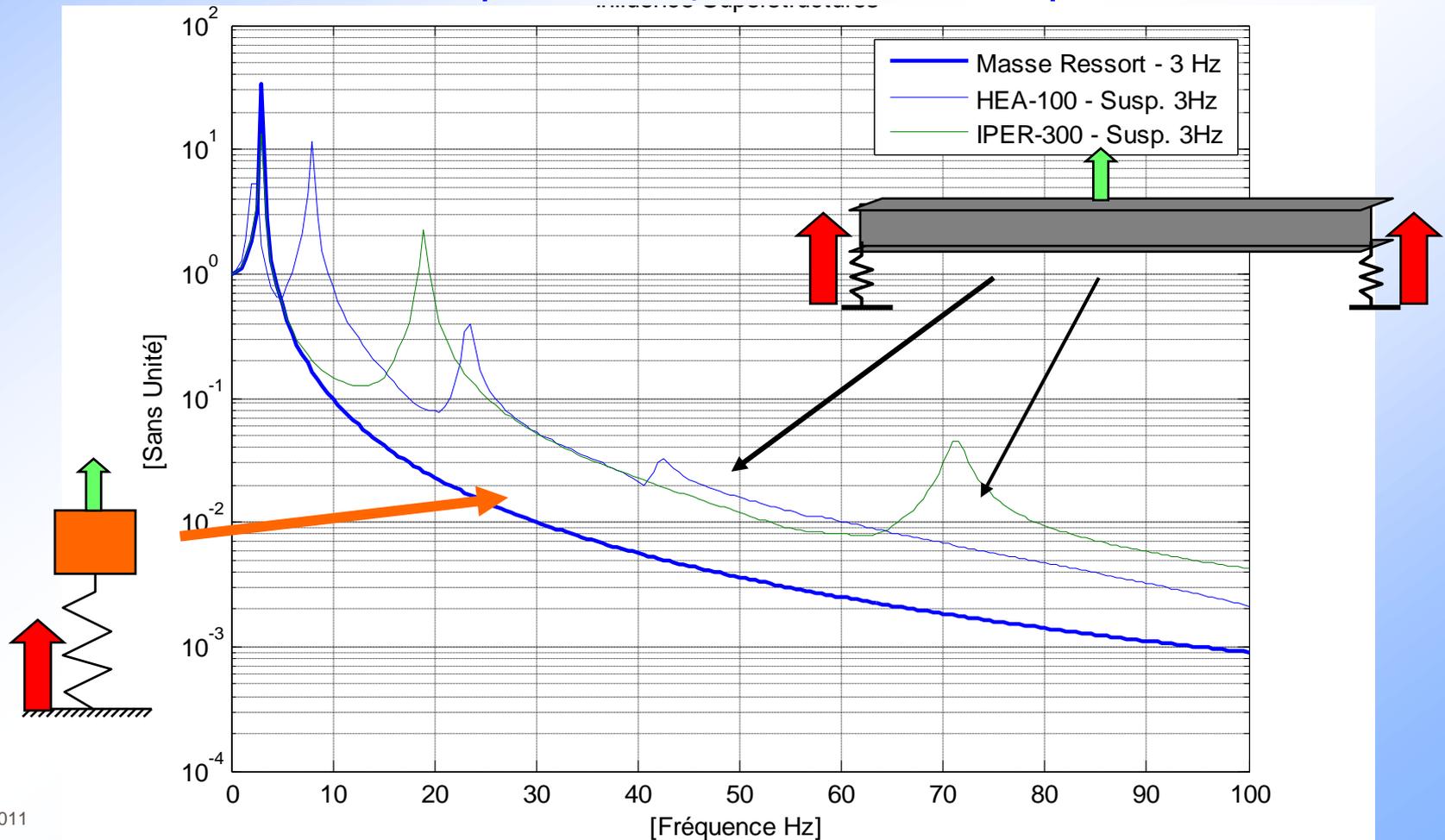
=

Transmissibilité en déplacement (cas d'un bâtiment suspendu, sismique)

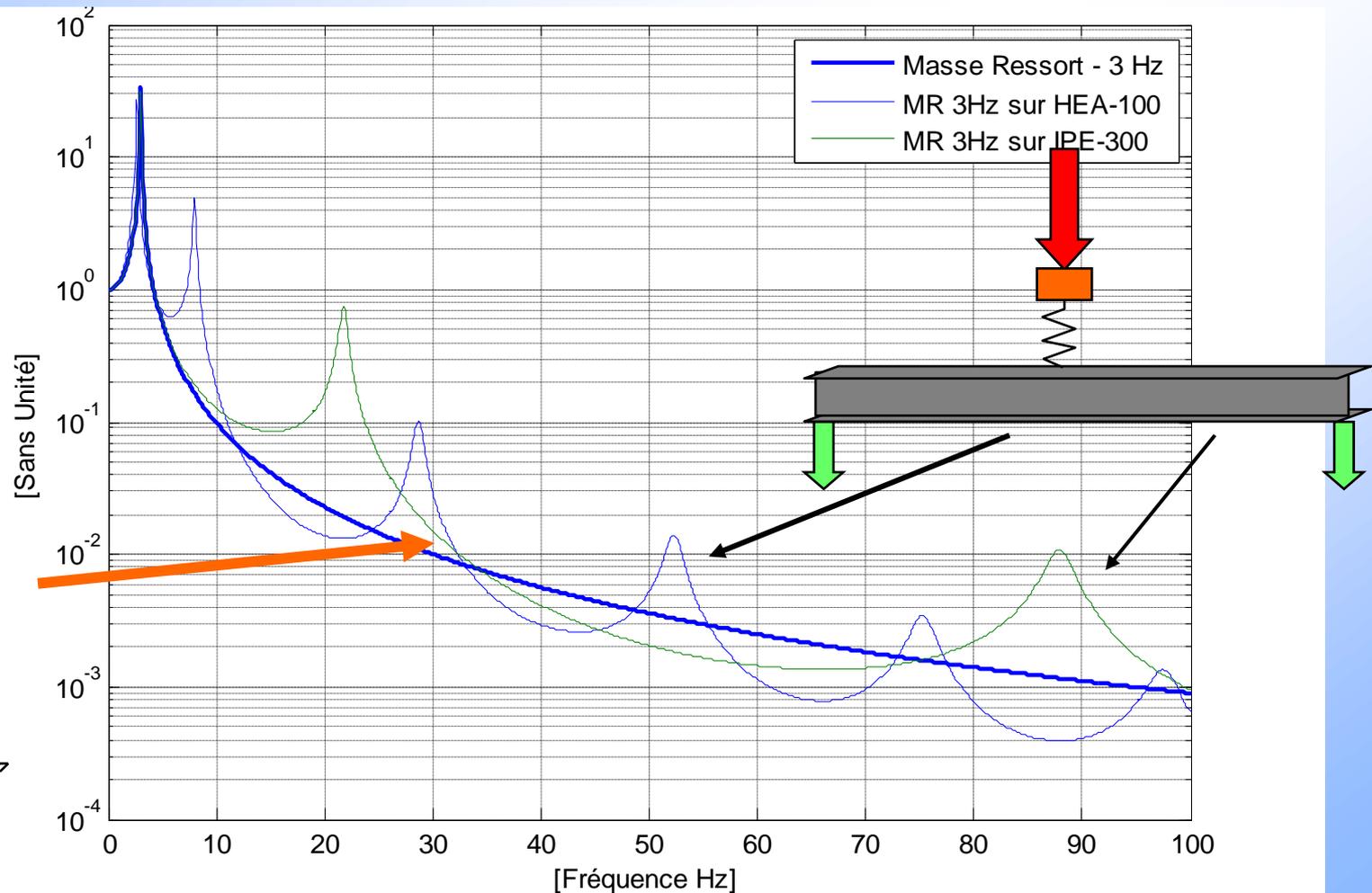
⌘ Suspension de bâtiment Transmissibilité en déplacement, Influence des infrastructures



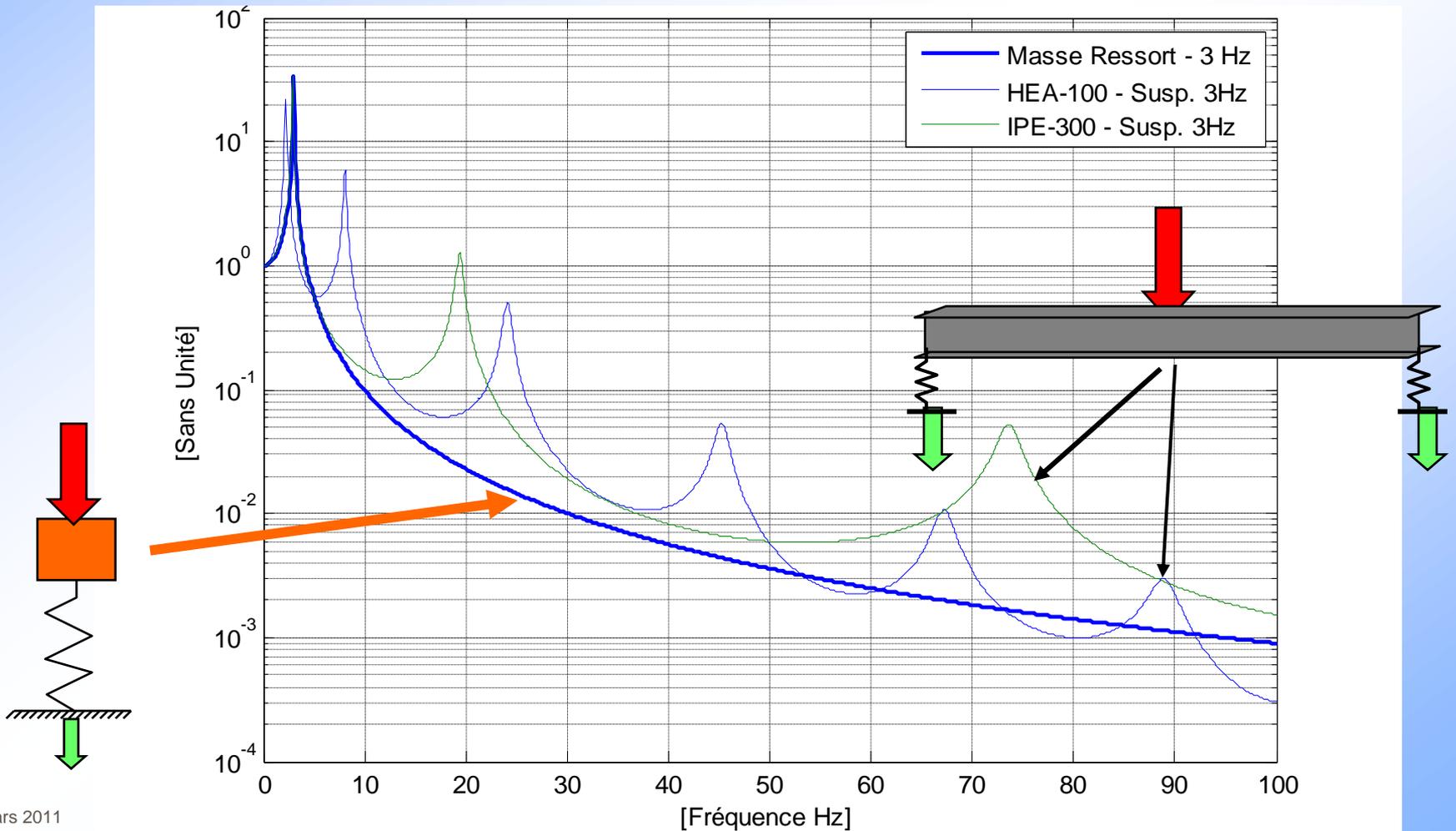
⌘ Suspension de bâtiment Transmissibilité en déplacement, influence des superstructures



⌘ Suspension d'équipements techniques Transmissibilité en force – Influence des infrastructures

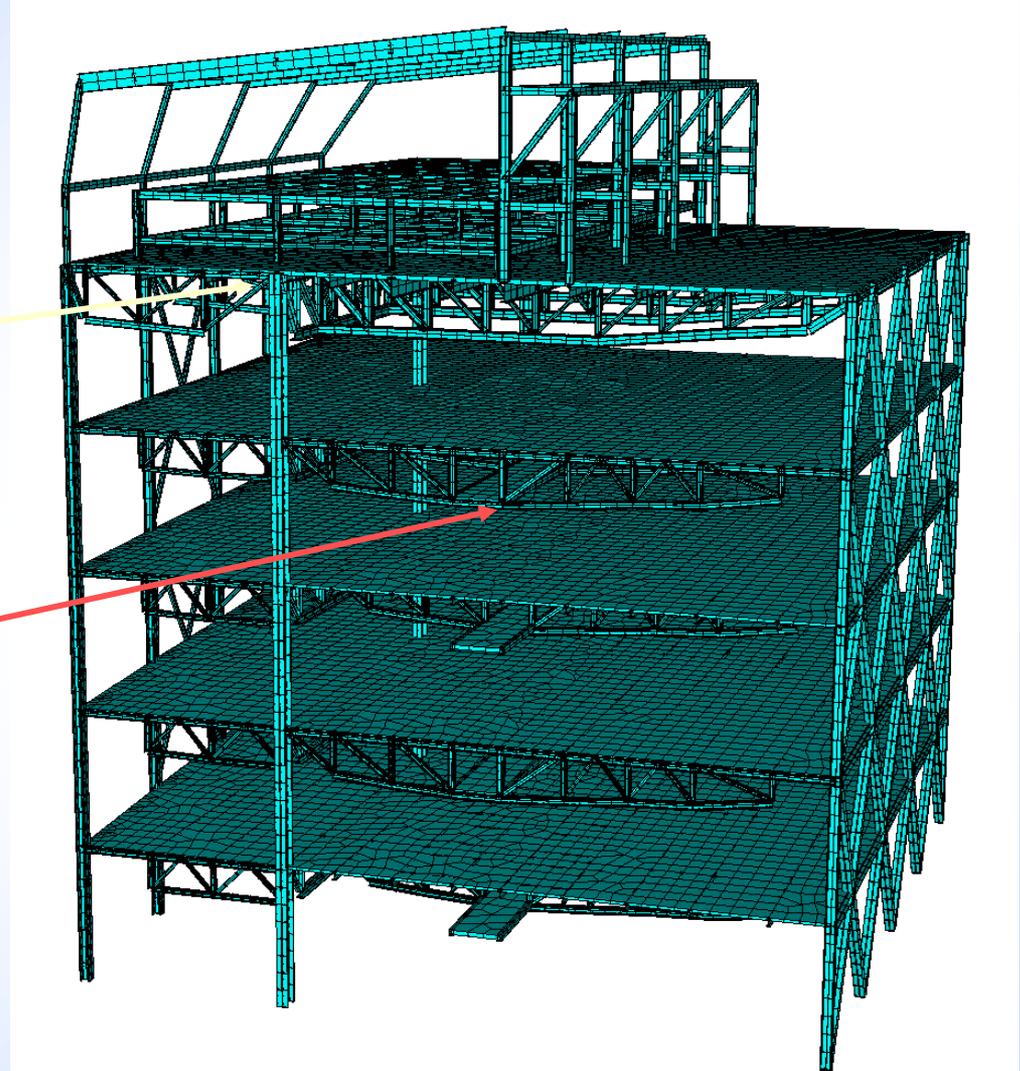


⌘ Suspension d'équipements techniques Transmissibilité en force – Influence des superstructures

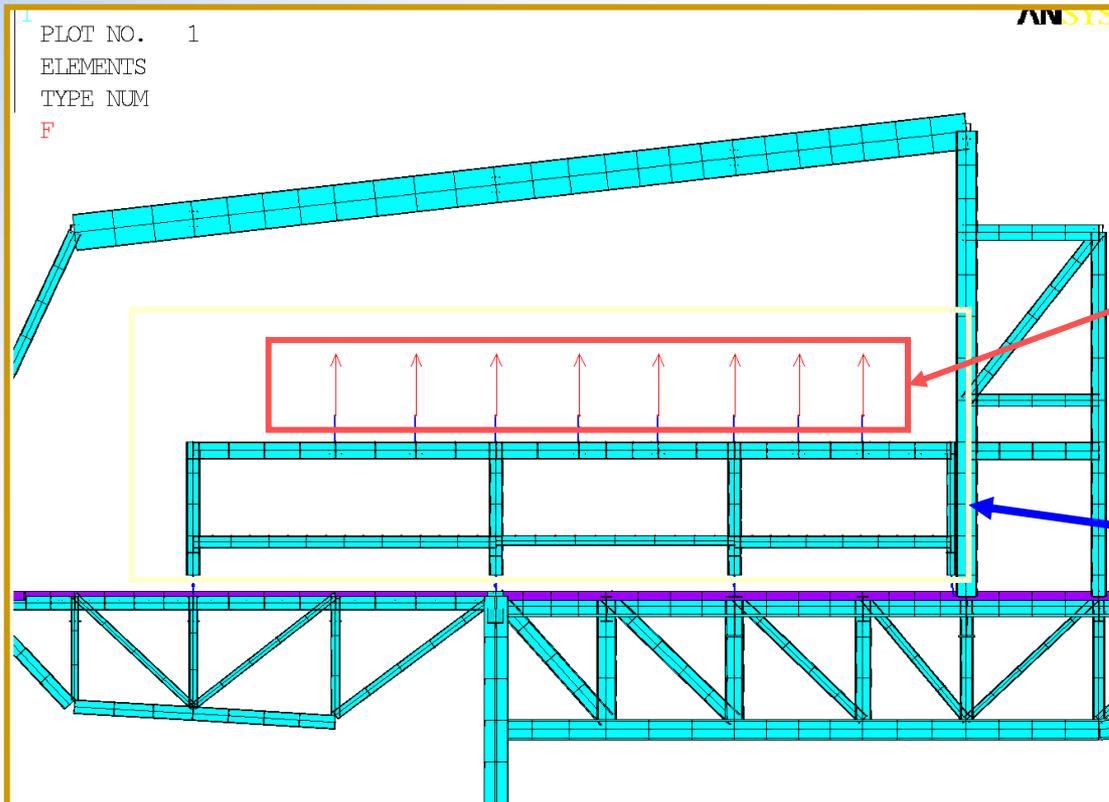


⌘ Plateforme
technique en
terrasse

⌘ Planchers de
bureaux



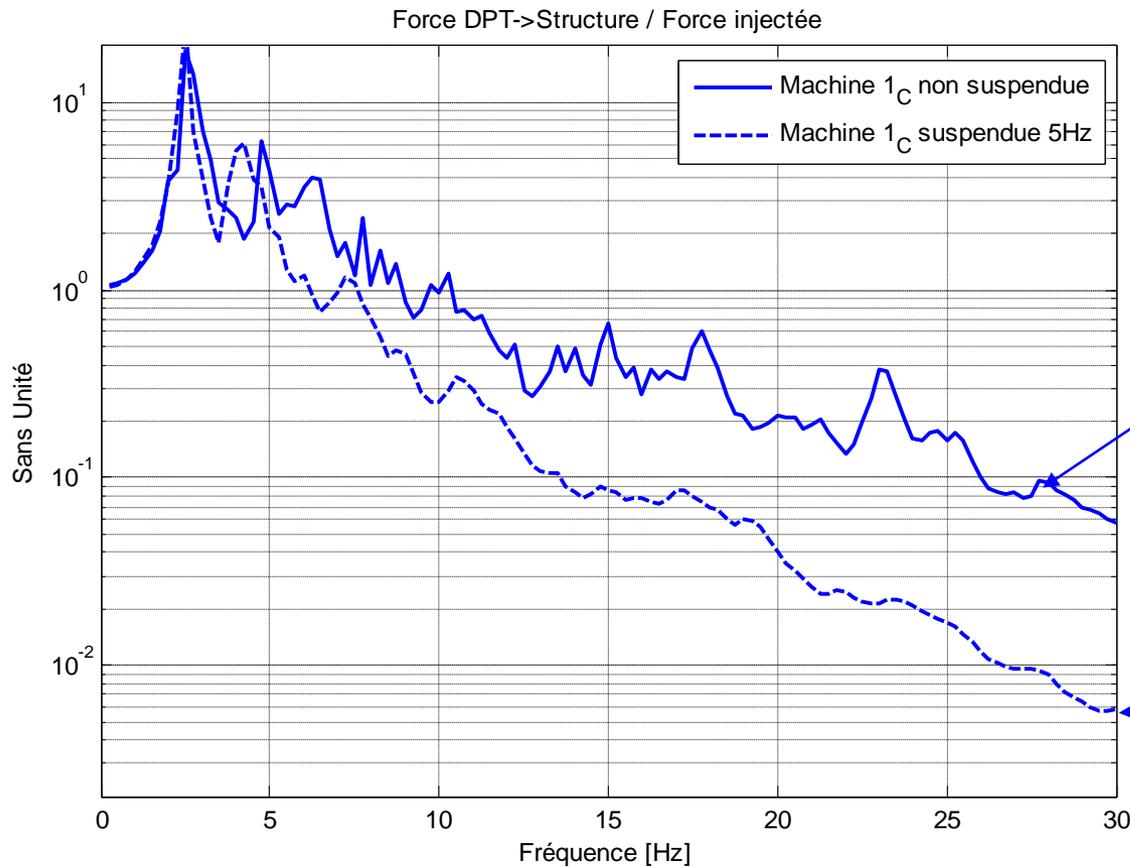
⌘ Deux étages de suspension



Equipements suspendus à 5 Hz

Plateforme suspendue à 3 Hz

⌘ Filtrage en force



Seule
suspension de la
plateforme à 3Hz

Suspension de :
la plateforme à 3Hz
+
Equipement à 5Hz



Merci de votre attention

