

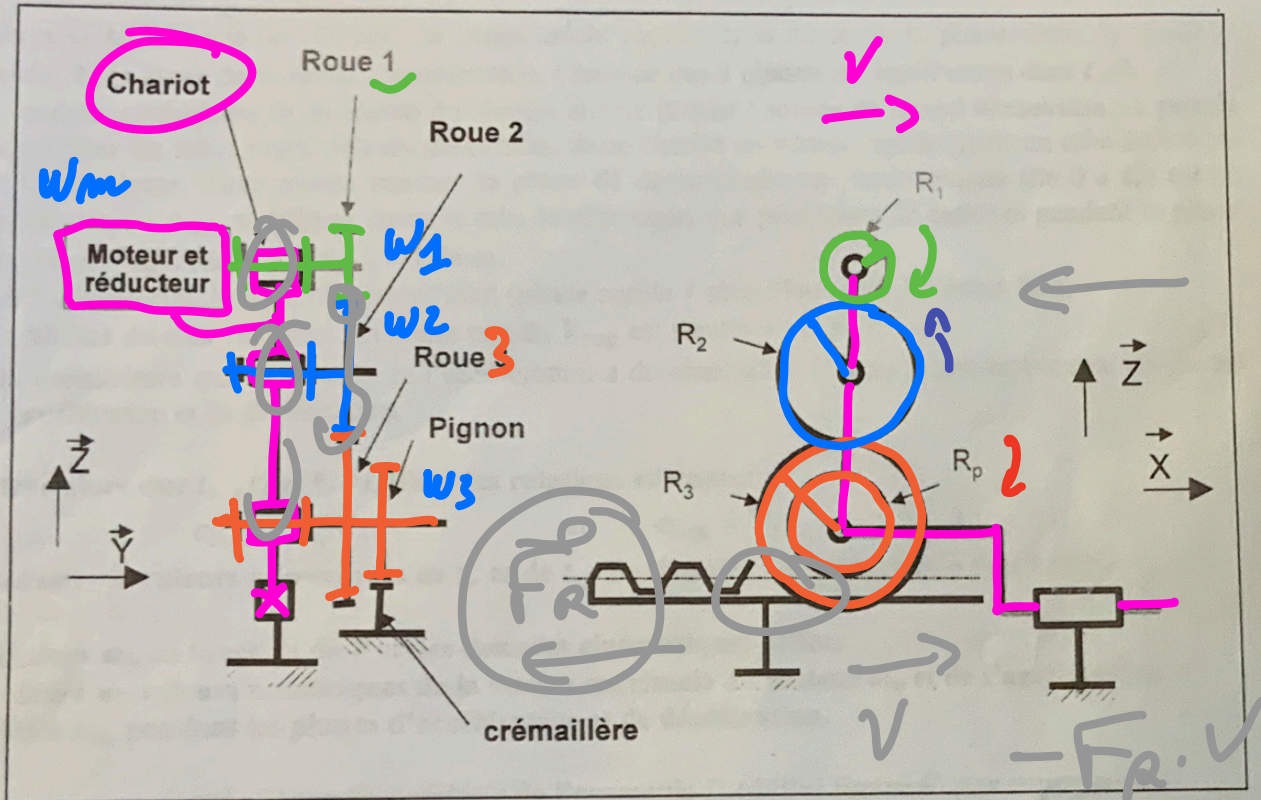
DIMENSIONNEMENT D'UN MOTEUR HYDRAULIQUE

L'objectif de cette partie est de déterminer la vitesse maximale du moteur du chariot arrière ainsi que le couple moteur nécessaire afin de pré-dimensionner celui-ci.

Un schéma cinématique simplifié du chariot arrière, ainsi que les grandeurs cinématiques et cinétiques, sont donnés figure ci dessous.

La chaîne de puissance comporte un moteur hydraulique, un réducteur roue et vis sans fin, un réducteur à engrenages parallèles et un système pignon-crémaillère.

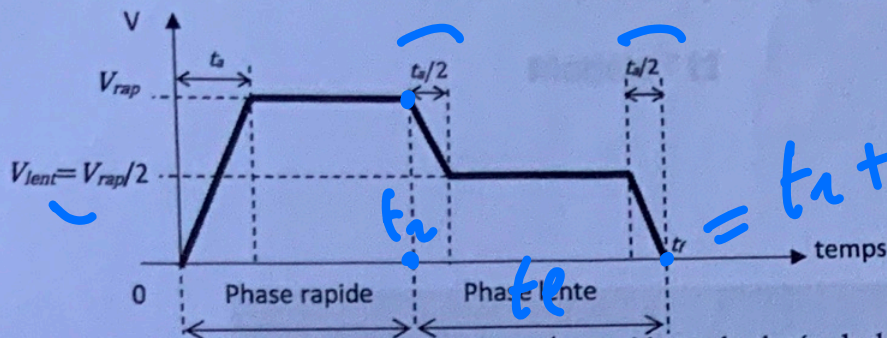
Le guidage du chariot est modélisé par une glissière.



pièces	Inertie (kg.m ²)	Données cinématiques
moteur	$I_m = 0,0012$	
Réducteur roue et vis sans fin	$I_r = 0,004$ (ramenée à l'arbre moteur).	Rapport de réduction r $= 1/30$
Roue 1	négligeable	$R_1 = 50\text{mm}$
Roue 2	négligeable	$R_2 = 105\text{ mm}$
Roue 3 et pignon	négligeable	roue 3 : $R_3 = 115\text{ mm}$ pignon : $R_p = 85\text{ mm}$

masse totale en translation de l'ensemble $\Sigma = \{\text{chariot} + \text{moteur} + \text{réducteur} + \text{roues}\}$ est $M = 2350\text{ Kg}$.

On note C_m le couple moteur, ω_m sa vitesse de rotation par rapport au bâti, et V la vitesse du chariot.
La loi de vitesse du chariot pendant la totalité du trajet est présentée ci-dessous :



- On note t_r la durée de la phase de déplacement rapide, t_l la durée de la phase lente, t_f la durée totale, t_a la durée de la phase d'accélération. Chacune des 2 phases de décélération dure $t_a/2$.
- L'analyse précédente de la course du chariot arrière (Erreur ! Source du renvoi introuvable.) a permis de chiffrer les valeurs des courses maximales de ce chariot en vitesse rapide (pour un tube de 4,4 m) et vitesse lente. Cette course pendant la phase de déplacement en vitesse rapide (de 0 à t_r) est au maximum de $c_{rap} = 6,24$ m (pour le tube le plus court que peut tester le banc) et pendant la phase en vitesse lente (de t_r à t_f) $c_{lent} = 1,56$ m.
- La durée maximale du déplacement total (phase rapide + phase lente) est limitée à 20 s.
- La vitesse du chariot, lors de la phase rapide, V_{rap} est limitée à 0,5 m/s.
- On considérera que le module de l'accélération a du chariot est identique pendant toutes les phases d'accélération et de décélération.

1 > Montrer alors que t_a , t_l et t_r vérifient les relations suivantes :

$$c_{lent} = \frac{V_{rap}}{2} \cdot t_l \quad \text{et} \quad c_{rap} = V_{rap} \cdot \left(t_r - \frac{1}{2} t_a \right)$$

2 > En déduire les valeurs numériques de t_r et de t_a . En déduire l'accélération a du chariot.

3 > Déterminer ω_m en fonction de V et des données cinématiques utiles.

4 > En déduire les valeurs numériques de la vitesse maximale du moteur ω_m et de l'accélération angulaire $\dot{\omega}_m$ pendant les phases d'accélération et de décélération.

5 > Donner l'expression de l'énergie cinétique de l'ensemble (défini figure 6) par rapport au référentiel galiléen bâti.

6 > En déduire l'expression de l'inertie équivalente de cet ensemble ramenée à l'axe de sortie du moteur, notée J_{eq} en fonction de M , I_m , I_r et des données cinématiques utiles. Application numérique.

- Les efforts résistants sur le chariot sont modélisés par un glisseur F d'amplitude 500N.
- Le rendement de l'ensemble du mécanisme (réducteur roue et vis sans fin, réducteur à axes parallèles) est $\eta = 0,3$.
- Quelles que soient les valeurs précédemment trouvées, on prendra une accélération angulaire maximale du moteur $\dot{\omega}_m$ égale à 250 rad/s² et une inertie totale équivalente ramenée à l'arbre moteur J_{eq} égale à 0,01 kg.m².

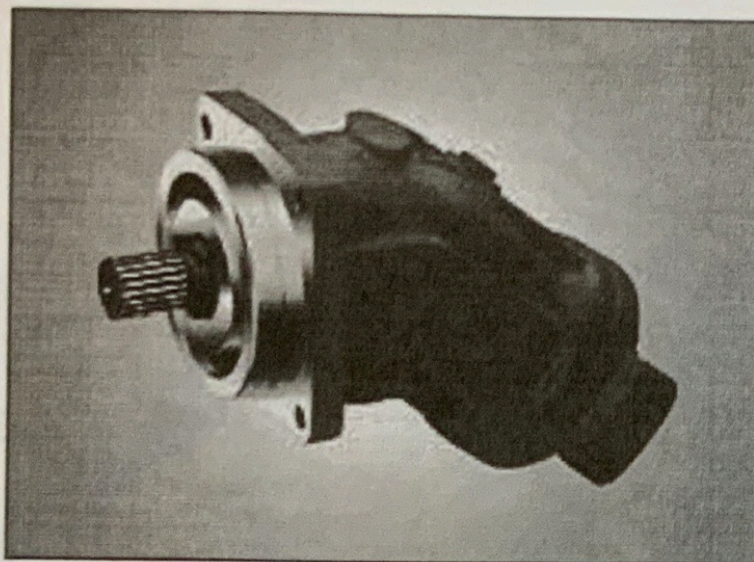
On se propose de déterminer le couple nécessaire du moteur.

7 > Déterminer l'expression du couple C_m à fournir par le moteur en fonction de $\dot{\omega}_m$, J_{eq} et F . Calculer C_m .

8 > A partir de la valeur de C_m et de la vitesse moteur ω_m calculées précédemment, choisir dans le tableau fourni en annexe 7 un moteur compatible avec les spécifications demandées.

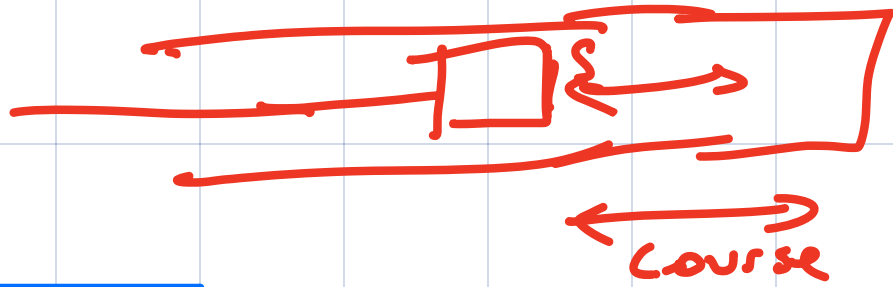
ANNEXE 7 : Moteurs hydrauliques à pistons axiaux

Modèle F11



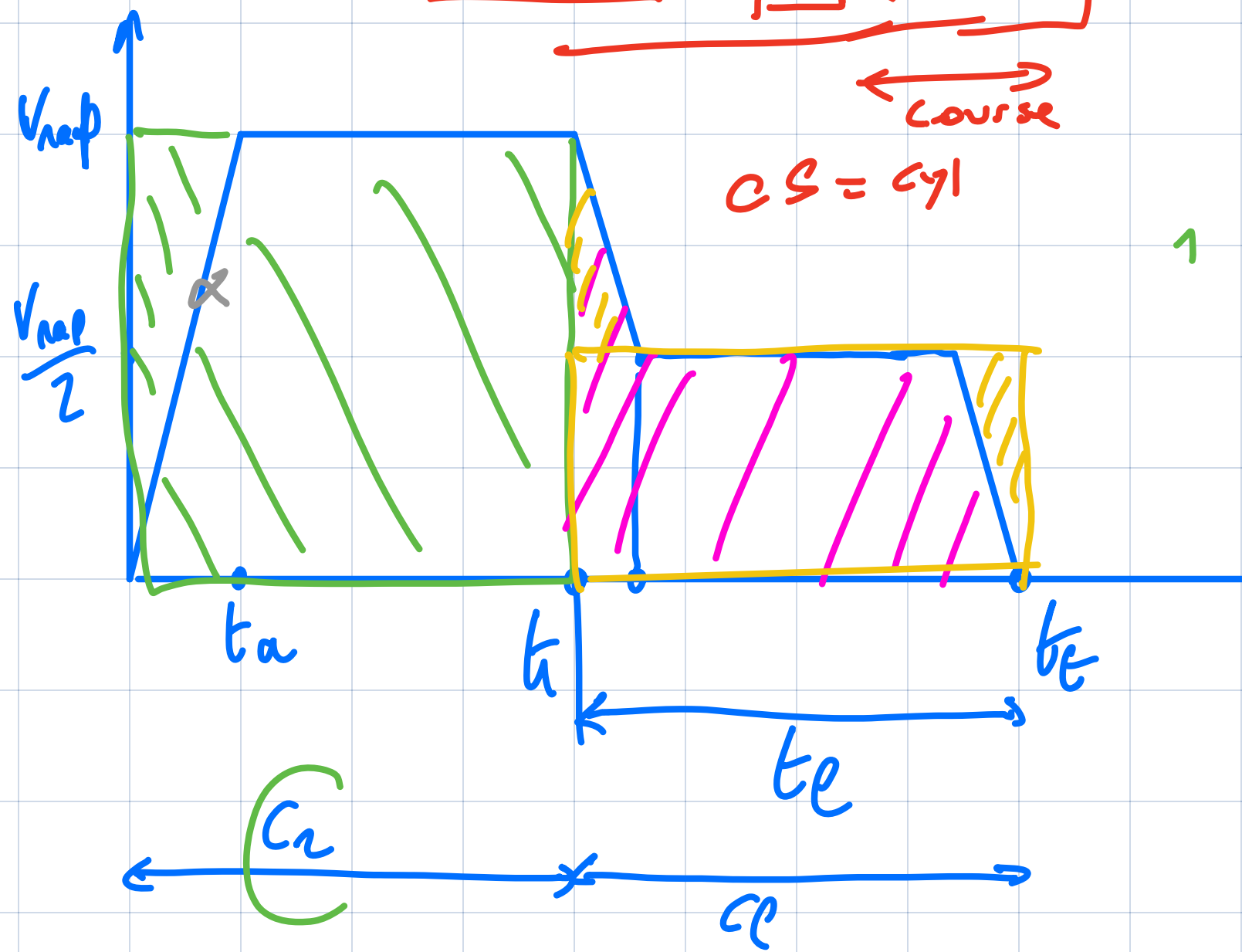
Référence	Cylindrée [cm³]	N max [tours/min]	Couple max [Nm]	Puissance [kw]	Poids [kg]
HDMF11-05	4,88	12 000	7,8	13	5
HDMF11-14	14,3	10 000	22,7	26	9
HDMF11-19	19,0	7 500	30,2	32	11
HDMF11-150	150,0	3 000	238	145	70
HDMF11-250	242,0	2 700	384	190	77

$N_m = 3800$
 $C_m = 10,4 N_m$
 $P_m = 412 kW$



CS = cyl

1



$$C_{nap} = V_{nap} \cdot t_h - V_{nap} \frac{t_a}{2} = V_{nap} \left(t_h - \frac{t_a}{2} \right) \quad \alpha$$

$$= 6,24 \text{ m}$$

$$C_{l_{et}} = \frac{V_{nap}}{2} \alpha t_e = 1,56 \text{ m} \quad \alpha$$

$$v_{rap} = 0,5 \text{ m/s}$$

$$\underline{t_t = t_l + t_a = 20 \text{ s}}$$

$$t_l = \frac{2 C_{out}}{v_{rap}} = \frac{2 \times 1,56}{0,5} = 6,24 \text{ s}$$

$$t_a = 20 \text{ s} - t_l = 20 - 6,24 = 13,76 \text{ s}$$

$$\frac{C_{rap}}{v_{rap}} = t_a - \frac{t_a}{2}$$

$$\Rightarrow t_a = 2 \left(t_a - \frac{C_{rap}}{v_{rap}} \right)$$

$$t_a = 2 \left(13,76 - \frac{6,24}{0,5} \right)$$

$$t_a = 2,56 \text{ s} \Rightarrow a = \frac{v_{rap}}{t_a} = \frac{0,5}{2,56}$$

$$a = 0,19 \text{ m.s}^{-2}$$

$$\omega_1 = \underbrace{\pi \omega_m}_{30} = \frac{\omega_m}{30}$$

$$\omega R_1 = -\omega_2 R_2$$

$$\omega R_2 = -\omega_3 R_3$$

$$\omega R_1 = \omega_3 R_3$$

$$v = R_p \omega_3$$

$$v = R_p \frac{R_1}{R_3} \omega_1 = \frac{R_p R_1 \pi}{R_3} \omega_m = v$$

$$W_m = \frac{R_3}{R_p R_1 \pi} V \quad \leftarrow$$

$$W_m = \frac{0,115 \times 30}{0,085 \times 0,050} \quad 0,5$$

$$W = \frac{2\pi N}{60}$$

$$W_m = 406 \quad \leftarrow \quad \text{rad/s}$$

$$N_m = \frac{60}{2\pi} 406 \quad \text{h/min}$$

$$N_m = 3876 \text{ h/min}$$

$$W = \frac{2\pi N}{60}$$

$$\omega_m^0 = \frac{\omega_m}{t_a} \approx \frac{406}{2.56} = 159 \text{ rad/s}$$

$$T(\Sigma/0) = T(\text{Motor}/0) + T(\text{Reductor}/0) \\ + T(\text{Charist}/0) + T(\text{Roues}/0)$$

$$T(\Sigma/0) = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} I_m \omega_m^2 + \frac{1}{2} I_r \omega_m^2$$

$$T(\Sigma/0) = \frac{1}{2} M v^2 + \frac{1}{2} (I_m + I_r) \omega_m^2$$

$$= \frac{1}{2} \left[M + (I_m + I_r) \frac{R_3^2}{(R_p R_1 R_2)^2} \right] v^2$$

$$= \frac{1}{2} M_{eq} (\Sigma/V)^2 = \frac{4740 \text{ kg}}{2}$$

$$m_{eq}(\Sigma) = M + (I_m + I_R) \frac{R_3^2 \propto}{(R_p R_1 r)^2}$$

$$2350 \text{ kg} + 2350 \text{ kg}$$

$$T(\Sigma/0) = \frac{1}{2} \left[(I_m + I_R) + M \frac{R_p^2 R_1^2 r^2}{R_3^2} \right] \omega_m^2$$

$$T_{eq}(\Sigma \rightarrow m)$$

$$T_{eq}(\Sigma \rightarrow m) = (I_m + I_R) + M \frac{R_p^2 R_1^2 r^2}{R_3^2}$$

$$\frac{0,0052 \propto}{\text{kg m}^2}$$

$$\frac{? \propto}{?}$$

$$2,0141$$

$$C_m = \frac{1}{2} \left[\underbrace{1}_{\text{eq}} \underbrace{\omega_m^0}_{\text{red}} \oplus \frac{R_p R_{in}}{R_3} F \right]$$

$$\omega = \frac{2\pi N}{60}$$

$$N_m = \left(\frac{60}{14} \right) \times 406 = 3800 \text{ rpm}$$

$$C_m = \underline{10,5} \text{ Nm} ; \omega_m = \underline{406 \text{ rad/s}}$$

$$\Rightarrow P_m = C_m \omega_m = \underline{4,3 \text{ kW}}$$

$$= \frac{4300}{736} \approx 6 \text{ CV}$$

$$P_{\text{int}} = C_m \omega_m / P_{\text{tot}} (\text{E/s}) = P_{\text{res}} + P_{\text{pes}}$$

T.E.C

$$\frac{dE(\varepsilon_0)}{dt} = \underbrace{P_{\text{ext}} \varepsilon_0} + \underbrace{P_{\text{int}}(\varepsilon)}$$



$$T_{eq}(\varepsilon \rightarrow m) \omega_m \dot{\omega}_m = \underbrace{\eta P_m}_{C_m \omega_m} - F_R V$$

$$T_{eq}(\varepsilon \rightarrow m) \cancel{\omega_m} \dot{\omega}_m + F_R \underbrace{\frac{R_p R_1 R_2}{R_3}}_V \cancel{\omega_m} = \eta \cancel{C_m \omega_m}$$

$$P(\text{pes} \rightarrow \varepsilon_0) = \vec{\Phi} \cdot \vec{V} = 0 \text{ car } \vec{\Phi} \perp \vec{V}$$

$$C_m = \frac{1}{\eta} \left[T_{eq}(\varepsilon \rightarrow m) \dot{\omega}_m + F_R \frac{R_p R_1 R_2}{R_3} \right]$$

$$C_m = 10,4 \text{ Nm}$$

~~not~~

$$P_m = C_m \omega_m$$

6.22.2016

$$= 10,4 \times 406 = 4222 \text{ W}$$

$\text{Nm} \quad \text{rad/s}$

$$= 4,2 \text{ kW}$$
