

Chapitre4: Dégradation mécanique des matériaux

I. Introduction

La dégradation des matériaux est un processus qui entraîne la modification de leurs propriétés due aux effets de leur environnement. Tous les matériaux, qu'ils s'agissent de matières plastiques, de matériaux organiques, de céramiques, de **métaux** ou de matériaux composites, se dégradent à un rythme plus ou moins rapide. Autrement dit, les matériaux perdent leurs propriétés, notamment les propriétés mécaniques.

II. Usure

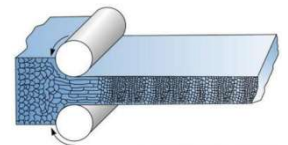
Usure des surfaces désigne le phénomène de dégradation des couches superficielles d'un solide sous l'action mécanique du milieu extérieur.

Cette dégradation est souvent associée aux phénomènes chimiques dus à la corrosion, elle peut prendre la forme d'une perte de masse, de cote, de forme, ou encore d'une modification de la structure.

Types d'usures mécaniques

usure par laminage :

Appelé aussi fatigue superficielle, elle est produite par des sollicitations périodiques dues au laminage entre deux surfaces en contact.



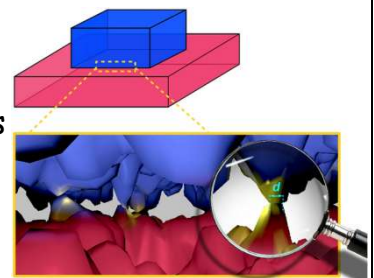
usure par corrosion :

Une surface est dite oxydée lorsque l'on peut enlever des particules par un simple toucher ou provoquer une oxydation sur la surface frottée par simple contact physique.



usure par adhérence :

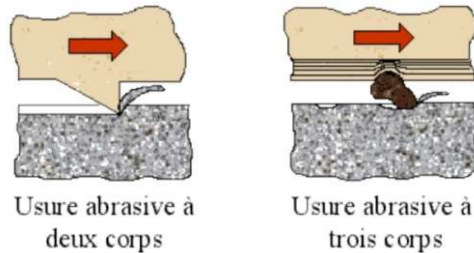
L'usure par adhérence intervient entre deux surfaces métalliques en mouvement où le frottement engendré détache de microscopiques fragments de matière qui agissent comme abrasif (exemple : les paliers lisses).



L'usure par adhérence génère des particules fines

❑ **usure par abrasion (grippage) :**

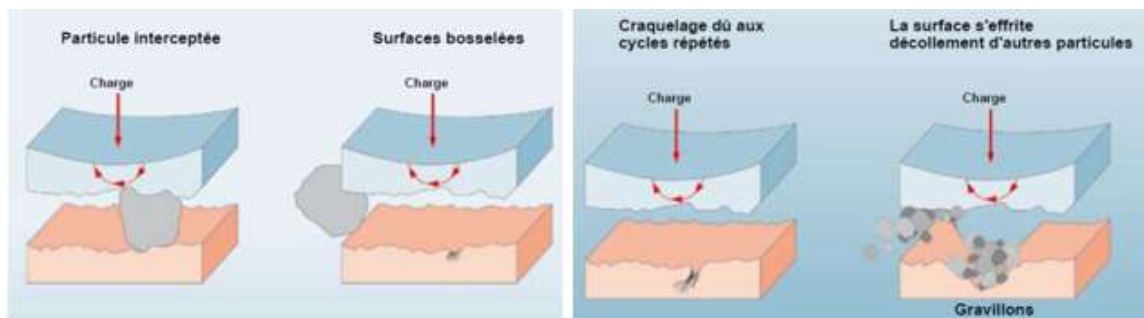
Entre deux surfaces en contact et en mouvement l'une par rapport à l'autre, des particules dures (provenant de l'une ou l'autre des surfaces ou de l'extérieur) qui s'imprègnent dans la surface la plus tendre raie celle plus dure, qu'elles soient lubrifiées ou non.



Usure par abrasion

III. Fatigue

❑ **Fatigue superficielle :** Les surfaces endommagées par les particules sont excessivement sollicitées par une charge répétée (voir la figure)



- ❑ La fatigue désigne l'endommagement d'une pièce sous l'effet d'efforts ou thermique répétés.
- ❑ La fatigue est un processus (succession de mécanismes) qui sous l'action de contraintes, variation de chaleur ou déformations variables dans le temps modifie les propriétés locales d'un matériau.

On a deux types : **Fatigue mécanique** et **fatigue thermique**.

IV. Rupture:

En **science des matériaux**, la **rupture** ou **fracture** d'un **matériau** est la séparation, partielle ou complète, en deux ou plusieurs pièces sous l'action d'une **contrainte**.



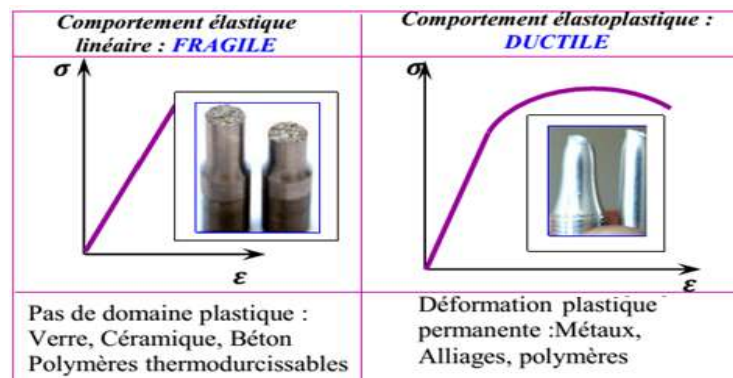
V. Fragilité:

La **fragilité** est l'état d'une substance qui se **fracture** lorsqu'on lui impose des **contraintes mécaniques** ou qu'on lui fait subir des **déformations** brutales (c'est-à-dire sous forme de choc), sa fracture n'exige qu'une faible **énergie**.

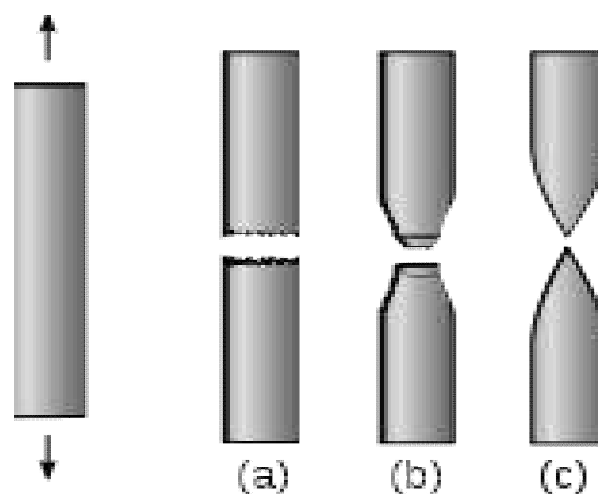
VI. Ductilité

En résistance des matériaux, la **ductilité** désigne la capacité d'un **matériau** à se **déformer plastiquement** sans se rompre. La **rupture** se fait lorsqu'un défaut (fissure ou cavité), induit par la déformation plastique, devient critique et **se propage**. La ductilité est donc l'aptitude d'un matériau à résister à cette propagation. S'il y résiste bien, il est dit ductile, sinon il est dit fragile.

La **rupture fragile**, au contraire de celle **ductile**, est caractérisée par l'absence de **déformation plastique macroscopique**, et donc par la propagation très rapide des fissures avec faible consommation d'**énergie**.

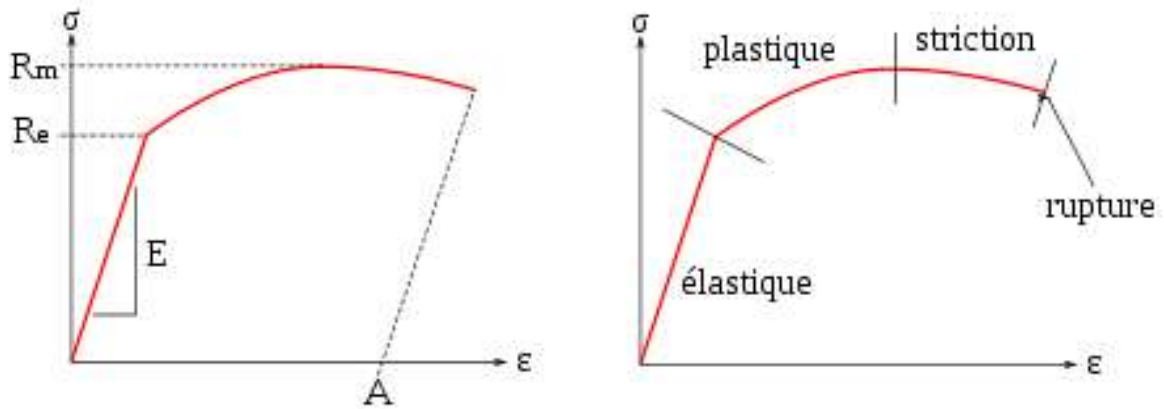


Différents comportements des matériaux

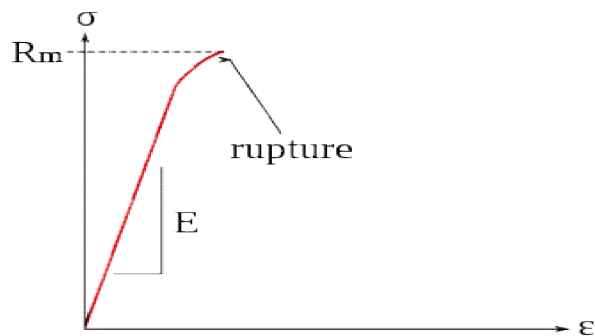


Comportements à la rupture en essai de traction:

(a) fragile, (b) ductile et (c) complètement ductile



Courbe de traction idéale d'un matériau ductile



Courbe de traction typique pour un matériau fragile

VII. Fluage

Fluage : déformation plastique évoluant avec le temps, dans un matériau soumis à une contrainte constante (rupture possible) .

Essai mécanique de fluage

Principe de l'essai

- Application d'un effort constant et une température constante, l'allongement est mesuré en fonction du temps.

Machines et éprouvettes

- Essais à haute température → sélection des appareils de mesure

