



UMR Acoustique Environnementale
(Université Gustave Eiffel – Cerema)
PROPOSITION DE STAGE 2024

Sujet de stage

Modèles d'émission de bruit ferroviaire pour le calcul d'indicateurs acoustiques dynamiques

Niveau recommandé

Master (M2)

Master (M1)

Ingénieur

Licence

Bac + 2

Compétences requises

Acoustique, Matlab

Description

Contexte. Le sujet s'inscrit dans le cadre de recherches destinées à mieux comprendre les nuisances sonores occasionnées par les passages des trains, afin d'anticiper les changements de réglementation et d'imaginer des leviers pour réduire efficacement la gêne ressentie par les riverains. La problématique concerne ainsi les « nouveaux indicateurs de gêne pour le ferroviaire » en étroite relation avec les préconisations de l'article 90 de la loi n°2019-1428 du 24 décembre 2019 d'orientation des mobilités. Le bruit émis par les trains à grande vitesse semble effectivement causer une gêne pour les communautés environnantes d'une manière qui n'est pas complètement prise en compte par les indicateurs actuels (ex : L_{DEN}). Par exemple, la soudaineté du bruit de passage, son contenu spectral et la densité des pics ont été soulignés par la littérature scientifique. Les associations de voisins mettent en avant les indicateurs à court terme (par exemple L_{Amax}), bien que cela ne soit pas soutenu par des études scientifiques.

Problématique scientifique. Actuellement, les modèles d'émission sonore utilisés pour la cartographie du bruit ferroviaire et les études d'impact (méthode CNOSSOS-EU et NMPB-08) et donc l'évaluation de l'exposition au bruit sont adaptés au calcul d'indicateurs acoustique moyennés type L_{DEN} . Ils ne permettent in fine que de déterminer la puissance acoustique moyenne émise par le passage d'un train sur une section de voie donnée et une période longue relativement à la durée du passage (journée, soirée, nuit). Les contributions énergétiques des différentes sources de bruit sur le train sont indistinctement sommées et la variation temporelle de l'émission sonore due au mouvement du train n'est pas prise en compte. Le calcul d'indicateurs « dynamiques » nécessite donc d'améliorer les modèles existants.

Objectif du stage. L'objectif du stage est de contribuer au développement de modèles d'émission avancés en proposant d'une part, une décomposition appropriée de l'émission sonore d'un véhicule ferroviaire en termes de sources acoustiques équivalentes ainsi qu'une méthode de calcul pertinente de la signature acoustique au passage – l'évolution temporelle des niveaux sonores – à partir des caractéristiques géométriques (position, hauteur) et acoustiques (puissance, directivité) des sources équivalentes. L'étude portera notamment sur les conditions minimales requises par le modèle (dans la description de sources mais aussi dans le calcul de la signature) pour déterminer des indicateurs « dynamiques » avec suffisamment de précision. Une attention particulière sera apportée au cas des trains à grande vitesse. Dans le cadre du stage, on se limitera à un passage en ligne droite à vitesse constante sur un sol plan d'impédance donnée (sans obstacle donnant lieu à réflexion ou diffraction ni effet météorologiques).

Méthodologie. La première partie du stage sera consacrée à l'analyse des modèles d'émission existants, en particulier les modèles opérationnels standards (CNOSSOS-FR, NMPB08) mais aussi d'autres modèles plus adaptés au calcul de

signature au passage qui seront identifiés dans la littérature, incluant notamment les effets non quasi-statiques liées au mouvement de la source (convection, effet Doppler). La deuxième partie du stage portera sur le développement numérique des modèles. Plusieurs options seront implémentées, au niveau de la méthode de calcul de la signature mais aussi au niveau de la description des sources. Ces options reflèteront les différents niveaux de précision à tester. La prise en compte d'incertitudes sera éventuellement envisagée en fonction de l'avancement du stage. Dans la troisième partie du stage, l'étudiant comparera les résultats obtenus à partir des différents modèles. Ces comparaisons seront menées sur plusieurs configurations prenant en compte une diversité suffisante de paramètres tels que le type et la longueur du véhicule, sa composition, sa vitesse, la distance à la voie et la hauteur du point récepteur ou la nature du sol. Les conclusions porteront sur la capacité ou l'incapacité des modèles à déterminer la signature acoustique et donc les indicateurs dynamiques avec suffisamment de précision.

Lieu du stage

- Uni Eiffel, Campus Lyon** (25, avenue François Mitterrand, Case24, Cité des mobilités, F-69675 Bron Cedex)
- Uni Eiffel, Campus Nantes** (route de Bouaye, CS4, F-44344 Bouguenais Cedex)
- Cerema – Strasbourg** (11, rue Jean Mentelin, Strasbourg-Koenigshoffen, F-67035 Strasbourg)

Durée du stage (les dates et durée peuvent être adaptées)

Date de début : 01/03/2024

Date de fin : 31/07/2024

Durée : 6 mois

Contact

M. Olivier CHIELLO

Tél. 04 72 14 24 05

Email : olivier.chiello@univ-eiffel.fr

www.umrae.fr

Gratification

Indemnité équivalente à 15% du plafond horaire de la Sécurité Sociale, pour un organisme public

<https://www.service-public.fr/simulateur/calcul/gratification-stagiaire>