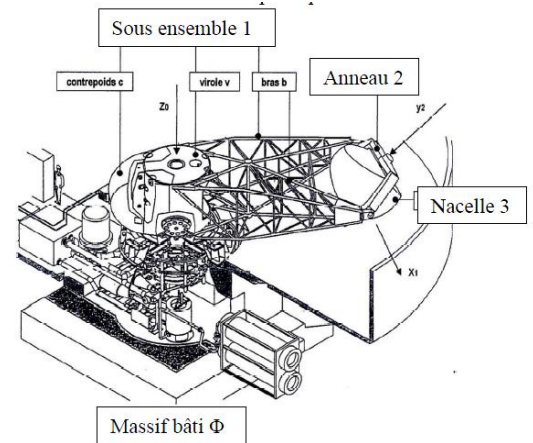


Devoir maison - Centrifugeuse

	quest	Compétences:	
		Atteinte (A) - Partiellement Atteinte (PA)	- Non Atteinte (NA)
		Autoévaluation	Evaluation
• Réaliser les figures planes de calcul	Q1		
• Simplifier la matrice d'inertie d'un solide en tenant compte des propriétés géométriques	Q2		
• Ecrire le torseur cinétique d'un solide en mouvement au centre de masse	Q3		
• Ecrire le torseur cinétique d'un solide en mouvement en un point fixe	Q4		
• Ecrire le torseur dynamique d'un solide en mouvement en un point fixe	Q5		
• Simplifier la matrice d'inertie d'un solide en tenant compte des propriétés géométriques	Q6		

On s'intéresse à une centrifugeuse humaine dont on donne une description structurelle ainsi que la modélisation cinématique. Le système étudié est constitué de 45 éléments principaux :

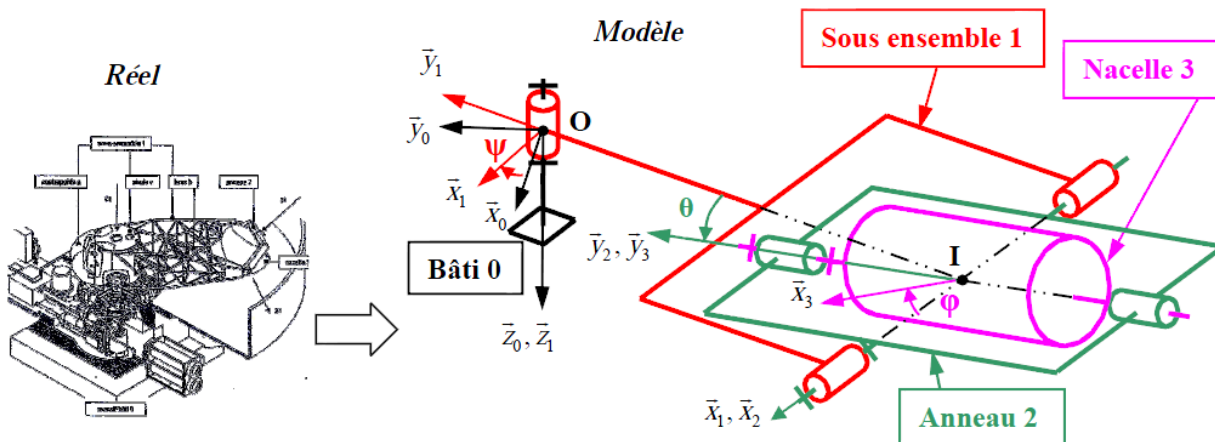
- un massif en béton (Φ) sur lequel est rigidement ancré un axe assurant le guidage en rotation du sous ensemble 1 autour d'un axe vertical,
- un sous ensemble 1 en rotation autour de l'axe vertical qui est composé d'un contrepoids c, d'une virole v et d'un bras en treillis tubulaire pour diminuer l'inertie b),
- un anneau 2, interposé entre la nacelle et le bras, autorisant les rotations autour des 2 axes orthogonaux (roulis et tangage),
- une nacelle instrumentée 3 équipée du siège pour le pilote.



Aux quatre éléments précédents s'ajoutent des équipements complémentaires comme :

- un générateur de puissance hydraulique,
- une réducteur pouvant transmettre une puissance de l'ordre de 1MW pour le mouvement de rotation du sous ensemble 1 par rapport à 0.
- une motorisation embarquée pour les mouvements de rotation de roulis et de tangage,
- un système d'asservissement pour chaque actionneur.

Cette conception permet de lier de façon univoque, les profils de position (ou de vitesse relative) engendrés au niveau de chaque liaison à l'évolution temporelle des 3 composantes d'accélération subit par le pilote. Ainsi les consignes de position ou de vitesse à appliquer aux liaisons sont directement déduites de l'accélération à reproduire. La vitesse de rotation du bras détermine l'intensité de l'accélération imposée au pilote et l'orientation de la nacelle en roulis et tangage fixe la direction de l'accélération imposée au pilote.



Modélisation cinématique et paramétrage :

Sur le modèle on considère que :

- Le repère $R_0(O, \vec{x}_0, \vec{y}_0, \vec{z}_0)$ est lié au bâti (Φ), ce repère sera considéré comme galiléen. Le champ de pesanteur est défini par $\vec{g} = +g \vec{z}_0$.
- Le repère $R_1(O, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_0)$ est lié au sous ensemble (1) (composé du contre poids (c), de la virole (v) et du bras en treillis tubulaire (b)). La liaison (1)/(Φ) est considérée comme une liaison pivot parfaite d'axe (O, \vec{z}_0) , sa position est paramétrée par l'angle $\psi(t) = (\vec{x}_0, \vec{x}_1)$.
- Le repère $R_2(I, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ est lié à l'anneau (2). La liaison (2)/(1) est considérée comme une liaison pivot parfaite d'axe (I, \vec{x}_1) , sa position est paramétrée par l'angle $\theta(t) = (\vec{y}_1, \vec{y}_2)$, θ est appelé angle de roulis.
- Le repère $R_3(I, \vec{x}_3, \vec{y}_2, \vec{z}_3)$ est lié à la nacelle (3) dans laquelle prend place le pilote. La liaison (3)/(2) est considérée comme une liaison pivot parfaite d'axe (I, \vec{y}_2) sa position est paramétrée par l'angle $\varphi(t) = (\vec{x}_2, \vec{x}_3)$

Données massiques :

- Sous ensemble (1) : masse m_1 , centre de gravité G_1 tel que $\vec{OG}_1 = a \cdot \vec{y}_1$

$$\text{Matrice d'inertie } [I_{G_1}(1)] = \begin{bmatrix} A_1 & -F_1 & -E_1 \\ -F_1 & B_1 & -D_1 \\ -E_1 & -D_1 & C_1 \end{bmatrix}_{(G_1, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)}$$

Le plan $(O, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$ est plan de symétrie pour le sous ensemble (1).

- Anneau (2) : masse m_2 , centre de gravité I tel que $\vec{OI} = -R \cdot \vec{y}_1$

$$\text{Matrice d'inertie } [I_I(2)] = \begin{bmatrix} A_2 & -F_2 & -E_2 \\ -F_2 & B_2 & -D_2 \\ -E_2 & -D_2 & C_2 \end{bmatrix}_{(I, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)}$$

Les plans $(I, \vec{x}_2, \vec{y}_2)$ et $(I, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ sont plan de symétrie pour le sous ensemble (2).

- Nacelle et pilote (3) : masse m_3 , centre de gravité I tel que $\vec{OI} = -R \cdot \vec{y}_1$

$$\text{Matrice d'inertie } [I_I(3)] = \begin{bmatrix} A_3 & 0 & 0 \\ 0 & B_3 & 0 \\ 0 & 0 & C_3 \end{bmatrix}_{(I, \vec{x}_3, \vec{y}_2, \vec{z}_3)} = \begin{bmatrix} A_3 & 0 & 0 \\ 0 & B_3 & 0 \\ 0 & 0 & C_3 \end{bmatrix}_{(I, \vec{x}_2, \vec{y}_2, \vec{z}_2)}$$

Les plans $(I, \vec{x}_2, \vec{y}_2)$ et $(I, \vec{y}_2, \vec{z}_2)$ sont plan de symétrie pour le sous ensemble (2).

Question 1 : Réaliser les figures de calculs associées au sujet.

Question 2 : En tenant compte des données du problème, définir la forme simplifiée de la matrice d'inertie du sous ensemble (1) en G_1 dans la base B_1 .

Question 3 : Déterminer le torseur cinétique de (1)/(0) au point G_1 du sous ensemble (1) dans son mouvement par rapport au repère R_0 : $\{C_{(1/R_0)}\}_{G_1}$.

Question 4 : Déterminer le torseur cinétique de (1)/(0) au point O du sous ensemble (1) dans son mouvement par rapport au repère R_0 : $\{C_{(1/R_0)}\}_O$.

Question 5 : Déterminer le torseur dynamique de (1)/(0) au point O du sous ensemble (1) dans son mouvement par rapport au repère R_0 .

Question 6 : En tenant compte des données du problème, définir la forme simplifiée de la matrice d'inertie de l'anneau (2) en I dans la base B_2 .