

Évaluation objective de la douceur de la peau avec un doigt artificiel instrumenté.

Objectiver le toucher

La sensation de toucher est une donnée subjective, tributaire de l'humeur, de la sensibilité et des mots utilisés pour décrire la perception ressentie, propres à l'histoire de chacun. Dès lors, comment objectiver la perception tactile ?

Hassan Zahouani, Roberto Vargiolu

Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes (UMR CNRS 5513, École Centrale de Lyon, École Nationale d'Ingénieurs de St Étienne) Université de Lyon Roberto.vargiolu@ec-lyon.fr

*1 Étude de la déformation et de l'écoulement de la matière sous l'effet d'une contrainte physique

*2 Étude des phénomènes dynamiques vibratoires et acoustiques

*3 L'haptique est la science du toucher.

(1) Dowson D (1979) *History of Tribology*, Longman
(2) Zahouani H et al. (2009) *Wear* 267 1274-80

Pour évaluer la douceur d'une surface, notre premier geste est de faire un mouvement de va et vient avec notre main. Par cette action, nous faisons frotter la pulpe de nos doigts sur la surface de l'objet afin d'en évaluer la texture. Cependant, cette perception tactile varie selon la nature du glissement mis en jeu. Ainsi, lorsque nous transpirons, le sébum qui recouvre nos empreintes digitales agit comme un fluide collant qui apporte une sensation désagréable lorsque nous utilisons un smartphone ou une tablette tactile par exemple. Les phénomènes physiques mis en jeu sont complexes. Pour les analyser, il est fondamental de s'intéresser à la science qui étudie les forces de frottement entre deux surfaces glissant l'une sur l'autre : la tribologie. Les premiers travaux tribologiques remontent au début

du XVI^e siècle. À l'époque, Léonard de Vinci stipule que la force de frottement est proportionnelle à la charge appliquée sur l'objet. Deux siècles plus tard, les français Guillaume Amontons et Charles Augustin de Coulomb définissent une loi aujourd'hui incontournable en tribologie : la loi du coefficient de frottement, défini comme le rapport entre la force de friction et la force appliquée (1). Cette loi simple, classiquement utilisée pour étudier le toucher, présente néanmoins des limites pour la compréhension des phénomènes physiques de la perception tactile. Il a récemment été montré que l'énergie dissipée par frottement, sous forme de vibrations ou d'ondes sonores, est un moyen d'accéder à des paramètres physiques permettant de caractériser la perception tactile (2). L'étude complexe du toucher se situe

ainsi à l'interface de plusieurs disciplines : la mécanique du contact, la rhéologie*1 des tissus mous, la tribologie et la vibro-acoustique*2. Dans ce cadre, le Laboratoire de tribologie et dynamique des systèmes (LTDS) a initié des travaux théoriques et expérimentaux en réalisant des tribomètres haptiques*3 originaux, qui mesurent des paramètres physiques vibro-acoustiques caractérisant la perception tactile.

La mécanique du contact

Les empreintes digitales forment des figures courbes appelées dermatoglyphes. Ces sillons, de quelques centaines de micromètres d'amplitude, assurent la captation et la rétention des substances présentes ou appliquées sur