TD : Résistance des matériaux (torsion)

Rappel sur la torsion :

Torsion = poutre droite de section circulaire est sollicitée à la torsion simple lorsqu'elle est soumise à ses 2 extrémités à des actions de liaison se réduisant à 2 torseurs couples opposés dont les moments sont parallèles à l'axe du cylindre.

Torseur de cohésion : $\{T_{coh\,2\to1}\} = \left\{ \begin{matrix} \overrightarrow{R(x)} \\ \overrightarrow{M_G(x)} \end{matrix} \right\}_{G(x)} = \left\{ \begin{matrix} N & M_t \\ T_y & M_{fy} \\ T_z & M_{fz} \end{matrix} \right\}^{R}_{G(x)} = \left\{ \begin{matrix} 0 & M_t \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{matrix} \right\}_{G}$

Angle de torsion unitaire (rad/m):

$\boxed{\dfrac{d\theta_x}{dt} = \theta}$, $\boxed{M_t = G\theta I_O}$ *avec I_O : moment quadratique polaire*

Contrainte :

$\boxed{\tau = G\,\rho\,\theta}$ ou $\boxed{\tau = \dfrac{M_t}{\dfrac{I_O}{\rho}}}$ *avec ρ : distance /ligne moyenne (ρ = R au maxi)*
G : module d'élasticité transversal de coulomb en Mpa
I_0 : moment quadratique polaire

$\boxed{\tau_{max} = \dfrac{M_t}{\dfrac{I_O}{R}}}$

Conditions de résistance :

$\boxed{\tau_{max} < R_{pg}}$ avec Rpg : limite pratique glissement, $\boxed{R_{pg} = \dfrac{R_g}{s}}$ et s : coefficient de sécurité et Rg = 0.5Re si ductile

Conditions de déformation (souvent prépondérante):

$\boxed{\theta < \theta_{limite}}$

Concentration de contrainte :

k = coef concentration contrainte

$\boxed{k\tau_{max} < R_{pg}}$

TD : Résistance des matériaux (torsion)

<u>Exercice n°1:</u>

On considère un arbre dont la forme est cylindrique entre les sections A et B. Un calcul préliminaire a permis de déterminer le moment de torsion entre les sections A et B.

On donne : $|M_t| = 50\text{N.m}$

Cet arbre est en acier pour lequel $G = 8.10^4\,\text{Mpa}$ et Rg = 180 Mpa.

On adopte un coefficient de sécurité s = 3.

On s'impose une valeur limite pour l'angle unitaire de torsion : $\theta_{lim} = 0{,}25°/\text{m}$.

<u>Questions :</u>

1°) Déterminer l'expression littérale et la valeur minimale du diamètre d de l'arbre pour que la condition de résistance soit vérifiée.

2°) Déterminer l'expression littérale et la valeur minimale du diamètre d de l'arbre pour que la condition de rigidité (θ_{lim}) soit vérifiée.

3°) Conclusion

<u>Exercice n°2:</u>

On considère un arbre de forme cylindrique. Son diamètre est d = 30 mm entre les sections A et B. Un calcul préliminaire a permis de déterminer le moment de torsion entre les sections A et B. On donne : $|M_t| = 50\text{N.m}$. Cet arbre est en acier pour lequel $G = 8.10^4\,\text{Mpa}$.

<u>Questions :</u>

Entre les sections A et B :

1°) Calculer l'angle unitaire de torsion en degrés par mètre.

2°) Calculer la contrainte tangentielle maximale.

3°) Pour alléger l'arbre, on le remplace par un arbre creux de diamètre intérieur d = 30 mm. Calculer le diamètre extérieur D pour que la contrainte tangentielle maximale soit égale à celle trouvée au 2°.

4°) Calculer le rapport des poids entre ces deux arbres.

5°) Calculer l'angle unitaire de torsion de l'arbre creux en degrés par mètre.

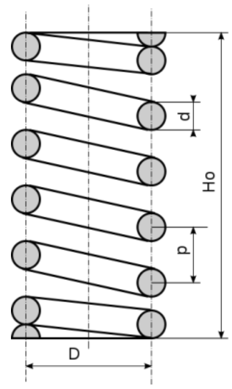
<u>Exercice n°3:</u> calcul d'un ressort en compression

On considère un ressort de compression qui est guidé à l'intérieur d'un tube de diamètre intérieur 85mm. Pour que le ressort puisse se comprimer librement dans le tube on adoptera pour la condition d'encombrement : D + d = 83mm

La hauteur du ressort sous charge P_1 = 700N est h_1 = 92mm. La hauteur du ressort sous la charge P_2 = 900N est h_2 = 80mm.

Ce ressort est en acier 45Si7 dont les caractéristiques sont : Rg = 600 Mpa, G = 84000 Mpa et s = 2

<u>On donne</u> : $\boxed{\Gamma_{max} < (8.P_{max}.D) / \pi.d^3 \quad \text{et} \quad k = (G.d^4) / (8.D^3.n) \quad \text{et } f = (8.P.D^2) / (G.d^4)}$



<u>Questions :</u>

1°) Déterminez la rigidité (raideur) k du ressort.

2°) Déterminez la hauteur libre h_0.

3°) Déterminez le diamètre de fil d

4°) Déterminez le diamètre d'enroulement D

5°) Déterminez le nombre de spire n utiles.