

Essai de traction et propriétés mécaniques des aciers

1- Essai de traction : (fondamental) L'essai de traction permet de mesurer :

- a- Résistance à l'état limite élastique : f_y
- b- Résistance à la rupture : f_u (ultime)
- c- Déterminer le module d'élasticité longitudinal E (Young)
- d- Déterminer le coefficient de poisson : ν
- e- Déterminer le module d'élasticité transversal
(de Glissement) : G

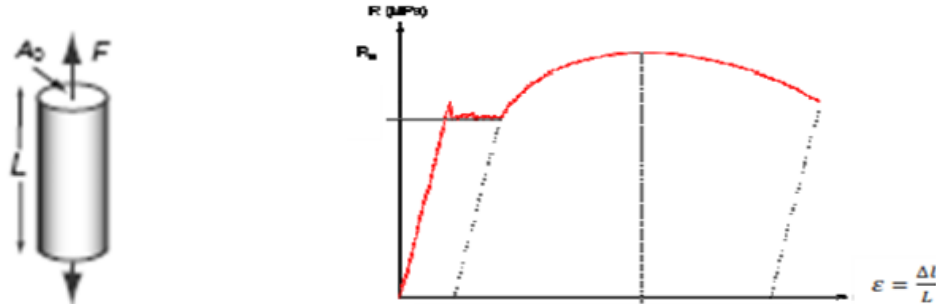


fig 01 : courbe de comportement d'une éprouvette d'acier en traction.

L'ordinateur enregistre le comportement jusqu'à la rupture numériquement qui peut être tracer sous la forme d'une courbe de comportement (contrainte – déformation) ou $(\sigma - \epsilon)$

La courbe du comportement de l'acier en traction peut être déviser en les zones et phases suivantes

- **Zone élastique : (zone OA)**

Zone rectiligne, les allongements sont proportionnelles aux efforts appliqués, zone réversible :

La lois de Hooke est applicable $\sigma = E \cdot \epsilon$

- **Phase AA' Palier d'écoulement :**

Il traduit un allongement sous une charge constante, on dit la ductilité, si on supprime la charge $\rightarrow$ les déformations sont permanentes $\neq 0$.

$$E = tg \propto = \frac{\sigma}{\epsilon}$$

- **La phase d'écrouissage A'B :**

La charge croit à nouveau avec les allongements jusqu'au point B $\rightarrow f_u$

- **La phase de striction BC :** L'allongement continu alors que les charges décroissent jusqu'au point e qui correspond à la rupture totale.

A partir de ce diagramme on peut mesurer : f_y : limite élastique de l'acier $\rightarrow \epsilon = 0.2 \%$

- f_u : résistance à la rupture en traction
- Module d'élasticité longitudinal $E = tg \propto \frac{\sigma}{\varepsilon}$
- Coefficient de Poisson $\nu = \frac{\varepsilon_z}{\varepsilon_Y} = \frac{\frac{\Delta l}{l_0}}{\frac{\Delta a}{a_0}}$
- Module de Glissement $G = \frac{E}{2.(1+\nu)}$

A titre indicatif, pour les acier doux : $E = 210\,000\,000\text{ MPa}$

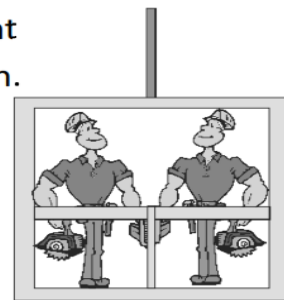
$G = 81\,000\text{ MPa}$

$\nu = 0.3$

$\rho = 7850\text{ Kg/m}^3$

Exercice 1 :

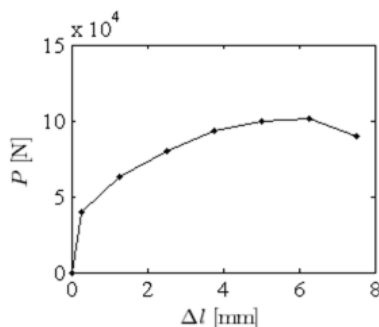
On vous demande de concevoir le câble qui retient un petit ascenseur sur un chantier de construction. L'ascenseur doit pouvoir supporter une charge correspondant à deux personnes d'une masse de 100 kg. La masse de l'ascenseur est de 80 kg. On vous impose l'acier comme matériaux pour le câble. Avec ces données quel doit être le diamètre du câble.



(Propriétés de l'acier: $E_{\text{acier}} = 210\text{ GPa}$, $R_{e0.2\%} = 400\text{ MPa}$, $R_m = 500\text{ MPa}$)

ÉTC

Exercice 02 :



Δl [mm]	P [N]
0	0
0,25	40 000
1,25	63 000
2,50	80 000
3,75	93 000
5,00	100 000
6,25	101 000
7,50	90 000

- **Exemple 2.3 :** Un essai de traction sur une éprouvette d'une longueur initiale l_0 de 50 mm et d'une section initiale A_0 de 160 mm² donne les résultats suivants.
 - Tracez la courbe contrainte-déformation.
 - À partir de quelle déformation le matériau commence-t-il à se déformer plastiquement.
 - À partir de quelle déformation commence la striction.
 - Calculez le module de Young, la limite élastique, la limite ultime et l'allongement à la rupture.
 - Lors de l'essai, si on avait cessé d'appliquer la charge alors que l'allongement était de 2,50 mm, quel aurait été l'allongement (Δl) permanent. Dans ce cas, quelle aurait été la nouvelle limite élastique
 - Que pourrait être ce matériaux ?

ÉTC