

# Modélisation d'un contact rugueux viscoélastique\*

Romain Bugnicourt<sup>1,2</sup>, Ton Lubrecht<sup>1</sup>, Philippe Sainsot<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratoire LaMCoS-INSA de Lyon, équipe SMC, Bât Jean d'Alembert, 18-20 rue des Sciences F69621 Villeurbanne Cedex

<sup>2</sup> Manufacture des pneumatiques Michelin, site de Ladoux, 63040 Clermont-Ferrand

Lors de son passage dans la **zone de contact**, la gomme d'un pneumatique se cisaille puis glisse lorsqu'un effort (freinage...) lui est appliqué.

C'est ce qui permet de créer l'**adhérence**.

Cela garantit la stabilité des véhicules et la sécurité des automobilistes.

## Gomme :

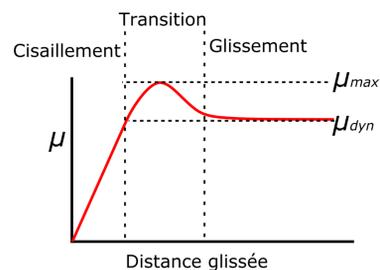
- Viscoélastique
- Grandes déformations
- Echauffement
- Dépendance en fréquence

## Contact :

- Forces de frottement
- Forces d'adhésion
- Rugueux

## Force tangentielle : adhérence

$$\mu(\delta) = \frac{F_t}{F_n}$$



## Objectifs :

déterminer les paramètres influents sur ce contact via un modèle numérique.

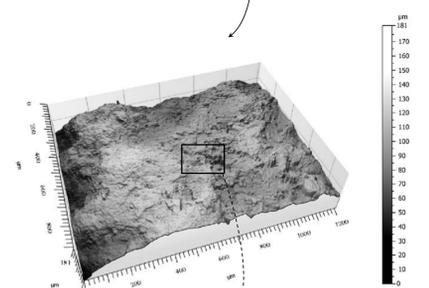
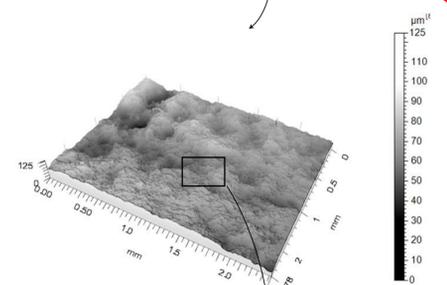
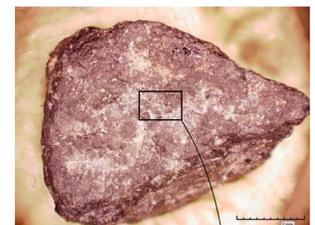
## Construction d'un modèle éléments de frontière

- **Simplifications :**
  - petites déformations, température uniforme
  - pas d'adhésion
  - gomme infiniment grande devant la taille de contact.
- **La gomme est discrétisée à sa surface**
  - pas de discrétisation du volume
- **Résolution du contact par Gradient Conjugué + FFT**
- **Temps discrétisé pour résultat transitoire viscoélastique**

- **Résolution rapide**
- **Maillages très fins possibles**
- **Pour 3 échelles de rugosité :**
  - 2048x2048 mailles
  - 300 pas de temps
  - 10h de calcul

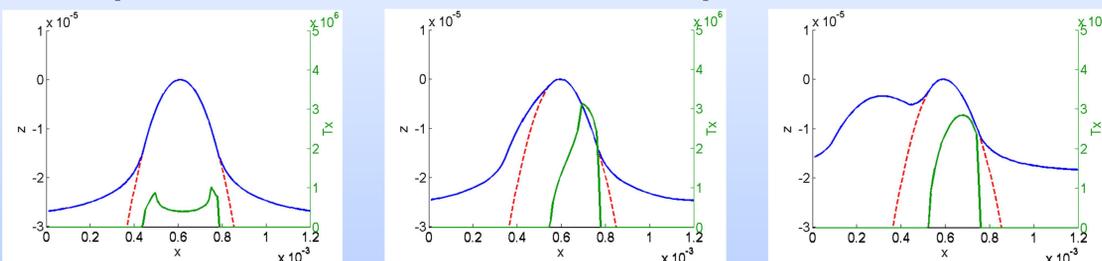
## Etat de Surface de la route

- Rugueux
- Multi-échelles
- Cailloux ~1cm Nanorugosités ~50nm
- Fractal
- Indéformable



ECHELLES

## Exemple de résultat du modèle numérique : contact de Hertz



Il faut fournir de l'énergie pour sortir l'indenteur de son empreinte initiale → Max de  $\mu$  pendant la transition.

(\*) R. Bugnicourt, Thèse CIFRE Michelin-ANRT, 2015-2017