

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LA TRIBOLOGIE

I.1. Introduction

Le comportement des matériaux dont les surfaces de contact sont en mouvement relatif (contact dynamique) apparaît comme un élément essentiel. Selon leur ductilité ou leur fragilité, la nature de leur contact diffère énormément, et les lois de frottement et d'usure varient aussi.

On peut dire que, si la mécanique est la science du mouvement, la tribologie est la science qui permet le mouvement.

I.2. Définition de la tribologie

La tribologie est la science et la technologie de surfaces solides en contact; elle traite des multiples aspects de l'adhérence, du frottement, de la lubrification et de l'usure.

D'après G. Salomon (1968) la tribologie est la science qui étudie les phénomènes susceptibles de se produire lorsque deux corps en contact sont animés de mouvements relatifs. Elle s'intéresse principalement aux corps solides ou à l'interaction entre un solide et un lubrifiant liquide (huile), onctueux (graisse) ou granulaire (poudre). La lubrification permet de séparer les surfaces en contact par un film lubrifiant, et donc de limiter le frottement et l'usure.

La compréhension des lois physico-chimiques des surfaces permet dans certains cas, d'apercevoir l'origine de leurs comportements particuliers.

La figure I.1 décrit schématiquement les relations qui existent entre les trois aspects de la tribologie (le frottement, l'usure et la lubrification des surfaces de contact entre deux solides).

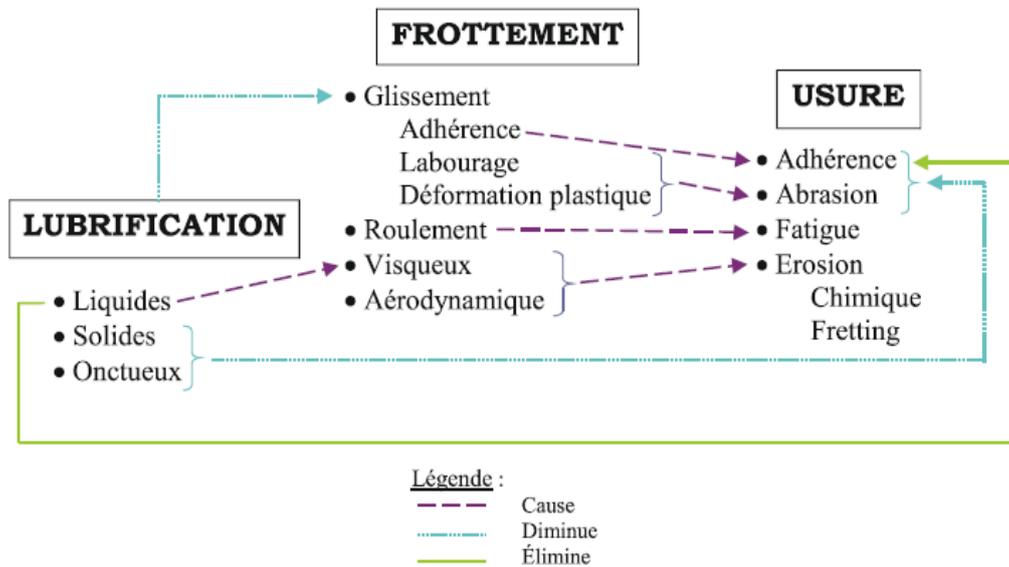


Figure I.1 : Domaines d'étude de la tribologie.

I.3. Importance de la tribologie

Il faut tout d'abord remarquer que le frottement ne présente pas que des aspects négatifs, ainsi la tenue de route d'une automobile dépend directement du frottement entre les pneumatiques et la route. De même sans l'existence du frottement, l'homme serait incapable de marcher.

Par contre, dans les machines par exemple, le frottement entre les organes conduit à la génération de chaleur et les déformations plastiques qui sont responsables des pertes de rendement, tandis que l'arrachement progressif des particules à la surface des pièces est la cause de l'usure.

L'homme a cherché à supprimer l'usure et à diminuer le frottement pour réduire les défaillances des mécanismes des systèmes mécaniques afin de prolonger leur durée de vie (fonctionnement). Le tableau I.1 suivant montre que la tribologie trouve ses applications dans deux grands domaines: celui des systèmes mécaniques et celui de la mise en œuvre des matériaux.

Systemes mécaniques	Mise en œuvre des matériaux
---------------------	-----------------------------

<p>Vivant: animal, homme</p> <ul style="list-style-type: none"> - Membranes biologiques - Prothèses biomécaniques <p>-Organes de machines</p> <ul style="list-style-type: none"> - Paliers, roulements - Segments - Cames, engrenages, freins - Joints <p>Terre</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mouvements des sols - Tremblements de terre - Ecoulement des glaciers 	<p>Types de matériaux</p> <ul style="list-style-type: none"> - Artificiels: métaux, polymères - Céramiques, Composites - Naturels <p>Adhérence, collage</p> <ul style="list-style-type: none"> - Composites, textiles, fibres matrices <p>Déformations plastiques</p> <ul style="list-style-type: none"> - Laminage, filage, extrusion - Emboutissage, découpage - Outillages de coupe, polissage <p>Lubrifiants</p> <p>Traitements des surfaces</p>
--	--

Tableau I.1 : Impacts de la tribologie sur la société.

I.4. Système tribologique

Un système tribologique se définit comme un système mécanique, formé de deux matériaux antagonistes en contact, animés de mouvements relatifs. Ces deux solides évoluent dans un milieu ambiant et peuvent être séparés par un film intercalaire appelé troisième corps. Sur le plan tribologique, le troisième corps est un opérateur qui transmet la charge d'un premier corps sur l'autre et accomode en s'écoulant (débit) d'une façon dissipative (frottement) l'essentiel

de la différence de vitesse entre deux corps. Les troisièmes corps séparent partiellement ou entièrement les premiers corps.

La figure I.2 représente deux solides A et B en contact (premiers corps) et le milieu interfacial I désigné sous le terme de troisième corps.

Les premiers corps sont les matériaux délimitant le contact et à travers lesquels les efforts sont transmis. Le troisième corps est le volume de matière séparant les premiers corps. Des particules élémentaires sont détachées d'un ou des deux premiers corps et s'agglomèrent. Cet agglomérat de particules constitue le troisième corps. Ces particules peuvent être piégées ou refoulées du contact.

Le troisième corps a quatre fonctions principales qui sont :

- La transmission de la charge normale aux premiers corps ;
- L'accommodation de la différence de vitesse entre les premiers corps ;
- La séparation des premiers corps, afin d'éviter leur interaction directe ce qui contribue à la diminution de leur dégradation ;
- La transformation de l'énergie cinétique en chaleur, qui est ensuite dissipée via les premiers corps ou via le débit de troisième corps.

Ce tribosystème se trouve dans un environnement E qui constitue l'ambiance de fonctionnement du contact. Des interactions entre cet environnement et le contact peuvent ainsi avoir lieu en fonction de sa composition, sa température et sa pollution éventuelle.

Les contraintes locales sont générées par le chargement normal et le déplacement tangentiel imposé. Elles affectent le volume du matériau.

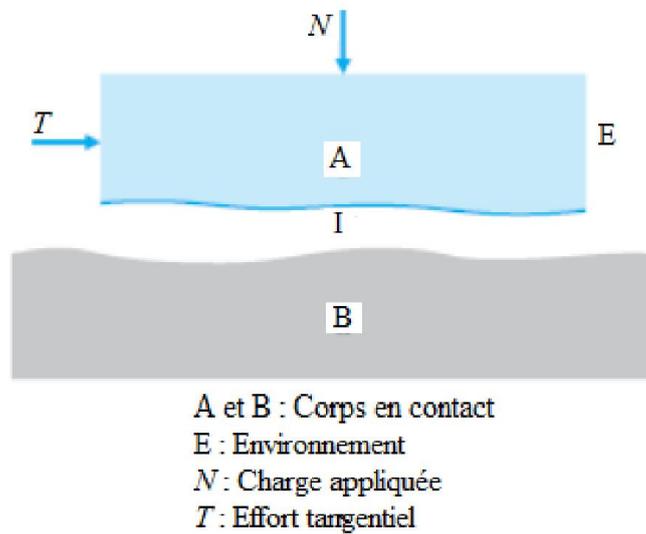


Figure I.2 : Représentation schématique d'un système tribologique.

I.5. Circuit tribologique

Le concept de circuit tribologique et de débits de troisième corps furent introduits par Yves Berthier et S. Descartes. Les particules de troisième corps adhèrent aux premiers corps à l'arrêt, mais lors du mouvement, les particules du troisième corps sont constamment en mouvement et sont soumis à des gradients de vitesse. Cette circulation de

matière à l'intérieur et à l'extérieur du contact est définie sous le terme de circuit tribologique, Afin d'expliquer la circulation du troisième corps dans le contact, des débits, qui représentent la quantité de troisième corps circulant pendant un temps donné, sont décrits et constituent le circuit tribologique (figure. I.3). Ce circuit décrit les débits activés lors du frottement entre deux premiers corps.

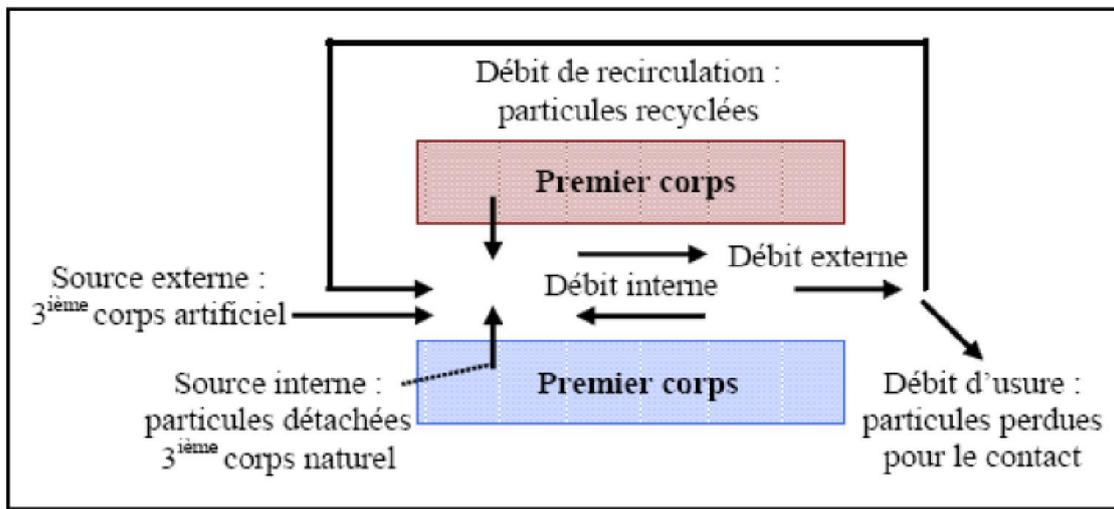


Figure I.3 : Représentation schématique du circuit tribologique dans le cas d'un contact entre deux solides.