1 Poutre console soumise à un effort ponctuel

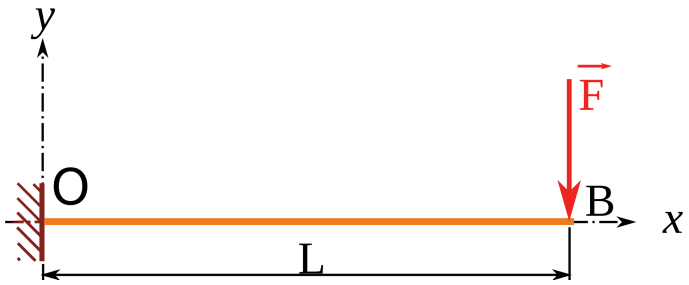

FIGURE 1 – Schéma d'une poutre console de longueur L soumise à une force $\overrightarrow{F}$.

1. Représenter les efforts sur la poutre à l'aide d'un schéma et écrire les torseurs des efforts aux points d'applications de ces derniers.
2. Déterminer les inconnus de liaison $\overrightarrow{R_O}$ et $\overrightarrow{M_O}$.
3. Déterminer les efforts tranchants et les moments fléchissant dans la poutre et les tracer sur des diagrammes.
4. Donner l'équation de la déformée et tracer son allure.
5. La poutre utilisée est de section circulaire de diamètre D et possède un moment quadratique $I_{zz} = \frac{\pi D^4}{64}$. Le matériau la composant est un alliage Duralumin (Au4G) de module d'Young $E = 75GPa$ et de masse volumique : $\rho = 2\ 900kg/m^3$. On désire appliquer un effort appliqué $F = 500N$ sans que la flèche ne dépasse $3mm$, pour une poutre de longueur $L = 80cm$. Donner le diamètre minimum D_{min} permettant de satisfaire ses conditions.
6. Une jauge de déformation est collée sur le dessus de la poutre à une distance de $x = 10cm$ de l'encastrement. Pouvez-vous donner la valeur de la contrainte que l'on devrait déduire de de la mesure de déformation avec la jauge ? Sachant que la limite élastique du Duralumin est de l'ordre de $R_e \simeq 240MPa$ que préconisez-vous ?

2 Poutre console soumise à un effort réparti : "son poids"

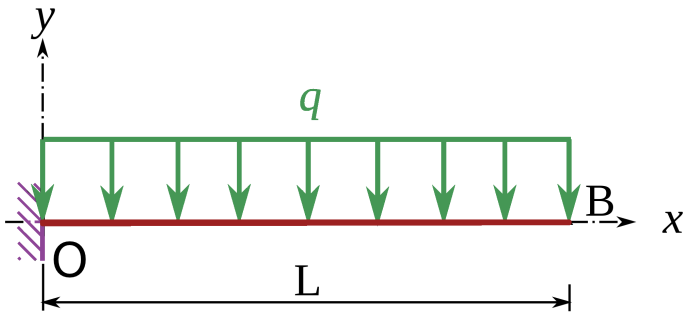

FIGURE 2 – Schéma d'une poutre console de longueur L soumise à son propre poids symbolisé par l'effort réparti q.

1. Reprendre le schéma sur votre copie en isolant la poutre seule. Représenter les efforts sur la poutre et écrire les torseurs aux points d'applications de ceux-ci.
2. Déterminer les inconnus de liaison $\overrightarrow{R_O}$ et $\overrightarrow{M_O}$.

3. Déterminer les efforts tranchants et les moments fléchissant dans la poutre et tracer les diagrammes.
4. Déterminer et tracer la déformée de la poutre.
5. La poutre utilisée est de section circulaire de diamètre D, son moment quadratique est égal à : $I_{zz} = \frac{\pi D^4}{64}$ et le matériau utilisé est un alliage Duralumin (Au4G) de module d'Young : $E = 75GPa$ et de masse volumique : $\rho = 2\ 900kg/m^3$. Donner le diamètre minimum de la poutre pour que la flèche ne dépasse pas $3mm$, sachant que la longueur de la poutre est égale à $L = 80cm$.
6. Une jauge de déformation est collée sur le dessus de la poutre à une distance de $x = 10cm$ de l'encastrement. Donner la valeur de la contrainte que l'on peut déduire de de la mesure de déformation de la jauge.
7. Quel diamètre doit avoir la poutre si l'on désire que la flèche soit inférieure à $3mm$ et si cette dernière est à la fois soumise à la force $\overrightarrow{F}$ et à son propre poids ?

3 Poutre encastrée ou console, résolution énergétique

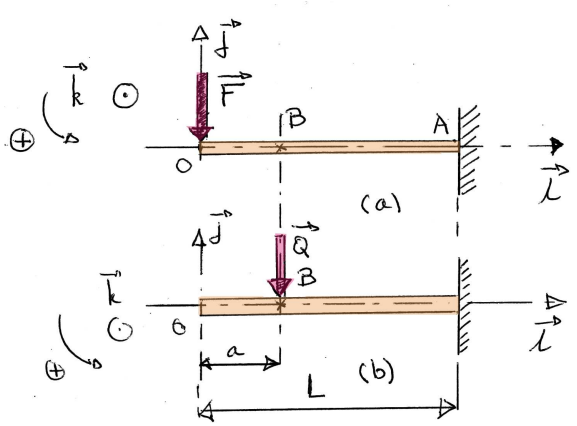

FIGURE 3 – Schéma d'une poutre console de longueur L soumise (a) à une force F en son extrémité, (b) à une force Q à une distance a de son extrémité.

Une poutre en fer de section cylindrique et de diamètre $D = 10mm$, de module d'Young de $200GPa$ et de longueur $L = 50cm$ est encastrée en un point A. Elle est soumise à un effort ponctuel $\overrightarrow{F}$ ($F = 50N$) à son extrémité libre O (cf. Fig. 3. L'équation de la déformées de la poutre est la suivante : $y(x) = \frac{-F}{6EI}(2L^3 - 3L^2x + x^3)$. La charge $\overrightarrow{F}$ est enlevée et une nouvelle charge $\overrightarrow{Q}$ ($Q = 70N$) est appliquée à la poutre à une distance $a = 15cm$ de son extrémité libre.

1. Donner l'expression du déplacement en bout de poutre (c.a.d. en O) lorsqu'elle est soumise à la force $\overrightarrow{Q}$.
2. Déterminer l'expression du moment quadratique I de la poutre.
3. Qu'appelle-ton rigidité dans l'expression de la déformée ?
4. De combien de millimètres la poutre dévie-t-elle de sa position initiale en O lorsqu'elle est chargée par la force F ?
5. De combien de millimètres la poutre dévie-t-elle de sa position initiale en O lorsqu'elle est chargée par la force Q ?

4 Poutre encastrée comprimée

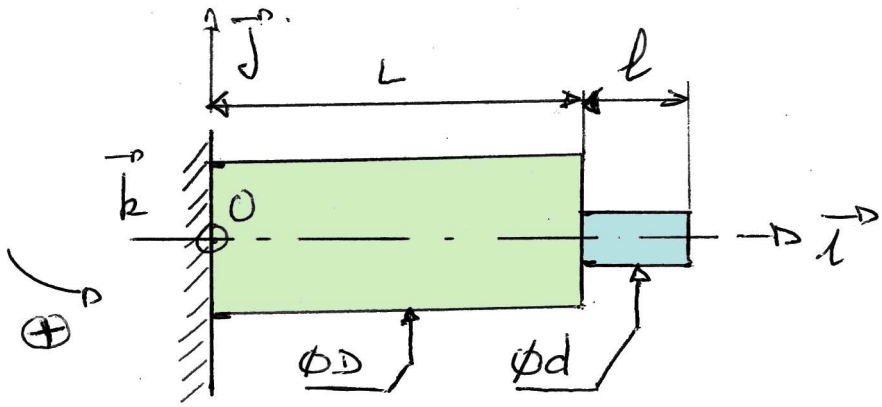

FIGURE 4 – Schéma d'une poutre console de longueur $L + l$ de diamètre D et d.

1. Exprimer dans chacune des parties de la barre la contrainte σ_{xx}.
2. Quel est le signe de cette contrainte ?
3. Donner l'énergie stockée dans chaque partie de la barre puis l'énergie totale stockée.
4. La barre est en alliage laiton (cu+Zn) de module d'Young $E = 115GPa$. Elle possède les dimensions suivantes : $L = 20mm$ et $l = 5mm$. Quelle est l'énergie stockée dans la barre soumise à une force $F = 200N$? Donner l'allure de cette énergie en fonction de la force appliquée.