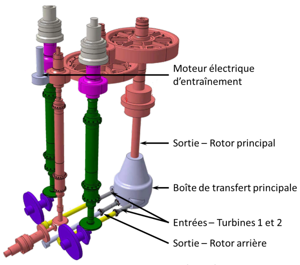
Modélisation des sollicitations dans un solide déformable et mesure des déformations.

-

Applications

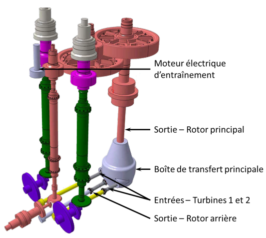


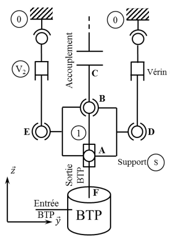
Exercices d'application – Détermination du torseur de cohésion.

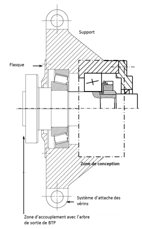
Savoirs et compétences :

- *Mod2-C16-S1 : Déterminer le torseur de cohésion dans un solide.*
- *Mod2-C16-S2 : Identifier les sollicitations (traction, compression, flexion, torsion, cisaillement).*

Sur un hélicoptère, la Boite de Transmission Principale (BTP) permet de distribuer la puissance au rotor principal, au rotor de queue ainsi qu'à différents accessoires (alternateur, pompe hydraulique etc.). Afin d'évaluer la qualité de la BTP, un banc d'essai permet de la solliciter et de recréer les conditions de vol.





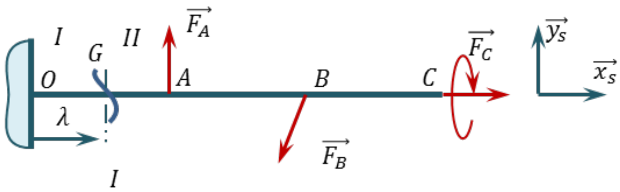


On étudie la vie ou l'hélicoptère passe d'une condition de vol stationnaire à un déplacement. Cette configuration du banc d'essai se traduit par les efforts suivants en A, B et C :

$$\{\mathscr{T}(\text{Ext}_A \to 1)\} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ F_y & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{A,\mathscr{R}_s} \qquad \{\mathscr{T}(\text{Ext}_B \to 1)\} = \begin{Bmatrix} -F_x & 0 \\ -F_y & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{B,\mathscr{R}_s} \qquad \{\mathscr{T}(\text{Ext}_C \to 2)\} = \begin{Bmatrix} F_x & C_t \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_{C,\mathscr{R}_s}.$$

Question 1 *Après avoir identifier les différents tronçons à étudier, déterminer le torseur de cohésion dans le solide 1.*

On considère le tronçon $[OA]$ **pour lequel** $\lambda \in]0, \ell_1[$



- On isole la partie II.
- On réalise le bilan des actions mécaniques :
  - action en $\{A \to II\} = \begin{Bmatrix} F_y \overrightarrow{y_s} \\ \overrightarrow{0} \end{Bmatrix}_A = \begin{Bmatrix} F_y \overrightarrow{y_s} \\ F_y(\ell_1 - \lambda)\overrightarrow{z_s} \end{Bmatrix}_G$;
  - action en $\{B \to II\} = \begin{Bmatrix} -F_x \overrightarrow{x_s} - F_y \overrightarrow{y_s} \\ \overrightarrow{0} \end{Bmatrix}_B = \begin{Bmatrix} -F_x \overrightarrow{x_s} - F_y \overrightarrow{y_s} \\ -F_y(\ell_2 - \lambda)\overrightarrow{z_s} \end{Bmatrix}_G$;
  - action en $\{C \to II\} = \begin{Bmatrix} F_x \overrightarrow{x_s} \\ C_t \overrightarrow{x_s} \end{Bmatrix}_B = \begin{Bmatrix} F_x \overrightarrow{x_s} \\ C_t \overrightarrow{x_s} \end{Bmatrix}_G$;
  - $\{\mathscr{T}_{\text{coh}}(I \to II)\}$

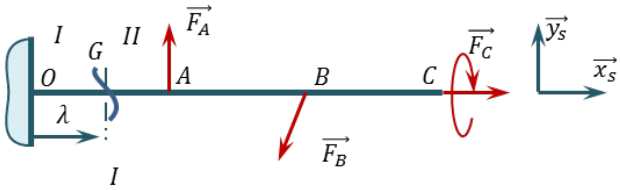
- On applique le PFS à la partie II et on a :

$$\{A \rightarrow II\} + \{B \rightarrow II\} + \{C \rightarrow II\} + \{\mathscr{T}_{\text{coh}}(I \rightarrow II)\} = \{0\} \Leftrightarrow \{\mathscr{T}_{\text{coh}}(II \rightarrow I)\} = \{A \rightarrow II\} + \{B \rightarrow II\} + \{C \rightarrow II\}$$

Ainsi,

$$\begin{Bmatrix} N & M_t \\ T_y & M_{fy} \\ T_z & M_{fz} \end{Bmatrix}_G = \begin{Bmatrix} 0 & C_t \\ 0 & 0 \\ 0 & F_y(\ell_1 - \lambda) - F_y(\ell_2 - \lambda) \end{Bmatrix}_G$$

On considère le tronçon $[AB]$ **pour lequel** $\lambda \in]\ell_1, \ell_2[$



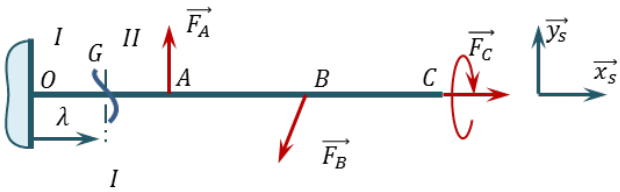
- On isole la partie II.
- On réalise le bilan des actions mécaniques :
  - action en $\{B \rightarrow II\} = \begin{Bmatrix} -F_x \overrightarrow{x_s} - F_y \overrightarrow{y_s} \\ \overrightarrow{0} \end{Bmatrix}_B = \begin{Bmatrix} -F_x \overrightarrow{x_s} - F_y \overrightarrow{y_s} \\ -F_y(\ell_2 - \lambda)\overrightarrow{z_s} \end{Bmatrix}_G$;
  - action en $\{C \rightarrow II\} = \begin{Bmatrix} F_x \overrightarrow{x_s} \\ C_t \overrightarrow{x_s} \end{Bmatrix}_B = \begin{Bmatrix} F_x \overrightarrow{x_s} \\ C_t \overrightarrow{x_s} \end{Bmatrix}_G$;
  - $\{\mathscr{T}_{\text{coh}}(I \rightarrow II)\}$
- On applique le PFS à la partie II et on a :

$$\{B \rightarrow II\} + \{C \rightarrow II\} + \{\mathscr{T}_{\text{coh}}(I \rightarrow II)\} = \{0\} \Leftrightarrow \{\mathscr{T}_{\text{coh}}(II \rightarrow I)\} = \{B \rightarrow II\} + \{C \rightarrow II\}$$

Ainsi,

$$\begin{Bmatrix} N & M_t \\ T_y & M_{fy} \\ T_z & M_{fz} \end{Bmatrix}_G = \begin{Bmatrix} 0 & C_t \\ -F_y & 0 \\ 0 & -F_y(\ell_2 - \lambda) \end{Bmatrix}_G$$

On considère le tronçon $[BC]$ **pour lequel** $\lambda \in]\ell_2, \ell_3[$



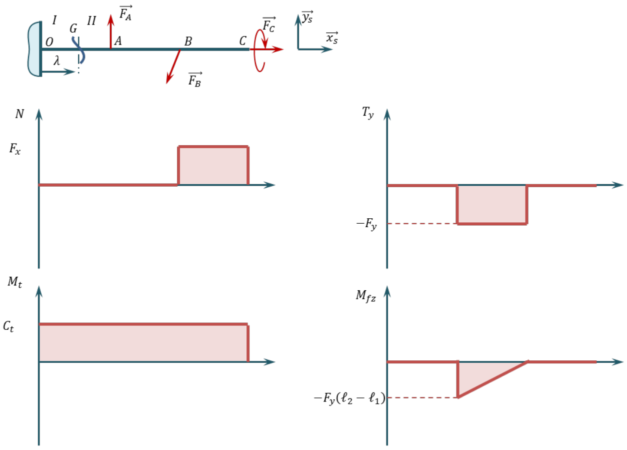
- On isole la partie II.
- On réalise le bilan des actions mécaniques :
  - action en $\{C \rightarrow II\} = \begin{Bmatrix} F_x \overrightarrow{x_s} \\ C_t \overrightarrow{x_s} \end{Bmatrix}_B = \begin{Bmatrix} F_x \overrightarrow{x_s} \\ C_t \overrightarrow{x_s} \end{Bmatrix}_G$;
  - $\{\mathscr{T}_{\text{coh}}(I \rightarrow II)\}$
- On applique le PFS à la partie II et on a :

$$\{C \rightarrow II\} + \{\mathscr{T}_{\text{coh}}(I \rightarrow II)\} = \{0\} \Leftrightarrow \{\mathscr{T}_{\text{coh}}(II \rightarrow I)\} = \{C \rightarrow II\}$$

Ainsi,

$$\begin{Bmatrix} N & M_t \\ T_y & M_{fy} \\ T_z & M_{fz} \end{Bmatrix}_G = \begin{Bmatrix} F_x & C_t \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_G$$

Question 2 *Tracer les diagrammes des sollicitations associés à chacune des composantes du torseur de cohésion.*



Cycle 2