

Bruit des tramways

Représentation des sources dans les modèles prévisionnels

Guillaume Dutilleux
Groupe Acoustique

Equipe Ressource Bruit – ERA Acoustique LCPC
Laboratoire Régional des Ponts et Chaussées de
Strasbourg
guillaume.dutilleux@equipement.gouv.fr



Contexte

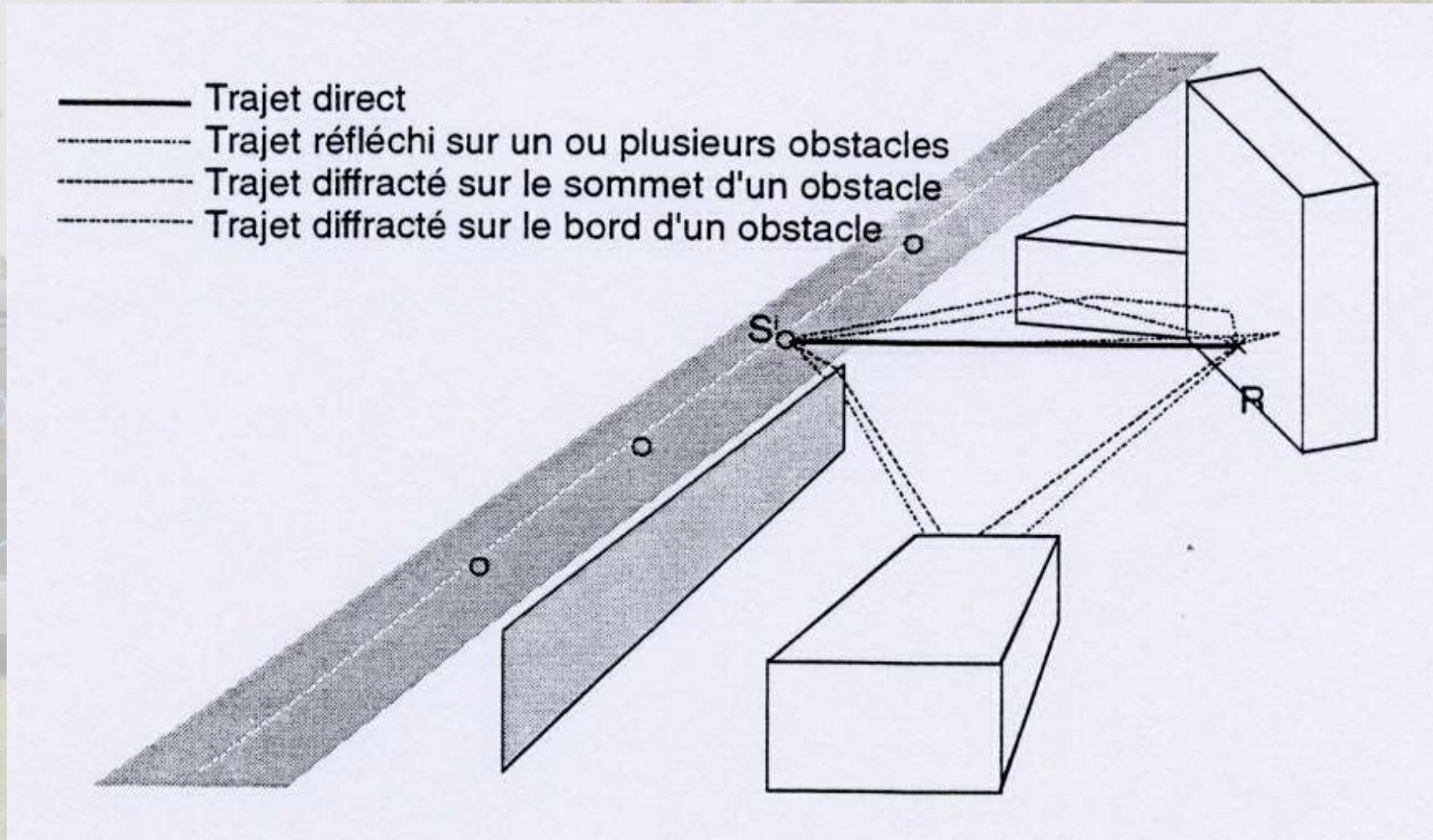
- De plus en plus en plus de villes concernées
 - Aménagement initial
 - Extensions de réseau / intermodalité
- Des populations pas toujours favorables
- Prévoir les nuisances
- Problèmes :
 - Le tramway est mal connu en tant que source sonore
 - Une réglementation adaptée à l'automobile

Plan

- Prédiction du bruit des infrastructures
- Tramways et sources sonores
- La modélisation la source équivalente
 - Spectre
 - Niveau de puissance et loi de vitesse
 - Hauteur
 - Directivité
- Conclusions

Prévision de bruit : chemins

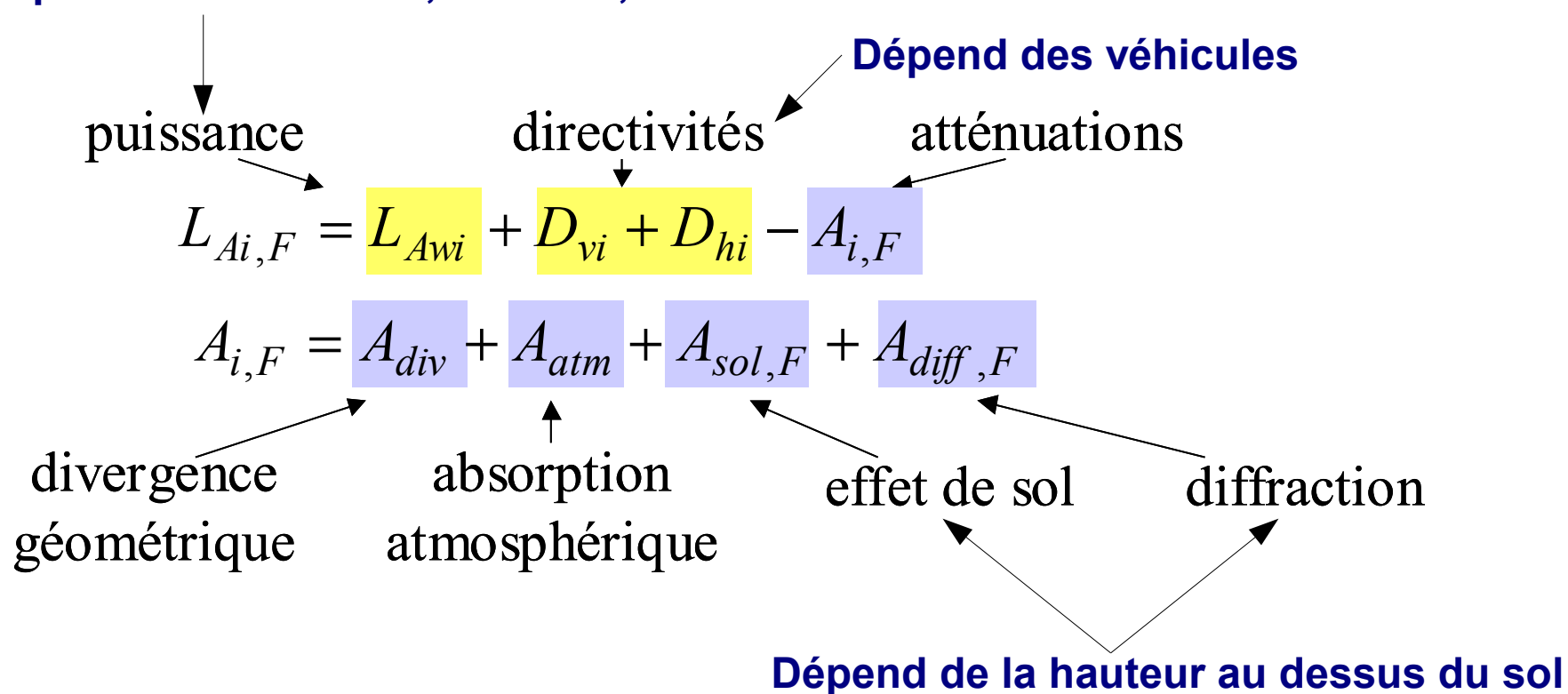
- En France : norme XP S 31-133:2001



Prévision de bruit : calculs

- Contribution d'une source i

Dépend des véhicules, du trafic, de la vitesse



- Prise en compte du spectre

Prévision de bruit : calcul / indicateur

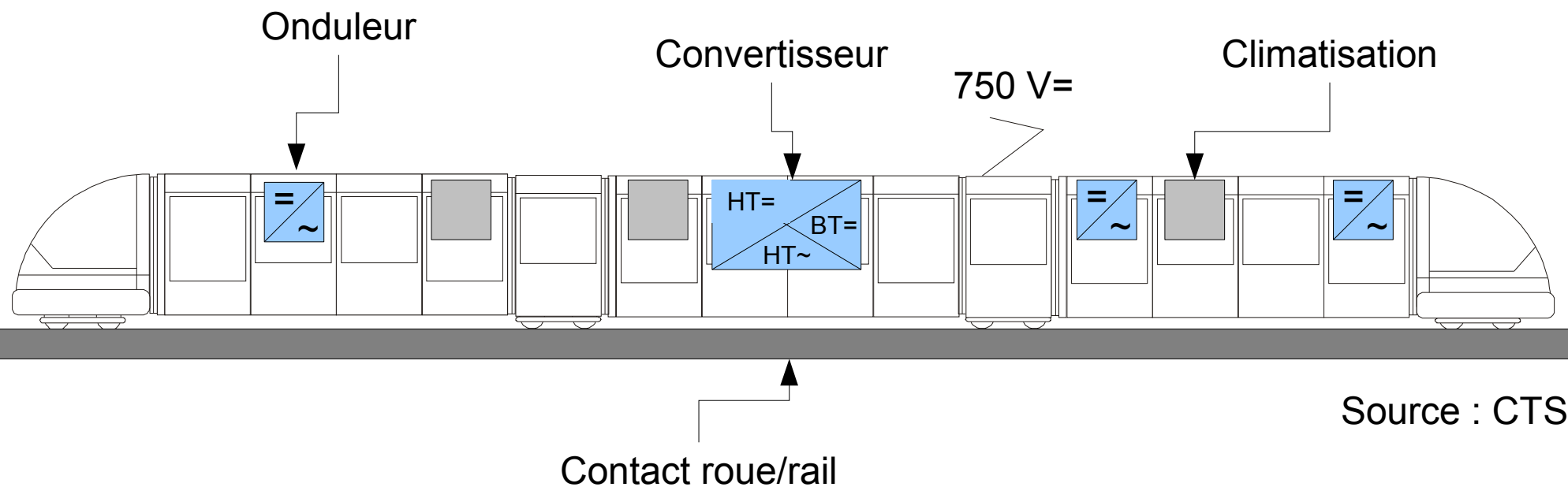
- Effets météorologiques
- Niveau sonore de long-terme

$$L_{A_{ieq},LT} = 10 \log \left(p_i 10^{\frac{L_{Ai,F}}{10}} + (1 - p_i) 10^{\frac{L_{Ai,H}}{10}} \right)$$

Cumul des sources

- Représentation statique des sources : bien adaptée à un flot continu de véhicules, moins à des passages isolés

Sources de bruits sur un tramway



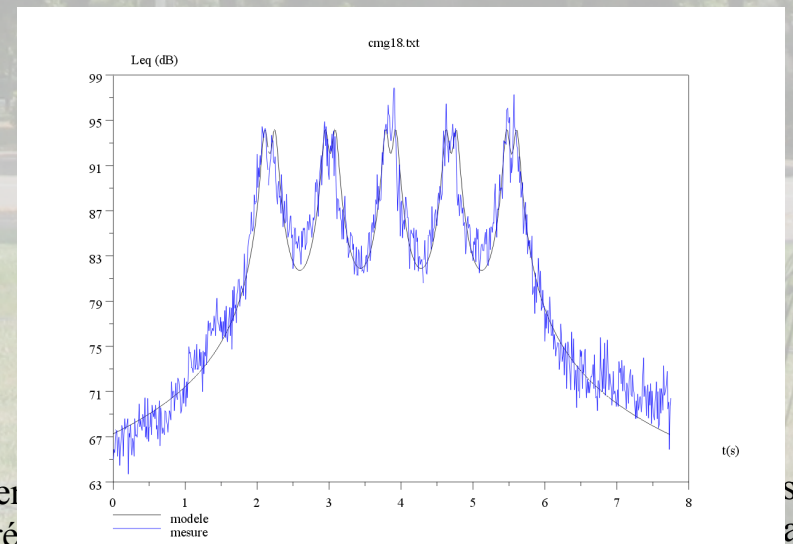
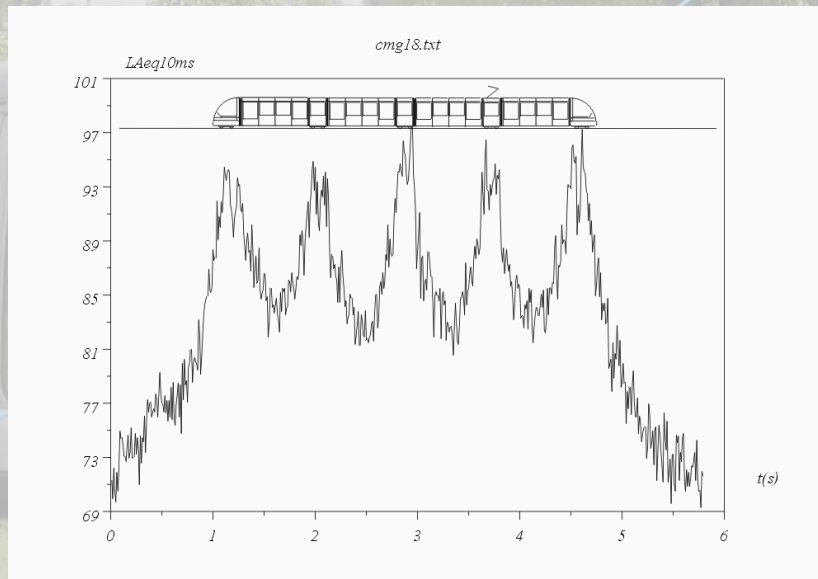
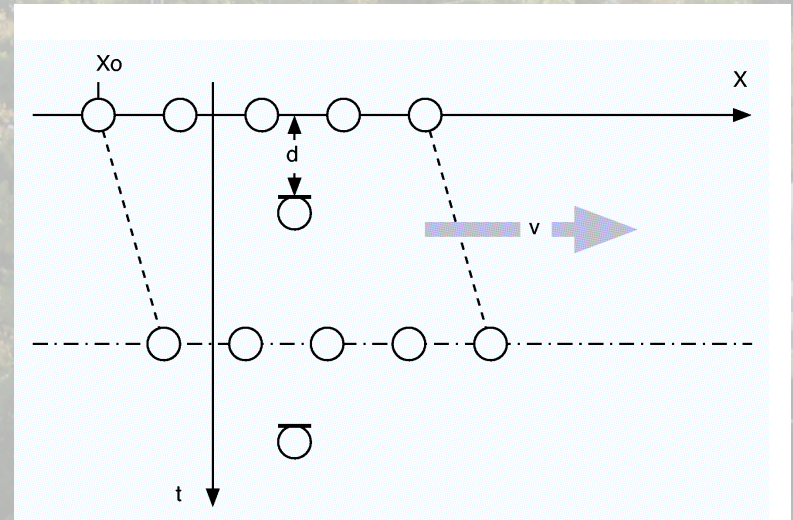
- Améliorer l'accessibilité peut augmenter les émissions sonores extérieures

Modéliser par des sources ponctuelles

- Signature typique

- A proximité
- Vitesse constante usuelle

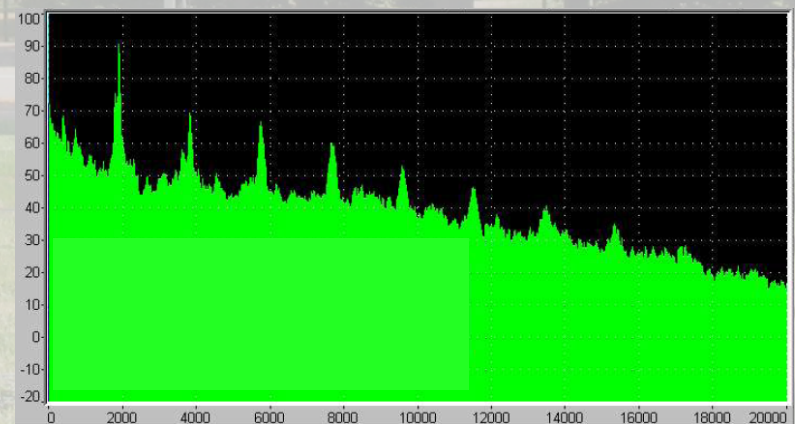
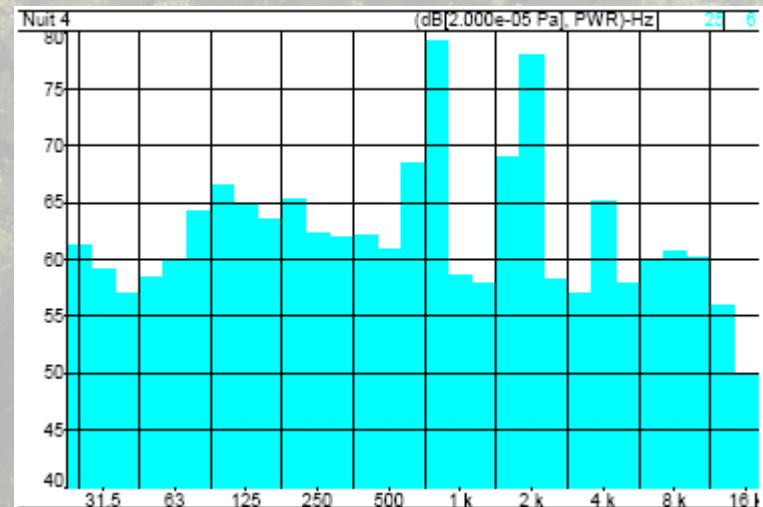
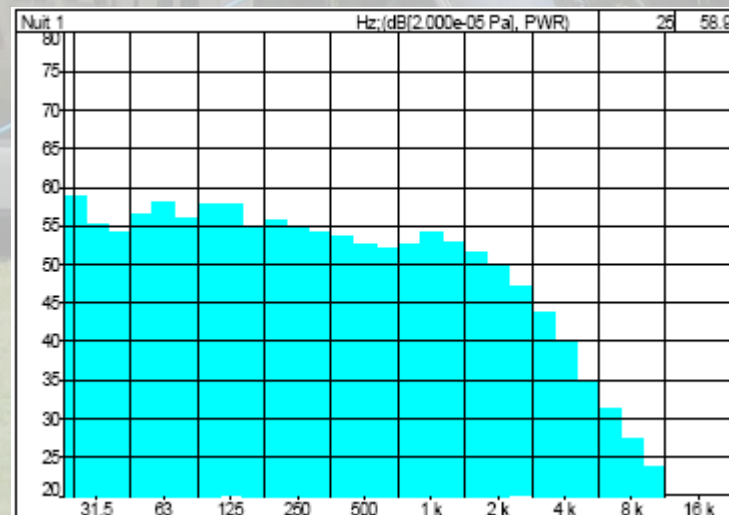
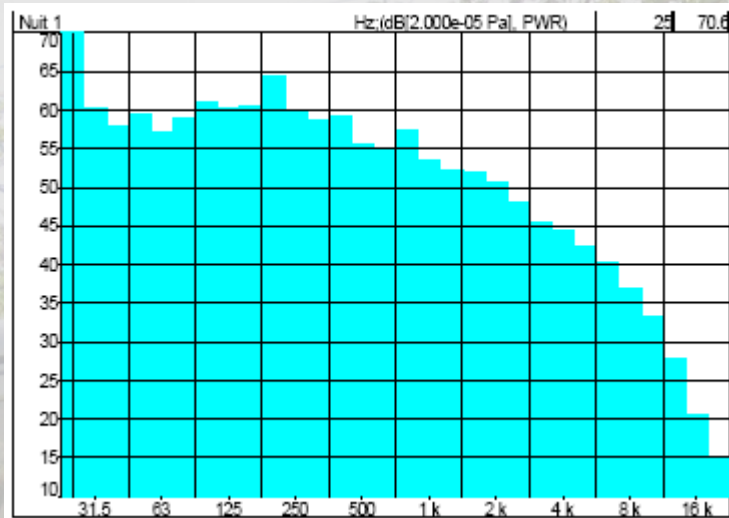
- Représentation



- Le roulement domine

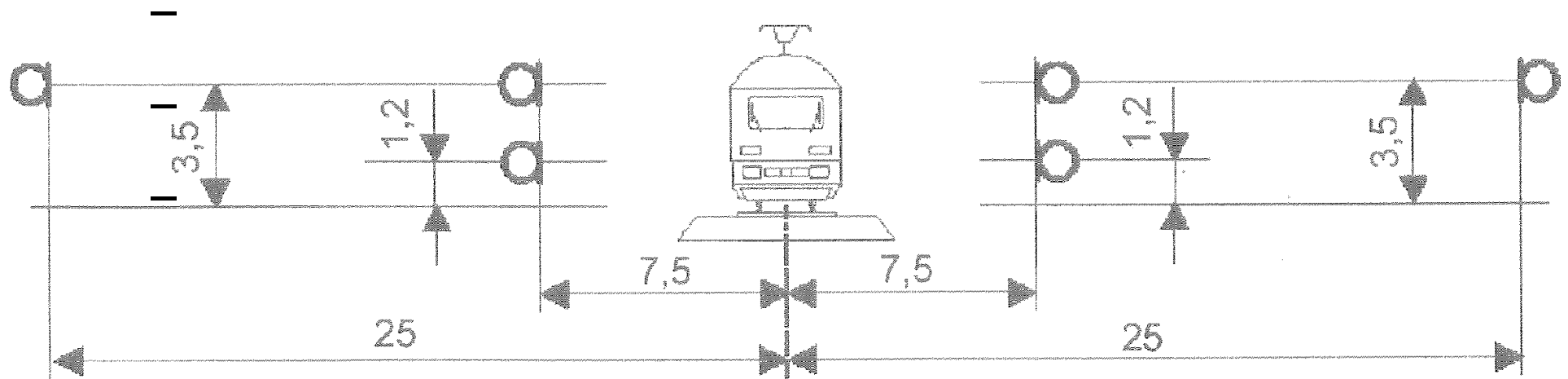
Pas encore de spectre de référence

- Bruit de roulement
 - Large bande
- Crissement
 - Aléatoire + tonalités marquées



Niveau de puissance L_w 1/2

- Norme NF EN ISO 3095:2005 « Mesurage du bruit émis par les véhicules circulant sur rails »

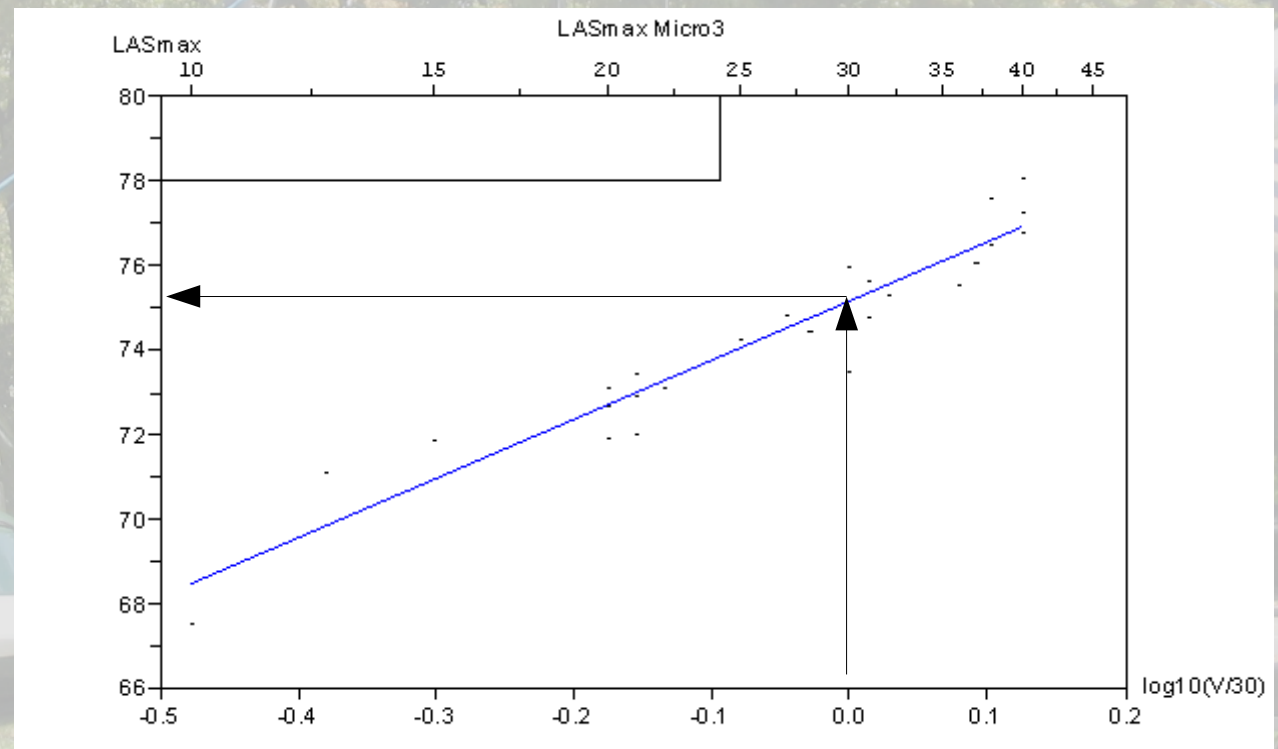


- Base de données à constituer
- Ne pas se fier au cahiers des charges du matériel – mesure préférable

Niveau de puissance L_w 2/2

- Ne pas se fier au cahier des charges
- Base de données à constituer
- Loi de vitesse

$$L_w = L_{w0} + A \log_{10} \left(\frac{V}{V_{ref}} \right)$$



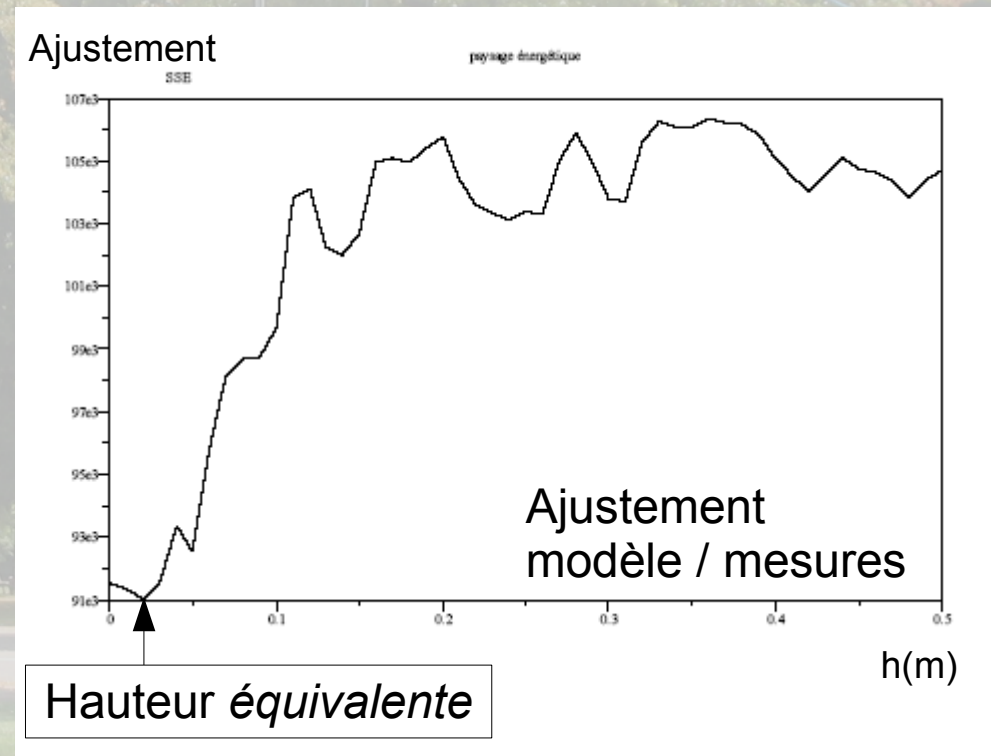
- A dépend de l'état de la voie → entretenir !

Hauteur (Asol) : très proche du sol ?

- Important pour le calcul de Asol ou Adif
- Mesure par approche inverse [Dutilleux2004]

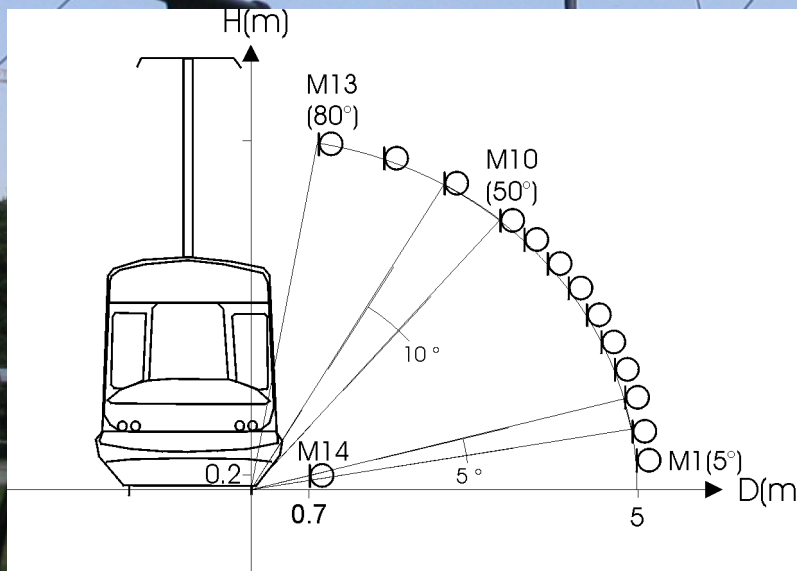


- ABB : $H \sim$ quelques cm
- Hauteur équivalente
- Faible cohérence des sources ?
- A confirmer sur d'autres matériels



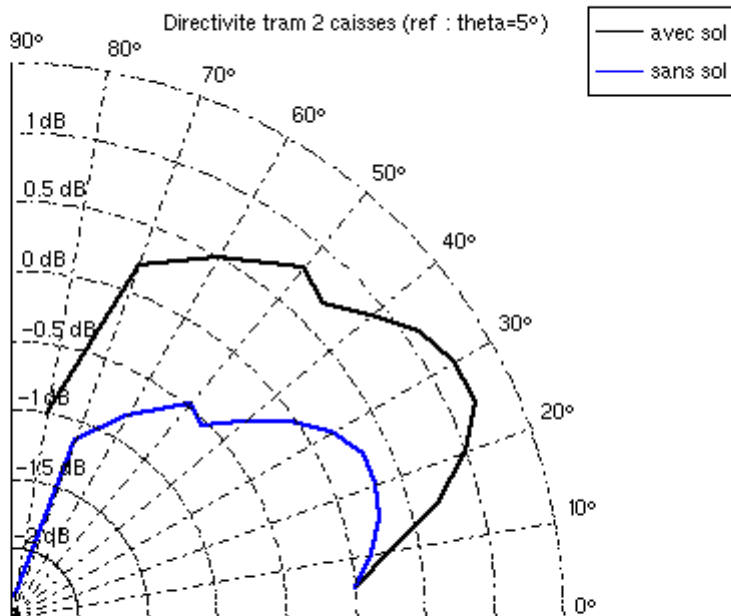
Directivité verticale Dvi 1/2

- Campagne de mesures 2004
 - Tramway ABB
 - Arc de microphones
 - Dépouillement LAeqTP

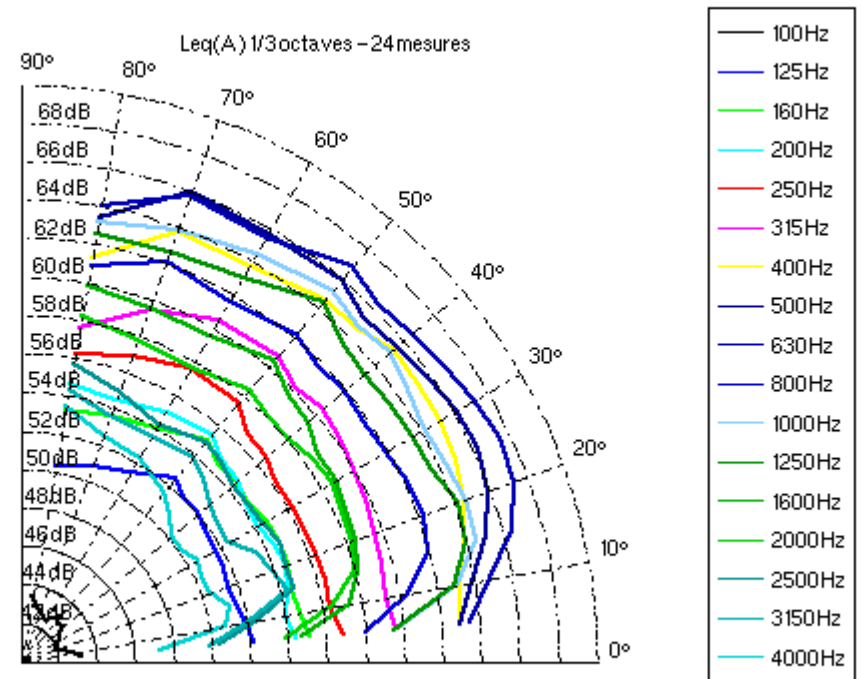


Directivité verticale Dvi 2/2

- Global



- Spectral



- Source omnidirectionnelle
- Ne pas généraliser à d'autres matériels

Conclusion

- La modélisation est en cours...
- Le trafic tramway est de type véhicule isolé
- Attention au tracé en plan : le crissement guette
- Penser à l'exploitation
 - Voies (zones de freinage, courbes)
 - Matériel roulant
- Besoin d'un indicateur de gêne adapté