



# *Chapitre III :*

## *Cisaillement*

---

**L. DOUADJI**

Faculty of Mechanical Engineering & Process Engineering  
Department of Materials Science



---

## **Sommaire**

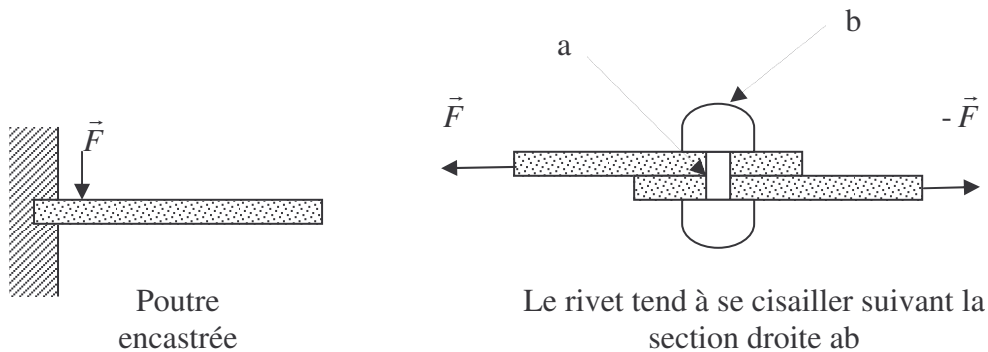
1. Définition.
2. Essai de cisaillement.
3. Contrainte tangentielle de cisaillement.
4. Résistance au cisaillement.
5. Application.

## 1. Définition

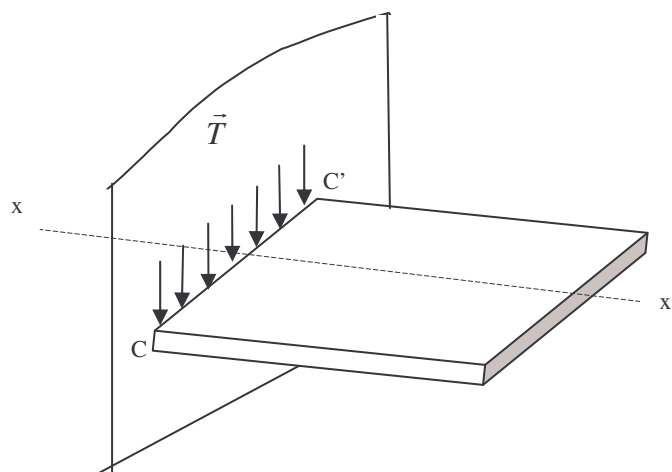
Une pièce est sollicitée au cisaillement lorsqu'elle tend à se séparer en deux tronçons qui glissent l'un par rapport à l'autre dans le plan d'une section droite. L'effort qui provoque ce glissement s'appelle l'effort tranchant  $T$ .

$$N=0 ; T \neq 0 ; M_t=0 ; M_f=0$$

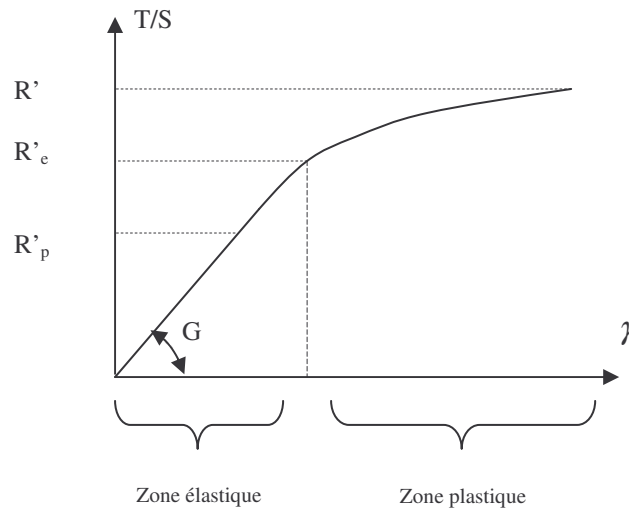
Exemples :



## 2. Essai de cisaillement

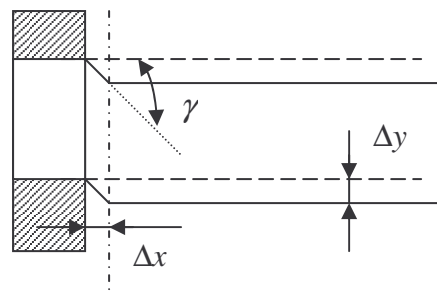


Sur un prisme encastré à une extrémité, on applique, le plus près possible de la section d'encastrement, un effort tranchant  $\bar{T}$  perpendiculaire à son axe  $xx'$  et uniformément réparti le long de  $cc'$ . Soit  $S$  la surface de la section droite de la poutre, e faisant croître progressivement l'effort  $T$  on obtient la courbe suivante.



$G$  est le module d'élasticité transversale (pour les métaux  $G = 2 E$ )  
 $\gamma$  est la déformation de cisaillement.

La déformation étant élastique, le glissement est très petit, il en est de même de l'angle  $\gamma$  :



$$\text{tg } \gamma \approx \gamma = \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{dy}{dx}$$

Dans l'essai de cisaillement on retrouve une période de glissement élastique, puis une période de glissement non élastique (plastique) suivie de la rupture par cisaillement, on définit donc une limite d'élasticité au glissement  $R'_e$  ainsi qu'une résistance à la rupture  $R'$ .

### 3. Contrainte tangentielle de cisaillement

Au cisaillement correspond une contrainte de tangentielle dont la valeur  $\tau$  est donnée par l'expression suivante :

$$\tau = \frac{T}{S}$$

Dans le cas des glissements élastiques, la déformation  $\gamma$  est donnée par :

$$\gamma = \frac{1}{G} \cdot \frac{T}{S} \text{ où } \tau = G \cdot \gamma$$

### 4. Résistance au cisaillement

Comme pour la traction et compression, on définit une résistance au cisaillement pratique  $R'_p$  nettement inférieure à la limite élastique de glissement  $R'_e$ .

Pour qu'une pièce sollicitée au cisaillement résiste en toute sécurité, il faut que :

$$\tau \leq R'_p$$

### 5. Application

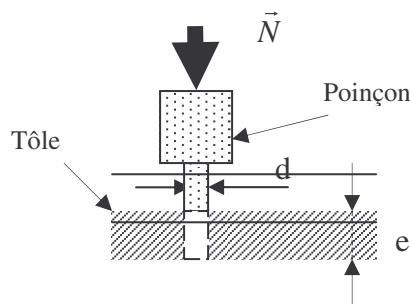
Poinçonnage d'une tôle :

Sous l'action d'un effort  $\vec{N}$  il faut que le poinçon résiste à la compression et que la tôle se perce.

On donne :

$R_p$  : Résistance pratique du poinçon à la compression.

$R'$  : Résistance à la rupture par cisaillement de la tôle.





Le poinçon résiste si  $\frac{N}{S_p} \leq R_p \Rightarrow N \leq \frac{\pi d^2}{4} R_p$

La tôle se perce si  $\frac{N}{S_t} \geq R' \Rightarrow N \geq \pi.d.e.R'$

$$\frac{\pi d^2}{4} R_p \geq N \geq \pi.d.e.R'$$

$$\frac{\pi d^2}{4} R_p \geq \pi.d.e.R'$$

D'où

$$d \geq 4.e.\frac{R'}{R_p}$$

Si  $R_p = 500 \text{ N/m}^2$  (acier dur)  
 $R' = 200 \text{ N/m}^2$  (acier doux)

$$d \geq 1,6.e$$