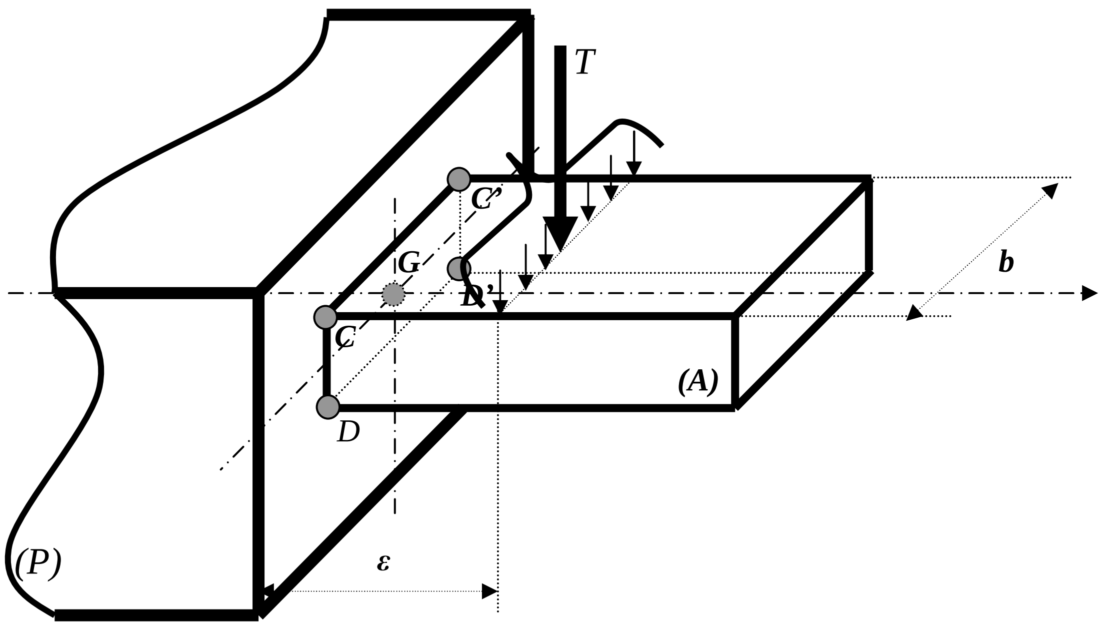
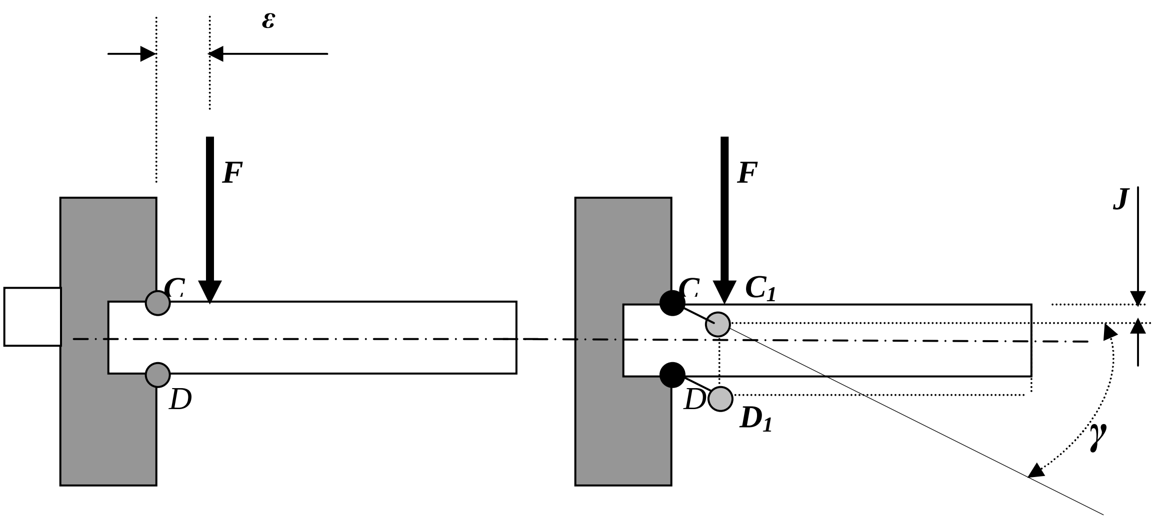
CISAILLEMENT 2

Généralités :
On dit qu'une pièce est soumise à un effort de cisaillement lorsque l'ensemble des forces appliquées à droite d'une section S de centre de gravité G se réduit au seul effort tranchant T.

On a donc : $N = 0$
$M_t = 0$
$M_f = 0$
$T \# 0$

I) Hypothèse sur les forces extérieures:
Nous concéderons une barre A encastré dans une pièce P. La section CDC'D' de la barre de ce plan est la section d'encastrement.
Si une force uniformément répartie agissant dans le plan de la section d'encastrement à une distance ε de ce plan.





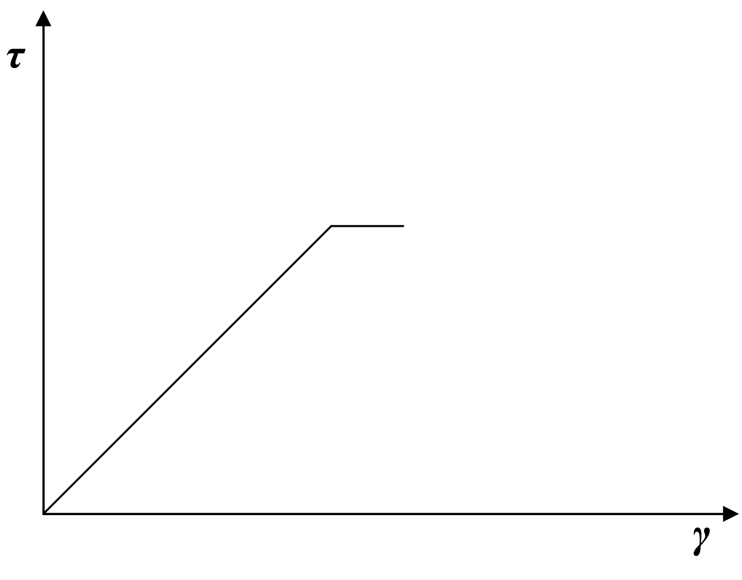
Nous pouvons écrire d'après le déplacement de la section C1D1C1'D1' dans le plan parallèle à la section CDC'D'.

$$\mathrm{tg}\ \gamma = \frac{J}{\varepsilon}$$

Généralement, on utilise le demi-glissement g.

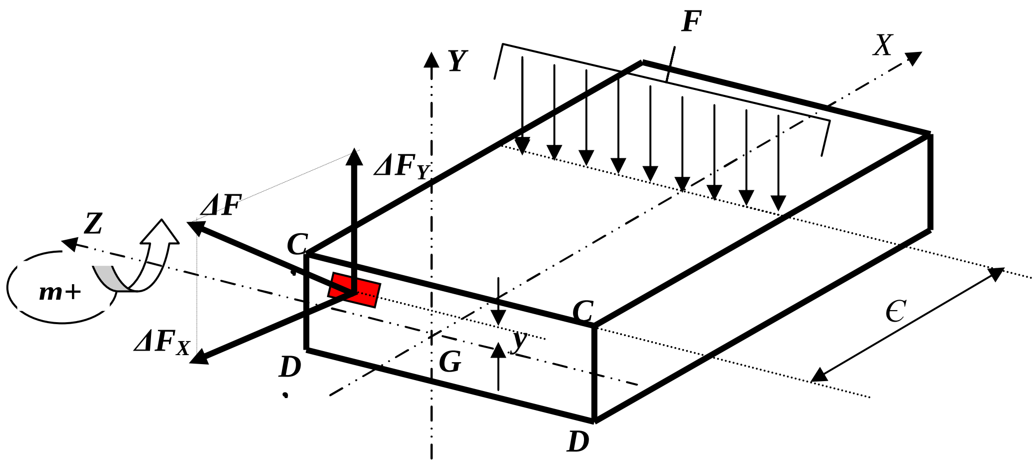
Ou $2g = \gamma$

L'allure du diagramme de l'essai de cisaillement :



II) Equations fondamentales:

Ces équations sont valables que pour les déformations élastiques.



ΔF : Force élémentaire de la section ΔS (elle est appliquée dans le plan parallèle à XGY et suivant GZ est nulle).

On sait que, σ est. : La contrainte normale suivant l'axe GX et τ et la contrainte tangentielle suivant l'axe GY.

Nous pouvons écrire donc les efforts suivant la surface élémentaire ΔS:
$\Delta Fx = \sigma \, . \, \Delta S$ et $\Delta F_Y = \tau \, . \, \Delta S$

Equation d'équilibre :

$$\Sigma \, Fext /_{GX} = 0 \quad \Rightarrow \quad 0 + \Sigma \, \sigma \, . \, \Delta S = 0 \qquad (1)$$
$$\Sigma \, Fext /_{GY} = 0 \quad \Rightarrow \quad - F + \Sigma \, \tau \, . \, \Delta S = 0 \qquad (2)$$
$$\Sigma \, MFext /_{GZ} = 0 \quad \Rightarrow \quad - F . \, \varepsilon + \Sigma \, \sigma \, . \, \Delta S . \, y = 0 \qquad (3)$$

Considérons l'équation (3): Si on admet que ε est très petit (cisaillement pur), le produit
F. ε est donc nul. On démontre, alors que les équations (1) et (3) seraient satisfaites simultanément, il faut que: ($\sigma = 0$).

Considérons l'équation (2):

$$\Sigma \, \tau \, . \, \Delta S = F$$

Pour avoir un ordre de grandeur de la contrainte tangentielle de cisaillement τ, on calcule sa valeur moyenne, et si la répartition des contraintes est uniforme on aura dans ce cas:

$$\tau \, . \, S = F$$

τ : Contrainte tangentielle moyenne de cisaillement $\left[daN / mm^2 \right]$
F : Force appliquée dans le plan de la section [daN]

Cette force F est encore appelée effort tranchant.

<u>Remarque</u>: Dans un système en équilibre, l'effort tranchant dans une section droite quelconque est égal à la somme algébrique des projections sur le plan de section de toutes les forces extérieures d'un même coté de la section.

S : Aire de la section droite [mm^2]

<u>Conditions de résistance</u>:
Pour qu'un solide solliciter au cisaillement puisse travailler en toute sécurité ; il faut que la contrainte tangentielle moyenne soit inférieure à la résistance pratique au cisaillement
(contrainte admissible au cisaillement).

$$\tau \leq Rp \quad \text{où} \quad \tau \leq [\tau]$$

La résistance pratique au cisaillement est définie par le quotient de la limite élastique au cisaillement Rg et le coefficient de sécurité s.

$$R_P = \frac{R_g}{S} \quad ; \quad \tau \leq R_p \quad ; \quad \frac{F}{S} \leq R_p$$

Le rapport entre la limite élastique au cisaillement Rg et la limite élastique à la traction n'est pas constant pour tout les matériaux.

*** Pour les aciers doux et mi-doux***	***Rg = 0.5 Re***
*** Pour les aciers mi-dur***	***Rg = 0.7 Re***
*** Pour les aciers dur et très dur***	***Rg = 0.8 Re***
*** Pour les alliages d'aluminium***	***Rg = 0.5 Re***

La relation entre la contrainte tangentielle maximale τ_{max} et la contrainte tangentielle moyenne τ_{moy} de cisaillement pour les différents profiles.

Pour les sections rectangulaires	$\tau_{max} = \frac{3}{2}\tau_{moy}$
Pour les sections circulaires	$\tau_{max} = \frac{4}{3}\tau_{moy}$
Pour les sections en formes de I	$\tau_{max} = \frac{F}{section.âme}$
Pour les sections	

Les essais ont montré que l'angle de glissement γ est proportionnel à l'effort tranchant T dans la phase élastique (avec une section constante).

On peut écrire :

* Pour la (traction - compression) $\sigma = E.\varepsilon$
* Pour le cisaillement $\tau = G.\gamma$ où $\tau = G.2g$

D'où

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

Remarque: Le calcul et les essais ont montré que pour les matériaux usuels employés en construction : $G = 0.4E$

Pour les aciers	$G=8000 \left(\frac{daN}{mm^2}\right)$
Pour les fontes	$G=4000 \left(\frac{daN}{mm^2}\right)$
Pour les alliages d'aluminium	$G=3200 \left(\frac{daN}{mm^2}\right)$
Pour le bronze et le laiton	$G=4800 \left(\frac{daN}{mm^2}\right)$