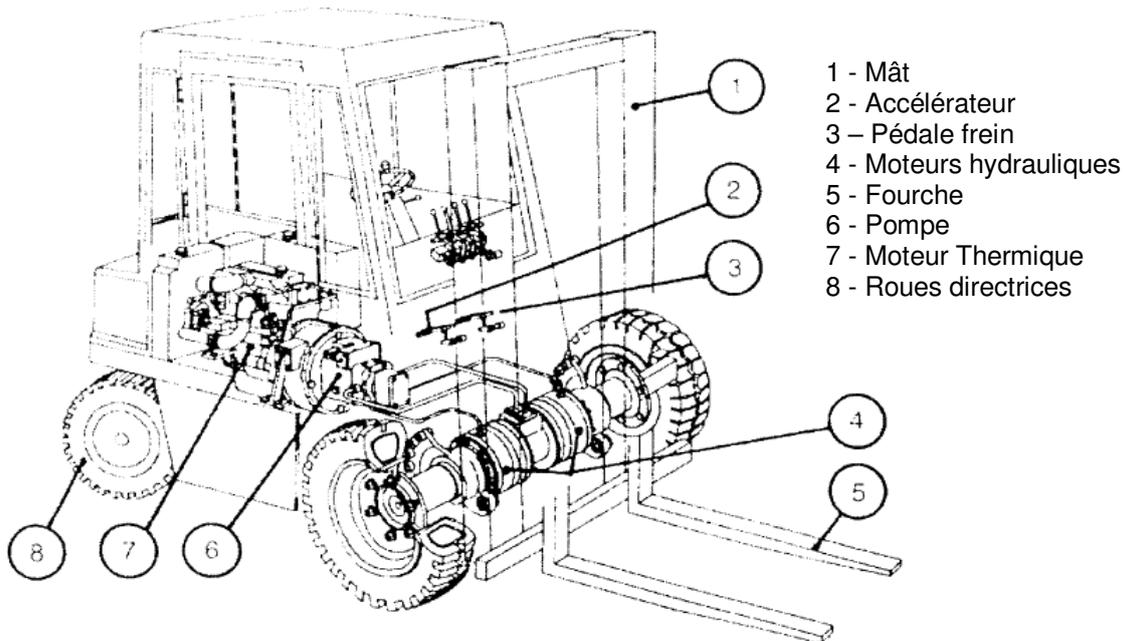


FINAL TN40 du 24/6/2011

MOTEUR-ROUE HYDRAULIQUE

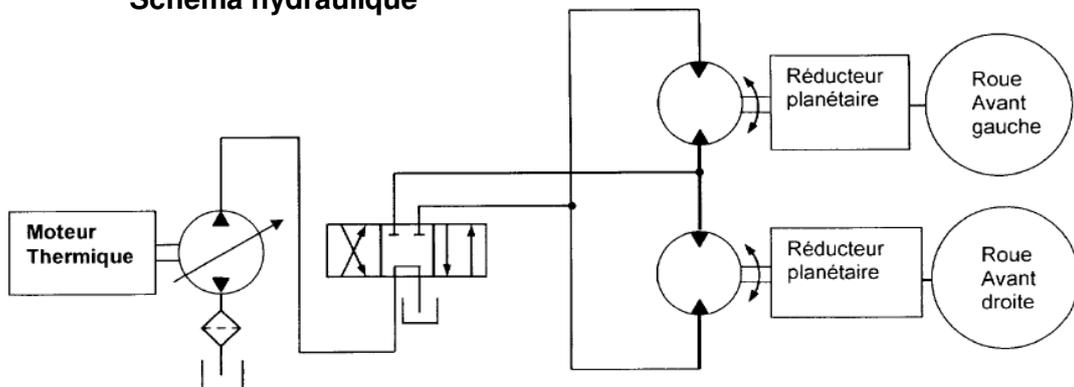
Mise en situation

Le chariot élévateur ci-dessous dispose d'un moteur thermique et d'une transmission hydrostatique.



Les deux roues avant sont motrices, chacune entraînée par un moteur hydraulique couplé à un réducteur inséré dans le moyeu de la roue. Il n'y a pas de boîte de vitesses. Le cariste contrôle l'avance de l'engin en appuyant plus ou moins sur la pédale d'accélération. Cette action fait varier la vitesse de rotation du moteur thermique et donc le débit de la pompe. Pour la marche arrière, l'inversion de sens est commandée par un bouton sur le tableau de bord.

Schéma hydraulique



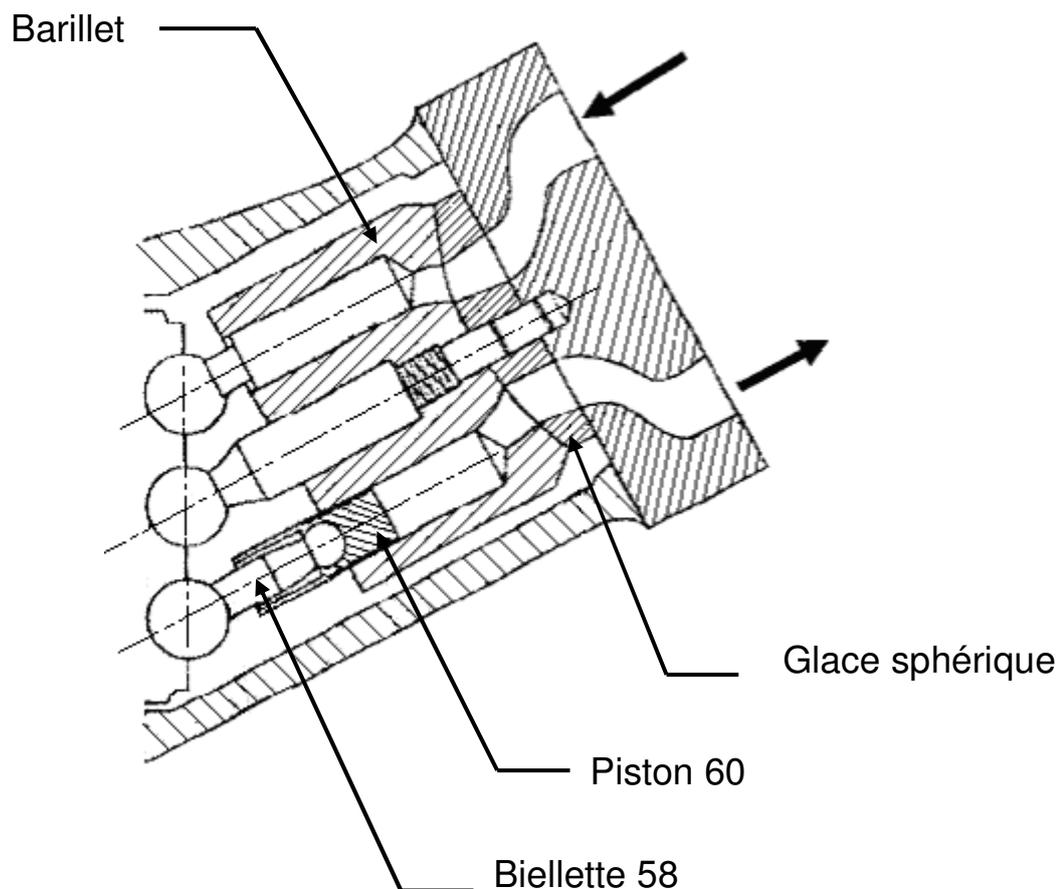
Les deux moteurs-roue hydrauliques MRH utilisés pour ce chariot ont l'avantage de regrouper dans un faible encombrement un moteur hydraulique et un réducteur planétaire dans chaque moyeu.

La puissance hydraulique fournie par la pompe est transformée en puissance mécanique directement transmise aux roues en donnant en général une faible vitesse et un couple élevé.

Ce choix de transmission a l'avantage :

- d'abaisser le centre de gravité de l'engin
- d'augmenter la garde au sol
- d'exploiter au mieux l'espace disponible entre les roues

La distribution de chaque moteur hydraulique peut être assurée par une glace plane ou sphérique selon le tracé simplifié ci-dessous. Le guidage du barillet est réalisé grâce à un pivot central. L'entraînement du barillet est assuré par l'ensemble des pistons 60 et l'ensemble des biellettes montées à l'intérieur des pistons.



Caractéristiques du moteur hydraulique :

Le moteur a une cylindrée constante

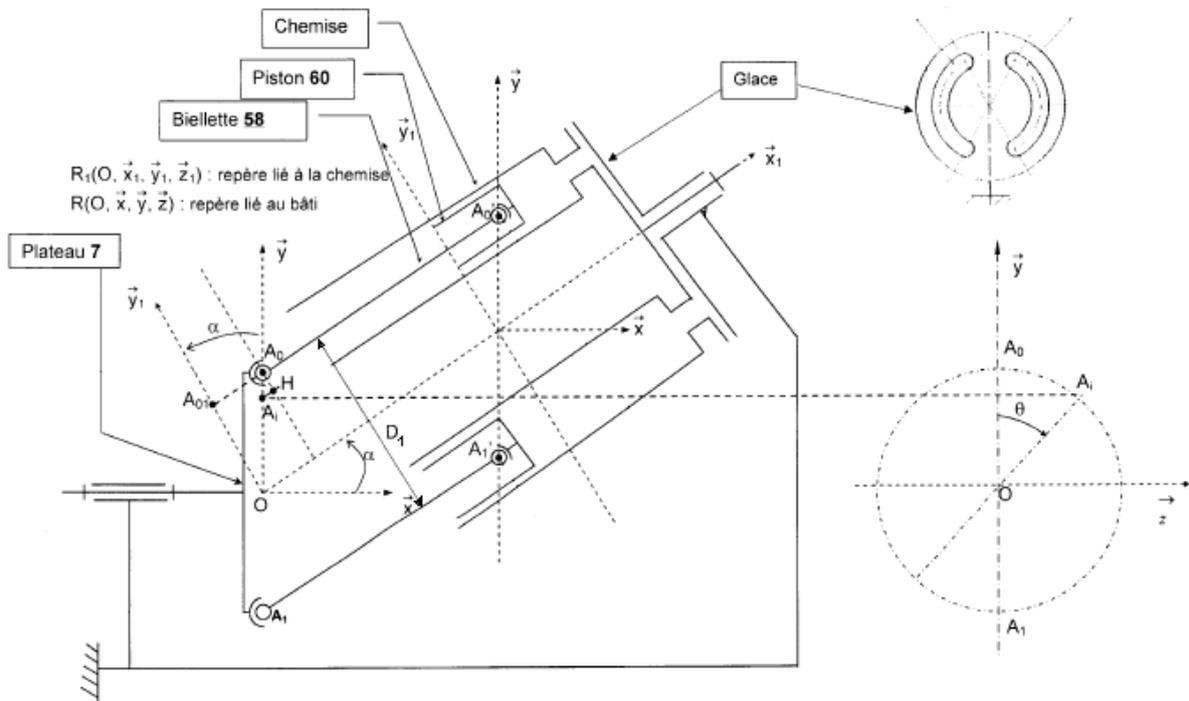
Pression d'utilisation : 225 bars

Angle d'inclinaison de brisure du plateau 7/biellette 58 : $\alpha = 32^\circ$

Diamètre de répartition des axes de pistons : $D_1 = 46 \text{ mm}$

Diamètre d'un piston : $D_P = 15 \text{ mm}$

Vitesse de rotation max du moteur : $N_{MH} = 2250 \text{ trs/min}$



La pression du fluide entraîne la translation des pistons 60 dans leurs cylindres respectifs. Les actions mécaniques qui en résultent aux contacts des bielles 58 sur le plateau 7 génèrent le mouvement de rotation du plateau 7.

60	7	PISTON DU MOTEUR HYDRAULIQUE		
59	1	RONDELLE D'ARRET	S 275	
58	7	BIELLETTE		
57	1	PLAQUE	S 275	
56	2	VIS DE CENTRAGE		Frein filet LOCTITE
55	2	VIS CHc M12-50 20 3		Frein filet LOCTITE
54	6	VIS CHc M10-80		
53	1	JOINT CIRCULAIRE 16 x 22	NEOPRENE	
52	1	BOUCHON DE VIDANGE MOTEUR		Frein filet LOCTITE
51	1	JOINT CIRCULAIRE 12 x 17	NEOPRENE	
50	1	BOUCHON DE VIDANGE TAMBOUR		Frein filet LOCTITE
49	8	BOULON M18		
48	3	VIS HM 6-20		
47	3	RONDELLE D'ARRET	S 285	Rabattue après serrage vis
46	3	RONDELLE D'ARRET	S 285	Rabattue après serrage vis
45	3	VIS HM 12-85		
44	6	VIS HM 4-16		
43	1	RONDELLE D'ARRET (6 trous)	S 285	Rabattue après serrage vis
42	3	VIS HM 8-40		
41	3	RONDELLE D'ARRET	S 285	Rabattue après serrage vis
40	1	PIED DE CENTRAGE	C 60	
39	1		S 285	6 coups de pointeau P
38	6	RONDELLE DE FROTTEMENT	CC413K	Cu Sn 7 Zn 4 Pb 7
37	6	DOUILLE A AIGUILLES		INA HK 2012
36	6	RONDELLE DE FROTTEMENT	CC413K	Cu Sn 7 Zn 4 Pb 7
35	3	DOUILLE A AIGUILLES		INA HK 1816
34	1	CALE DE REGLAGE		
33	1	PLAQUETTE	S 275	
32	1	ANNEAU ELASTIQUE	C 60	
31	1	ANNEAU ELASTIQUE	C 60	
30	1	ENTRETOISE	XC 48	
29	1	CALE DE REGLAGE		
28	1	ROULEMENT A ROULEAUX		FAG NU 10 07
27	2	ROULEMENT A CONTACT OBLIQUE		
26	2	ROULEMENT A ROULEAUX CONIQUES		
25	1	JOINT A LEVRE IEL 40 x 58	NITRILE	
24	1	JOINT A LEVRE IEL 175 x 200	NITRILE	
23	1	JOINT D'ETANCHEITE	NEOPRENE	
22	1	JOINT D'ETANCHEITE	NEOPRENE	
21	1	JOINT D'ETANCHEITE	NEOPRENE	
20	3	AXE	C 45	
19	1	SUPPORT DE TRAIN FIXE	FGS 500, 7	
18	1	PLAQUE	S 275	
17	3	AXE	C 45	
16	1	FLASQUE	EN JL 1050	Fonte graphite sphéroïdal
15	1	PORTE-SATELLITES	EN JL 1050	Fonte graphite sphéroïdal
14	1	ANNEAU DE FROTTEMENT		
13	1	BUTEE AXIALE		
12	3	PIGNON A DENTURE DROITE	16 Cr Ni 6	
11	1	PIGNON	16 Cr Ni 6	m =2 mm Z11=19 dents
10	3	SATELLITE A DENTURE DROITE	16 Cr Ni 6	
9	1	PIGNON ARBRE	35 Cr Ni Mo 16	m =2 mm Z2 =Z'2 =27 dents
8	1	PLOT		
7	1	PLATEAU D'ENTRAINEMENT	35 Cr Ni Mo 16	Cannelé intérieur
6	1	ANNEAU ELASTIQUE	C60	
5	1	COUVERCLE	EN JM 1010	Fonte malléable
4	1	CARTER PORTE-MOTEUR	EN JM 1010	Fonte malléable
3	1	FLASQUE DE CENTRAGE	EN JM 1010	Fonte malléable
2	1	MOYEU (2 couronnes intérieures)	EN JL 1050	m =2 mm Z2 =Z'2 = 69 dents
1	1	FUSEE	EM JM 1010	Fonte malléable
Rep	Nb	Désignation	Matière	Observations

NOM :
Prénom :

Signature :

a) Quel est le rôle de 39 ? Donnez-lui un nom. Quel est son mode de fabrication ?

b) 8 et 9 sont deux pièces distinctes. Quel est précisément le rôle de 8 ?

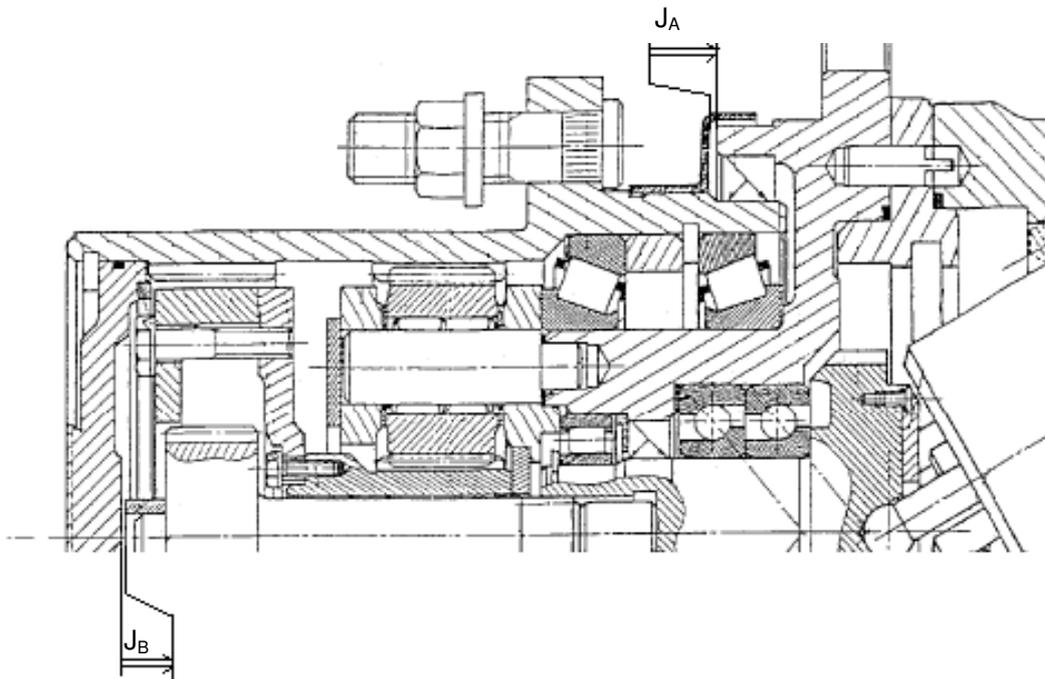
c) Le guidage de 9 est-il correctement assuré ? Discutez la solution adoptée.

d) Justifiez la forme du pion 40. Pourquoi son orientation est-elle importante ?

e) Les roulements 26 sont montés en O. Comment justifiez-vous ce montage ?

f) Le montage des roulements 27 et 28 n'est pas conventionnel. Pourquoi ?
Quelle condition particulière faut-il absolument respecter pour que ce montage n'occasionne pas d'usure prématurée de l'un des roulements ?

g) Tracez les chaînes de cotes relatives à J_A et J_{Bmax} .



h) Exprimez et calculez la course des pistons 60 dans le barillet.

Exprimez et calculez la cylindrée du moteur hydraulique en cm^3 .

Calculez le débit minimal de la pompe en m^3/s pour faire tourner un seul moteur hydraulique à sa vitesse max (rendement = 0,95)

Exprimez puis calculez dans ce cas la puissance fournie par le moteur hydraulique. Calculez le couple moyen théorique du moteur à vitesse max.

NOM :
Prénom :

Signature :

Sur le schéma page 3, $[A_i H]$ représente la distance parcourue par le piston pour une rotation θ du plateau 7.

i) Déterminez littéralement la position du piston en fonction de θ , soit :

$$X_{/PMH} = HA_i = f(D_1, \alpha, \theta)$$

A partir de l'expression de la position du piston, déterminez l'expression de sa vitesse de glissement / barillet en considérant la vitesse de rotation de 7 égale à ω

Hypothèses liées au moteur :

Toutes les liaisons sont parfaites

Les bielles 58 restent parallèles à l'axe X_1 pendant la rotation du barillet

On néglige le poids du plateau 7 et les effets d'inertie dus au plateau 7

La liaison plateau 7 / bâti1 est modélisée par un pivot d'axe Ox (voir schéma)

Le piston étudié se trouve dans une position intermédiaire entre le PMH et PMB

On se place en régime établi.

j) Donnez l'expression du couple instantané produit par un piston sur 7.

Calculez le couple instantané produit sur 7 par un piston pour $\theta = 90^\circ$

k) Tracez le schéma cinématique de l'ensemble du réducteur.

l) A partir de la nomenclature, déterminez le nombre de dents du satellite 10 et du pignon 12.

En considérant le train composé des roues 2, 10 et 9, recherchez sa raison

Rappel de la formule de Willis :

$$\text{raison} = (\omega_{\text{planétaire récepteur}} - \omega_{\text{porte-satellite}}) / (\omega_{\text{planétaire moteur}} - \omega_{\text{porte-satellite}}) = (-1)^n \prod Z_{\text{menantes}} / \prod Z_{\text{menées}}$$

En considérant le train composé des roues 2, 11 et 12, établissez la relation liant ω_2 et ω_{11} . Exprimez ω_{11} en fonction de ω_2

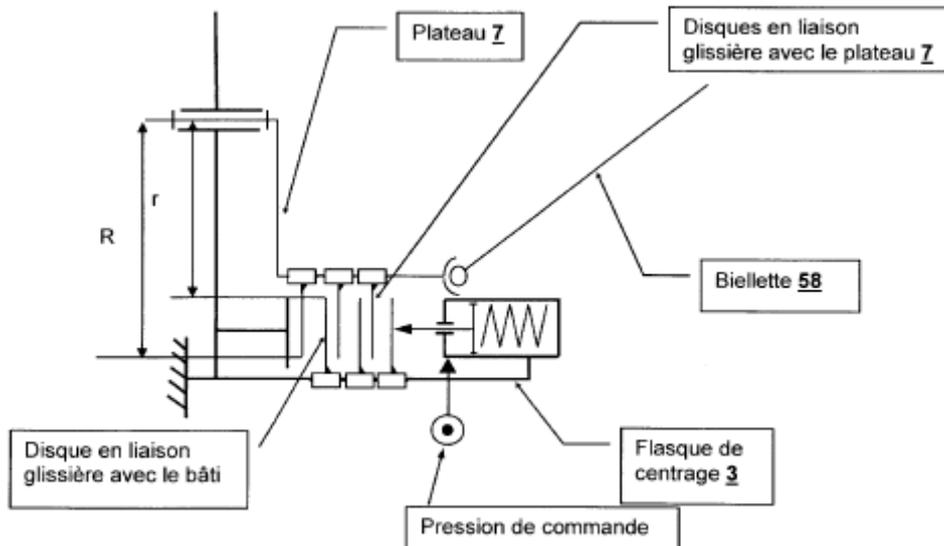
NOM :
Prénom :

Signature :

Déterminez le rapport de vitesse ω_2 / ω_9

La référence des pneumatiques des roues avant est 275/70 R22.5, soit un rayon extérieur roue de 22,5 pouces (1 pouce = 2,54 cm). Calculez la vitesse du chariot en km/h lorsque les moteurs hydrauliques tournent tous deux à 2250 trs/min.

On souhaite implanter dans chaque moteur hydraulique un frein multi disques selon le schéma ci-dessous. Lorsque le moteur hydraulique cesse d'être alimenté, le frein n'est lui-même plus alimenté et les disques sont comprimés à l'aide de plusieurs ressorts.



Nota : Sur ce schéma, en raison de la symétrie, les disques de frein sont à moitié représentés

Caractéristiques souhaitées :

- Nombre de disques : 6
- Surfaces de friction : $R = 67$ mm, $r = 50$ mm
- Épaisseur d'un disque : 2 mm
- $f_{\text{garniture/acier}} = 0,25$
- Nombre de ressorts : 5
- Longueur libre des ressorts non montés : 30 mm
- Longueur des ressorts frein actif : 18 mm
- Couple mini de blocage frein : 210 N.m

Rappel :

$$C = 2.n.f.F. (R^3 - r^3) / 3 (R^2 - r^2)$$

m) Compte tenu des caractéristiques souhaitées :

Exprimez puis calculez l'effort minimal de compression des ressorts sur les disques pour rendre le frein actif.

Déterminez la raideur des ressorts du frein