



Simulation dynamique de l'interaction roue/rail en courbe et application au crissement

Equipe d'encadrement : Philippe Dufrénoy, Jean-François Brunel (LML) ; Olivier Chiello (IFSTTAR)

Contexte : Les problèmes de confort acoustique et de protection sonore de l'environnement et des usagers sont de plus en plus sensibles dans l'exploitation des matériels ferroviaires. Le contact roue-rail conduit essentiellement à deux types de bruit : le bruit de roulement et le bruit de crissement. Le bruit de crissement intervient dans des courbes à faible rayon et constitue une gêne importante pour les usagers du transport mais aussi pour les riverains. Il correspond à un bruit intense caractérisé par un spectre de raies à relativement haute fréquence (kHz). Les réseaux de tramways et de métro sont fortement concernés. Les réglementations toujours plus strictes conduisent les constructeurs de matériel roulant à garantir une émission acoustique la plus faible possible dès la phase de conception.

Ce problème du bruit demeure un problème scientifique complexe en raison des nombreuses interactions physiques mises en jeu (mécanique, acoustique, tribologique, etc.) et de la difficulté à identifier et à maîtriser la source d'excitation. De nombreuses études ont été entreprises afin de comprendre le ou les mécanismes d'apparition du crissement. Il est acquis que le crissement est dû à l'excitation de certains modes propres de la roue par un phénomène d'instabilité vibratoire lié au frottement roue/rail dans la courbe. Deux difficultés demeurent néanmoins: la détermination de la nature de cette instabilité et de ces conditions d'occurrence, ainsi que la raison de l'excitation de certains modes plutôt que d'autres.

Dans le cadre du projet ADEME CERVIFER, le Laboratoire de Mécanique de Lille et plus particulièrement l'équipe de recherche 'Freinage-Contact-Surface' développe des approches numériques dédiées à la compréhension des mécanismes vibratoires, responsables des nuisances sonores pour le cas du crissement en courbe. De son côté, le Laboratoire d'Acoustique Environnementale de l'IFSTTAR mène des recherches depuis plusieurs années sur les mécanismes d'instabilités vibratoires liées au contact frottant. L'objectif de cette thèse est de développer une analyse transitoire de l'interaction roue/rail en roulement et contact frottant en courbe. La stratégie de simulation numérique devra en particulier

- Intégrer une définition du contact par une discrétisation surfacique et
- Tester l'apparition d'instabilités sous l'hypothèse d'un frottement local constant et uniforme.

La résolution dynamique transitoire de la roue en contact avec le rail pourra faire appel à des méthodes de techniques de calcul adaptées à la dynamique non linéaire pour une réduction des temps de simulation. La géométrie des surfaces sera issue de mesures du profil de roue et du rail.

L'outil doit permettre de définir plus précisément les conditions d'apparition et de propagation des ondes vibratoires dans la roue.

Compétences recherchées

Le ou la candidat(e) devra avoir de solides compétences en analyse numérique, en calcul scientifique et en mécanique du contact. Des connaissances en simulation par éléments finis et/ou programmation, ainsi qu'en mécanique vibratoire seront très appréciées.

Déroulement et durée des travaux

Les travaux se dérouleront pour une part au Laboratoire de Mécanique de Lille et pour une autre part sur le site de l'IFSTTAR de Lyon-Bron pour une durée de 36 mois.

Candidature

Les candidats devront envoyer un CV ainsi qu'une lettre de motivation par courriel à :

Contact Laboratoire de Mécanique de Lille

Jean-François Brunel –

jean-francois.brunel@polytech-lille.fr

<http://lml.univ-lille1.fr/lml/>

Contact IFSTTAR :

Olivier Chiello –

olivier.chiello@ifsttar.fr

www.lae.ifsttar.fr