

TEST DE DDS 2006-2007

Documents de Cours + A4
Chaque partie est indépendante
Durée 3h

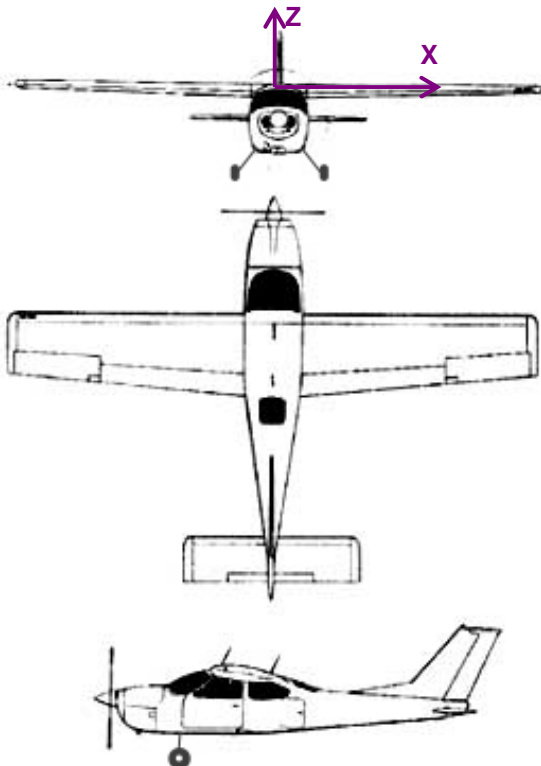
Note

I	II	III	IV	B	P
/10	/9	/10	/9		/2

/40



Dans cette composition on propose de dimensionner quelques éléments d'un avion de type Cessna 180 (Figures ci contre). Sa masse en charge est de 750 Kg, la puissance de son moteur est de 170 kW.

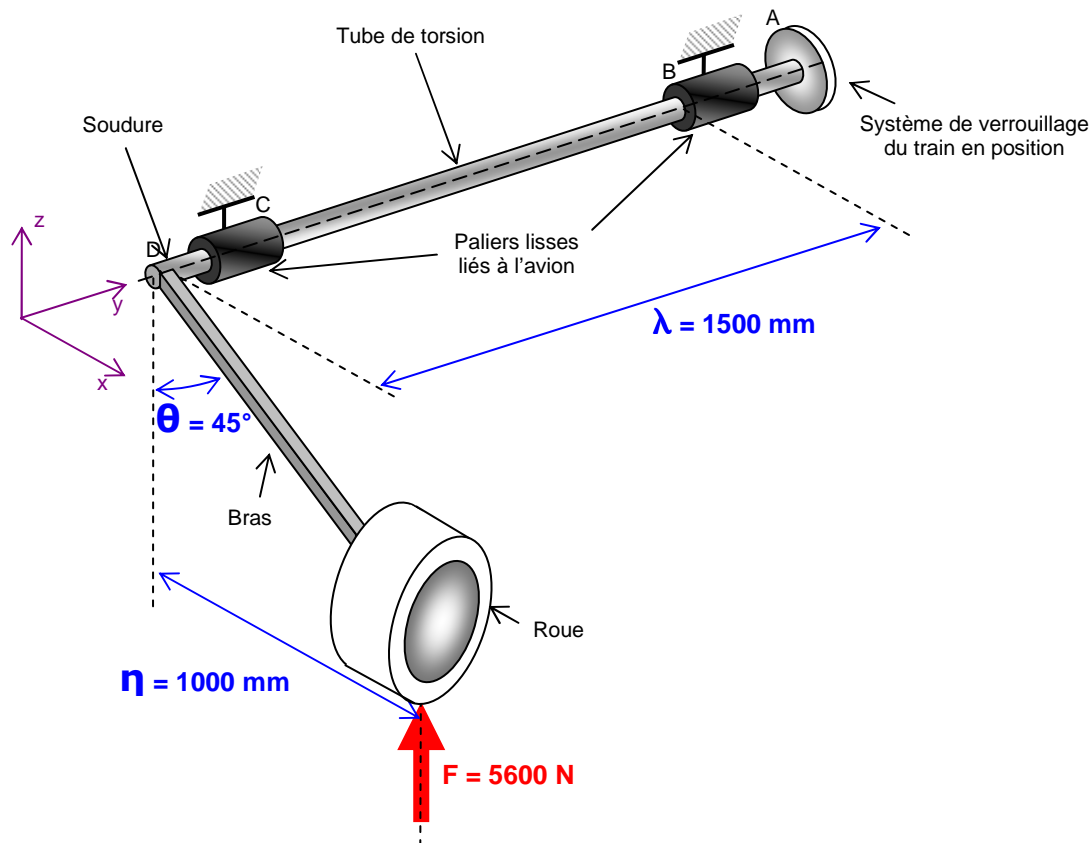


Pour ce type d'appareil la réglementation impose des facteurs de charge de $+4.g$ vers le haut et $-2.g$ vers le bas. Dans ces conditions le coefficient de sécurité doit être de 1,5 par rapport à la rupture des matériaux. Dans les données du problème qui va suivre, tous ces facteurs ont déjà été intégrés dans les valeurs proposées pour vos calculs. Vous n'avez donc pas à en tenir compte.

Le Cessna 180 actuel possède un train d'atterrissage fixe dont la traînée aérodynamique est très pénalisante. On se propose de doter l'appareil d'un train repliable. Les parties 1 et 2 de cette composition concernent le dimensionnement du train repliable. Les parties 3 et 4 concerne le plan de voilure principal.

1. Dimensionnement du tube de torsion à l'Atterrissage (40min)

Le train repliable est composé d'un tube de torsion et d'un bras qui supporte la roue, tous deux sont en aluminium. On souhaite avoir un angle de torsion total α compris entre 30° et 31° pour une charge verticale sur la roue de 5600 N la longueur utile de torsion est de $1,5\text{ m}$, le module d'élasticité longitudinal $E = 67000\text{ MPa}$ et le coefficient de poisson est égale à $0,34$.



Deux jauges d'extensométrie sont collées sur le tube à $+45^\circ$ et -45° de l'axe du tube de torsion. Elles serviront, lors des premiers essais de ce train, à mesurer les valeurs exactes des déformations du tube de torsion lors de l'atterrissage (pas toujours en douceur !). Dans cette partie seule la torsion est prise en compte.

1.1. Déterminer le diamètre extérieur D_{ext} et intérieur D_{int} de la barre de torsion, sachant que le rapport entre ces deux diamètres est de $1,1$. Les valeurs trouvées doivent être arrondies de telle sorte que α reste dans son intervalle de tolérance.

Nom :

Prénom :

1.2. Calculer la contrainte maxi de torsion dans ce tube.

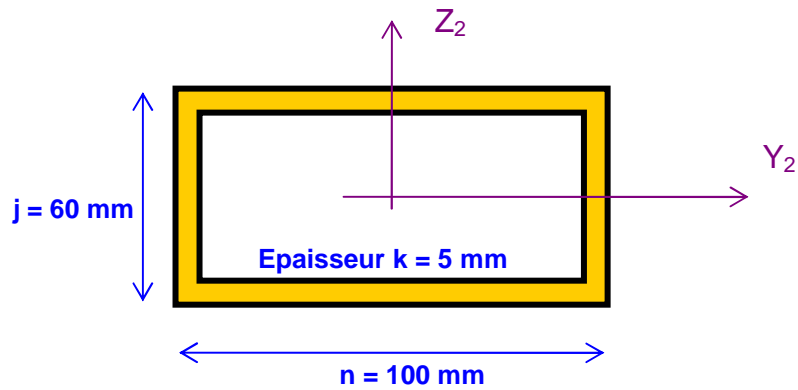
1.3. Trouver l'orientation du repère principal des contraintes et calculer les contraintes principales dans ce tube par l'utilisation du cercle de Mohr (expliquer la démarche par un organigramme) puis analytiquement.

1.4. Quelles sont les valeurs des déformations mesurées par les deux jauges d'extensométrie ?

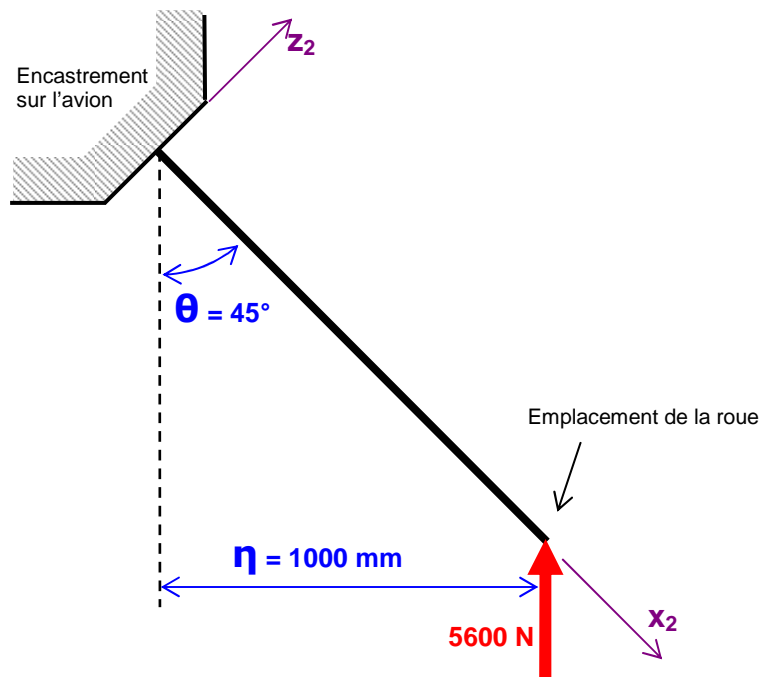
2. Dimensionnement du bras à l'Atterrissage (40min)

La section du bras est donnée ci dessous c'est un profilé en aluminium extrudé il est à classer dans les profilés à paroi mince, son module d'élasticité longitudinal est $E = 67000 \text{ MPa}$, $\nu = 0,34$.

2.1. Calculer les moments quadratiques principaux de cette section droite de poutre.



2.2. On considère la poutre encastree coté opposé à la roue. Tracer les diagrammes relatifs au torseur d'action de cohésion dans le bras.



Nom :

Prénom :

2.3. Calculer la contrainte maxi dans le bras due à la flexion.

2.4. Calculer la flèche maxi du bras (on négligera ici l'effort normal).

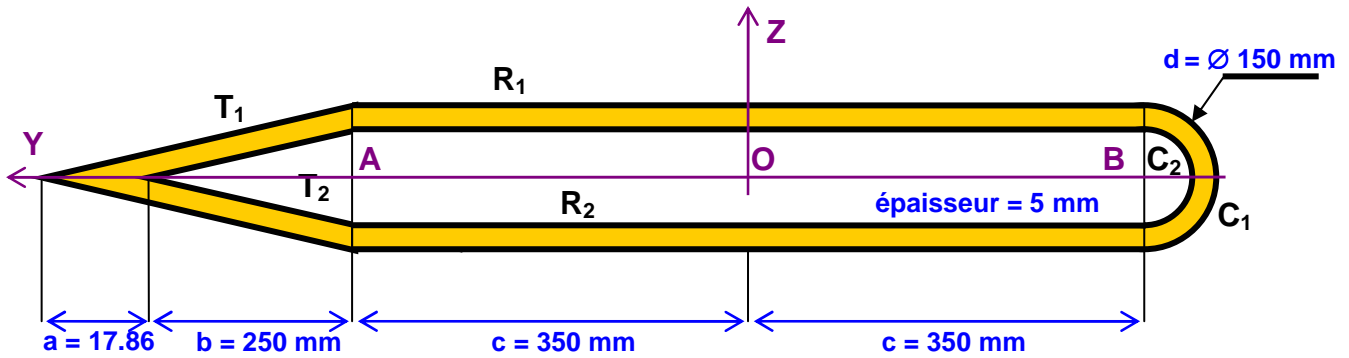
Nom :

Prénom :

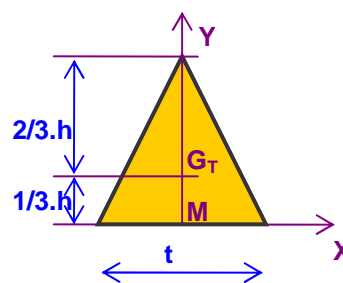
2.5. Lors du freinage à l'atterrissage (frein à disque coté roue) ce bras est soumis à un moment de torsion de 75 N.m, calculez l'angle total de torsion du bras et la contrainte maxi de torsion.

3. Caractéristiques de la section droite de l'aile (60min)

La partie résistante de la voilure principale a une section droite assimilable, pour simplifier, à la figure ci-dessous dans laquelle on retrouve 2 triangles T_1 et T_2 , 2 rectangles R_1 et R_2 et 2 cercles C_1 et C_2 .



Rappels sur le triangle isocèle :



$$M_{sx} = \frac{t \cdot h^2}{6}$$

$$I_x = \frac{t \cdot h^3}{12}$$

$$I_y = \frac{t^3 \cdot h}{48}$$

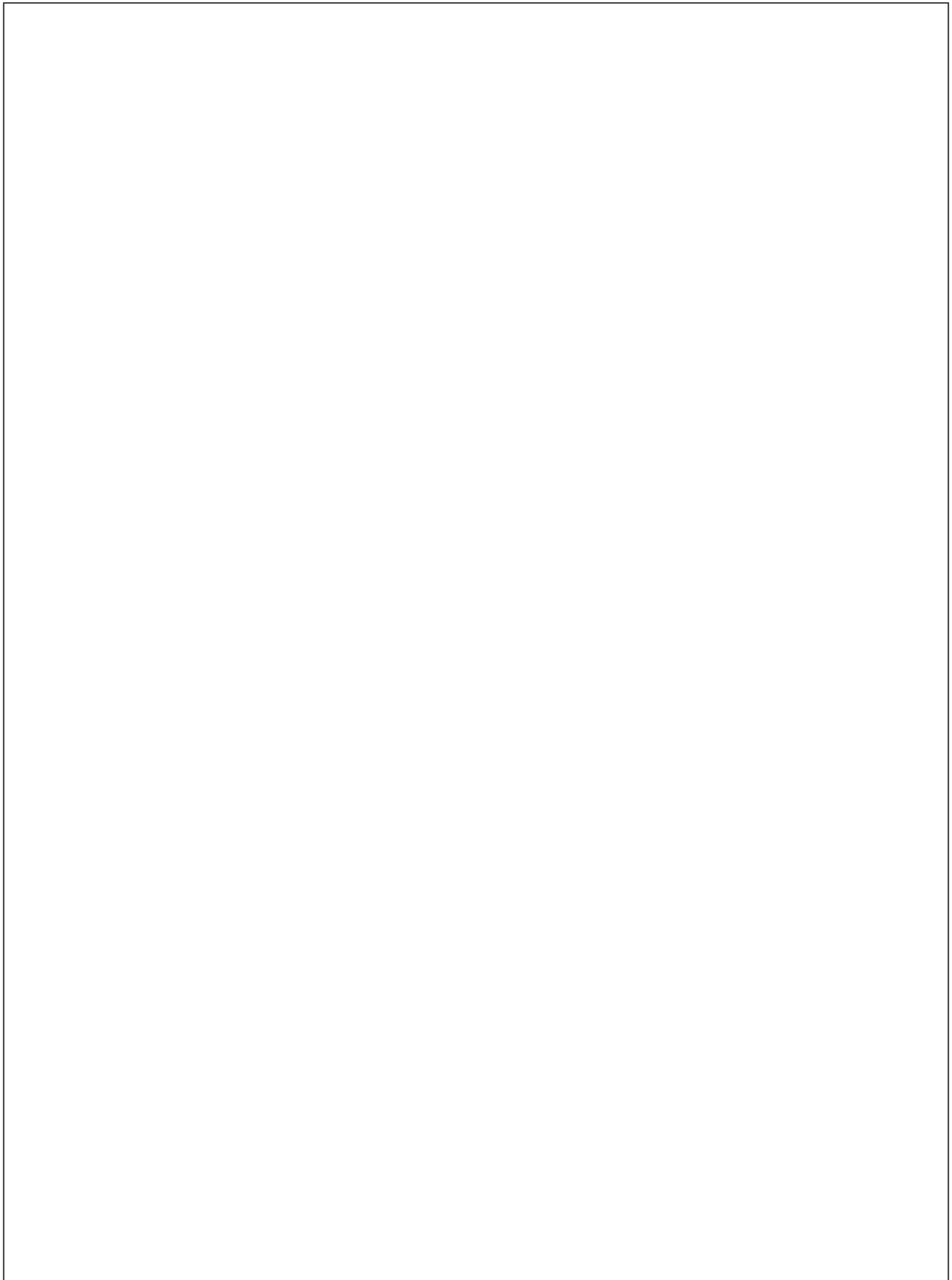
3.1. Trouver le centre de gravité de la section droite.

T1					
T2					
R1					
R2					
C1					
C2					

Nom :

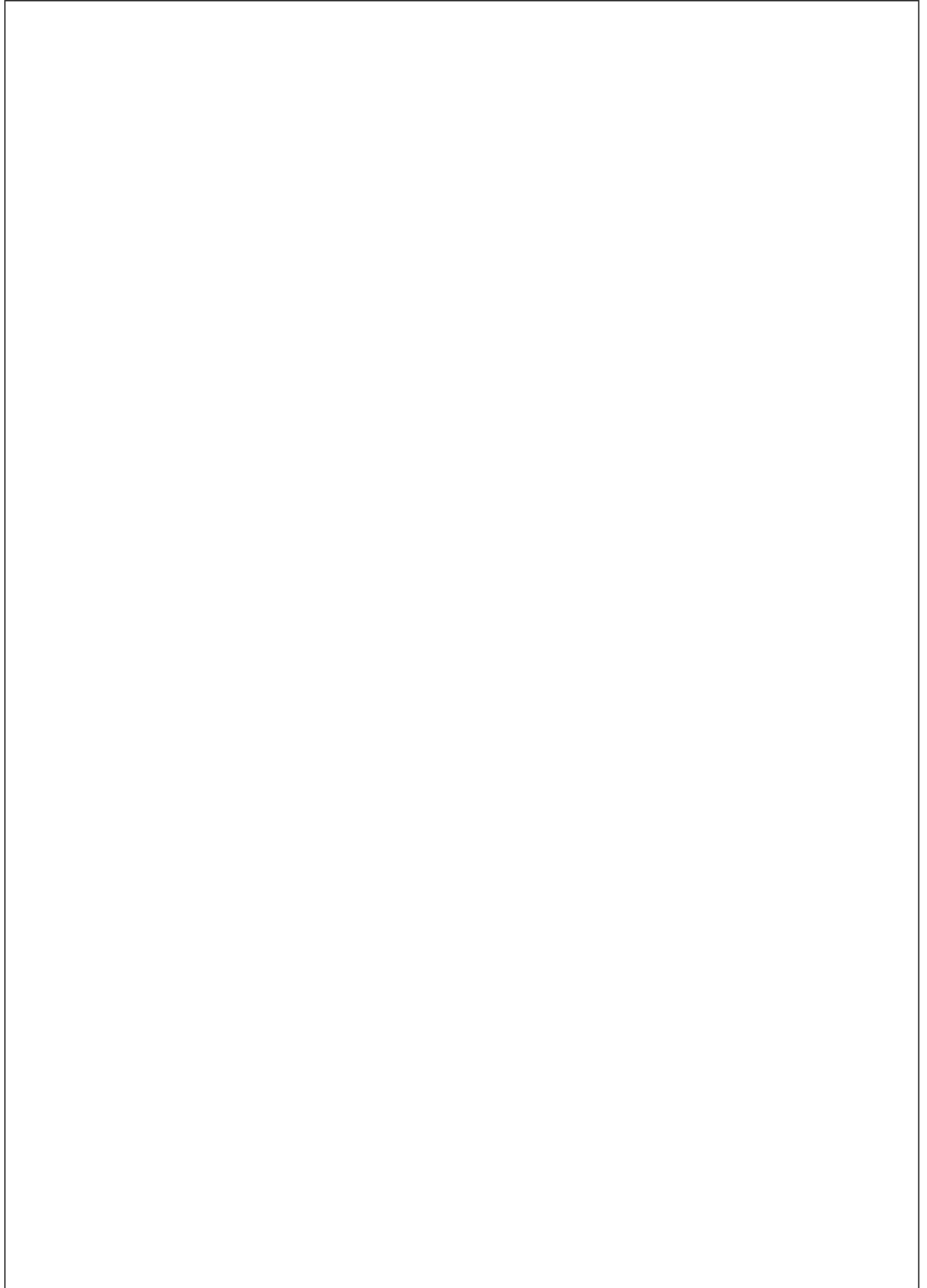
Prénom :

3.2. Calculer les moments quadratiques principaux de cette section droite de poutre.



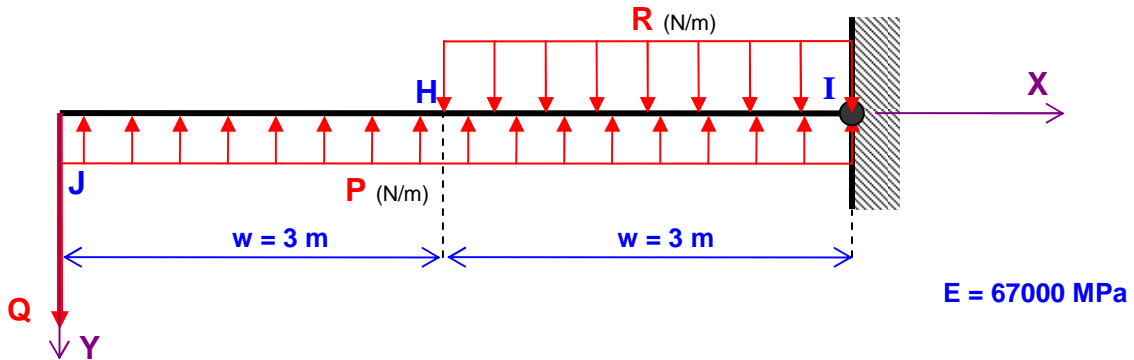
Nom :

Prénom :



4. Dimensionnement de la voilure principale en vol (40min)

Le chargement donné sur la figure ci dessous est considérablement simplifié par rapport à la réalité, les efforts dus à la traînée aérodynamique ainsi que le poids propre de l'aile sont négligés devant l'importance des autres forces en présence. En bout d'aile, pour les besoins d'un film, on place une caméra.



Le bilan des efforts extérieurs à l'aile droite (vue de face) est le suivant :

- Portance : P charge répartie (1600 N/m)
- Réservoir d'essence : R charge répartie (2700 N/m)
- Caméra : Q charge ponctuelle (100 N)

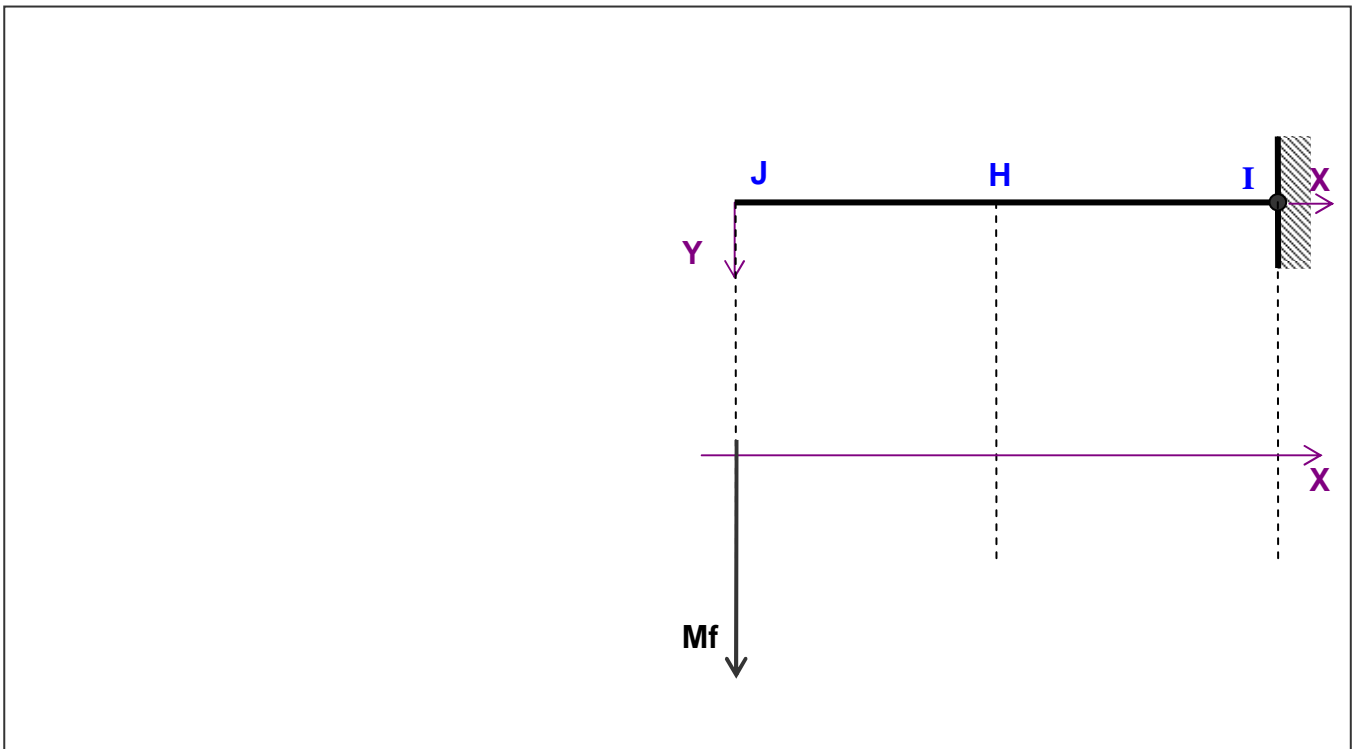
4.1. Ecrire les équations échelons relatives aux problèmes et déterminer les inconnues en utilisant les conditions aux limites. On prendra $I_z = 4,44 \cdot 10^7\text{ mm}^4$ et $I_y = 1,02 \cdot 10^9\text{ mm}^4$.

Nom :

Prénom :

4.2. Trouver le lieu et la valeur de la flèche maxi.

4.3. Donner l'expression du moment de flexion dans chacune des zones puis tracer le diagramme de variation correspondant.



4.4. Calculer la contrainte maxi de flexion dans cette poutre.