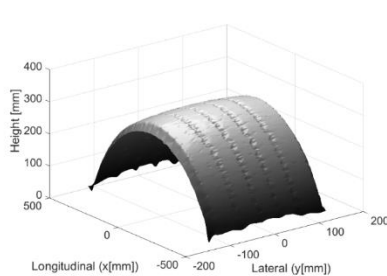


Modélisation avancée du contact pneu-chaussée pour l'étude des dégradations des chaussées en surface

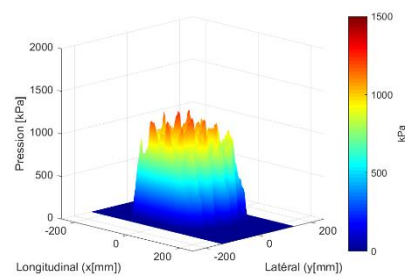
Résumé : L'apparition récente de nouveaux matériaux dans les structures de chaussée associée à une diminution de l'épaisseur des couches de surface et une augmentation du chargement des poids lourds et de leur fréquence de passage a entraîné de nouvelles pathologies de dégradation. Outre les problèmes d'orniérage bien connus, apparaissent désormais l'apparition de fissures descendantes (top down cracking) ainsi que des problèmes de décohésion aux interfaces. Ces nouvelles pathologies entraînent des dépenses considérables sur l'ensemble du réseau (environ 15 milliards d'euros par an), particulièrement en zones urbanisées plus sujettes aux dégradations de surface et ne permettent pas d'estimer convenablement les durées de vie de la chaussée, le plus souvent surestimée dans les méthodes de dimensionnement actuelles.

Ce travail de doctorat propose une nouvelle approche du contact pneu-chaussée permettant de mieux appréhender les contraintes principales et résiduelles dans une structure de chaussée bitumineuse. A l'aide d'un outil numérique rapide de calcul basé sur une approche semi-analytique (« Semi-Analytical Methods » (SAM)), la géométrie précise du pneumatique est intégrée afin d'obtenir une répartition de pression de contact ainsi qu'un cisaillement surfacique réelle sur la chaussée. Dans un premier temps, un modèle de contact roulant tractif élastique est implémenté pour des cas théoriques simples et validé sur des cas académiques simples par des résultats analytiques et numériques de la littérature. Ensuite, ce modèle est étendu pour prendre en compte le comportement élasto-plastique des corps en contact. Ce dernier est comparé à un résultat numérique basé sur la méthode des éléments finis de la littérature. Les résultats, pour une application contact pneu-chaussée, montrent une répartition non homogène des contraintes dans la structure et principalement dans les premiers centimètres sous la surface avec des niveaux beaucoup plus importants que peuvent le prédire les modèles actuels qui utilisent une charge uniformément répartie. La pression de contact a été comparée aux mesures effectuées par un système nommé TekScan et les champs mécaniques en sous couche sont comparés à ceux d'Alizé-LCPC dans le cas d'une structure simple. Les cisaillements surfaciques sont déterminés dans le cas du roulement tractif. Une application est effectuée sur la modélisation des dégradations des chaussées en surface. Dans un premier temps, des analyses sur le comportement de la chaussée en surface sont effectuées pour une couche de béton bitumineux semi grenu (BBSG) semi-infinie supposée élastique, homogène sous conditions d'accélération, de freinage et de virage. Pour des études sur le top down cracking, des déformations et directions principales sont déterminées et analysées. Ensuite, le modèle de contact élasto-plastique est appliqué sur une couche semi-infinie de grève bitume GB3. Des déformations et contraintes résiduelles générées dans la structure sont déterminées en vue d'une analyse sur les ornières d'instabilité. Une fois validés, ces résultats permettront d'estimer plus fidèlement la durée de vie résiduelle des chaussées mais également de comprendre et d'éviter les mécanismes de dégradation en surface ou proche de la surface.

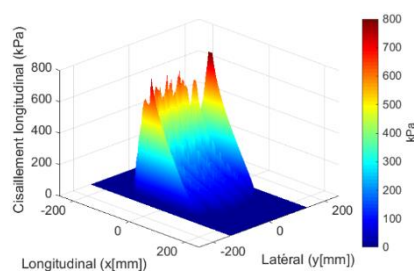
Mots clés : Roulement tractif, adhérence/glissement, contact élasto-plastique, méthode semi-analytique, chaussées souples, contact pneu-chaussée, top-down cracking, orniérage.



Profil du pneu

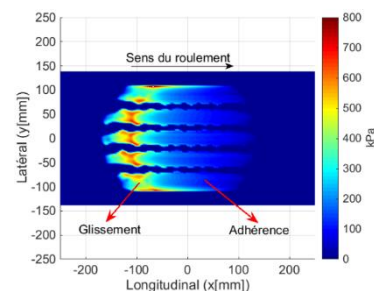


Pression de contact



3D

Cisaillement surfacique



2D