



Étude de la compacité du ballast ferroviaire par méthode sismique et acoustique

Delphine Jacqueline (Cerema NC)
Diego Mercerat (Cerema SE)

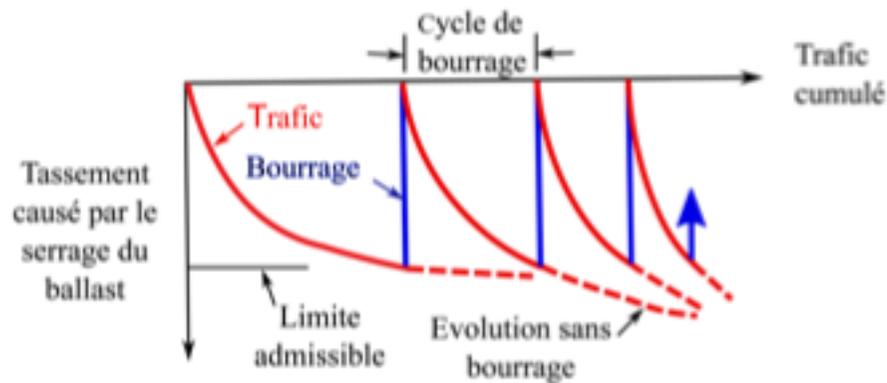
Date : 14/06/18

Sommaire

- Contexte de l'étude
- Présentation de la planche expérimentale
- Mesures acoustiques
 - Amélioration du système
- Portique mécanique
- Hauteur des micros avec choix du dispositif
 - Résultats d'absorption acoustique
- Mesures sismiques
 - Sismique réfraction

Contexte de l'étude

- **Compacité du ballast** : paramètre ferroviaire important pour assurer la qualité de l'ouvrage et la sécurité des usagers,
- **Vieillessement des voies** (doublement de la maintenance)
- **Besoin de vérifier la mise en œuvre du ballast (ouverture du marché à la concurrence)**



Bourreuse colas

- **Méthodes existantes ponctuelles et difficiles** à mettre en place
- Intérêt des **méthodes non destructives** (grand linéaire, zones d'études difficile d'accès, circulation des trains)
- Étude de la capacité de **différentes méthodes** de mesure (**sismique, acoustique, dynaferroviaire, radar, photogrammétrie**) pour **évaluer la compacité du ballast ferroviaire**

Contexte de l'étude

- **ACOUSTIQUE** Travaux de thèse de Mme Benoit (2013) « Caractérisation des propriétés acoustiques de revêtements poreux par mesures in situ - Application au colmatage des chaussées
- Dispositif de prévision du colmatage des chaussées par la mesure de l'impédance acoustique (détermination de α) et modélisation pour remonter aux paramètres
- Faisabilité de cette méthode acoustique pour étudier la compacité du ballast

 Nous ne pouvons pas afficher l'image.

Pa_{m1}, Pa_{m2}, V_{HP}

Contexte de l'étude

- **SISMIQUE** Travaux de thèse de Mme Jacqueline (2015) « Caractérisation de la co
- Influence de la vitesse de propagation des ondes P et R
- Faisabilité de la méthode du bruit de fond sismique

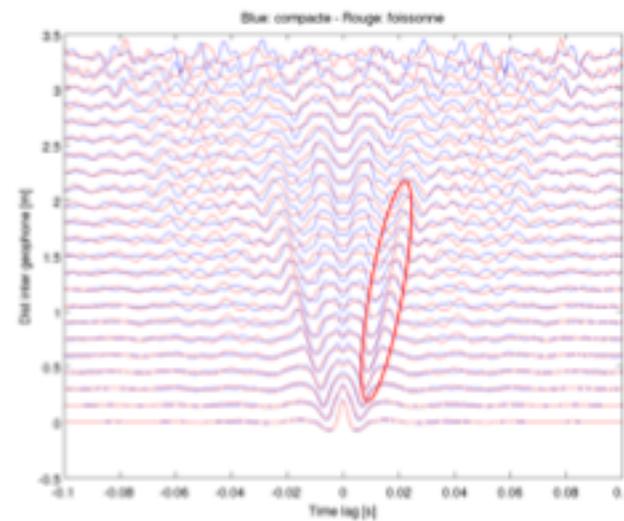
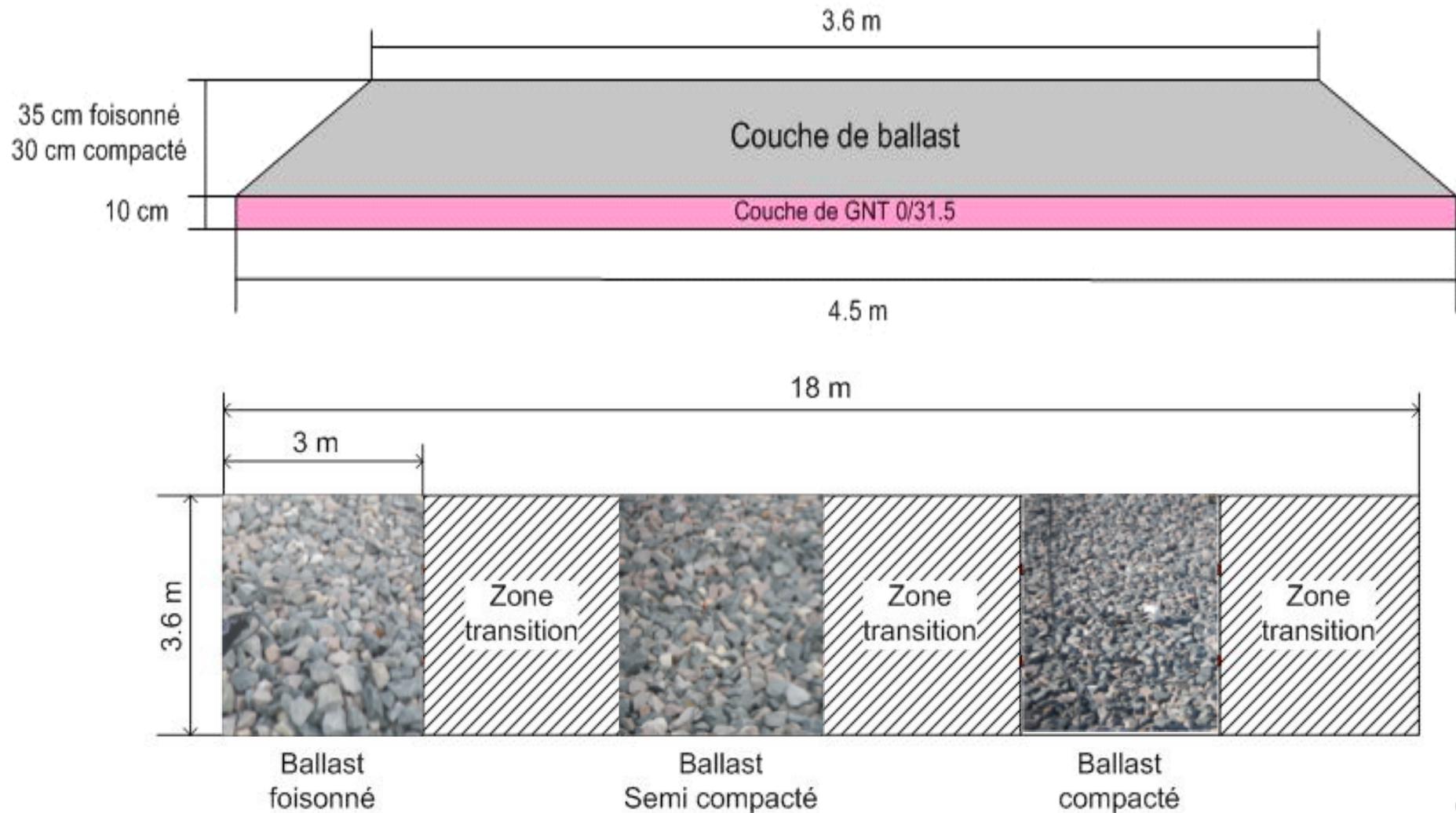


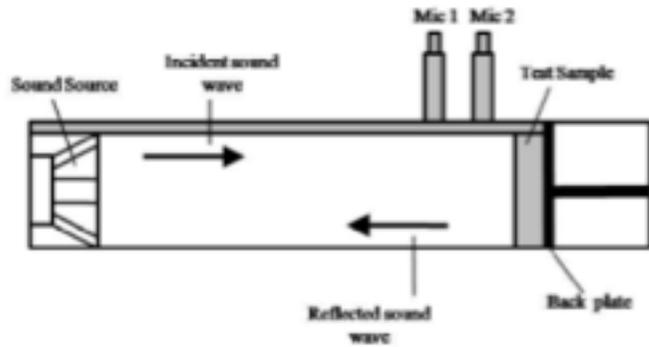
Planche exp. en ballast

Coupe transversale

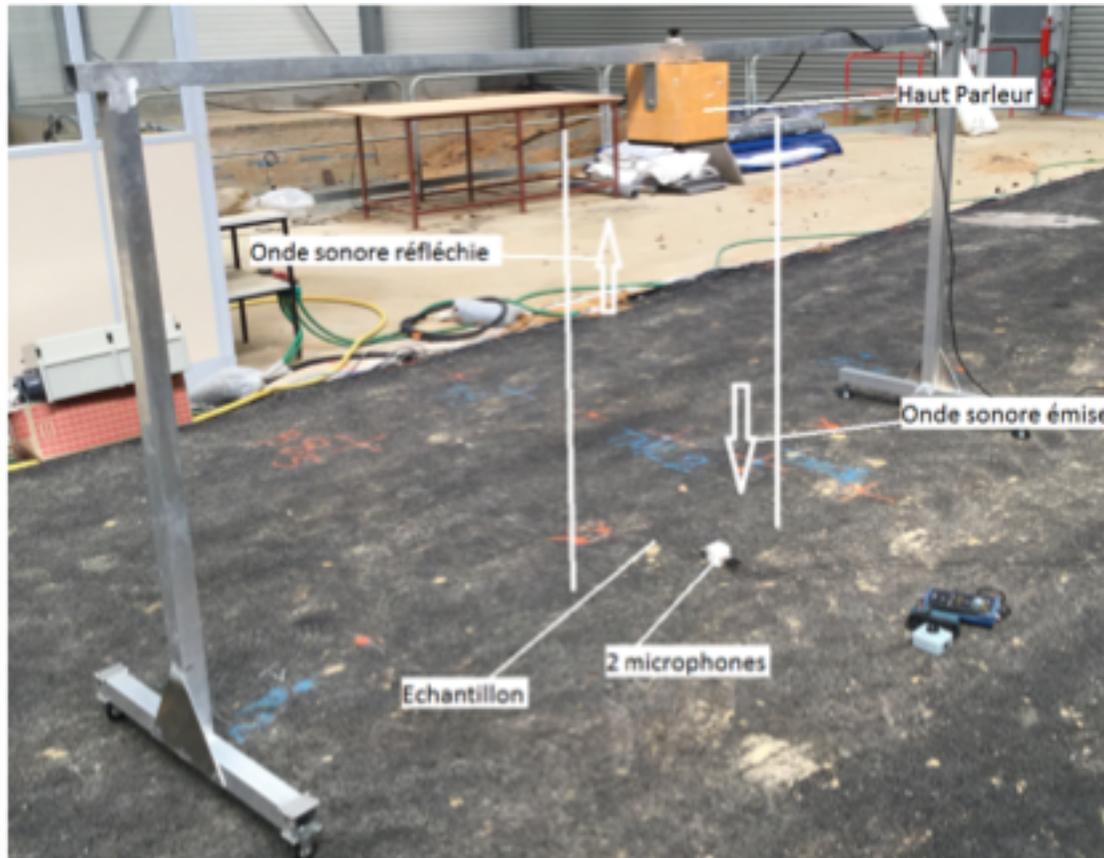
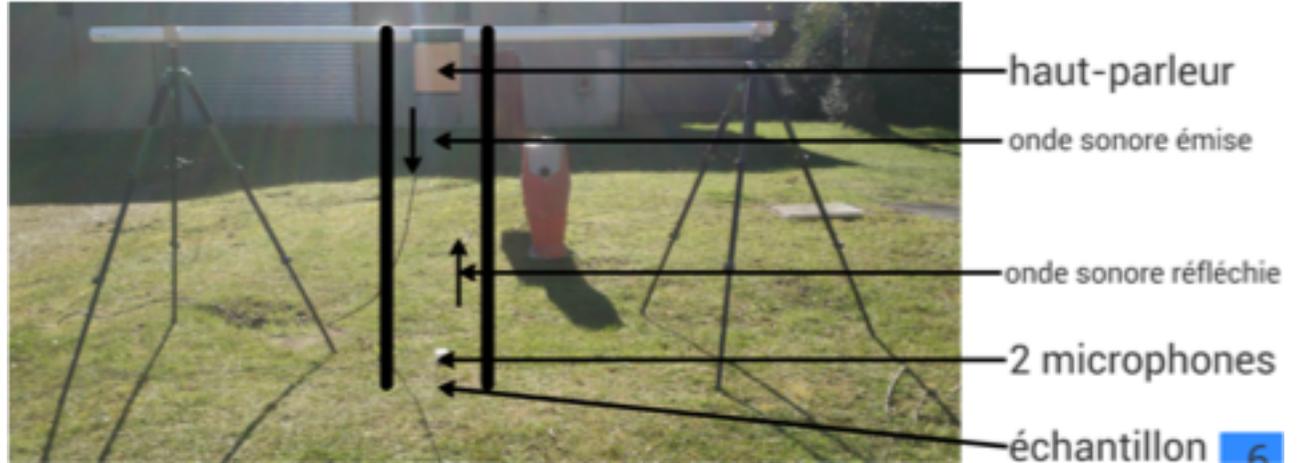


Mesures acoustiques

Théorie des ondes planes



Norme 10534-2



Amélioration dispositif en lien av
(Guillaume Dubois)

Mesure sur ballast

- Revêtement chaussée 0/10 mm : dispositif calibré avec HP à 1,14m, micro1 à 2 cm et micro2 à 4 cm (cube)
- Revêtement ballast 25/63 mm : nécessité d'augmenter la hauteur des micros
- Test sur l'influence des supports des micros :
- 2 types de mousses: (polypropylène et polystyrène extrudé)
- Bras en acier et en alu



Mousse polypropylène



Mousse polystyrène



Bras en alu

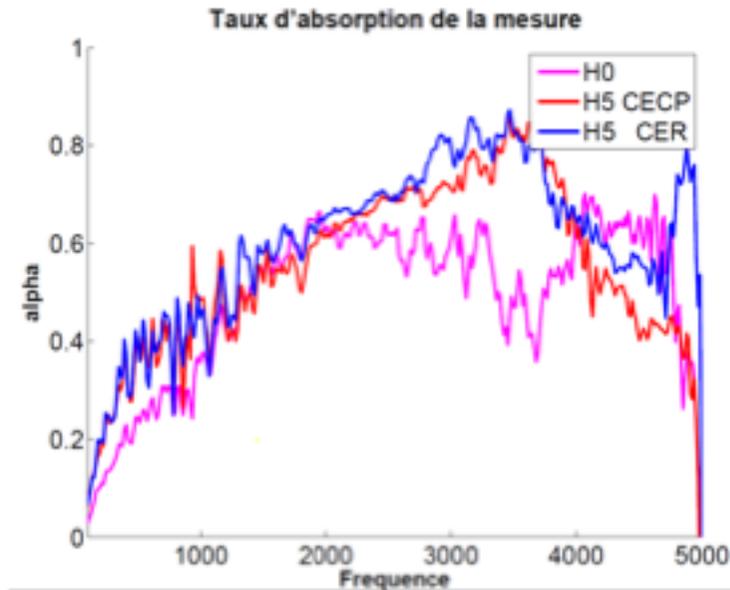


Bras en acier

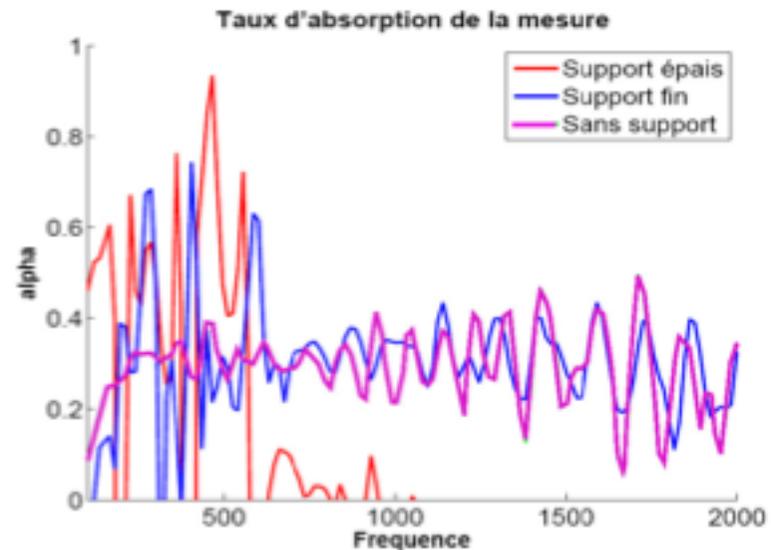
- Mesure réalisée à 0, 10, 15, 20 cm du sol avec et sans mousse

Influence du support des micros

Mousses (sable)



Supports (BBSG)

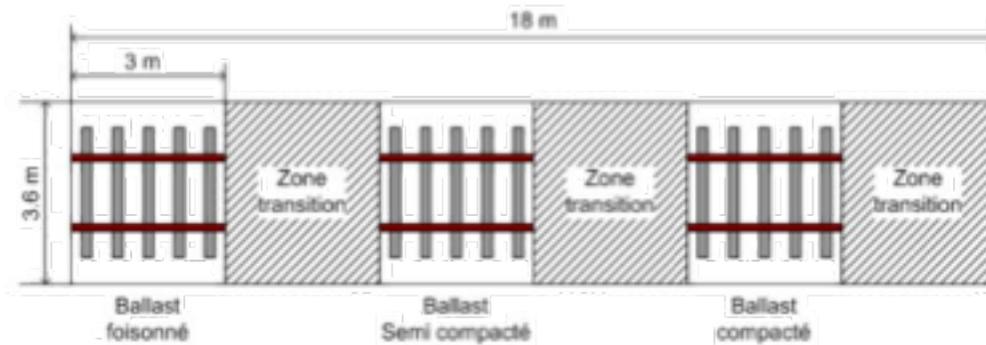


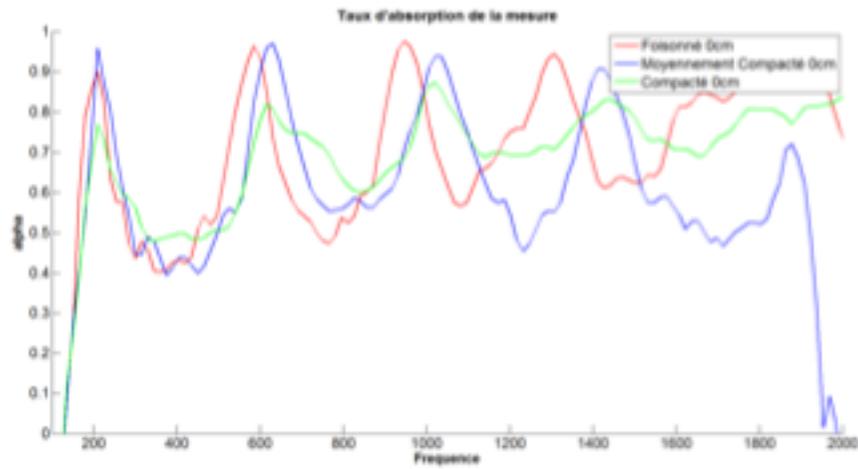
- La mousse du CER absorbe légèrement plus que la mousse CECP
- Support fin : À noter quelques variations ponctuelles pour

Essais sur ballast avec mousses

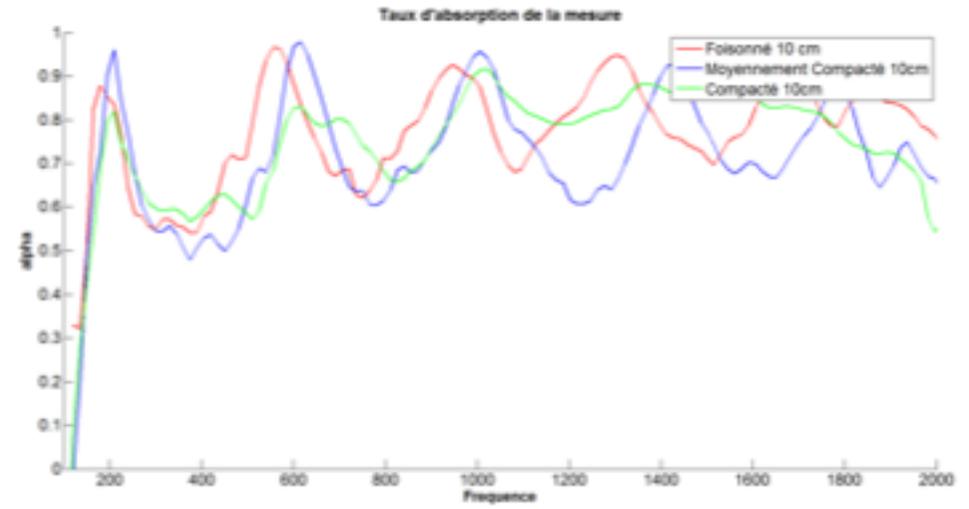
Mesure sur ballast

- 3 plots: Compacté, semi compacté, foisonné

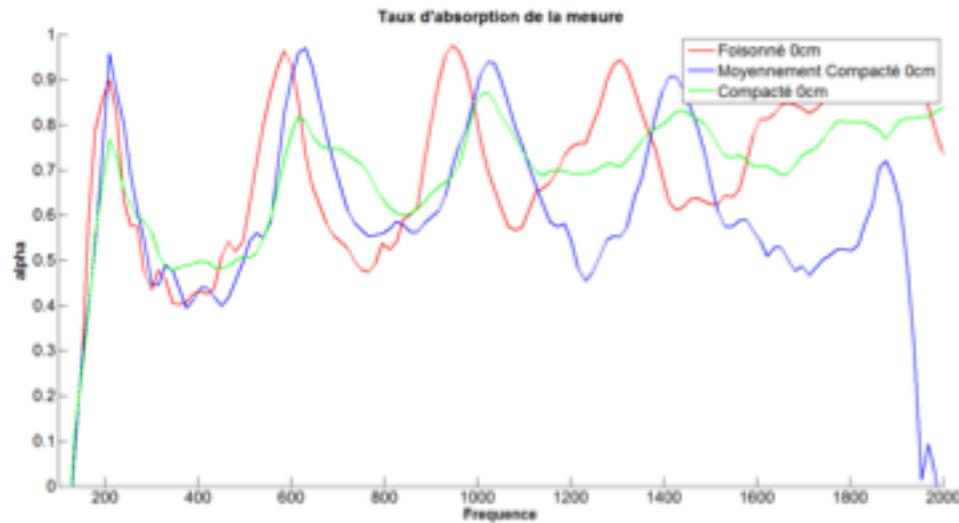




0 cm



10 cm



5 cm

- Absorption ballast compacté < Absorption balla
- Effet de la compacité sur les pics d'absorption -
- Forme caractéristique d'un milieu fortement dis

Mesures sismiques

active



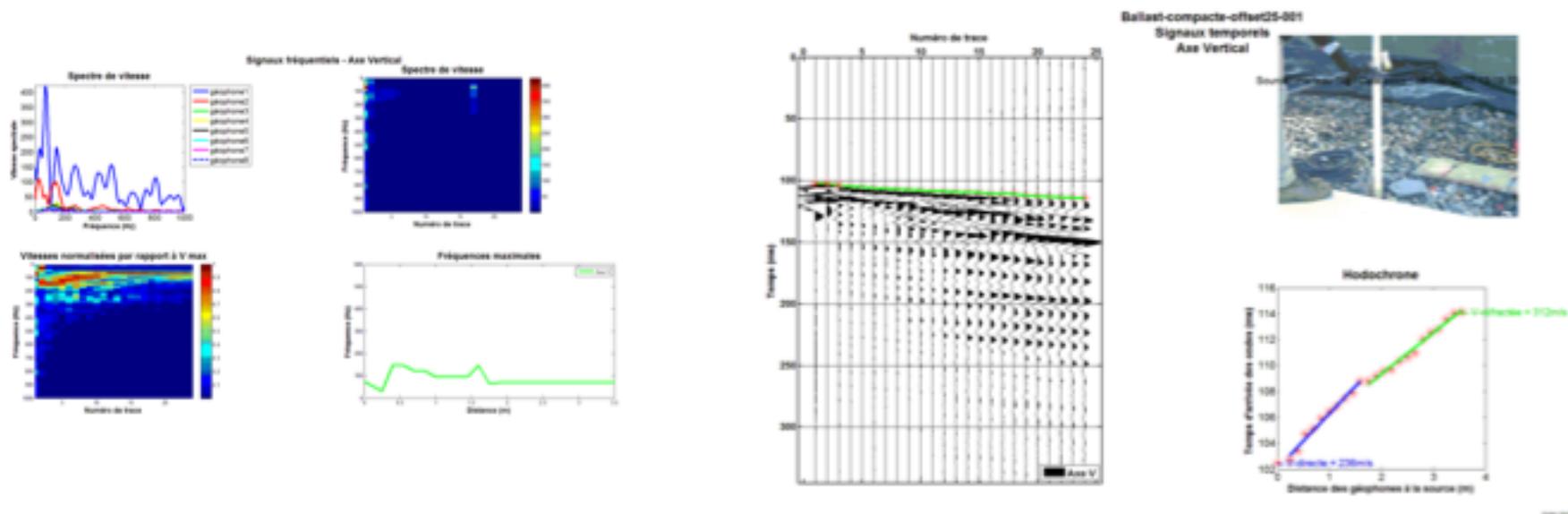
Sismique réfraction (V_p)
Onde de rayleigh (V_r)

passive



Crosscorrélation BDF (en lien avec Diego M
 V_{BDF})

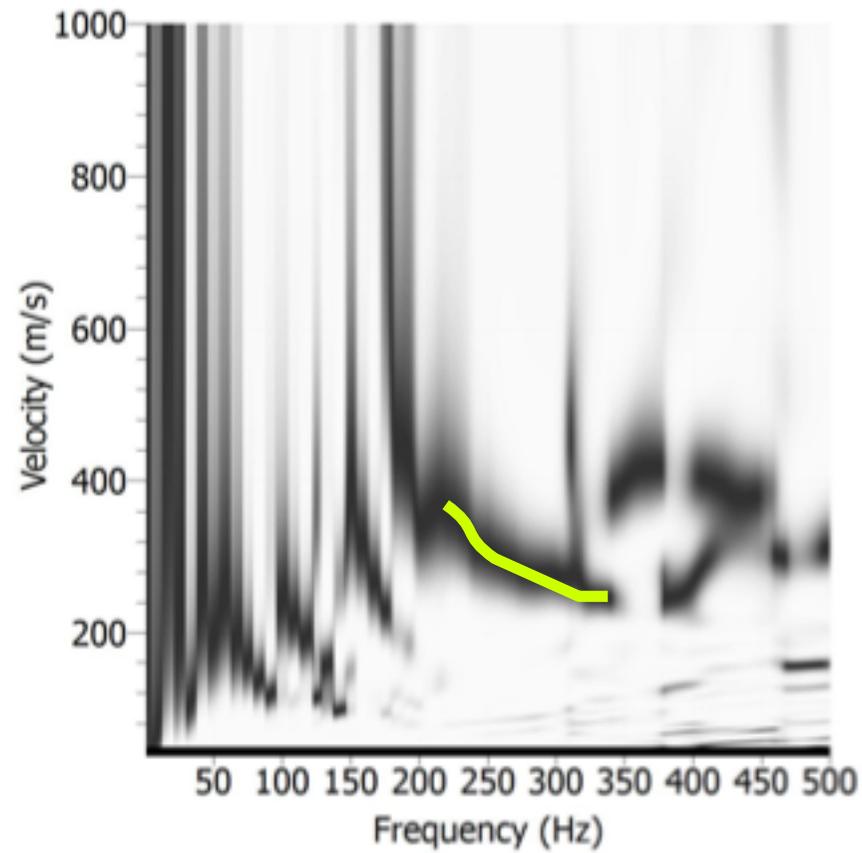
Sismique active



✘ Nous ne pouvons pas afficher l'image.

Sismique active

Shot at (0, 0, 0), time=2000-01-01 00:00:00



Sismique passive

- En cours d'analyse
- → à poursuivre

Conclusions

- Effet de la compacité sur l'absorption acoustique
- Poursuivre la modélisation et déterminer les paramètres intrinsèques de la structure (tortuosité, résistivité, porosité)
- Résultats des méthodes sismiques avec interprétation difficile → à poursuivre
- Etude de la porosité de surface avec la méthode photogrammétrique

Merci pour votre attention

Articles :

D. Jacqueline, C. Fauchard, J-F. Semblat et J-P. Magnan, 2017, Caractérisation de la compacité du ballast ferroviaire, Conférence internationale Georail à Paris (France),

D. Jacqueline, E. Dimnet, S. Hemmati, G. Vincelas, 2015, Numerical modelling and experimental measurement of the propagation of a mechanical signal through a ballast layer, Panamerican conference on soils mechanics and geotechnical engineering à Buenos Aires (Argentine).

Delphine

D. Jacqueline, C. Fauchard, J-F. Semblat et J-P. Magnan, 2014, Propagation d'ondes sismiques dans le contrôle de compactage du ballast ferroviaire, Conférence internationale Georail à Paris (France),

D. Jacqueline, S. Hemmati, G. Vincelas et E. Dimnet, 2014, Mesure et simulation de la propagation de vibrations à travers une couche de ballast, Conférence internationale Georail à Paris (France),