TD : Résistance des matériaux (flexion)

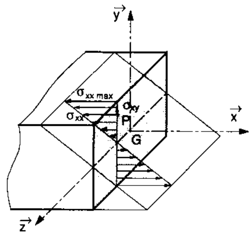
Rappel sur la flexion :

Flexion = déformation d'un objet qui se traduit par une courbure. Dans le cas d'une poutre, elle tend à rapprocher les deux extrémités de la poutre. Les **fibres situées vers l'extérieur** de la flexion sont en **extension,** elles sont soumises à de la traction. Les **fibres situées à l'intérieur** de la flexion sont en **compression.** La fibre générée par la courbe moyenne est appelée « **fibre neutre** ». Elle garde sa longueur lors de la flexion.

Torseur de cohésion : $$\left\{T_{coh2\to1}\right\}=\left\{\begin{matrix}\overrightarrow{R(x)}\\ \overrightarrow{M_G(x)}\end{matrix}\right\}_{G(x)}=\left\{\begin{matrix}N & M_t\\ T_y & M_{fy}\\ T_z & M_{fz}\end{matrix}\right\}_{G(x)}^{R}=\left\{\begin{matrix}0 & 0\\ Ty & 0\\ 0 & M_{fz}\end{matrix}\right\}_{G}$$

Contrainte :

$\boxed{\sigma_{xx}=E\ \varepsilon_x}$ ou $\boxed{\sigma=\dfrac{M_{fz}}{\dfrac{I_{Gz}}{y}}}$ *avec y : distance /ligne moyenne*
I_{Gz} : moment quadratique $\boxed{\sigma_{max}=\dfrac{M_{fz}}{\dfrac{I_{Gz}}{y_{max}}}}$



Déformée (fléche) :

$\boxed{M_{fz}==E.I_{Gz}.y''(x)}$

Utile : le principe de superposition des déformations

Conditions de résistance :

$\boxed{\sigma_{max}<R_{pe}}$ avec Rpe : limite pratique élastique, $\boxed{R_{pe}=\dfrac{R_e}{s}}$ et s : coefficient de sécurité

Concentration de contrainte :

k = coef concentration contrainte

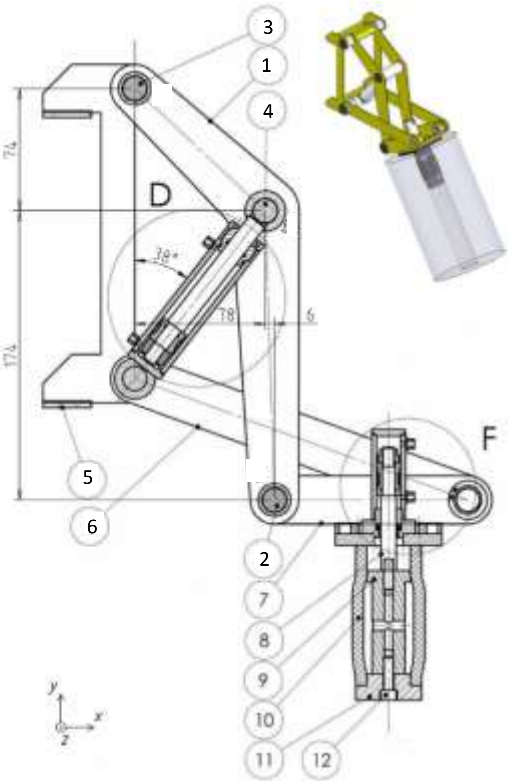
$\boxed{k\sigma_{max}<R_{pe}}$

Exercice n°0:

Soit une poutre cylindrique de ∅d en appui sur 2 contacts ponctuels. Une étude via le torseur de cohésion a permis de calculer le moment fléchissant maxi au milieu de la poutre: M_{fmax}=8500N.mm. La poutre est en 35NiCr12 avec Re=600Mpa. On adopte un coefficient de sécurité de s=2.

Déterminer le diamètre mini de la poutre permettant d’encaisser ce moment fléchissant.

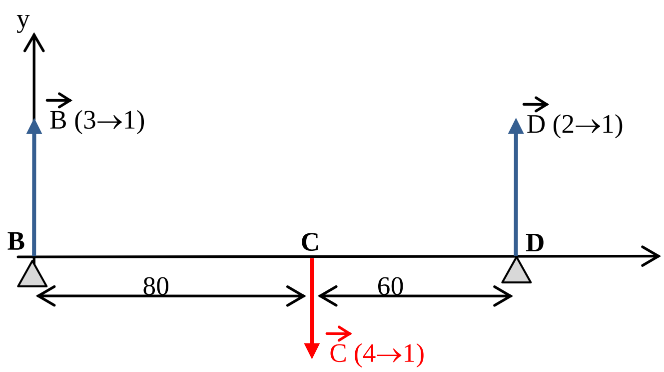
TD : Résistance des matériaux (flexion)

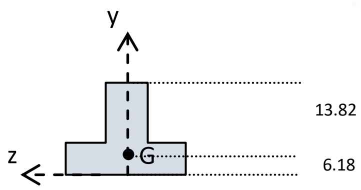


<u>Exercice n°1:</u>

Une unité de production automatisée du secteur de l'agro-alimentaire utilise un chariot-basculeur pour saisir des bobines de papier plastifié. On souhaite vérifier le dimensionnement du levier 4 du chariot-basculeur, dont une partie du dessin d'ensemble est représentée ci-contre.

Le modèle retenu ci-dessous est une version simplifiée de la poutre représentant le levier 1. Les actions mécaniques sur le levier sont données ci-après.





Compte tenu de l'existence d'un plan de symétrie (C, x, y) aussi bien pour les formes de la poutre (cf section ci-dessus)) que pour les forces qui lui sont appliquées, on décide de modéliser ce levier par une poutre droite (c).

<u>Hypothèses :</u>

- Les unités employées sont N et mm
- Un calcul préliminaire a permis de déterminer, dans la section du levier (b), le centre de surface G, l'aire de la section S = 220 mm^2, le moment quadratique I(G,z) = 6450 mm^4.
- L'action mécanique de contact de 3 sur 1 est modélisable en B par un glisseur tel que :

$$\{T(4\rightarrow1)\} = {}_{C}\begin{Bmatrix} \vec{C}(4\rightarrow1) \\ \vec{0} \end{Bmatrix} \qquad \text{avec } \vec{C}(4\rightarrow1) = -4900\,\vec{y}$$

<u>Questions :</u>

1°) Expliquer comment a été obtenu I_{Gz}. En appliquant le PFS en projection sur des axes judicieusement choisi, déterminer les actions mécaniques $\vec{B}(3/1)$ et $\vec{D}(3/1)$

2°) Déterminez le long de la poutre 1 les diagrammes des composantes T_y et M_{fz} de l'effort tranchant et du moment fléchissant.

3°) Dans la section la plus sollicitée, calculez les contraintes normales maximales : σ_1 dans la zone tendue et σ_2 dans la zone comprimée.

4°) Dans la section la plus sollicitée, calculez la contrainte tangentielle uniforme Γ_{unif}. Est-il utile de calculer la valeur maxi de la contrainte tangentielle Γ_{maxi} ?

Voir résolution sous RDM6

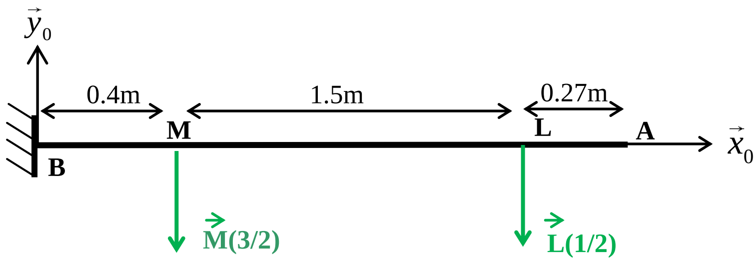
Exercice 2 :

Le support de notre étude est ce manipulateur. Utilisant uniquement l'air comprimé comme unique énergie, le nouveau manipulateur Dalmec de type Partner sur colonne bénéficie d'un dispositif de préhension adapté qui est équipé d'un outil auto-centreur à pinces interchangeables pour la prise, le levage et la manipulation de bobines de matériau d'isolation de grandes dimensions, pour des charges pouvant atteindre jusqu'à 550 kg.

L'objet de notre étude est la poutre tubulaire rectangulaire repérée 2 sur laquelle vous allez effectuer une étude de RDM en flexion pour valider son dimensionnement.

Le CDC impose une **contrainte maxi de 3 MPa.**

On donne ci-contre la modélisation retenue pour la poutre étudiée. Celle-ci est encastrée en B et subit 2 actions mécaniques en L et M.
On donne également les dimensions de la section droite.



L'action mécanique de la voiture 1 sur la poutre 2 est modélisable en L et M par 2 glisseurs :

$$\{T_1(1\to2)\} = \left\{ \begin{matrix} \vec{L}(1\to2) \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_L \qquad \text{avec } \vec{L}(1\to2) = -2800\,\vec{y}$$

$$\{T_2(3\to2)\} = \left\{ \begin{matrix} \vec{M}(3\to2) \\ \vec{0} \end{matrix} \right\}_M \qquad \text{avec } \vec{M}(1\to2) = -2800\,\vec{y}$$

Questions :

1°) Calculez dans la section d'encastrement B, l'effort tranchant T_y et le moment fléchissant M_{fz}.
2°) Calculez dans la section B les caractéristiques dimensionnelles de la poutre : S en mm^2, I_{Gz} en mm^4 et I_{Gz}/y en mm^3
3°) Calculez la contrainte normale σ_{maxi} , la contrainte tangentielle Γ_{unif}
4°) Dans la section B, le coefficient k = 1.4. Si on adopte un coefficient de sécurité minimal de s=3.5, donnez la valeur minimale de Re de l'acier constituant la poutre 2.

Voir résolution sous RDM6