Théorie des mécanismes

TD 1 : Préliminaires et Rappels

Exercice 1 :

Dans un repère orthonormé (O, x , y, z), on considère le point **B(1, 0, -1)** et le torseur suivant :

$$[T]_O = \begin{Bmatrix} -1 & -4 \\ 0 & 2 \\ -1 & -2 \end{Bmatrix}$$

Le torseur $[\boldsymbol{T}]_{\boldsymbol{O}}$ peut s'écrire sous la forme : $[\boldsymbol{T}]_{\boldsymbol{O}} = [\boldsymbol{T}]_{\boldsymbol{B}} + [\boldsymbol{T}]$. Déterminer le torseur $[\boldsymbol{T}]$.

Exercice 2 :

Soit le torseur $[T_1]$ défini au point O, origine d'un repère orthonormé direct $R(O, \vec{x}, \vec{y}, \vec{z})$, par les trois vecteurs suivants :

$$\overrightarrow{V_1} = -2\vec{x} + 3\vec{y} - 7\vec{z} \qquad \textit{lié au point } A(1,0,0)$$

$$\overrightarrow{V_2} = 3\vec{x} - \vec{y} - \vec{z} \qquad \textit{lié au point } B(0,1,0)$$

$$\overrightarrow{V_3} = -\vec{x} - 2\vec{y} + 8\vec{z} \qquad \textit{lié au point } C(0,0,1)$$

Soit $[T_2]$ le torseur défini au point O par :

$$[T_2] = \begin{cases} \overrightarrow{R_2} = 2\vec{x} + \vec{y} + 3\vec{z} \\ \overrightarrow{M_2}(O) = -3\vec{x} + 2\vec{y} - 7\vec{z} \end{cases}$$

1. Déterminer les éléments de réduction de $[\boldsymbol{T_1}]$ au point **O** ;

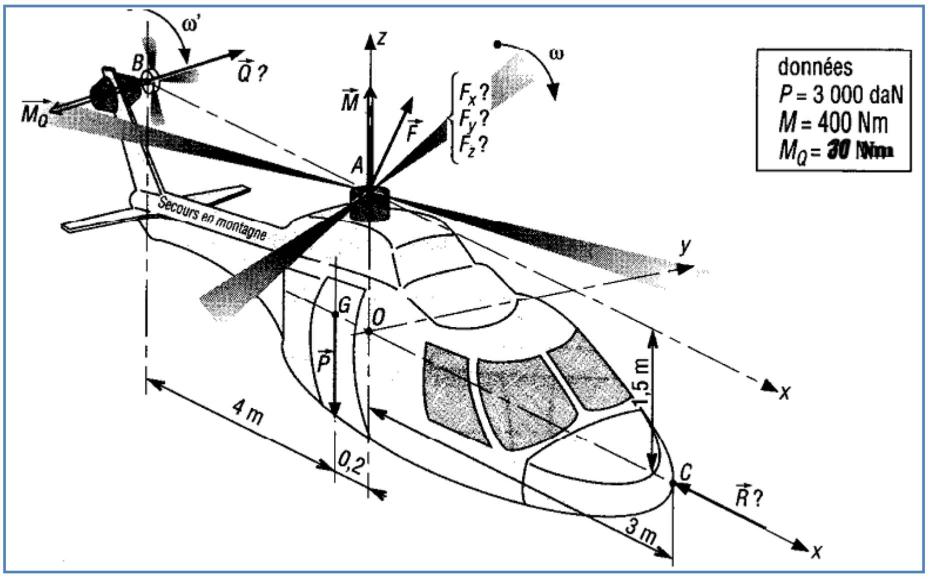
2. Déterminer l'axe central du torseur $[\boldsymbol{T_2}]$;

3. Calculer la somme $[\boldsymbol{T}]$ et le comoment $\boldsymbol{C_M}$ des deux torseurs ;

4. Calculer l'invariant scalaire (Automoment) du torseur $[\boldsymbol{T}]$.

Exercice 3 :

L'hélicoptère proposé évolue horizontalement à vitesse constante suivant l'axe (0, x) ; l'axe (0, z) est vertical. $\vec{\boldsymbol{F}}$ et $\vec{\boldsymbol{M}}$ schématisent les actions exercées par l'air sur les pales du rotor principal. $\overrightarrow{\boldsymbol{M_Q}}$ et $\vec{\boldsymbol{Q}}$ sont les actions sur le rotor anti-couple,



$\vec{\boldsymbol{R}}$ est la résistance de l'air sur l'ensemble de l'appareil et $\vec{\boldsymbol{P}}$ le poids total.

1. Écrire les torseurs correspondant aux actions précédentes ;

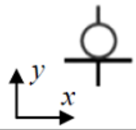
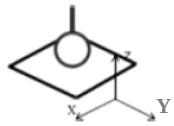
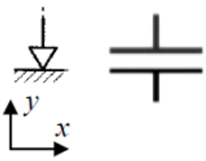
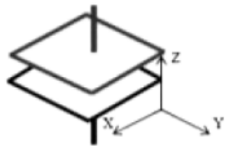
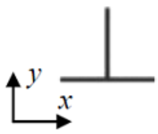
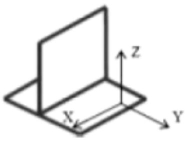
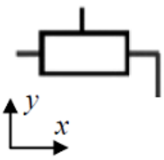
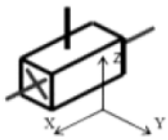
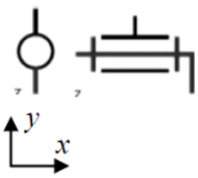
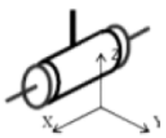
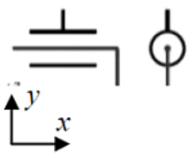
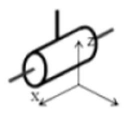
2. Isoler l'hélicoptère et appliquer le principe fondamental de la statique ; en déduire $\vec{\boldsymbol{R}}$, $\vec{\boldsymbol{Q}}$ et $\vec{\boldsymbol{F}}$.

Exercice 4 :

Pour chaque liaison élémentaire, déterminer (**en 3D**) :

- Les mouvements possibles entre deux solides en contact ;
- Les réactions inconnues pour chaque liaison ;
- Le torseur d'actions mécaniques transmissibles (Torseur statique) par la liaison ;
- Le torseur cinématique de la liaison.

***DDL* : Degré de liberté ;** **T : Translation ;** **R : Rotation**

Représentations et désignations 2D	Représentations et désignations 3D	DDL Axe	DDL T	DDL R	Réactions (inconnues)	Torseur statique	Torseur cinématique
Appui simple (sans frottement) 	Appui simple (sans frottement) 	X	1	1		$\begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ 0 & 0 \\ R_z & 0 \end{Bmatrix}$	$\begin{Bmatrix} \omega_x & V_x \\ \omega_y & V_y \\ \omega_z & 0 \end{Bmatrix}$
		Y	1	1			
		Z	0	1	R_Z		
Liaison cylindre plan 	Appui plan 	X					
		Y					
		Z					
Encastrement 	Encastrement 	X					
		Y					
		Z					
Glissière 	Glissière 	X					
		Y					
		Z					
Articulation (pivot) 	Articulation (pivot) 	X					
		Y					
		Z					
Pivot glissant 	Pivot glissant 	X					
		Y					
		Z					