

CED : « Sciences et Techniques de l'Ingénieur »

AVIS DE SOUTENANCE

«SAID EL HANKARI»

Présentera ses travaux de recherche en vue de l'obtention du
Doctorat en Sciences et Techniques

Intitulé de la thèse :

« Comportement Dynamique des Ponts Ferroviaires pour les Lignes à
Grande Vitesses : Analyse et Modélisation »

<u>Date :</u>	Samedi 27 mai 2023
<u>Heure :</u>	10 heures
<u>Lieu :</u>	Salle de Réunion, Département Génie Mécanique

Devant le jury :

Membres de jury

Pr. Mokhtar MABSSOUT	FST - Tanger	Président
Pr. Mohamed BEZZAZI	FST - Tanger	Rapporteur
Pr. Abderrahim EL OMRI	FST - Tanger	Rapporteur
Pr. Anas AL OMAR	UPC - Espagne	Rapporteur
Pr. Abdellatif KHAMLICHI	ENSA - Tétouan	Examineur
Pr. Mounia AJDOUR	FST -Tanger	Examinatrice
Pr. Driss SARSRI	ENSA - Tanger	Examineur
Pr. Rachid DKIOUAK	FST -Tanger	Directeur de Thèse

RESUME

Depuis le développement de nouvelles lignes ferroviaires à grande vitesse, la réponse dynamique des ponts qui en font partie constitue un sujet d'intérêt pour les chercheurs et les ingénieurs, en particulier en cas de résonance, qui est un phénomène qui se produit lorsque la fréquence d'excitation coïncide avec la fréquence propre du pont, notamment pour l'évaluation des ouvrages existants ainsi que dans la conception de nouveaux ponts, et les effets de résonance deviennent extrêmement importants et doivent être pris en compte dans chaque analyse dynamique.

Une approche analytique est proposée pour étudier la réponse dynamique des ponts ferroviaires à voie unique, supporté par des ressorts rotatifs identiques, lorsque des charges mobiles à vitesse constante traversent le pont sur un ballast unique. Bien que l'introduction de ressorts rotatifs aux extrémités du pont améliore le choix du modèle d'analyse approprié, où la plupart des contributions rapportées dans ce domaine ne considèrent pas cet effet. L'idée centrale du modèle proposé a pour ambition d'étudier l'effet de continuité de la voie ballastée (rails et ballast) sur la réponse dynamique des ponts ferroviaires, avec la prise en compte d'une force axiale qui modélise l'effet de la précontrainte, de l'interface longitudinale ballast-pont, du déplacement axial, et de la force de freinage. L'équation de mouvement du système est dérivée en utilisant le principe de Hamilton, deux études de cas dynamiques d'une poutre d'Euler-Bernoulli simplement appuyée et simplement appuyée partiellement encastrée sont présentées. Les résultats ont révélé que la force de compression présente une rigidité supplémentaire qui affecte la vitesse critique et que la continuité de la voie modélisée par des ressorts de rotation à l'extrémité de la poutre, à mesure qu'elle augmente, la réponse dynamique diminue. En outre, une analyse dynamique des conditions de réponse maximale et d'annulation en vibration libre est dérivée et interprétée, en particulier l'effet du schéma géométrique ou à proprement dire les caractéristiques géométriques des essieux du train. En égalant la condition de résonance de la réponse libre maximale et de l'annulation, une suppression de la résonance est obtenue. Comme dans le cas des vitesses critiques de circulation des charges de train, une grande amplitude d'oscillation de la poutre se produit, ce qui affecte la stabilité du ballast et la sécurité des passagers. L'analyse dynamique physique et géométrique d'un pont ferroviaire à grande vitesse simplement supportée est étudiée dans cette thèse, où le comportement non linéaire géométrique et le comportement non linéaire physique de l'interface voie-pont et leurs effets sur la réponse en cas de résonance des structures susmentionnées sont analysés.

10

De plus, la réponse dynamique d'un pont ferroviaire à simple voie ballastée unique simplement appuyé, traversé par des trains en mouvement à vitesse constante, en prenant en considération l'influence du comportement non linéaire de la voie ballastée, voire l'interaction verticale non linéaire voie-pont,

a des vitesses critiques est étudiée. La voie ballastée sujette d'étude de cette thèse et le tablier du pont sont modélisés respectivement comme une poutre supérieure et une poutre inférieure Euler-Bernoulli simplement supportées (système double poutre), reliées entre elles par une seule couche continue verticale non linéaire avec amortissement visqueux. Les trains en mouvement sont modélisés sous forme d'une série de forces verticales en mouvement (MLM) dont l'interaction roue-rail est négligé. Le modèle de couche viscoélastique non linéaire décrivant le comportement de l'assise des rails est supposé être une fondation de type cubique plus bilinéaire et en particulier, une loi de comportement bilinéaire est introduite afin de décrire le comportement non linéaire de la rigidité de la voie ballastée en compression et en traction. Les équations non linéaires gouvernantes du mouvement du système étudié sont déterminées, la méthode de Galerkin en conjonction avec la méthode Runge-Kutta du quatrième ordre est également utilisé pour discrétiser et déterminer la réponse temporelle du système analysé. Des résultats numériques sont présentés et certains d'entre eux sont comparés aux résultats prédits expérimentalement dans la littérature, une étude paramétrique est réalisée dans le but de comprendre comment le comportement non linéaire de la voie ballastée et le rapport entre les modules de la voie ballastée en traction et en compression influencent et affectent la dynamique réponse d'un pont ferroviaire, notamment en cas de résonance ou pour des vitesses critiques.