

# A) LA MATIERE

## A1 : PROPRIETES DES MATERIAUX :

### A1 : Propriété des matériaux pour l'élaboration des pièces :

- Par fusion : fonderie
- Par déformation à chaud : forge
- Par déformation à froid : chaudronnerie

### A1-1 : Propriétés permettant l'obtention des pièces par fusion à la fonderie :

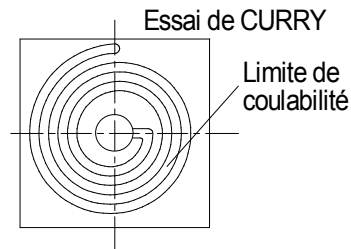
#### a) Fusibilité :

C'est la propriété que possèdent certains corps de passer de l'état solide à l'état liquide sous l'action de la chaleur.

Principales températures de fusion			
Fer	1530°	Aluminium	650°
Acier	1300° à 1500°	Zinc	420°
Fonte	1150° à 1300°	Plomb	330°
Cuivre	1080°	Etain	235°
Bronze (Cuivre + Etain)	900° à 1000°	Laiton (Cuivre + Zinc)	950°

#### b) Fluidité ou coulabilité :

C'est la propriété des matériaux à l'état liquide de bien remplir les formes des moules dans lesquels ils sont coulés.



### A1-2 : Propriétés permettant l'obtention des pièces par déformations à chaud :

#### a) Malléabilité à chaud :

C'est la propriété des matériaux à chaud de se déformer sous l'action de chocs ou de pressions.

#### b) Soudabilité :

C'est la propriété qui permet de lier entre eux deux morceaux d'un même métal sous l'action de la chaleur.

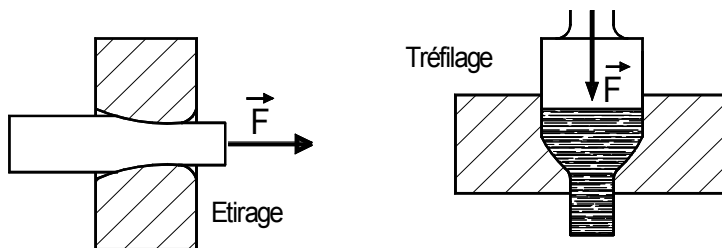
### A1-3 : Propriétés permettant l'obtention des pièces par déformations à froid :

#### a) Malléabilité à froid :

C'est la propriété que possède un corps de se déformer sous l'action de chocs ou de pressions.

#### b) Ductilité :

C'est la propriété qui permet à un métal d'être étiré ou tréfilé.



## A2 : PROPRIETES QUI JUSTIFIENT L'EMPLOI DES MATERIAUX EN CONSTRUCTION :

### A2-1 : Masse spécifique et densité :

La masse spécifique d'un corps est la masse de l'unité de volume de ce corps.

L'unité de volume est le décimètre cube, la masse spécifique s'exprime en kilogrammes par décimètre cube.

$$\text{Densité} = \frac{\text{Masse d'un volume } V \text{ d'un corps}}{\text{Masse d'un même volume } V \text{ d'eau}}$$

Densité des métaux			
Plomb	11,4	Fonte, Etain, Zinc	7,2
Cuivre et Bronze	8,9	Aluminium	2,7
Fer et acier	7,8	Magnésium	1,7

### A2-2 : Conductibilité thermique :

C'est la propriété que possèdent certains corps de transmettre plus ou moins bien la chaleur.

Bons conducteurs : (+ → -) Argent, Cuivre, Aluminium, Laiton, Zinc, Etain, Acier, Plomb

Mauvais conducteurs : (+ → -) Pierre, Verre, Brique, Caoutchouc, Bois, Papier, Liège

### A2-3 : Conductibilité électrique :

C'est la propriété que possèdent certains corps d'opposer une résistance plus ou moins grande au passage du courant électrique.

Bons conducteurs : Cuivre, Aluminium ... (lignes électriques)

Mauvais conducteurs : Chrome-Nickel, Fer-Nickel ... (résistances de chauffage)

Isolant : Caoutchouc, Bois sec, Plastiques ...

### A2-4 : Dilatabilité :

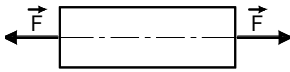
C'est la propriété des corps d'augmenter leurs dimensions sous l'action de la chaleur.

Ex : Emmanchement à chaud de roulement. Emmanchement à froid en utilisant de l'azote.

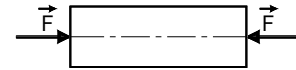
### A2-5 : Ténacité :

C'est la résistance qu'offre les matériaux aux efforts dont l'application est progressive.

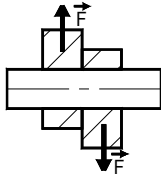
a) Traction :



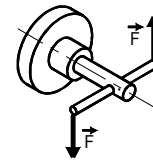
c) Compression :



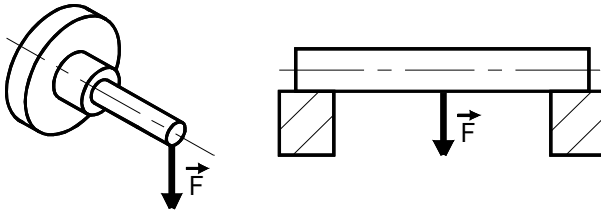
b) Cisaillement :



d) Torsion :



e) Flexion :



### A2-6 : Elasticité :

L'élasticité est la propriété que possèdent les corps de se déformer sous l'action d'un effort et de revenir à leur forme initiale lorsque l'effort a cessé.

### A2-7 : Dureté :

La dureté est la résistance à la pénétration d'un corps par un autre.

### A2-8 : Résilience :

La résilience est la résistance opposée par les matériaux aux efforts brusques ou aux chocs.

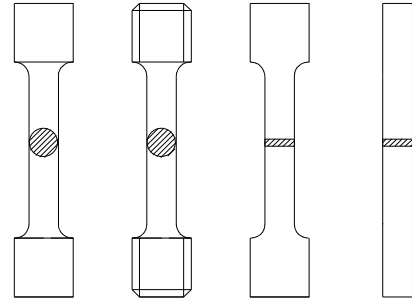
## A3 : ESSAI DES MATERIAUX :

### A3-1 :Essai de traction :

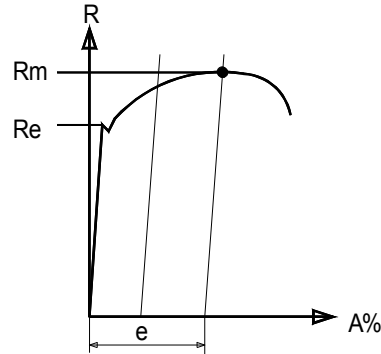
L'essai consiste à soumettre une éprouvette à un effort de traction et généralement jusqu'à rupture en vue de déterminer une ou plusieurs caractéristiques mécaniques.

#### A3-1-1 :Eprouvette :

Les éprouvettes possèdent des formes et des dimensions Normalisées et adaptées aux machines d'essai de traction.



#### A3-1-2 :Diagramme rationnel :



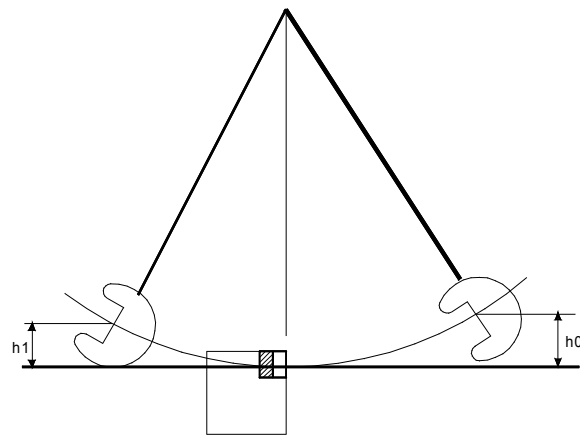
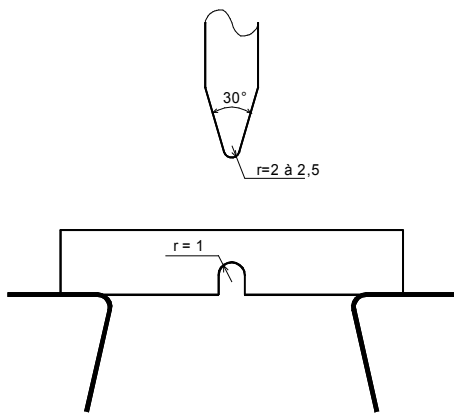
Re = Limite apparente d'élasticité

Rm = Résistance à la traction

e = Allongement

### A3-2 :Essai de résilience :

L'essai consiste à rompre d'un seul coup de mouton pendule, une éprouvette entaillée en son milieu et reposant sur deux appuis. On détermine l'énergie absorbée dont on déduit la résilience.



### A3-3 :Essai de dureté :

L'essai consiste à enfoncer un pénétrateur dans le métal à essayer. La charge est constante et on mesure la dimension de l'empreinte.

#### ESSAI BRINELL : ( HB )

Avec une bille de  $\phi$  10, 5, 2.5, 1

#### ESSAI VICKERS : ( HV )

Avec une pyramide à base carrée de 136°

#### ESSAI ROCKWELL : ( HRB ou HRC )

L'essai consiste à imprimer en deux temps, un pénétrateur et à mesurer l'accroissement rémanent de la profondeur de pénétration. L'essai s'effectue avec des billes ( HRB ) ou des cônes à 120° ( HRC )

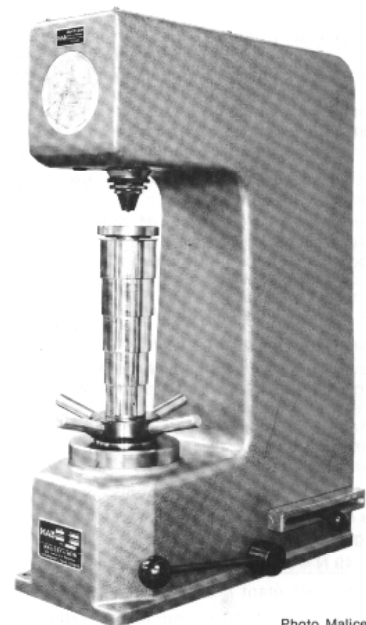
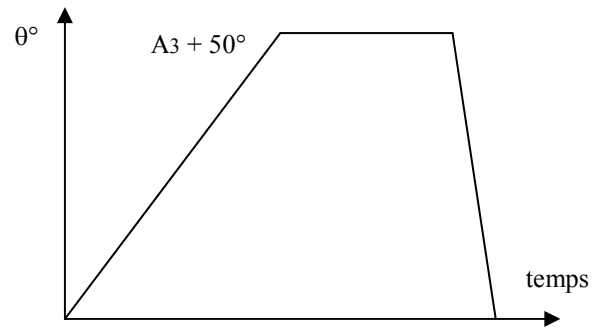


Photo Malicet Blir

## A4 : TRAITEMENTS THERMIQUES DES MATERIAUX :

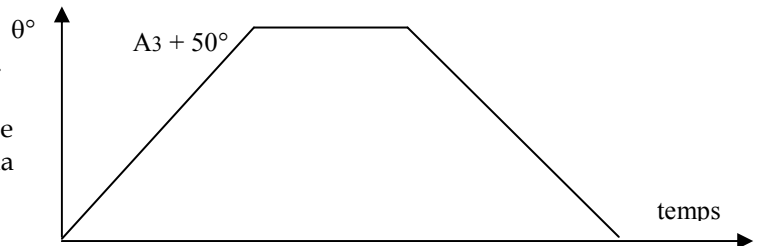
### A4-1 : La trempe :

La pièce est portée à la température de trempe ( $A_3 + 50^\circ$ ), elle y est maintenue pour que la totalité de la pièce soit à la bonne température, puis elle est refroidie rapidement jusqu'à température ambiante. La caractéristique la plus frappante est une augmentation de la dureté et de la résistance à la traction, elle s'accompagne souvent d'une diminution de la résilience et de l'allongement. Un refroidissement par trempe à l'huile est un refroidissement relativement lent. Une trempe à l'eau sera plus rapide et une trempe dans l'air liquide sera très rapide. Le refroidissement rapide nécessaire à la trempe peut aboutir à des déformations permanentes et même engendrer des tapures ou des microfissures. Il faut donc suivre les indications du fabricant de matériaux.



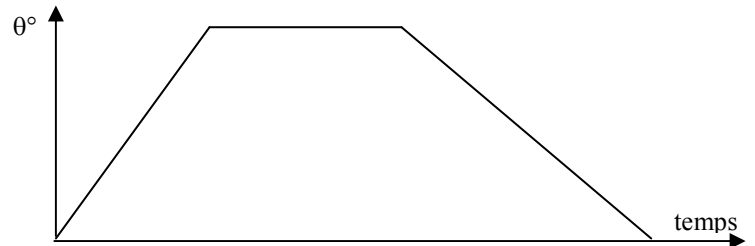
### A4-2 : Le revenu :

On pratique le revenu sur des aciers ayant subi la trempe. Cet acier est porté puis maintenu à une température inférieure au point  $A_1$  et finalement ramené à température ambiante. Il en résulte une diminution de la dureté et de la résistance à la traction, mais aussi un accroissement de l'allongement et surtout de la résilience.



### A4-3 : Le recuit :

Le cycle thermique d'un recuit comporte un chauffage à une température de recuit, un maintien isotherme à cette température puis un refroidissement généralement à l'air. Le recuit ramène aux valeurs maximales allongement et résilience et aux valeurs minimales la dureté, l'élasticité et la résistance à la traction. Suivant les effets à réaliser, on peut distinguer plusieurs types de recuit :



- *Recuit d'homogénéisation* qui détruit l'hétérogénéité chimique. ( $A_3 + 200^\circ$ )
- *Recuit de régénération* qui affine le grain. ( $A_3 + 75^\circ$ )
- *Recuit complet* en vue de faciliter l'usinage ou la déformation à froid. ( $A_3 + 75^\circ$  et refroidissement très lent)
- *Recuit de détente* qui fait disparaître les contraintes propres résiduelles. (de  $400^\circ$  à  $600^\circ$ )
- *Recuit de recristallisation* qui se pratique sur les produits écrouis. (dépendant des matériaux)

### A4-4 : La cémentation :

Le but est d'enrichir en carbone la couche superficielle d'une pièce en acier, travaillant à l'usure, afin qu'elle puisse acquérir une très grande dureté à l'issue d'un traitement thermique de trempe ultérieur.

Les pièces à cémenter sont mises en présence d'un corps riche en carbone (cément solide, liquide ou gazeux) et ce à une température élevée. La cémentation s'effectue en deux temps, Le transfert du carbone puis la diffusion.

### A4-5 : La carbonituration :

C'est un procédé de traitement thermo-chimique des aciers qui augmente la teneur en carbone superficielle, ce qui entraîne une augmentation de dureté après la trempe qui lui fait suite.

Les pièces à carbonitrurer sont mises en présence d'un corps (liquide ou gazeux) qui libère de l'azote et du carbone. Transfert et diffusion de l'azote à partir de  $590^\circ$  puis transfert et diffusion du carbone vers  $850^\circ$ .

### A4-6 : La nitruration :

Le but est de former une couche très dure sans trempe ultérieure.

La nitruration solide : En caisse semblable à la cémentation solide, le milieu de traitement est composé de ferro-alliages, il y a utilisation d'une poudre activante plus une poudre de nitruration.

La nitruration liquide : Bain de sel contenant des cyanures et des cyanates.