

Evaluation et classification des caractéristiques des couches de ballast pollué dans les voies ferroviaires - Traitement hybride des données électromagnétiques 3D

Ernest MBUBIA TCHOUA^{1,3}, Amine IHAMOUTEN¹, Yannick FARGIER^{2,4}, Jérôme TISSIER^{1,5}, Antoine MARTIN³

¹ MAST-LAMES, Université Gustave Eiffel, Campus de Nantes ² GERS-RRO, Université Gustave Eiffel, Campus de Lyon

³ Direction technique, ETF, Vinci Construction ⁴ FI-NDT ⁵ ESEO

Contexte



Fig 1: Suite rapide, ETF

Fig 2: Sondage Pandas

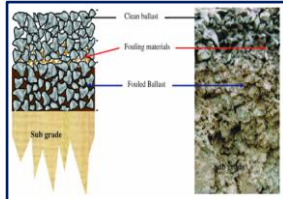
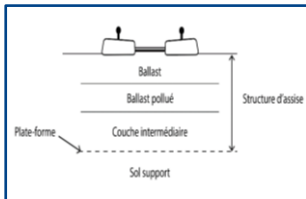


Fig 3: Exemple de structure de voie ferroviaire

Problèmes rencontrés

- Mesure destructive et ponctuelle
- Non-respect de la profondeur de dégarnissage
- Non optimisation du taux de réemploi de ballast
- Mauvaise estimation des apports de matériaux

Conséquences

- Retards de chantiers
- Casses de matériel sur les chantiers de RVB
- Perte de rendement des équipes opérationnelles
- Mauvaise optimisation des ressources naturelles

Objectif de la thèse

Proposer une méthodologie d'auscultation non destructive et continue de la voie ferroviaire en utilisant une technologie radar à sauts de fréquence multi-antennes associée à des méthodes d'inversion des signaux par intelligence artificielle et modélisation physique – évaluation et classification des caractéristiques des couches de ballast pollué dans les voies ferroviaires

Méthodologie et étude en cours

Laboratoire

Terrain

Analyse

Numérique

Expérimental

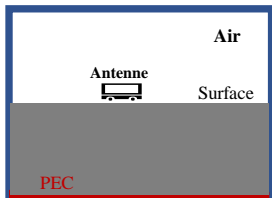


Fig 4: Modèle numérique des couches de ballast

Fig 5: Corps d'épreuve conditionnés en laboratoire

Fig 6: Auscultation 3D

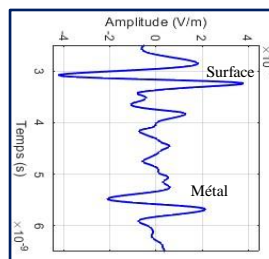
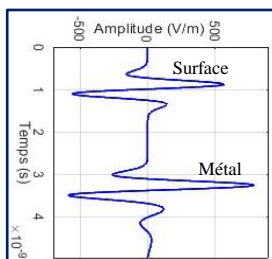


Fig 7: Exemple de A-scans – ballast neuf

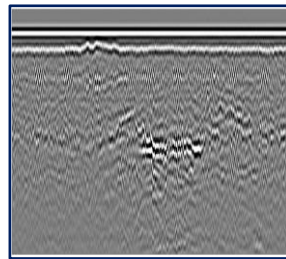


Fig 8: Exemple de B-scan de la voie ferroviaire

☐ Détection et caractérisation du colmatage

- Analyse spectrale des données
- Extraction de caractéristiques
- Classification par apprentissage supervisé

☐ Détection des interfaces et Estimation des épaisseurs

- Full waveform inversion
- Méthodes de régression

Conclusion

- Caractérisation des différents types de matériaux
- Détection des interfaces pour les structures stratifiées de la voie ferroviaire
- Modélisation et détection numérique du colmatage

Perspectives

- Détection expérimentale du colmatage
- Caractérisation d'un niveau de colmatage des couches
- Estimation des épaisseurs et type de couches de ballast de la voie ferroviaire (incluant les zones de transition)