

TP N° 04: Essai de traction

Introduction:

Les propriétés mécaniques des matériaux sont souvent déterminées par des *essais normalisés* à l'aide d'*éprouvettes standardisées* soumises à des conditions de mise en charge bien définies.

L'application d'une force provoque d'abord une déformation élastique. Pour un grand nombre de matériaux (métaux, certains polymères), la **déformation élastique**, qui est réversible, est suivie d'une déformation permanente, irréversible appelée **déformation plastique**. Ceci nous amène à distinguer deux types de contraintes limites: la *limite d'élasticité* R_e , qui donne la résistance atteinte par le matériau à la fin du domaine de déformation élastique, et la *résistance à la traction* R_m , qui donne le niveau de contrainte maximale supportée par le matériau au moment de sa rupture.

Objectifs:

- ✓ Apprendre à interpréter les résultats d'un essai de traction et à caractériser les propriétés mécaniques d'un matériau.
- ✓ Se familiariser avec les différents types de courbes de traction des matériaux.
- ✓ Relier les contraintes et les déformations nominales aux contraintes et aux déformations réelles.
- ✓ Extraire tout de la limite élastique, déformation à la rupture, la résistance à la traction et le module de Young (module d'élasticité).

Partie théorique:

1) Essai de traction

L'essai le plus courant permettant de déterminer le comportement mécanique d'un matériau est l'essai de traction. On applique une force de traction sur un barreau de dimension standardisée, jusqu'à sa rupture suivant un processus de mise en charge à vitesse de déformation constante.

En enregistrant la force appliquée à l'éprouvette par la machine de traction et son allongement progressif, on détermine une série de caractéristiques mécaniques essentielles. On ne connaît généralement pas la variation de la section de l'éprouvette durant la mesure et, en règle générale, on exprime la force F et l'allongement Δl par rapport aux dimensions initiales de l'éprouvette. On obtient ainsi la contrainte nominale σ :

$$\sigma = F/S_0$$

Où S_0 est la section initiale.

On définit la déformation nominale ε (en %) par la relation :

$$\varepsilon = \Delta l/l_0$$

Où l_0 correspondant à la longueur initiale de l'éprouvette.

Une courbe de traction nous permet de déterminer les quatre grandeurs caractéristiques suivantes (**Fig. 1**) :

- **Le module d'élasticité E (ou module de Young)** donne par la pente de la partie élastique de la courbe contrainte σ - déformation ϵ .
- **La limite d'élasticité R_e** qui donne la valeur de la contrainte nominale à partir de laquelle le matériau commence à se déformer plastiquement. Comme la déformation plastique apparaît souvent progressivement, la limite d'élasticité est difficile à déterminer avec précision, et on adopte en général une limite conventionnelle d'élasticité $R_{0,2}$ qui est la contrainte nominale correspondant à une déformation permanente de 0,2 %.
- **La résistance à la rupture R_m** qui est définie par la contrainte nominale maximale supportée par l'éprouvette.
- **La déformation à la rupture (ϵ_R)** qui correspond à la déformation plastique nominale a la rupture en traction de l'éprouvette.

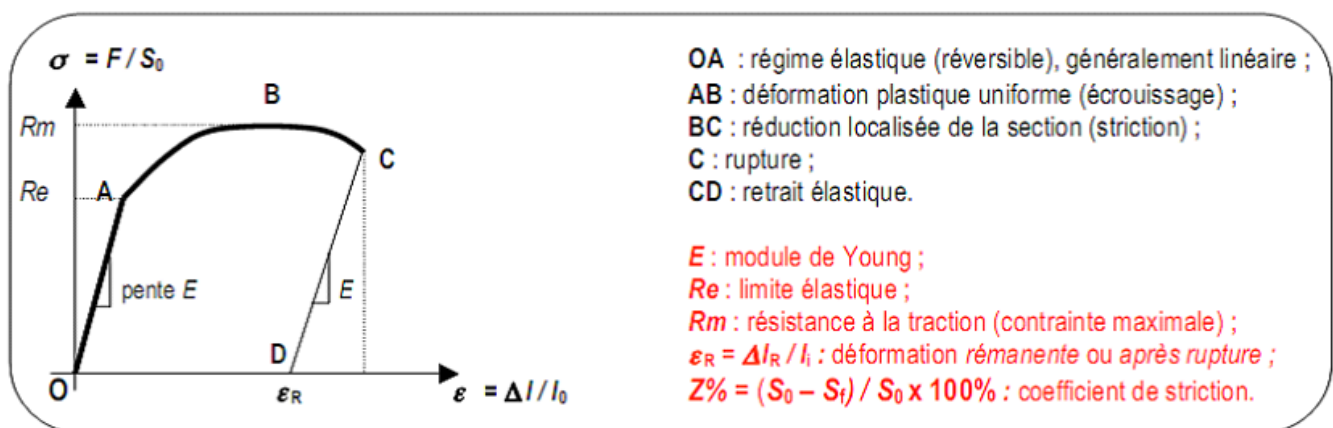


Figure 1 : Courbe contrainte-déformation (courbe de traction)

La figure 2 représente une éprouvette de traction sous la norme ISO 50. On peut aussi travailler sur des éprouvettes de forme cylindrique avec des dimensions bien déterminées, afin d'avoir le comportement mécanique en traction/compression de telle forme (ex, Fer de construction, béton, ... etc).

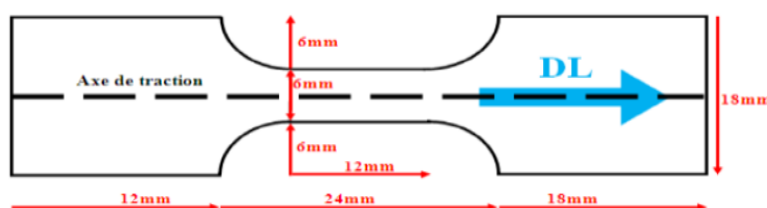


Figure 1 : Eprouvette plate de traction

Partie pratique:

On veut faire l'essai de traction pour deux séries d'alliages à base d'Aluminium qui sont Al7XXX et Al2XXX, dont la composition chimique (Al-6Zn et d'autres,) et (Al-4Cu et d'autres, % en poids), en respectivement.

- Faire les tests de traction à température ambiante avec une vitesse de déplacement 3.10^{-3} s^{-1} .
- Tracer la courbe contrainte-déformation pour les deux alliages.
- Déterminer la limite élastique R_e , la résistance à la traction R_m et la déformation à la rupture ϵ_R , pour les deux alliages.
- Calculer le module de Young, E (module d'élasticité) pour les deux alliages.