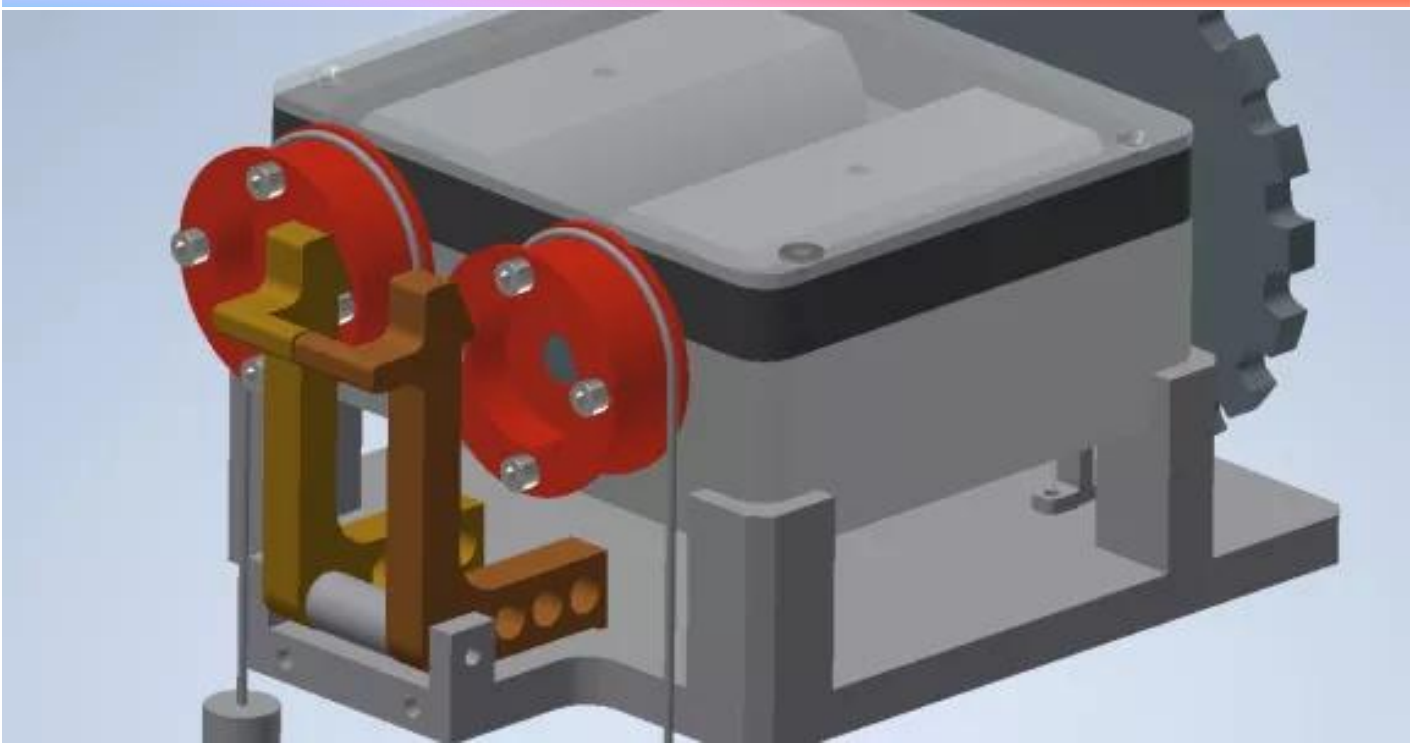




# Recherches sur l'effet des textures sur le frottement

20 octobre 2022, 16:19

Olivier Malek

Lorsque deux surfaces glissent l'une sur l'autre, il se crée un frottement. La force et l'usure dépendent entre autres de la rugosité de ces surfaces. Ce sujet d'étude est particulièrement ardu à cause de la grande diversité des conditions de frottement et de la complexité du problème. De nouvelles technologies, comme la texturation à l'aide d'un laser femtoseconde, permettent de créer des microstructures qui modifient le comportement des surfaces au frottement.

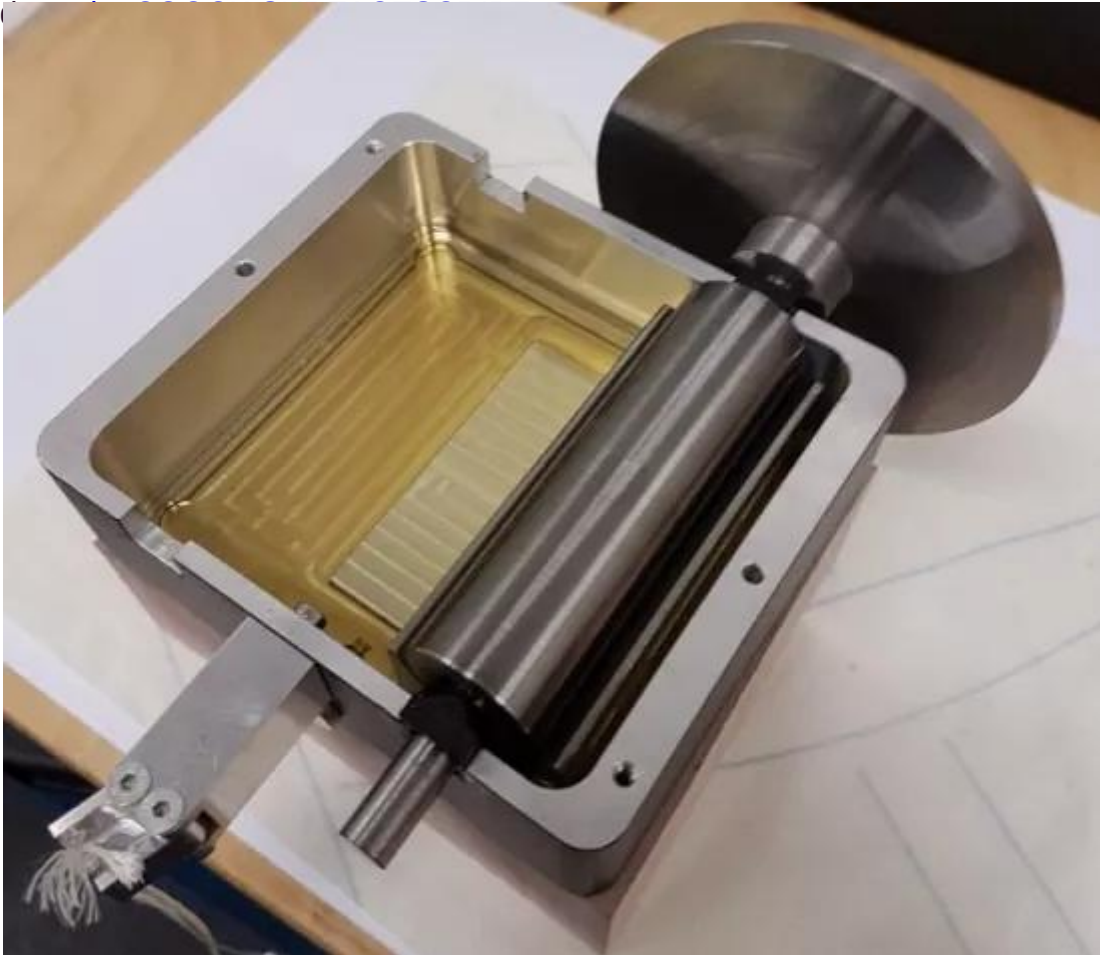
## Problème

Le contrôle du frottement dans les applications industrielles est une opportunité. Pensez par ex. aux pertes d'énergie dues aux frottements, à la courte durée de vie des composants soumis à des frottements ou à la difficulté de créer une adhérence suffisante. C'est pour ces raisons que la texturation des surfaces visant à en modifier les caractéristiques de frottement et d'usure a fait l'objet d'études si nombreuses durant les 10 dernières années. Mais malgré l'intérêt porté à cette question, il est toujours difficile de comprendre les raisons sous-jacentes des effets de la texturation des surfaces sous certaines conditions de contact et de lubrification.

Par exemple, des recherches menées au département de Génie mécanique de l'Imperial College of London ont montré que, sous certaines conditions de frottement, des structures verticales dans le plan du déplacement avaient pour effet de réduire la force de frottement. L'effet des textures

superficielles sur le frottement a été analysé expérimentalement pour un palier convergent-divergent fonctionnant sous différents régimes de lubrification. Les motifs texturés, composés d'alvéoles de diverses formes et orientations, ont été évalués pour leur capacité à réduire les pertes par frottement. Les tests ont été exécutés avec plusieurs lubrifiants de différentes viscosités et une charge normale. Les résultats ont indiqué que la réduction du frottement pouvait atteindre 62% par rapport à une surface de référence lisse.x

Les chercheurs du Sirris étudient également ces phénomènes. Il a récemment été démontré qu'il est possible d'augmenter la vitesse d'un palier lisse de 20% au moyen d'une c programme de recherche plus approfondi est actuellement élaboré avec l'appu



A gauche : le palier lisse et l'arbre (avec volant d'inertie à son extrémité). A droite : la portée cylindrique baignant dans le bain d'huile dans lequel tourne l'arbre.

## Approche de l'étude

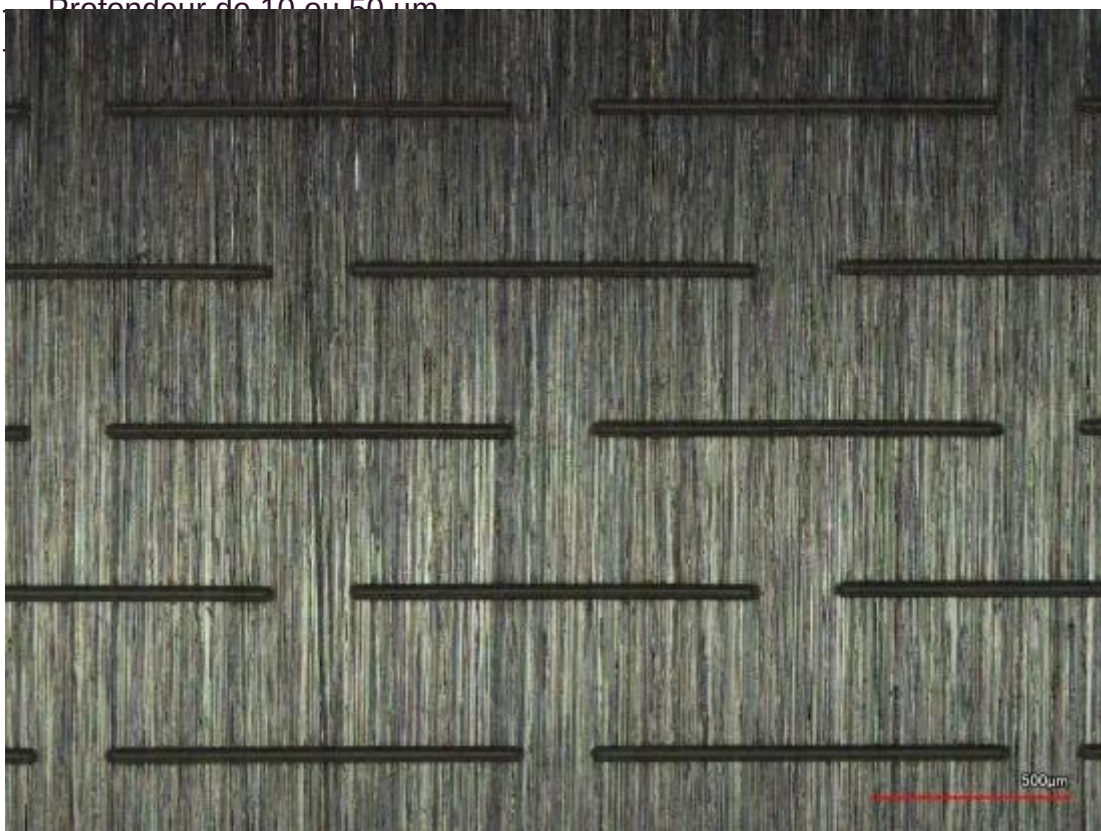
L'optimisation d'un procédé repose souvent sur le réglage de plusieurs paramètres. Comment faire pour trouver les bons réglages ? Quelles valeurs allez-vous tester et combien de tests pouvez-vous réaliser ? Et la question récurrente : « Comment varie le résultat lorsque vous modifiez deux

réglages simultanément ? ». Pour répondre à ces questions, la méthodologie DOE (« Design of Experiments ») est très utile. Un logiciel pratique vous aide à concevoir des tests, à évaluer des résultats et à trouver un réglage optimal. La technique tient compte des variations, c'ad du fait qu'un résultat soit significatif ou pas.

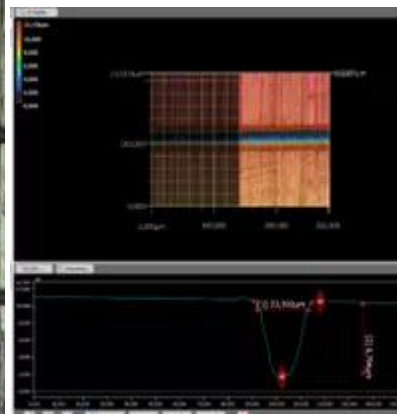
Si on cherche dans la littérature une modification de surface pour réduire le frottement, on découvre que 4 facteurs entrent en jeu : la forme, la taille et la profondeur des structures créées dans la surface ainsi que la fraction de la superficie totale qu'elles représentent. La force de frottement mesurée est fonction de ces 4 facteurs.

L'expérimentation suivante vise à définir la texture qui réduit le plus la force de frottement. Pour chaque facteur, 2 à 3 valeurs sont choisies en accord avec les données publiées. Les microstructures suivantes ont été retenues :

- Alvéoles rondes ou sillons linéaires (1 mm)
- Largeur de 20 ou 80  $\mu\text{m}$
- Profondeur de 10 ou 50  $\mu\text{m}$



otale.

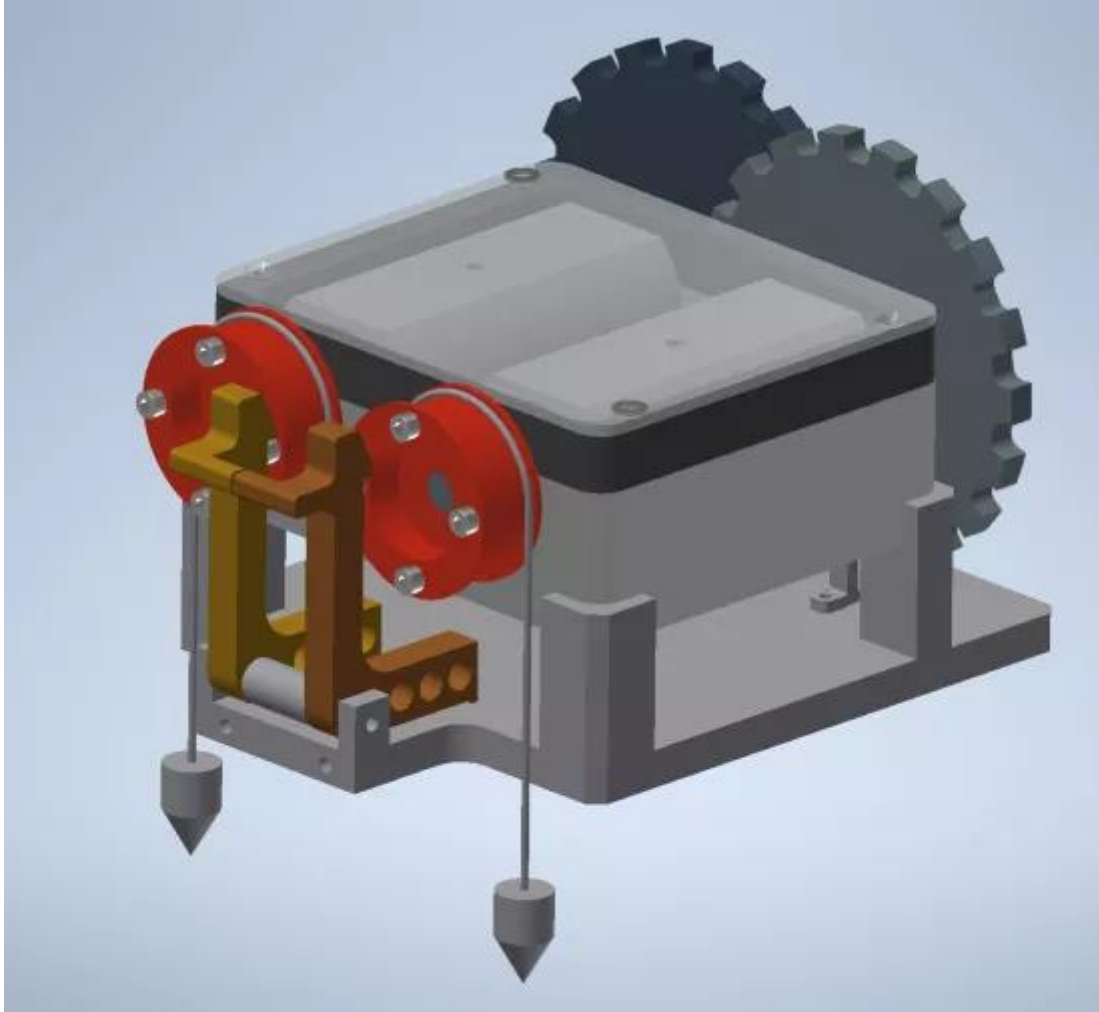


Exemple de texturation : à gauche une vue aérienne et à droite la largeur (20  $\mu\text{m}$ ) et la profondeur (10  $\mu\text{m}$ ) du profil.

Il a été décidé de tester toutes les combinaisons possibles (« Plan factoriel complet ») afin de comprendre l'influence de chaque facteur séparément ainsi que les interactions entre facteurs. Il en résulte  $2 \times 2 \times 2 \times 3 = 24$  tests, auxquels sont rajoutés 3 tests identiques destinés à vérifier la reproductibilité des résultats. On arrive ainsi à 27 arbres à texturer et analyser.

## Configuration du test

Les arbres texturés sont montés dans des portées cylindriques baignant dans un bain d'huile. La chute d'un poids suspendu (200 g ± 1 kg) assure la rotation de l'arbre. Le temps entre le point de contact et le point de rupture est mesuré par des capteurs



*Dispositif de démonstration optimisé pour le test des arbres texturés via la mesure de la vitesse de rotation par des capteurs.*

Une fois les mesures effectuées, le logiciel DOE permet de quantifier les influences des différents facteurs (effets). Un modèle mathématique permet de trouver la combinaison ou la tendance optimales parmi les combinaisons de facteurs testées.

Les résultats seront publiés dans un prochain article.

Si vous avez un cas de frottement à étudier dans votre entreprise ou souhaitez en savoir plus sur nos recherches ou nos activités, contactez-nous!

Cet article de blog est publié dans le cadre du [projet COOCK SURFACESCRIPT](#).

## BRONNEN

- C. Gachot et al., A Critical assessment of surface texturing for friction and wear improvement, Wear 372-373 (2017), p.21-41.
- Sorin-Cristian Vladescu et al, The effects of surface texture in reciprocating contacts – An experimental study, Tribology International 82 (2015) p. 28-42.

## Auteurs



Olivier Malek