

Présentation du logiciel Dynavoie  
Journée Gamni  
23 septembre 2005

*Adrien Bobillot*  
*SNCF*

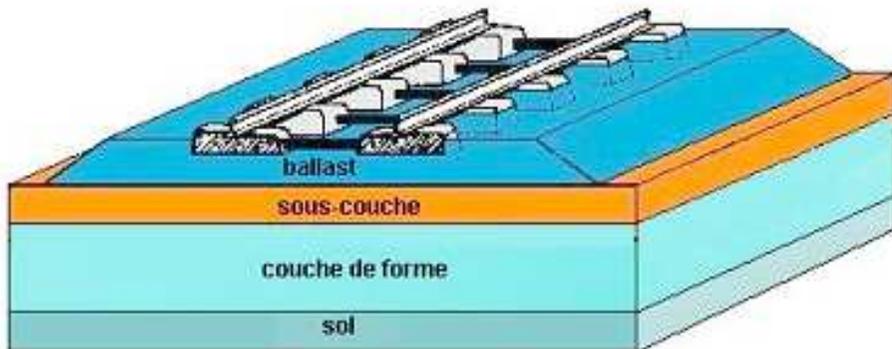
*Direction de l'Innovation et de la Recherche*  
*Unité Physique du Système Ferroviaire*



# Modélisation de la voie



Enjeux: Optimiser la conception et le dimensionnement de la voie



*Le dimensionnement actuel des plates-formes est fondé sur un catalogue de structures établi de façon empirique et validé par l'expérience*

**Il est important aujourd'hui:**

- d'optimiser les voies actuelles en évitant les surdimensionnements coûteux
- d'adapter les structures aux charges et aux vitesses de l'avenir (25 t, V350)
- d'intégrer des matériaux nouveaux dans la réalisation des couches d'assises

# *Modélisation de la voie*

---

Le développement de différents modèles permet de :

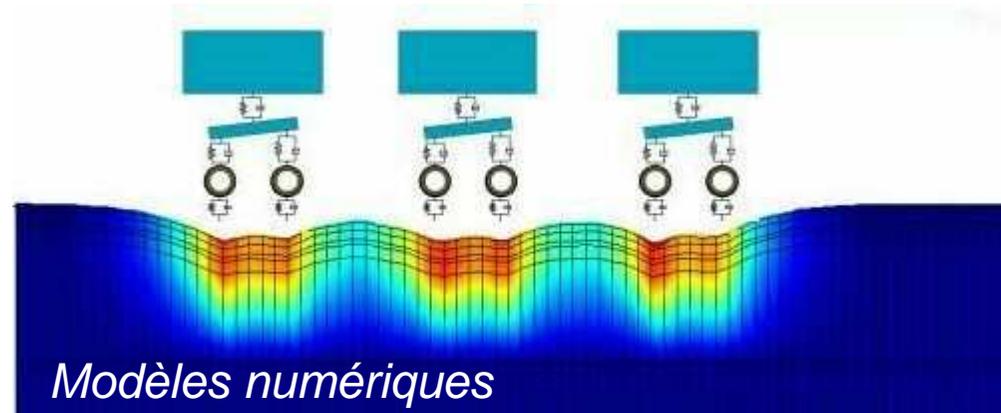
- ✓ Comprendre les phénomènes mécaniques
- ✓ Prévoir à long terme en simulant le vieillissement
- ✓ Explorer des situations « hors normes »
- ✓ Capitaliser les connaissances

# Modélisation de la voie

## Les spécificités de la modélisation de la voie

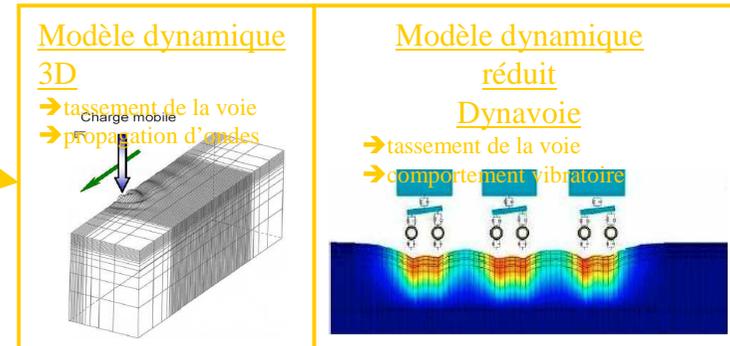
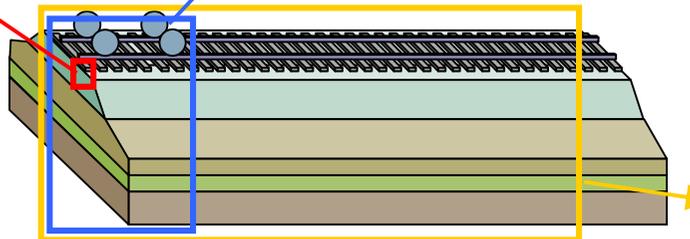
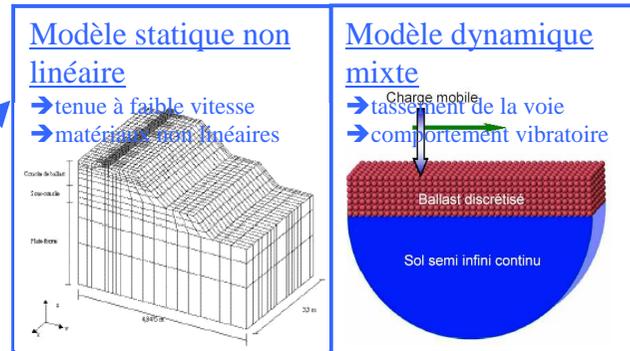
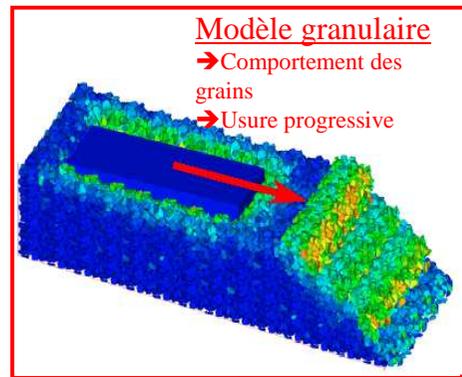
- ✓ Des temps très longs (années, dizaines de millions de cycles)...  
... ou très courts (phénomènes dynamiques 0-100 Hz)
- ✓ Des échelles très grandes (km de voies)...  
... ou très courtes (tassements millimétriques)
- ✓ Des données difficiles à acquérir
  - souterraines
  - imprécises (mesures indirectes ou perturbantes)
  - variables dans le temps et dans l'espace
  - sous voies circulées

# Modélisation de la voie



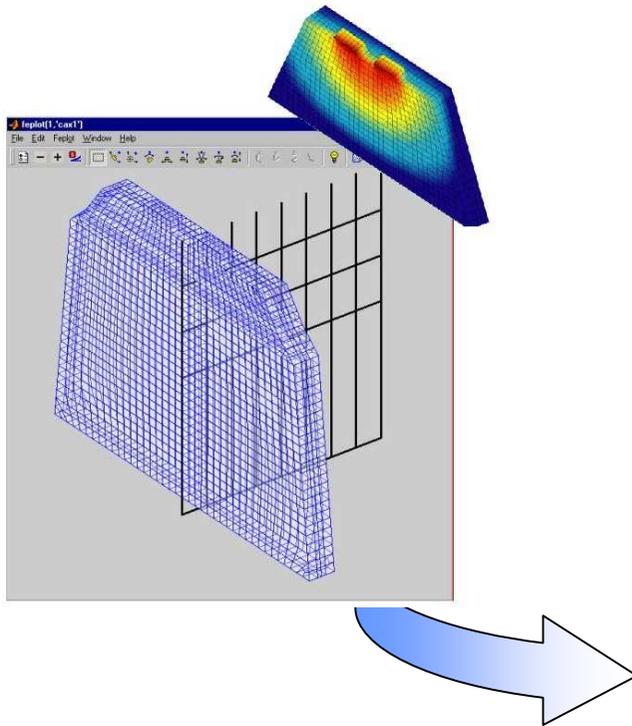
# Modélisation de la voie

## Différents modèles de voie développés à la SNCF

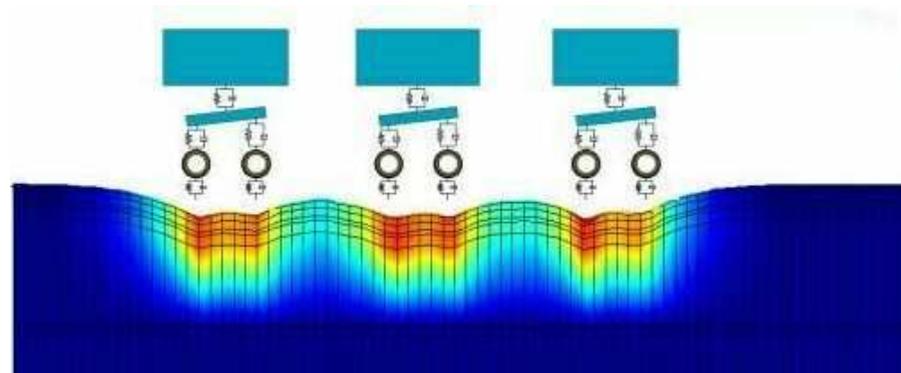


# L'approche continue globale: DYNAMOIE

Modélisation EF par tranche



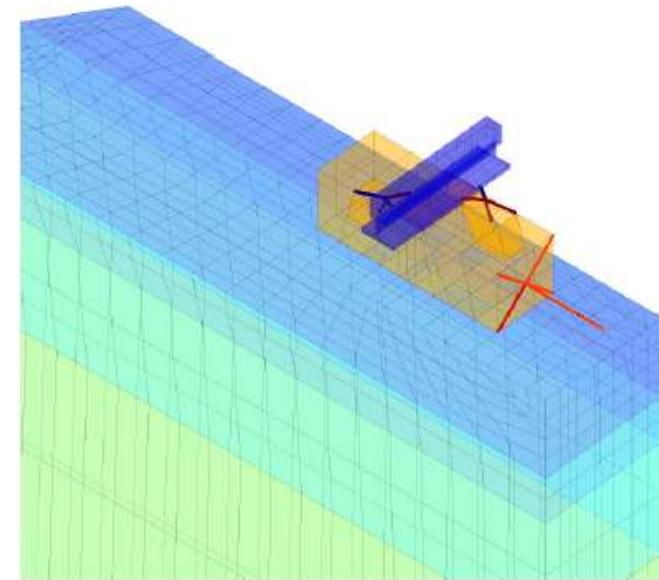
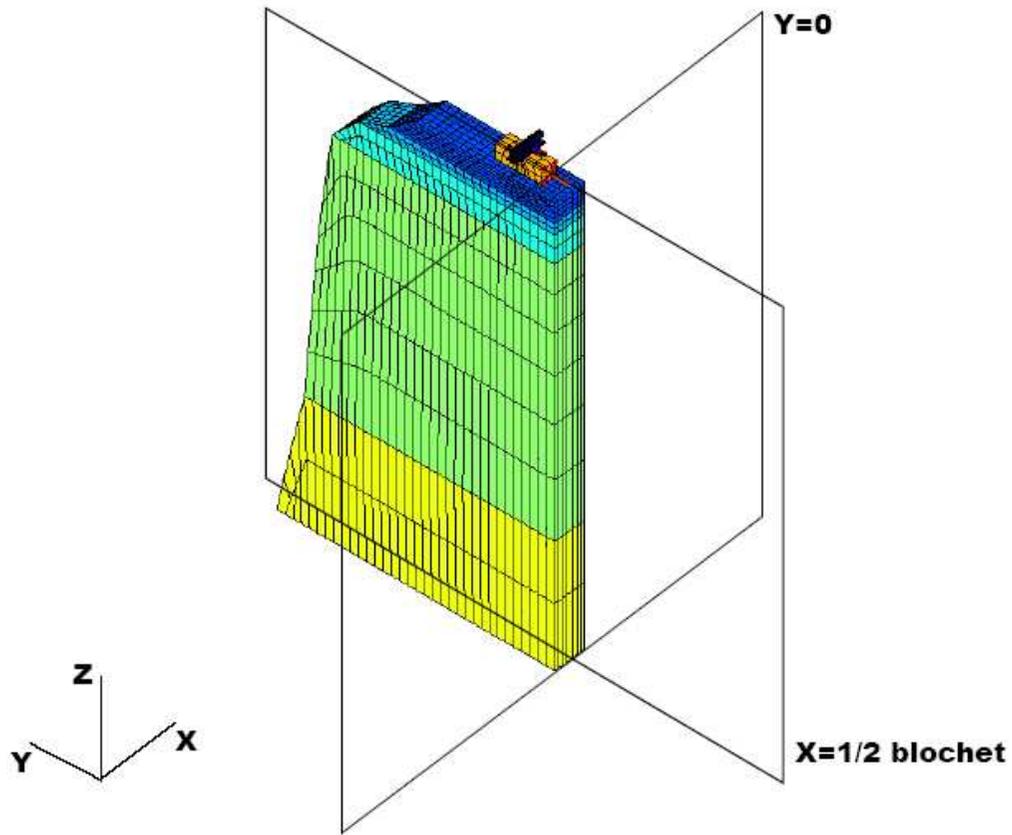
- ✓ *Principe de la périodicité de la voie*
- ✓ *Sous-structuration des motifs élémentaires*
- ✓ *Lois de comportement linéaires*
- ✓ *Modélisation masses-ressorts des véhicules*



Développé en coopération avec SDTools



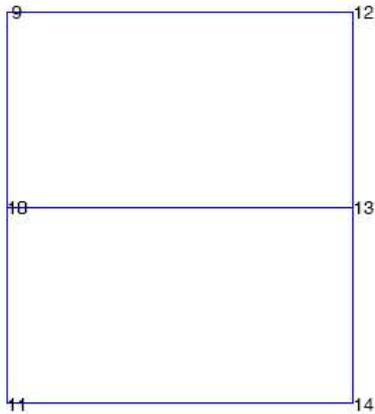
# *DYNAVOIE: Modèle de tranche*



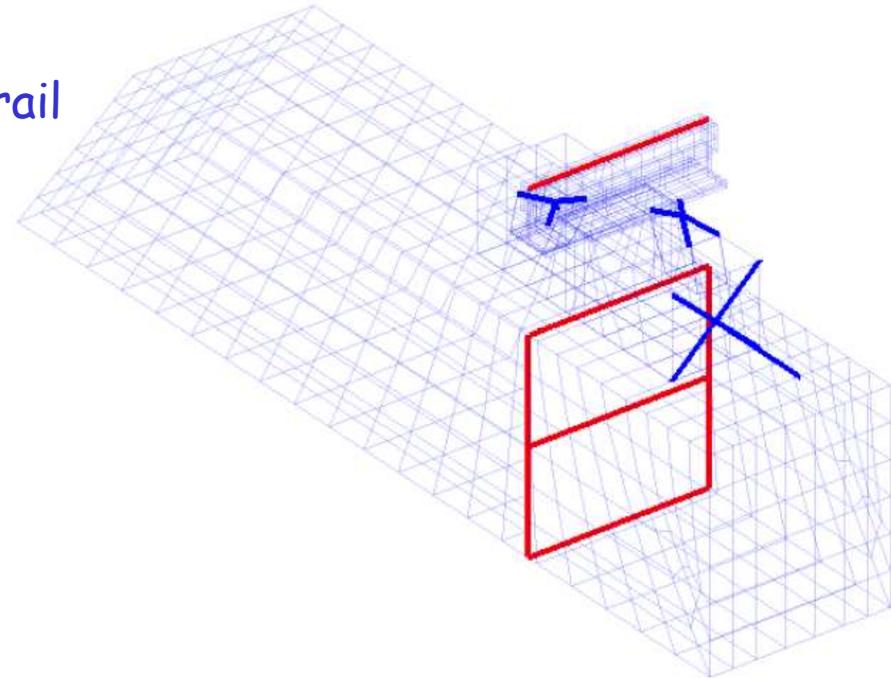
# DYNAVOIE: Super-élément de tranche

1 2 3 4 5 6 7 8

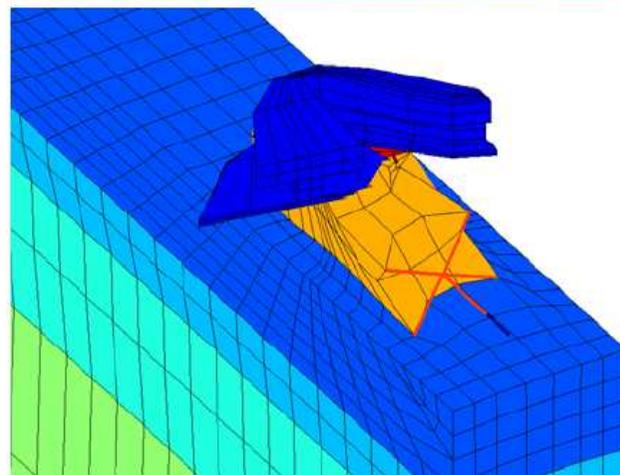
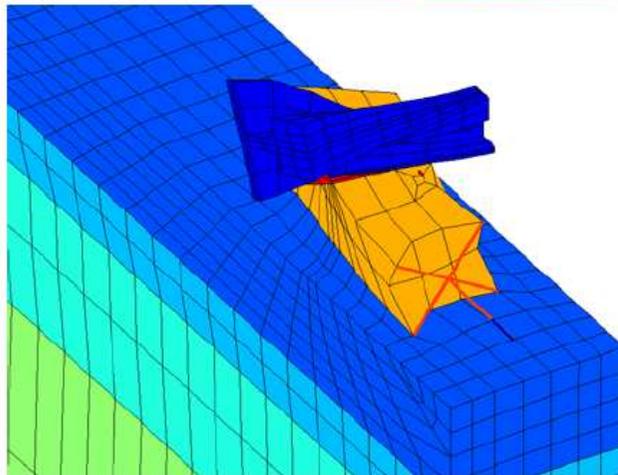
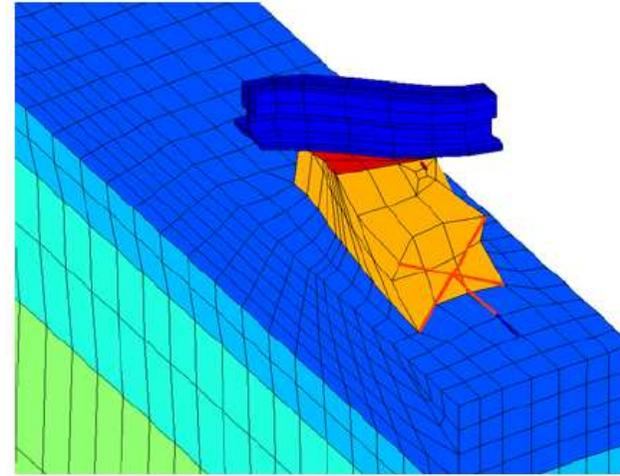
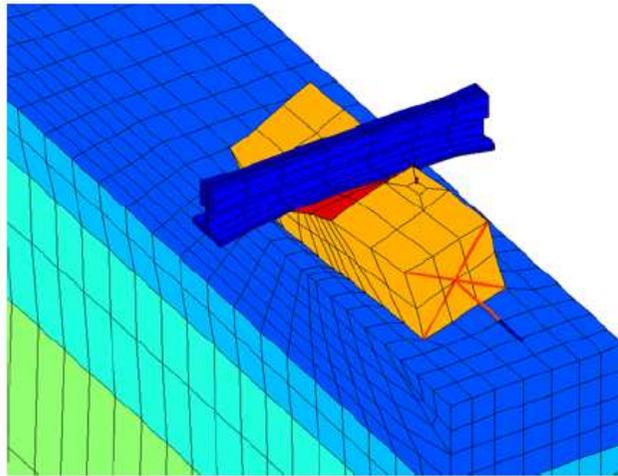
18 ddl maîtres sur le rail



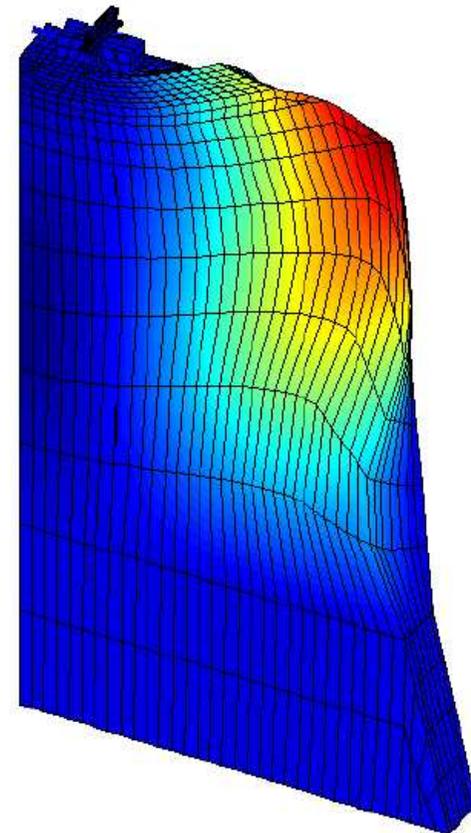
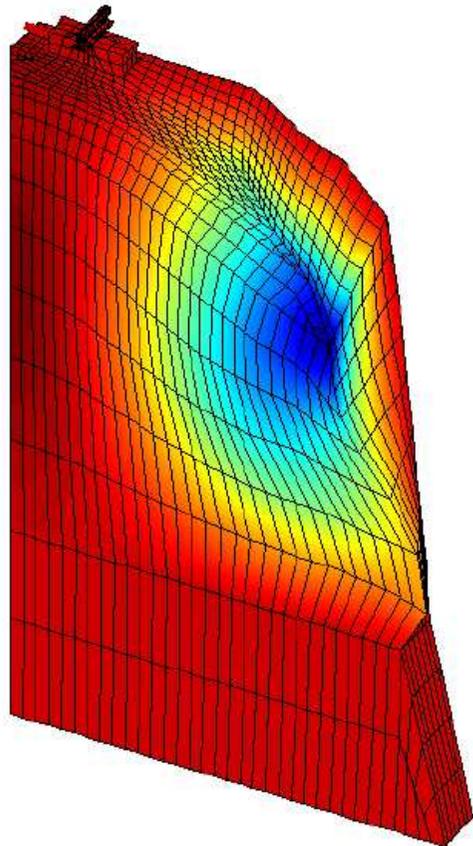
2 x nbre de couche ddl maîtres pour le sol



# *DYNAVOIE: construction de la base de réduction*



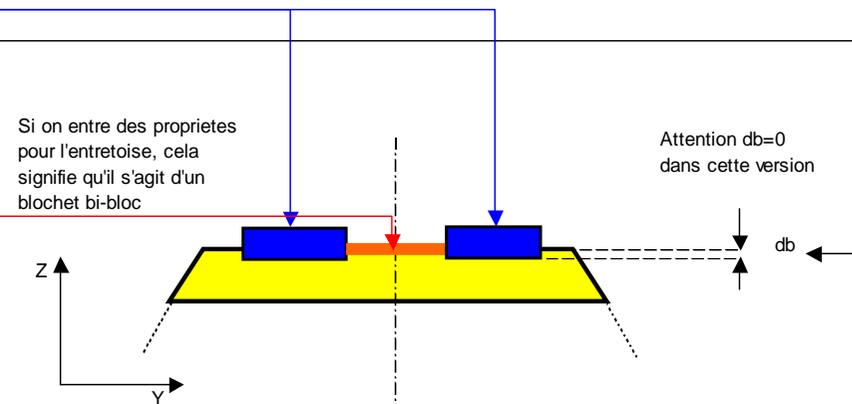
# *DYNAVOIE: construction de la base de réduction*



# DYNAVOIE: interface excel

Données générales			
Description	Variable	Valeur	Unite
Nombre de traverses	Nt	200	-
Nombre de poutres par traverse	Nr	2	-
<b>Rail</b>			
Inertie du rail	Ir	0,00003055	m <sup>4</sup>
Masse vol du rail	rho	7850	kg/m <sup>3</sup>
Section du rail	a	0,0077	m <sup>2</sup>
Module Young du rail	Er	2E+11	Pa
<b>Semelle</b>			
Masse semelle	Ms	0,1985	kg
Raideur semelle	Ks	3,00E+07	N/m
coeff amortissement semelle	Cs	5,97E+03	N/(m/s)
Loi non lineaire			
<b>Blochet</b>			
Enfouissement blochet	db	0	mm
Hauteur blochet	hb	261	mm
Largeur blochet	lab	290	mm
Longeur blochet	lob	840	mm
Module d'Young blochet	Eb	3,00E+10	Pa
Coeff. Poisson blochet	nub	0,25	-
Mass vol blochet	rhob	2400	kg/m <sup>3</sup>
<b>Entretoise (si blochet bi-bloc)</b>			
Inertie de l'entretoise	Ie	4,615E-07	m <sup>4</sup>
Masse vol de l'entretoise	rhoe	7800	kg/m <sup>3</sup>
Section de l'entretoise	ae	0,000903	m <sup>2</sup>
Module Young de l'entretoise	Ere	2,1E+11	Pa

0,1

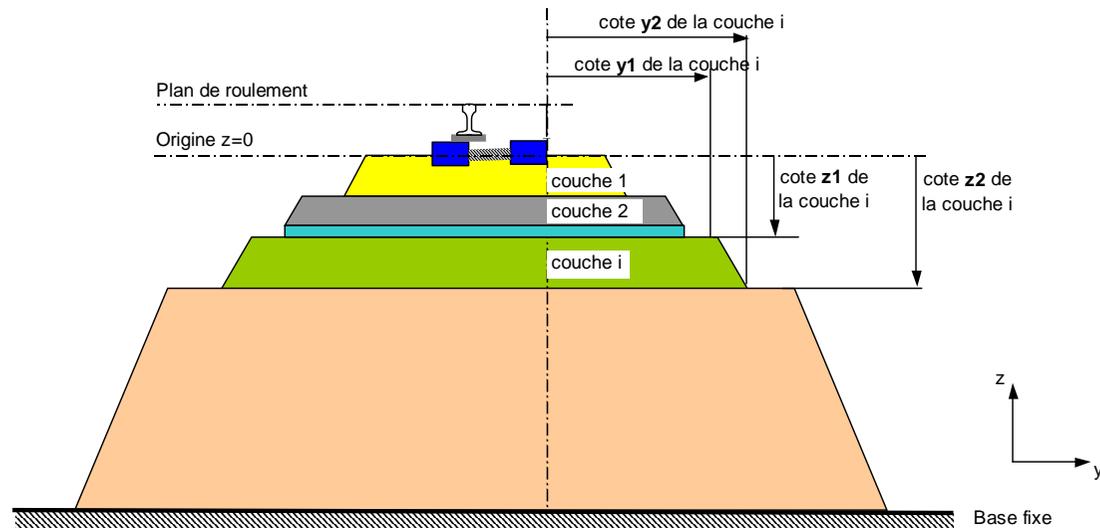


# DYNAVOIE: interface excel

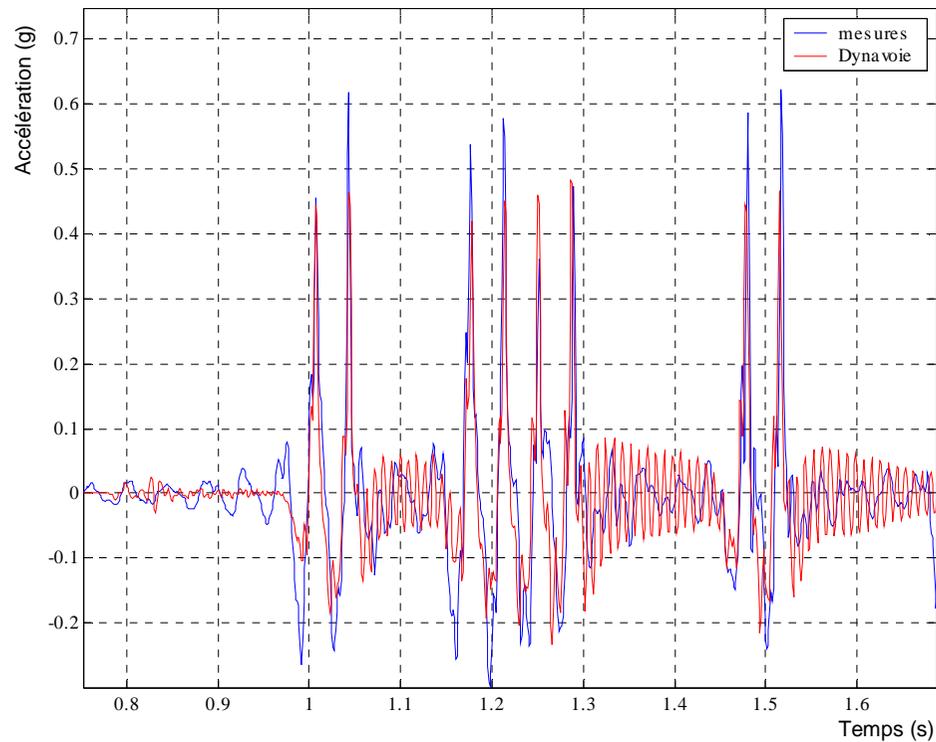
## Données relatives aux couches de la voie

Pour ajouter des couches, compléter les colonnes de la gauche vers

Nom	Unité	ballast	sous-couche	couche de forme	Limons traités	Limons	Craie Substratum
Abréviation		b	sc	cf			
y1 (face supérieure)	mm	2500	5000	5100	10000	10000	10000
z1 (face supérieure)	mm	0	-750	-950	-1450	-2250	-10950
y2 (face inférieure)	mm	3000	5100	5600	10000	10000	10000
z2 (face inférieure)	mm	-750	-950	-1450	-2250	-10950	-18950
E (module d'Young)	pa	5,00E+07	3,60E+08	5,44E+08	8,00E+08	7,00E+07	6,20E+08
nu (coefficient de Poisson)	-	0,4	0,35	0,35	0,3	0,3	0,45
rho (masse volumique)	kg/m3	1700	2135	2000	1990	1800	1900
Facteur de perte	-	0,9	0,8	0,8	0,02	0,02	0,02
<b>Tassement</b>							
Bodin-Guerin							
$\alpha$	m	1,44E-09	1,44E-09	1,44E-09	1,44E-09	1,44E-09	1,44E-09
$\beta$	-	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51	2,51

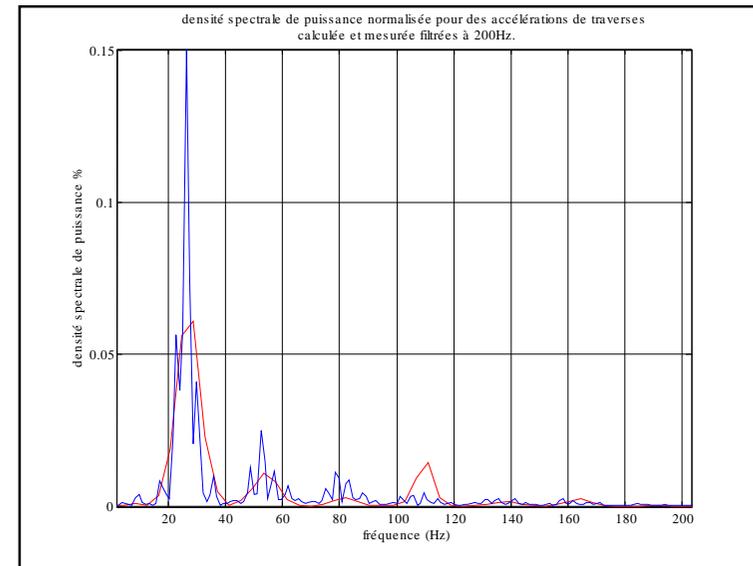


# DYNAVOIE: validation

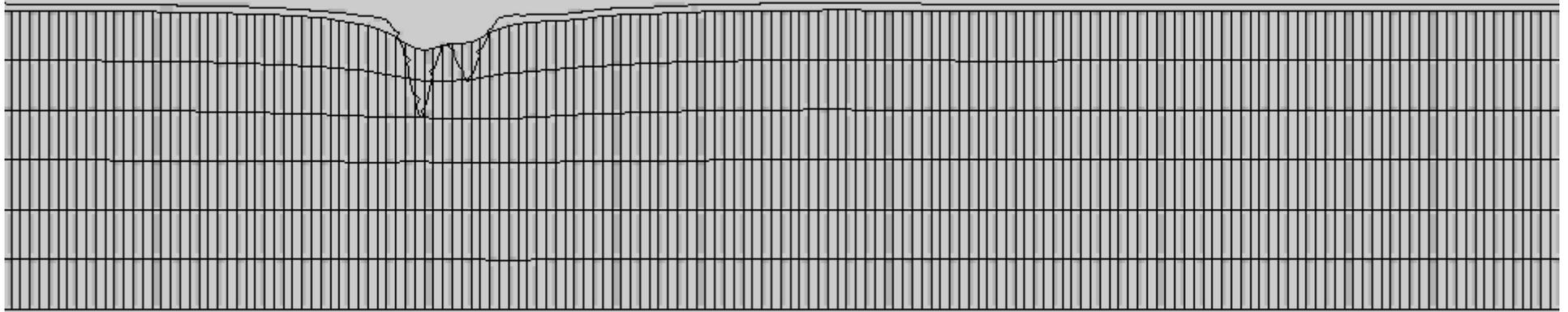


— Mesures — Dynavoie

Comparaison  
calculs/mesures pour  
l'accélération de  
traverse sous  
circulations LGV



*Exemple de simulation:  
Passage d'un bogie sur voie avec défauts*



# *DYNAVOIE: perspectives*

- ✓ Aide au dimensionnement, tests de solutions innovantes
- ✓ Effet des augmentations de charges, de trafic,...
- ✓ Variabilité des propriétés des composants
- ✓ Calcul prévisionnel du tassement