

Biotribologie des propriétés sensorielles du cheveu par un doigt biomimétique

C. Thieulin, R. Vargiolu, H. Zahouani

Université de Lyon, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes. UMR 5513. ECL-ENISE - ENTPE. France

Mots clés :

Cheveu, Frottement, vibration, morphologie multi-échelle, sensorialité

Introduction

La fibre capillaire possède une structure complexe composée de trois compartiments concentriques qui sont, de l'intérieur vers la surface, la moëlle, le cortex puis la cuticule. Malgré cette structure remarquable, les sollicitations mécaniques et chimiques quotidiennes, telles que le coiffage, le séchage, le lissage ou encore les colorations, endommagent le cheveu. Ces endommagements contribuent à diminuer les propriétés mécaniques du cortex et modifie les propriétés sensorielles de la chevelure.

Biotribologie capillaire par un doigt biomimétique

Dans cette étude, on s'intéresse à l'effet de différents traitements cosmétiques : la décoloration, la coloration et le lissage des cheveux à deux températures. Dans un premier temps, un interféromètre en lumière blanche est utilisé pour investiguer la différence de morphologie du cheveu suite à ces traitements. Une analyse par ondelettes continues permet ensuite de remonter à la structure morphologique multi échelle du cheveu. Dans un second temps, les propriétés tribologiques et tactiles sensorielles sont mesurées grâce à un tribomètre haptique mimant le toucher du doigt humain, figure (1)

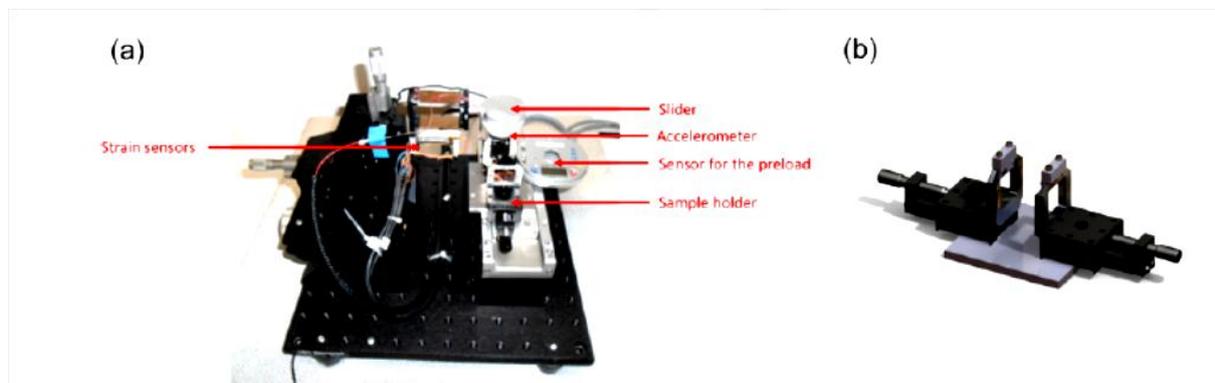


FIG.1. (a) Ddoigt biomimétique de la perception tactile des cheveux, (b) dispositif de pré-tension constante du cheveu

Grâce à ce dispositif, il est possible de mesurer le coefficient de frottement du cheveu ainsi que les vibrations induites lors du frottement. Des résultats de précédentes études ont montré que le niveau moyen des vibrations induites constituait une bonne signature du comportement mécanique des cheveux [1]. Les figures (2,3), montrent l'effet des traitement chimiques du cheveu modifie le contenu spectral des vibrations induites par frottement. Le décalage fréquentiel de la densité spectrale de puissance du cheveu vierge et après traitement, montre bien les modifications structurales du cheveu et l'impact sur la sensorialité perçue par frottement[2].

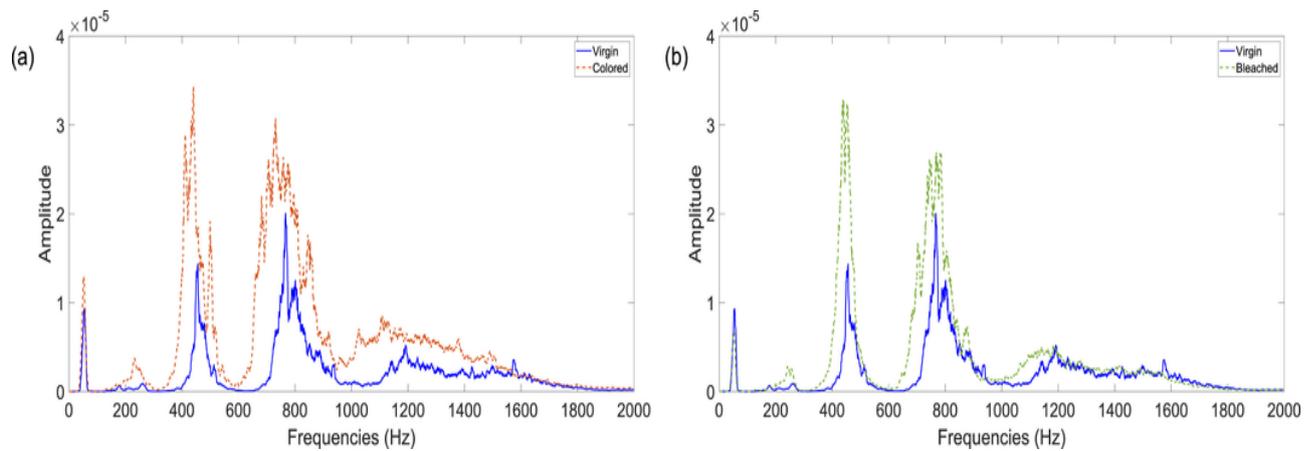


Fig.2 Densité spectrale de puissance du signal des vibration par frottement : (a) cheveux vierges vs cheveux colorés; (b) cheveux vierges vs cheveux décolorés dans le sens racine à pointe.

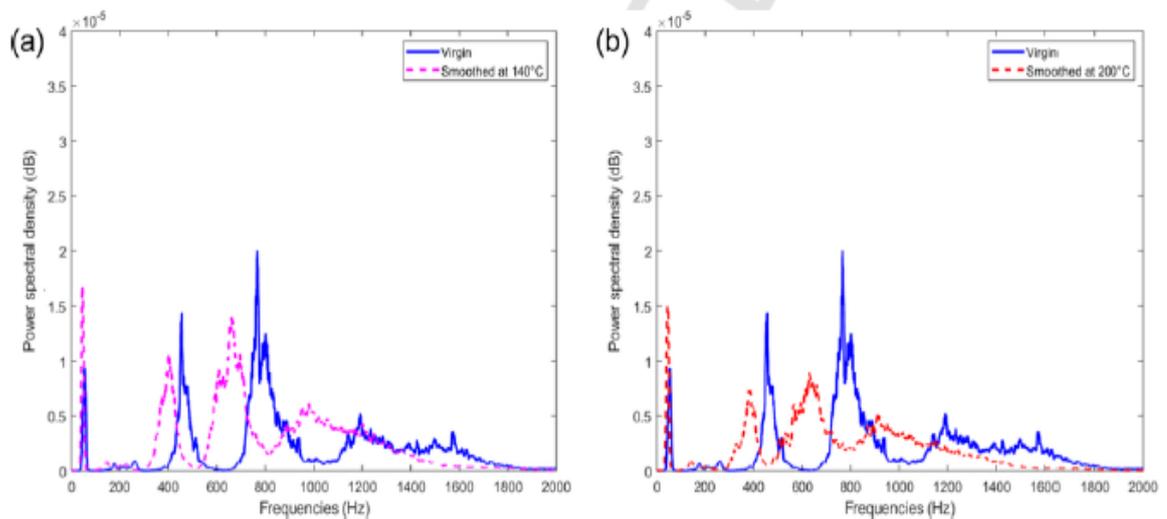


Fig.3 Effet de la température sur le décalage fréquentiel de la densité spectrale de puissance : (a) cheveux vierges (ligne bleue continue) vs cheveux lissés à 140 ° C (ligne pointillée magenta); (b) cheveux vierges (ligne continue bleue) vs cheveux lissés à 200 ° C (ligne pointillée rouge).

Les résultats montrent que l'ensemble des traitements a un impact négatif sur la fibre capillaire et modifie les propriétés sensorielles du cheveu. En particulier, la décoloration et la coloration sont responsables d'une dégradation importante des écailles en surface du cheveu, induisant ainsi une perte de brillance et de douceur pour le cheveu. En ce qui concerne le lissage, on remarque que la chaleur combinée à l'effort mécanique exercé sur le cheveu a tendance à faire fondre les écailles et à les coller entre elles. Ainsi, le cheveu paraît plus lisse, plus doux et plus brillant même si ses propriétés mécaniques sont largement amoindries.

Ces différents résultats constituent une première étape vers la compréhension des traitements cosmétiques sur les propriétés du cheveu et pourront être étendus à l'ensemble des types de cheveu et à d'autres traitements capillaires.

Références

1. Jamart, J., Djaghloul, M., Bergheau, J.M., Zahouani, H. “Effect of water desorption on the rheology and dynamic response of human hair to a non-contact impact”. (2015) *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials*, 46, pp. 176-183.
2. C. Thieulin, R. Vargiolu, H. Zahouani, « Effects of cosmetic treatments on the morphology, biotribology and sensorial properties of a single human hair fiber”, (2019) *WEAR*. Accepted 14 January 2019.