

## IBER : Impact sur le Ballast des Eaux de Ruissellement (2010-2011)

Tamara Ghilardi, Giovanni De Cesare

Client: SNCF, Direction de l'Ingénierie, Département Etudes de Lignes, La Plaine St Denis, France

Pour: RFF, Réseau Ferré de France, Paris, France

### Introduction

Un violent orage survenu sur la Ligne à Grande Vitesse Paris Sud Est en 2000 a été à l'origine d'un incident dont les conséquences auraient fortement impactées la sécurité des circulations ferroviaires, si les désordres n'avaient été découverts à temps. Cet incident a mis en évidence un risque avéré d'inondation de plate-forme avec entraînement de ballast. La déstructuration de la plate-forme et de la banquette de ballast génère une déstabilisation de la voie qui peut être à l'origine d'un déraillement.

### Objectif de l'étude

Il a été constaté que l'écoulement d'eau sur la piste, généralement engendré par le débordement des eaux de drainage, est la cause principale de l'entraînement du ballast. La connaissance du couple de valeurs vitesse et hauteur d'eau de ruissellement sur la piste, susceptible de provoquer l'entraînement du ballast, est nécessaire à l'optimisation des stratégies de protection sur les voies existantes.

Ces couples de valeurs doivent être connus tant en conditions normales qu'en conditions extrêmes. La présence d'obstacles le long de la piste accroît les risques de mise en mouvement du ballast, du fait de la contraction de l'écoulement.

Le Laboratoire de Constructions Hydrauliques (LCH) de l'Ecole Polytechnique Fédérale de Lausanne (EPFL) a été mandaté afin de mener des essais de mise en mouvement du ballast sur un modèle physique, tant en condition normale (faible pente longitudinale, sans obstacles) qu'en condition plus défavorable (forte pente longitudinale, avec obstacles).

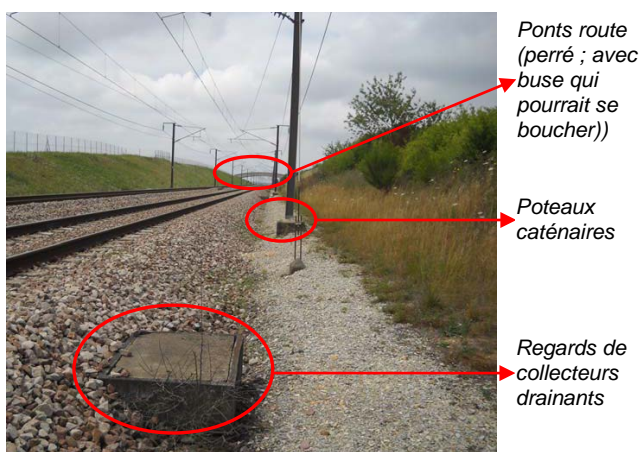


Figure 1 : Obstacles couramment rencontrés le long des voies

### Modèle physique

Le modèle est construit à l'échelle géométrique 1:3. Il est exploité en similitude de Froude, c'est-à-dire en respectant la conservation du rapport entre les forces d'inertie et de gravité.

La pente latérale de la piste est de 4%. Des pentes longitudinales entre 1.0 et 3.5% seront testées afin de déterminer des couples vitesse-hauteur de l'écoulement

lors de la mise en mouvement du ballast. Au total 30 m d'une demi-voie sont reproduites au laboratoire. La maquette mesure donc 10 m de longueur pour 1.5 m de large.

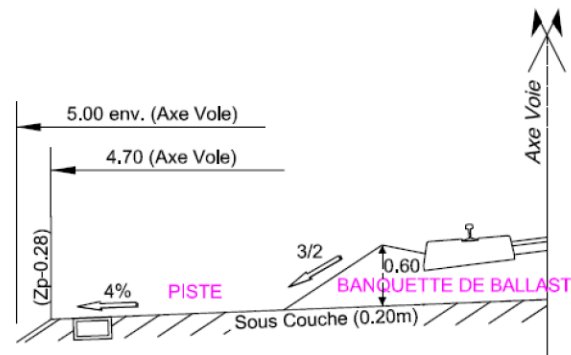


Figure 2 : Le profil modélisé comprend la demi-piste et la demi-banquette de ballast

La Figure 3 montre la maquette lors de la construction. Le modèle sera équipé de plusieurs sondes à ultrasons permettant de mesurer le niveau d'eau en continu tant dans le ballast à l'aide de piézomètres qu'en pied du talus. Des mesures de vitesses au micro-moulinet seront effectuées à plusieurs endroits en pied du talus. Le débit est contrôlé par le système central des pompes dont est équipé le laboratoire.

Afin de reproduire les bonnes conditions hydrauliques, la piste a également été reconstituée sur le modèle. Cela va notamment avoir un impact sur la stabilité du ballast, ce dernier étant posé sur un fond rugueux.

Un rail et les traverses ont également été mis en place sur le modèle. Dans une seconde étape, l'effet combiné écoulement d'eau le long de la voie et vibration par le passage de train pourrait être étudié.

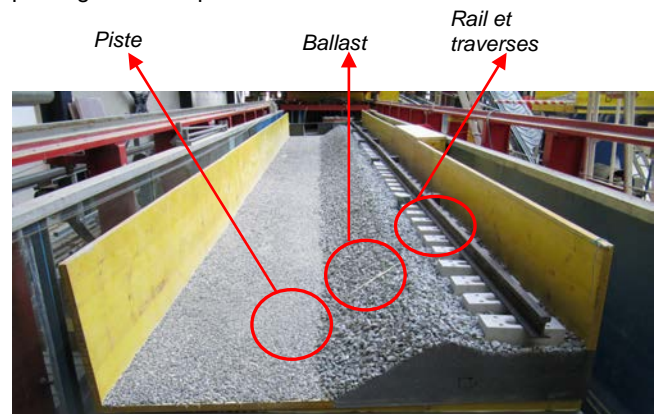


Figure 3 : Construction de la maquette (échelle 1:3). Vue depuis l'aval vers l'amont

### Programme des essais

Les essais suivants seront réalisés:

- Drainage simple avec débordement sur piste
- Impact d'un obstacle sur la piste
- Impact du phénomène vibratoire (en option)
- Optimisation d'un système d'interception du ruissellement sur piste ou protection du pied de la banquette de ballast (en option)