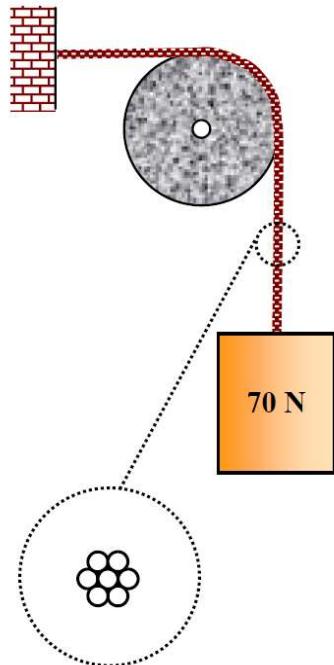


EXERCICE 1 (33% - 30 mn conseillées)

La figure ci-dessous montre un câble d'acier de 1 mm de diamètre d constitué de 7 brins de 360 μm enroulés autour d'une poulie de 15 cm de rayon R et supportant une charge de $F = 70 \text{ N}$.
On note $E = 220 \text{ GPa}$ le module d'Young de l'acier.



Travail demandé :

1 *Calculer la contrainte normale de traction à laquelle ce câble est soumis.*

2 *On rappelle la relation démontrée en cours :
 $y''(G) = -1/R$.*

Calculer la contrainte normale de flexion maximale à laquelle ce câble est soumis.

3 *Préciser enfin quel brin du câble subit cette contrainte (brin intérieur ou brin extérieur) et à quel endroit (câble droit ou câble courbé).*

Représenter alors l'allure de cette contrainte dans la section du câble.

EXERCICE 2 (67% - 60 mn conseillées)

On considère une aile d'avion dans deux configurations différentes : en vol ou au sol.

La carlingue de l'avion à laquelle l'aile est attachée est supposée rigide, et on modélise dans un premier temps l'aile par une poutre de section uniforme, de longueur L , fabriquée dans un matériau de module d'Young E , de section ayant un moment quadratique de flexion I .

En vol, l'action de l'air selon la verticale (la portance) est supposée être une répartition d'effort linéique p le long de la poutre, (figure 1). Au sol, seule l'action du train d'atterrissement sur l'aile est considérée F , (figure 2).

Dans tous les cas, on négligera le poids propre de l'aile, et on notera M la masse totale de l'avion.

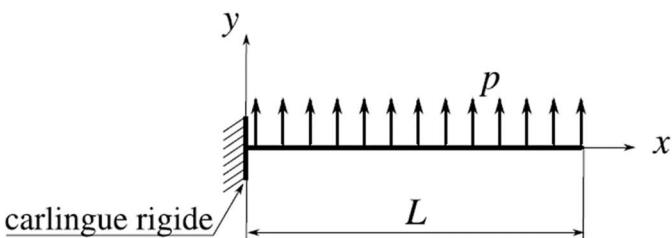


Figure (1) – modèle en vol

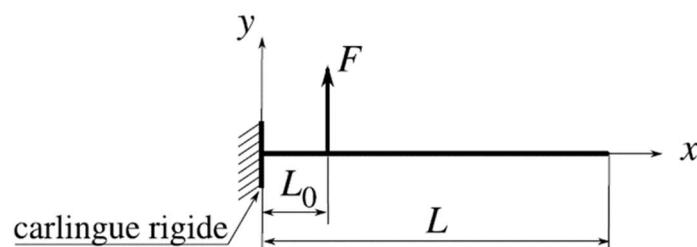


Figure (2) – modèle au sol

Travail demandé :

① Si on néglige, en vol, la portance de la carlingue, alors la charge linéique p sur les deux ailes équilibre le poids de l'avion. Donner l'expression de p en fonction des données.

② Si on néglige, au sol, l'action du train d'atterrissement avant, alors l'effort sur les deux ailes équilibre aussi le poids de l'avion. Donner l'expression de F en fonction des données.

③ Tracer dans chaque cas, la répartition du moment fléchissant le long de la poutre.

④ Quelle est la section (supposée ici uniforme) la plus sollicitée dans chaque cas ?

Lequel des deux chargements est le plus pénalisant pour le critère de limite élastique ?

⑤ On considère maintenant, pour simplifier, une section elliptique creuse pour l'aile, figure 3, de demi-axes a et b et d'épaisseur e .

On donne le moment quadratique de flexion pour une section elliptique pleine (on ne demande donc pas de le retrouver !) : $I = \frac{\pi \cdot a \cdot b^3}{4}$.

Donner l'expression de I pour la section considérée.

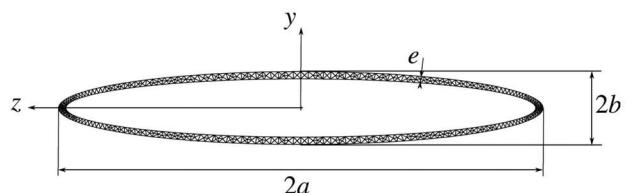


Figure (3) – section aile

⑥ Déterminer dans les deux cas l'expression de la flèche en bout d'aile ($x=L$). Quand est-elle la plus importante ?

soit