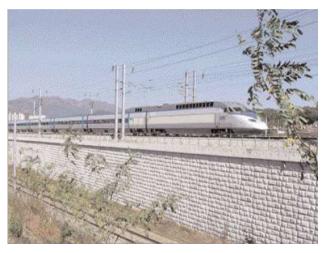


Ingénierie SNCF - LCPC

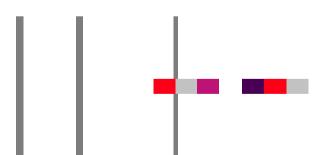


Direction de l'Ingénierie





Comportement de massifs en sol renforcé par armatures métalliques sous voie ferrée, études expérimentales et numériques



Laurent Soyez – IG Département OA LCPC Division MSRGI





Ouvrages SNCF

- Recensement
 - LGV Rhin-Rhône, raccordement de Perrigny, 2009
 - Prolongement T2, Issy les Moulineaux, 2008
 - Gare de Strasbourg Neudorf, 1986
 - Gare de Conflans, 1984
 - RER, Cergy Pointoise, 1977
- Profil type
 - Trafic léger et à basse vitesse
 - Parement de 6 m de haut
 - 3 m minimum entre le parement et l'axe de la voie

Ouvrages monde

- 91 ouvrages en 2001 (source TAI)
- Géométrie et dimensionnement non communiqués



l'infra, une activité au cœur de la SNCF





- Corrosion
 - Retour d'expériences important
- Courants vagabonds
 - Bilan réalisé au début des années 2000
- Effets des vibrations sur l'ouvrage
 - Influence de la fréquence de sollicitation ?
- Déformations de la voie en service
 - Critères de plus en plus sévères



l'infra, une activité au cœur de la SNCF





- ◆ NF P 94-220 (0, 1 et 2)
 - Coefficient spécifique pour les combinaisons d'actions
- Recommandations et règles de l'art (LCPC-SETRA, 1979 et 1991)
 - Charges ferroviaires et déformations propres de l'ouvrage non traitées
 - A servi de base à une notice SNCF







Notice générale EF 2B 21 nº (1985)

- Courant vagabond
 - Culée interdite sous voie électrifiée
 - Soutènement (H<10m) autorisé uniquement en cas de courant alternatif
- Effets des vibrations
 - Majoration des efforts dans armatures en fonction de la profondeur
 - Par un calcul théorique (méthodes par éléments finis), on a pu montrer que cette <u>chute</u> du coefficient de frottement terre/armature <u>augmente</u> quelque peu les efforts dans les armatures »





Programme de recherche SNCF-LCPC

- Thèse CIFRE (2007-2009)
 - A. Le Kouby et Ph. Mestat (LCPC MSRGI)
 - G. Campion et B. Maillard (SNCF IGOA)
 - Financement ANRT, RFF
- Contours et objectifs
 - Aspects mécaniques uniquement : améliorer la compréhension du comportement de ce type d'ouvrage
 - Stabilité interne
 - Revenir sur les effets des vibrations
 - Identifier les mécanismes internes impliqués dans la déformation de l'ouvrage
 - Si besoin, s'en prévenir dans le dimensionnement



l'infra, une activité
au cœur de la SNCF



Outils

- Expérimentations échelle 1
 - Centre d'Expérimentation Routière de Rouen (CETE-NC)
 - Identifier et déterminer les ordres de grandeur des phénomènes
- Modélisation numérique
 - Limitée au cas statique
 - Caler les modèles en déformations

l'infra, une activité

Influence des caractéristiques mécaniques du matériau de remblai

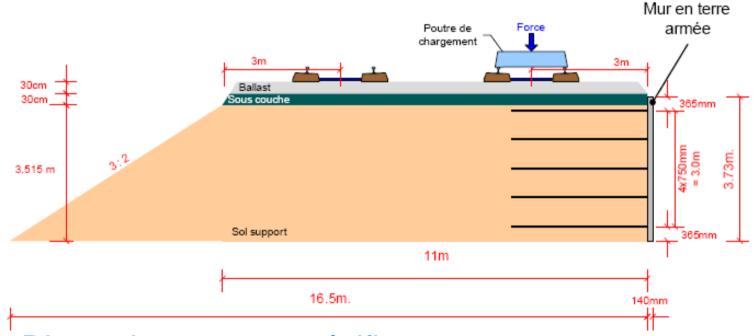






Expérimentations CER

Plot expérimental composé de deux structures



Dimensionnement spécifique



l'infra, une activité au cœur de la SNCF



Mise en œuvre

- Fosse du CER
- Grave argileuse 0/40 mm avec 12% de fines
- Compactage adapté
- Pente remblai retaillée



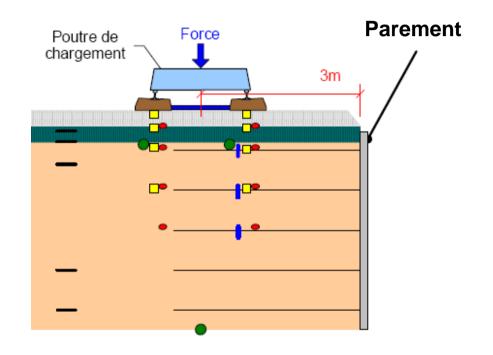




Instrumentation

- Sol
- Parement
- Armatures





□ A : Accéléromètre

CPV : Capteur de pression verticale
 CPH : Capteur de pression horizontale
 TDR : Capteur de Teneur en eau
 LVDT : Capteur de déplacement



Chargements

- Charge de service (90 kN)
- 1 traverse
- Référence statique
- Multifréquences (5 à 35 Hz)
- « Double M »(160 et 300 km/h)
- Fatigues (7 10⁶ cycles)

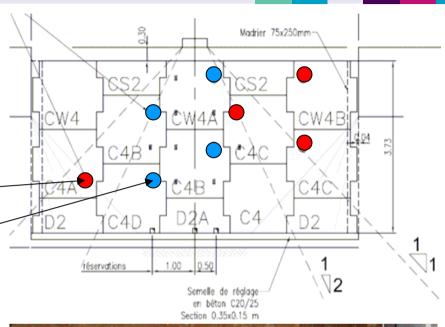






Essais d'extraction

- Limités à 1 par panneau
- 4 essais au repos
- 4 essais sous chargement
- Estimation de f* avec ce matériau
- Dégradation du frottement liées aux vibrations et à la fatigue ?









- Séance parallèle des JNGG'08 à Nantes
- 5 participants
 - CESAR-LCPC, FLAC et PLAXIS
 - Modèles 2D et 3D, homogénéisé ou non
- Chargement statique de référence (90 kN)
- Résultats demandés :
 - Déplacement du parement
 - Déplacement de l'interface sous-couche/remblai
 - Incréments de traction dans les armatures



l'infra, une activité au cœur de la SNCF



Résultats du concours

- Grande disparité des résultats
 - Facteur 5 pour les déplacements
 - Facteur 10 pour les incréments de traction
- Nécessité d'un modèle 3D pour ce type de chargement
- Déformation verticale identique des deux structures
- Surestimation systématique des déplacements
 - Faible niveau de chargement
- Certains calculs d'incréments corrects
 - Nécessité d'un modèle d'interface
 - Difficulté d'en déterminer les paramètres





Travaux complémentaires

- Bonne cohérence des calculs à la fin de la construction
- Étude de l'influence des paramètres de l'interface
- Calage des essais d'extraction
- Modélisations à des niveaux de chargement plus importants
- Étude paramétrique sur les caractéristiques mécaniques des différents matériaux de remblai susceptibles d'être utilisés





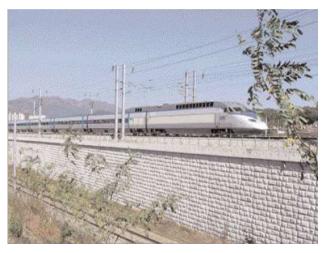
Conclusions et perspectives

- Essais et traitement des données terminés en décembre 2008
- Analyse des mesures et modélisations en cours
 - Effets des vibrations sur le comportement de l'ouvrage
 - Impact sur le dimensionnement
 - Compatibilité des déformations avec le ferroviaire
- Mise à jour de la notice générale
- Suivi d'un ouvrage réel

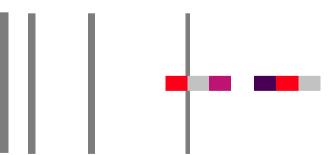








Comportement de massifs en sol renforcé par armatures métalliques sous voie ferrée, études expérimentales et numériques



Merci de votre attention!



