

RP2-S10012 – PLATIF - Plates-formes ferroviaires et de systèmes de transports

guidés (ex RP2AS10004 ; RPS3S10004 ; ex 11S104 ; ex 11N104)

Responsable : Mohsen HOSSEINGHOLIAN



Durée : 4 ans (2010-2013)



Enjeux et objectifs

Parmi les conclusions générales du Grenelle de l'Environnement, le recours aux moyens de transport alternatifs et/ou complémentaires au « tout » routier a été retenu comme une priorité nationale dans un dispositif de maîtrise des consommations énergétiques. Cette ambition nécessite une connaissance du patrimoine des infrastructures existantes, souvent centenaires pour le ferroviaire, et l'amélioration de technique de conception et de réalisation des voies nouvelles (rail, tram, tram-train, etc.). Cette opération vise à améliorer les aspects méthodologiques et expérimentaux pour optimiser :

- l'évaluation, la maintenance, la réparation, et la mise à niveau des infrastructures anciennes,
- la conception et la réalisation des structures nouvelles

Sujets traités (7 axes de recherche)

- Plates-formes des voies ferrées existantes
Caractérisation physique et mécanique, besoins d'entretien, techniques d'entretien, interactions avec les risques naturels, effets du changement climatique, transformation de voies existantes pour les adapter à un nouveau trafic, remise en service de lignes, gestion des terrassements au contact des ouvrages
- Plates-formes des voies ferrées nouvelles
Évolution des référentiels sur les terrassements, dans le contexte du développement durable et de l'harmonisation européenne (CEN), contrôle du compactage des remblais, caractérisation des propriétés mécaniques (déformations et résistance) et de leur évolution au cours du temps, gestion des cavités souterraines, stabilité en cas de séismes, ouvrages indus dans les remblais ; protection des talus contre l'érosion ; gestion des terrassements
- Techniques de mesure
Mesure des propriétés physiques et mécaniques des plates-formes pendant leur construction et en fin de construction; relation entre comportement instantané et comportement différé; comparaison des techniques; adaptation aux évolutions prévues
- Traitement et durabilité des sols fins en remblai
Extension des applications des matériaux fins dans les plates-formes ferroviaires ; étude du comportement des solstraités en fonction de leur nature et origine géologique ; durabilité des traitements à la chaux et au ciment ; propriétés physiques, mécaniques et hydrauliques des sols traités ; méthodes d'étude et de spécification des traitements ; méthodes d'exécution et de contrôle des traitements sur chantier;
- Emploi des géosynthétiques dans les plates-formes ferroviaires
Spécifications pour l'emploi des géosynthétiques dans les fonctions de séparation, filtration, renforcement, drainage; développement des techniques de caractérisation des produits complexes; suivi de la normalisation européenne; méthodes d'observation du comportement

des géosynthétiques dans les ouvrages (construction et service); durabilité des géosynthétiques ; essais et certification

- Insertion environnementale des plates-formes ferroviaires
Conséquences des terrassements sur le fonctionnement du milieu naturel (ou aménagé) existant ; évaluation des travaux du point de vue du développement durable ; conditions d'utilisation de déchets ou de matériaux pollués ; spécifications et dispositions constructives ; Empreinte écologique du système ferroviaire sur l'environnement - Éco-conception
- Plates-formes des zones urbaines, portuaires ou multimodales
Spécifications pour les projets ; spécifications pour les plates-formes existantes; ouvrages particuliers (par exemple derrière les murs de quais)

Produits principaux obtenus à ce jour

1. RUFEX : Renforcement et réUtilisation des plateformes Ferroviaires et des fondations EXistantes

- Tester et suivre le procédé d'installation de colonnes de soil-mixing.
- Réalisation d'un chantier sur site SNCF à Vernouillet (78) en région parisienne.
- Les colonnes sont soumises à des essais de chargements statiques et cycliques (passage de matériel roulant).
- Certaines colonnes sont excavées pour vérifier leur géométrie et l'homogénéité du matériau de manière à caractériser le fonctionnement des inclusions et à définir le matériau de soil-mixing.

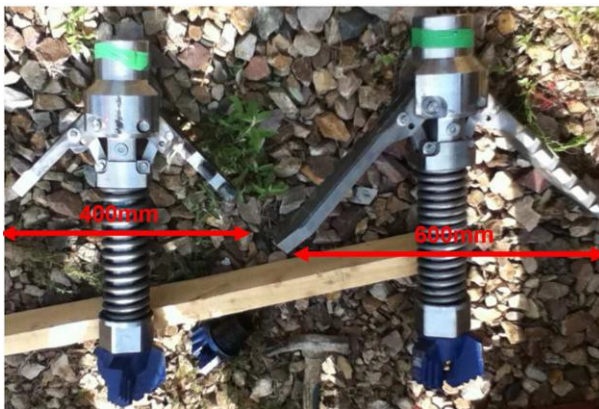


Figure 1 : outil ouvrant Springsol

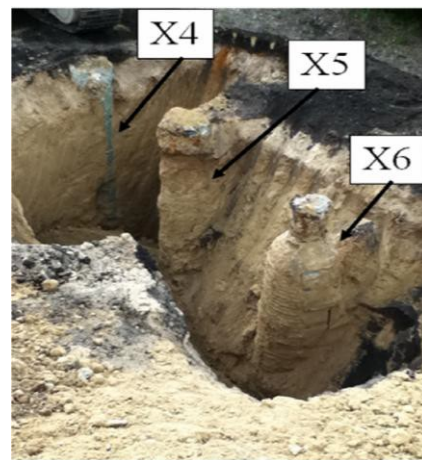


Figure 2 : colonnes de sol traité ont été excavées jusqu'à 5 m

2. Modélisation du compactage des remblais ferroviaires - Evaluation de la méthode stationnaire

- Proposer une méthode numérique permettant de simuler efficacement et en des temps de calcul raisonnables, le compactage des sols et des roches par des engins mécaniques.
- Cette étude a principalement porté sur le traitement du compactage des massifs granulaires par deux méthodes stationnaires:
 - la méthode stationnaire passage par passage

- la méthode stationnaire directe
- Ces deux méthodes utilisent le repère mobile lié au chargement et évitent un traitement coûteux par translation incrémental du chargement.

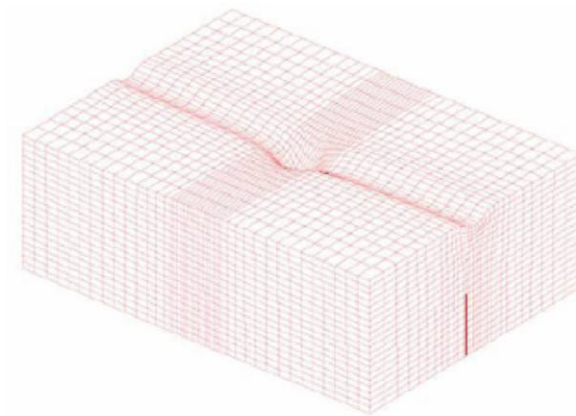


Figure 3 : déformée d'un massif semi-infini lors du passage d'une charge hertzienne

3. FOD : dynaferroviaire

- L'objectif de ce projet est le développement de la dynaplaque II pour identifier l'état de serrage du ballast sous une traverse.
- Le dispositif se décompose en deux pièces principales. L'une servant d'appui au 'boulet' de la Dynaplaque et l'autre au maintien statique de la première sur une traverse.

4. Détection de l'évolution de la masse volumique de couches de ballast par radar impulsif et radar à sauts de fréquences (modélisation et expérimentation)

- Utilisation de la méthode des différences finies dans le domaine temporel (FDTD) pour simuler la propagation des ondes électromagnétiques au sein d'un milieu dont les dimensions et les caractéristiques physiques, notamment la permittivité diélectrique réelle, sont définies par l'utilisateur.

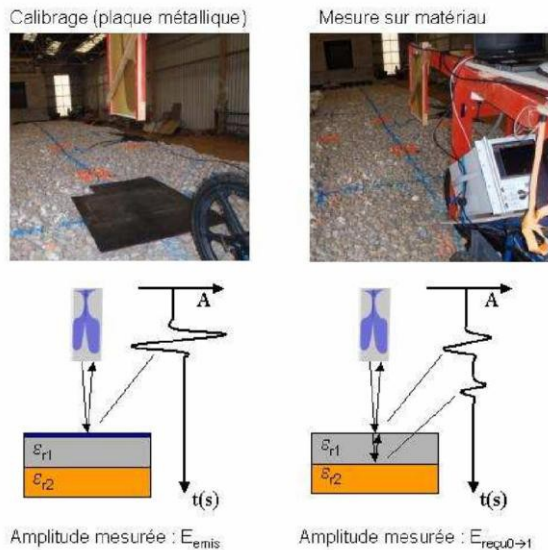
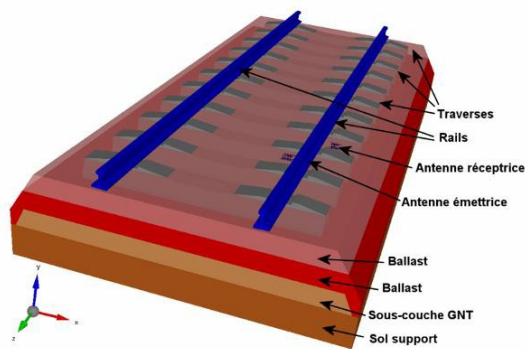


Figure 4 : modèle du panneau de voie

Figure 5 : principe de mesure

- Étude de caractérisation de l'état de serrage du ballast des voies ferrées par la propagation d'ondes vibratoires de surface.
 - Faisabilité de l'utilisation de la méthode RADAR pour une mesure de la compacité du ballast.
 - Estimation de l'épaisseurs des couches suivant l'état des interfaces RADAR distinguées.

5. Couches de forme traitées à usage ferroviaire

- Le traitement des sols à la chaux et au liant hydraulique a pour objectif :
 - la réutilisation des sols sensibles à l'eau qui, au moment de leur extraction se trouvent dans un état trop humide ne permettant pas leur mise en œuvre dans les conditions optimales de réemploi.
- Réalisation d'essais de compression simple et de traction indirecte sur des éprouvettes.

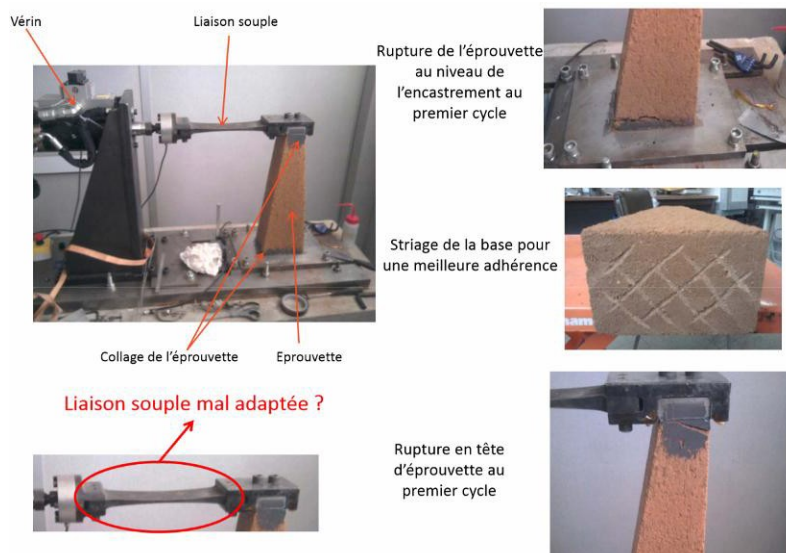


Figure 6 : essais de fatigue préliminaires

Produits supplémentaires attendus fin 2014

- Un séminaire de restitution de 2 jours en coordination avec l'opération VIF
- Une thèse sur le comportement à la fatigue mécanique des sols traités aux liants hydrauliques dans les plates-formes des structures ferroviaires pour LGV (Modélisations numériques et expérimentales de leur comportement).

Perspectives de recherche sur le ferroviaire

- Au sein du Réseau Scientifique et Technique : Création du CEREMA et de sa direction de la recherche avec une mission dans le domaine ferroviaire. De plus, dans la stratégie de l'Ifsttar, création d'une nouvelle opération de recherche ferroviaire. Participation à de nombreux projets nationaux et internationaux dans ce domaine.
- Au sein de la communauté scientifique : Création de l'IRT Railenium pour contribuer à promouvoir une infrastructure plus durable, plus performante, plus économe et plus interopérable. Collaboration avec des universités et des centres de recherche.

Projets et partenaires

Les principaux partenaires dans les différents projets de recherches sont les suivants : RFF, SNCF, CETE NC, CETE Lyon, CETE Ouest, CETE Est, CETE Nord Picardie, INSA Strasbourg, INSA de Rouen, École des Ponts ParisTech, École Centrale Nantes

Par ailleurs cette OR, en collaboration avec l'OR VIF, a servi de support à des projets qui ont été présentés en collaboration avec de nombreux partenaires publics, académiques et industriels.

- **TRACES** : FUI " Train de Relevé Autonome en Continu de l'État Structurel de la voie", RFF, SNCF, Colas rail, Ifsttar, CETE NC (CEREMA), Railenium, Vectra, Sol Solution.

- **REVES** : FUI " Réduction de l'Épaisseur des Voies sous Exploitation en Souterrain", RFF, SNCF, Colas rail, Ifsttar, CETE NC (CEREMA), Railenium, Edlion-Sedra, Vossloh, Egisrail.
- **Banc d'essais – Multivérins**: Projet de développement de l'activité R&D dans le domaine ferroviaire et de renforcement de la capacité d'expérimentation en vraie grandeur du CER (Centre de Recherche et d'Expérimentation).