

Chapitre 1 – Méthodes de caractérisation des matériaux

EXERCICE 1-11

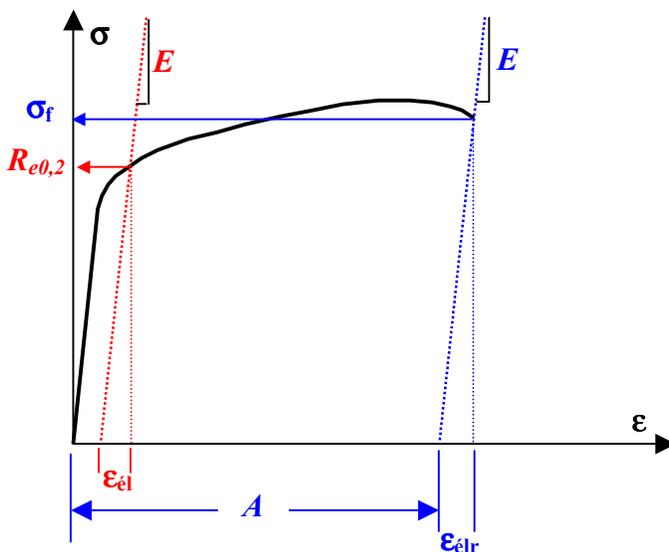
a) Force F au début de la déformation plastique :

Cette force correspond à celle appliquée quand on atteint la limite proportionnelle d'élasticité R_e de l'alliage.

$$R_e = F/S_0 \quad \text{donc} \quad F = S_0 R_e = (310 \times 10^3 \text{ kPa})[(3 \times 20) \times 10^{-6} \text{ m}^2]$$

$$F = 18,6 \text{ kN}$$

b) Déformation élastique $\epsilon_{\text{él}}$ à $R_{e0,2}$:



Pour toute valeur de la contrainte, qu'elle soit située dans le domaine élastique ou dans le domaine plastique, on aura une déformation élastique $\epsilon_{\text{él}}$ associée qui est donnée par la loi de Hooke :

$$\epsilon_{\text{él}} = \sigma/E$$

Donc ici nous aurons :

$$\epsilon_{\text{él}} = R_{e0,2}/E = 330 \text{ MPa} / 71 \text{ GPa}$$

$$\epsilon_{\text{él}} = 0,465 \%$$

c) Longueur $A'B'$ juste avant la rupture :

L'allongement final A après rupture est égal à 18% (voir figure ci-dessus). Pour connaître la déformation totale ϵ_t juste avant la rupture, il faut ajouter la déformation élastique $\epsilon_{\text{élr}}$ qui existe dans le matériau avant sa rupture, donc :

$$\epsilon_t = (A + \epsilon_{\text{élr}}) = (A + \sigma_f/E) = 18 \% + [(400 \text{ MPa} / 71 \text{ GPa}) \times 100] = 18,56 \%$$

La longueur $A'B'$ sera donc égale à $(1 + \epsilon_t) AB = 1,1856 AB = 1,1856 \times 10 \text{ cm} = 11,856 \text{ cm}$.

$$A'B' = 11,856 \text{ cm}$$

d) Valeur minimale de la largeur L_2 :

Au cours de l'essai de traction, la force maximale appliquée F_{max} à l'éprouvette sera celle correspondant à R_m , la valeur maximale atteinte par la contrainte. :

$$F_m = R_m S_0 = R_m e L_1 \quad (1)$$

où $S_0 = e \cdot L_1$ est la section initiale de la partie utile de l'éprouvette.

Pour qu'il n'y ait pas de déformation plastique dans les têtes de l'éprouvette, il faut que la contrainte qui y est appliquée ne dépasse pas la limite proportionnelle d'élasticité R_e du matériau ; la section des têtes $S = e \cdot L_2$ (où $e = 3$ mm est l'épaisseur de l'éprouvette) doit donc être telle que :

$$R_e \geq \frac{F_m}{S} = \frac{F_m}{e L_2} \quad (2)$$

En combinant les équations (1) et (2), on obtient :

$$L_2 \geq L_1 \frac{R_m}{R_e} = 20(450/310) \text{ mm} = 29,03 \text{ mm}$$

$$\mathbf{L_{2min} = 29,03 \text{ mm}}$$