

## Chapitre 4 – Matériaux sous contrainte

### EXERCICE 4-7

#### a) Force au début de la déformation plastique

Pour la céramique ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ), il ne peut y avoir de déformation plastique car le matériau est fragile.

Pour l'aluminium, la déformation plastique apparaît quand la contrainte locale  $\sigma_{\text{loc}}$  aux bords du trou atteint la limite d'élasticité du matériau. On a donc les relations suivantes :

$$\sigma_{\text{loc}} = K_t \sigma_{\text{nom}} = K_t \frac{F}{S} = K_t \frac{F}{(W-d)e} = R_{e0,2} \quad (1)$$

$$F = \frac{R_{e0,2}(W-d)e}{K_t} \quad (2)$$

Le facteur de concentration de contrainte  $K_t$  du trou ( $2r/W = 0,3$ ) est égal à 2,32 (voir fig. 4.5 du livre ou l'abaque ( $K_t$ )<sub>trou</sub> du CD-Rom). Avec les valeurs données, on obtient une force  $F$  égale à 3 kN.

$$F_{\text{Al}} = 3 \text{ kN}$$

#### b) Force causant la rupture du matériau

Pour la céramique ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) qui est fragile, cette force est obtenue en portant dans l'équation (2) ci-dessus la valeur de la résistance à la traction  $R_m$  du matériau. On obtient ainsi une force égale à 18,9 kN.

$$F_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 18,9 \text{ kN}$$

Pour l'aluminium, la très grande ductilité fait que le trou va considérablement se déformer et qu'il ne jouera plus le rôle de concentrateur de contrainte. La force requise est alors tout simplement le produit de la résistance à la traction  $R_m$  de l'aluminium par la section droite au niveau du trou. On obtient ainsi une force de rupture égale à 19,25 kN.

$$F_{\text{Al}} = 19,25 \text{ kN}$$