

NOTIONS de CISAILLEMENT (Contraintes directes de Cisaillement)

Le but de ce chapitre est de faire une présentation élémentaire du cisaillement pur et des contraintes moyennes de cisaillement.

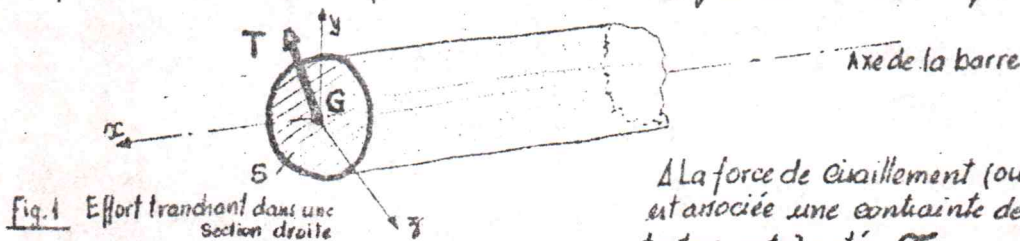
Cependant, il faut retenir que du point de vue pratique, le cisaillement pur n'est que rarement réalisé. Le cisaillement est généralement une conséquence d'autres sollicitations telles que : la flexion, la torsion.

Dans le cadre du présent chapitre, nous admettrons une répartition uniforme de la contrainte de cisaillement dans une section droite. Cette hypothèse est commode pour certains calculs d'assemblages avec rivets et boulons.

La loi de répartition des contraintes tangentielles sera déterminée de façon plus précise lors de l'étude de la flexion et de la torsion.

I Définitions.

Une section droite d'une poutre est soumise à un effort de cisaillement pur (effort de cisaillement = effort tranchant), si la résultante des forces appliquées à gauche de cette section est une force unique T située dans le plan (de la section droite) et passant par le centre d'inertie (dans le cas contraire il y aurait en même temps un couple de torsion).



À la force de cisaillement (ou effort tranchant) T est associée une contrainte de cisaillement (ou contrainte tangente) notée τ .

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

Contrainte moyenne de cisaillement. (en kg/cm^2).

II Essai de Cisaillement. Equations Fondamentales.

II.1 Essai de Cisaillement Pur (fig. 2), (fig. 3)

Pour réaliser cet essai, on fixe une éprouvette (du matériau à étudier) entre deux mâchoires. L'une des mâchoires est fixe et l'autre mobile. Sur la mâchoire mobile, on applique progressivement une force F .

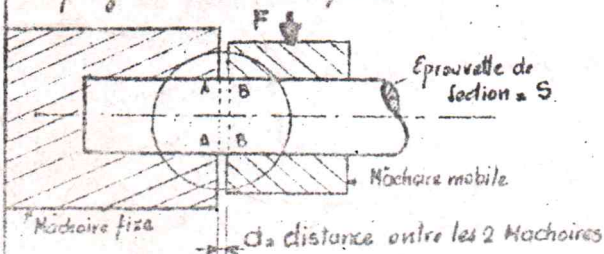


Fig. 2. Dispositif expérimental.

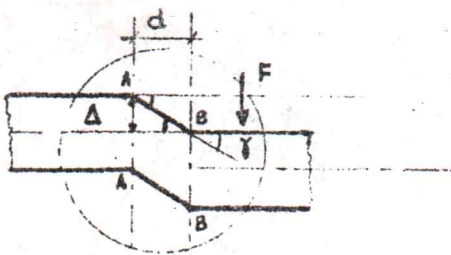


Fig. 3. Détail des phénomènes de Déformation.

Pour avoir le cisaillement idéal, la distance d entre les deux mâchoires (section A-A, section B-B) doit être la plus petite possible.

Lorsque F est appliquée la section B-B glisse par rapport à la section A-A.

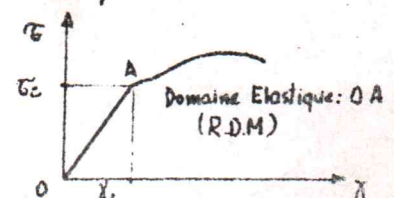
Ceci se traduit par :

- Un déplacement vertical de la section B-B (Δ)
- Une rotation du segment A-B (δ). L'angle δ est appelé angle de glissement.

Comme dans le cas de l'essai de traction, on cherche à établir une relation entre la contrainte de cisaillement et l'angle de glissement : $\tau = f(\delta)$

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

$$\text{H.P.P.} \Rightarrow \tan \delta = \delta = \frac{\Delta}{d}$$



II.2 Equations Fondamentales.

Contrainte

La loi de Hooke traduit la linéarité de la fonction $\tau = f(\gamma)$ (càd relation Contrainte déformation)

$\tau = \text{Constante} \times \gamma$

$\tau = G \cdot \gamma$ (en kg/cm^2)

$\tau = G \cdot \gamma$

Contrainte de Cisaillement

G: Module d'élasticité Transversale ou Module de Coulomb. (en kg/cm^2)

$G = 8,4 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2$ pour l'Acier.

Déformation

$\tau = G \cdot \gamma \Rightarrow \gamma = \frac{\tau}{G}$

Contrainte moyenne: $\tau = \frac{T}{S}$

$\gamma = \frac{T}{G \cdot S}$

déformation angulaire ou cisaillement pur.

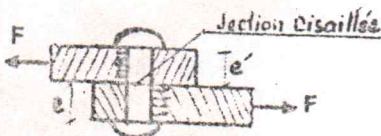
Remarque Dans la pratique, Les angles de glissement (γ) transversaux sont très petits (en vertu de l'H.P.P.). Lorsque le cisaillement se trouve associé à d'autres sollicitations (flexion par exemple) on néglige l'effet de ces angles de glissement dans les calculs de déformation.

III Applications Pratiques

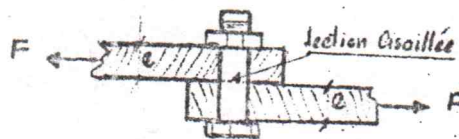
Les Méthodes présentées dans ce chapitre s'appliquent surtout dans les Calculs d'Assemblages en Charpentes métalliques, et autres assemblages similaires.

Exemples:

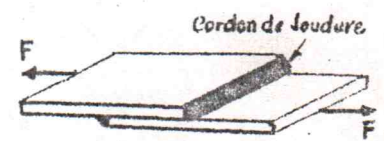
- Les Rivets, les boulons, les cordons de soudure
- Les joints de Colloge en bois ... les opérations de poinçonnement de trous.



Rivet (Rivure)



Boulon (Boulonnage)



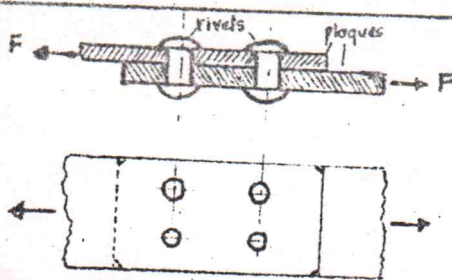
Soudure

Remarque 1 Un rivet est une pièce métallique cylindrique et ayant une tête semi sphérique. La deuxième tête du rivet se fait à la pose sur l'assemblage à une température de l'ordre de 950 - 1000°C. Lors du refroidissement les deux têtes du rivet agissent en serrant l'assemblage. Dans les assemblages, on prendra soin à ce que les rivets ne soient soumis à une traction axiale. Soittement en charpente métallique, on utilise de préférence les assemblages par boulonnage et ou par soudure. Ces deux méthodes étant plus performantes sur le plan technico-économique. Dans toutes ces il ne faut jamais perdre de vue que la fiabilité d'un assemblage dépend du soin avec lequel il est réalisé. Si plusieurs rivets (boulons) ancrant l'assemblage, on fait l'hypothèse d'une répartition uniforme de l'effort de cisaillement (entre les rivets ou les boulons).

Remarque 2 En pratique, le diamètre du trou dans lequel est placé un rivet (ou un boulon) est tel que:

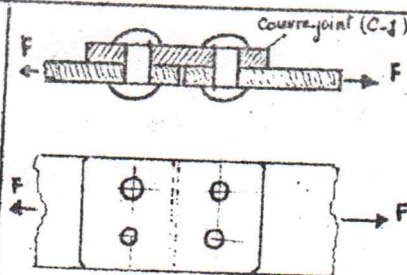
D (diamètre du trou) = d (diamètre du rivet) + 0,1 à 0,46 cm.

Types de Rivure (boulonnage) Exemples.



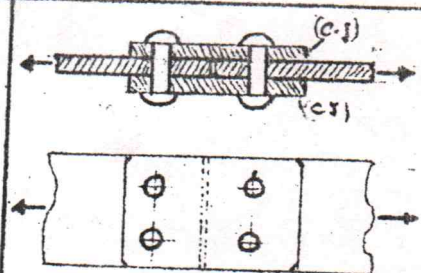
Assemblage par recouvrement simple.

Une seule section cisailée par rivet.



Assemblage par Coudre-joint simple

Une seule section cisailée par rivet.



Assemblage par double-coudre-joint

Deux sections cisailées par rivet

$m = \frac{P}{\tau \cdot S}$

$m = \frac{P}{\tau \cdot S}$

$m = \frac{P}{\tau \cdot S}$