



# Des exemples concrets de nouvelles technologies : la route qui s'auto diagnostique

Jean-Yves BLANCHARD et Pierre HORNYCH



# Sommaire

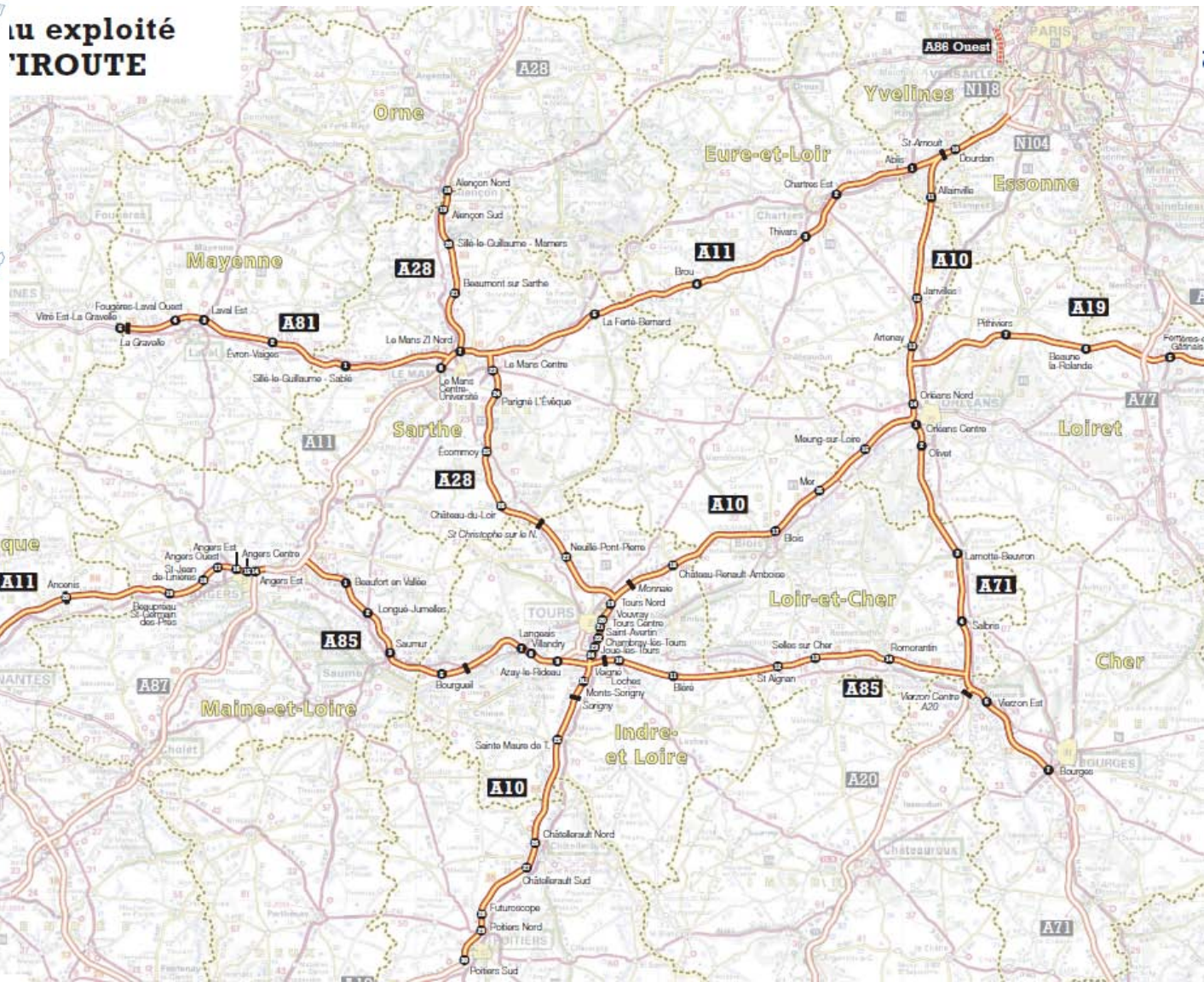
- Contexte
- Chaussée étudiée - Chantier de retraitement en place
- Besoins de suivi de la structure
- Solutions d'instrumentation -  
Capteurs – système d'acquisition
- Exemple de résultats de suivi
- Conclusions

# Le réseau COFIROUTE

CONGRÈS DE  
**L'IDRRIM**  
Institut Des Routes, des Rues et des Infrastructures pour la Mobilité



au exploité  
**COFIROUTE**



# Le réseau COFIROUTE

## QUELQUES CHIFFRES

- Linéaire total : 1 200 kms
  - Construction du réseau de 1972 à 2008
  - 2x4 voies : 30 kms
  - 2x3 voies : 335 kms
  - 2x2 voies : 835 kms
- 
- Travaux d'élargissements de 1989 à 2005



# A10 tronc commun : Une section sous haute surveillance



# A10 tronc commun : Une section sous haute surveillance

Section élargie à 2x4 voies et mis en service en 1994

Trafic : 3900 PL/J/sens

Problématiques rencontrées :

- Plate-forme de niveau faible
- Des déformations et dégradations importantes
- Un trafic PL important
- Une structure non adaptée

Résultat des investigations :

- Reconstruction complète de la voie.

# A10 tronc commun : Une section sous haute surveillance

Les enjeux :

- Travaux sous forte contrainte d'exploitation
- Volume a reconstruire : 120 000 m<sup>3</sup>

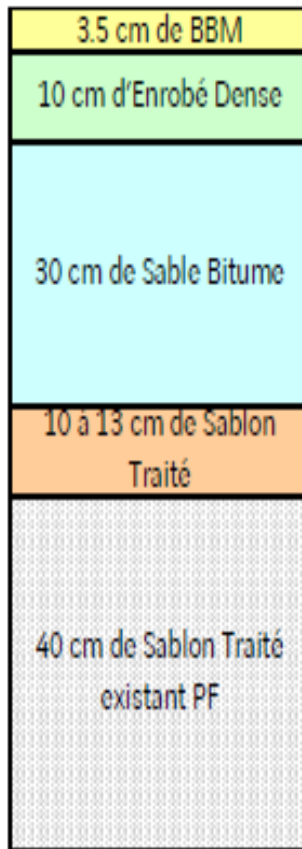
Volonté du Maitre d'Ouvrage :

- Laisser 3 voies pour la circulation le WE.
- Réutiliser un maximum de matériaux soit par retraitement en place ou en centrale et par recyclage des fraisats.

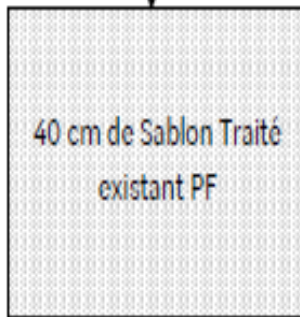
Mission d'étude confiée à EUROVIA MANAGEMENT DE NANTES

# A10 Tronc commun : La solution adoptée

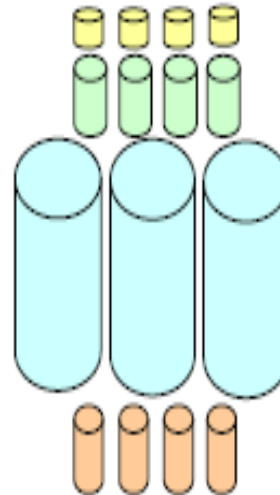
Coupe transversale de l'ancienne structure EE



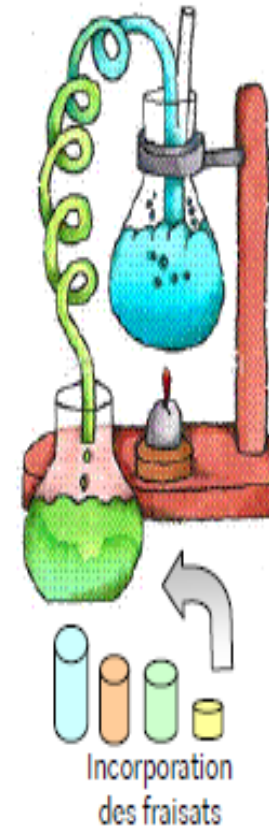
Rabotage de 60 cm



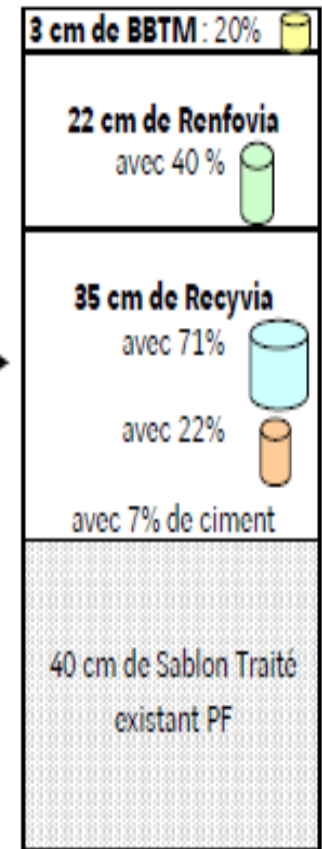
Stockage des fraisats



Fabrication des nouveaux enrobés



Mise en œuvre des nouveaux enrobés





# A10 tronc commun : Le chantier



# A10 tronc commun : Le chantier





# A10 tronc commun : Quel avenir ?

Cette structure innovante et performante par ses résultats labo et de réalisation, comment va-t-elle vivre et évoluer?

Mission confiée à L'IFSTTAR de Nantes pour mise au point d'un suivi qui permettra :

- De suivre dans le temps et en continu la structure
- Appréhender son évolution
- Rassurer le maitre d'ouvrage sur ses choix



# Solutions d'instrumentation

Suivi de la section à l'aide de 2 types d'instrumentation :

Instrumentation à l'aide de jauges, pour le suivi des déformations dans les couches de chaussées

Test d'une instrumentation innovante :

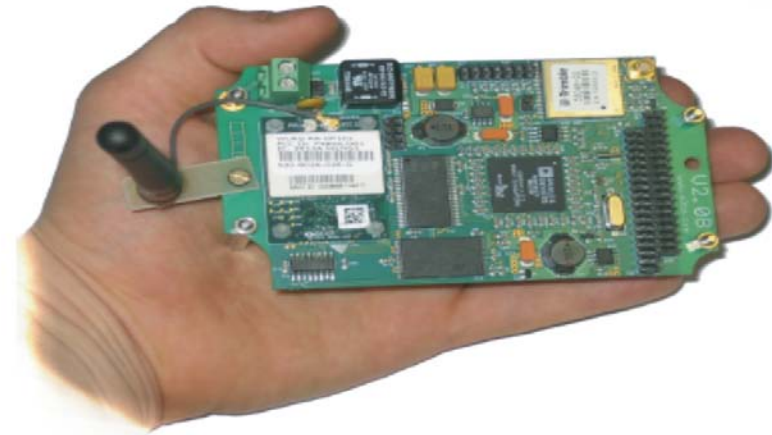
- géophones pour la mesure des déflexions
- capteur d'ouverture de fissure
- sondes de température

**Avec suivi à distance**

# La plateforme d'instrumentation PEGASE

Plateforme d'instrumentation  
modulaire et sans fil  
développée à l'IFSTTAR

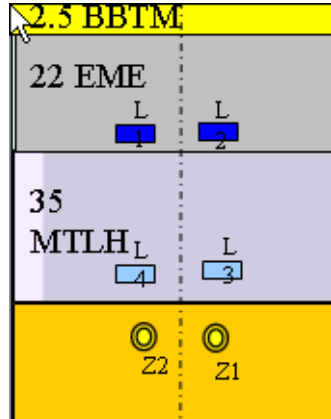
- Processeur Analog Device Blackfin BF537 puissant et de faible consommation
- Module de communication sans fil WIFI
- Récepteur GPS miniature assurant la localisation et une référence absolue en temps
- Système d'exploitation uClinux



**Intérêts de la carte PEGASE :**  
Capacités de calcul pour le  
traitement des données  
Programmation à distance

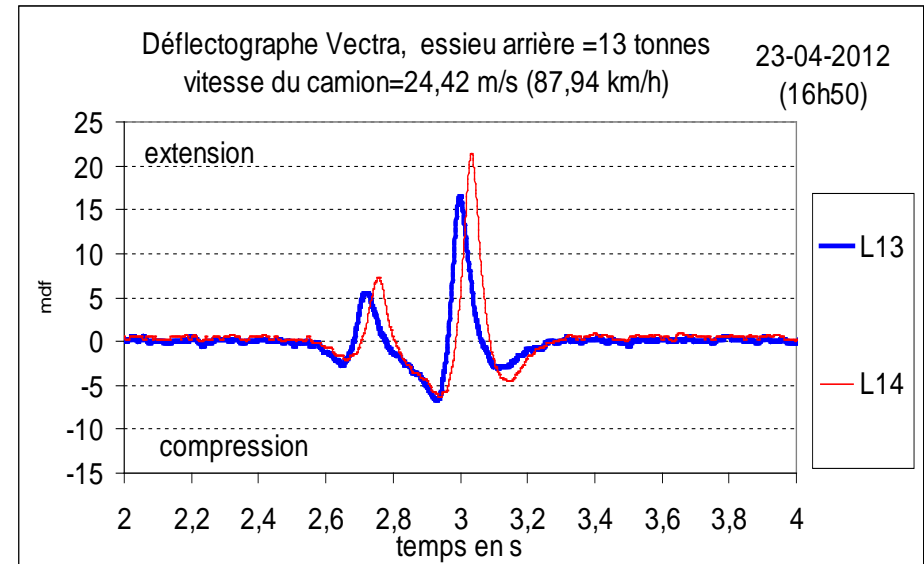
# Instrumentation par jauges

## 5 profils verticaux instrumentés



Positions des jauges :  
L jauges longitudinales (EME et MTLH)  
Z jauges verticales (plate-forme)

Mesures de déformations longitudinales à la base du MTLH sous passage d'un déflectographe

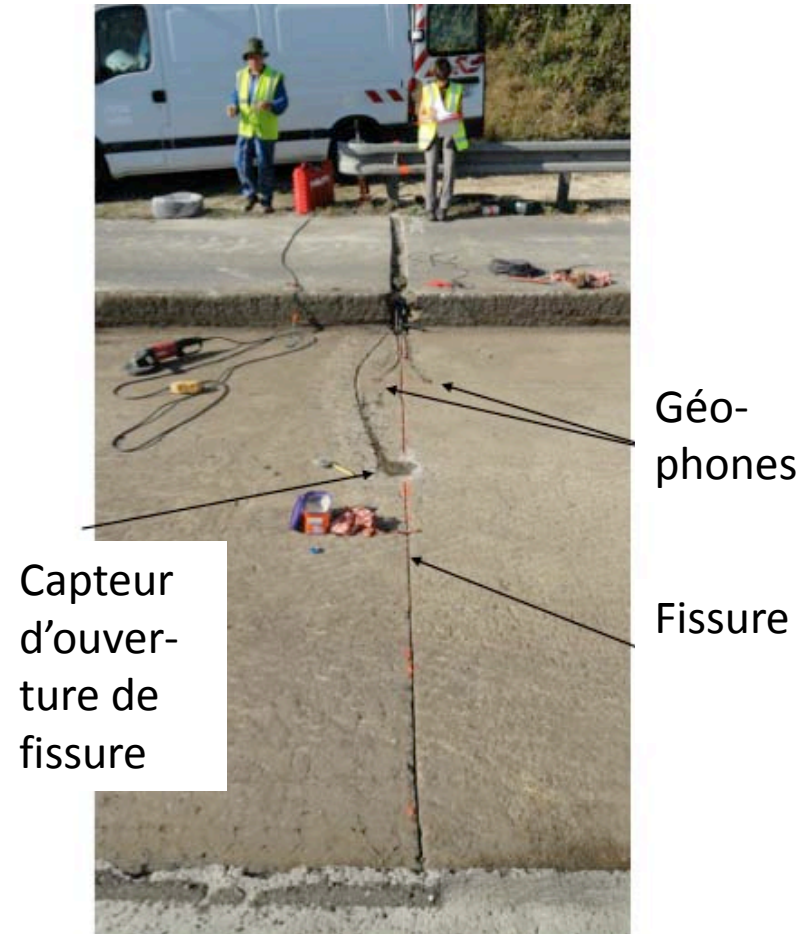




# Instrumentation de la section suivie à distance

## Test de 3 types de capteurs :

- Capteur de déplacement inductif sans contact pour le suivi de l'ouverture d'une fissure
- 2 Geophones, placés de part et d'autre de la fissure, sous la bande de roulement
- 3 Sondes de température (PT100) placées dans les différentes couches de chaussée





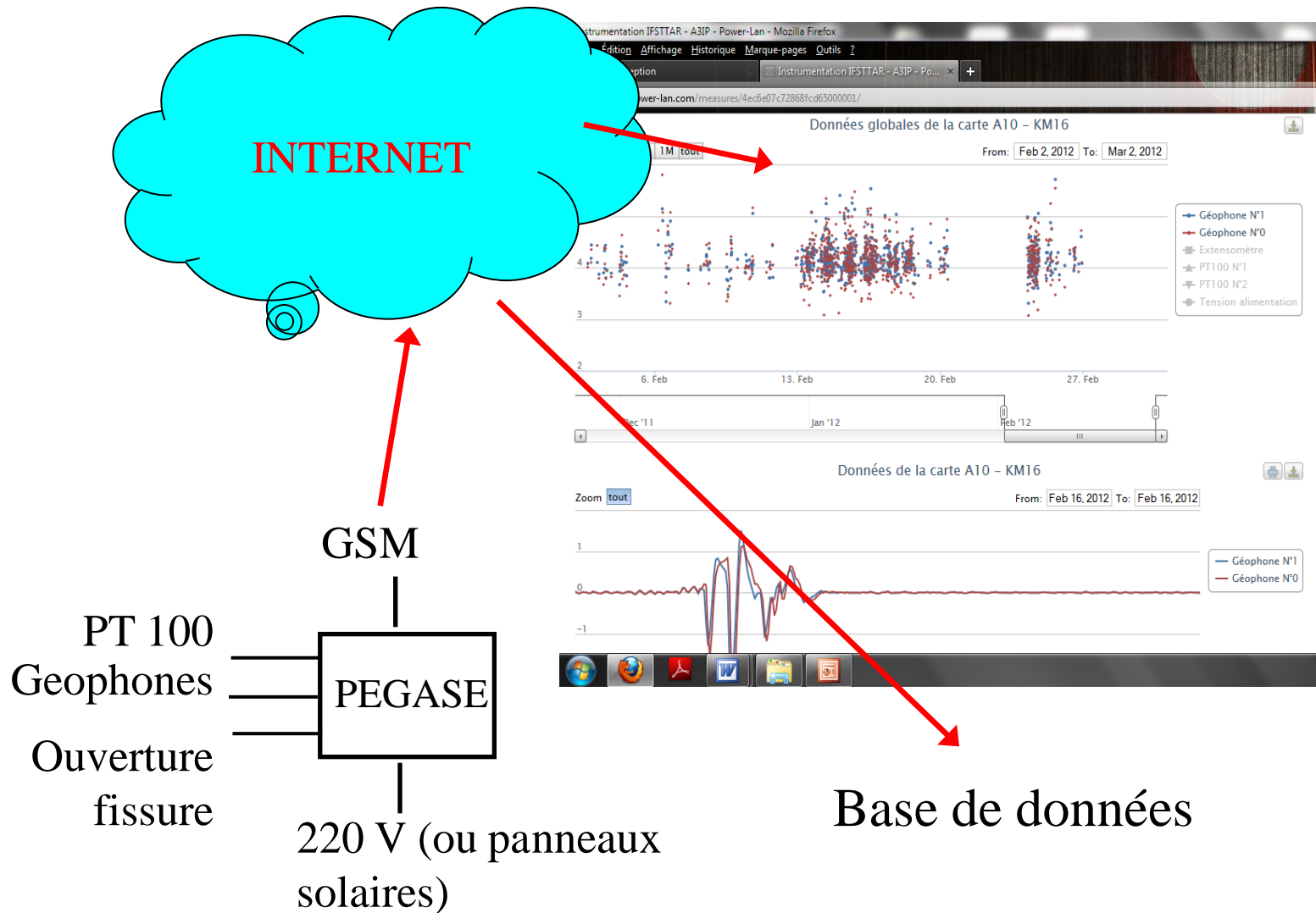
# Vue de la section instrumentée







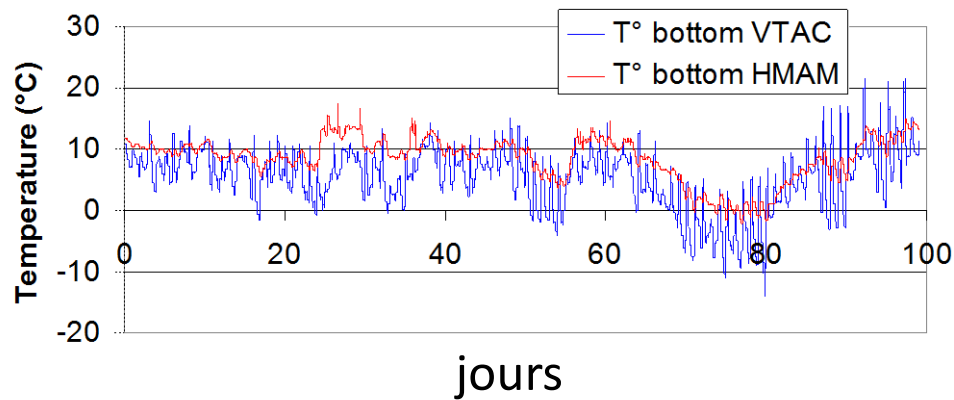
# Transmission et consultation des données



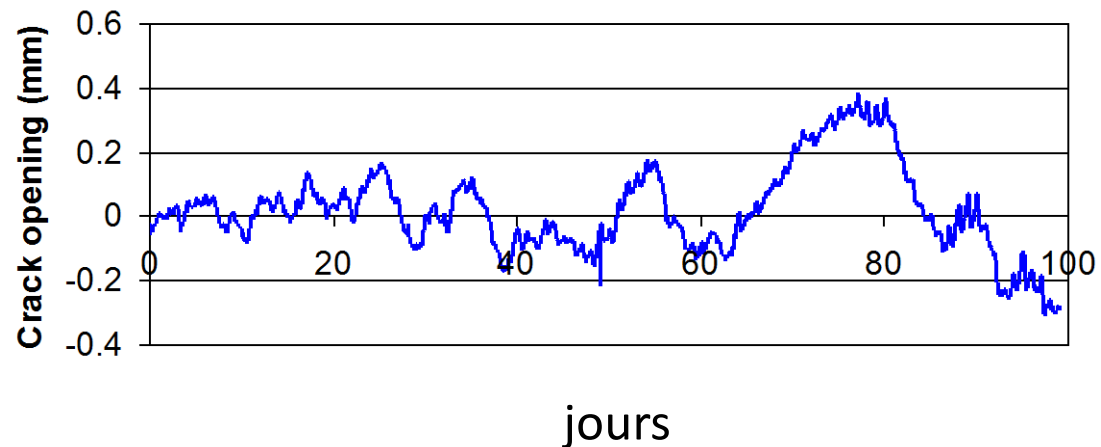
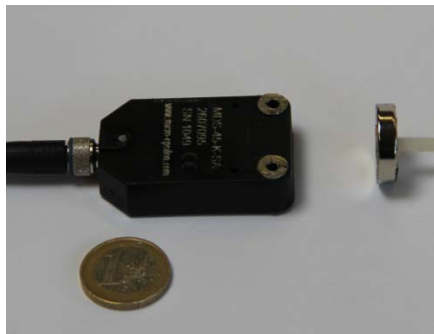


# Exemples de résultats

## Mesures de temperature Novembre 2011 – Mars 2012



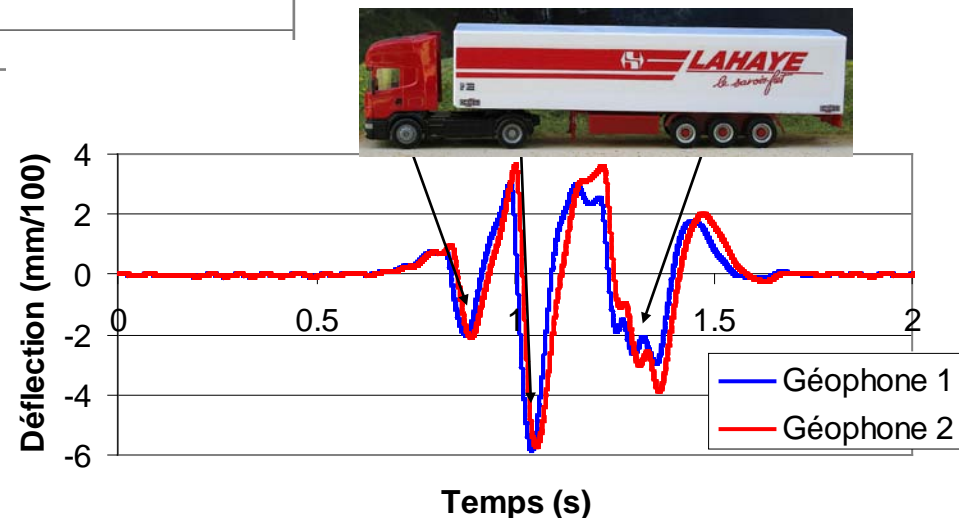
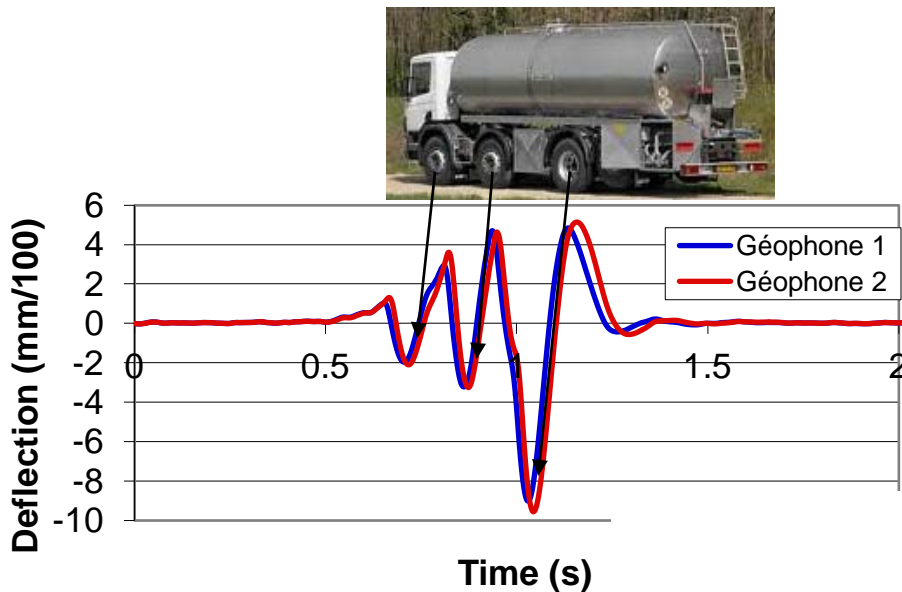
## Mesures d'ouverture de fissure Novembre 2011 – Mars 2012



# Exemples de résultats Géophones

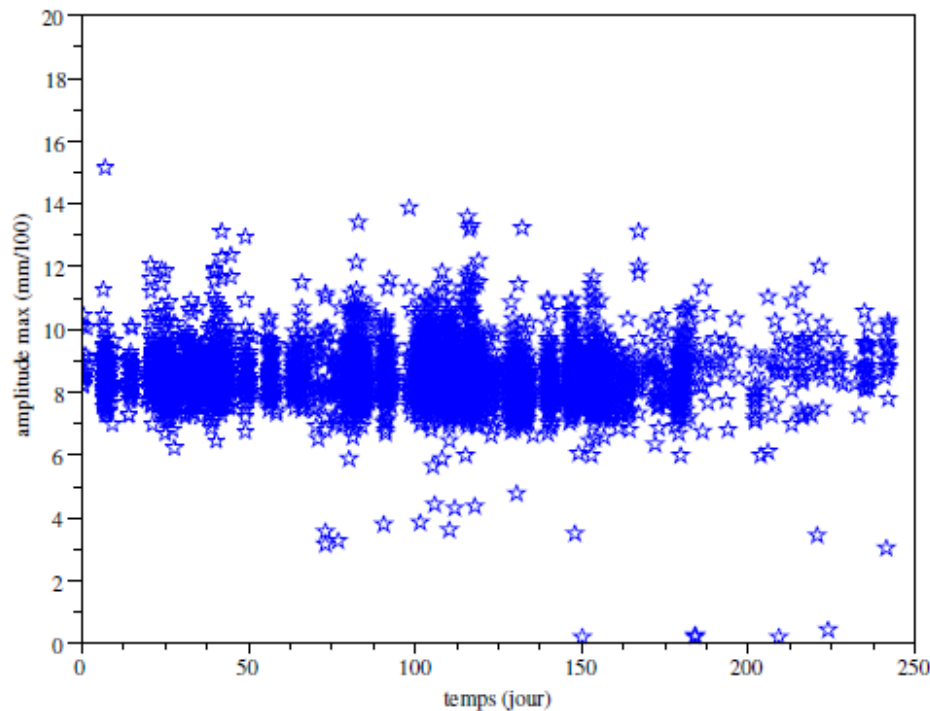
Intégration des mesures des géophones :

→ déflexions sous différentes silhouettes de véhicules



# Exemples de résultats Géophones

Suivi des déflexions maximales dues au passage du trafic  
Novembre 2011 – Aout 2012



Seules les valeurs  
supérieures à un seuil  
sont enregistrées  
(environ 100 PL/jour)

Exploitation des mesures des géophones à améliorer.  
Possibilité de suivi des silhouettes et charges des PL ?

# Conclusions

L'instrumentation interne des chaussées permet le suivi en continu de paramètres de comportement d'une chaussée (déformations, ouverture de fissure, etc..), complémentaires des essais d'auscultation.

La plate-forme PEGASE, apporte des solutions très performantes pour une telle instrumentation :

- Acquisition en continu de la réponse des capteurs à fréquence élevée sous trafic.
- Traitement en temps réel des mesures, pour ne sauvegarder que les données pertinentes (valeurs maxi, certains signaux particuliers..)
- Transfert à distance des données et accès facile aux données par Internet
- Programmation à distance du système pour modifier les procédures d'acquisition et de traitement des données.

# Conclusions

## CAPTEURS

Deux types de capteurs nouveaux ont été testés :

Capteur de mesure d'ouverture de fissure :

- Utilisation d'un capteur de déplacement inductif sans contact
- Premiers résultats satisfaisants
- Permet de mieux comprendre l'évolution des fissures

Géophones :

- Mesurent la vitesse de déplacement vertical, qui doit être intégrée pour obtenir la déflexion
- Très sensibles à des faibles déflexions, sur chaussées rigides.
- Des corrections des signaux sont nécessaires pour obtenir les vraies déflexions.
- Possibilité d'utilisation pour évaluer les charges du trafic et les silhouettes des poids-lourds ?

