TD – Dispositif de réglage de l'incidence des pales d'hélicoptère

POINT METHODE :

- Composition des mouvements (Vitesses) (« Indiana Jones ») (**Q4/Q8**) :

$$\overrightarrow{\boldsymbol{V_{A\in R_n/R_0}}} = \overrightarrow{\boldsymbol{V_{A\in R_n/R_{n-1}}}} + \overrightarrow{\boldsymbol{V_{A\in R_{n-1}/R_{n-2}}}} + \cdots + \overrightarrow{\boldsymbol{V_{A\in R_1/R_0}}}$$

- Formule de changement de point (Formule de Varignon / « *BABAR* ») (**Q4/Q8**) :

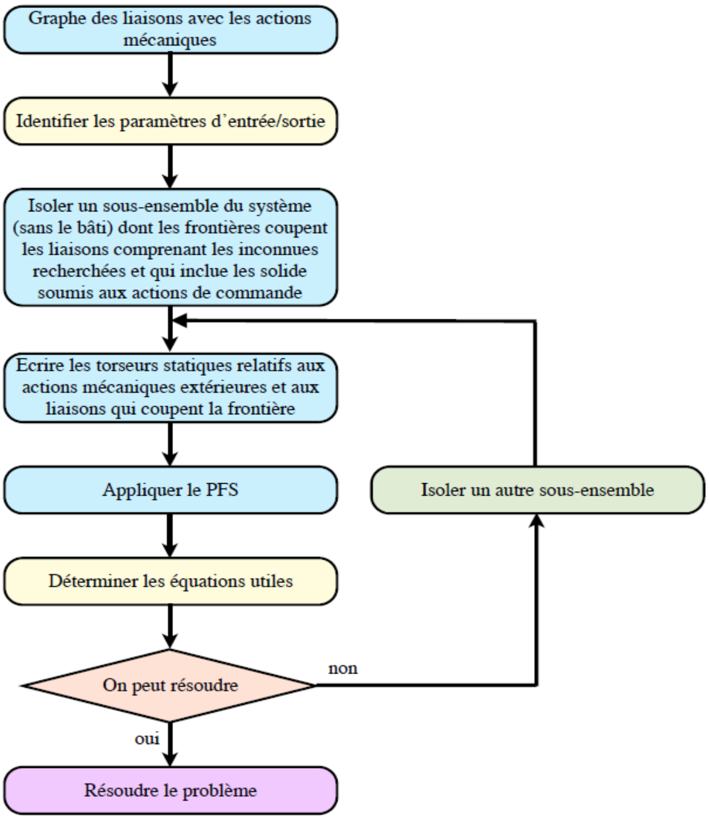
$$\overrightarrow{\boldsymbol{V_{B\in R_1/R}}} = \overrightarrow{\boldsymbol{V_{A\in R_1/R}}} + \overrightarrow{\boldsymbol{BA}} \wedge \overrightarrow{\boldsymbol{\Omega_{R_1/R}}}$$

- Formule pour le calcul de l'hyperstatisme (**Q11**) :

Approche cinématique : $\boldsymbol{h = m - I_c + E_c}$

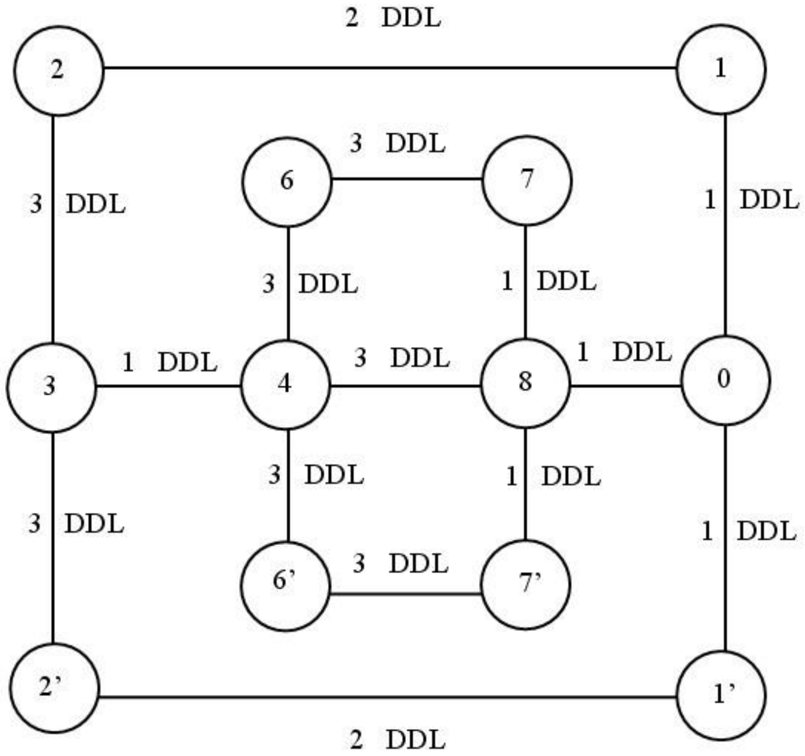
Approche statique : $\boldsymbol{h = m - E_s + I_s}$

- Stratégie de résolution d'un problème de statique (**Q12**) :



ELEMENTS DE CORRECTION :

Q1 :



Q2 :

$m_c \;=\; 7$

Mouvements associés :

- rotation de l'axe rotor **8** par rapport au bâti **0** (mouvement principal)
- déplacement de la tige **2** par rapport au corps **1** (loi de commande du 1^er vérin)
- déplacement de la tige **2'** par rapport au corps **1'** (loi de commande du 2^eme vérin)
- rotation de la tige **2** par rapport au corps **1** (mobilité interne du 1^er vérin)
- rotation de la tige **2'** par rapport au corps **1'** (mobilité interne du 2^eme vérin)
- rotation de la biellette **6** suivant son axe (mobilité interne)
- rotation de la biellette **6'** suivant son axe (mobilité interne)

Q3 :

$$\{v_{1/0}\} = \begin{Bmatrix} \omega_{10}.\vec{z} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_G \qquad \{v_{2/1}\} = \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ V_{21}.\vec{y_1} \end{Bmatrix}_{\forall M} \qquad \{v_{3/2}\} = \begin{Bmatrix} \omega_{32}.\vec{z} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_F \qquad \{v_{0/3}\} = \begin{Bmatrix} \omega_{03}.\vec{z} \\ V_{03}.\vec{y} \end{Bmatrix}_E$$

Q4 :

$$\begin{cases} \vec{x} \rightarrow 0 + e\omega_{03} + f(t).\omega_{32} + 0 + 0 = 0 \\ \vec{y} \rightarrow V_{03} + 0 - g.\omega_{32} + V_{21} - g.\omega_{10} = 0 \\ \vec{z} \rightarrow 0 + \omega_{03} + \omega_{32} + 0 + \omega_{10} = 0 \end{cases}$$

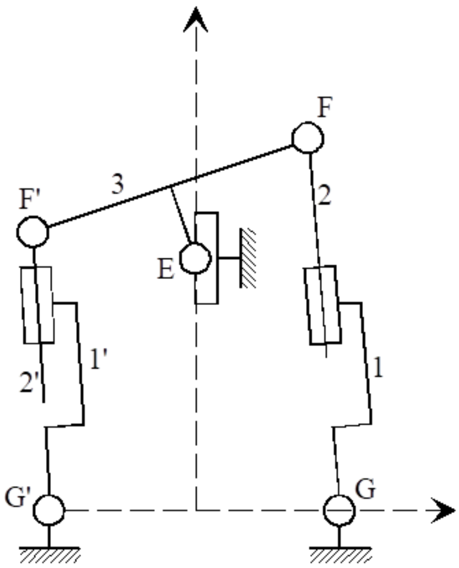
Q5 :

$m_c = I_c - r_c = 5 - 3 = 2$

Q6 :

La mobilité cinématique est égale à 2 donc la seule connaissance de la vitesse de translation de la tige de vérin **2** par rapport au corps **1**, ne permet pas d'imposer le mouvement du plateau cyclique non tournant **3**.

Q7 :



Q8 :

$$\begin{cases} \vec{x} \rightarrow 0 + e\omega_{03} + f(t).\omega_{32'} + 0 + 0 = 0 \\ \vec{y} \rightarrow V_{03} + 0 - g.\omega_{32'} + V_{2'1'} - g.\omega_{1'0} = 0 \\ \vec{z} \rightarrow 0 + \omega_{03} + \omega_{32'} + 0 + \omega_{1'0} = 0 \end{cases}$$

Q9 :

$m_c = I_c - r_c = 8 - 6 = 2$

La mobilité cinématique est égale à 2 donc il faut fixer deux paramètres (par exemple, vitesse de translation de la tige de vérin par rapport au corps, pour les deux vérins) pour imposer le mouvement du plateau cyclique non tournant **3**.

Q10 :

$\overrightarrow{V(E,3/0)} = \vec{0}$ et $\overrightarrow{\Omega_{3/0}} = \frac{v}{g}.\vec{z}$

Le mouvement de **3** par rapport à **0** est donc un mouvement de rotation d'axe $(E,\vec{z})$.

Q11 :

La réalisation est isostatique, on peut donc déterminer toutes les inconnues statiques.

Q12 :

- On isole les solides **1** et **2** :
  BAME : ….
  $\vec{F}_{2\to 3} \wedge \vec{y} = \vec{0}$

- On isole les solides **1'** et **2'** :
  BAME : ….
  $\vec{F}_{2'\to 3} \wedge \vec{y} = \vec{0}$

- On isole la tige **2** :
  BAME : …..
  $\vec{F}_{2\to 3} = F_2.\vec{y}$
  $\{\mathrm{T}_{2\to 3}\}_F = \{\mathrm{T}_{fluide\to 2}\}_F$

- On isole la tige **2'** :
  BAME : …..
  $\{\mathrm{T}_{2'\to 3}\}_{F'} = \{\mathrm{T}_{fluide\to 2}{}'\}_{F'}$

- On isole le solide **3** :
  BAME : ….

  TRS / $\vec{y}$: $F_2 + F_{2'} + F_y = 0$

  TMS en E / $\vec{z}$: $g.F_2 - g.F_{2'} + M_E = 0$

En résolvant :

$\boldsymbol{F_2 = \frac{1}{2}.(-F_y - \frac{M_E}{g})}$ et $\boldsymbol{F_{2'} = \frac{1}{2}.(-F_y + \frac{M_E}{g})}$