I. DEFINITION

Une poutre est cisaillée chaque fois que les efforts exercés sur deux tronçons différents se réduisent à deux efforts $\vec{T}$ égaux et perpendiculaires à la ligne moyenne Lm.

Les actions mécaniques notées $\vec{T}$ sont appelées efforts tranchants.

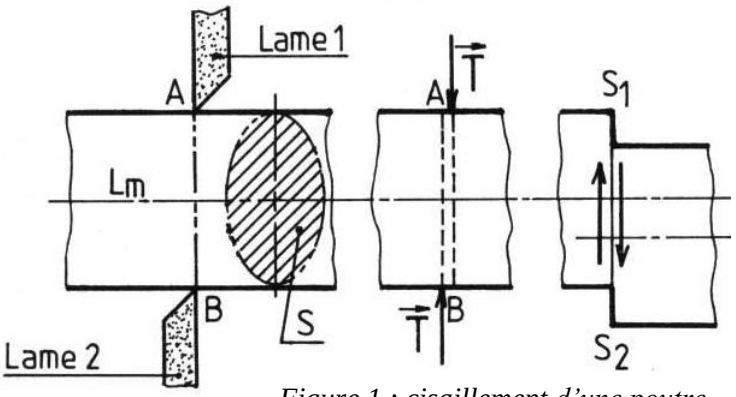
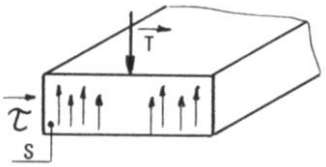


Figure 1 : cisaillement d'une poutre

II. CONTRAINTE TANGENTIELLE

Dans le cas du cisaillement, toutes les contraintes tangentielles sont identiques. Les contraintes sont réparties uniformément dans la section cisaillée. La contrainte tangentielle est :



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

avec :
- τ : contrainte tangentielle en **MPa**
- T : effort tranchant en **N** ou **daN**
- S : aire de la section cisaillée en **mm²**
- n : le nombre de sections cisaillées

III. ETUDE DES DEFORMATIONS

2.1.Essai de cisaillement

L'essai de cisaillement fait apparaitre, comme pour la traction deux zones :

La zone OA de **déformation élastique** ou domaine élastiques (la charge $\vec{F}$ est proportionnelle au glissement transversal Δy des sections droites S/S_0).

La zone ABC de **déformation permanente**, ou domaine plastique.

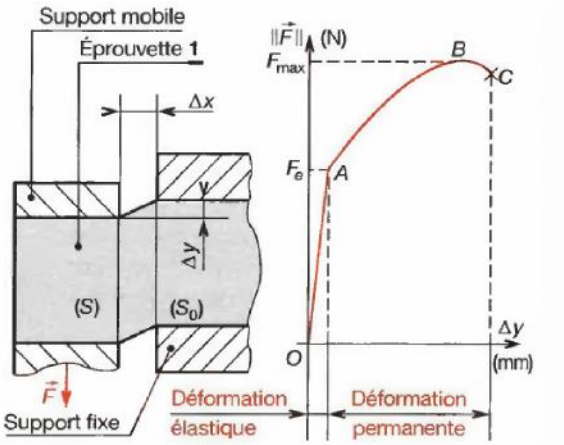


Figure 2 : *courbe caractéristique de l'essai*

2.2.Déformation d'une poutre dans le domaine élastique

On définit le glissement relatif γ par le rapport :

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

Δy : glissement transversal entre deux section (S) et (S_0) en mm.

Δx : distance entre deux sections (S) et (S_0) en mm

La loi de Hooke établit la proportionnalité entre les contraints tangentielles et le glissement relatif.

$$\tau = G.\gamma$$

G : module d'élasticité transversal de (Coulomb) (Mpa)

γ : glissement relatif (sans unité)

On peut aussi écrire :

$$\frac{T}{S} = G.\frac{\Delta y}{\Delta x}$$

NB : G, au même titre que E, est une constante caractéristique du matériau, déterminé par essais.

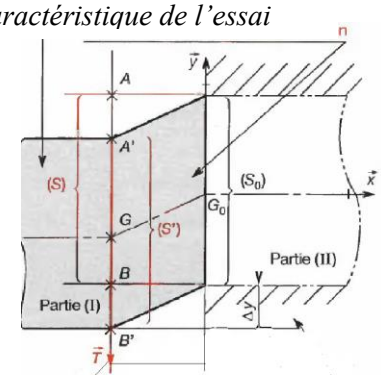


Figure 3 *: déformation d'une poutre*

IV. CONDITION DE RESISTANCE

On définit la résistance pratique au glissement par le quotient de la résistance élastique par le coefficient de sécurité.

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s}$$

R_{pg} : résistance pratique au glissement

R_{eg} : résistance élastique au glissement

s : coefficient de sécurité

La condition de résistance s'écrit :

$$|\tau| \leq R_{pg} \qquad \frac{|T|}{S} \leq R_{pg}$$

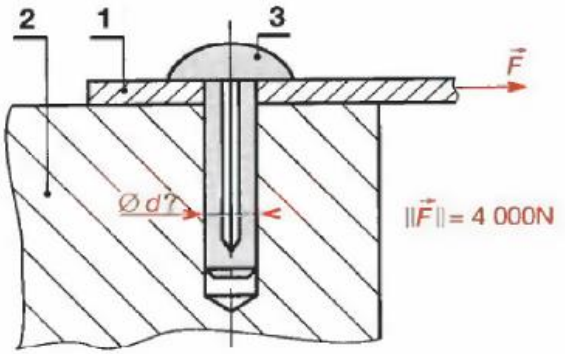
Tableau 1 : Relation entre Re et Reg

Matériaux	Relation Reg=f(Re)
Aciers doux (Re ≤ 270 MPa) Alliages d'aluminium	**Reg = 0,5 . Re**
Aciers mi-durs 320 ≤ Re ≤ 500 MPa	**Reg = 0,7 . Re**
Aciers durs (Re ≥ 600 MPa) Fontes	**Reg = 0,8 . Re**

Exercices d'application :

Exercice 1 :

Une tôle **1** est fixée au support **2** par un clou **3**. La force $\vec{F}$ exercée sur la tôle est de 4000 N. dans un plan parallèle à ses faces. La résistance pratique au glissement du clou cannelé est Rpg = 50 MPa. Calculer le diamètre **d3** du clou cannelé.



- Condition de résistances

$$|\tau| \leq R_{pg} \quad ; \quad \frac{\|\vec{F}\|}{\left(\pi \frac{d^2}{4}\right)} \leq R_{pg}; d \geq \sqrt{\frac{4\|\vec{F}\|}{\pi . R_{pg}}}$$

$$\text{D'ou: } d \geq \sqrt{\frac{4 \times 4000}{\pi \times 50}}$$

$$d \geq 10.09mm; prendre\ d = 12mm$$

Exercice 2 : vérification d'une goupille

La liaison en chape de 2/3 est réalisée par un goupille 1 de d=8mm de résistances pratique au cisaillement Rpg = 24 Mpa.

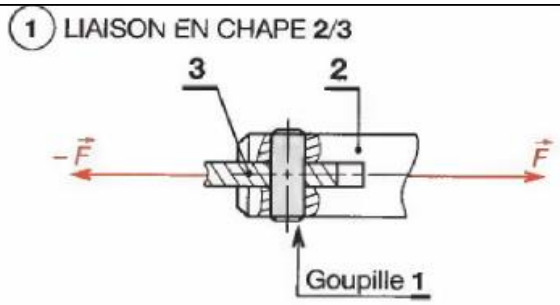
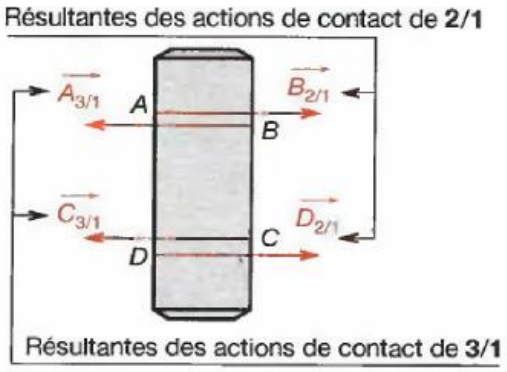
La charge appliquée est $\|\vec{F}\| = 2000N$.

Vérifier si le diamètre de la goupille convient.

Résolution :

- Isoler la goupille 1 : elle est soumise à un double cisaillement (deux sections cisaillées).
- Condition de résistances

$$|\tau| \leq R_{pg} \quad ; \quad \frac{\|\vec{F}\|}{2\left(\pi \frac{d^2}{4}\right)} \leq R_{pg}; d \geq \sqrt{\frac{2\|\vec{F}\|}{\pi . R_{pg}}}$$

$$8 \geq \sqrt{\frac{2 \times 2000}{\pi . 24}} \ ;$$

$8 \geq 7.28$; la condition de résistance est verifiée