1/

NAVIRE

Q9.1 Pale 1.

Il est préférable de ne pas projeter et de rester en multi bases.

$$\vec{R}_{eau\to 1} = \int_0^R \vec{\Omega}_f(M).dr$$

$$= -\frac{1}{6}\rho b_h . C_r . R^3 . \vec{v}_1 . \omega^2_{3/0}$$

$$+ \frac{1}{6} . \rho . b_h . C_x . R^3 . \vec{x} . \omega^2_{3/0}$$

Par ailleurs, $\vec{OM} = r.\vec{u}_1$

et $\vec{M}_{eau\to 1}(O) = \int_0^R \vec{OM} \wedge \vec{\Omega}_f(M).dr$

$$= -\frac{1}{8} . \rho . b_h . C_r . R^4 . \vec{x} \, \omega^2_{3/0}$$

$$+ \frac{1}{8} . \rho . b_h C_x . R^4 . \vec{v}_1 . \omega^2_{3/0}$$

Q9.2 Action de l'eau sur l'hélice.

On a $\vec{R}_{eau\to hélice} = \sum_{i=1}^{3} \vec{R}_{eau\to i}$

et comme $\vec{v}_1 + \vec{v}_2 + \vec{v}_3 = \vec{0}$

$$\vec{R}_{eau\to hélice} = 3\left(\frac{1}{6}\rho . b_h . C_x R^3 . \vec{x}\right)\omega^2_{3/0}$$

De même,

$$\vec{M}_{eau\to hélice}(O) = 3\left(-\frac{1}{8} \rho . b_h . C_r . R^4 . \vec{x}\right)$$

Finalement,

$$\{T_{eau\to hélice}\} : \begin{cases} \vec{R}_{e\to h} = \frac{1}{2}\rho b_h . C_x . R^3 . \omega^2_{3/0} . \vec{x} \\ \vec{M}_{e\to h}(O) = -\frac{3}{8} . \rho b_h C_r . R^4 \omega^2_{3/0} . \vec{x} \end{cases}$$

Q9.3 $\eta_m = \dfrac{P_s}{P_e}$

Pour la chaîne cinématique,

$P_s = P_h$ et $P_e = P_{mot}$

donc $P_h = P_{mot} . \eta_m$

$P_h =$ ~~[illegible]~~ $83,6$ kW.

Q9.4 Calcul de R_T (en N)

On a

$$\eta_h = \frac{P_{prop}}{P_h} = \frac{R_{e\to h} . V_{bat/eau}}{P_h}$$

et $R_{e\to h} = R_T$ à vitesse constante.

$$\Rightarrow R_T = \frac{P_h . \eta_h}{V_{bat/eau}}$$

$$R_T = \frac{83,6 . 10^3 . 0,68}{\frac{12 \times 1852}{3600}}$$

$$\boxed{R_T = 9200 \text{ N}}$$

2/ Détermination du couple moteur sur 1.

$\boxed{Q9.5}$ Signe de $\omega_{1/0}$

On sait que $\omega_{3/0} > 0$

de plus entre les pignons 1 et 3 on a un contact extérieur donc $\omega_{1/0} < 0$

$\boxed{Q9,6}$ Signe de $C_{mot}(B)$

Si on isole la chaîne cinématique, en phase de propulsion, la puissance moteur est positive.

Or $\underbrace{P_{mot}}_{>0} = C_{mot}(B) \cdot \underbrace{\omega_{1/0}}_{<0}$

donc $C_{mot}(B) < 0$

et $C_{e\to h}(0) < 0$ (Q9.2)

$\boxed{Q9.7}$ $\dfrac{C_{mot}(B)}{C_{e\to h}(0)} = \dfrac{Z_1}{Z_2}$

et $\dfrac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = \dfrac{\omega_s}{\omega_e} = -\dfrac{Z_1}{Z_2}$

$\boxed{Q9.8}$ C'est un torseur couple.

$$\{T_{(mot\to 1)}\} : \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ C_{mot\to 1}(B)\cdot\vec{x} \end{Bmatrix}$$

et cette forme est valide $\forall B$ car la résultante est nulle.

$\boxed{Q9.9}$

$$\mathcal{V}_{mot/0} = \begin{Bmatrix} \omega_{1/0}\cdot\vec{x} \\ \vec{0} \end{Bmatrix}_B$$

$\boxed{Q9.10}$ La puissance extérieure du $mot \to 1$ est définie par

$$P_{(mot\to 1/0)} = \{T_{(mot\to 1)}\} \otimes \{\mathcal{V}_{(mot/0)}\}$$

qui dans notre cas

$$P_{(mot\to 1/0)} = C_{mot}(B)\cdot\vec{x}\cdot\vec{\omega}_{1/0}\cdot\vec{x}$$

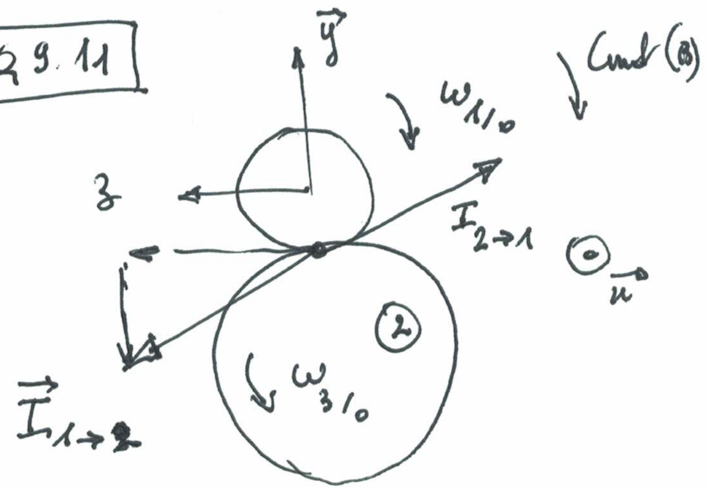
$$P_{(mot\to 1/0)} = C_{mot}(B)\cdot\omega_{1/0}$$

Puissance du mot sur l'arbre 1 dans son mouvement /0

5/

Détermination des act. méca dans les liaisons.

$\boxed{Q9.11}$



On en déduit

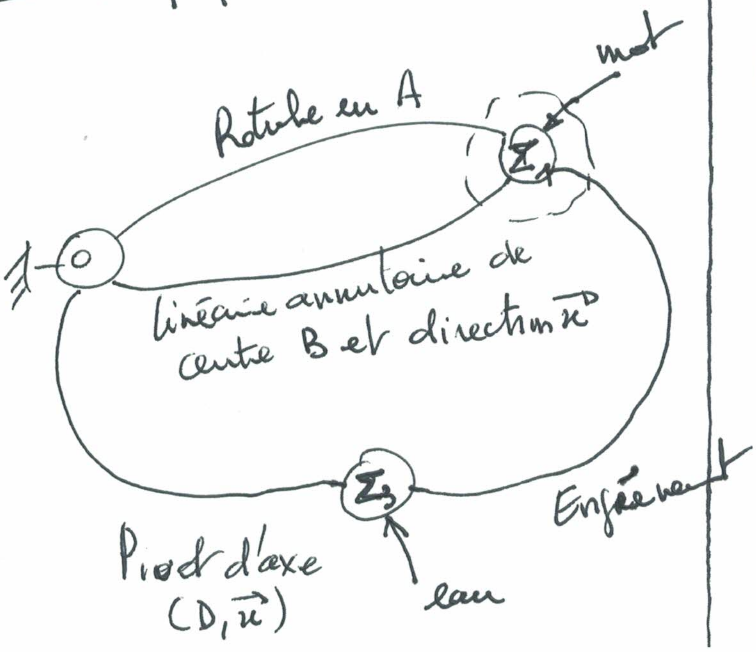
$$\vec{I}_{2\to1} = \underbrace{F_{T21}}_{<0}\cdot\vec{z} + \underbrace{F_{R21}}_{>0}\cdot\vec{y}$$

$\boxed{Q9.12}$

et $F_{R21} = -F_{T21}\cdot\tan\alpha$

$$\{T_{(2\to1)}\} : \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ F_{R21} & 0 \\ F_{T21} & 0 \end{Bmatrix}_{I\,(x,y,z)}$$

$\boxed{Q9.13}$ Graphe de structure



$\boxed{Q9.14}$ Isolement de Σ_1

Bilan des A.Méca de l'ext→1

rot.
$$\{T_{(0\to1)}\} : \begin{Bmatrix} X_{01} & 0 \\ Y_{01} & 0 \\ Z_{01} & 0 \end{Bmatrix}_{A\ \mathcal{B}}$$

L.A
$$\{T_{(0\to1)}\} : \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ Y'_{01} & 0 \\ Z'_{01} & 0 \end{Bmatrix}_{B\ \mathcal{B}}$$

$$\{T_{(mot\to1)}\} : \begin{Bmatrix} \cancel{C_{mot}(B)} & C_{mot}(B) \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{B\ \mathcal{B}}$$

$$\{T_{(2\to1)}\} : \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ F_{R21} & 0 \\ F_{T21} & 0 \end{Bmatrix}_{I\ \mathcal{B}}$$

• Σ_1 est en équilibre / R_g (~~car~~
(car $\omega_{1/0}$ = cste)

D'après le TMS en B

$$\vec{BA}\wedge\vec{R}_{0\to1} + C_{mot}(B)\cdot\vec{x} + \vec{BI}\wedge\vec{R}_{2\to1} = \vec{0}$$

$$\begin{vmatrix} -2a \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} X_{01} \\ Y_{01} \\ Z_{01} \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} C_{mot}(B) \\ 0 \\ 0 \end{vmatrix} + \begin{vmatrix} -a \\ -r_1 \\ 0 \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} 0 \\ F_{R21} \\ F_{T21} \end{vmatrix}$$

$$\begin{cases} C_{mot}(B) - F_{T21}\cdot r_1 = 0 \\ 2a\, Z_{01} + a\, F_{T21} = 0 \\ -2a\cdot Y_{01} - a\, F_{R21} = 0 \end{cases}$$

d'où
$$\boxed{\begin{aligned} F_{T21} &= \frac{C_{mot}(B)}{r_1} \ (<0) \\ Z_{01} &= -\frac{C_{mot}(B)}{2\cdot r_1} \end{aligned}}$$

4

$$Y_{01} = -\frac{1}{2} F_{R21}$$

$$= -\frac{1}{2}\left(-\tan\alpha \cdot \frac{C_{mot}(B)}{r_1}\right)$$

$$\boxed{Y_{01} = \tan\alpha \cdot \frac{C_{mot}(B)}{2 r_1}}$$

TRS :

$$\begin{cases} X_{01} = 0 \\ Y_{01} + Y_{0'1} + F_{R21} = 0 \\ Z_{01} + Z_{0'1} + F_{T21} = 0 \end{cases}$$

$$Y_{0'1} = -Y_{01} - \left(-\tan\alpha \, \frac{C_{mot}(B)}{r_1}\right)$$

$$\boxed{Y_{0'1} = \tan\alpha \, \frac{C_{mot}(B)}{2 r_1}}$$

$$\boxed{Z_{01} = -\frac{C_{mot}(B)}{2 r_1}}$$

et

$$\left\{T_{(2\to 1)}\right\} : \left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ -\tan\alpha \cdot \dfrac{C_{mot}(B)}{r_1} & 0 \\ \dfrac{C_{mot}(B)}{r_1} & 0 \end{matrix}\right\}_{I}^{(x,y,z)}$$

$$T_{(0\to 1)} : \left\{\begin{matrix} 0 & 0 \\ \dfrac{\tan\alpha \cdot C_{mot}(B)}{2 r_1} & 0 \\ -\dfrac{C_{mot}(B)}{2 r_1} & 0 \end{matrix}\right\}_{A, B}^{(-)}$$

• Isolant de Σ_3

• Bilan des A. méca de l'ext $\to \Sigma_3$

$$\left\{T_{(1-2)}\right\} = -\left\{T_{(2\to 1)}\right\}$$

$\left\{T_{(e\to h)}\right\}$ en O ou en D

$$\left\{T_{(0\to \Sigma_3)}\right\} : \left\{\begin{matrix} X_{03} & 0 \\ Y_{03} & M_{03} \\ Z_{03} & N_{03} \end{matrix}\right\}_{D}^{(-)}$$

• Σ_3 est en équilibre $/ R_g$.

D'après le TMS (en D)

$$\vec{M}_{0\to\Sigma_3}(D) + \vec{M}_{e\to h}(D) + \vec{DI} \wedge \vec{R}_{2\to 1} = \vec{0}$$

$$\underbrace{C_{e\to h}(0)}\quad \begin{vmatrix} b \\ r_2 \\ 0 \end{vmatrix} \wedge \begin{vmatrix} 0 \\ -F_{R21} \\ -F_{T21} \end{vmatrix}$$

$$\begin{cases} 0 & -\frac{3}{8} \cdot \rho b_h C_r \cdot R^4 \cdot \omega^2_{3/0} & - r_2 F_{T21} = 0 \\ M_{03} & + b \cdot F_{T21} & = 0 \\ N_{03} & - b \cdot F_{R21} & = 0 \end{cases}$$

$\cancel{M_{03} = -\frac{b}{2 r_1} \cdot C_{mot}(B)}$

$\cancel{N_{03} =}$ $\boxed{F_{T21} = + \frac{C_{e\to h}(0)}{r_2}}$

$$\boxed{M_{03} = -\frac{b}{r_2} \cdot C_{e\to h}(0)}$$

$$\boxed{N_{03} = -\frac{b}{r_2} \cdot \tan\alpha \cdot \frac{C_{e\to h}(0)}{r_2}}$$

Remarque : $F_{T21} = \frac{C_{e\to h}(0)}{r_2} = \frac{C_{mot}(B)}{r_1}$

$$\Rightarrow C_{e\to h}(0) = \frac{r_2}{r_1} \cdot C_{mot}(B)$$

(<0) (<0)

Conforme