

1-Définition

Une poutre est sollicitée au cisaillement simple lorsqu'elle est soumise à deux forces directement opposées, perpendiculaire à la ligne moyenne, et qui tendent la cisailer.

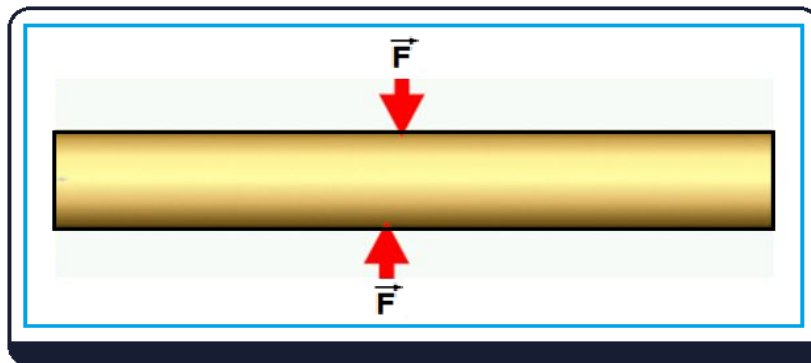


Figure 3.1

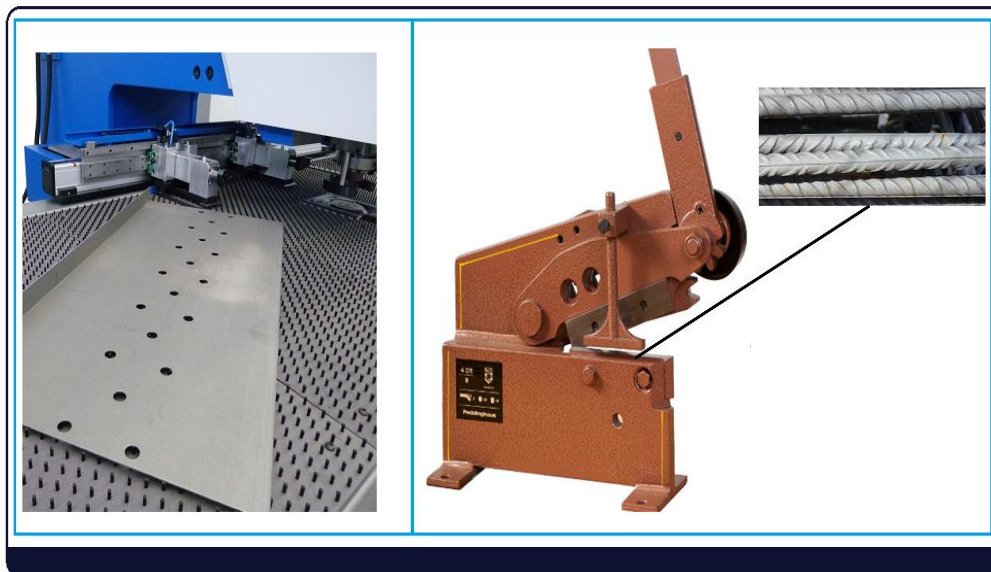
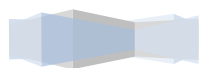


Figure 3.2

Dans le cas de la sollicitation en traction, le torseur des efforts de cohésion s'explique selon :



$$[\tau]_G = \begin{bmatrix} T \\ M \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 & 0 \\ T_Y & 0 \\ 0 & 0 \end{bmatrix}$$

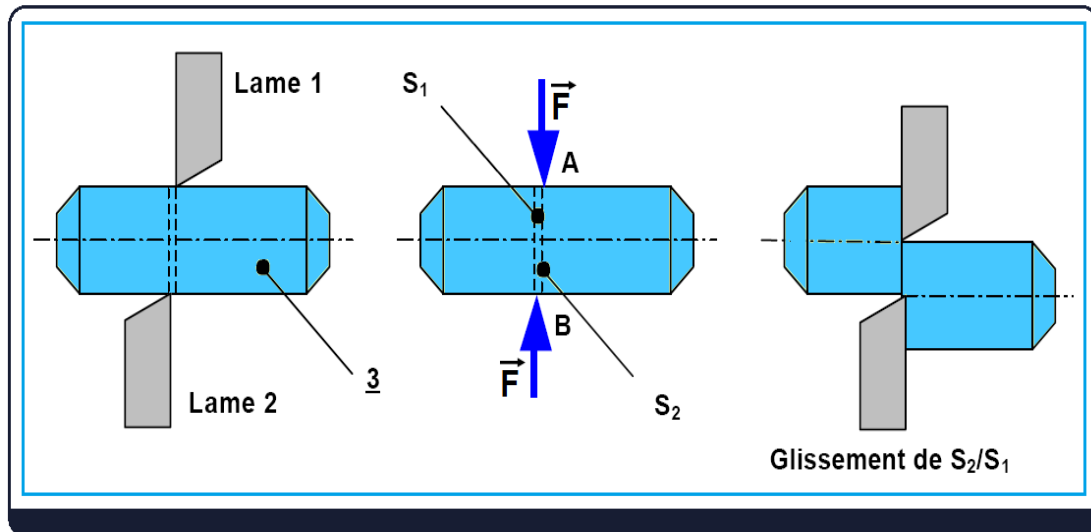
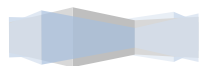


Figure 3.3

2- Essai de cisaillement

Le cisaillement simple concerne une section de la poutre et non la poutre entière. Les essais et résultats qui suivent permettent toutefois de rendre compte des actions tangentielles dans une section droite et serviront ainsi dans le calcul de pièces soumises au cisaillement. L'essai de cisaillement consiste à soumettre une éprouvette à deux charges \mathbf{F} et $-\mathbf{F}$ distante de Δx . L'éprouvette se déforme comme l'indique la figure (Figure 3.4). On augmente F et on relève la valeur du déplacement Δy .



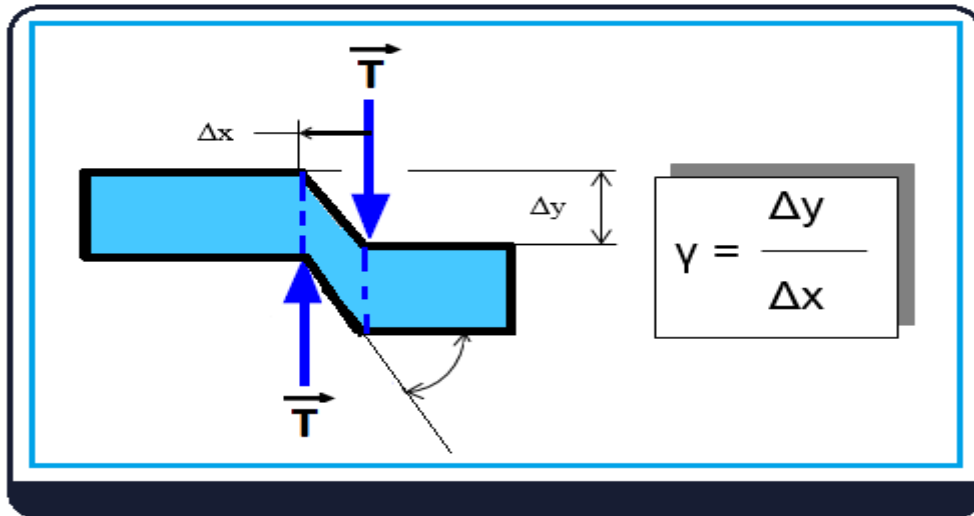


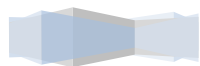
Figure 3.4

Lors de l'essai de cisaillement pur, les sections infiniment voisines S_1 et S_2 glissent en bloc l'une par rapport à l'autre. Donc on peut admettre que dans cette section cisailée, la condition de cisaillement pur est approximativement remplie (figure).

Si on note par γ l'angle de cisaillement avec $\gamma = \frac{\Delta y}{\Delta x}$

γ s'appelle "distorsion" ou "déformation de cisaillement"

Si on relève la courbe représentant T/S en fonction de l'angle γ , on obtient un diagramme d'allure semblable à celle de la traction pure (figure).



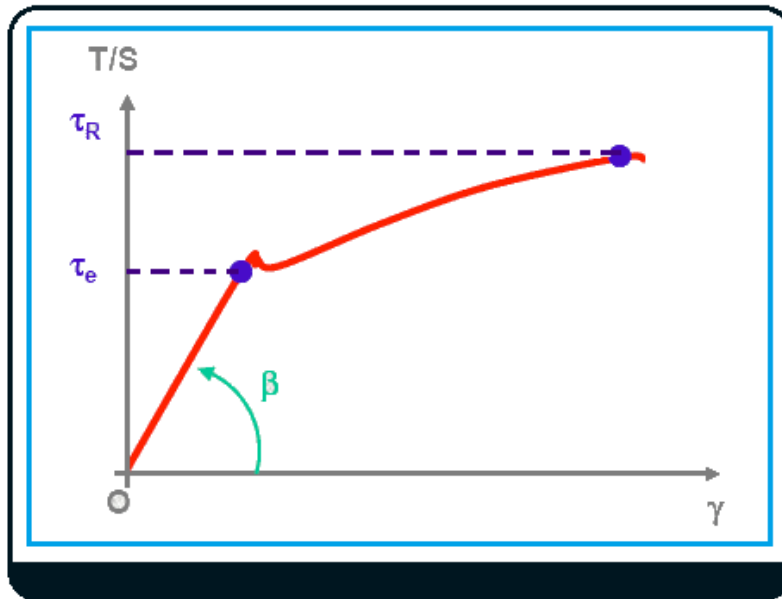


Figure 3.5

On constate la présence de deux zones différentes :

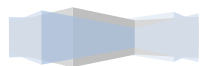
- zone élastique (OA) : la contrainte T/S est proportionnelle a la déformation γ
la relation contrainte-déformation est plus linéaire et réversible
- zone plastique (AB) : Au delà de τ_e (limite élastique en cisaillement du matériau), la relation contrainte-déformation n'est plus linéaire ni réversible

3- Effort tranchant

Les actions exercées par S2 sur S1 sont schématisées par une infinité de forces élémentaires : $\Delta f_1, \Delta f_2, \dots, \Delta f_n$ qui agissent respectivement sur les surfaces élémentaires : $\Delta S_1, \Delta S_2, \dots, \Delta S_n$

Tels que :

$$S = \Delta S_1 + \Delta S_2 + \dots + \Delta S_n$$



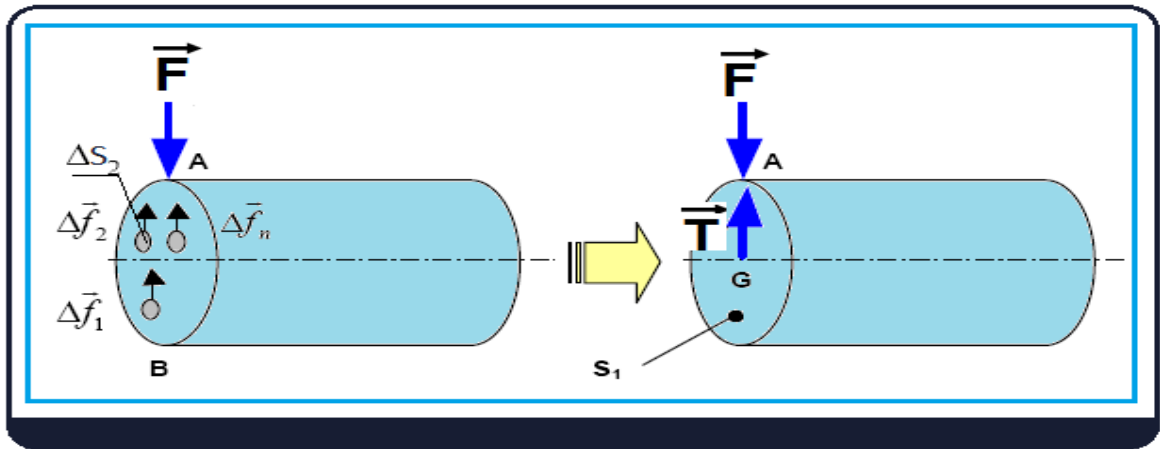


Figure 3.6

3- Effort tranchant

La résultante T des forces élémentaires au point G (barycentre de la section S_1) s'écrit :

$$\vec{T} = \Delta f_1 + \Delta f_2 + \dots + \Delta f_n = \vec{F}$$

T : effort tranchant en [N]

3- Contrainte de cisaillement

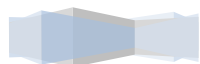
Dans une section (S) de normale \vec{h} l'état de cisaillement pur est caractérisé en tout point de cette section par une contrainte normale nulle et une répartition uniforme de la contrainte tangentielle.

Cette contrainte tangentielle de cisaillement τ est donnée par :

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

4-. Loi de Hooke - Relation entre la contrainte tangentielle et la déformation

D'après le diagramme d'essai de cisaillement on constate que la déformation de cisaillement est linéairement proportionnelle à la contrainte de cisaillement dans



certaines limites (glissement faible). Cette dépendance linéaire est semblable au cas de la traction et de la compression directe.

On a :

$$\tau = G.\gamma$$

C'est la loi de HOOKE pour le cisaillement.

Avec :

τ : contrainte tangentielle [$N.mm^{-2}$]

G : module d'élasticité transversale (ou module de Coulomb) de cisaillement [$N.mm^{-2}$] (semblable au module de Young E , pour la traction).

γ : déformation de cisaillement

Remarque

$G \approx 0,4E$ (Pour les métaux)

5-Déformation de cisaillement

S_1 glisse transversalement de Δy par rapport à S . La déformation des sections, appelé distorsion de l'angle), en radians, s'explique selon :

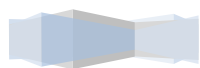
$$\gamma = \frac{\Delta y}{\Delta x}$$

6-Condition de résistance

Pour vérifier que la pièce résiste face aux sollicitations de cisaillement il faut vérifier la condition de résistance suivante

$$\tau \leq \tau_p$$

et:



$$\tau_p = \frac{\tau_e}{s}$$

Avec :

τ [$N.mm^{-2}$]: contrainte moyenne qui dépend des forces, des dimensions de la pièce et de sa forme

τ_p [$N.mm^{-2}$]: contrainte pratique ou admissible

τ_e [$N.mm^{-2}$]: résistance élastique au cisaillement

s : coefficient de sécurité

