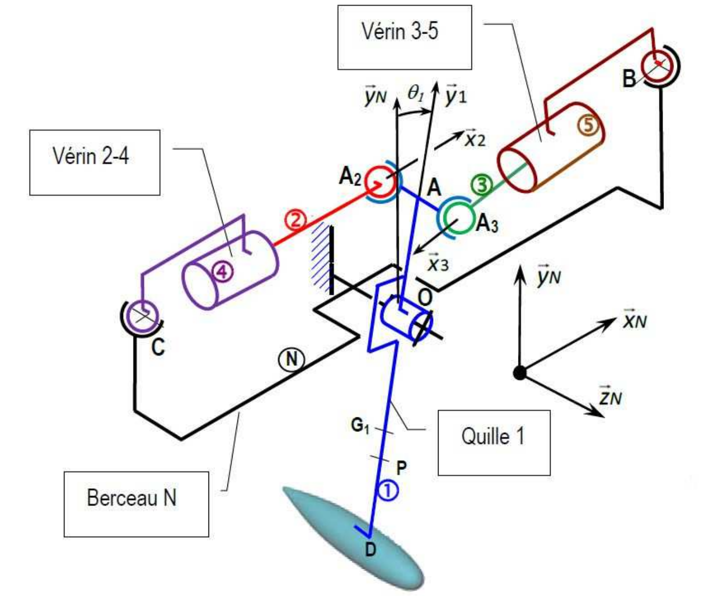
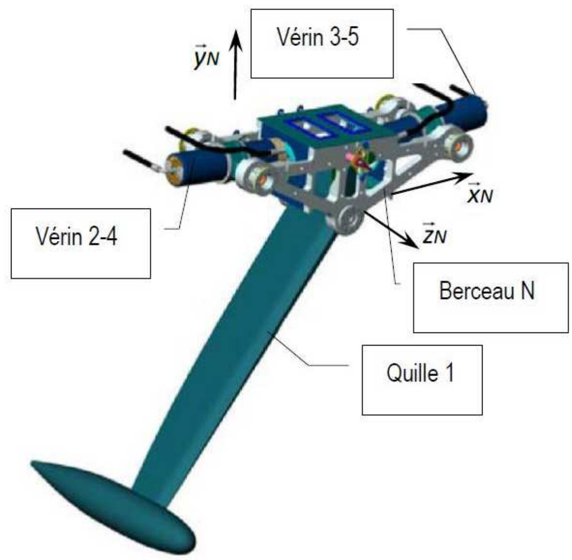
Quille pendulaire (d'après Mines-Ponts PSI 2014)





Données :

$\overrightarrow{OA} = R.\vec{y}_1$; $\overrightarrow{AA_2} = -d.\vec{z}_N$; $\overrightarrow{AA_3} = d.\vec{z}_N$; $\overrightarrow{OC} = -a.\vec{x}_N + b.\vec{y}_N - d.\vec{z}_N$; $\overrightarrow{OB} = a.\vec{x}_N + b.\vec{y}_N + d.\vec{z}_N$;

$\overrightarrow{DO} = L_{t1}.\vec{y}_1$; $\overrightarrow{OG_1} = -L_1.\vec{y}_1$ $avec\ R > 0, a > 0, d > 0, b > 0, L_1 > 0\ et L_{t1} > 0$.

$\overrightarrow{CA} = x_{24}(t).\vec{x}_2$; $\overrightarrow{AB} = x_{35}(t).\vec{x}_3$; $\overrightarrow{A_3B} = x_{35}.\vec{x}_3$; $\overrightarrow{CA_2} = x_{24}.\vec{x}_2$

$\theta_1 = (\vec{x}_N, \vec{x}_1)$

$\overrightarrow{OG_1} = -L_1.\vec{y}_1$ $L_1 > 0$, M_1 : masse de la quille 1 ; $\vec{g} = -g.\overrightarrow{y_N}$

<u>**Objectif**</u> : **déterminer** les efforts dans la liaison pivot entre la quille et la coque.

Hypothèses :

- Les liaisons sont toutes parfaites.
- Seul le vérin 2-4 est moteur ($F_{huile\to 3}=0$): l'action mécanique motrice est donnée par $\{T_{huile\to 2}\} = \begin{Bmatrix} \overrightarrow{F_{h2}} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_C$.
- Les actions mécaniques de frottement visqueux provenant du déplacement du fluide dans les canalisations sont toutes négligées.
- Les actions hydrodynamiques sur le voile et le lest de quille sont également négligées.
- Les poids des éléments constitutifs des deux vérins sont négligés.
- La variation de θ_2 pour toute l'amplitude du mouvement de relevage de la quille est faible ; θ_2 sera pris égal à 0 : les bases B_2, B_4 et B_N sont donc confondues. Cependant l'angle θ_1 est différent de zéro.
- Les conditions de déplacement rendent négligeables les effets dynamiques. Les théorèmes de la statique seront donc utilisés dans la suite.

Q1 - Dessiner le graphe des liaisons **en faisant apparaitre** les actions mécaniques extérieures.

Q2 - En précisant le système isolé, **montrer que** l'action de 2 sur 1 en A_2 est représentable par le glisseur dont la forme sera notée : $\{T_{2\to 1}\} = \begin{Bmatrix} F_{21}.\overrightarrow{x_2} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{A2}$ ou $\begin{Bmatrix} F_{21}.\overrightarrow{x_N} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_{A2}$ puisque $B_N = B_2$.

Q3 - Montrer qu'aucune action mécanique n'est transmise en A_3 entre 3 et 1.

Q4 - En précisant le/les systèmes isolés, **exprimer** le torseur d'action mécanique en O de N sur 1 : $\{T_{N\to 1}\}_{pivot}$, en fonction de d, g, M_1, et F_{21}, dans la base $(\vec{x}_N, \vec{y}_N, \vec{z}_N)$.