



Résistance des Matériaux



CHAPITRE III

Le Cisaillement

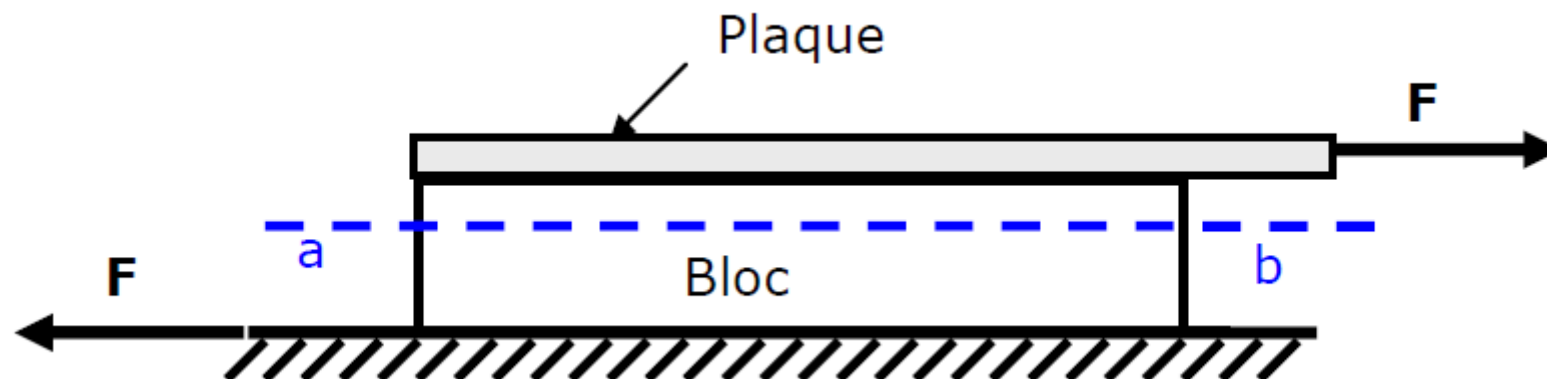
I. Définition

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 des deux parties de la pièce.

Une poutre est sollicitée **au cisaillement simple** si les forces de cohésion n'ont qu'une composante tangentielle (effort tranchant).

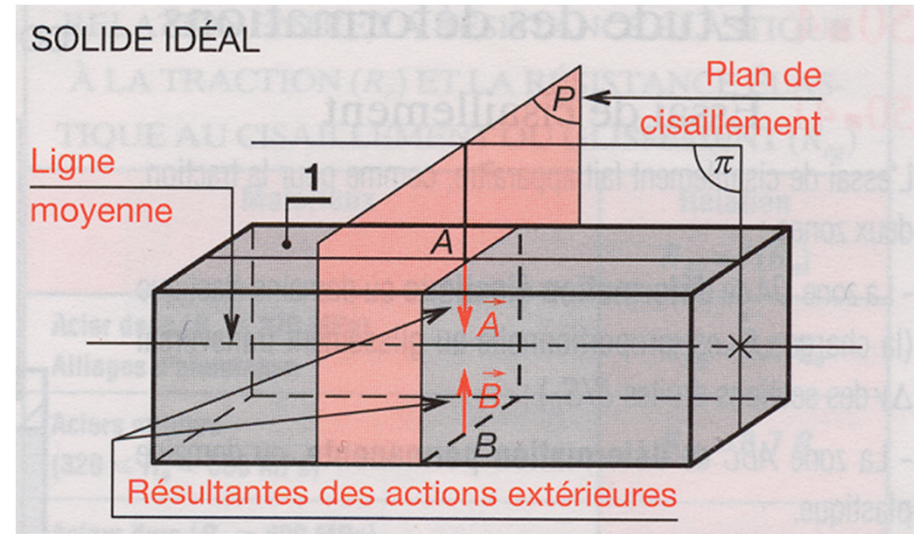
$$N=0, M_t=M_{fy}=M_{fz}=0$$

De plus, dans les cas que nous étudierons, $T_z=0$

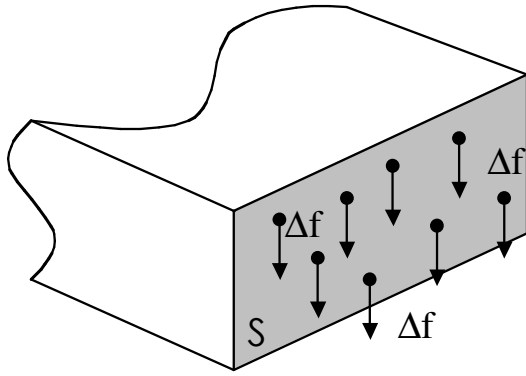


II. Hypothèses

- Le solide est composé d'un matériau homogène et isotrope,
- Sa ligne moyenne est rectiligne,
- La section droite est constante sur toute la longueur,
- Le solide a un plan de symétrie vertical,
- Les actions extérieures sont modélisables en A et B, situés dans le plan de symétrie, par deux résultantes verticales, directement opposées, situées dans le plan de cisaillement (P) perpendiculaire à la ligne moyenne.



III. Contraintes dans une section droite



Chaque élément de surface ΔS supporte un effort de cisaillement Δf contenu dans le plan (S).

On considère qu'il y a répartition uniforme des contraintes dans la section droite.
d'où :

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

τ : contrainte de cisaillement en MPa ou en N/mm²

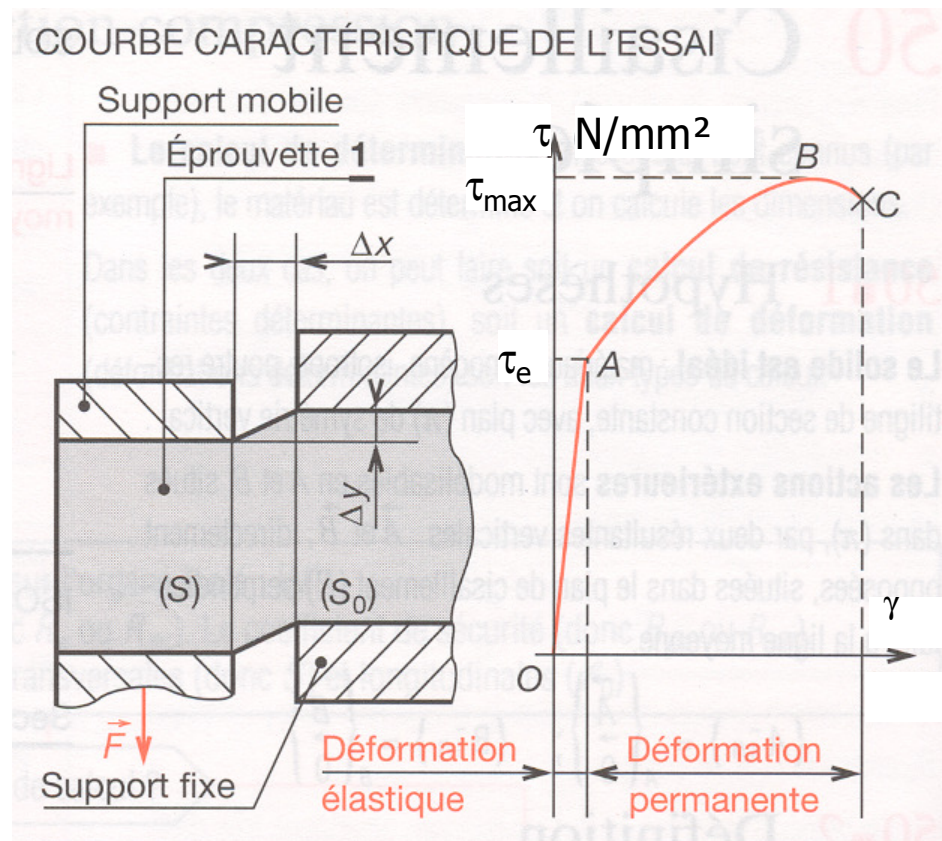
T : effort tranchant en N

S : aire de la section droite cisailée en mm²

IV. Etude des déformations

Essai de cisaillement

Le diagramme de l'essai de cisaillement à la même allure que celui de l'essai de traction. Pour l'essai de cisaillement, l'abscisse représente l'angle de glissement γ (en radians) de la section S par rapport à la section S_0 et l'ordonnée la contrainte de cisaillement.

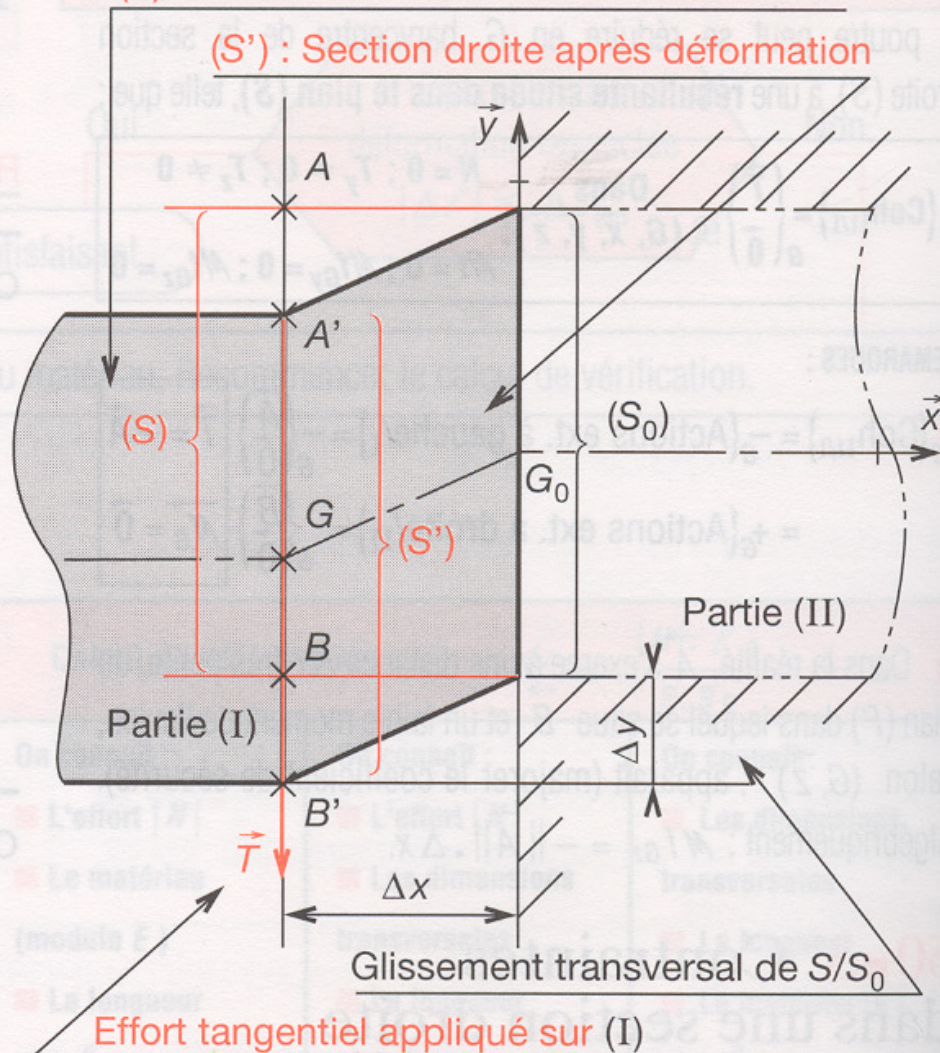


IV. Etude des déformations

DÉFORMATION D'UNE POUTRE

(S) : Section droite avant déformation

(S') : Section droite après déformation



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

Or γ est petit

$$\Rightarrow \operatorname{tg} \gamma = \gamma$$

On obtient donc :

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

IV. Etude des déformations

Loi de HOOKE

Comme pour l'essai de traction, l'expérience montre que, dans le domaine élastique, il y a proportionnalité entre la contrainte et les déformations.

La loi de HOOKE en cisaillement s'écrira :

$$\tau = G \cdot \gamma$$

G représente le module d'élasticité transversale (ou module de cisaillement ou de Coulomb) et est exprimé en MPa (N/mm²).

Comme E, G est une caractéristique du matériau, déterminée expérimentalement.

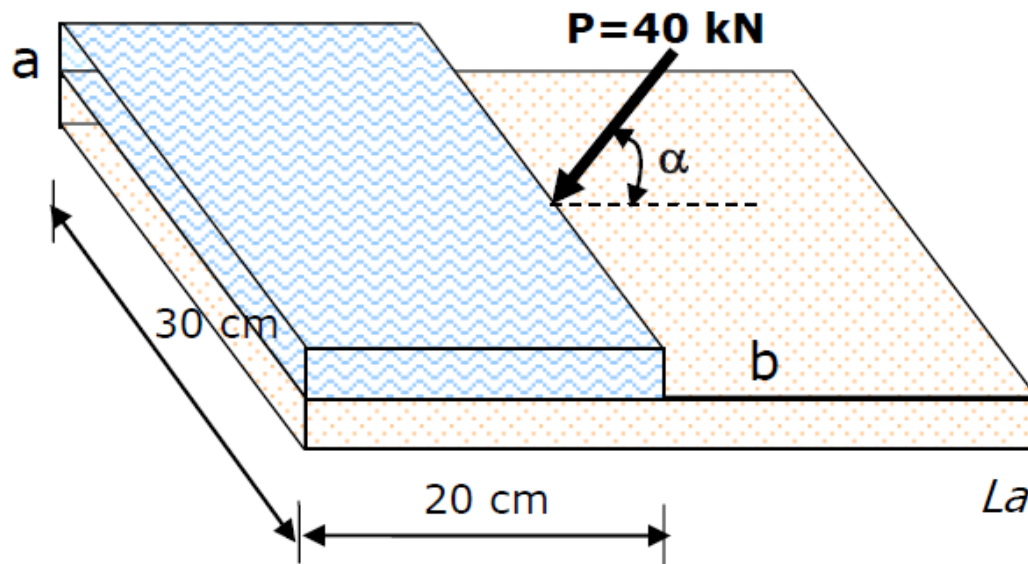
Il existe une relation entre G, E et ν :

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

Pour la plupart des matériaux E est environ 2.5 fois plus grand que G.
Pour les métaux $G = 0.4 E$.

Exemple 1

Calculer la contrainte moyenne sur le plan ab sur la figure ci-dessous.



On prend $\alpha=45^\circ$

La contrainte moyenne sur le plan ab est:

$$\tau = \frac{T}{S} = \frac{P \cos \alpha}{S}$$

D'où pour α , par exemple, égale à 45° on a:

$$\tau = \frac{40\sqrt{2}}{2(20 \times 30)} = 0,047 \text{ kN/cm}^2$$