



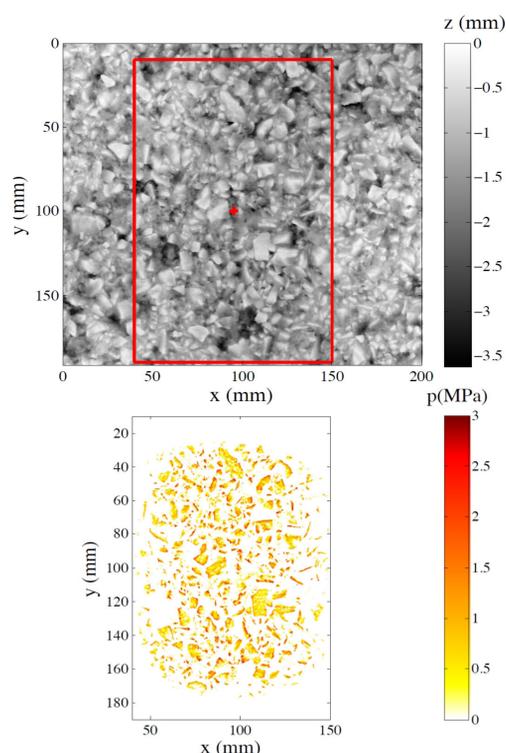
# MODÉLISATION DU BRUIT DE CONTACT PNEUMATIQUE/CHAUSSÉE

La modélisation du bruit de contact pneumatique/chaussée est complexe. Au cours du roulement, les efforts de **contact dynamique** génèrent d'une part des **sources vibratoires** liées à la réponse forcée du pneumatique et d'autre part des **sources aérodynamiques** issues des compressions et détentes rapides d'air au niveau des cavités piégées à l'interface. Ces sources sont ensuite amplifiées par **effet dièdre** avant de se propager jusqu'au bord de voie. Au sein de l'UMRAE, l'objectif principal est d'améliorer les performances acoustiques des revêtements routiers en optimisant la texture et l'absorption de la couche de roulement.



## MODÉLISATION DU CONTACT

Le problème de contact pneumatique/chaussée est fortement non-linéaire et complexe du fait de la nature aléatoire de la surface de chaussée. Les modèles de l'UMRAE se basent sur une hypothèse de massif semi-infini élastique ou viscoélastique en contact avec une surface de chaussée parfaitement rigide. Les approches développées (**modèle multi-aspérités**, **enveloppement 3D**) prennent en compte la texture de chaussée 3D, tout en respectant des temps de calcul acceptables.

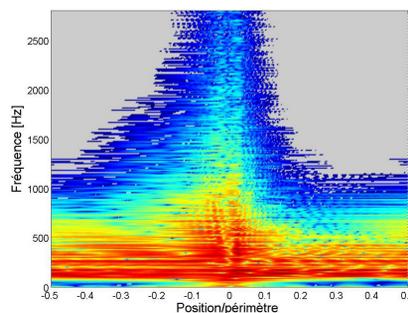


Distribution de pression de contact normale obtenue à l'interface entre un pneumatique lisse et une surface de chaussée de type Béton Bitumineux Semi-Grenu 0/10

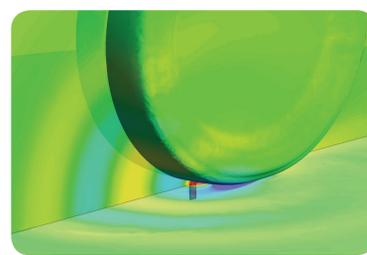
## CARACTÉRISATION DES SOURCES

Le couplage de la réponse impulsionnelle du pneumatique avec le modèle de contact permet de calculer les vibrations forcées en surface du pneumatique générées au cours du roulement.

Le modèle vibratoire actuel se base sur une **plaque orthotrope** représentant la carcasse du pneumatique (ceinture et flancs). Les sources d'origine aérodynamique sont étudiées à l'aide d'un modèle de **dynamique des fluides numérique** dans le cas de configurations qui restent encore simplifiées (cavités cylindriques, rainures...), permettant de mettre en évidence l'effet de couche limite visqueuse sur les surpressions générées à l'interface de contact.



Niveaux vibratoires sur le périmètre d'un pneumatique roulant à 90 km/h sur un BBBSG 0/10, obtenus avec le modèle de plaque orthotrope (dynamique 60 dB)



Onde émise à l'arrière d'un pneumatique lisse roulant sur une cavité cylindrique (simulation CFD)

## RAYONNEMENT ACOUSTIQUE

Le rayonnement acoustique à proximité du pneu est modélisé par **éléments finis de frontière 3D**. Cette approche met en évidence l'amplification par effet dièdre qui peut atteindre 20 dB en champ proche pour certaines configurations et qui participe à la directivité de l'émission. L'estimation des niveaux en bord de voie peut aussi se faire à partir des niveaux en champ proche à l'aide d'un modèle de propagation simplifié basé sur l'hypothèse de source ponctuelle omnidirectionnelle.

Contacts : julien.cesbron@ifsttar.fr  
philippe.klein@ifsttar.fr