



IFSTTAR

l'université
nantes
angers
le mans

PÔLE DE RECHERCHE ET D'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR



europa
green
capital



GIRGeC
Institut Ligérien de Recherche
en Génie Civil et Construction



UNIVERSITÉ
LAVAL



Chaire de recherche industrielle
du CRSNG sur l'interaction
Charges lourdes/ Climat/ Chaussées

Instrumentation en partie haute des chaussées: nouveaux enseignements Damien Grellet, Guy Doré

1978-2013

Un parcours d'expériences inédites

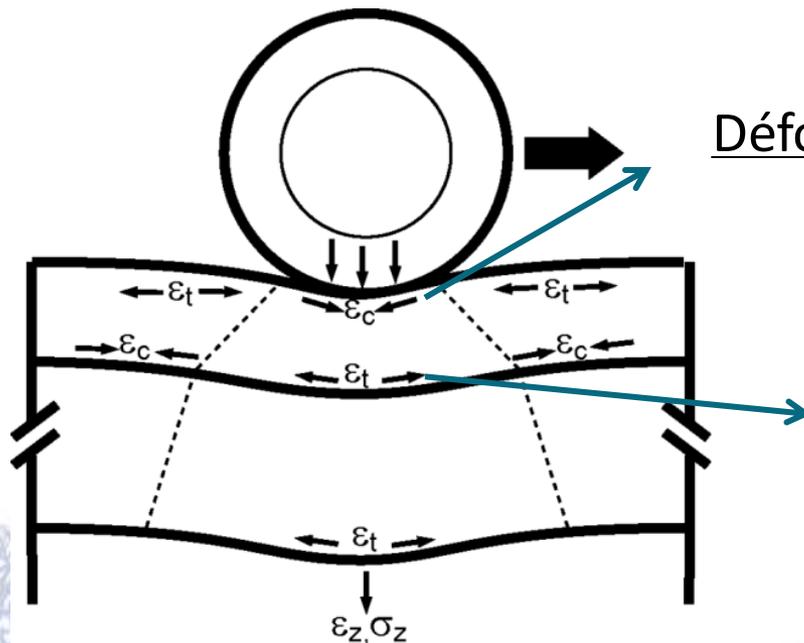


<http://35ans-manege.ifsstar.fr>



Objectif du projet de thèse:

- ✓ Évaluer l'impact, sur le comportement mécanique de la chaussée, d'un pneu à bande large comparativement à un pneu jumelé traditionnel sous plusieurs conditions d'utilisation.
 - o **La réponse mécanique des couches de la chaussée au passage d'une charge.**



Déformation et contrainte proche de la surface
(Données théoriques)

Déformation à la base du revêtement
(Données théoriques et expérimentales)

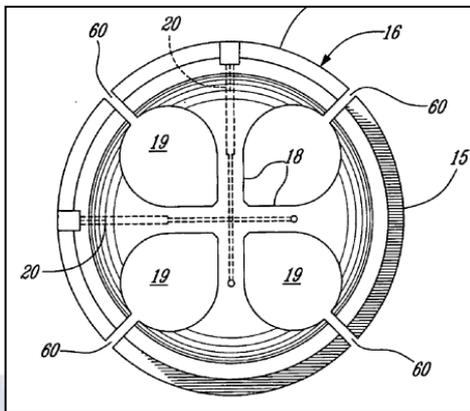
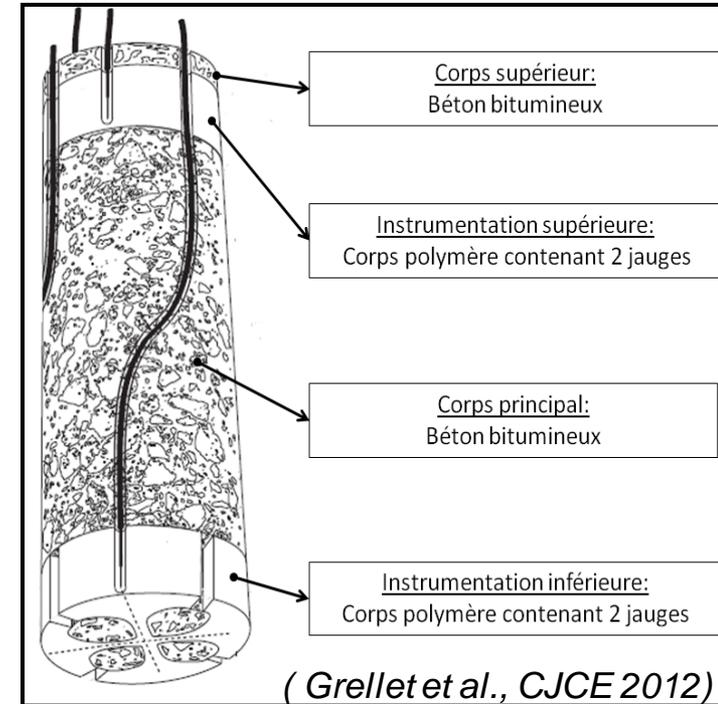
✓ Deux types de capteurs développés au cours du projet:

○ **La carotte instrumentée:**

- Finesse de la fibre optique (diamètre: 230 μm)

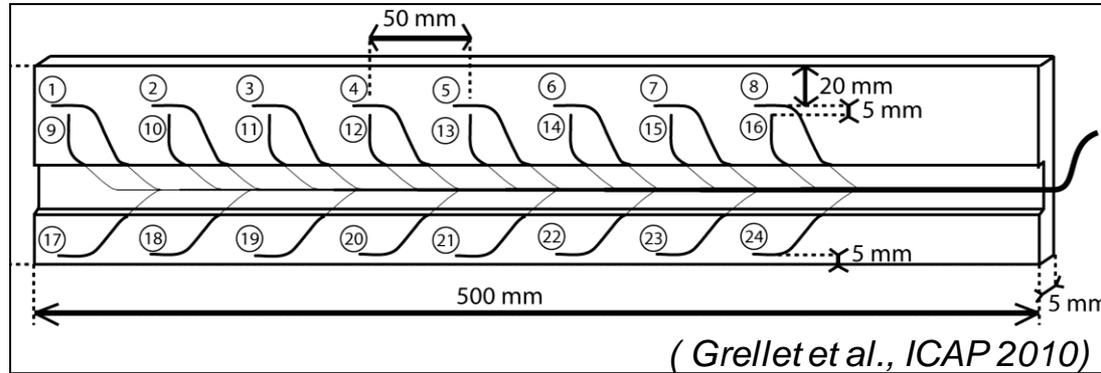


- Lecture simultanée des déformations suivant 2 directions perpendiculaires à deux niveaux

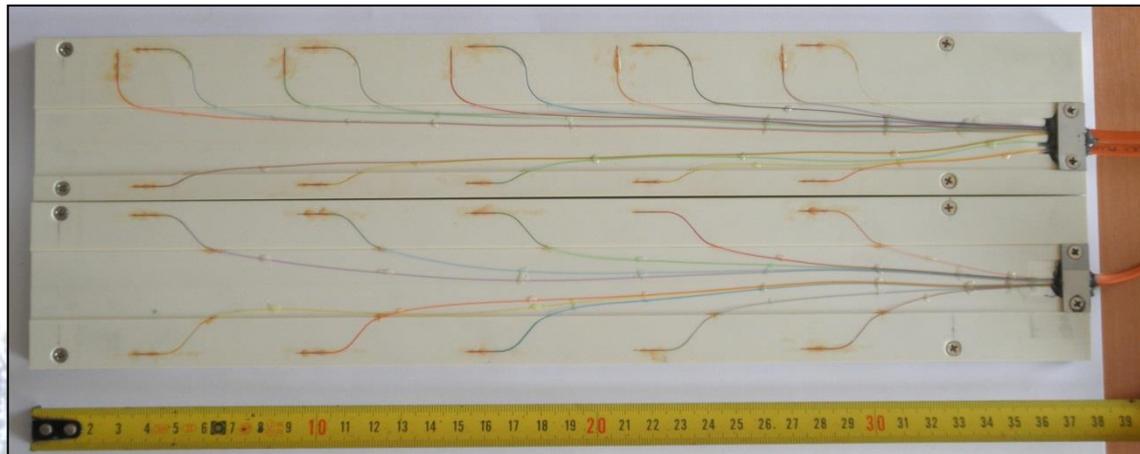


✓ Deux types de capteurs développés au cours du projet:

○ La plaque de déformation:

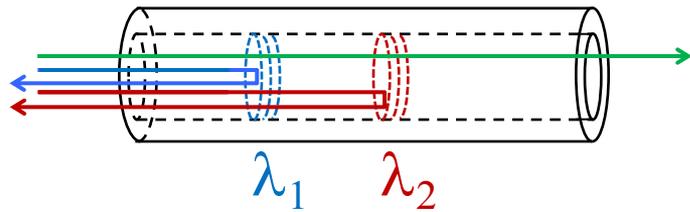


- Lecture simultanée des déformations suivant 2 directions à 3 niveaux dans la couche
- Conception sur mesure

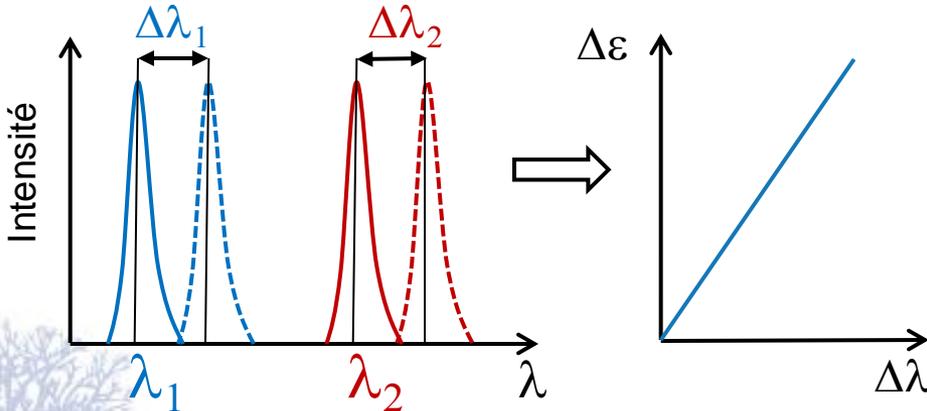


✓ Fonctionnement de la fibre optique:

○ **Fibre optique à réseaux de Bragg:**



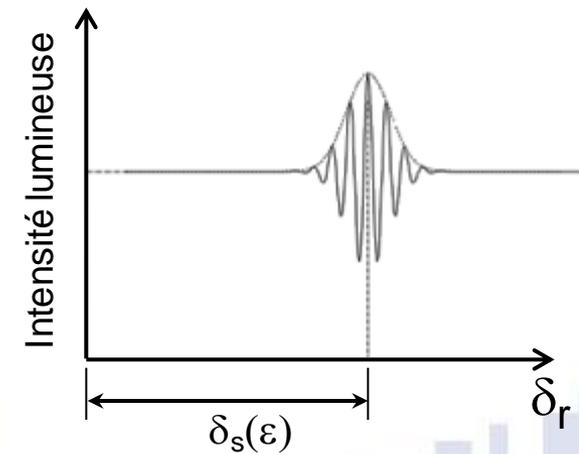
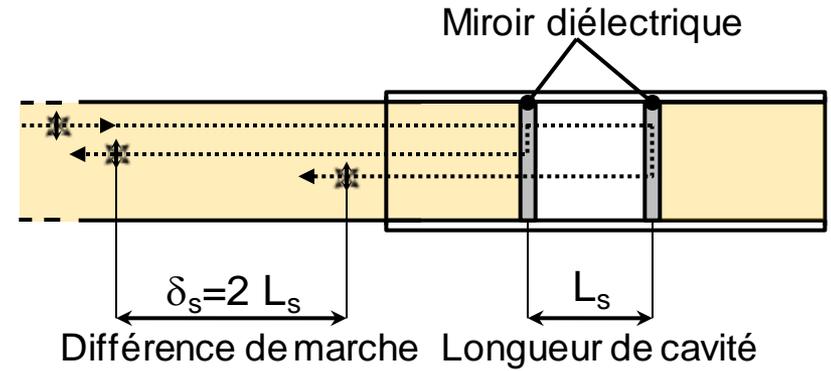
Spectre de la lumière réfléchie



— Déformation nulle

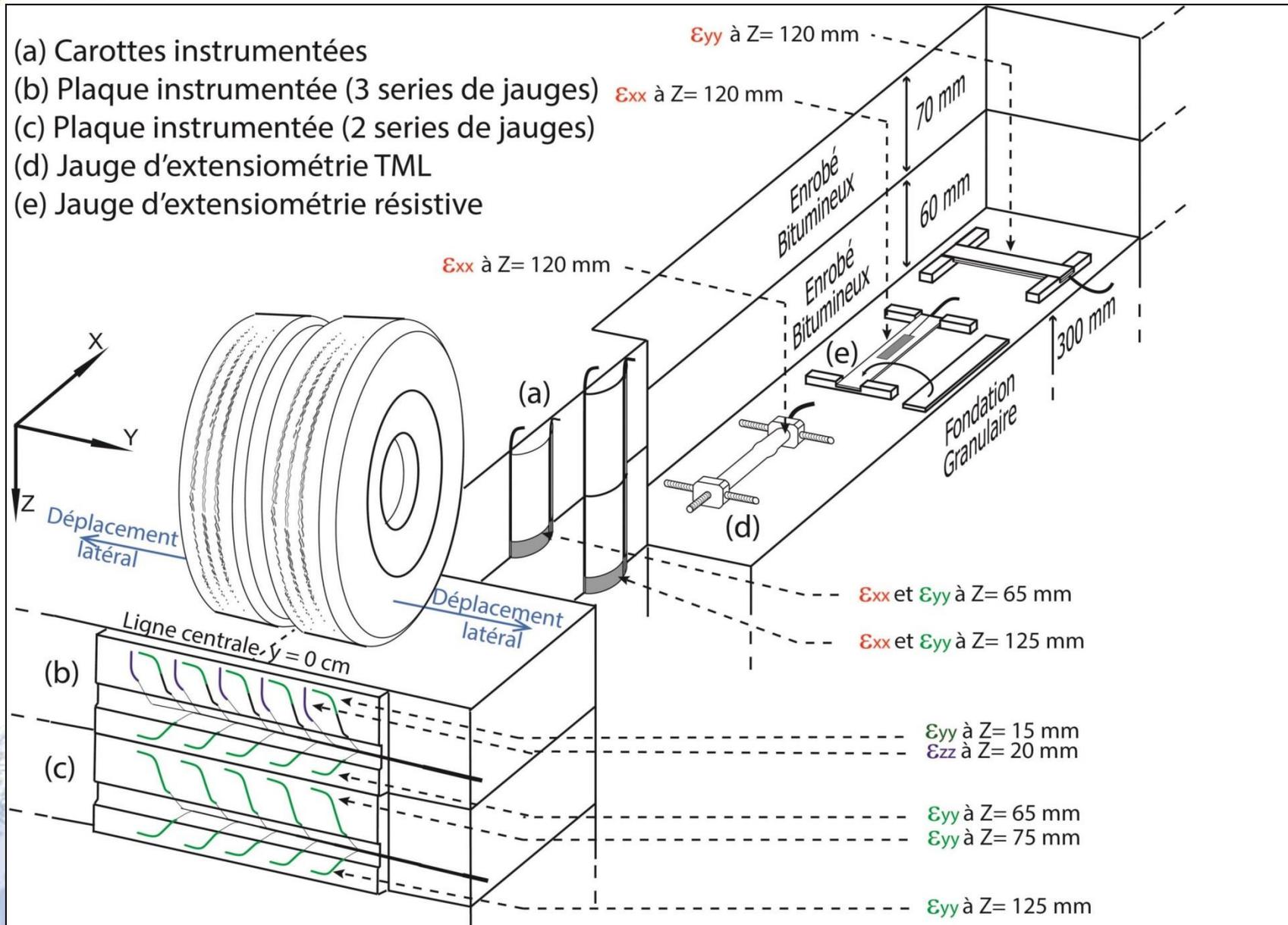
- - - Déformation

○ **Capteur de déformation à base d'interféromètre Fabry-Pérot:**



(www.opsens.com)

- (a) Carottes instrumentées
- (b) Plaque instrumentée (3 series de jauges)
- (c) Plaque instrumentée (2 series de jauges)
- (d) Jauge d'extensiométrie TML
- (e) Jauge d'extensiométrie résistive



➤ **Mise en place dans la structure:**

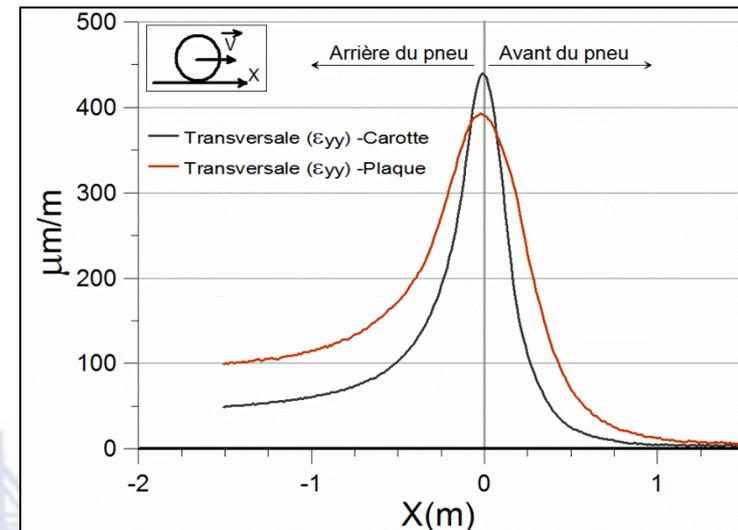
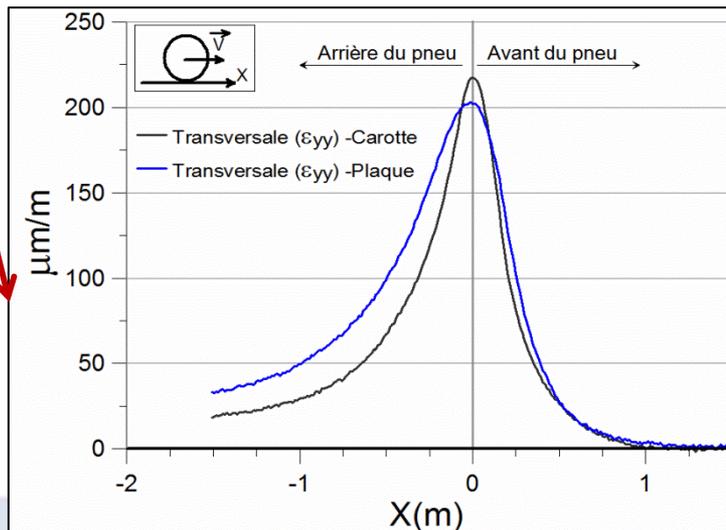
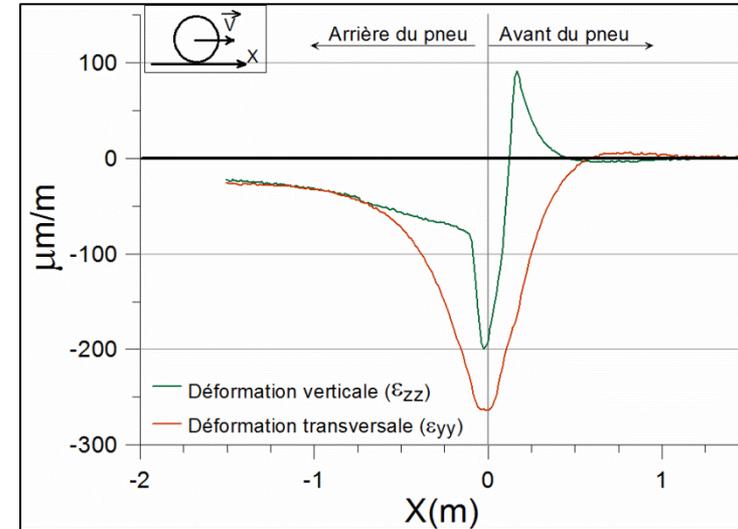
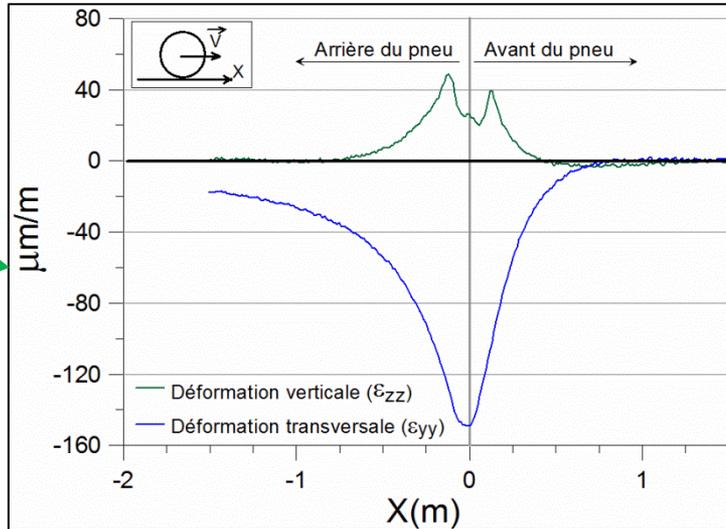
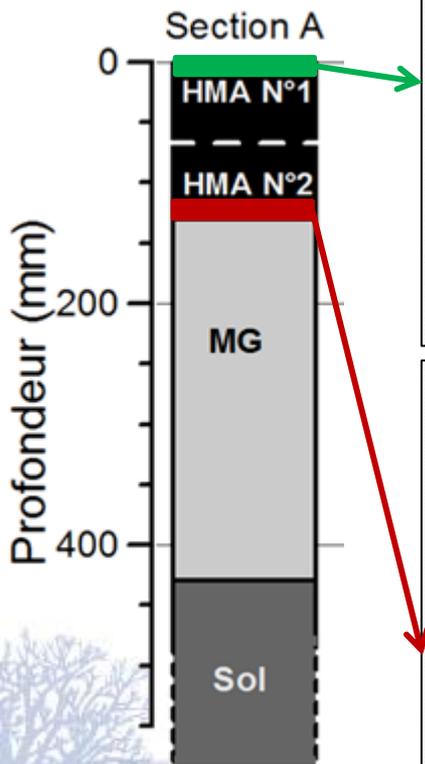


- **Deux structures de chaussée instrumentées et étudiées.**
- **44 cas d'étude: Effet de la température, de la vitesse, du chargement, du type de pneu et de la pression de gonflage.**

✓ Signaux caractéristiques:

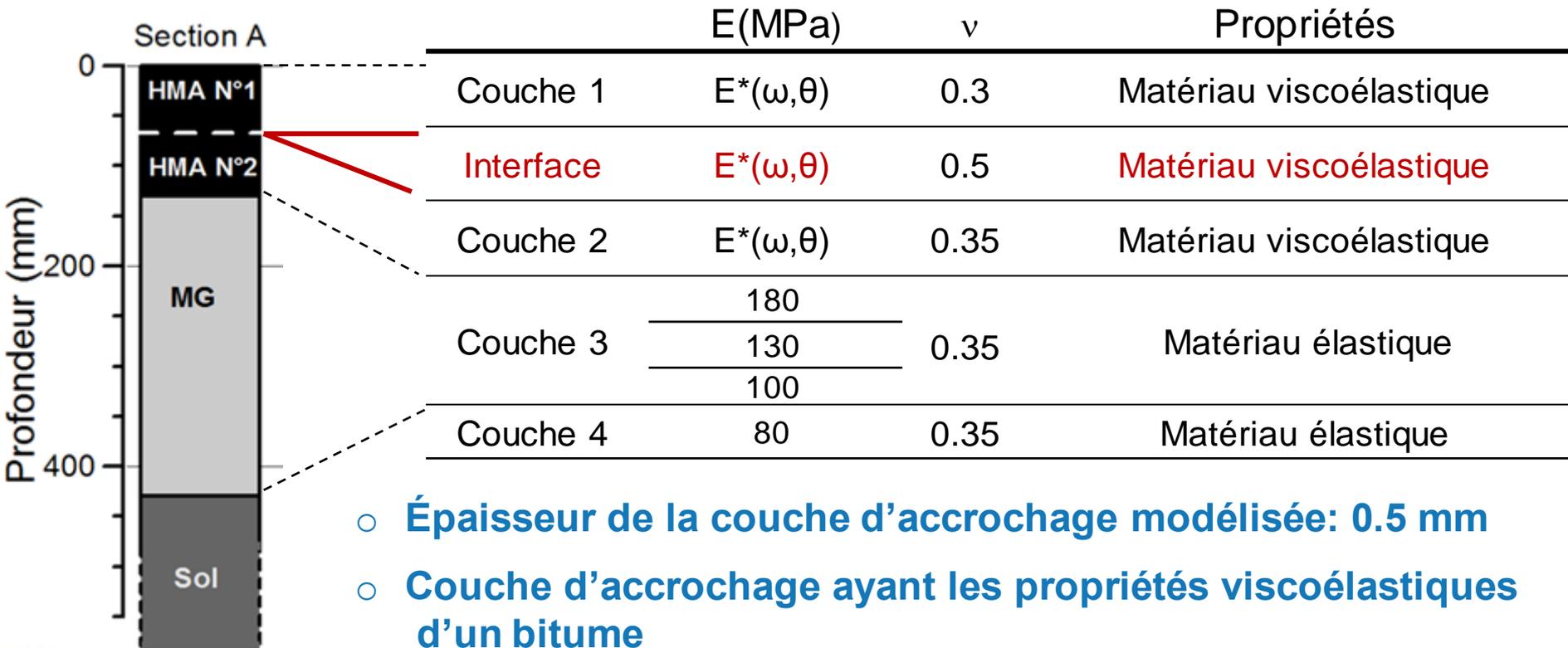
Température = 20° C

Température = 40° C



Modélisation des résultats expérimentaux:

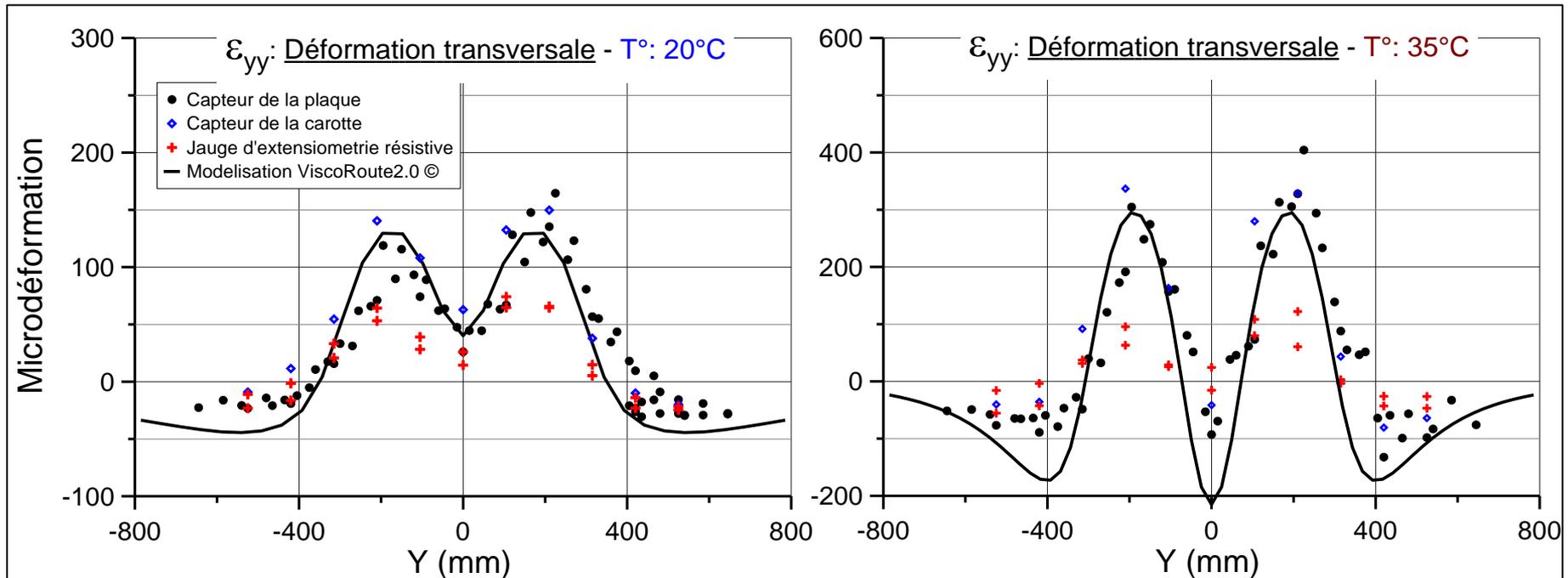
- ✓ Modélisation des résultats avec le logiciel ViscoRoute2.0© (Chabot et al., 2010)



- **Épaisseur de la couche d'accrochage modélisée: 0.5 mm**
- **Couche d'accrochage ayant les propriétés viscoélastiques d'un bitume**
- **Modéliser la couche d'accrochage**
 - Permet de mieux caractériser les déformations proche de la surface
 - Permet de mieux évaluer l'influence de la vitesse sur les déformations
 - Modifie la réponse de la structure en fonction du type de pneu

➤ Analyse des résultats expérimentaux:

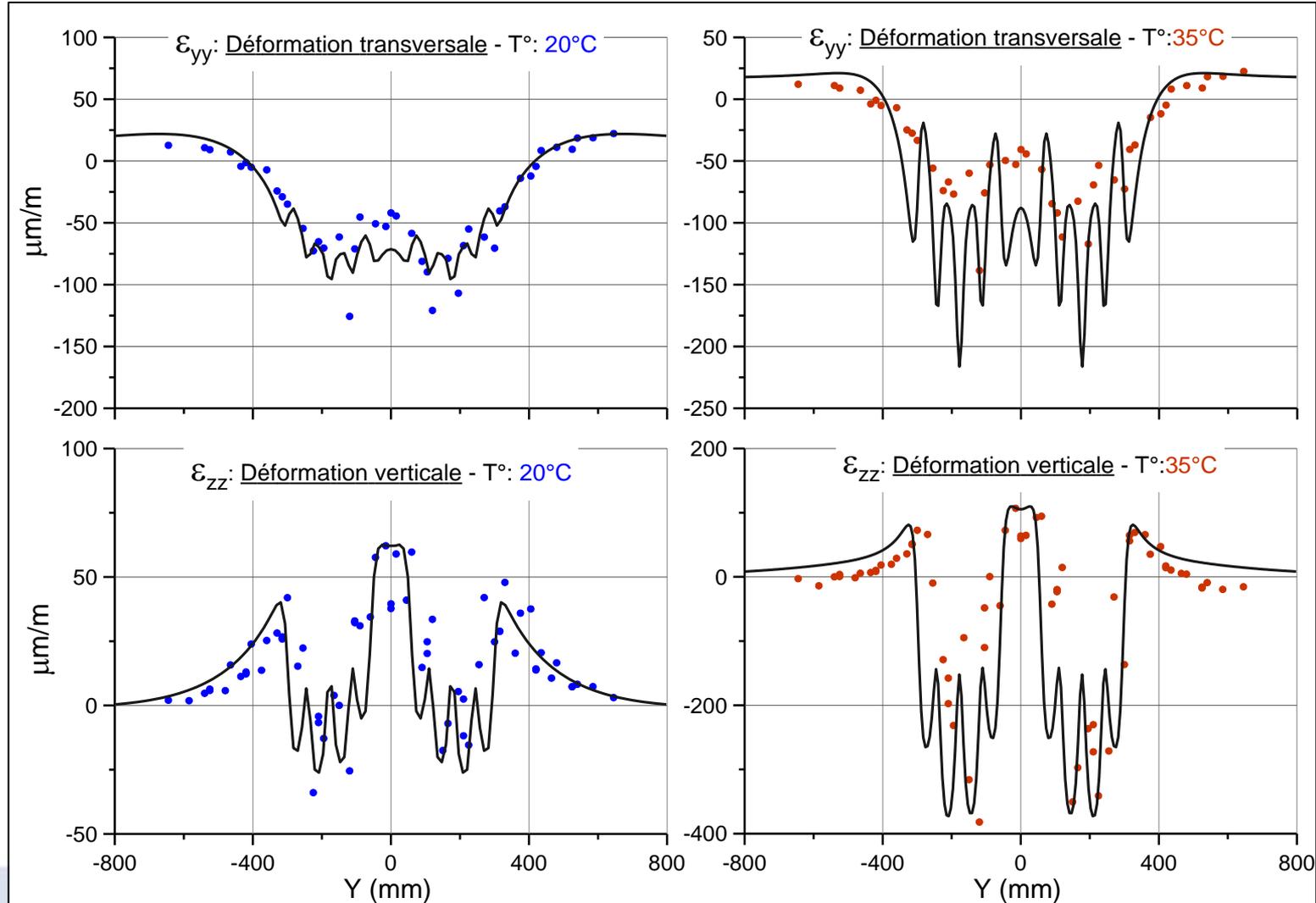
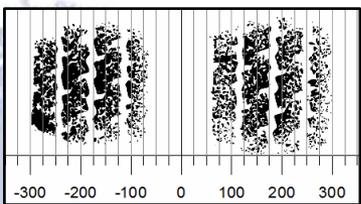
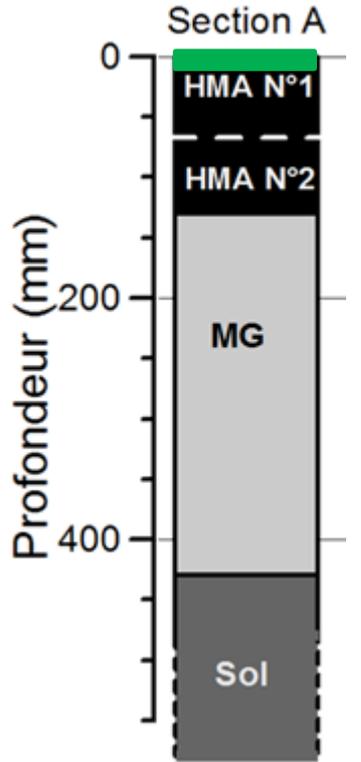
✓ Bassin des déformations au bas des couches de revêtements.



- Résultats avec les jauges optiques plus élevés que les jauges résistives
- Le résultat de la modélisation sous ViscoRoute2.0© est représentée en trait continu. Le pneu jumelé est chargé à 5T à une vitesse de 42 km/h

➤ Analyse des résultats expérimentaux:

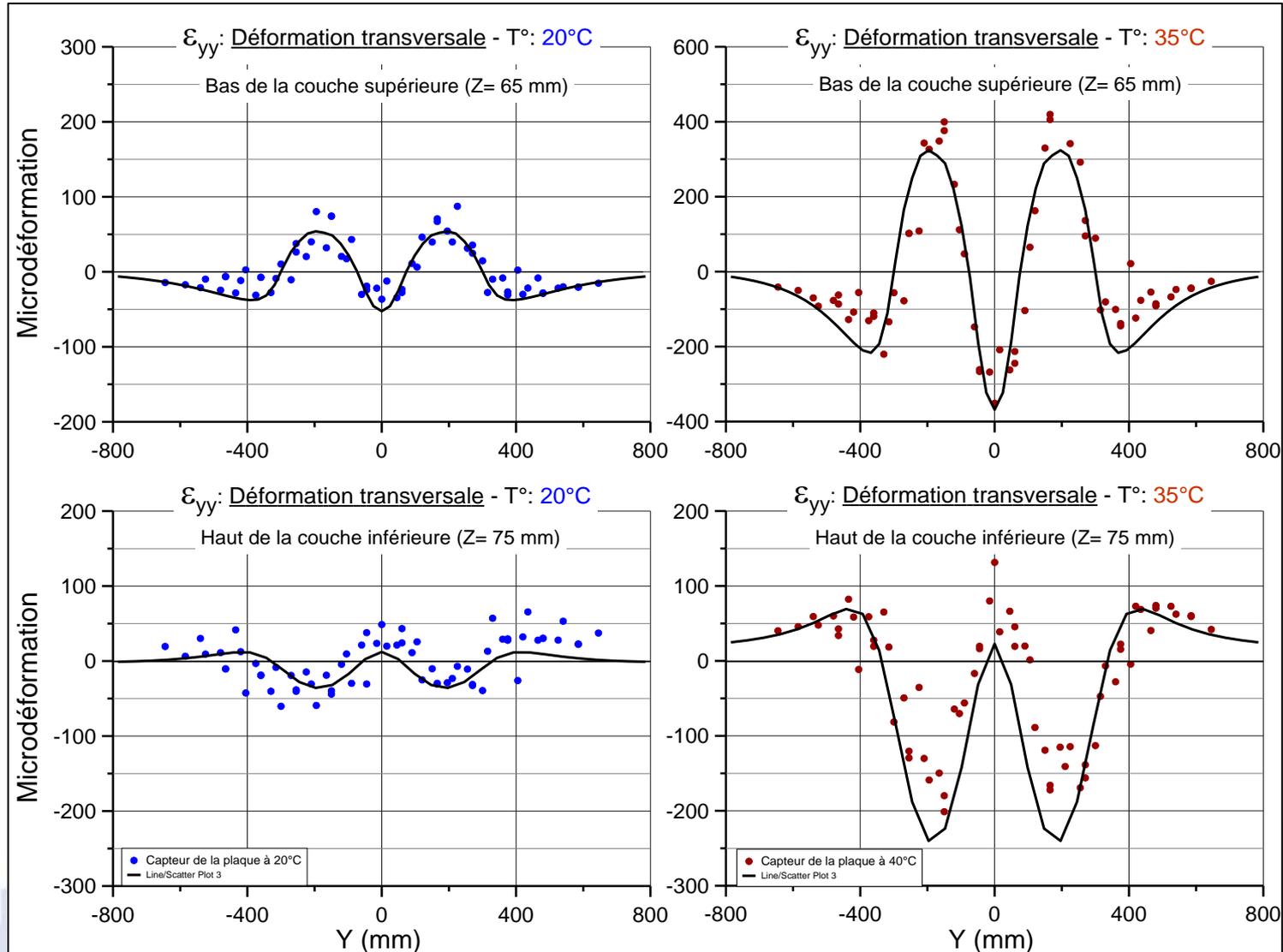
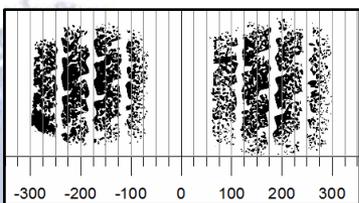
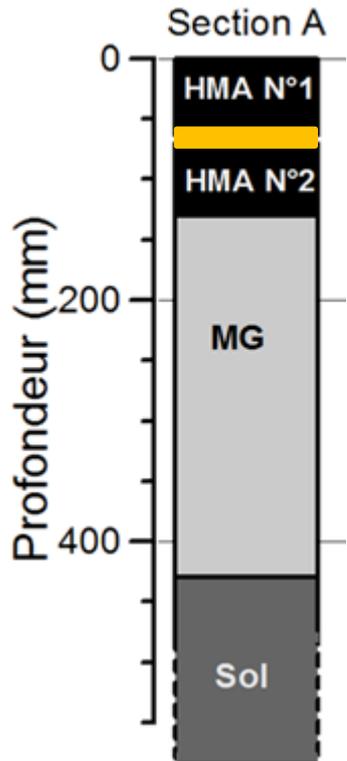
✓ Bassin des déformations en haut de couche (Z=15mm)



(Grellet et al., TRB2013)

➤ Analyse des résultats expérimentaux:

✓ Bassin des déformations de part et d'autre de l'interface



- ✓ Les capteurs à fibres optiques permettent une bonne caractérisation des déformations.
- ✓ Influence très importante de la température sur le comportement mécanique de la structure et en particulier de l'interface.
- ✓ Proche de la surface, les déformations induites par le pneu sont complexes et fortement dépendantes des conditions de contact et des conditions environnementales.
- ✓ Influence importante de la couche d'interface sur les déformations en surface ainsi que de part et d'autre de l'interface.
- ✓ Nécessité de modéliser la couche d'accrochage afin de retrouver l'ordre de grandeur des mesures expérimentales de la déformation
- ✓ Très bonne corrélation entre les mesures expérimentales et les modélisation sous ViscoRoute2.0©



Chaire de recherche industrielle
du CRSNG sur l'interaction
Charges lourdes/Climat/Chaussées

Merci pour votre attention

Grellet, D., G. Doré, and J.-P. Bilodeau, Effect of tire type on strains occurring in asphalt concrete layers. *In Proceedings of the 11th International Conference on Asphalt Pavements*, August 1st to 6th, Nagoya, Japan. Vol. 2, **2010**, pp 985-994.

Chabot, A., O. Chupin, L. Deloffre and D. Duhamel, ViscoRoute 2.0: a tool for the simulation of moving load effects on asphalt pavement. **RMPD Special Issue on Recent Advances in Num. Simul. of Pavements**, 11 (2), **2010**, pp.227-250.

Grellet, D., G. Doré and J.-P. Bilodeau, Comparative study on the impact of wide base tires and dual tires on the strains occurring within flexible pavements asphalt concrete surface course. *Canadian Journal of Civil Engineering*, Volume 39, Number 5, **2012**, pp. 526-535.

Grellet, D., G. Doré, J.-P. Kerzreho, J.-M. Piau, A. Chabot, P. Horny, Experimental and theoretical investigation of three dimensional strain occurring near the surface in asphalt concrete layers. *In Proceedings of the 7th RILEM International Conference on cracking in pavements*, Delft, The Netherlands, **2012**, pp 1017-1027, ISBN 978-94-007-4565-0

Grellet, D., Doré, G., Bilodeau, J-P., Gauliard, T., Comparison between wide base single tire and dual tires assembly based on experimental pavement response and predicted damage, **Transportation Research Board** annual meeting, Washington **2013**

