

Partie I: Barnage de Couermom

Q1) On mesure : $\left\{ \begin{array}{l} L_{\min} = 3,5 \text{ mm} \\ L_{\max} = 6 \text{ mm} \end{array} \right. \Rightarrow \text{course du verin}$
(cf DREP6)
 $\Delta L = 100 (L_{\max} - L_{\min})$
échelle 1:100

AN: $\Delta L = 2,5 \text{ m}$

Q2) On lit dans diagramme des exigences [Req] que :

$\left\{ \begin{array}{l} \Delta L \text{ correspond à } \Delta \alpha = 83^\circ \text{ (course angulaire de la vanne)} \\ \text{vanne s'ouvre avec vitesse rotation } \omega = 8^\circ/\text{min} \end{array} \right.$

$\Rightarrow t_{\text{ouverture}} = \frac{\Delta \alpha}{\omega} = \frac{83}{8/60} \text{ secondes}$
(9.5)

$\Rightarrow v_{\text{ouverture}} = \frac{\Delta L}{t_{\text{ouverture}}} = 4 \times 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$

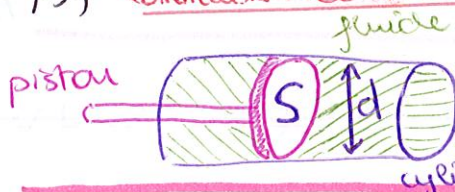
Q3) lecture directe donne $F_{\max} = 380 \times 10^3 \text{ N}$

Q4) On a calculé les conditions d'utilisations de notre verins :

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta L = 2,5 \text{ m} \leq \text{course maximale autorisée} \\ v_{\text{ouverture}} = 4 \times 10^{-3} \text{ m.s}^{-1} \leq \text{vitesse max translation de la tige} \\ F_{\max} = 380 \text{ kN} \leq 400 \text{ kN} \leq 1120 \text{ kN} \text{ les efforts max en tirant et poussant} \end{array} \right.$$

$\Rightarrow$ verin choisi par le bureau d'étude répond aux contraintes

Q5) Connaissance technologique : le verin hydraulique



$$S = \pi R^2 = \frac{\pi d^2}{4}$$

$$P_{\max} = \frac{F_{\max}}{S} = \frac{380 \times 10^3}{\frac{\pi (25 \times 10^{-3})^2}{4}}$$

$\hookrightarrow \text{cf: } P_{\max} < 230 \text{ MPa}$

$$= 7,74 \text{ MPa}$$

Q6) Rappel : $\left\{ \begin{array}{l} \text{Puissance} = \text{Energie par unité de temps} \\ \text{Energie} = \text{Force} \times \text{distance} \rightarrow \text{le fameux "travail"} \\ \text{d'une force} \end{array} \right.$
 $\hookrightarrow \text{Puissance} = \text{Force} \times \text{vitesse}$
ex : $\Delta E_p = m g \times h$

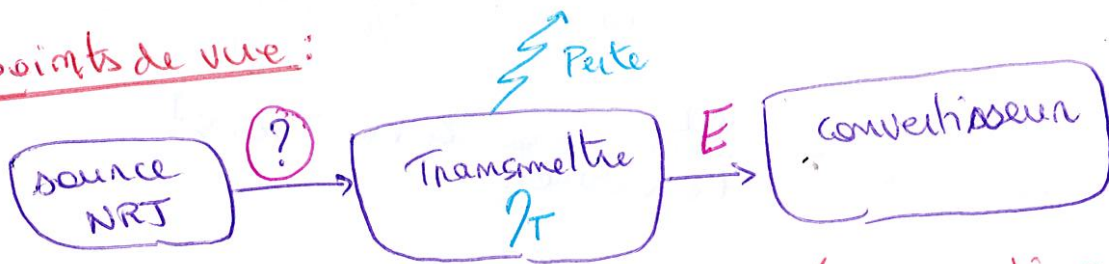
$\hookrightarrow$ On nous dit : pour une vanne $\left\{ \begin{array}{l} 2 \text{ verins} \\ \text{rendement verin} : \eta_v = 90\% \end{array} \right.$

Rappel sur les rendements :

rendement $\Leftrightarrow$ perte NRT dissipée dans la chaîne de puissance

$\hookrightarrow \eta \in]0, 1[$ représente le % de l'NRT transmise

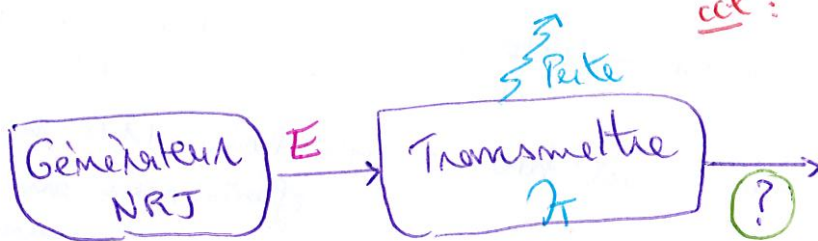
2 points de vue :



• Si je veux énergie E en entrée convertisseur, combien doit fournir la source d'énergie ?

$\Rightarrow$ elle doit en fournir **PLUS**

cal : $(?) = \frac{E}{\eta}$



• Si je produis énergie E , combien en reste-t-il après les pertes ?

$\Rightarrow$ Il m'en reste **MOINS** cal : $(?) = \eta E$

$$P_{\text{vanne}} = 2 \times \frac{F_{\text{max}} \times \text{ouverture}}{\eta_{\text{verin}}} = 3377 \text{ W}$$

Q7) En mode dégradé, diagramme [req] dit que système est 4 fois plus sûr à l'avance $w_d = \frac{w}{4} = 2\%$

Q8) Si un seul groupe hydraulique fonctionne pour ouvrir les 8 vannes du barrage on a : $P_{max, gpe} = 15 \text{ kW}$

$$\left. \begin{array}{l} \text{Puissance totale pour} \\ \text{le fonctionnement} \\ \text{du barrage} \end{array} \right\} P_{tot} = \frac{8 \times P_{vanne, d}}{2_{pompe}} = \frac{8 \times \frac{P_{vanne}}{4}}{2_{pompe}} = 7,5 \text{ kW}$$

et : $P_{tot} < P_{max, gpe} \Rightarrow$ bon dimensionnement

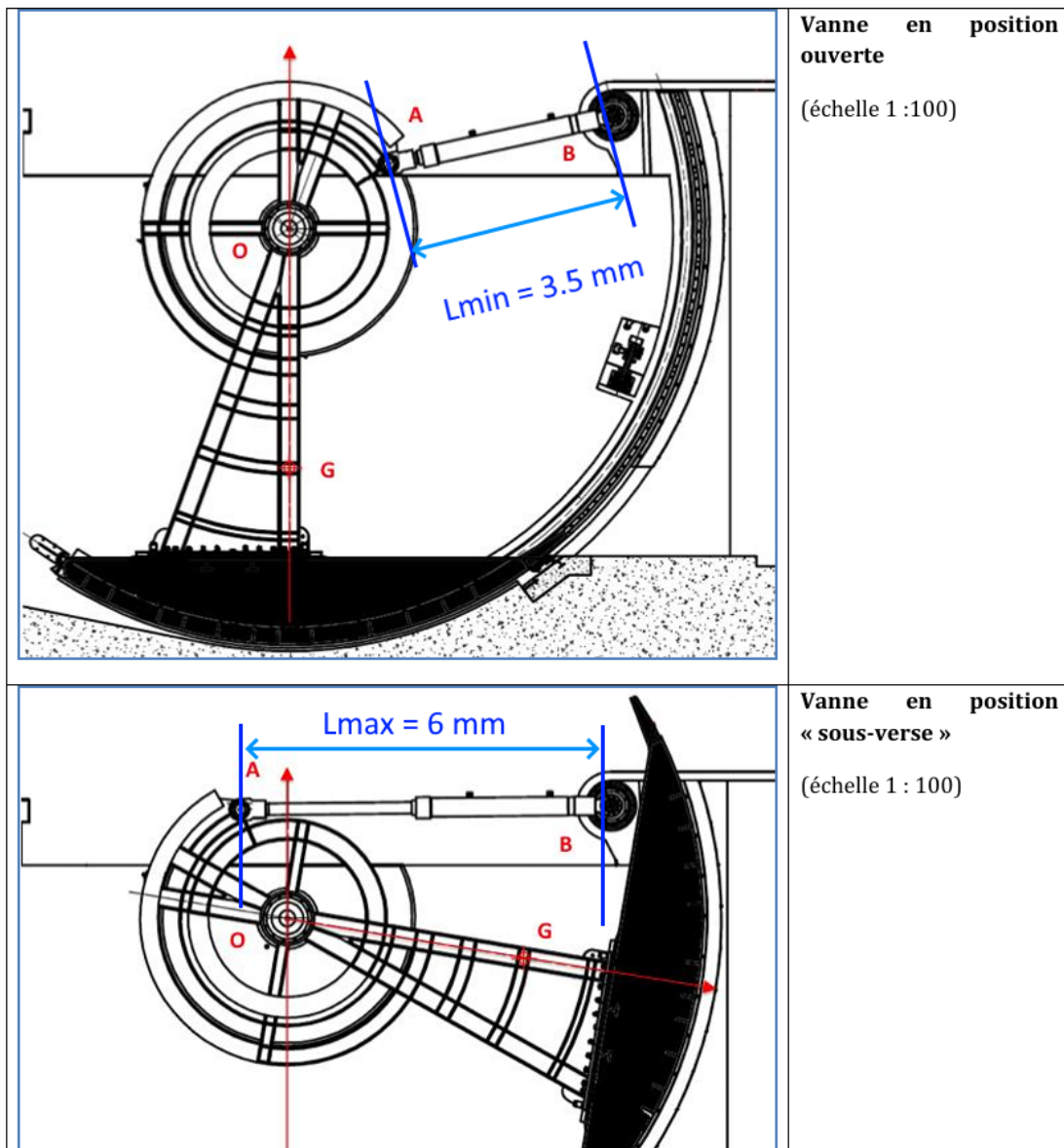
Q9) § DREP 7

Q10) Pour faire sortir la tige du verin, il faut que :

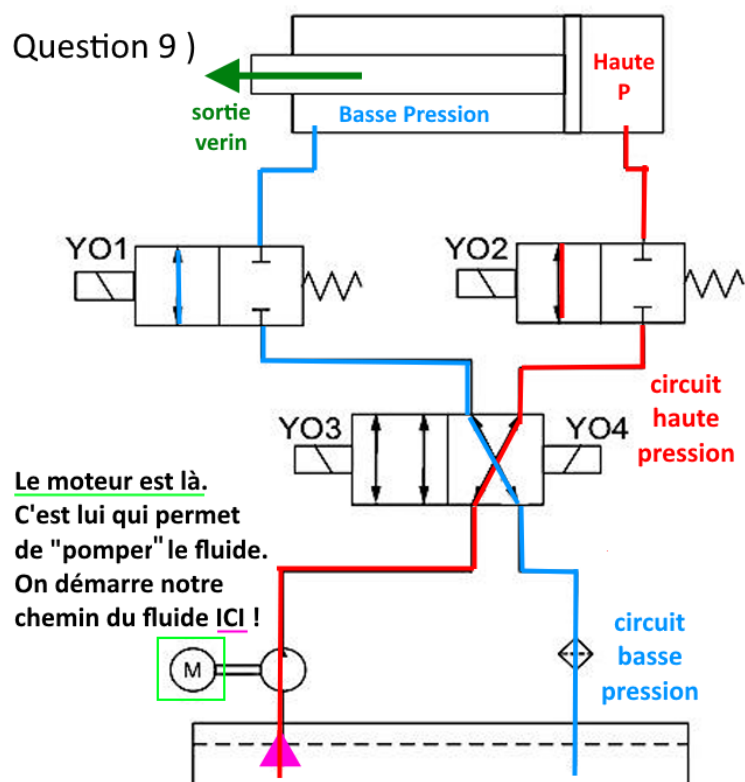
Y_{01} , Y_{02} et Y_{04} soient alimentés

Remarque : Y_{03} et Y_{04} fonctionnent forcément en antagonisme
 $\Rightarrow$ sinon "aucun sens"

c'est à dire : $\left\{ \begin{array}{l} \text{si } Y_{04} \text{ allumé, } Y_{03} \text{ éteint} \\ \text{si } Y_{03} \text{ allumé, } Y_{04} \text{ éteint} \end{array} \right.$



Question 9)



Question 1)

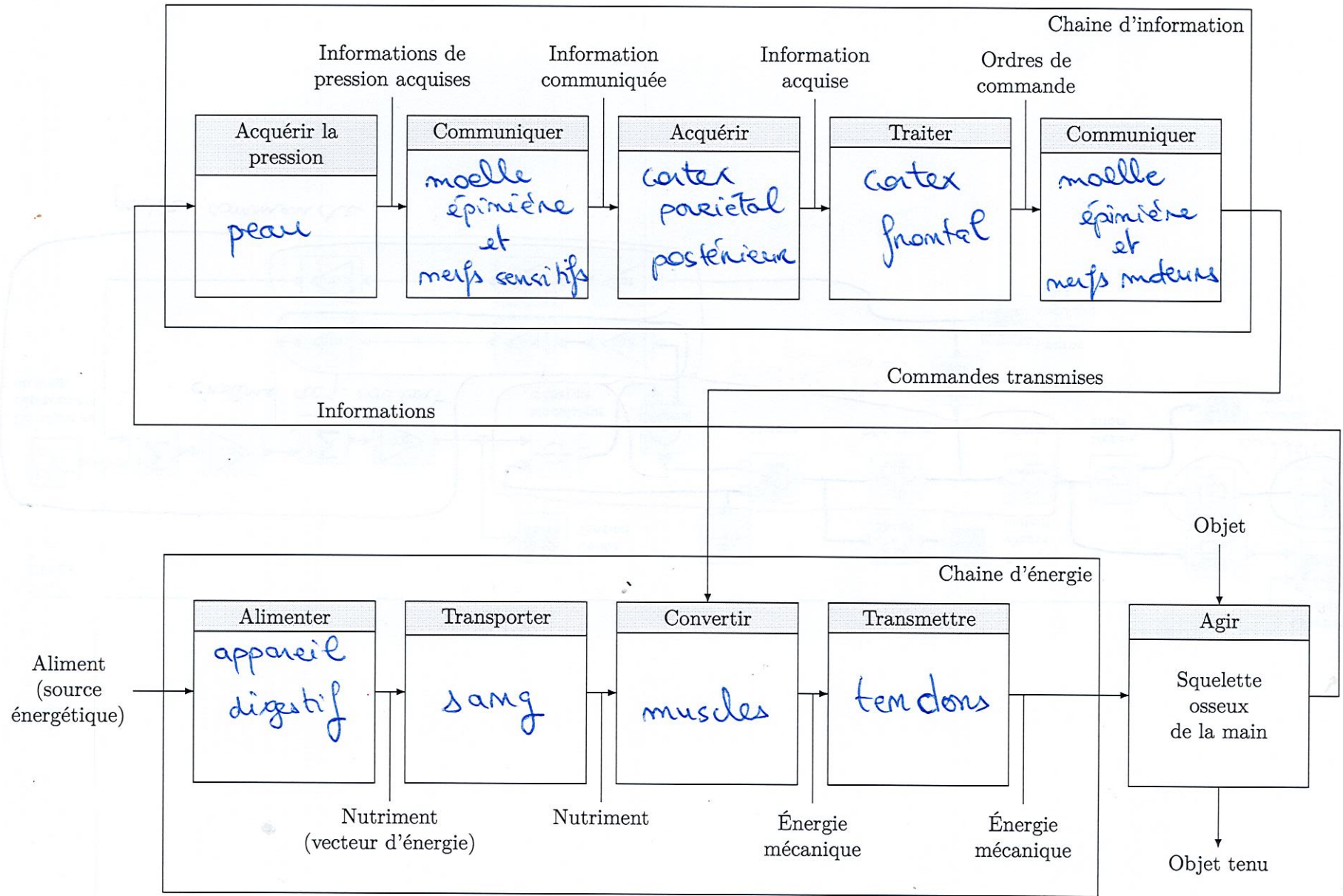
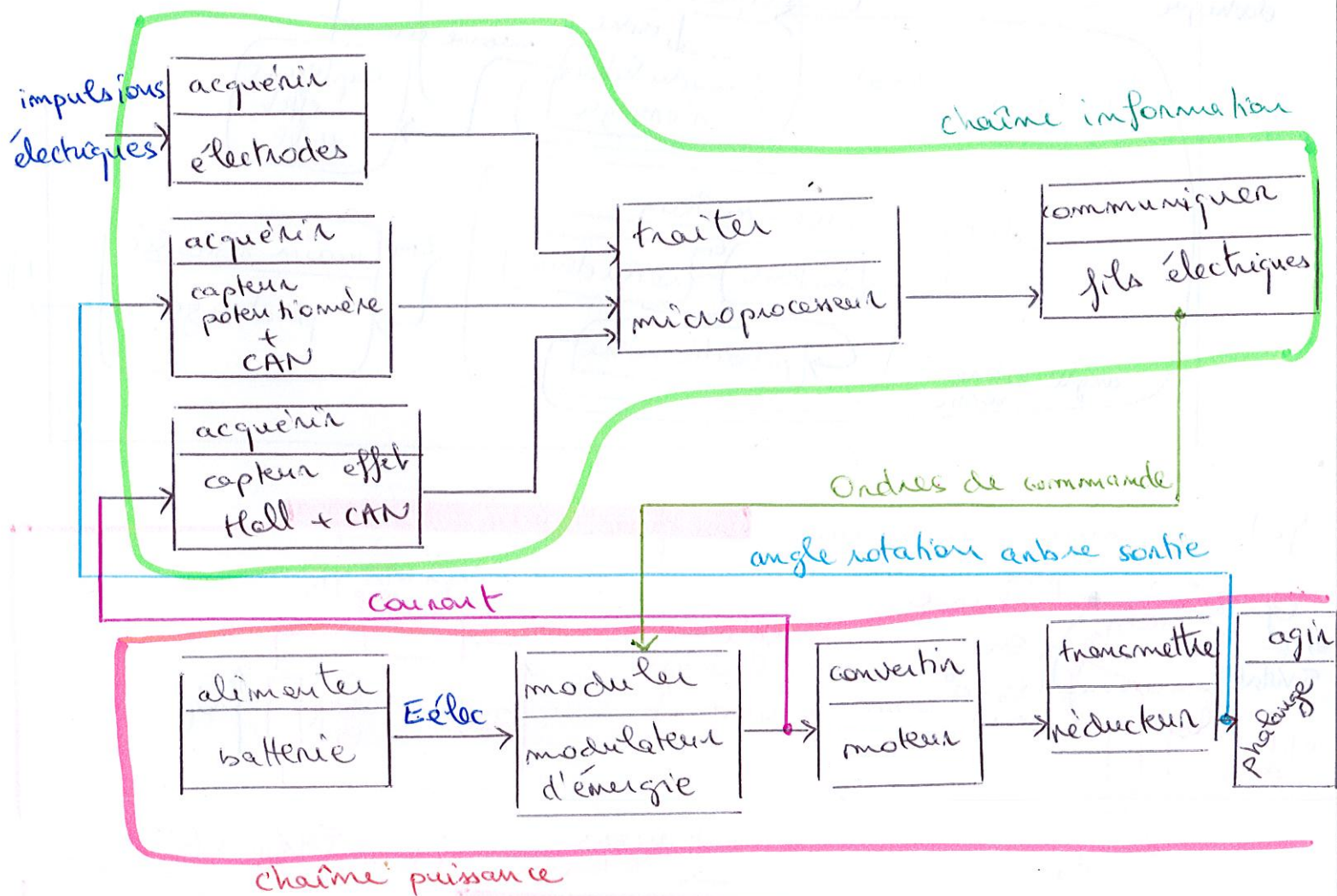


FIGURE 11 – Document réponse – Chaîne d'information et chaîne de puissance pour une main valide

Partie II : Prothèse de main

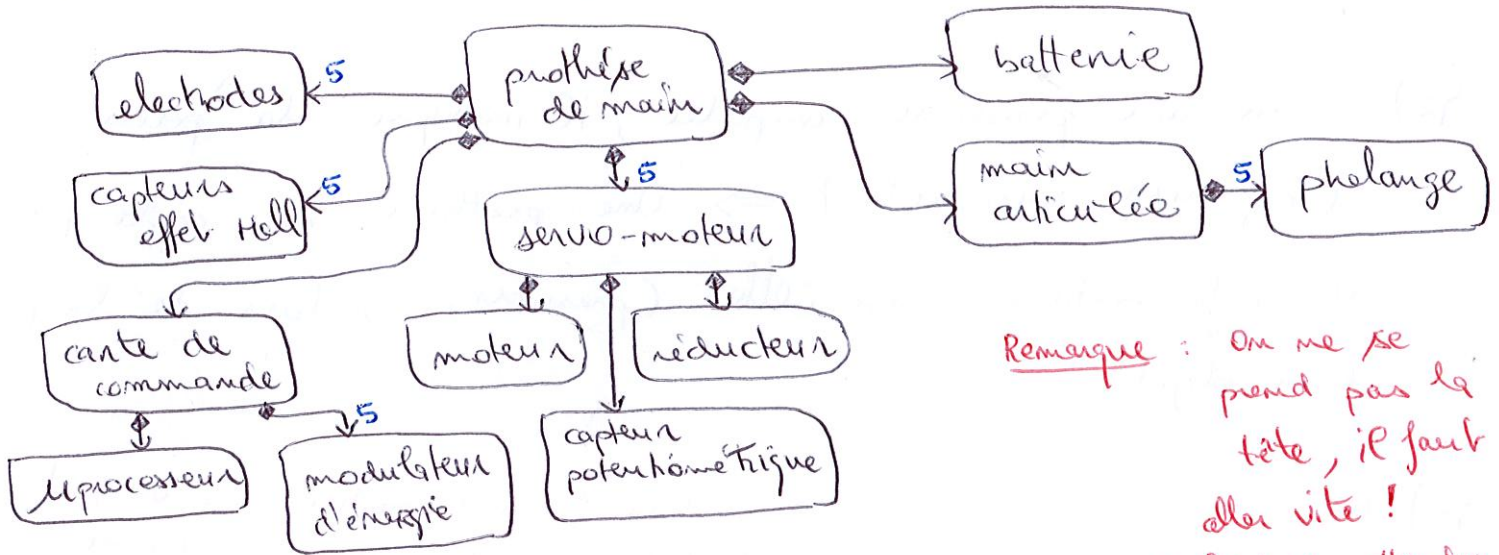
Q2) Pour une personne amputée, il manque la "peau" (capteurs sensoriels) $\Rightarrow$ une prothèse ne capte pas les informations sensorielles (pression, ...) lors de la prise d'un objet.

Q3) Remarque : On est dans le cas d'un Σ automatisé $\rightarrow$ on peut commencer par tracer la structure "générique" des chaînes fonctionnelles (acquies, traiter, communiquer etc...) et voir si il manque des blocs ou non. On complète si nécessaire.



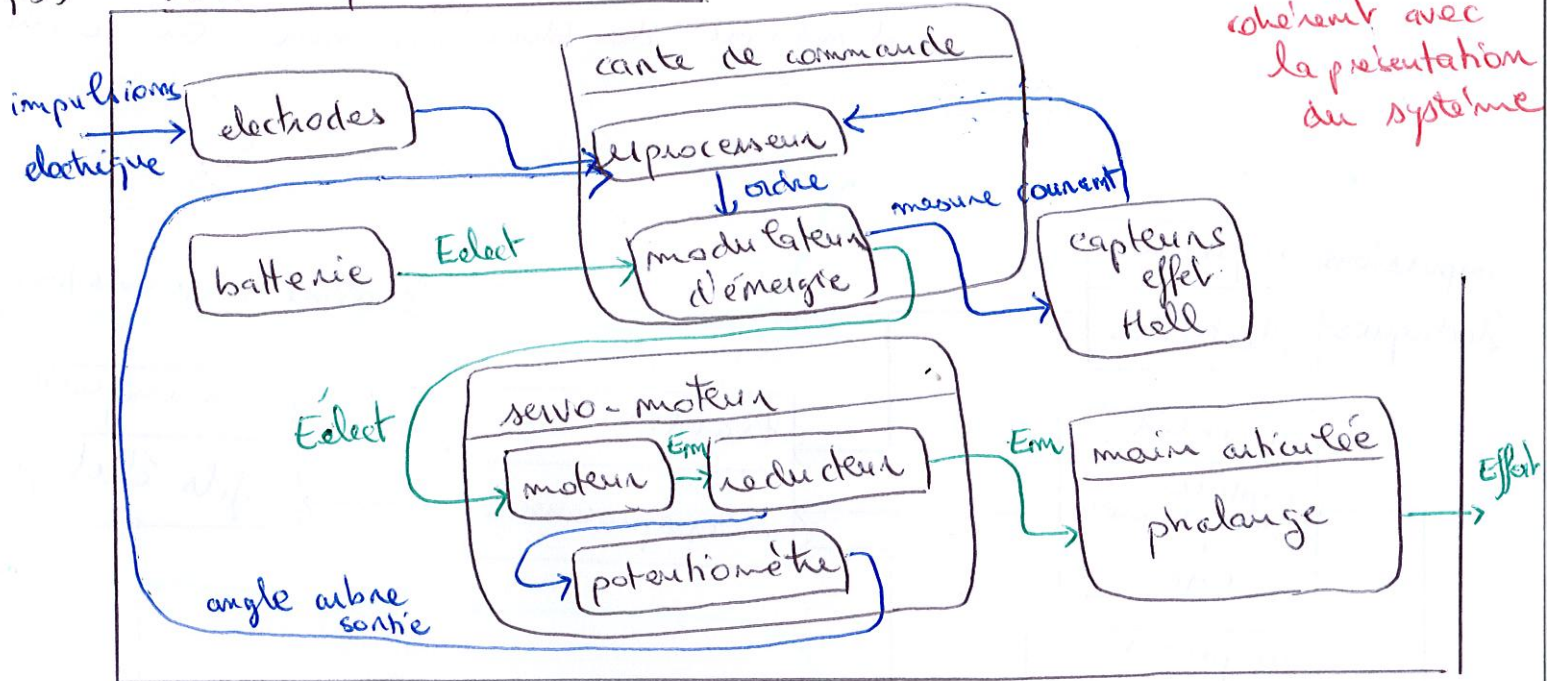
Remarque : En DS, on s'en fiche si les traits ne sont pas parfaitement droits $\Rightarrow$ il faut être efficace !

Q4) bdd : Prothèse de main

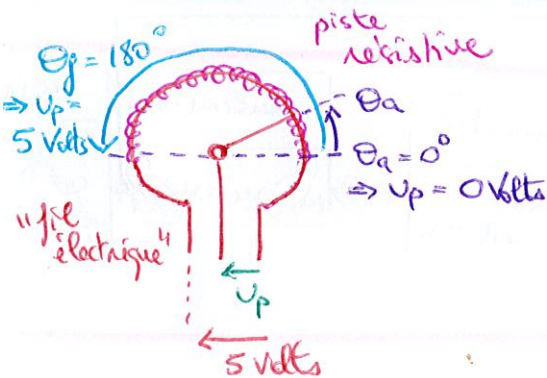


Remarque : On ne se prend pas la tête, il faut aller vite !
 ⇒ le bdd attendu doit juste être cohérent avec la présentation du système

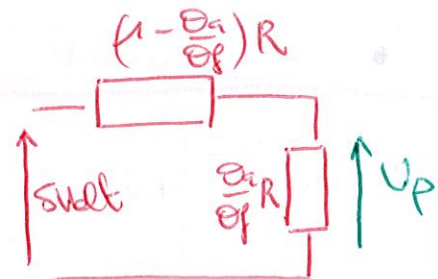
Q5) ibd : prothèse de main



Q6) Connaissance technologique : le capteur potentiométrique



modèle électrique équivalent



pont diviseur de tension ⇒

On cherche relation "linéaire" : $U_p = K_p \theta_a + K_0$
 avec $0 = K_p \times 0 + K_0$ et $5 = K_p \times 180 + K_0$

$$\hookrightarrow U_p = \frac{5}{180} \theta_a = K_p \theta_a$$

$$\text{avec } K_p = \frac{5}{180} \text{ V/}^\circ$$

$$U_p = \frac{\theta_a / \theta_f \times R}{(1 - \theta_a / \theta_f) R + \theta_a / \theta_f R} \times 5 \text{ Volts}$$

$$= \frac{\theta_a}{\theta_f} \times 5 \text{ Volts}$$

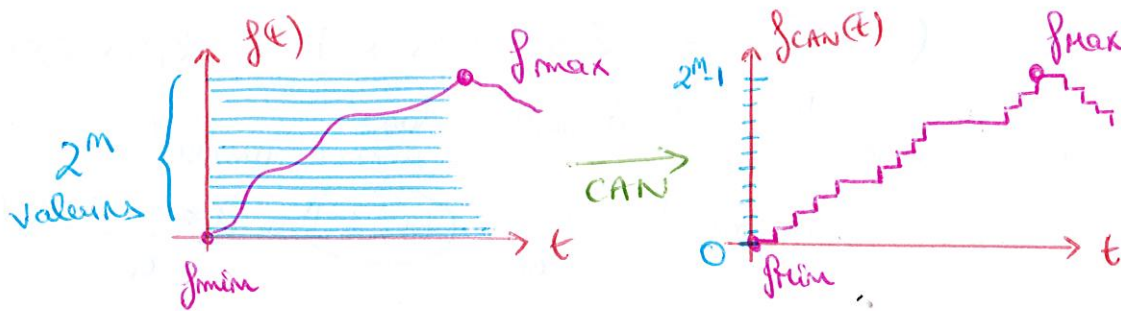
Q7) On cherche relation "linéaire" : $M_p = K_{CAN} U_p + K_0$

$$CAN \text{ sur } 12 \text{ bits} \Rightarrow \begin{cases} 0 = K_{CAN} \times 0 + K_0 \\ 2^{12} - 1 = K_{CAN} \times 5 + K_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow M_p = K_{CAN} U_p \quad \text{avec} \quad K_{CAN} = \frac{4095}{5} \text{ inc. } V^{-1}$$

Connaissance technologique : Le convertisseur analogique numérique

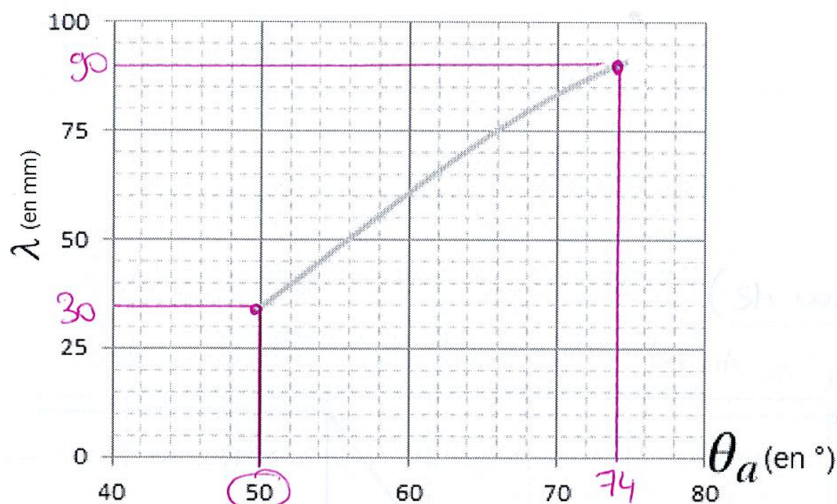
↳ un CAN de n bits convertit une grandeur analogique "continue" en grandeur numériques pouvant prendre 2^n valeurs de 0 à $2^n - 1 \stackrel{\text{si } n=12}{=} 4096 - 1 = 4095$.



↳ aux erreurs d'arrondi près, relation linéaire tel que

$$\begin{cases} 2^n - 1 = a f_{\max} + b \\ 0 = a f_{\min} + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \frac{2^n - 1}{f_{\max} - f_{\min}} \\ b = -f_{\min} \times a \end{cases}$$

Q8)



Par lecture directe, on cherche relation linéaire:

$$\lambda = a \theta + b$$

$$\text{avec} \quad \begin{cases} 90 = a \cdot 74 + b \\ 30 = a \cdot 50 + b \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} a = \frac{90 - 30}{74 - 50} = 2,5 \text{ mm/}^\circ \\ b = 30 - a \cdot 50 = -95 \text{ mm} \end{cases}$$

Q9) déplacement proportionnel à l'effort $\rightarrow$ on modélise par un ressort de raideur k tel que :

$$k = \frac{F}{\text{déplacement}} = \frac{10 \text{ N}}{3 \text{ mm}} = 3,3 \times 10^3 \text{ Nm}^{-1}$$

Q10) Q11) cf document réponse

Q12) cf document réponse

Q13) On peut se demander si la position simulée du doigt est cohérente avec la vitesse de rotation simulée du moteur.

$\text{mm}/(^\circ)$

$$\text{On a : } \lambda = 2,5 \Theta_a = 2,5 \omega_s \times T = 2,5 \times 0,004 \omega_m T$$

avec $\left\{ \begin{array}{l} T = 0,8 \text{ s} \\ \omega_m = 1000 \text{ tr} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{1000}{60} \text{ (tr} \cdot \text{s}^{-1}) = \frac{1000 \times 360}{60} (^\circ) \text{s}^{-1} \end{array} \right.$

$\uparrow$ à mettre dans la même unité

$\Rightarrow$ Pour la vitesse de rotation simulée, on s'attendait à

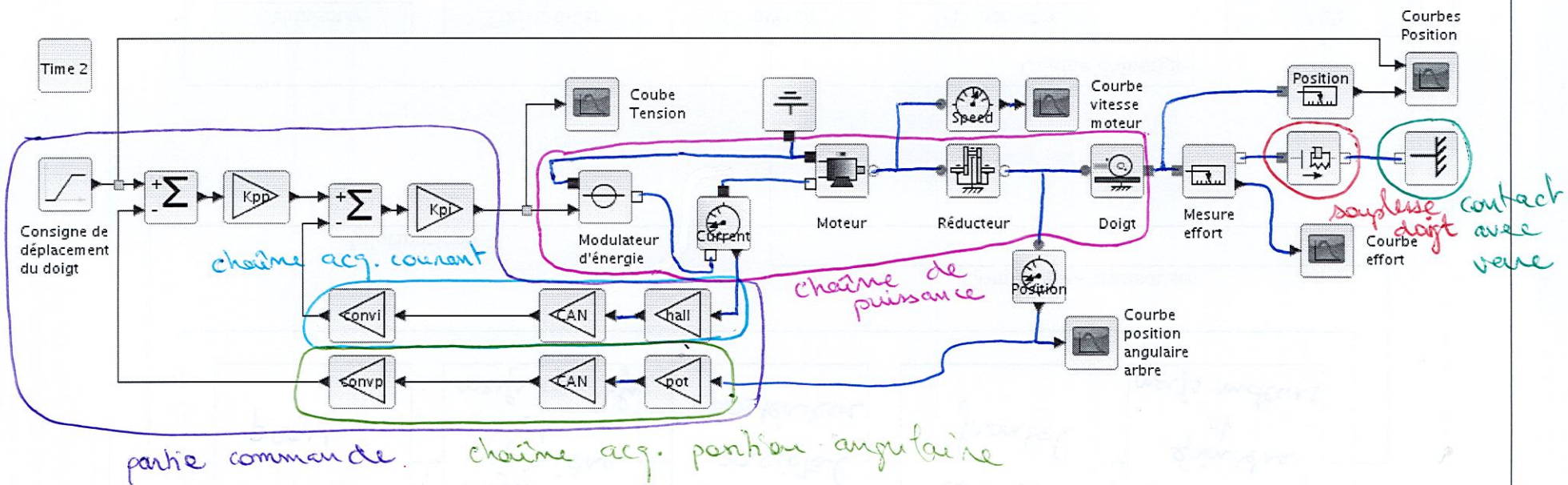
$$\lambda = 2,5 \times 0,004 \times \frac{1000}{60} \times 0,8 = 1,33 \text{ mm}$$

$\Rightarrow$ problème de cohérence avec les " $\lambda = 4 \text{ mm}$ " simulés

CCF : Au moins un des paramètres des composants de la chaîne de puissance a été mal défini dans la simulation ou la loi $\lambda = f(\Theta_a)$ n'est pas valable hors de la plage de fonctionnement : $30 \text{ mm} < \lambda < 90 \text{ mm}$

$\Rightarrow$ En tout cas, quelque chose à corriger.

Question 10) Question 11)



Question 12)

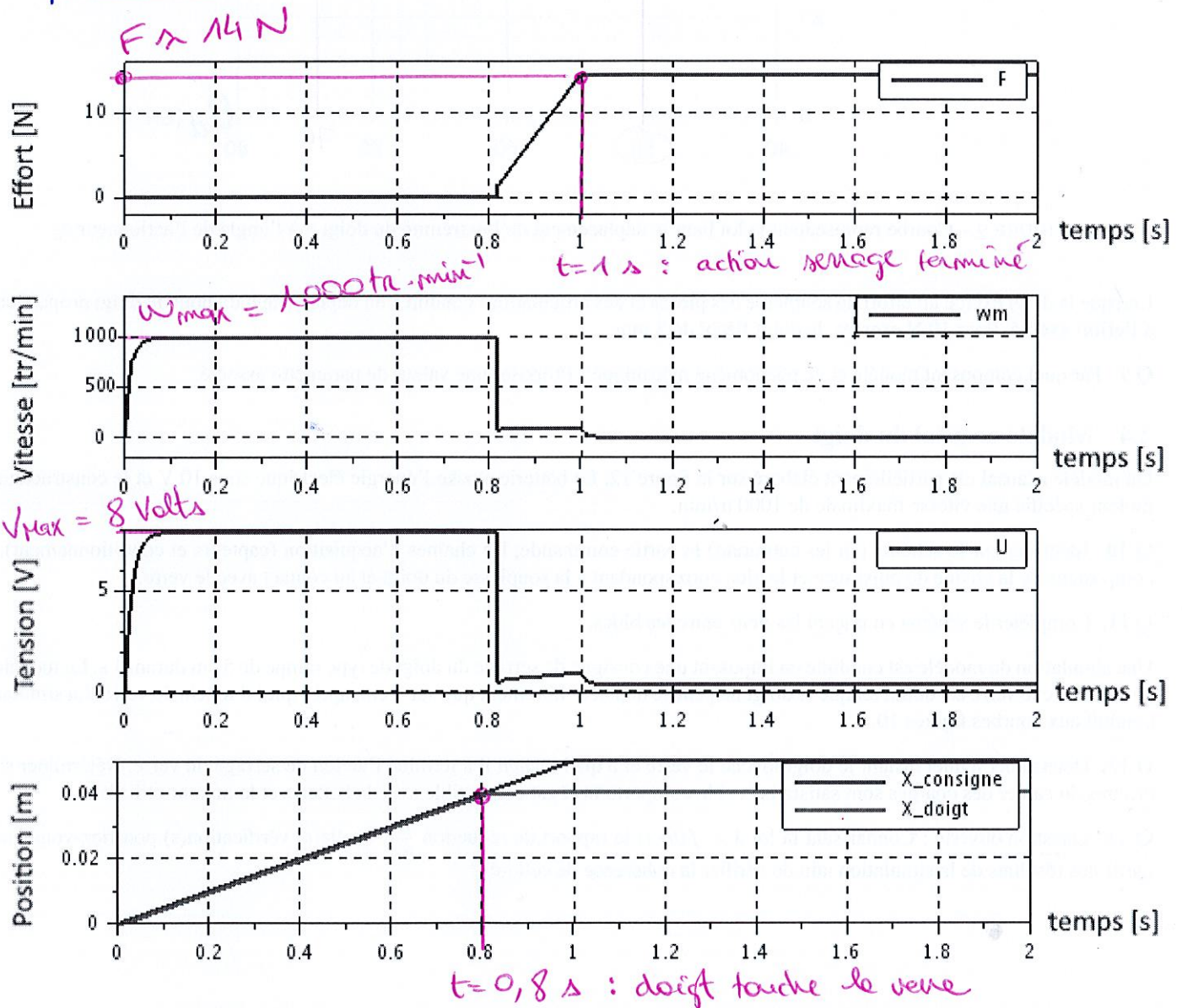


FIGURE 10 - Résultats de simulation

↳ critères cahier des charges vérifiés car :

$\left\{ \begin{array}{l} \text{tps serrage} = 1 \text{ s} < 2 \text{ s (tps max autorisé)} \\ \text{effort doigt sur verre} \approx 14 \text{ N} \in [0; 20 \text{ N}] \end{array} \right.$

↳ comportement compatible avec $\left\{ \begin{array}{l} \text{batterie car } V_{max} = 8 \text{ Volts} < 10 \text{ V} \\ \text{moteur car } w_{max} = 1000 \text{ tr/min} \end{array} \right.$