Chapitre 2

I. Introduction :

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.

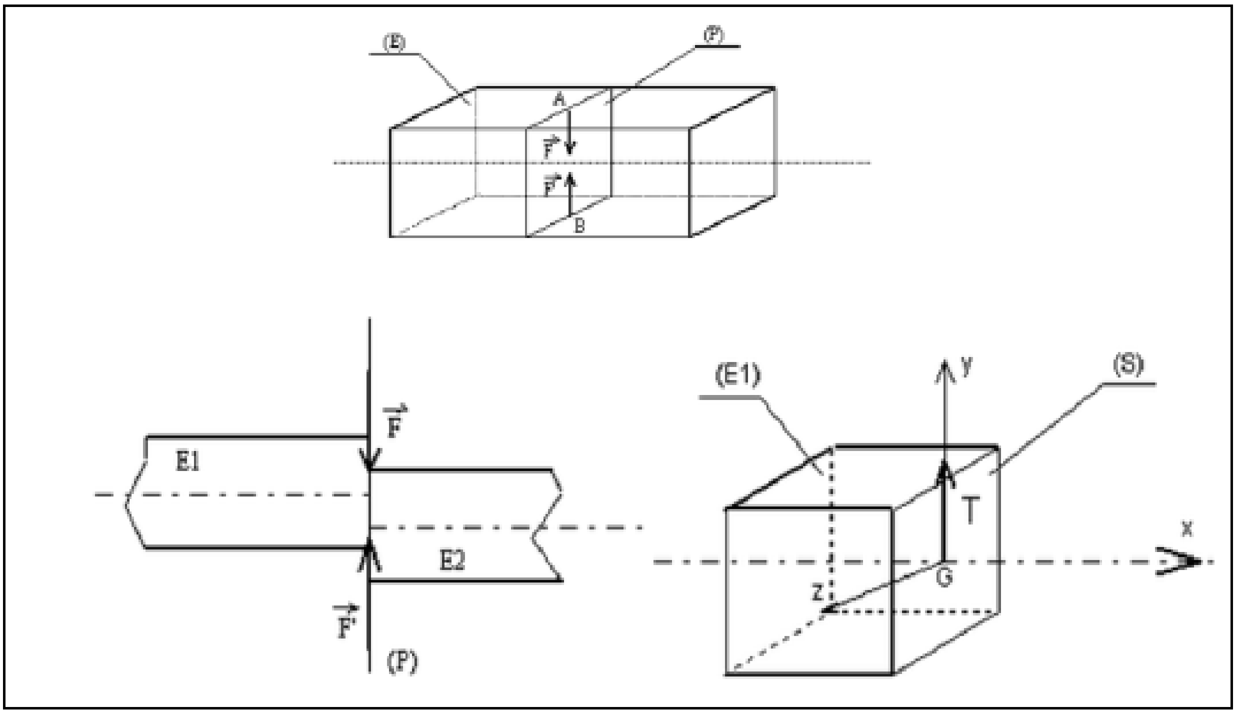


Figure2.1 : Modélisation d'une éprouvette sollicitée au cisaillement.

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).

Une section droite (S) d'une poutre (E) est sollicitée au cisaillement simple si les éléments de réduction au centre de surface G de (S) du torseur des efforts de cohésion sont :

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.

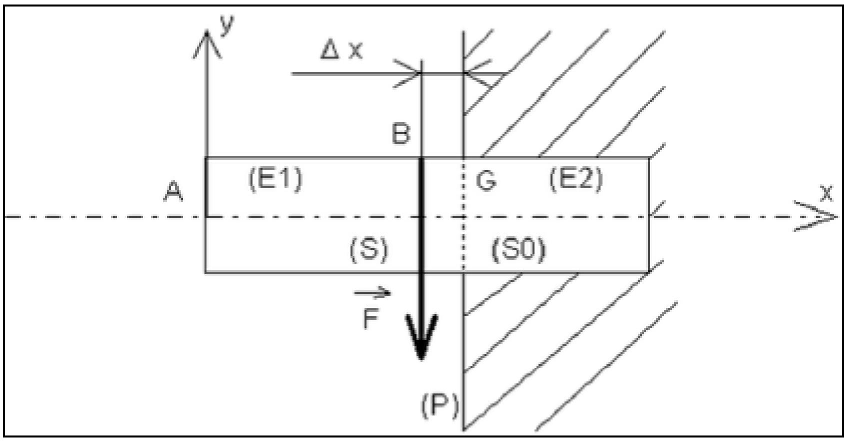


Figure 2.2 : Poutre sollicitée en cisaillement

Considérons une poutre (E) parfaitement encastrée et appliquons-lui un effort de cisaillement F uniformément réparti dans le plan (P) de la section droite (S) distante de Δx du plan (S_0) d'encastrement.

On se rapproche des conditions du cisaillement réel, à condition de vérifier que Δx est très petit. Lorsque Δx tend vers 0, on retrouve alors le cas du cisaillement pur.

III. Etude des déformations en cisaillement :

Si on trace la variation du glissement Δy en fonction de l'effort F,on obtient la courbe représentée à la figure 4.3, ayant une zone de déformations élastiques (OA) et une zone de déformations permanentes (ABC).

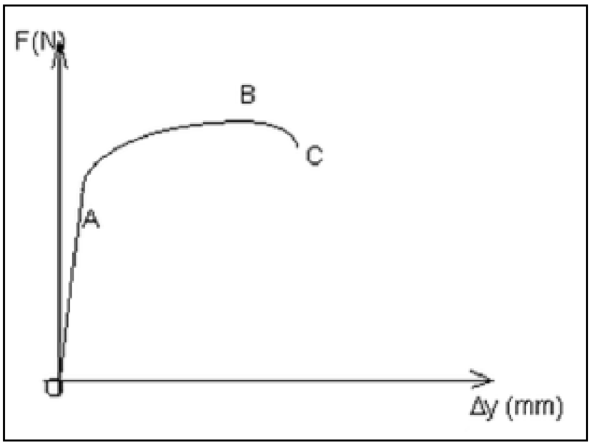


***Figure 2.3 : courbe de F=f(**Δy).

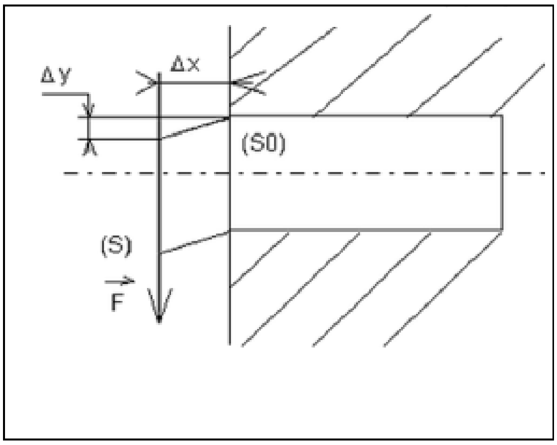


Figure 2.4 : Glissement transversale Δy

La section S cisaillée se déplace dans son plan. Ce déplacement est un glissement. Il est défini par un angle de glissement γ. Cet angle défini par tg $\gamma = \Delta y/\Delta x$.

La déformation γ , appelée glissement relatif ou déviation (sans unité) reste faible dans le domaine elastique d'où $\gamma = \Delta y/\Delta x$

En déformation élastique, la contrainte de cisaillement τ varie linéairement en fonction de l'angle de glissement γ , on introduit alors le module de Coulomb G telle que :

$$\tau_c = G.\gamma$$

$$G = E/2(1 + \nu)$$

ν : étant le coefficient de Poisson

IV. Etude de la contrainte en cisaillement :

Chaque élément de surface ΔS supporte un effort de cisaillement ΔF contenu dans le plan (S). Il y a répartition uniforme des contraintes dans la section droite. D'où :

$$\tau_c = T/S$$

Avec :

τ_c : contrainte tangentielle en MPa ou N/mm^2

T : effort tranchant en N

S : aire de la section droite cisaillée en mm^2

V. Condition de résistance au cisaillement :

Pour des raisons de sécurité, la contrainte tangentielle τ_c doit rester inférieure à une valeur limite appelée contrainte admissible de cisaillement $[\tau_c]$ (ou τ_{cadm}).

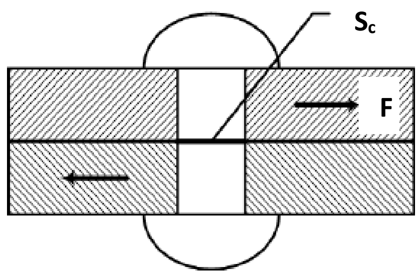
$$[\tau_c] = \tau_e/n_c$$

τ_e : limite élastique en cisaillement et n_c : coefficient de sécurité ;

La condition de résistance s'écrit alors : $\tau_c \leq [\tau_c]$

Cas de la liaison par rivet ou par boulon

Lorsque l'on calcule au cisaillement une goupille (rivet), on suppose que la distribution des forces extérieures agissant sur le boulon d'une part, et la distribution des contraintes tangentielles dans la section d'autre part, se réalise de manière telle quelles soient réparties uniformément dans l'aire de la section de cisaillement.



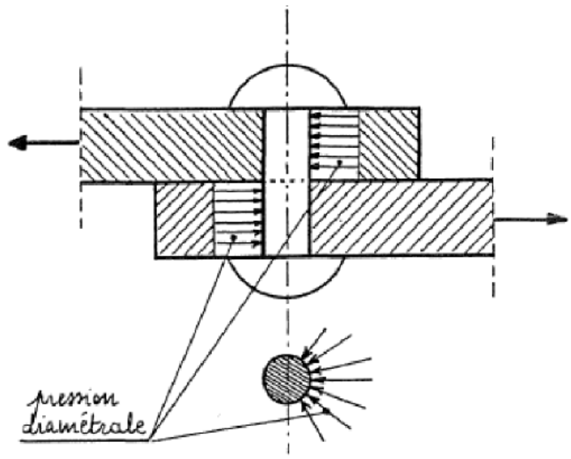
La contrainte de cisaillement dans le boulon (rivet ou goupille) de section $\boldsymbol{S_c}$ s'écrit :

$$\tau_c = \frac{F}{S_c}$$

pour ***n*** sections de cisaillement : $\tau_c = \frac{F}{nS_c}$ (avec $S_c = \frac{\pi d^2}{4}$)

VI. Etude de la pression superficielle

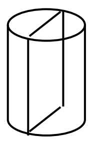
Dans l'assemblage, il convient, pour être complet, de vérifier si les pressions qui naissent entre les goupilles (rivets) et l'acier des plats ou des tôles qui les entoure ne dépassent pas une valeur telle que les trous dans les plats ou les tôles s'ovalisent sous cette pression, ou que l'acier des goupilles (rivets) s'écrase pour la même cause.



Cette pression superficielle est notée σ_b et s'écrit :

$$\sigma_b = \frac{F}{S_b}$$

S_b : aire de la projection de la demi-surface latérale du rivet qui est un rectangle $S_b = h.d$



h et d : hauteur et diamètre du rivet du rivet

pour ***n*** rivets :

$$\sigma_b = \frac{F}{nS_b}$$