# Chapitre III: Cisaillement simple

## III.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 grâce à deux forces directement égales et opposées, exemple:

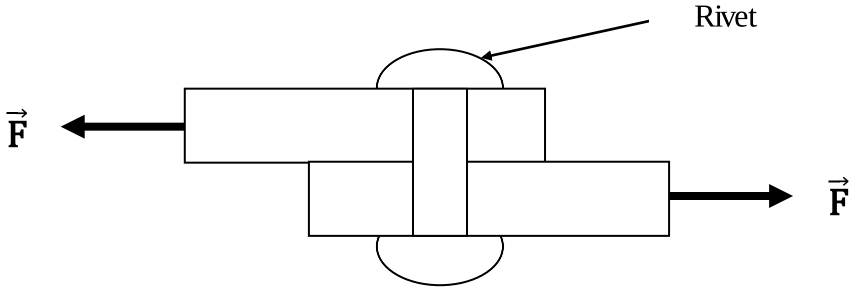


**Figure (III.1):** Cisaillement d'un rivet

## III.2 Effort tranchant T

Une force qui agit le long d'un plan coupant un corps est appelée force de cisaillement ou effort tranchant T. Pour déterminer cet effort, on utilise la méthode des sections.

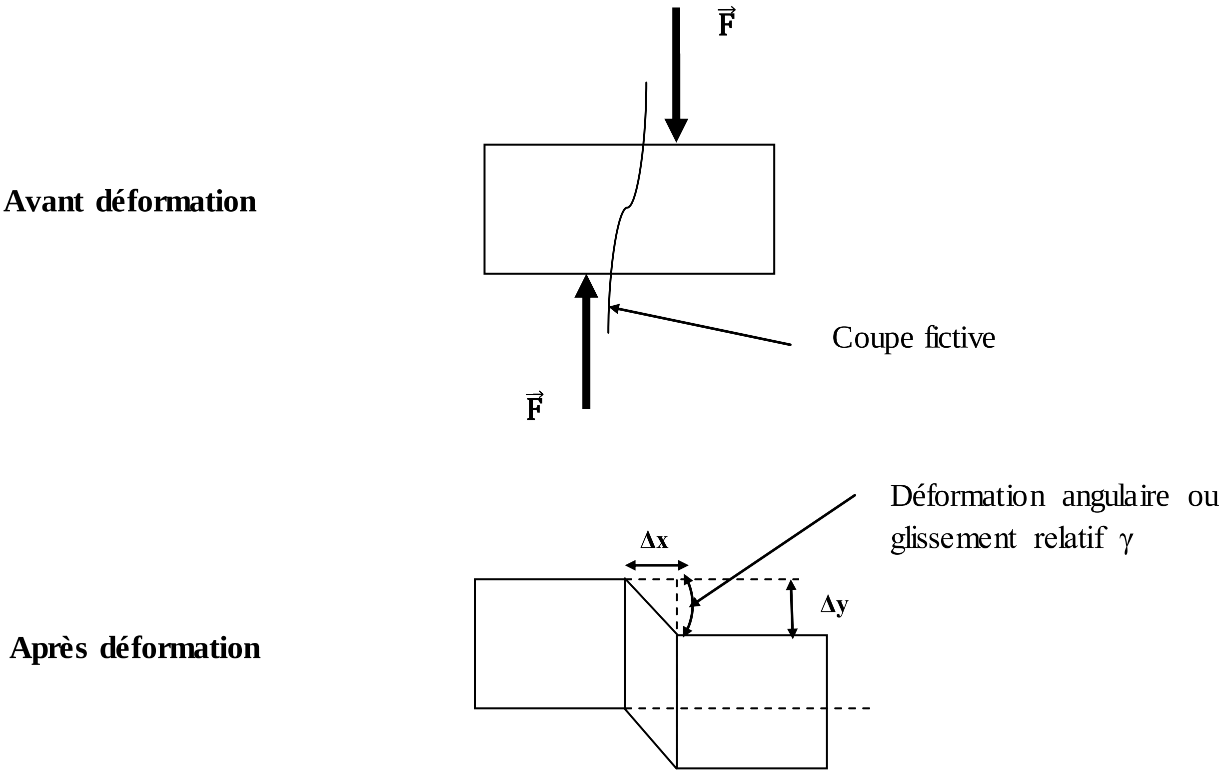


**Figure (III.2):** Déformation d'une pièce sollicitée au Cisaillement

Le signe conventionnel de l'effort tranchant T est:

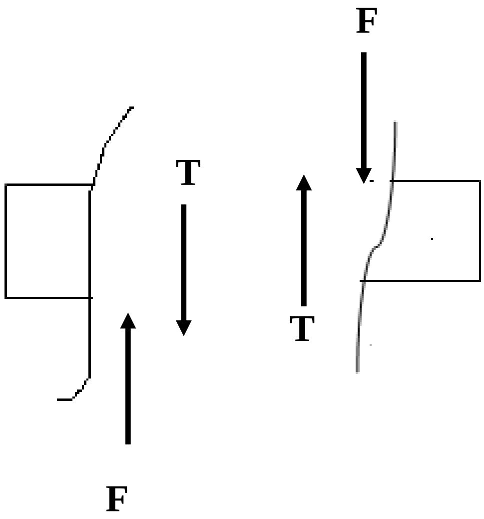


**Figure (III.3):** Signe conventionnel de T

Si on prend le tronçon gauche

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Rightarrow \sum F_y = 0 \Rightarrow F - T = 0$$

$$\Rightarrow \boxed{T = F}$$

### III.3 Contrainte tangentielle de cisaillement τ

La force de cisaillement divisée par la surface sur laquelle elle agit est appelée contrainte tangentielle de cisaillement $\tau$.

$$\boxed{\tau = \frac{T}{A}} \quad \text{.........................................................(III.1)}$$

Avec A la surface cisaillée

*__NOTE__:* l'expression (1) donne la contrainte moyenne de cisaillement $\tau_{moy}$ sur toute la surface.

## III.4 Essai de cisaillement

Soit le graphe $\tau=f(\gamma)$ qui montre le comportement d'une pièce soumise à un essai de cisaillement.

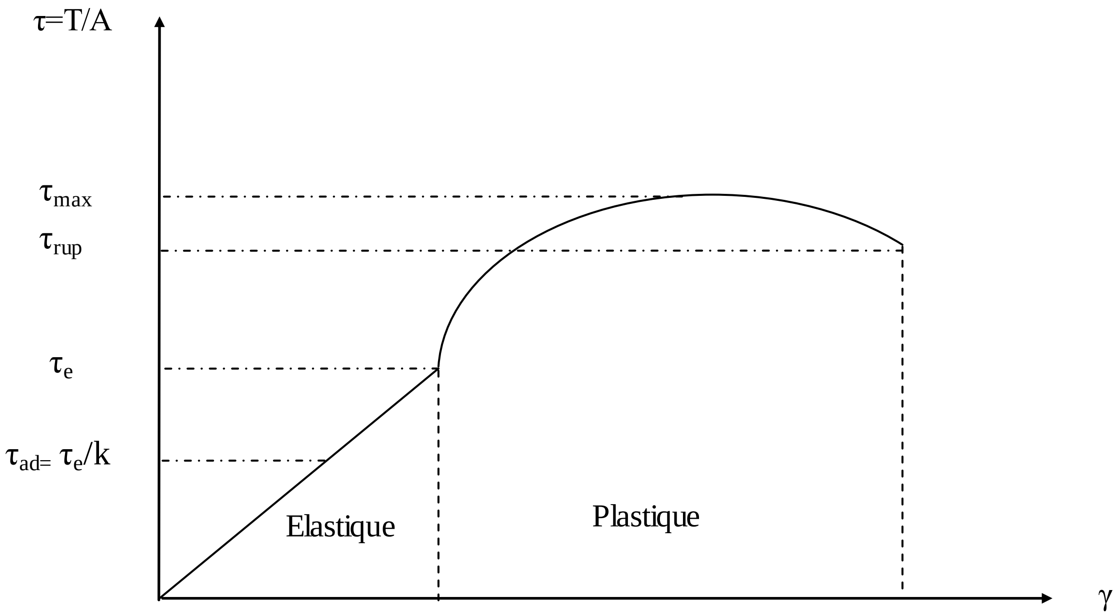


**Figure (III.4):** Essai de cisaillement

Avec :

$\tau_e$ : Contrainte élastique

$\tau_{ad}$ : Contrainte pratique ou admissible

$\tau_{max}$ : Contrainte maximale

$\tau_{rup}$ : Contrainte de rupture

k : Coefficient de sécurité

### *III.4.1 Critère de résistance*

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

$$\boxed{\tau_{max} \leq \tau_{ad} = \frac{\tau_e}{k}} \quad \text{.........} \quad (III.2)$$

*Remarque importante:*

Pour qu'il y ait un cisaillement, il faut que:

$$\boxed{\tau \geq \tau_{rup}} \quad \text{(III.3)}$$

### *III.4.2 Déformation angulaire ou glissement relatif $\gamma$*

Dans le cas du cisaillement, on a une déformation angulaire $\gamma$.

On a $\quad \mathrm{tg}\,\gamma = \dfrac{\Delta y}{\Delta x}$ et comme $\gamma$ est très petit (domaine élastique), on a:

$$\mathrm{tg}\,\gamma = \gamma \Longrightarrow \boxed{\gamma = \frac{\Delta y}{\Delta x}} \quad \text{(III.4)}$$

### *III.4.3 Module d'élasticité transversal G ou module de COULOMB*

D'après l'essai de cisaillement et dans le domaine élastique:

$$\boxed{\tau = G\,\gamma} \quad \text{(III.5)}$$

De (III.5): $\boxed{\gamma = \dfrac{\tau}{G}}$

On constate quand G $\nearrow$ augmente, la déformation angulaire $\gamma \searrow$ diminue.

Le module G appelé module d'élasticité transversal ou module de COULOMB est une propriété du matériau et représente une résistance à la déformation.

On donne quelques valeurs G pour certains matériaux:

| Matériau | acier | cuivre | aluminium |
|---|---|---|---|
| G [MPa] | 80000 | 48000 | 28000 |

**Tableau (III.1):** Valeurs du module d'élasticité transversal G

Des équations (1) et (5), on obtient une autre formule de la déformation angulaire donnée par :

$$\boxed{\gamma = \frac{T}{G\,A}} \qquad \text{(III.6)}$$

### *III.4.4 Relation entre le module d'élasticité transversal G et le module d'élasticité longitudinal E*

Elle existe une relation entre le module d'élasticité transversal G et le module d'élasticité longitudinal E qui est:

$$\boxed{G = \frac{E}{2(1+\mu)}} \qquad \text{(III.7)}$$