

Definition and analysis of ground surface vibration curves induced by railway traffic.

Définition et analyse des courbes d'atténuation des vibrations induites par le trafic ferroviaire.

A. Colaço

CONSTRUCT-FEUP, University of Porto

R. Gomes

Faculty of Engineering, University of Porto

E. Fortunato*

National Laboratory for Civil Engineering (LNEC)

**efortunato@lnec.pt (corresponding author)*

ABSTRACT: Prediction and control of ground-borne noise and vibrations are one of the largest environmental challenges for railway exploitation in urban areas. Empirical methods based on attenuation curves, similar to those presented by the Federal Transit Administration (FTA) and the Federal Railroad Administration (FRA), could be extremely versatile for a first estimative of the vibration levels at the ground surface. Despite the value of the presented curves, these have a generalist character, not allowing to attend to the particular and specific scenarios. Furthermore, both railway technology and construction techniques adopted in other world regions are quite distinct from USA reality giving rise to poor predictions when applied in distinct contexts. In this way, advanced numerical modelling is a reliable alternative, allowing incorporate the geological and geotechnical profile, type and geometric configuration of the railway track and railway vehicle specific to each case under study and, therefore, achieving a more elaborate level of detail in the analysis. On this work, a 2.5D FEM-PML (Finite Element Method – Perfectly Matched Layer) numerical approach is used to compute the ground surface vibration curves for different scenarios. From the results obtained, it is possible to state that, even being a conservative approach in some of the scenarios under consideration, the application of the empirical methodology proposed by FTA/FRA should be considered only as a first indicator, being recommended to perform more detailed analyses in situations that require a higher control of the permitted vibration levels.

RÉSUMÉ: La prévision et le contrôle du bruit et des vibrations transmis au sol constituent l'un des plus grands défis environnementaux de l'exploitation ferroviaire en zone urbaine. Des méthodes empiriques basées sur des courbes d'atténuation, similaires à celles présentées par la *Federal Transit Administration* (FTA) et par la *Federal Railroad Administration* (FRA) pourraient être extrêmement polyvalentes pour une première estimation des niveaux de vibration à la surface du sol. Malgré la valeur des courbes présentées, celles-ci ont un caractère généraliste, ne permettant pas de s'intéresser à des scénarios particuliers et spécifiques. En outre, la technologie ferroviaire et les techniques de construction adoptées dans d'autres régions du monde sont assez différentes de la réalité américaine, ce qui donne lieu à prévisions inadéquates lorsqu'elles sont appliquées dans des contextes distincts. De cette manière, la modélisation numérique avancée constitue une alternative fiable, permettant d'incorporer le profil géologique et géotechnique, le type et la configuration géométrique de la voie ferrée et du véhicule ferroviaire spécifique à chaque cas étudié et, par conséquent, d'atteindre un niveau de détail plus élaboré dans l'analyse. Dans ce travail, une approche numérique 2,5D FEM-PML (*Finite Element Method – Perfectly Matched Layer*) est utilisée pour calculer les courbes d'atténuation des vibrations pour différents scénarios. À partir des résultats obtenus, il est possible d'affirmer que, même s'il s'agit d'une approche conservatrice dans certains des scénarios considérés, l'application de la méthodologie empirique proposée par FTA/FRA doit être considérée uniquement comme un premier indicateur, étant recommandé d'effectuer davantage analyses détaillées dans des situations qui nécessitent un contrôle plus élevé des niveaux de vibration autorisés.

Keywords: railway traffic; vibrations; numerical modelling, attenuation curves