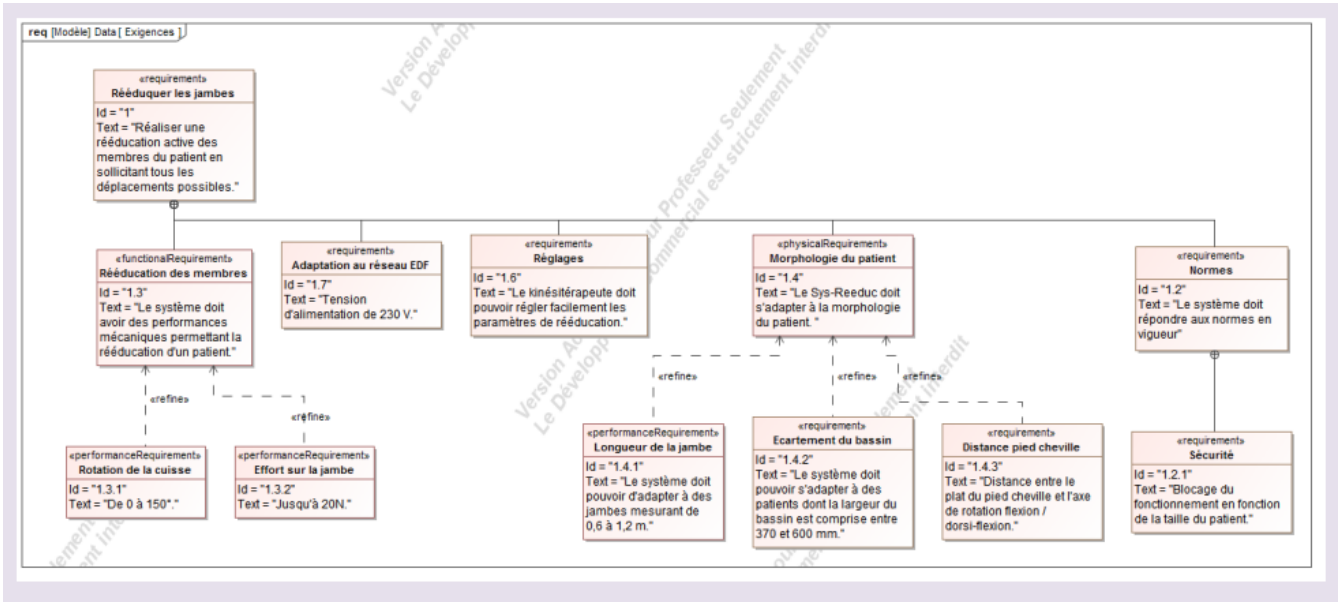


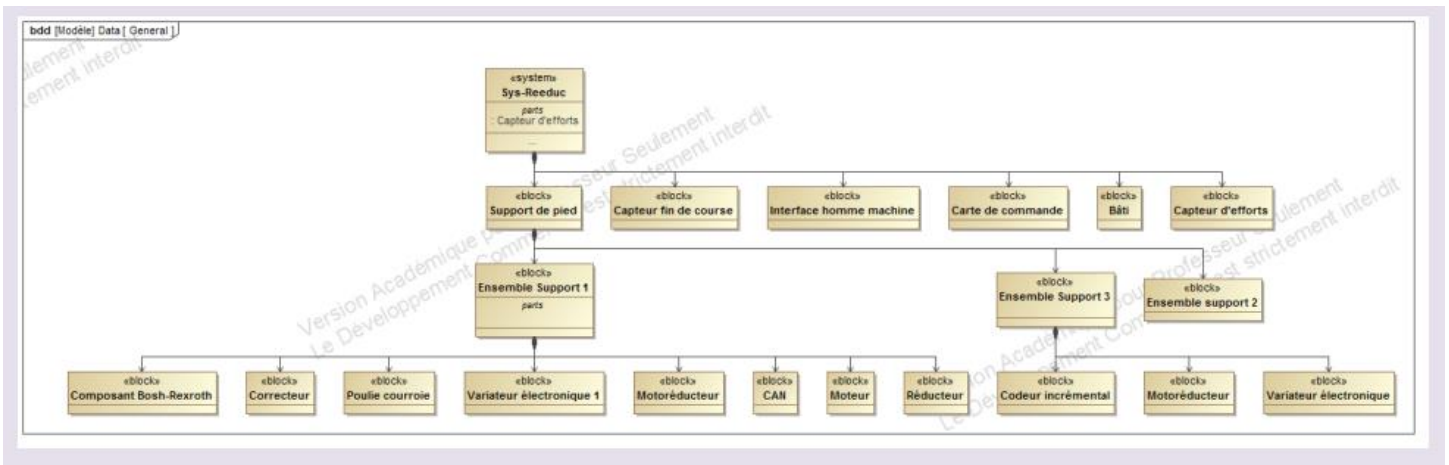
CORRIGE DS4 PSI CCP

DESCRIPTION DU SYSTEME

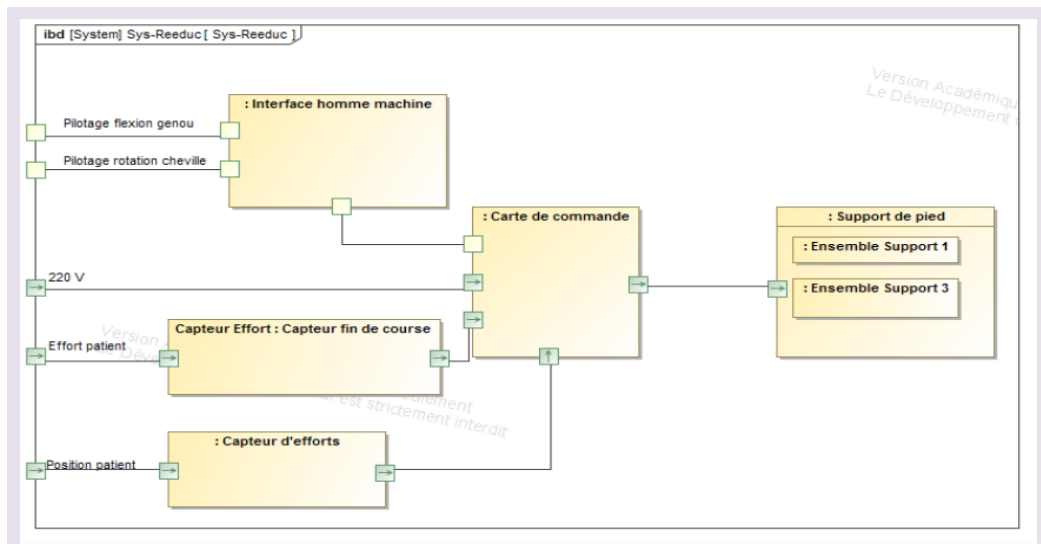
Q1 : Exigences 1.2, 1.2.1, 1.3 et 1.4.1 du cahier des charges. 4 points



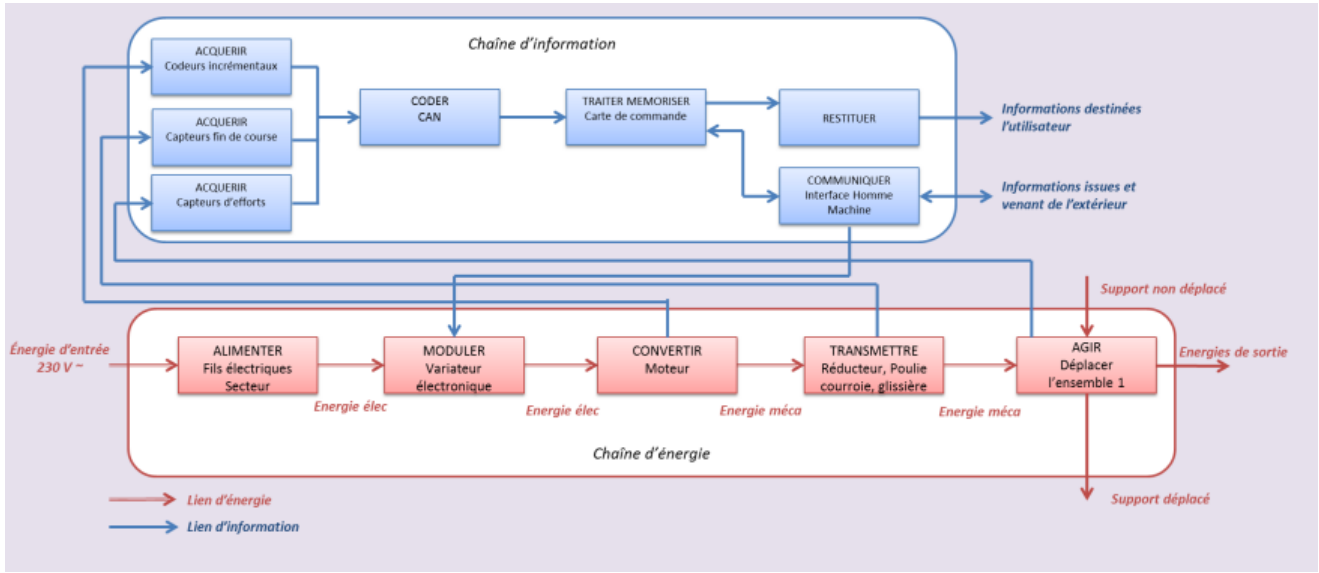
Q2 : Diagramme de définition des blocs 7 points



Q3 : Diagramme de blocs interne 7 points



Q4 : Chaîne topo fonctionnelle associée à l'ensemble support 1 sur le document réponse.6 P



MODELISATION MECANIQUE

Liaison 1-2

Q5. 6 points Les torseurs des actions transmissibles des deux liaisons sont :

$$\{T_{1 \rightarrow 2}^1\} = \begin{Bmatrix} X_{12}^1 & 0 \\ Y_{12}^1 & 0 \\ Z_{12}^1 & 0 \end{Bmatrix}_{A, R_0} ; \{T_{1 \rightarrow 2}^2\} = \begin{Bmatrix} X_{12}^2 & 0 \\ Y_{12}^2 & 0 \\ Z_{12}^2 & 0 \end{Bmatrix}_{B, R_0} = \begin{Bmatrix} X_{12}^2 & -2d_2 Y_{12}^2 \\ Y_{12}^2 & 2d_2 X_{12}^2 \\ Z_{12}^2 & 0 \end{Bmatrix}_{A, R_0}$$

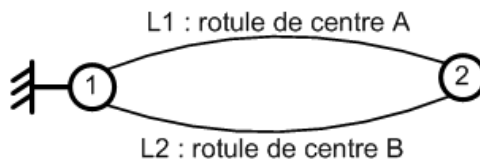
Les deux liaisons étant en parallèle, on somme leurs torseurs des actions transmissibles au même point et dans la même base.

Le torseur de la liaison équivalente en A est bien celui d'un pivot d'axe (A, \vec{z}_0) .

$$\{T_{1 \rightarrow 2}^{eq}\} = \begin{Bmatrix} X_{12}^1 + X_{12}^2 & -2d_2 Y_{12}^2 \\ Y_{12}^1 + Y_{12}^2 & 2d_2 X_{12}^2 \\ Z_{12}^1 + Z_{12}^2 & 0 \end{Bmatrix}_{A, R_0}$$

Une solution par la compatibilité des torseurs cinématique est bien sûr équivalente.

Q6. 4 points On applique la formule $h = m - Nc + 6 \cdot \gamma$



Avec $\gamma = 1$ $Nc = 3 \cdot 2 = 6$ $m = m_u = 1$ (rotation de 2 autour de l'axe (A, \vec{z}_0)).
 Nous avons donc $h = 1 - 6 + 6 \cdot 1 = 1$

Q7. 4 points . Ce montage est plus rigide qu'un montage classique rotule + linéaire annulaire en parallèle. Il nécessite une condition géométrique à respecter (distance entre les deux centres A et B le long de l'axe (A, \vec{z}_0)).

liaison 0-1

Q8. 4 points Par fermeture géométrique de chaîne : $L.\vec{x}_c + L.\vec{x}_j - x(t).\vec{x}_0 = \vec{0}$

Nous ne voulons pas faire apparaître l'angle θ_{j0} : $L.\vec{x}_j = x(t).\vec{x}_0 - L.\vec{x}_c$

$$L^2 = x(t)^2 + L^2 - 2.L.x(t).\cos \theta_{0c} \Leftrightarrow x(t).(x(t) - 2.L.\cos \theta_{0c}) = 0 \rightarrow \boxed{x(t) = 2.L.\cos \theta_{0c}}$$

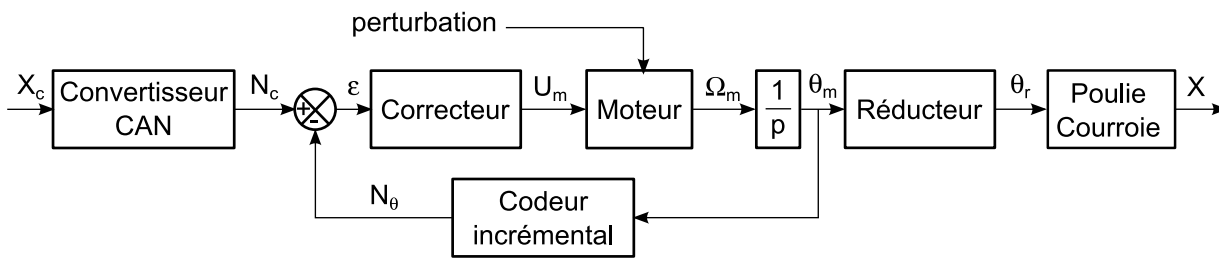
La solution $x(t) = 0$ ne convient évidemment pas.

Q9. 4 points

Angle de flexion : $\beta + \theta_{0c}$	θ_{0c}	$x(t)$	$\Delta x = 2 L$. La course utile du composant étant de 1.3 m, cela implique $L \leq 0.65$ m. C'est largement suffisant quelle que soit la taille du patient.
Mini : 60°	0°	$2 L$	
Maxi : 150°	$150^\circ - 60^\circ = 90^\circ$	0	

PILOTAGE ET DYNAMIQUE

Q10 : schéma bloc 8 points



Q11 : relation entre le couple et l'effort sur la courroie 8 points

On isole la poulie motrice : BAME (masse négligée)

$$\{T(0 \rightarrow poulie)\}_O = \begin{Bmatrix} X_{0p} & L_{0p} \\ Y_{0p} & M_{0p} \\ Z_{0p} & 0 \end{Bmatrix}_{B_0} ; \{T(courroie \rightarrow poulie)\}_A = \begin{Bmatrix} F_{cp}.\vec{x}_0 \\ \vec{0} \end{Bmatrix} = \begin{Bmatrix} F_{cp}.\vec{x}_0 \\ -r.F_{cp}.\vec{z}_0 \end{Bmatrix} ;$$

$$\{T(réducteur \rightarrow poulie)\}_O = \begin{Bmatrix} \vec{0} \\ C_{M1}(t) \\ \rho_1 \end{Bmatrix}.\vec{z}_0$$

On applique le TMD à la poulie, d'inertie négligée, au point O, en projection sur \vec{z}_0 .

$$\boxed{0 = \frac{C_{M1}(t)}{\rho_1} - r.F_{cp}}$$

On isole la courroie AB, de masse négligeable : BAME

$$\{T(poulie \rightarrow courroie)\}_A = \begin{Bmatrix} -F_{cp}.\vec{x}_0 \\ \vec{0} \end{Bmatrix} ; \{T(1 \rightarrow courroie)\}_B = \begin{Bmatrix} F_{c1}.\vec{x}_0 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}$$

On applique le TRD à la courroie, de masse négligée, en projection sur \vec{x}_0 .

$$\boxed{-F_{cp} + F_{c1} = 0} \quad \text{Donc : } \boxed{C_{M1}(t) = r.\rho_1.F_{c1}}$$

Q12 : équation du mouvement (1+2+3) 10 points

On isole (1+2+3) : BAME

$$\{T(pes \rightarrow 1)\} = \underset{G_1}{\begin{Bmatrix} -M \cdot g \cdot \vec{y}_0 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}} ; \quad \{T(pes \rightarrow 3)\} = \underset{G_3}{\begin{Bmatrix} -m \cdot g \cdot \vec{y}_0 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}} ; \quad \{T(0 \rightarrow 1)\} = \underset{\forall M}{\begin{Bmatrix} 0 & L_{01} \\ Y_{01} & M_{01} \\ Z_{01} & N_{01} \end{Bmatrix}}_{B_0} ;$$

$$\{T(patient \rightarrow 3)\} = \underset{P}{\begin{Bmatrix} F_p \cdot \vec{x}_0 \\ -C_p \cdot \vec{x}_2 \end{Bmatrix}} ; \quad \{T(courroie \rightarrow 1)\} = \underset{B}{\begin{Bmatrix} -F_{c1} \cdot \vec{x}_0 \\ \vec{0} \end{Bmatrix}}$$

Remarque :

Les actions du patient sur 3 peuvent être modélisées par un seul torseur en P puisque le torseur couple est valable en O_2 comme en P.

Théorème de la résultante dynamique sur \vec{x}_0

$$-F_{c1} + F_p = (\vec{R}_{d1/0} + \vec{R}_{d2/0} + \vec{R}_{d3/0}) \cdot \vec{x}_0 = M \cdot \overset{\circ}{\ddot{x}} + m \cdot \vec{\Gamma}(G_3, 3/0) \cdot \vec{x}_0$$

Avec $\alpha = \text{constante}$

$$\vec{V}(G_3, 3/0) = \left(\frac{d(\overrightarrow{OG_3})}{dt} \right)_0 = \left(\frac{d(x \cdot \vec{x}_0 + h_2 \cdot \vec{y}_0 + h_4 \cdot \vec{x}_2 + h_3 \cdot \vec{y}_3)}{dt} \right)_0 = \overset{\circ}{\dot{x}} \cdot \vec{x}_0 + h_3 \cdot \overrightarrow{\Omega}_{30} \wedge \vec{y}_3$$

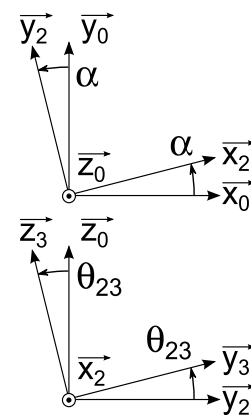
$$\vec{V}(G_3, 3/0) = \overset{\circ}{\dot{x}} \cdot \vec{x}_0 + h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23} \cdot \vec{x}_2 \wedge \vec{y}_3 = \overset{\circ}{\dot{x}} \cdot \vec{x}_0 + h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23} \cdot \vec{z}_3$$

$$\text{Avec } m \cdot \vec{\Gamma}(G_3, 3/0) \cdot \vec{x}_0 = m \cdot \frac{d(\vec{V}(G_3, 3/0) \cdot \vec{x}_0)}{dt}$$

$$\left(\overset{\circ}{\dot{x}} \cdot \vec{x}_0 + h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23} \cdot \cos \theta_{23} \cdot \vec{z}_0 - h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23} \cdot \sin \theta_{23} \cdot \vec{y}_2 \right) \cdot \vec{x}_0$$

$$\rightarrow \vec{V}(G_3, 3/0) \cdot \vec{x}_0 = \overset{\circ}{\dot{x}} + h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23} \cdot \sin \alpha \cdot \sin \theta_{23}$$

$$m \cdot \vec{\Gamma}(G_3, 3/0) \cdot \vec{x}_0 = m \cdot \left(\overset{\circ}{\ddot{x}} + h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23} \cdot \sin \alpha \cdot \sin \theta_{23} + h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23}^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \theta_{23} \right)$$



Dans l'équation précédente :

$$-F_{c1} + F_p = (m + M) \cdot \overset{\circ}{\ddot{x}} + m \cdot \left(h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23} \cdot \sin \alpha \cdot \sin \theta_{23} + h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23}^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \theta_{23} \right)$$

Et avec la relation obtenue en Q6

$$\boxed{-\frac{C_{M1}}{r\rho_1} + F_p = (m + M) \cdot \overset{\circ}{\ddot{x}} + m \cdot \left(h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23} \cdot \sin \alpha \cdot \sin \theta_{23} + h_3 \cdot \overset{\circ}{\theta}_{23}^2 \cdot \sin \alpha \cdot \cos \theta_{23} \right)}$$

Q13 : équation du mouvement de 3 4 points

On isole 3 :

$$\text{BAME : } \{T(\text{pes} \rightarrow 3)\}_{G_3} = \begin{Bmatrix} -m \cdot g \cdot \bar{y}_0 \\ \bar{0} \end{Bmatrix} ; \{T(2 \rightarrow 3)\}_{O_2} = \begin{Bmatrix} X_{23} & 0 \\ Y_{23} & M_{23} \\ Z_{23} & N_{23} \end{Bmatrix}_{B_2} ;$$

$$\{T(\text{moteur2} \rightarrow 3)\}_{G_3} = \begin{Bmatrix} \bar{0} \\ C_{M3}(t) \cdot \bar{x}_2 \\ \rho_2 \end{Bmatrix} ; \{T(\text{patient} \rightarrow 3)\}_P = \begin{Bmatrix} F_p \cdot \bar{x}_0 \\ -C_p \cdot \bar{x}_2 \end{Bmatrix}$$

On applique le TMD à 3, en O_2 , en projection sur \bar{x}_2

Le calcul n'est pas demandé mais voici à quoi il pourrait ressembler.

A priori on ne le demande pas mais on rappelle que \bar{x}_2 est fixe / \mathbf{R}_0 ce qui facilite un peu le calcul avec :

$$\begin{aligned} \bar{\sigma}(O_2, 3/0) \cdot \bar{x}_2 &= \left([I(O_2, 3)] \cdot (\bar{\Omega}_{30}) \right) \cdot \bar{x}_2 + \left(m \cdot \overrightarrow{O_2 G_3} \wedge \vec{V}(O_2, 3/0) \right) \cdot \bar{x}_2 \\ \bar{\delta}(O_2, 3/0) \cdot \bar{x}_2 &= \frac{d(\bar{\sigma}(O_2, 3/0) \cdot \bar{x}_2)}{dt} + \left(m \cdot \vec{V}(O_2/0) \wedge \vec{V}(G_3, 3/0) \right) \cdot \bar{x}_2 \end{aligned}$$

Et nous obtenons alors :

$$\begin{aligned} \left(\overrightarrow{O_2 G_3} \wedge -m \cdot g \cdot \bar{y}_0 + \overrightarrow{O_2 P} \wedge F_p \cdot \bar{x}_0 \right) \cdot \bar{x}_2 &\rightarrow m \cdot g \cdot h_3 \cdot \sin \theta_{23} \cdot \cos \alpha \\ \frac{d\left([I(O_2, 3)] \cdot (\bar{\Omega}_{30}) + m \cdot \overrightarrow{O_2 G_3} \wedge \vec{V}(O_2, 3/0) \right) \cdot \bar{x}_2}{dt} &\rightarrow J \cdot \ddot{\theta}_{23} + m \cdot h_3 \cdot \sin \alpha \cdot \sin \theta_{23} \cdot \ddot{x} \end{aligned}$$

Q14 : couplage 4 points

Nous voyons que les accélérations \ddot{x} et $\ddot{\theta}_{23}$ interviennent dans les deux équations. Ces équations font donc apparaître un couplage et les pilotages des paramètres $\theta_{23}(t)$ et $x(t)$ ne sont donc pas indépendants l'un de l'autre.

Elles sont par ailleurs non linéaires car font intervenir des termes au carré ainsi que des termes sinusoïdaux.

Q15 : linéarisation de l'équation du mouvement (1+2+3) 6 points

Nous avons supposé $\omega_{\text{poulie}} = \rho_1 \cdot \omega_{\text{moteur}}$. D'après la figure 7 : $\dot{x} = -r \cdot \omega_{\text{poulie}}$.

Nous arrivons donc à : $\dot{x} = r \cdot \rho_1 \cdot \omega_{\text{moteur}} \rightarrow \ddot{x} = -r \cdot \rho_1 \cdot \dot{\omega}_m$ et de même : $\dot{\theta}_{23} = \rho_2 \cdot \omega_{m2}$

$$-\frac{C_{M1}}{r \cdot \rho_1} + F_p = \underbrace{-(m+M) \cdot r \cdot \rho_1 \cdot \dot{\omega}_m}_{\text{dynamique du mouvement de translation}} + \underbrace{m \cdot h_3 \cdot \sin \alpha \cdot \rho_2 \cdot \left(\dot{\omega}_2 \cdot \sin \theta_{23} + \rho_2 \cdot \omega_2^2 \cdot \cos \theta_{23} \right)}_{\text{dynamique du mouvement de rotation 3/0}}$$

Si nous considérons que les accélérations angulaires des moteurs sont de même ordre, le facteur associé à la rotation est négligeable devant celui de la translation :

$$(m + M).r.\rho_1 = 0,083 \text{ et } m.h_3.\sin \alpha.\rho_2 = 0,0014$$

$$\text{Nous avons donc finalement : } \frac{C_{M1} - F_p}{r.\rho_1} \approx (m + M).r.\rho_1.\dot{\omega}_m$$

Q16 - Q17 : fonctions de transfert de l'actionneur 10 points

Équations du moteur dans le domaine de Laplace :

$$\frac{C_{M1} - F_p}{r\rho_1} = (m + M).r.\rho_1.p.\Omega_m(p) \rightarrow \Omega_m(p) = \frac{1}{(m + M).r^2.\rho_1^2.p} (C_{M1} - r.\rho_1.F_p)$$

$$\left. \begin{aligned} U_m(p) &= E(p) + R.I(p) \rightarrow I(p) = \frac{1}{R}.(U_m(p) - E(p)) \\ C_{M1}(p) &= k_t.I(p) \end{aligned} \right\} \rightarrow C_{M1}(p) = \frac{k_t}{R}.(U_m(p) - E(p))$$

$$E(p) = k_e.\Omega_m(p)$$

$$H_3(p) = \frac{1}{(m + M).r^2.\rho_1^2.p} ; K_9 = r.\rho_1 ; K_2 = \frac{k_t}{R} ; K_7 = k_e$$

$$\Omega_m(p) = p.\theta_m(p) \rightarrow \theta_m(p) = \frac{1}{p}.\Omega_m(p) \rightarrow H_4(p) = \frac{1}{p}$$

Q18 : gain du capteur 4 points

Sur chaque piste, nous mesurons 500 fronts montants et 500 fronts descendants par tour soit 1000 incréments. Les pistes étant décalées de un quart de fente nous voyons tous les fronts de chaque piste. Nous voyons donc 2000 incréments par tour. D'où :

$$K_8(p) = \frac{2000}{2\pi} \approx 318,31 \text{ (incrément/radian)}$$

Q19 à Q 23 : gain de la transmission mécanique 12 points

$$\left. \begin{aligned} \frac{\omega_{2/3}}{\omega_{1/3}} &= -\frac{Z_1}{Z_2} \\ \frac{\omega_{0/3}}{\omega_{2/3}} &= \frac{Z_2}{Z_0} \end{aligned} \right\} \omega_{0/3} = -\frac{Z_1}{Z_0} \Leftrightarrow \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0} - \omega_{3/0}} = \frac{Z_1}{Z_0} \rightarrow \frac{\omega_{3/0}}{\omega_{1/0}} = \frac{Z_1}{Z_0 + Z_1}$$

$\omega_{3/0} < \omega_{1/0}$ c'est donc 3 qui est lié à la poulie et 1 au moteur.

$$\rho_1 = \frac{1}{10} = \frac{Z_1}{Z_0 + Z_1} \text{ avec } Z_1 = 10 \rightarrow Z_0 = 90 \text{ Soit : } K_5 = \rho_1 = 0,1$$

Nous avons vu qu'avec le RSG : $\dot{x} = -r.\omega_{poulie}$. Nous nous affranchissons donc du signe qui ne joue aucun rôle : $K_6 = r = 0,0461 \text{ (m)}$

Q24 : cohérence du schéma bloc 4 points

D'après le schéma bloc, nous aurons au niveau du comparateur :

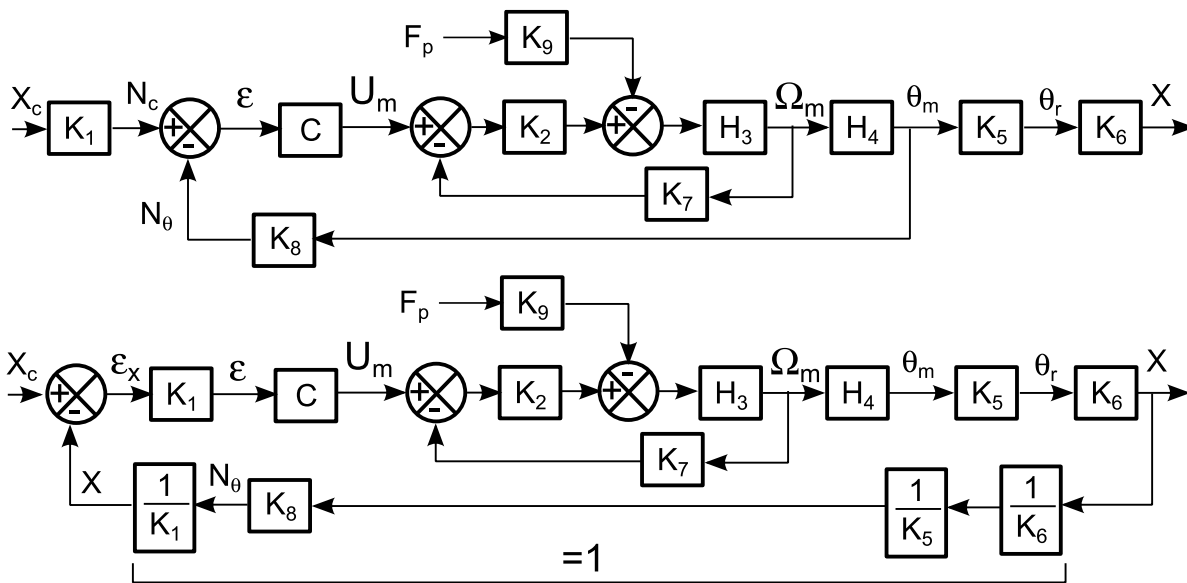
$$\varepsilon(p) = K_1 \cdot X_c(p) - K_8 \cdot \theta_m(p) \Leftrightarrow \varepsilon(p) = K_1 X_c(p) - \frac{K_8}{K_5 \cdot K_6} \cdot X(p)$$

Pour une question de cohérence, si on souhaite que les deux grandeurs soient comparables :

$$K_1 = \frac{K_8}{K_5 \cdot K_6} = \frac{1000}{\pi \cdot r \cdot \rho_1} \approx 69047,7 \text{ incréments/mètre}$$

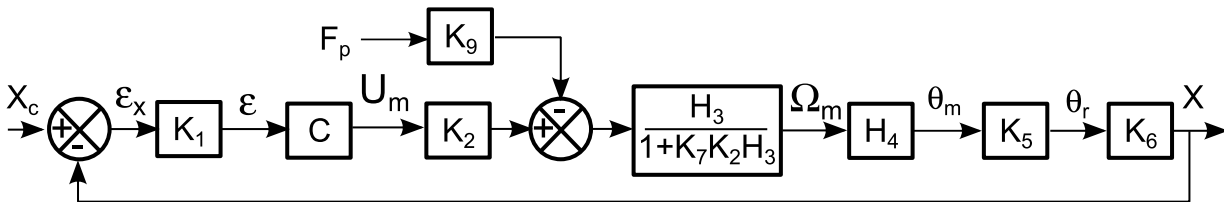
Q25 : Manipulation des schémas 10 points

Nous passons sans difficulté du schéma bloc donné (fig 8) à un schéma bloc à retour unitaire compte tenu de la question précédente.

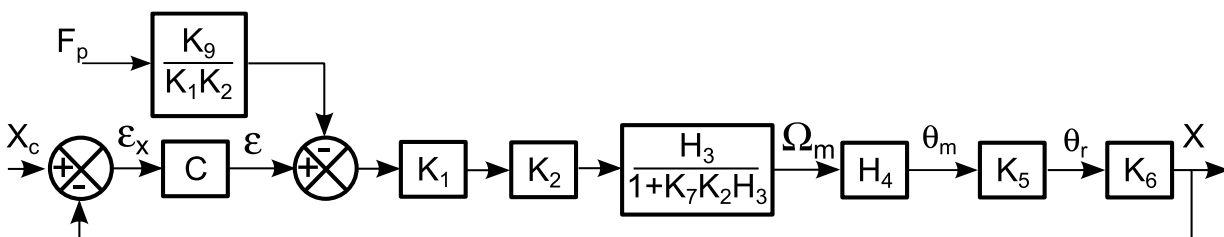


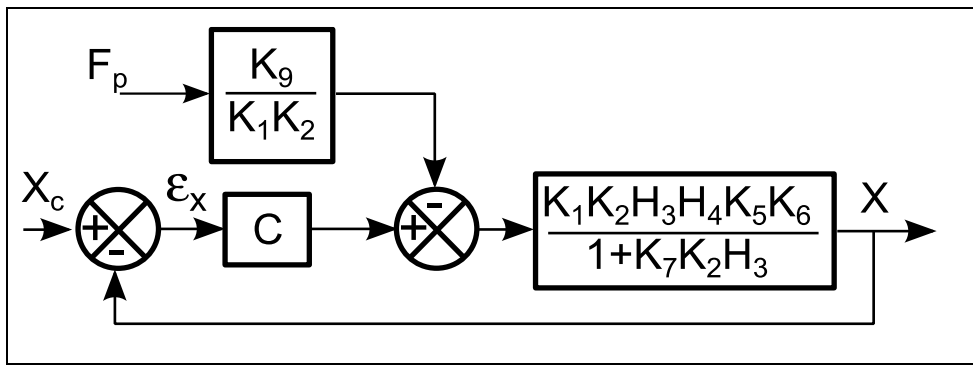
Le plus simple ensuite est de traiter séparément le bloc moteur :

$$\begin{aligned} ((U_m - K_7 \cdot \Omega_m) \cdot K_2 - K_9 \cdot F_p) \cdot H_3 &= \Omega_m \Leftrightarrow U_m \cdot K_2 \cdot H_3 - K_7 \cdot K_2 \cdot H_3 \cdot \Omega_m - K_9 \cdot H_3 \cdot F_p = \Omega_m \Leftrightarrow \\ U_m \cdot K_2 \cdot H_3 - K_9 \cdot H_3 \cdot F_p &= \Omega_m + K_7 \cdot K_2 \cdot H_3 \cdot \Omega_m \Leftrightarrow U_m \cdot \frac{K_2 \cdot H_3}{1 + K_7 \cdot K_2 \cdot H_3} - F_p \cdot \frac{K_9 \cdot H_3}{1 + K_7 \cdot K_2 \cdot H_3} = \Omega_m \Leftrightarrow \\ (U_m \cdot K_2 - F_p \cdot K_9) \cdot \frac{H_3}{1 + K_7 \cdot K_2 \cdot H_3} &= \Omega_m \end{aligned}$$



Reste alors une dernière mise en forme :





$$\frac{K_9}{K_1 \cdot K_2} = \frac{K_9 \cdot K_5 \cdot K_6}{K_8 \cdot K_2} \rightarrow D = \frac{r^2 \cdot \rho_1^2 \cdot R}{K_8 \cdot k_t}$$

$$\frac{K_1 \cdot K_2 \cdot H_3 \cdot H_4 \cdot K_5 \cdot K_6}{1 + K_7 \cdot K_2 \cdot H_3} = \frac{K_8 \cdot K_2 \cdot H_3}{1 + K_7 \cdot K_2 \cdot H_3} \cdot H_4 = \frac{K_8 \cdot \frac{k_t}{R} \cdot \frac{1}{(m+M) \cdot r^2 \cdot \rho_1^2 \cdot p}}{1 + k_e \cdot \frac{k_t}{R} \cdot \frac{1}{(m+M) \cdot r^2 \cdot \rho_1^2 \cdot p}} \cdot \frac{1}{p}$$

$$\frac{\frac{K_8}{k_e}}{p \cdot \left(1 + \frac{R \cdot (m+M) \cdot r^2 \cdot \rho_1^2 \cdot p}{k_e \cdot k_t} \right)} \rightarrow \begin{cases} A = \frac{K_8}{k_e} \\ B = \frac{R \cdot (m+M) \cdot r^2 \cdot \rho_1^2}{k_e \cdot k_t} \end{cases}$$

Nous retrouvons $\frac{R \cdot J_{eq}}{k_e \cdot k_t}$ pour la constante de temps et $\frac{1}{k_e}$ pour le gain statique du moteur.

(Pour une fois, la solution est plus facile et rapide en manipulant directement les équations plutôt que les schémas bloc)

Q26 - Q27 : correction proportionnelle 8 points

$$Q26. \varepsilon_X = X_c - X \text{ et en BF : } (\varepsilon_X \cdot C(p) - D \cdot F_p) \cdot \frac{A}{p \cdot (1 + B \cdot p)} = X$$

$$\varepsilon_X = X_c - (\varepsilon_X \cdot C(p) - D \cdot F_p) \cdot \frac{A}{p \cdot (1 + B \cdot p)} \Leftrightarrow p \cdot (1 + B \cdot p) \cdot \varepsilon_X = p \cdot (1 + B \cdot p) \cdot X_c - \varepsilon_X \cdot A \cdot C(p) + D \cdot A \cdot F_p \Leftrightarrow D'ou :$$

$$(p \cdot (1 + B \cdot p) + A \cdot C(p)) \cdot \varepsilon_X = p \cdot (1 + B \cdot p) \cdot X_c + D \cdot A \cdot F_p$$

$$\varepsilon_X = \frac{p \cdot (1 + B \cdot p)}{p \cdot (1 + B \cdot p) + A \cdot C(p)} \cdot X_c + \frac{D \cdot A}{p \cdot (1 + B \cdot p) + A \cdot C(p)} \cdot F_p$$

Avec $C(p) = K_c$, il vient :

$$\varepsilon_X = \frac{p \cdot (1 + B \cdot p)}{p \cdot (1 + B \cdot p) + A \cdot K_c} \cdot X_c + \frac{D \cdot A}{p \cdot (1 + B \cdot p) + A \cdot K_c} \cdot F_p$$

Q27. En supposant un échelon de consigne et d'effort :

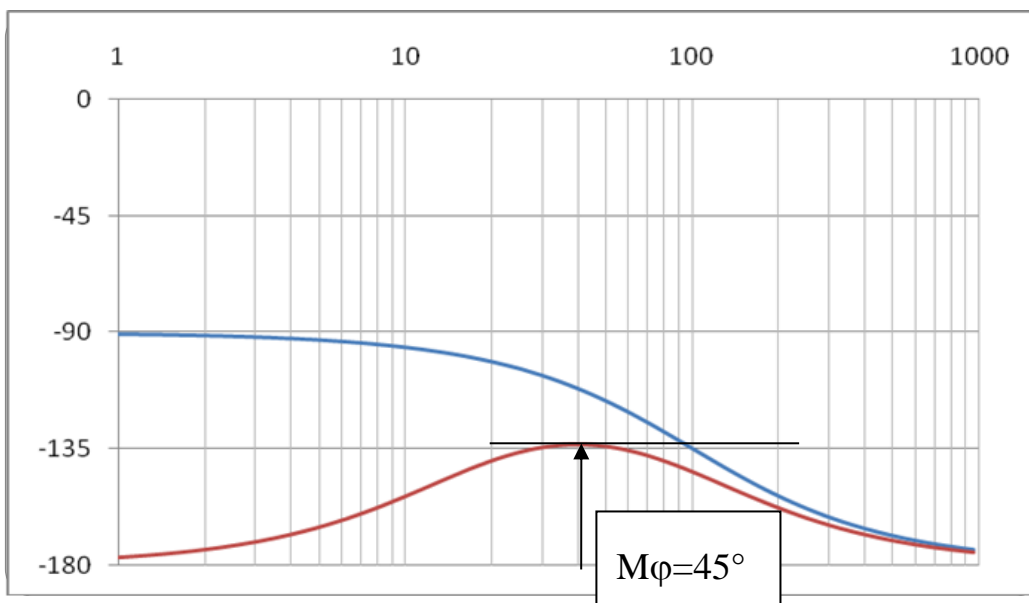
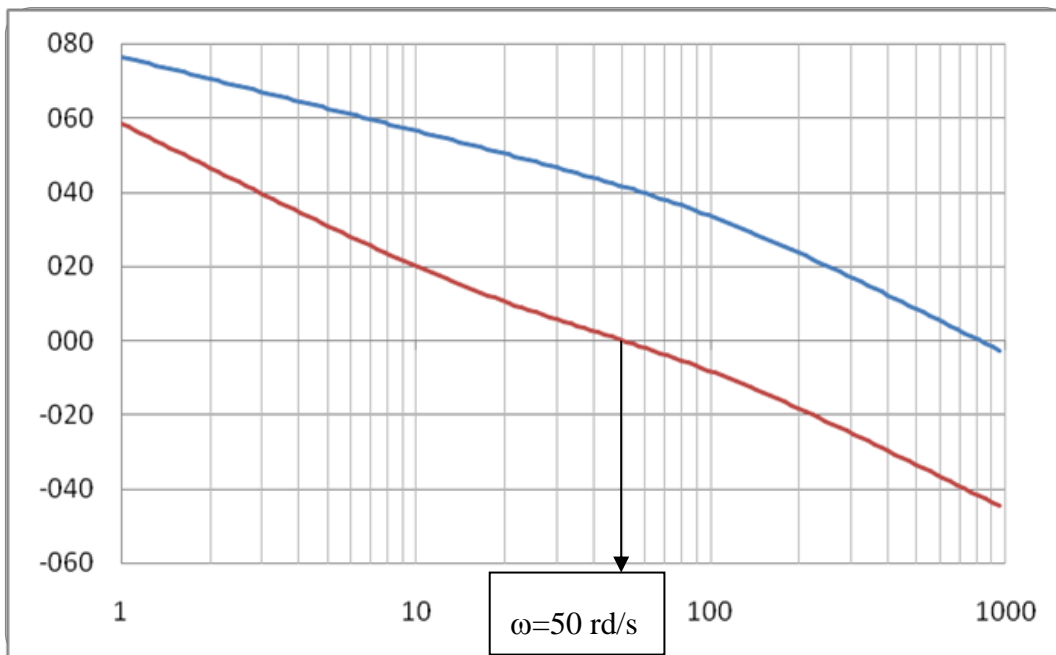
$$\varepsilon_X = \frac{X_0}{p} \cdot \left(\frac{p \cdot (1 + B \cdot p)}{p \cdot (1 + B \cdot p) + A \cdot K_c} \right) + \frac{F_0}{p} \cdot \left(\frac{D \cdot A}{p \cdot (1 + B \cdot p) + A \cdot K_c} \right)$$

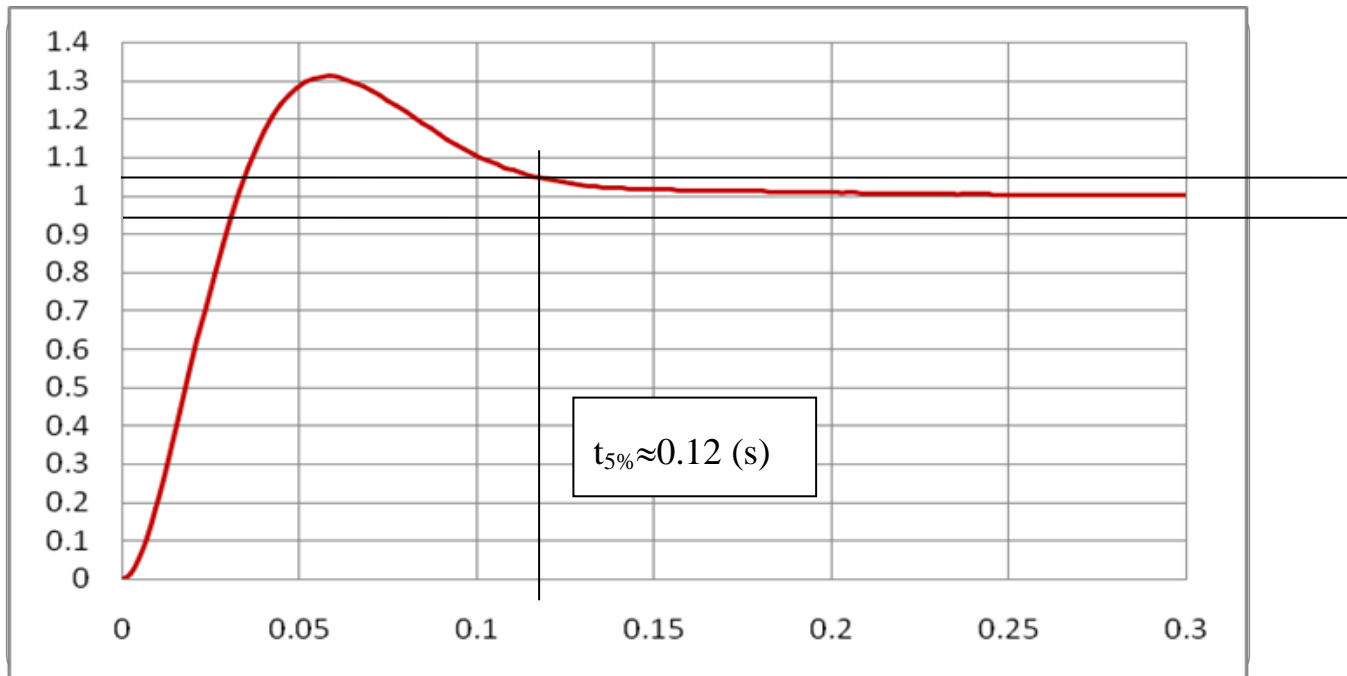
$$\text{Avec le théorème de la valeur finale : } \lim_{t \rightarrow \infty} \varepsilon_X(t) = \lim_{p \rightarrow 0} p \cdot \varepsilon_X(p) = F_0 \cdot \left(\frac{D}{K_c} \right) = \frac{6 \cdot F_0}{K_c}$$

Le cahier des charges n'est pas respecté puisque l'écart statique n'est pas nul.

Q28: correction proportionnelle intégrale 10 points

Il semble que le réglage soit correct puisque l'on retrouve la courbe donnée en la traçant (BO non corrigée en bleu et BO corrigée en rouge) :





La marge de phase est bien de 45° à 50 rd/s. La marge de gain est infinie ($>$ à 7 dB) puisque le phase ne descend pas au dessous de -180° .

L'erreur statique est nulle et nous avons bien un temps de réponse $0.12 \text{ s} < 0.2 \text{ s}$

Le cahier des charges est donc respecté.

(Le dépassement est cependant notable, nous plaignons le patient...)

SYNTHESE

Q29 : démarche 8 points

L'analyse fonctionnelle interne permet de mettre en évidence les composants qui contribuent à satisfaire les deux fonctions techniques principales du banc.

Le modèle mécanique proposé permet ensuite de déterminer la loi entrée sortie principale ainsi que les équations des mouvements associées aux deux chaînes fonctionnelles motorisées. Nous sommes ainsi en mesure de valider l'architecture choisie et le choix des actionneurs.

L'équation du mouvement principale est ensuite exploitée et linéarisée pour modéliser l'asservissement de position du chariot longitudinal et déterminer le correcteur nécessaire.

L'ensemble de la démarche visait à évaluer les performances du système, à les valider vis-à-vis du cahier des charges, et valider le choix de motorisation associés à la chaîne fonctionnelle principale.