JOURNEES TECHNIQUES ACOUSTIQUE ET VIBRATIONS

Données d'émission sonore ferroviaire pour les cartes de bruit : les enjeux du passage de NMPB08 à CNOSSOS-EU

Olivier CHIELLO, Ghislain DUVAL, Marie-Agnès PALLAS
IFSTTAR/LAE

IFSTTAR

Cerema DTerNC – Rouen – 11 & 12 mai 2017

Cerema

Motivations

Emissions ferroviaires pour les cartes de bruit et les études prévisionnelles

- Aujourd'hui
  - Modèle NMPB08 (NF S31-133)
  - Données SNCF/RFF 2012
  - Actualisation des données ?
  - Transports ferrés urbains type tram ?
- Demain
  - Modèle CNOSSOS (Direc. EU 2015/996)
  - Quelles données ?

Plan de la présentation

- Rappels sur les sources de bruit ferroviaire
- Comparaison des modèles NMPB/CNOSSOS
- Données actuelles
- Quelles données pour CNOSSOS ?
- Un exemple avec les valeurs tabulées
- Conclusion

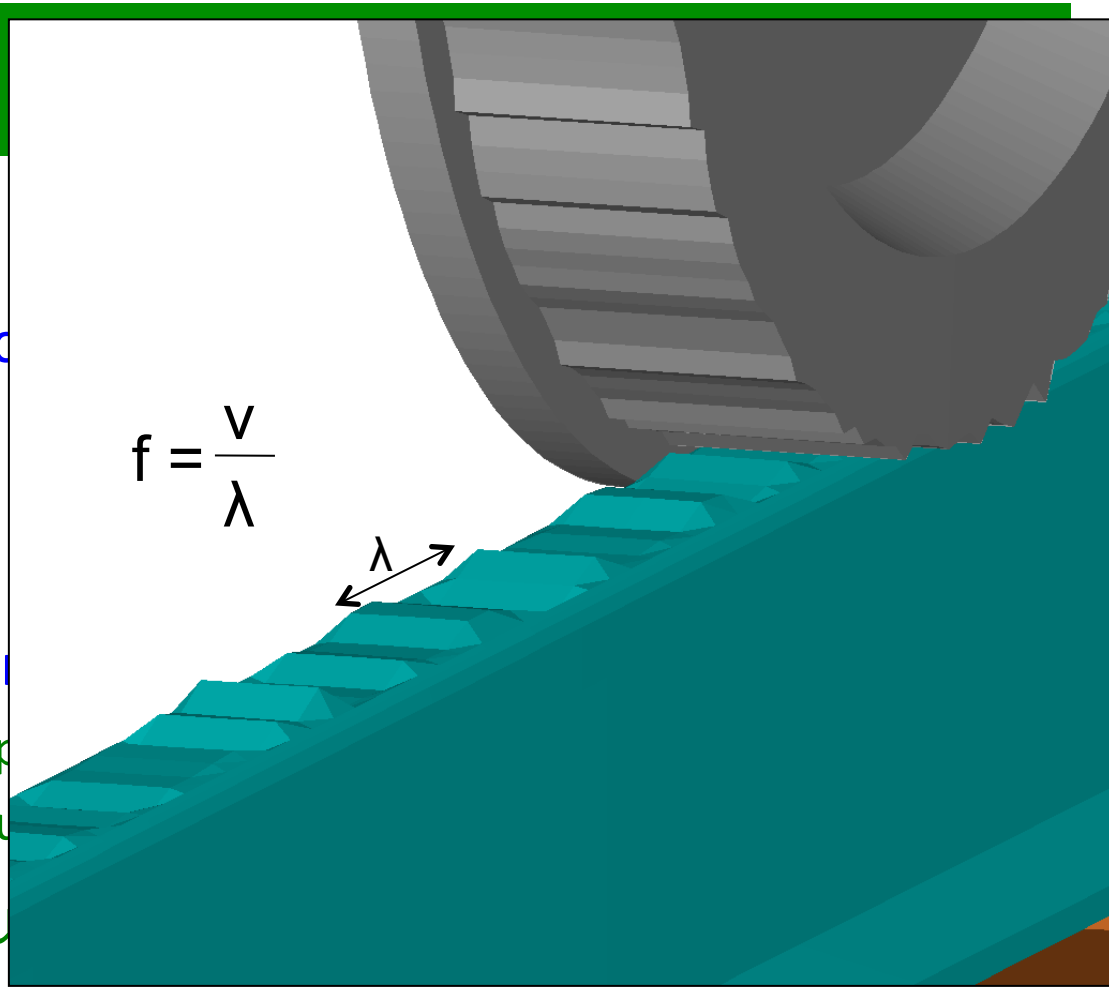
Sources de bruit ferroviaire

- Bruit de roulement
  - Lié aux défauts de surfaces roue/rail (rugosité)
  - Prépondérant dans une large gamme de vitesse
- Autres sources
  - Bruits de traction (moteurs, auxiliaires)
    - → Faibles vitesses
  - Bruit aérodynamique (nez, bogies, pantographes)
    - → Grandes vitesses
  - Bruits d'impact (joints, appareils de voie) – Crissements (courbe, freinage) – Ponts métalliques
    - → Conditions spécifiques

Bruit de roulement

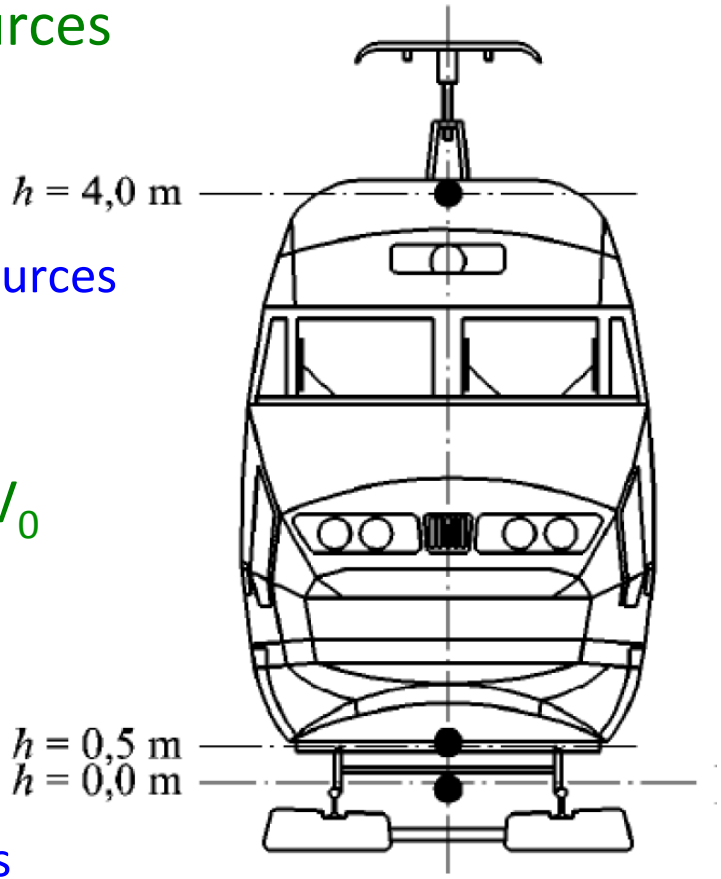
- Mécanisme
  1. Excitation au contac
     - Rugosité roue
     - Rugosité rail

     (+ filtre de contact)
  2. Vibrations/rayonner
     - Véhicule (roue + sup
     - Voie (rail + sous-stru
- Conséquences majeu
  - Variation avec la vitesse liée aux rugosités
  - Contributions croisées véhicule/voie



Modèle NMPB08

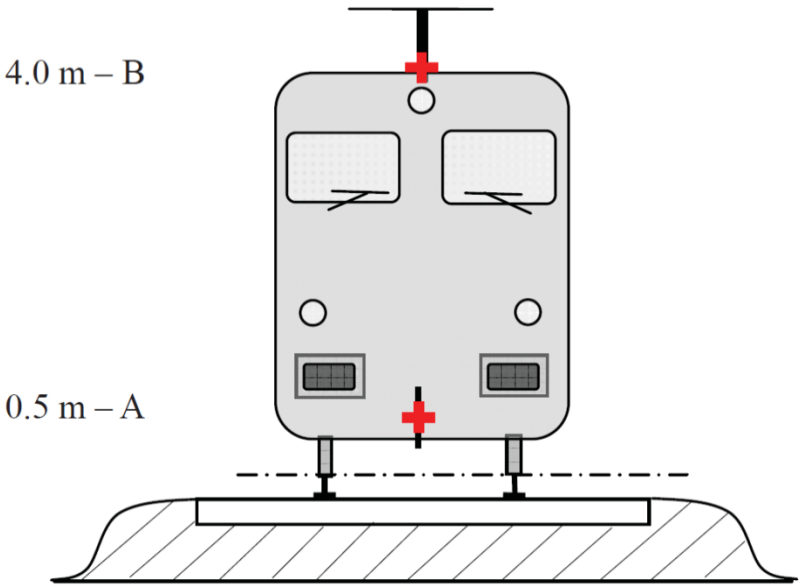
- Pas de distinction entre types de sources
- 3 hauteurs de sources
  - Source haute non activée
  - Répartition fréquentielle sur les deux sources basses → ≥ 1600 Hz / ≤ 1250 Hz
- Spectre de puissance acoustique par véhicule à une vitesse de référence V_0
- Variation en 30 log V/V_0
- « Directivités » prédéfinies
- Terme correctif global voie
  - Types de traverses – Rails courts – Ponts métalliques – Appareils de voie



Modèle CNOSSOS-EU

- Plusieurs types de source

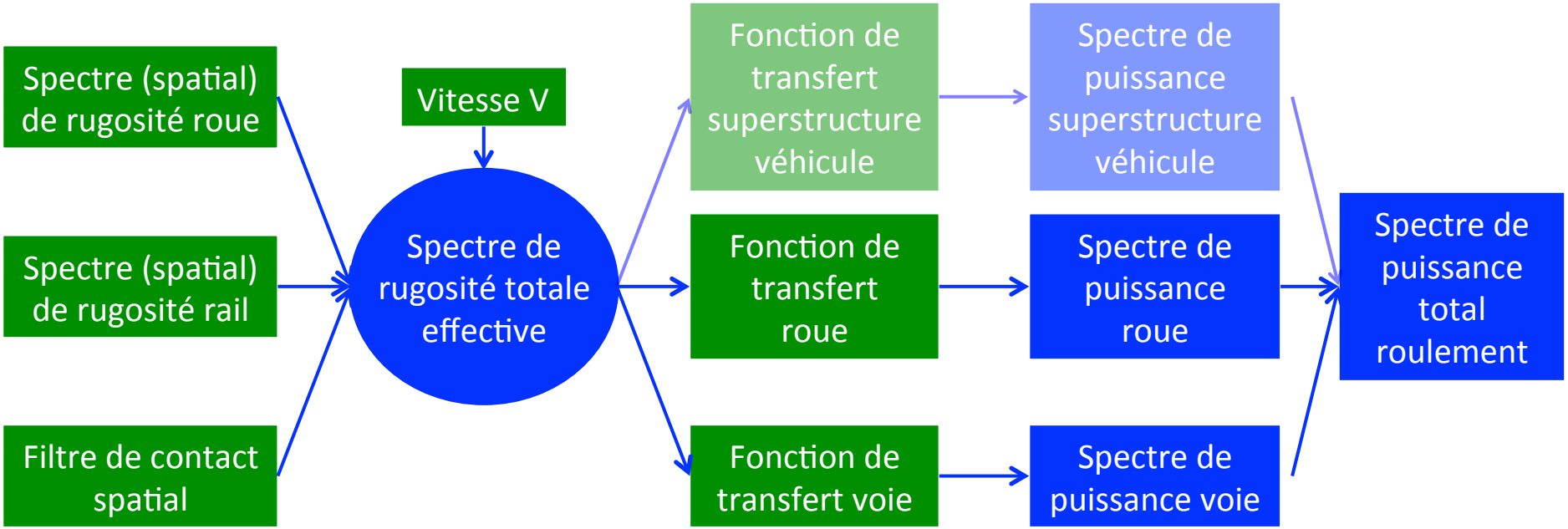
	Roulement	Traction	Aérodynamique
Entrée	Traitement spécifique (par essieu)	Spectre de puissance par véhicule	Spectre de puissance par véhicule à $V=V_0$
Variation vitesse	Non prédéfinie	Constant	En $\alpha \log V/V_0$
Hauteurs de source	Basse	Basse/haute	Basse/haute



- « Directivités » prédéfinies (horizontale ≠ NMPB)
- Corrections spécifiques (Impact – Crissement – Ponts)

Méthode CNOSSOS – Bruit de roulement

- Entrées du modèle
- Sorties du modèle



Données actuelles (RFF/SNCF 2012)

- Spectres de puissance pour un véhicule ou une rame complète
- Obtenues à partir de mesures de niveaux de bruit au passage à 25 m selon NF ISO 3095 (≈ données RFF/SNCF 2006)
  - Décomposition en sources équivalentes équidistantes et de même puissance (une par bogie)
  - Relation théorique entre puissance des sources et niveau au passage (avec prise en compte de la directivité horizontale)
  - Identification de la puissance des sources équivalentes par inversion
- Des interrogations
  - → Etat et contribution de la voie circulée pour les mesures ?
  - → Pas de distinction des types de sources : uniquement bruit de roulement ?
  - → Données toujours d'actualité ?

Quelles données pour CNOSSOS ?

Plusieurs options possibles

- Utilisation des valeurs tabulées proposées par CNOSSOS (reste à effectuer les correspondances/recombinaisons !)

	Nombre	Paramètres influents
Spectres de rugosité roue	3	Freins en fonte, composite ou à disques
Spectres de rugosité rail	2	Courbe ISO ou réseau moyen néerlandais
Fonction de transfert roue	4	Diamètre des roues
Fonction de transfert voie	6	Type de traverses et raideur semelle sous rail
Filtres de contact	5	Charge et diamètre des roues
Spectres bruit de traction	5	Diesel, électrique, locomotive, MU
Spectres bruit aérodynamique	1	(avec α=50)

- Identification/recalage à partir des mesures existantes (comment ?)
- Identification/recalage à partir de nouvelles mesures (lesquelles ?)

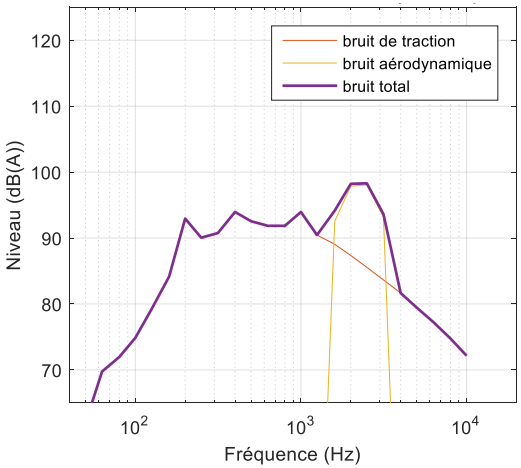
Un exemple avec les données tabulées : TGV Duplex

- Paramètres rame
  - 10 voitures (dont 2 motrices) / 13 bogies / 26 essieux
  - Rugosité : freins composites sur motrices, freins à disques sinon
  - Fonctions de transfert / contact : diamètre 920 mm / charge 100 kN
  - Bruit traction : type locomotive électrique sur motrices
  - Bruit aérodynamique : composantes basse/haute sur motrices, basse sinon
- Paramètres voie ?
  - Rugosité : réseau moyen néerlandais
  - Fonction de transfert : traverse monobloc béton / semelle de raideur moyenne

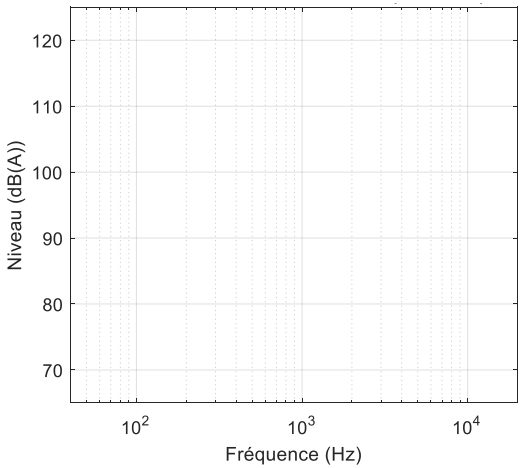
TGV Duplex – Résultats CNOSSOS

Niveaux de puissances par 1/3 octaves à 160 km/h *par véhicule*

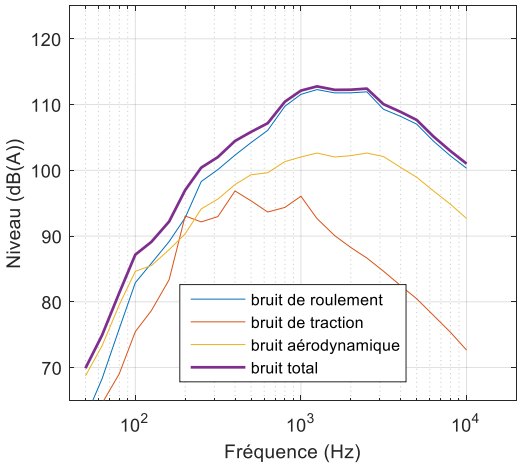
Motrice

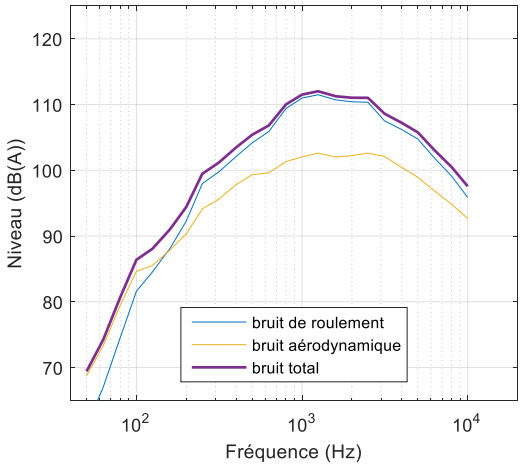


Voiture passager



Sources hautes 4 m

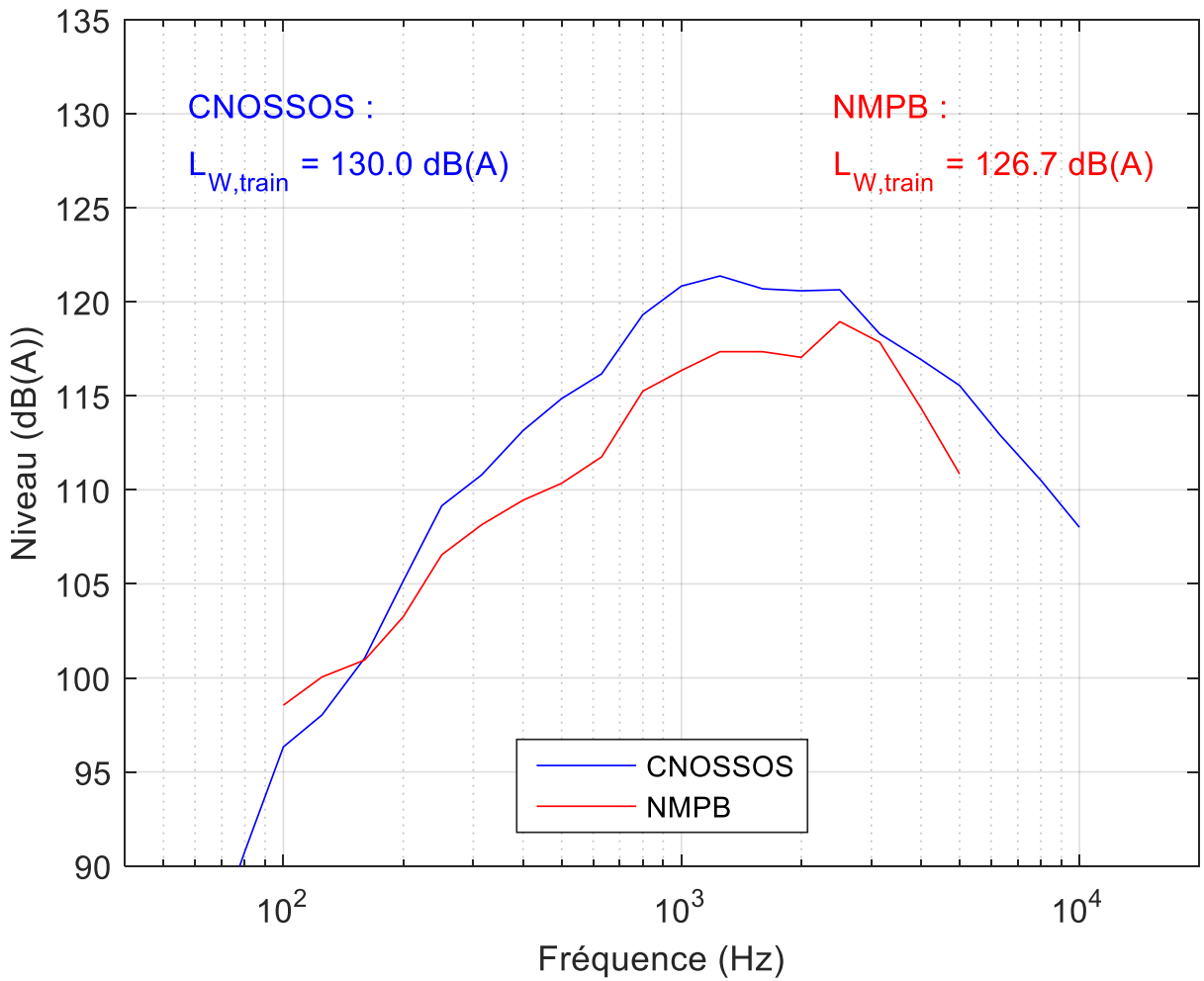




Sources basses 0,5 m

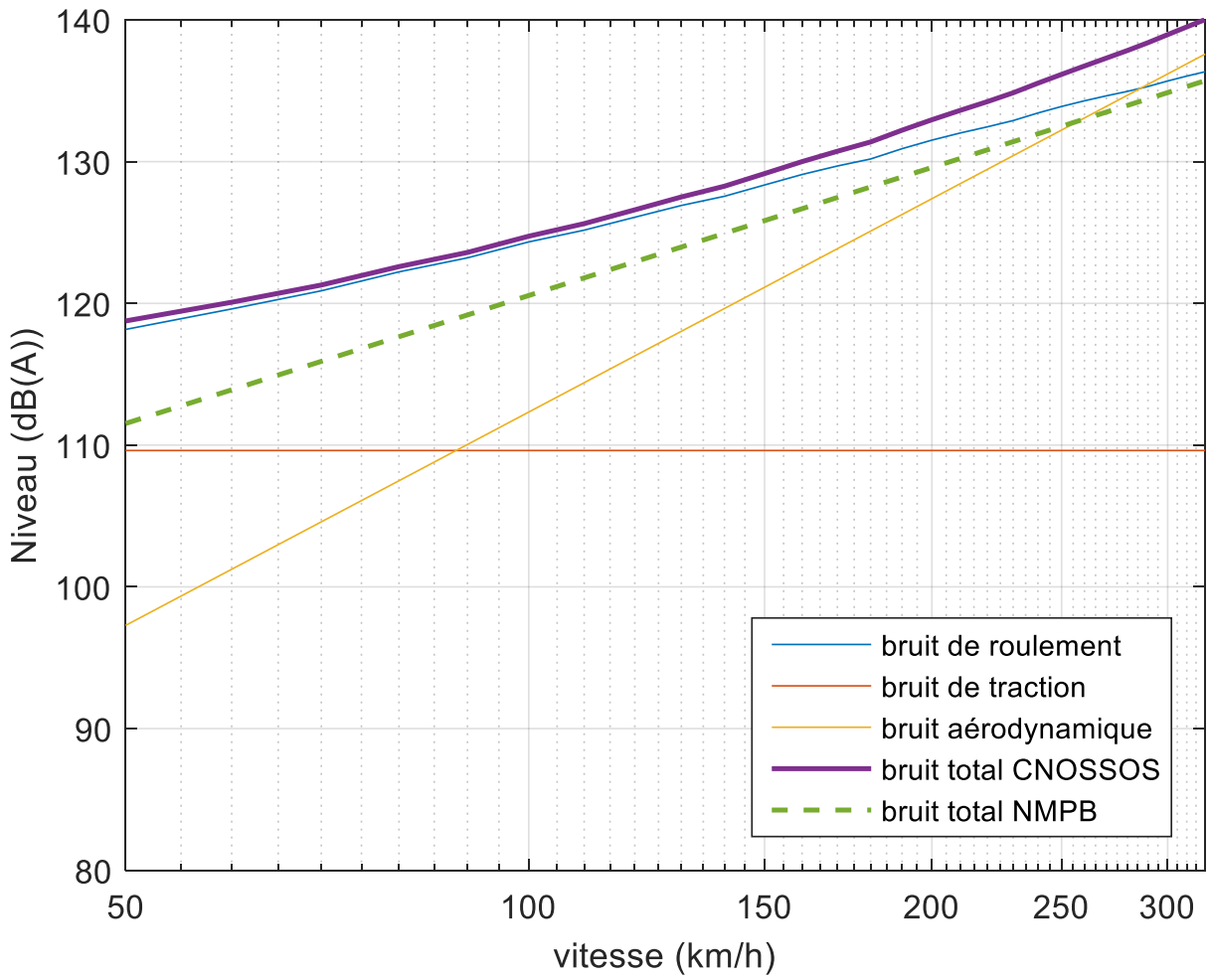
TGV Duplex – Comparaison CNOSSOS/NMPB

Niveaux de puissances par 1/3 octaves à 160 km/h *par rame*



TGV Duplex – Comparaison CNOSSOS/NMPB

Niveau de puissance global en fonction de la vitesse *par rame*



Conclusion

- Différences importantes des modèles CNOSSOS /NMPB
  - Types de sources différenciés dans CNOSSOS
  - Bruit de roulement
    - Données d'entrées : rugosités/transferts dans CNOSSOS
    - Contribution voie explicite dans CNOSSOS
  - \+ Problème des « directivités »
- Manque de données CNOSSOS spécifiques en France
  - Réseau et matériel SNCF
  - Transports ferrés urbains
- Premiers résultats avec les données tabulées
  - Ecarts en basse vitesse jusqu'à 5 dB(A)
  - Ecarts plus réduits avec des rugosités roue type freins en fonte

Quelle stratégie ? Groupe de travail ?

Merci de votre attention

Olivier Chiello / Ghislain Duval / Marie-Agnès Pallas
IFSTTAR / LAE
Centre de Lyon-Bron

olivier.chiello@ifsttar.fr
marie-agnes.pallas@ifsttar.fr