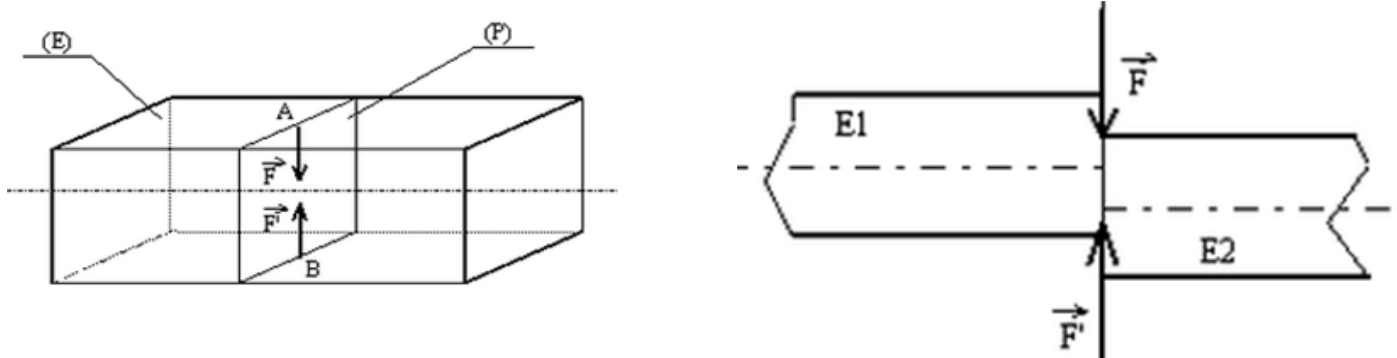


CISAILLEMENT

I. Définition :

Il y a **cisaillement** lorsqu'une pièce est sollicitée par deux forces égales, de même droite d'action mais de sens contraires qui tendent à faire **glisser** l'une sur l'autre les deux parties de la pièce.



Sous l'action de ces deux forces la poutre tend à se séparer en deux tronçons **E1** et **E2** glissant l'un par rapport à l'autre dans le plan de section droite (P).

II. Essai de cisaillement :

La sollicitation de cisaillement pur est un cas très particulier de la RDM car elle est impossible à réaliser expérimentalement. D'autre part 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.

III. Contraintes tangentielles de cisaillement:

III.1 Hypothèses:

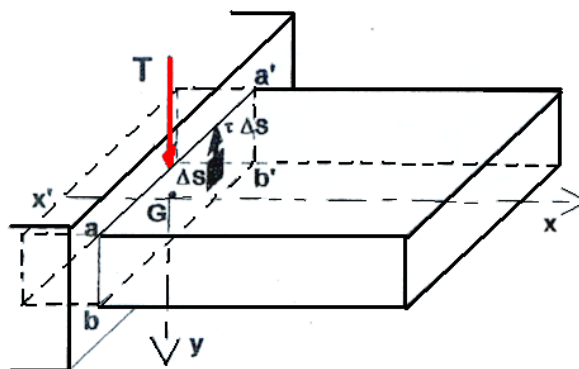
- a) Sur les forces extérieures:

La charge **T** est perpendiculaire à l'axe longitudinal xx' . Elle se trouve dans le plan de la section $aa'bb'$ et est uniformément répartie le long de l'arête aa' .

En réalité $aa'bb'$ est très voisine de **T**, mais se trouve à gauche de son plan d'application, puisqu'il ya impossibilité, d'appliquer rigoureusement **T** dans le plan d'encastrement.

- b) Sur les forces intérieures:

On suppose que la répartition des forces intérieures est uniforme (donc des contraintes).



III.2 Mise en équilibre du tronçon (A):

Dans le cas du cisaillement idéal, la quantité Δx et le moment de flexion sont négligés. Isolons le tronçon (A) du solide sollicité au cisaillement. (A) est soumis:

- à l'effort tranchant T ,
- à son poids; négligé devant l'effort de cisaillement T ,
- à l'action du tronçon (B) (forces intérieures) qui se traduit par:

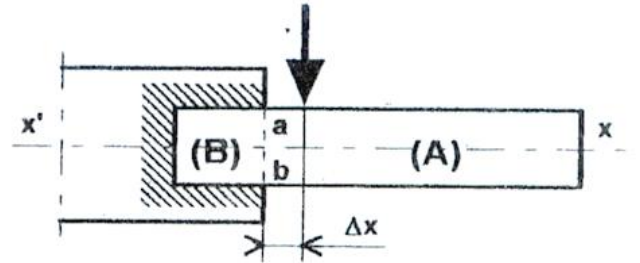
$$T = \sum \tau \cdot \Delta S = \tau S$$

En projection sur l'axe vertical Y l'équation d'équilibre s'écrit :

$$\tau S - T = 0$$

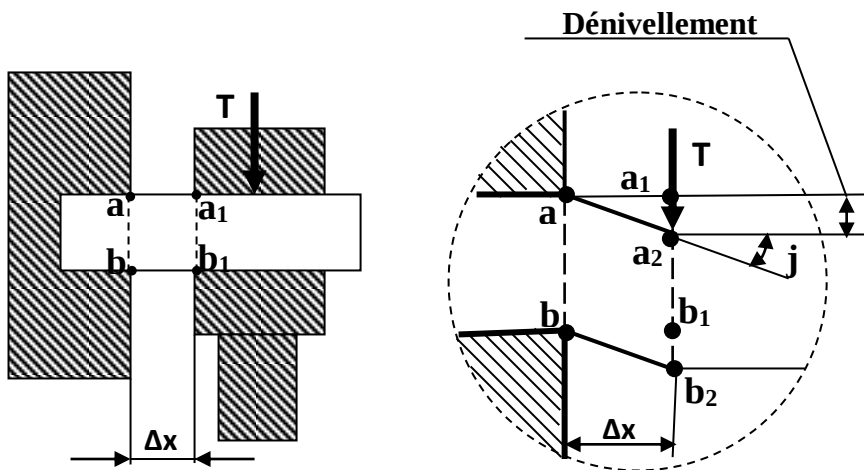
D'où la valeur moyenne de la contrainte tangentielle de cisaillement:

$$\tau_{moy} = \frac{T}{S} \left(\frac{N}{mm^2} \right)$$



IV Formule de déformation élastique:

Dans l'essai de cisaillement l'effort s'exerce lentement et on admet que aa_2 reste rectiligne. La dénivellation (différence) a_1a_2 mesure le GLISSEMENT TRANSVERSAL.



On définit la déformation par le rapport:

$$\tan j = \frac{a_1a_2}{\Delta x}$$

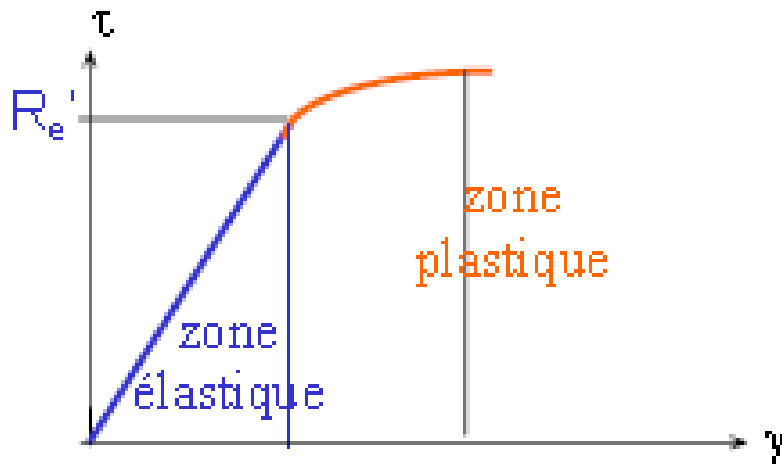
j : angle de glissement

Par analogie avec l'essai de traction et dans le domaine élastique: $aa_2 \frac{T}{a_1a_2} = \text{constante}$

j étant supposé "petit", $\tan(j) \approx j$

Les essais montrent que l'angle de glissement j est proportionnel à l'effort tranchant T dans la phase élastique.

$$\frac{\frac{T}{S}}{\frac{a_1 a_2}{\Delta x}} = G \quad \text{alors} \quad j = \frac{T}{GS}$$



Qu'on peut écrire :

$$\tau = G.j$$

(relation analogue pour la traction: $\sigma = E\varepsilon$)

G est appelé MODULE D'ELASTICITE TRANSVERSAL OU MODULE DE **COULOMB**

$$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$$

Remarque:

Pour les métaux courants

$$G = 0,4E$$

Unités usuelles:

T en (N)
 G en (N/mm^2)
 S en (mm^2)
 j en (rd)

V. Condition de résistance au cisaillement:

$$\frac{T}{S} = \tau_{moy} \leq Rpg$$

L'essai de cisaillement donne les résultats suivants :

$$Rpg = \frac{Rp}{2} \quad \text{Pour les aciers doux et mi-doux.}$$

$$Rpg = Rp \quad \text{Pour les aciers très durs et la fonte.}$$

Remarque importante:

Si une pièce doit céder au cisaillement (poinçonnage par exemple), il faut que la contrainte tangentielle atteigne une valeur au moins égale à la résistance à la rupture par cisaillement: Rrg

$$\tau_{moy} \geq Rrg \quad \text{ou} \quad T \geq S * Rrg$$