

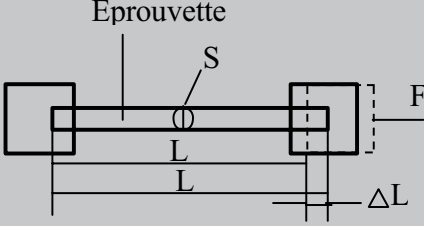
RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX 1/4

SOLLICITATIONS ET CONTRAINTES DES MATERIAUX :

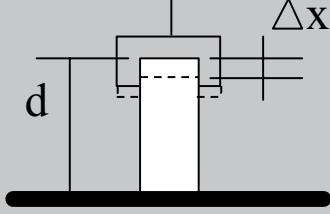
1			
2		<p style="text-align: center;">\vec{N} Traction N</p>	
3		<p style="text-align: center;">\vec{N} Compression N</p>	
4		<p style="text-align: center;">\vec{T} Cisaillement T</p>	
5	<p style="color: red;">Torseurs des forces extérieures (ou visseur) appliquées en G</p>	<p style="text-align: center;">\vec{M}_F Flexion pure M_F</p>	
6			
7		<p style="text-align: center;">\vec{N} \vec{T} \vec{M}_F Flexion composée N T M_F</p>	
8		<p style="text-align: center;">\vec{M}_T Torsion M_T</p>	
9	<p style="color: red;">Composante du torseur d'une surface ds (facette) résultant de l'action de B sur A</p> <p>δ contrainte normale τ contrainte tangentielle (cission)</p>	$\frac{d\vec{F}}{dS} = \vec{\delta} + \vec{\tau}$ <p style="text-align: center;">(quand dS tend vers 0)</p>	
10			
11	<p style="color: red;">Résultante des forces \vec{R}</p>	$\vec{R} = \vec{N} + \vec{T}$	

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX 2/4

ESSAI DE TRACTION

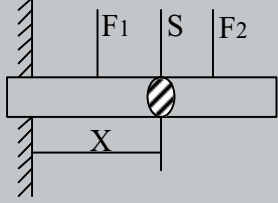
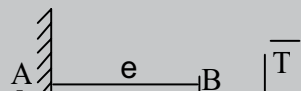
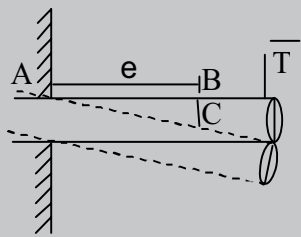
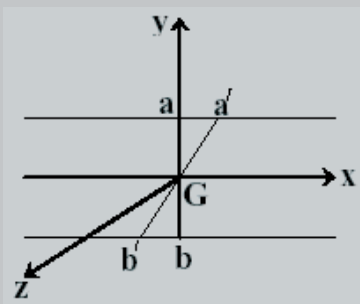
Allongement ΔL (loi de Hooke)	$\Delta L = L - L_0 = kF$	 <p>F force en N S surface de section m^2 L longueur initiale en m ΔL allongement en m</p>
Allongement relatif ϵ	$\epsilon = \frac{\Delta L}{L_0}$	
Limite d'élasticité et fatigue δ	$\delta = \frac{F}{S_0}$	<p>δ contrainte normale en Pa ϵ allongement relatif S_0 surface de section m^2 E module de Young en Pa</p>
Module d'élasticité longitudinale E (module de Young)	$E = \frac{\delta}{\epsilon}$	
Allongement	$\Delta L = \frac{F \cdot L_0}{E \cdot S_0}$	<p>$\Delta L, L, L_0$ en m. R résistance à la traction (Pa). F_m charge maximale (N)</p>
Déformation permanente (plus de proportionnalité entre ΔL et F)	$R = \frac{F_m}{S_0}$	
Coefficient de sécurité α (en fonction de la limite d'élasticité δ_{max})	$\Delta_{max} = \frac{R}{\alpha}$	$1,5 < \alpha < 10$

ESSAI DE COMPRESSION

Glissement unitaire ou tassement	$\gamma = \frac{\Delta x}{d}$	 <p>d distance entre face parallèles Δx tassement</p>
Module d'élasticité de glissement G (module de coulomb)	$G = \frac{\tau}{\gamma}$	
ou module transversal	$G = \frac{E}{2(1 + \nu)}$	<p>τ accroissement de contrainte en Pa G en Pa ou daN/mm² G = 0,4 E It dilatation linéique transversale lo dilatation linéique longitudinale k en Pa p accroissement de pression θ accroissement de volume / volume de référence</p>
Coefficient de Poisson	$\nu = \frac{\epsilon_{lo}}{\epsilon_{lt}}$	
Module de compressibilité volumique k	$k = - \frac{p}{\theta}$	

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX 3/4

CISAILLEMENT – TORSION

<p>Effort tranchant résultant du moment fléchissant M_F dans une section S</p>	$T = \frac{d M_F}{dx}$	
<p>Condition de résistance au cisaillement</p>	$\tau_{\text{moyen}} = R_p$	<p>R_p résistance pratique à la rupture ou au glissement ou cisaillement</p>
<p>Cisaillement (domaine élastique)</p>	$\text{tg } \gamma = \frac{BC}{AB}$	
<p>Contrainte moyenne de Cisaillement ou cission τ</p>	$\tau_{\text{moyen}} = \frac{T}{S}$	
<p>Contrainte normale d en fonction de M_F^t</p> <p>dans une fibre d'ordonnée y</p>	$\delta_y = y \frac{M_F}{I_{GZ}}$	
<p>dans une fibre de la surface ($v = y \text{ max}$)</p>	$\delta_{\text{max}} = \frac{M_F^t}{I_{GZ}} v$	
<p>Contrainte maximale acceptable</p>	$\delta_{\text{max}} = \frac{M_F^t \text{ max}}{I_{GZ}} = R_p$	<p>δ_y contrainte dans la fibre d'ordonnée y aa' – bb' = déformation infinitésimale de 2 sections droites parallèles I_{GZ} moment quadratique de la section par rapport à l'axe G</p>
<p>Torsion (domaine élastique)</p>		
<p>Déformation α d'un arbre cylindrique</p>	$\theta = \frac{\alpha}{l}$	<p>θ angle de déformation par unité de longueur τ cission daN/mm² ρ distance de l'axe à la fibre</p>
<p>Contrainte de cisaillement τ</p>	$\tau = G \cdot \theta \cdot \rho$	

RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX 4/4

1

FLEXION

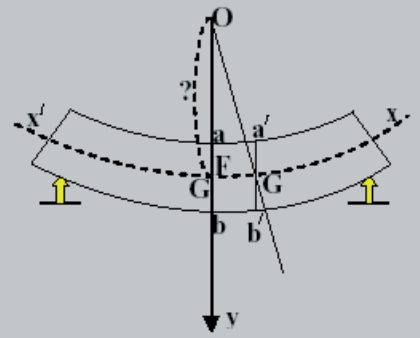
Déformation d'une poutre

Selon 1 courbure $\frac{1}{\rho}$ de la ligne élastique

Expression analytique de ρ

$$\frac{1}{\rho} = - \frac{M_F}{E \cdot I_{GZ}}$$

$$\rho = \frac{(1 + y'^2)^{\frac{3}{2}}}{y''}$$



2

3

4

Equation différentielle de la déformée

Pour de petites déformations ($y' \rightarrow 0$)

$$y'' = - \frac{M_F^t}{E \cdot I_{GZ}}$$

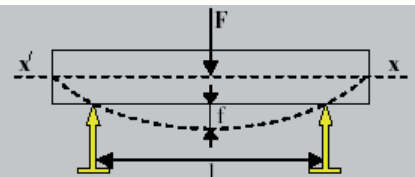
$$\frac{M_F^t}{I_{GZ}} \mid F(x)$$

M_F^t moment fléchissant de la section
 I_{GZ} moment quadratique par rapport à G

5

Flèche d'une poutre soumise à une charge F

$$f = \frac{F l^3}{48 E I_{GZ}}$$



6

FLAMBEMENT AXIAL

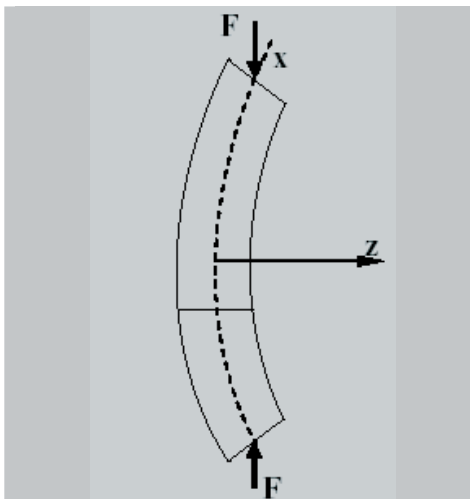
Formule d'Euler

Charge critique à la compression

$$F_c = \frac{p^2 E I_{GZ}}{l^2}$$

Charge admissible pour poutre longue

$$F_R = S \cdot R_{pc} \cdot \frac{1}{1 + A\gamma^2}$$



E module d'élasticité longitudinale du matériau

l longueur théorique de la poutre

I_{GZ} moment quadratique

F_c charge admissible à la compression

S section de la poutre

R_{pc} résistance pratique à la compression

$$A = \frac{Re}{n^2 E} \quad \gamma = \frac{l}{r} \quad r = \sqrt{\frac{I}{S}}$$

7

8

9

10

11