

EFFET DU POLISSAGE ACCELERE SUR LES ECHELLES DE LA TOPOGRAPHIE ET L'ADHERENCE DES GRANULATS ROUTIERS

H. Zahouani¹, M.T. Do²

1. *Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes. Université de Lyon - ENISE - ECL, ENTPE - UMR-CNRS 5513, Saint-Etienne France*

2. *LUNAM, Ifsttar, AME-EASE, 44344 Bouguenais, France.*

MOTS CLES

Microtexture, polissage, analyse multi-échelle, multi-fractalité, frottement, adhérence

RESUME

Dans le contexte de la sécurité des usagers, l'adhérence représente l'une des propriétés d'usage essentielles des revêtements routiers, conditionnant la capacité de freinage et de contrôle directionnel des véhicules. L'adhérence offerte par la couche de roulement des chaussées dépend, en partie, de sa texture de surface. On distingue généralement deux échelles de textures en fonction de leur mode de contribution à l'adhérence en présence d'eau :

- La macrotexture : conditionnée par la formulation de l'enrobé, cette échelle de texture qui correspond à des aspérités de hauteur inférieure à 20 mm pour des longueurs de 0,5 à 50 mm, permet l'évacuation de la lame d'eau présente sur la surface du revêtement routier. Elle permet aussi une distribution spatiale des microrugosités en surface ;
- La microtexture : conditionnée au contraire par la structure même des granulats. Cette échelle qui correspond à des aspérités de hauteur et de longueur inférieures à 0,5 mm, permet de rétablir le contact avec la gomme du pneumatique en perçant le film d'eau et contribue ainsi au frottement par hystérésis (dissipations visqueuses locales), c'est cette échelle de texture qui est en contact direct avec la gomme. Elle est de fait, la seule échelle concernée par le polissage.

Ces aspérités permettent de rompre le film d'eau à l'interface pneu/chaussée et, lorsque le contact est rétabli, de générer des forces de frottement. L'analyse de la microtexture permet donc de mieux comprendre ce qui se passe à l'interface pneu/chaussée en termes de lubrification, de frottement et d'usure.

Dans ce travail, on s'intéresse au polissage de la chaussée qui induit une décroissance de l'adhérence dans le temps. Des essais de polissage sont conduits en laboratoire sur des échantillons de granulats. Le polissage accéléré est simulé par le roulement de trois galets coniques en caoutchouc strié (Fig.1b) à une vitesse de 500 tours/min, suivant une couronne sur la surface de l'échantillon. Il est renforcé par un léger glissement des galets et un apport constant d'un mélange d'eau et de silice de granulométrie moyennée d'environ 40 µm. La concentration de la solution abrasive à l'état initial est de 60 g/l. Le dispositif de caractérisation de l'état de polissage par la mesure du frottement est constitué d'une couronne munie de trois patins de gomme (Fig. 1c). Cette couronne est mise en rotation et accélérée jusqu'à atteindre une vitesse tangentielle d'environ 100 km/h au niveau des patins. Elle est alors freinée jusqu'à l'arrêt par application des patins sur la surface de l'échantillon sous un arrosage continu de 20 l/s. Le coefficient de frottement est alors mesuré pour différentes vitesses de freinage. L'ensemble des essais est réalisé avec des patins et des cônes neufs en utilisant la

procédure suivante : solution abrasive neuve à chaque essai, mesures du frottement à 0, 5000, 10 000, 15 000, 90 000, 180 000 passages de cônes.

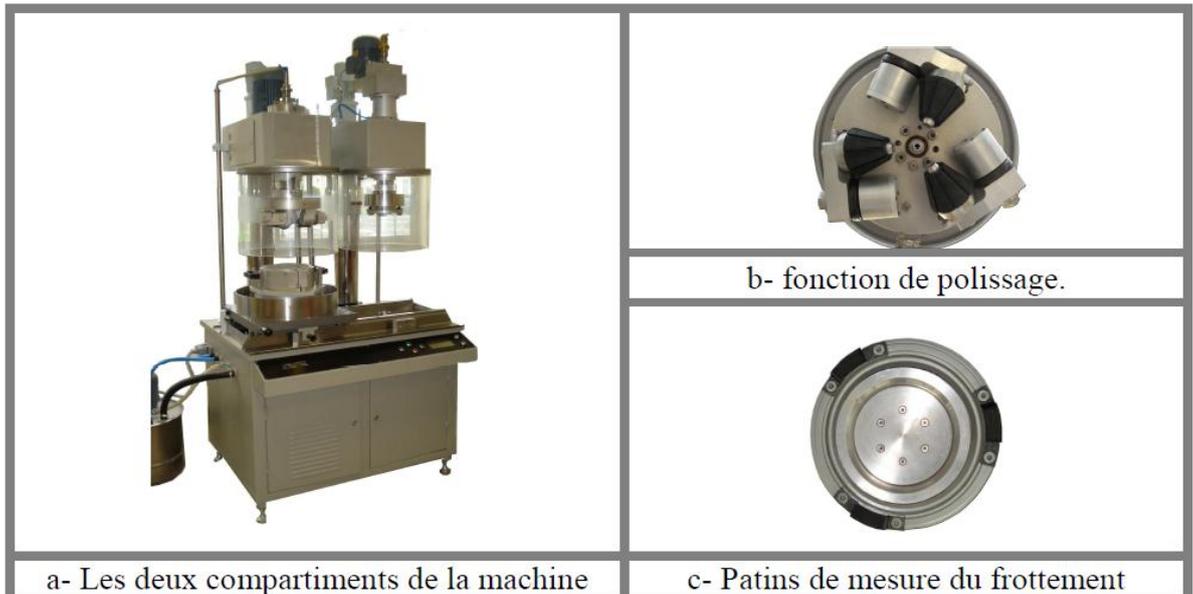


Figure 1: Dispositif de polissage accéléré et mesure du frottement (machine Wehner et Schulze)

Des mesures de la topographie de surface sont réalisées à différents étapes de polissage à l'aide d'un capteur sans contact utilisant le principe de variation focale.

Une première approche d'analyse de la topographie des granulats a été menée en analysant les paramètres de hauteur, de forme et de densité. Les résultats montrent que l'évolution du coefficient de frottement avec les cycles de polissage dépend de la courbure des aspérités. Les autres paramètres de rugosité ne permettent pas d'expliquer l'évolution du coefficient de frottement de façon satisfaisante. Ce manque de corrélation proviendrait du fait que la microtexture comporte plusieurs échelles dont l'existence est liée à la nature minéralogique des granulats et que ces échelles ne sont pas affectées de façon uniforme par le polissage. L'analyse par des paramètres statistiques sur l'échelle globale de la topographie de surface ne permet donc pas de traduire ce mécanisme multi-échelles.

Deux approches multi-échelles ont été menées pour mieux identifier les échelles pertinentes de la microtexture à différents stades de polissage : i) la première consiste à effectuer une décomposition multi-échelle par ondelettes continues et déterminer un spectre d'amplitudes de la topographie, ii) la deuxième approche consiste à analyser le caractère spatial multi-échelle des textures, et identifier la dimension fractale de chaque bande d'échelle de longueurs d'onde.

Ces approches multi-échelles ont permis d'identifier clairement l'évolution des échelles des micro-textures lors d'un polissage accéléré. Le caractère multi-fractale a permis de déterminer la bande de longueurs d'onde qui correspond à un indicateur pertinent de la microtexture qui peut être corrélée à l'évolution du coefficient de frottement.