Chapitre IV :

Cisaillement simple.

Objectifs	Déterminer la répartition des contraintes dans une section de poutre sollicitée au cisaillement. Vérifier la condition de résistance pour une poutre sollicitée au cisaillement. Dimensionner une poutre sollicitée au cisaillement.
Pré-requis	Torseur de cohésion. Contrainte tangentielle.
Eléments de contenu	Essai de cisaillement, Déformations, Contraintes. Condition de résistance en cisaillement.

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 .

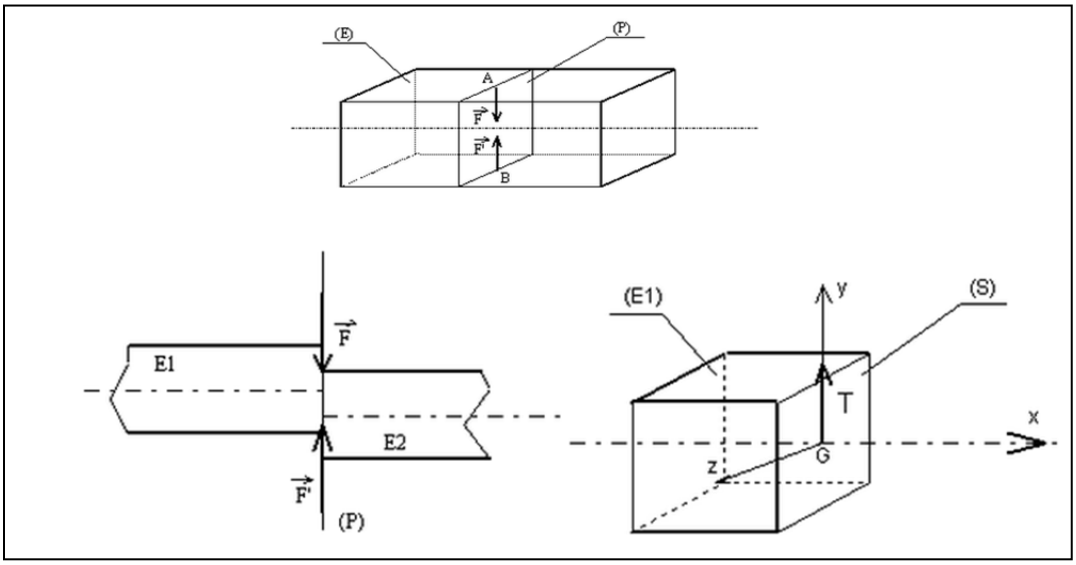

Figure 4.1 : Modélisation d'une éprouvette sollicitée au cisaillement.

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 :

$$\{\tau_{coh}\}_G = \begin{Bmatrix} \vec{T} \\ 0 \end{Bmatrix}_G = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ T_y & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_G$$

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.

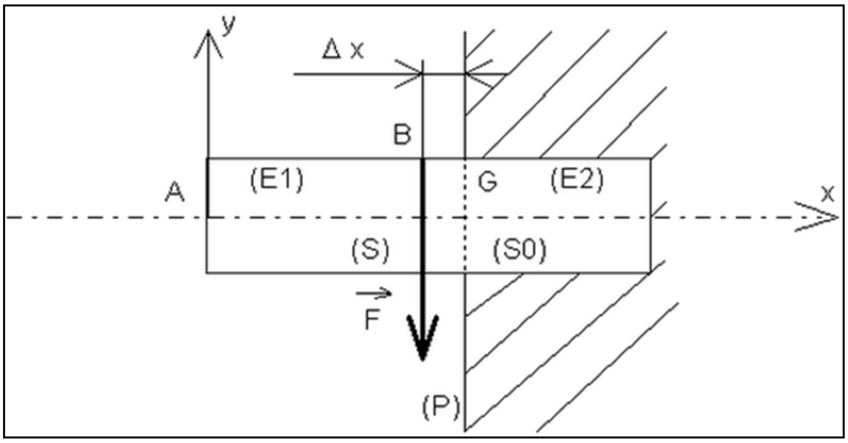

Figure 4.2 : Poutre sollicitée en cisaillement.

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 es très petit.

Si l'on isole (E1), on trouve alors le torseur de cohésion suivant :

$$\{\tau_{coh}\}_G = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ -F & 0 \\ 0 & F.\Delta x \end{Bmatrix}_G$$

Lorsque Δx tend vers 0, on retrouve alors le torseur de cohésion 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).

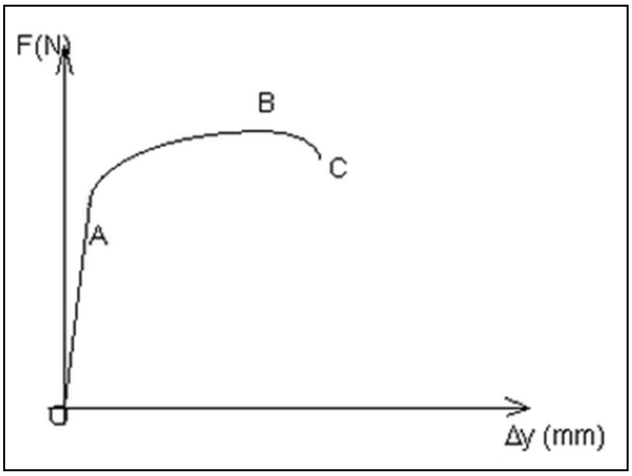

Figure 4.3 : courbe de F=f(Δy).

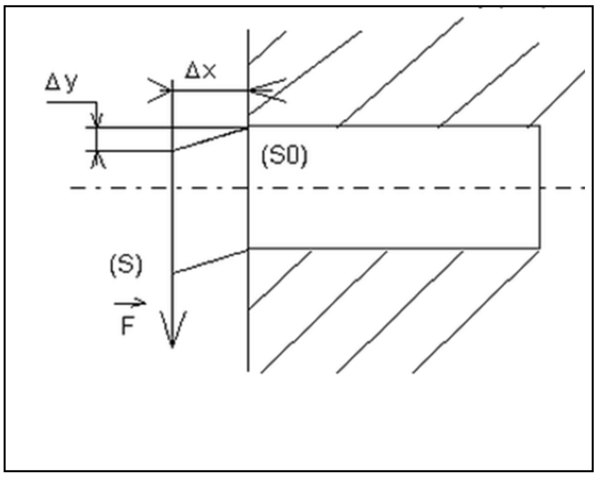

Figure 4.4 : Glissement transversale Δy

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 γ= Δy/Δx.

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 :

$$\tau = G.\gamma$$

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

ν : étant le coefficient de Poisson

IV. Etude de 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 :

$$\tau = \frac{\left\|\vec{T}\right\|}{S}$$

Avec :

τ: contrainte tangentielle en Mpa ou N/mm2

$\vec{T}$: effort tranchant en N

S : aire de la section droite cisaillée en mm2

V. Condition de résistance au cisaillement :

Pour des raisons de sécurité, la contrainte tangentielle τ doit rester inférieure à une valeur limite appelée résistance pratique de cisaillement τ_{adm} (ou R_{eg} la résistance élastique au cisaillement du matériau (en Mpa))

avec $\tau_{adm} = R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s}$ et s un coefficient de sécurité ;

La condition de résistance s'écrit alors : $\tau \langle \tau_{adm}$

VI. Application :

La contrainte de cisaillement dans un corps métallique est égale à 1050 kg/cm2 .Si le module de cisaillement vaut 8400 kN/cm2 , déterminer la déformation de cisaillement.

Corrigé :

$$\gamma = \frac{\tau}{G} = 0.00125$$