

# TRIBOLOGIE

T

La tribologie est la science dédiée à **l'étude des frottements, de la lubrification et de l'usure des pièces en contact.**

Elle trouve dans l'automobile une multitude de domaines d'application.



▸ Sécurité

▸ Environnement

▸ Vie à bord

▸ Mobilité

▸ **Compétitivité**

## L'ESSENTIEL

**Réduire les frottements internes d'un moteur**, limiter l'usure d'une boîte de vitesses, éviter que des freins crissent, qu'un toit ouvrant grince ou encore qu'un connecteur électrique présente des faux contacts, autant de problèmes auxquelles la tribologie est capable d'apporter des réponses. Cette science a pour objet d'étudier en détail le comportement de surfaces en contact. La tribologie étudie également l'association de divers matériaux pour limiter l'usure des pièces de friction. Il peut s'agir de poussoirs,

de cames, de soupapes ou de paliers de vilebrequin, par exemple. Ici, la composition des alliages choisis pour chaque élément intervient très fortement sur l'usure. La tribologie permet alors de déterminer les couples de matériaux les plus fiables et les mieux adaptés pour diminuer les pertes de rendement d'un moteur et réduire les rejets de CO<sub>2</sub>. Les connecteurs électriques sont, eux aussi, passés au crible de la tribologie. En effet, les vibrations soumettent leurs pièces internes à des microfrottements susceptibles de détériorer

les surfaces et de provoquer des faux contacts. La tribologie permet d'optimiser les revêtements utilisés, comme la forme de chaque contact, pour que le connecteur résiste mieux aux vibrations et bénéficie d'une meilleure longévité. Par ailleurs, certaines études tribologiques visent le confort. En effet, lorsqu'ils sont en contact, certains éléments en plastique tendent à crisser ou à grincer. Si ce fait n'a rien de grave en soi, il crée un désagrément et donne une connotation péjorative à l'élément (par exemple, un toit ouvrant).

## EN RÉSUMÉ

**LA TRIBOLOGIE ÉTUDIE LES FROTTEMENTS QUI DÉCOULENT DU CONTACT ENTRE DEUX PIÈCES. ELLE INTERVIENT AUSSI BIEN POUR RÉDUIRE LES FRICTIONS INTERNES D'UN MOTEUR QUE POUR OPTIMISER LE CONFORT D'UTILISATION D'ACCESSOIRES EN ÉLIMINANT LES GRINCEMENTS.**

Les études tribologiques permettent de jouer sur la composition des plastiques en contact en leur adjoignant, entre autres, du Teflon, afin de modifier leurs caractéristiques mécaniques et d'éliminer ces désagréments.

Enfin, la tribologie intervient même très en amont, dès la conception des outils destinés à la fabrication du véhicule. C'est le cas, notamment, des moules d'emboutissage des tôles. En effet, cette étape fait intervenir

des frottements certes brefs mais extrêmement intenses. La qualité de l'emboutissage est alors grandement liée aux frottements qui s'établissent entre la tôle et le moule lorsqu'elle est percutée par la presse.

## COMMENT ÇA MARCHE ?

**Comme il est difficile** de placer des capteurs ou de réaliser des mesures directement sur un moteur ou une boîte de vitesses en fonctionnement réel, chaque élément est testé sur un banc qui reconstitue scrupuleusement ses conditions de travail. Les efforts, la cinématique, la température, la lubrification auxquels il est soumis sont strictement identiques à ceux qu'il rencontrera lors de l'utilisation du véhicule. Pour tester des paliers de vilebrequin, par exemple, la machine de mesure est capable de reproduire les conditions de fonctionnement de n'importe quel moteur tournant jusqu'à 6 000 tours/minute. Les connecteurs électriques, pour leur part, sont testés sur des pots vibrants : des supports animés de vibrations dont l'amplitude et la fréquence sont ajustables.

Pour une boîte de vitesses, le banc de mesure impose des contraintes mécaniques identiques à celles que lui ferait subir la montée d'une forte côte par une voiture dont le moteur tournerait à 3 000 tours/minute. Chaque élément ainsi étudié bénéficie d'un outil de mesure qui lui est dédié. Pour optimiser l'efficacité des essuie-glaces, qui doivent préserver une mince pellicule d'eau pour éviter la surcharge de leur moteur, des vérins permettent de quantifier la pression idéale que doivent appliquer les balais et d'optimiser la puissance du moteur électrique chargé de les actionner.

**La tribologie a aussi permis** d'aller à l'encontre de bien des idées reçues. Par exemple, dans un moteur, où l'un des secteurs les plus stratégiques est la zone de contact entre les segments du piston et le fût

du carter-cylindre, on aurait pu penser que des surfaces aussi lisses que possible étaient idéales. La tribologie a démontré l'inverse. En effet, des surfaces trop lisses s'opposent à la formation d'un film d'huile stable et homogène. Il faut, en quelque sorte, que l'huile puisse «s'accrocher» aux parois pour être efficace. Un constat qui a conduit Renault à élaborer un traitement spécifique du fût de cylindre. Sa surface porte un réseau de minuscules stries hélicoïdales, un peu comme le canon d'un fusil. De même, la forme des segments est travaillée pour favoriser la formation du film d'huile entre eux et le fût. Des procédés innovants, comme le traitement des surfaces par projection plasma, encore plus efficaces que les stries, sont en cours de mise au point.