

Dimensionnement

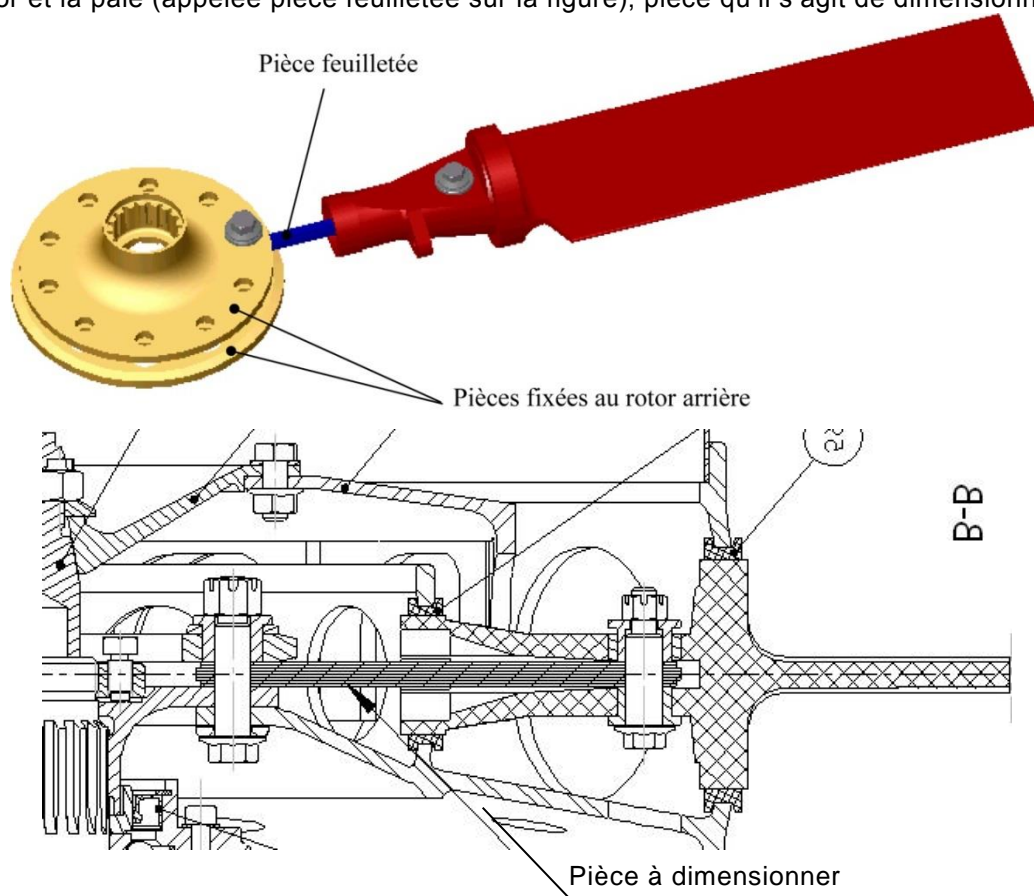
Travail en groupe

Objectif : appliquer une démarche de dimensionnement dans le cas d'une sollicitation composée

GROUPE 1

PRESENTATION

Le rotor arrière d'un hélicoptère a deux fonctions : celle de générer un effort annulant le couple du rotor principal, et celle d'adapter ce couple afin de permettre le changement de cap de l'hélicoptère. Pour cela, chaque pale du rotor arrière est orientable. Ceci est permis par la présence d'une pièce de liaison souple entre le rotor et la pale (appelée pièce feuilletée sur la figure), pièce qu'il s'agit de dimensionner.



Données : la pièce étudiée est soumise à deux sollicitations :

- les effets centrifuges liés à la rotation de la pale génèrent une sollicitation de traction dans la pièce. Pour modéliser ce problème, on donne : la masse d'une pale : $m=0,27$ kg, la vitesse de rotation du rotor arrière : 3660 tr/min, la distance entre le centre de gravité et l'axe de rotation du rotor : $d = 0,327$ m,
- le besoin d'orienter chaque pale génère une sollicitation de torsion : le cahier des charges stipule une orientation nécessaire entre -30° et $+48^\circ$, la position de repos étant 9° .

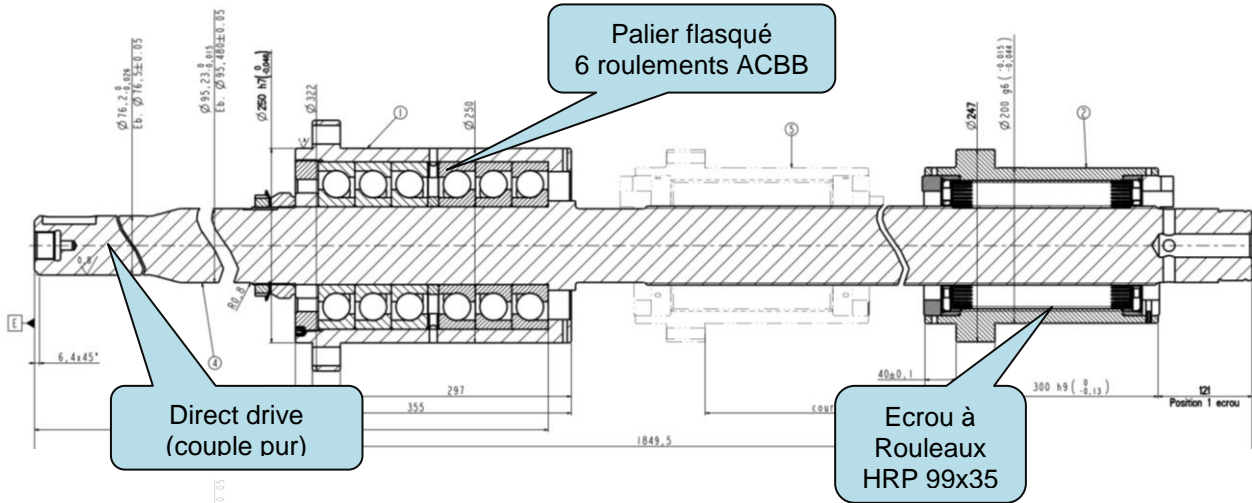
La distance entre les fixations de la pièce sur la pale et sur le rotor est de 0,11 m.

Problème posé (prédimensionnement de la pièce) : Calcul de la valeur de la contrainte maximale dans la section la plus sollicitée. La section est supposée tubulaire - Le matériau choisi est le Titane - Le coefficient de sécurité imposé est égal à 2.

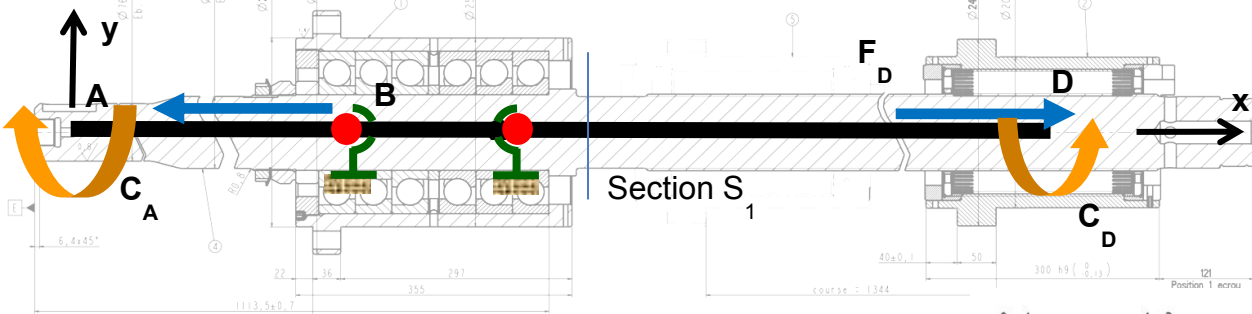
GRUPE 2

PRESENTATION

On considère une vis à rouleaux montées sur un palier flasqué comprenant 6 roulements à contacts obliques.



Le modèle de liaison retenu est le suivant :

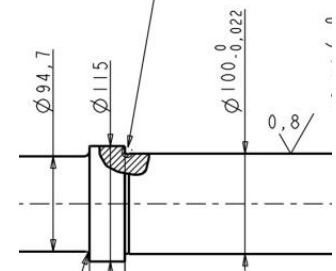
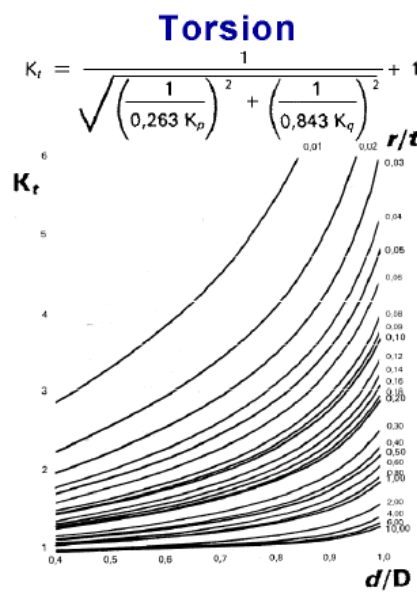
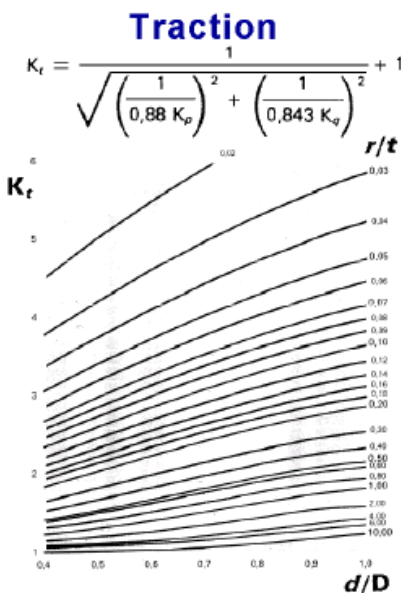
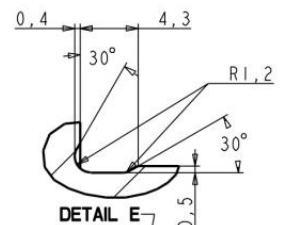


Dans les conditions les plus pénalisantes, $F_D=70730\text{ N}$ et $C_D=484\text{ N.m}$

Le section dangereuse est la section S_1 dont les caractéristiques sont données

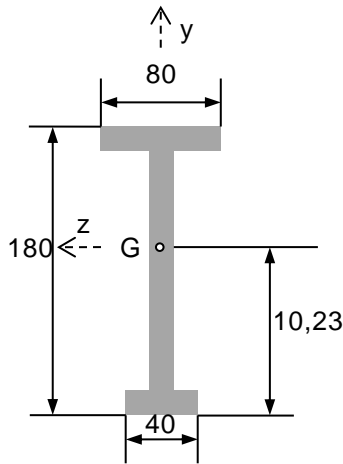
Problème posé (prédimensionnement en statique de la vis).

Le matériau de la vis est un acier de limite élastique $Re=720\text{ MPa}$. On prend un coefficient de sécurité $s=3$



GROUPE 3PRESENTATION

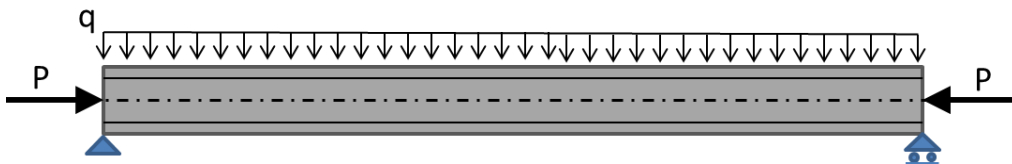
Certains tabliers de ponts sont réalisés par des poutres en béton pré-contraint (BPC). L'exercice se propose de justifier l'usage de la pré-contrainte. Soit une poutre en béton de **25m** de long, posée sur deux appuis en élastomère. Le premier appui empêche les déplacements dans le plan horizontal et le deuxième empêche les déplacements perpendiculairement à l'axe de la poutre.



Données : Masse volumique du béton : 2500 kg/m^3
 Limite élastique en traction : 2 MPa
 Limite élastique en compression : 40 MPa
 $I_z = 0,192 \text{ m}^4$

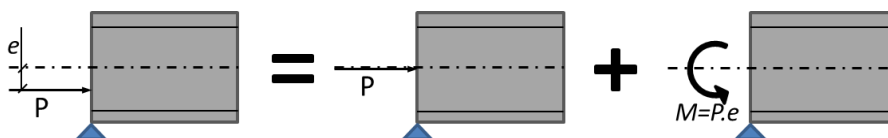
L'épaisseur de l'âme et des semelles est de 20cm.

Mise en évidence du problème posé (dimensionnement en traction) : Calcul des contraintes de traction et de compression dans la section la plus sollicitée de la poutre. Conclusion



Un effort de compression est appliqué sur les extrémités à l'aide d'un câble placé à l'intérieur de la poutre. L'effort de pré-contrainte est noté P et s'applique au niveau du centre de gravité de la section.

Problème posé (dimensionnement en traction) : Calcul de la précontrainte minimale pour que la contrainte de traction s'annule si la poutre est soumise à son propre poids et à une charge d'exploitation de 4 kN/m .



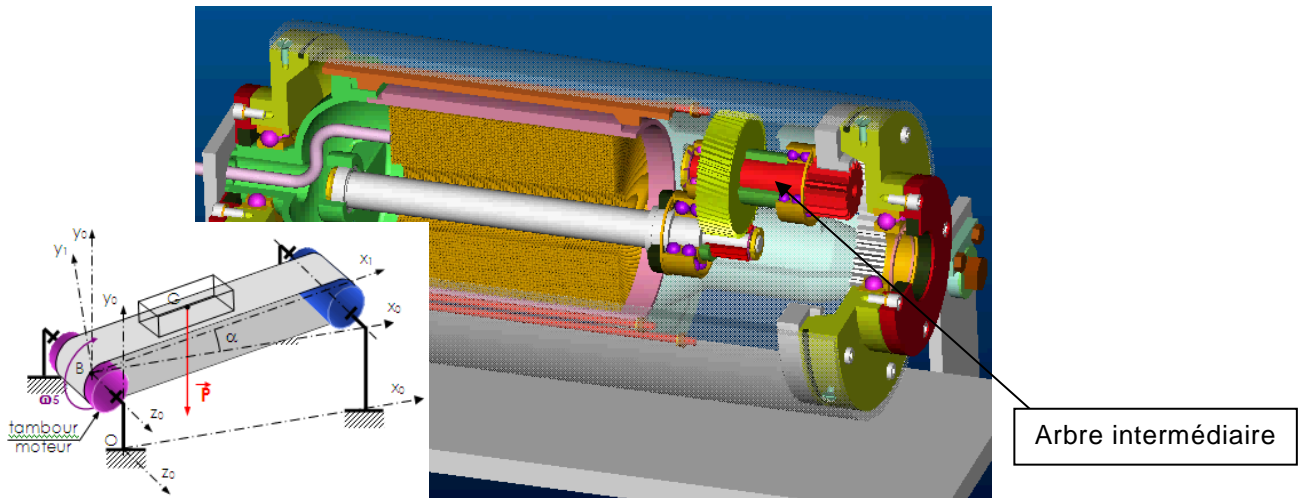
Pour gagner encore de la résistance, la pré-contrainte est excentrée de $e = 30 \text{ cm}$ en dessous de G. On remarque que cela revient à appliquer une force centrée P en G et un moment $M = P.e$ aux extrémités.

Problème posé (dimensionnement en traction) : Calcul de la nouvelle précontrainte minimale dans les mêmes conditions d'exploitation.

GROUPE 4

PRESENTATION

On vérifie le dimensionnement d'un arbre intermédiaire de tambour moteur.



On donne la puissance maximale transmise $P_m=1,5 \text{ kW}$ et la vitesse de rotation du moteur $N_m=920 \text{ tr/min}$.

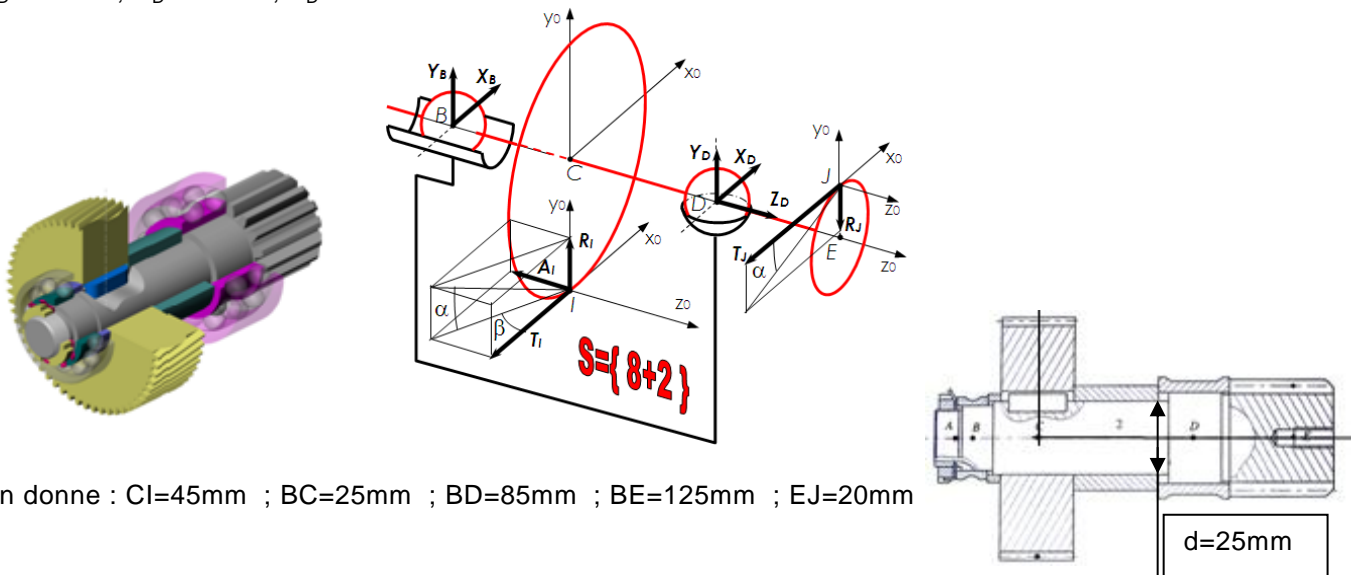
L'application du Principe Fondamental de la dynamique sur l'arbre a permis de déterminer les actions mécaniques au niveau des dentures des engrenages et aux centres des liaisons assurées par des roulements à billes.

$T_i=-1191\text{N}$; $R_i=442,5\text{N}$; $A_i=-252\text{N}$

$T_j=-2635\text{N}$; $R_j=-959\text{N}$

$X_B=-400\text{N}$; $Y_B=-895\text{N}$

$X_D=4225\text{N}$; $Y_D=1411\text{N}$; $Z_D=252\text{N}$



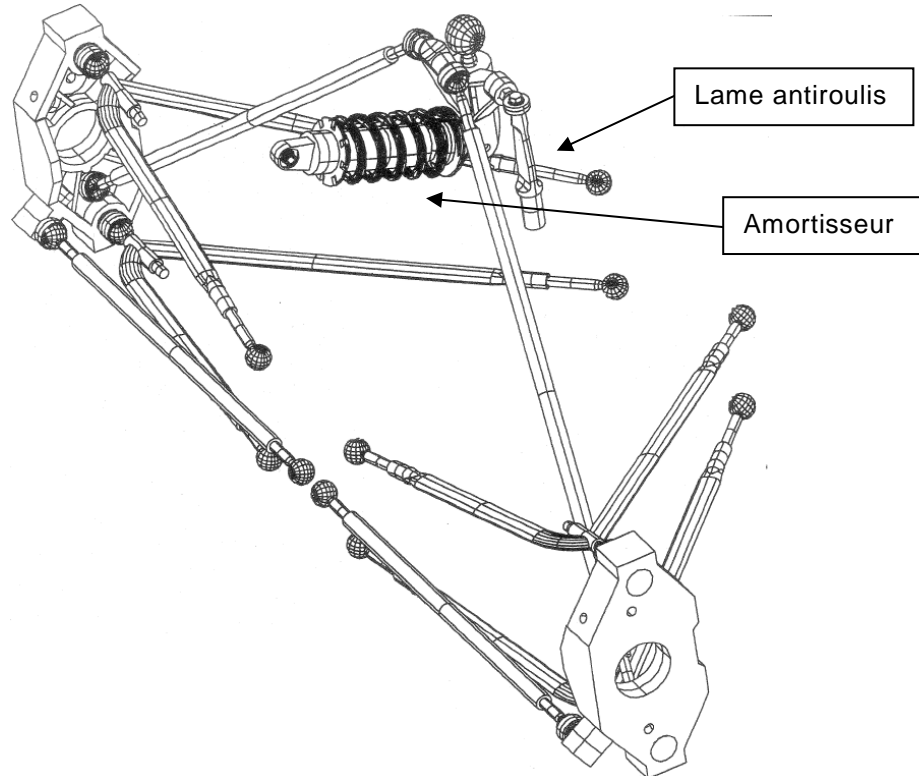
On donne : $CI=45\text{mm}$; $BC=25\text{mm}$; $BD=85\text{mm}$; $BE=125\text{mm}$; $EJ=20\text{mm}$

Problème posé : vérifier le dimensionnement statique de l'arbre. (la contrainte admissible est égale à 450MPa avec un coefficient de sécurité $s=2$)

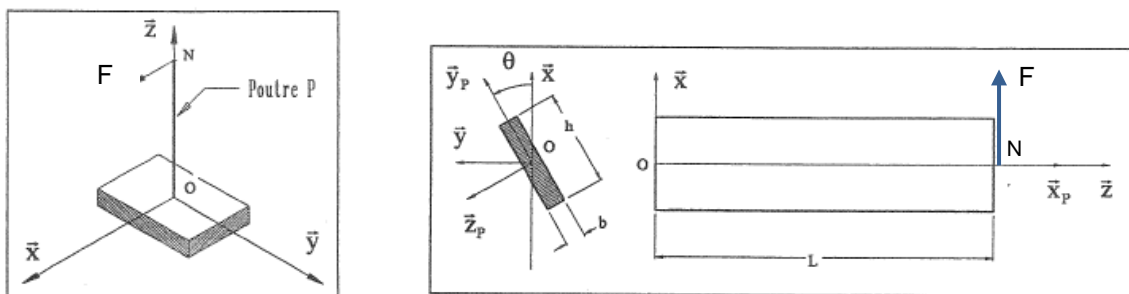
GROUPE 5PRESENTATION

On considère sur la suspension de la voiture comportant un dispositif élastique ressort-amortisseur incluant un système anti-roulis.

Le système est représenté sur la figure jointe.



La lame est modélisée par une poutre encastée en O soumise à un effort F appliqué au point N suivant x.

QUESTIONS

Q1 : Calculer les composantes du déplacement du point N dans la base locale $(\vec{x}_P, \vec{y}_P, \vec{z}_P)$

Q2 : En déduire le déplacement du point N dans la direction x noté $\zeta(L, \theta)$ et calculer le rapport $\frac{\xi(L, 0)}{\xi(L, \pi/2)}$ si

$b=8.5\text{mm}$ et $h=25\text{mm}$.

Problème posé : vérifier le rapport de rigidité de la lame anti-roulis entre les deux positions extrêmes de réglage.

Les dimensions de la lame sont données : $b=8.5\text{mm}$ et $h=25\text{mm}$. En déduire le déplacement du point N dans la direction x noté $\zeta(L, \theta)$ et calculer le rapport $\frac{\xi(L, 0)}{\xi(L, \pi/2)}$