



Filière:	Mouliste
Épreuve de:	conception d'outillage et CAO

Durée :	4Heures
Coefficient :	30

Le dossier comprend :

- Documents sujet (couleur blanche)
- Documents techniques (couleur jaune)
- documents réponses (couleur verte)
- barème de notation (couleur rouge)

Le sujet comporte trois parties :

PARTIES	DUREE RECOMMANDEE
PARTIE 1: Etude de moto réducteur frein	45h
PARTIE 2 : Etude cinématique de réducteur du malaxeur de poste de dosage	20min
PARTIE 3 : Etude de Moulage	1h20min
PARTIE 4: Travail graphique	1h20min

Lecture de sujet :15min

Toutes les parties sont indépendante

- Calculatrice électronique de poche ,alphanumérique à fonctionnement autonome ,non imprimante ,autorisée .
- L'usage de tout ouvrage de référence de tout dictionnaire et de tout autre matériel électronique est rigoureusement interdit .

PRESENTATION DE SYSTEME D'ETUDE :**UNITE DE FABRICATION DE COUVERCLES EN BETON****1- Présentation du système (Figure 1)**

Le système ci-dessous sert à fabriquer des couvercles en béton destinés à la fermeture des fosses d'inspection des caniveaux de passage des câbles téléphoniques souterrains.

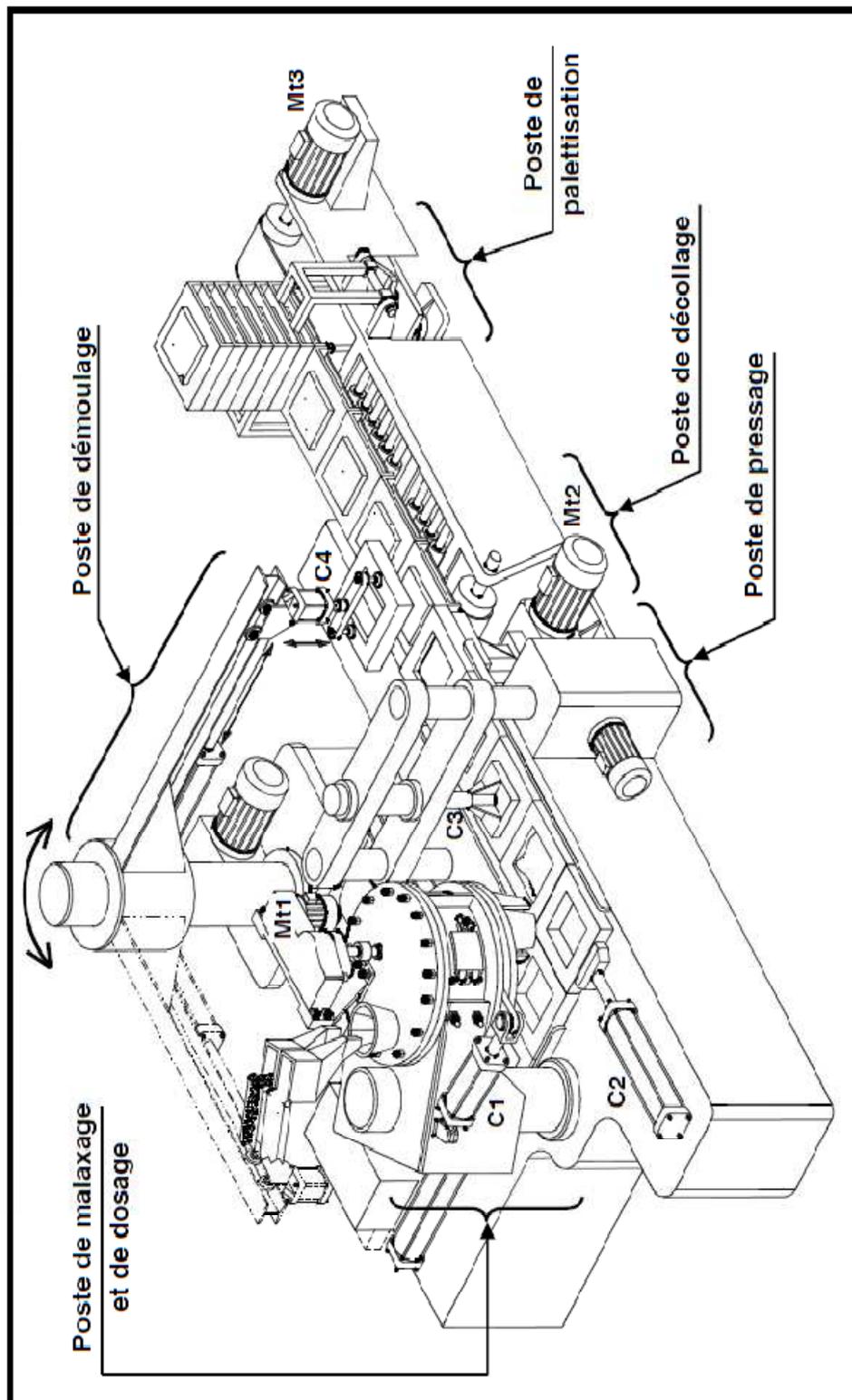
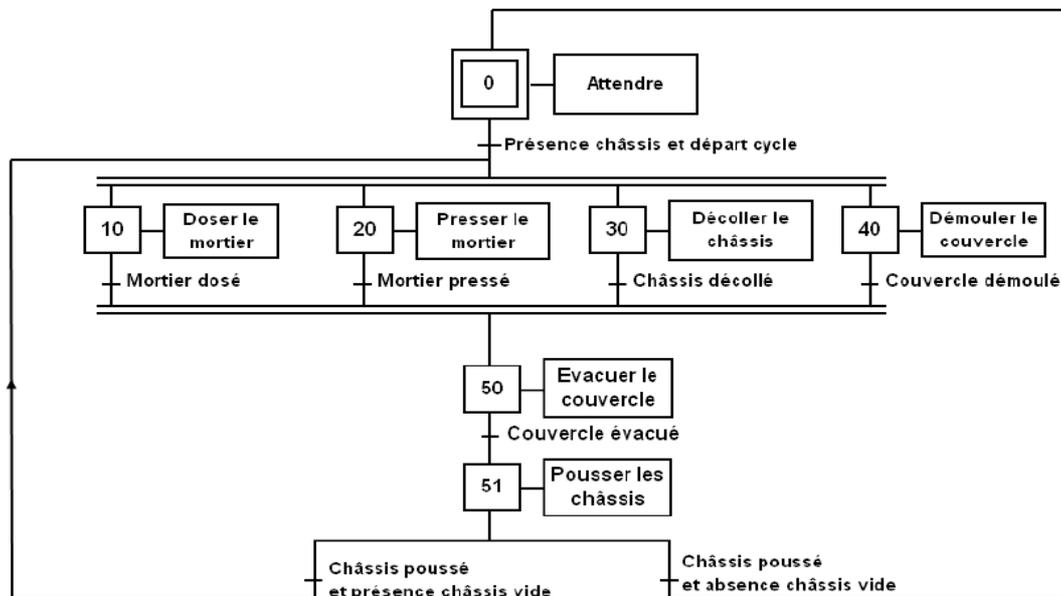


Figure 1

2- Fonctionnement du système

L'opérateur prépare la machine en mode semi-automatique en réalisant les trois premiers couvercles puis il lance la marche automatique de l'unité par action sur le bouton de départ cycle selon le GRAFCET d'un point de vue du système suivant :



Notre étude sera limitée au motoréducteur frein et au malaxeur de poste de malaxage et de dosage (Figure 2)

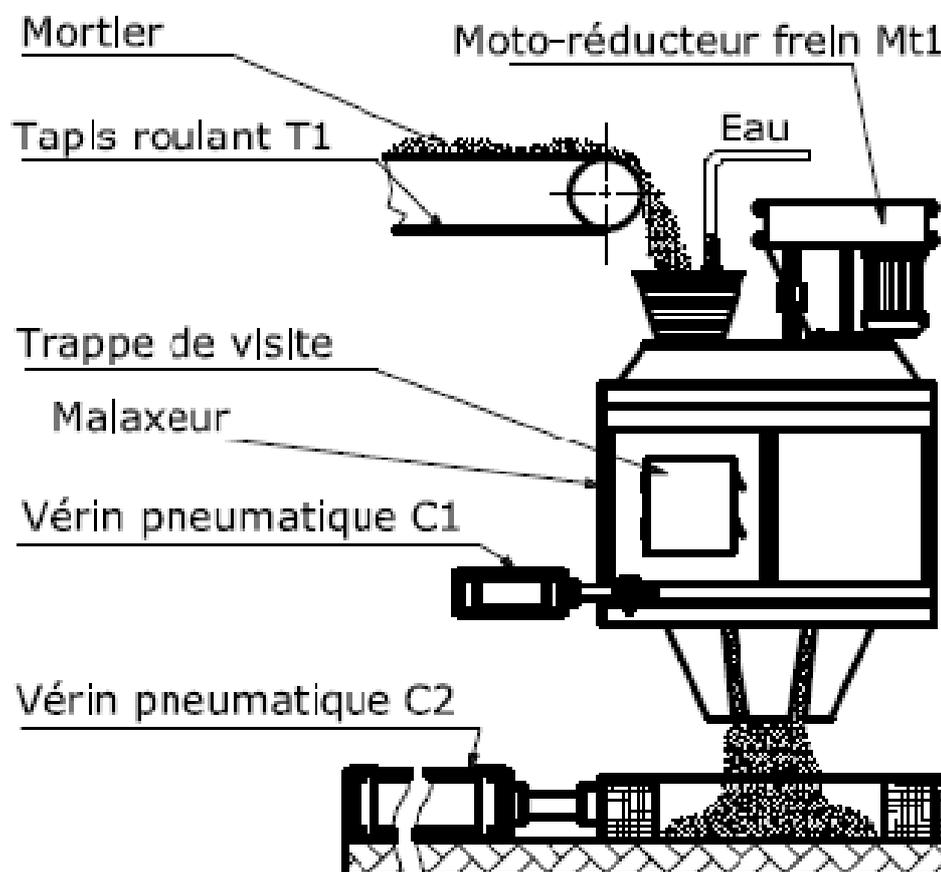
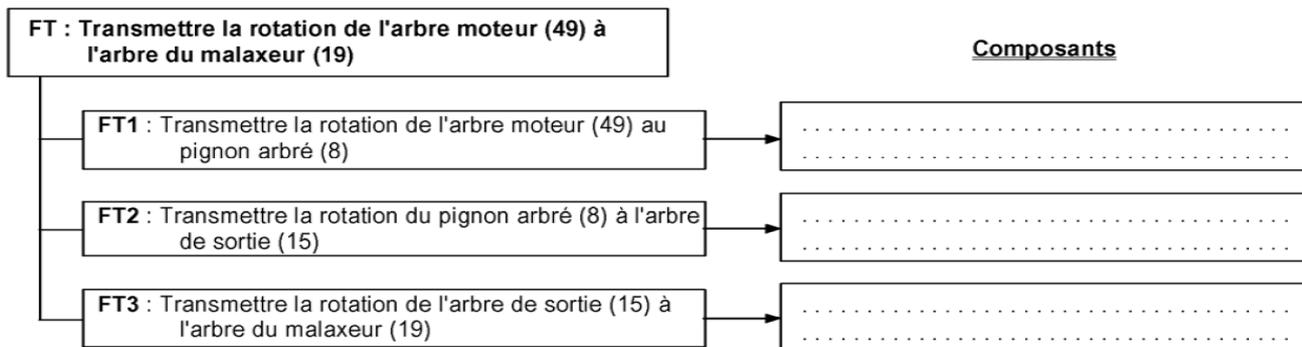


Figure 2

Partie 1 : Etude de moto réducteur frein

En se référant au dessin d'ensemble de moto réducteur frein assurant l'entraînement du malaxeur de béton (voir dossier technique DT1 , DT2a, DT2b).

1.1- compléter le diagramme FAST relatif a la fonction FT "Transmettre le mouvement de rotation de l'arbre moteur (49) a l'arbre malaxeur (19)"



1.2- Calcul de couple de freinage

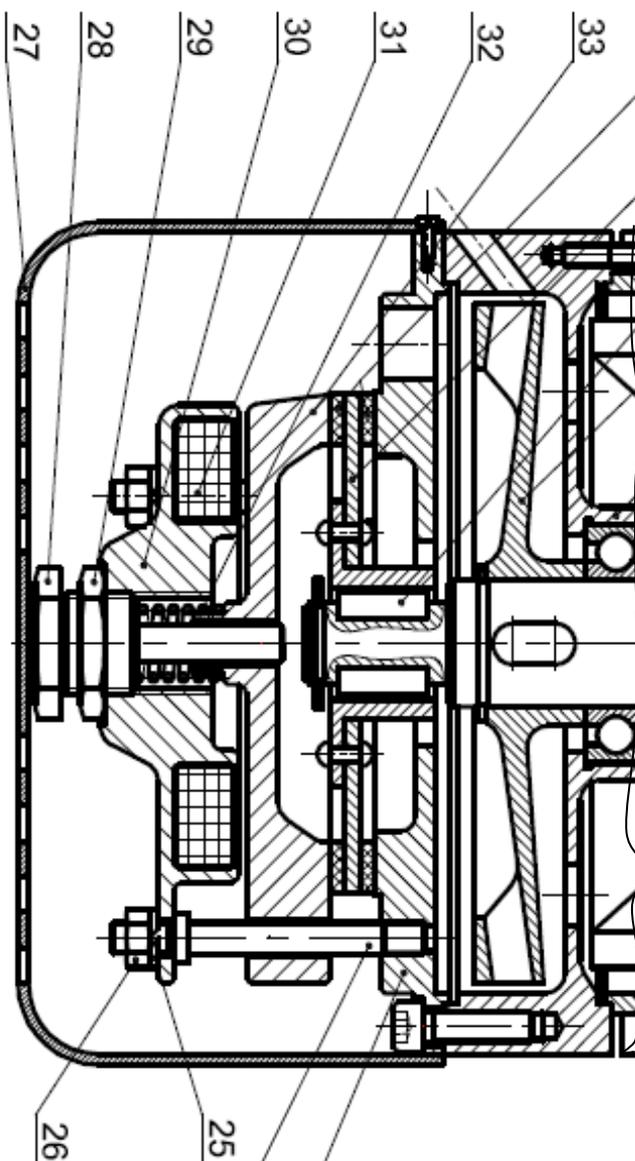


Figure 3

Echelle:1/2

Le frein représenté (Figure 3 à l'échelle 1/2) est actionné par un ressort qui exerce un effort de freinage de 130N.

1-2-1: L'expression de couple de freinage est : $C_f = \frac{2}{3} \cdot n \cdot N \cdot f \cdot \left(\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2} \right)$ avec $f=0.6$

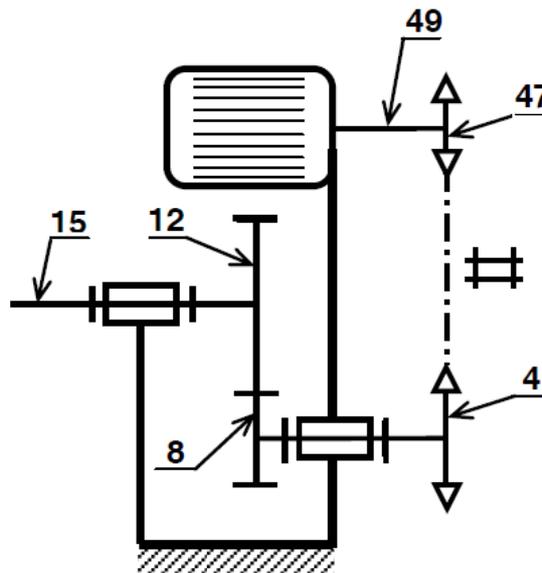
Calculer C_f ?

1-2-2: Calculer la puissance de moteur s'il tourne à $N_{49}=740$ tr/min?

1-3 Le moto réducteur frein schématisé ci-dessous est à deux étages:

- pignon (47), roue (4) et chaîne à rouleaux double de rapport $r1 = 0,625$;
- pignon (8) et roue (12) à denture droite de :
- rapport $r2 = 4/15$;
- module de denture $m = 2$ mm;
- entraxe $a_{12-8} = 95$ mm ;

Le moteur est de puissance $P = 0,55$ KW et de vitesse de rotation $N_m = 740$ tr/min. Le rendement global du réducteur $\rho = 0,7$.



1-3-1: Calculer les nombres de dents Z_8 et Z_{12} .

1-3-2: Calculer le rapport global r_g du réducteur

1-3-3: Calculer la valeur de la vitesse de l'arbre de sortie (15).

1-3-4: Calculer la puissance à la sortie du réducteur.

1-3-5: Calculer la valeur du couple appliqué sur l'arbre de sortie (15).

1-4 : Dimensionnement de l'arbre de sortie (15)

L'arbre (15) est assimilé à une poutre de section circulaire pleine sollicitée à la torsion simple sous l'action du couple transmis C_{15} et un couple résistant.

Sachant que :

- $C_{15} = 30 \text{ Nm}$;
- le module d'élasticité transversale $G = 80000 \text{ MPa}$;
- la limite élastique au glissement $R_{eg} = 175 \text{ MPa}$;
- le coefficient de sécurité $s = 4$.

1-4 -1 : Calculer le diamètre minimal **d1 mini** de l'arbre à partir de la condition de résistance.

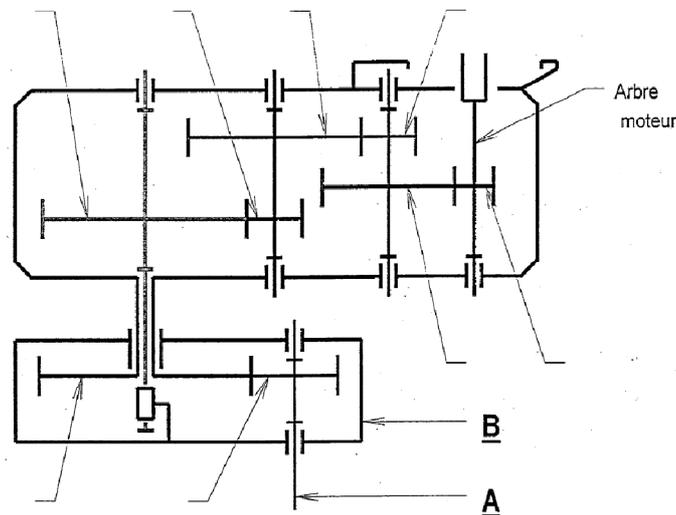
1-4 -2 : Calculer le diamètre minimal **d2 mini** de l'arbre à partir de la condition de déformation sachant que l'angle unitaire de torsion $\Theta_{\max} = 0.026 \text{ rad/m}$.

1-4 -3 : Déduire le diamètre minimal **d mini** de l'arbre qui répond à ces conditions (de résistance et de déformation).

Partie 2 : Etude cinématique de réducteur du malaxeur de poste de dosage

(Voir dossier technique DT3a et DT3b)

2-1 compléter le schéma cinématique suivant en indiquant les repères des différentes roues dentées et leur nombre de dents?



2-2 : on considère que l'arbre moteur a une vitesse $N_m = 123 \text{ tr/min}$, calculer la vitesse de rotation de l'arbre 1?

2-3 : Sachant que le réducteur constitué de 22, 12 et 27 est un train épicycloïdale, calculer la vitesse de rotation de satellite 22?

2-4 : Conclure.

Partie 3 : Etude de Moulage

Le corps (27) (dessin d'ensemble DT3a et DT3b) est une pièce mécano-soudé (réalisé en plusieurs pièces soudées).

Afin d'augmenter sa résistance et diminuer son cout de fabrication on souhaite le réaliser en une seule pièce par moulage en coquille.

Une étude de choix de matériaux a donner comme matériaux l'aluminium de désignation : Al Si 7 Mg.

On utilisera une machine à chambre chaude ,l'injection se fait par piston. Celui-ci plonge directement dans le creuset contenant le métal liquide et le refoule dans le moule.

(la figure 3 représente un schéma simplifier de système de moulage)

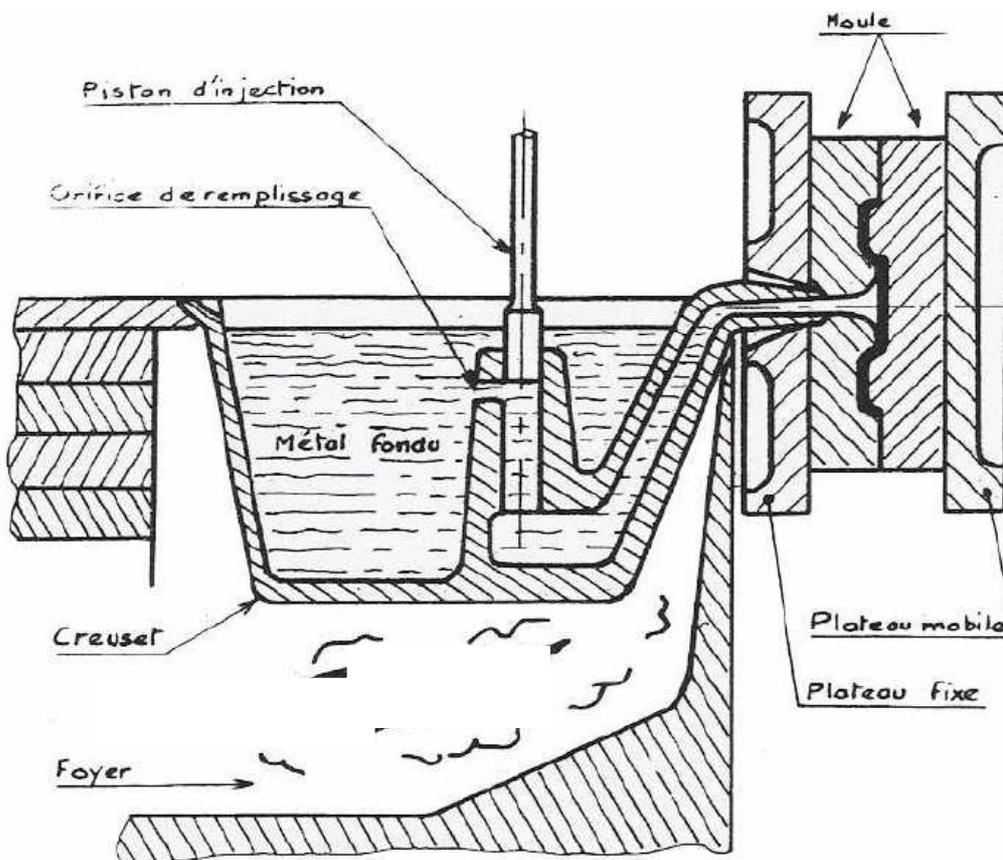


Figure 4

Dans cette partie on limitera l'étude au :

- système hydraulique assurant le déplacement de piston d'injection.
- transfert thermique au niveaux de la buse .

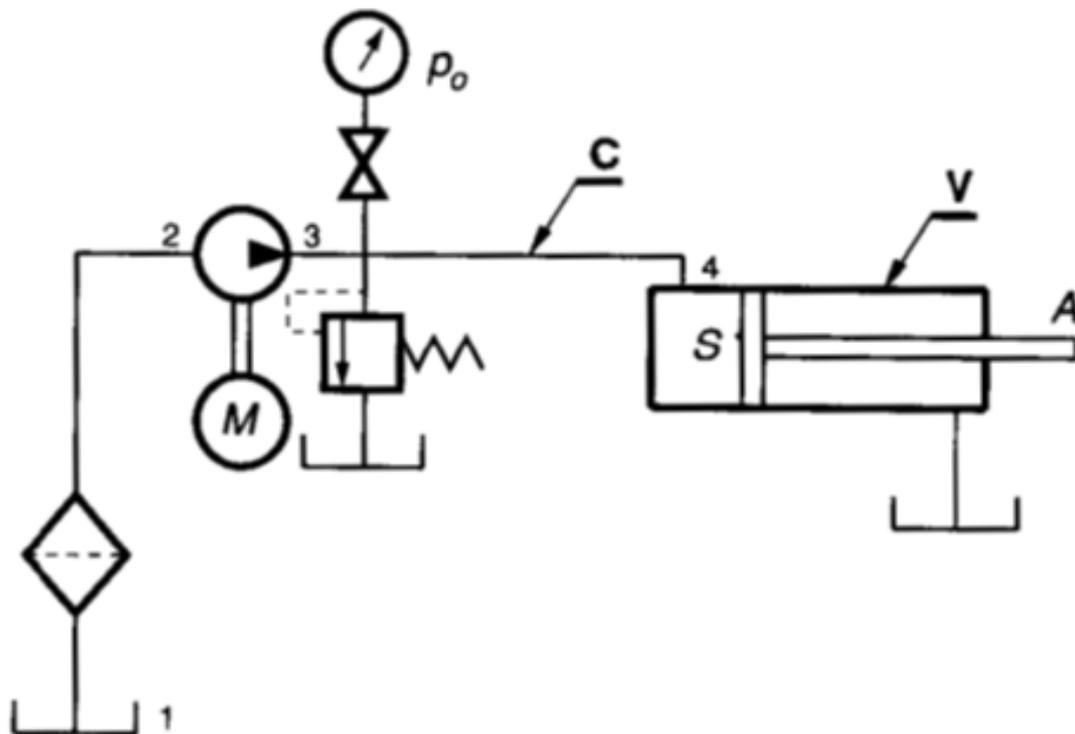
3-1 : Mécanique de fluide : ALIMENTATION D'UN PISTON D'INJECTION

Un vérin simple effet V actionne le piston d'injection. Ce vérin est caractérisé par :

- son diamètre intérieur $d_v = 100 \text{ mm}$;
- son rendement $\eta_v = 0,9$, les pertes étant dues aux frottements des joints d'étanchéité.

On souhaite que ce vérin développe une force de $75 \cdot 10^3 \text{ N}$, sa tige se déplaçant à la vitesse uniforme de $v = 0,2 \text{ m/s}$.

Le dispositif d'alimentation du vérin comprend essentiellement une pompe et une soupape de sûreté. On donne ci-dessous un extrait de schéma hydromécanique.



- Une pompe dont on connaît seulement le rendement approximatif $\eta_P = 0,82$.

- La tuyauterie de refoulement de la pompe a une longueur $L_c = 8 \text{ m}$ et un diamètre intérieur $d_c = 21,6 \text{ mm}$

- L'huile utilisée a une viscosité $\nu = 0,25 \text{ St}$ et sa masse volumique est: $\rho = 850 \text{ kg/m}^3$.

- Les pertes de charges singulières sont négligées, ainsi que la différence de niveau entre 3 et 4.

On cherche à déterminer la puissance du moteur électrique M . Pour cela, on adopte le plan de travail suivant :

3.1.1 Compléter le tableau suivant en identifiant les différents éléments de l'installation :

3.1.2 Calculer de la pression P_v dans le vérin.

3.1.3 Calculer le débit volumique Q_c dans la tuyauterie 3-4.

3.1.4 Calculer la vitesse v_c de l'huile dans la tuyauterie 3-4.

3.1.5 Sachant que $\mathcal{R} = \frac{v_c d_c}{\nu}$ Calculer le nombre de Reynolds de l'écoulement 3-4.

En déduire le type d'écoulement.

3.1.6 A l'aide de la formule de Blasius $\lambda = 0,316 \mathcal{R}^{-0,25}$, Calculer le coefficient de pertes de charges λ dans la tuyauterie 3-4.

3.1.7 sachant que $J_{34} = -\lambda \frac{v_c^2}{2 d_c} l_c$, Calculer la perte de charge J_{34} dans la conduite.

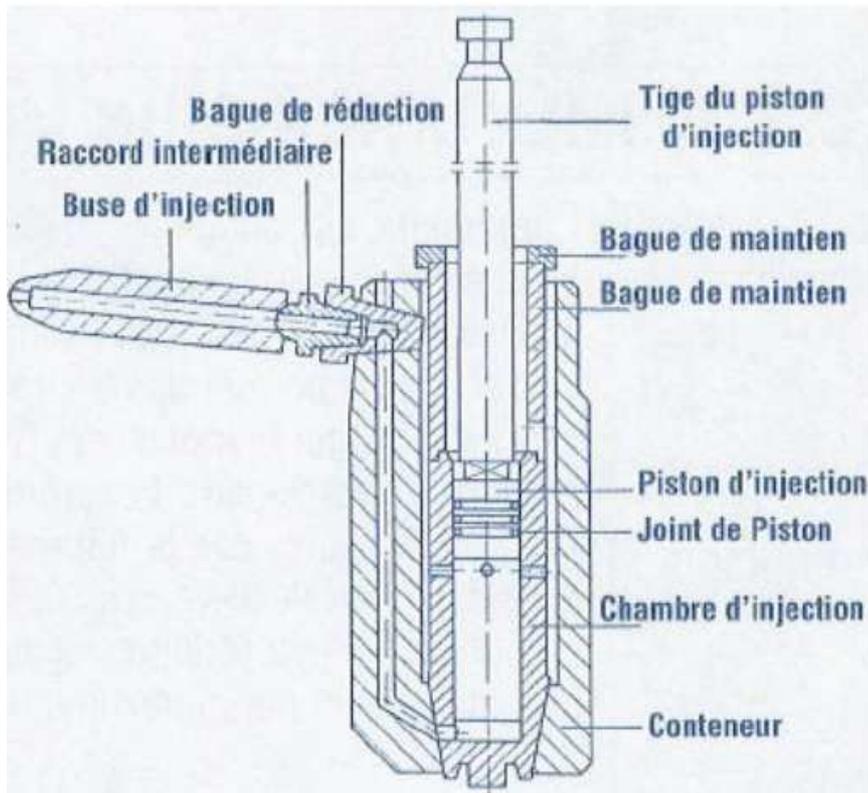
3.1.8 Calculer la pression p_0 de réglage du limiteur de pression,

3.1.9 Calculer la puissance nette de la pompe : P

3.1.10 Calculer la puissance utile du moteur : P_u .

3-2: Transfert de chaleur:

Dans cette partie on s'intéresse au transfert thermique au niveau de la buse d'injection représentée sur la figure ci-dessous.

**Figure 5**

La buse d'injection est considérée comme une conduite cylindrique, de longueur 100 mm, en acier (diamètre moyen intérieur 16 mm, diamètre extérieur 55 mm, $\lambda = 50 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$) transportant du l'aluminium en fusion.

Au cours d'un essai, on a trouvé que la température du milieu environnant était de 100°C , la température moyenne intérieure du tuyau dans lequel circule le métal est de 650°C .

On demande de calculer :

3.2.1. les pertes de chaleur a travers cette longueur de tuyau.

Afin de réduire les pertes de chaleur à travers la paroi du tube ce dernier est calorifugée par 10 mm d'un revêtement isolant dont ($\lambda_i = 0,101 \text{ W/m} \cdot ^\circ\text{C}$).

3.2.2 Recalculer les nouvelles pertes de chaleur en tenant compte de l'isolation.

3.2.3 en déduire le gain en énergie .

Partie 4: Travail graphique:

Le corps (27) (dessin d'ensemble DT3a et DT3b) est une pièce mécano-soudé réalisée en plusieurs pièces soudées.

Afin d'augmenter sa résistance et diminuer son cout de fabrication on souhaite le réaliser en une seule pièce par moulage en coquille.

Dessiner le corps a réalisé par moulage :

- Vue de face en coupe .*
- Vue de dessus.*
- toute vues nécessaire a la compréhension de dessin.*

Faire la cotation dimensionnelle nécessaire.

(Répondre sur document réponse Format A3)

Documents Techniques

Description de la transmission du malaxeur:

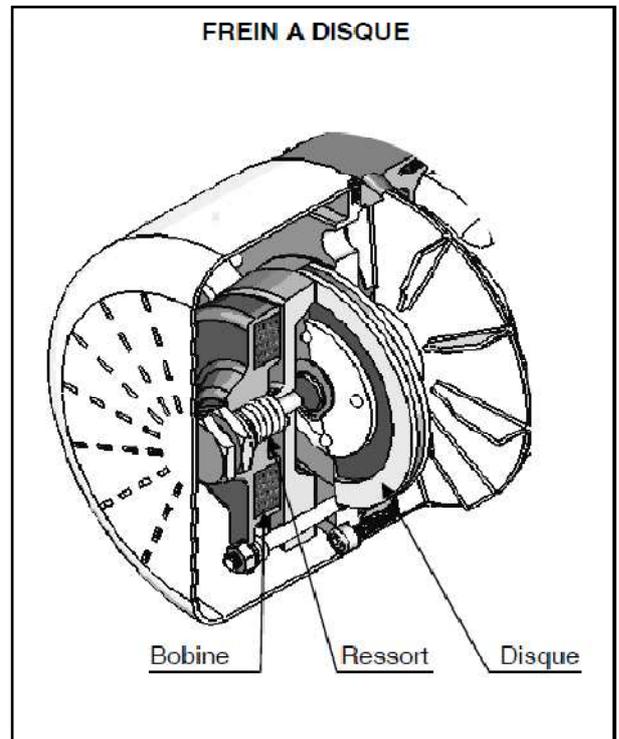
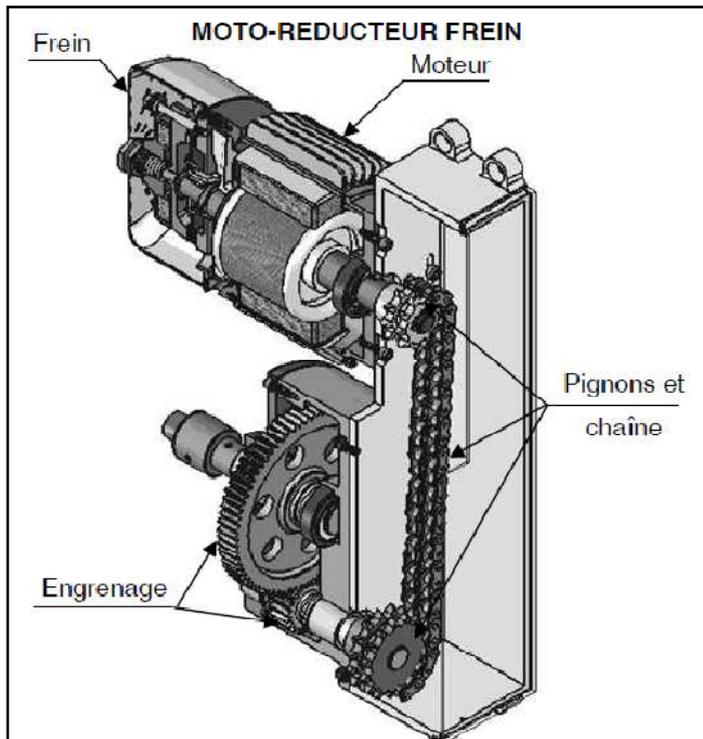
(voir figure ci-dessous et dessin d'ensemble DT2a et DT2b)

Le motoréducteur frein (Mt1) transmet son mouvement de rotation au malaxeur par:

- un système pignons et chaîne à rouleaux double (4-47-56);
- un engrenage cylindrique à denture droite (8-12)

Le motoréducteur du malaxeur est équipé d'un frein à disque à manque de courant qui fonctionne comme suit :

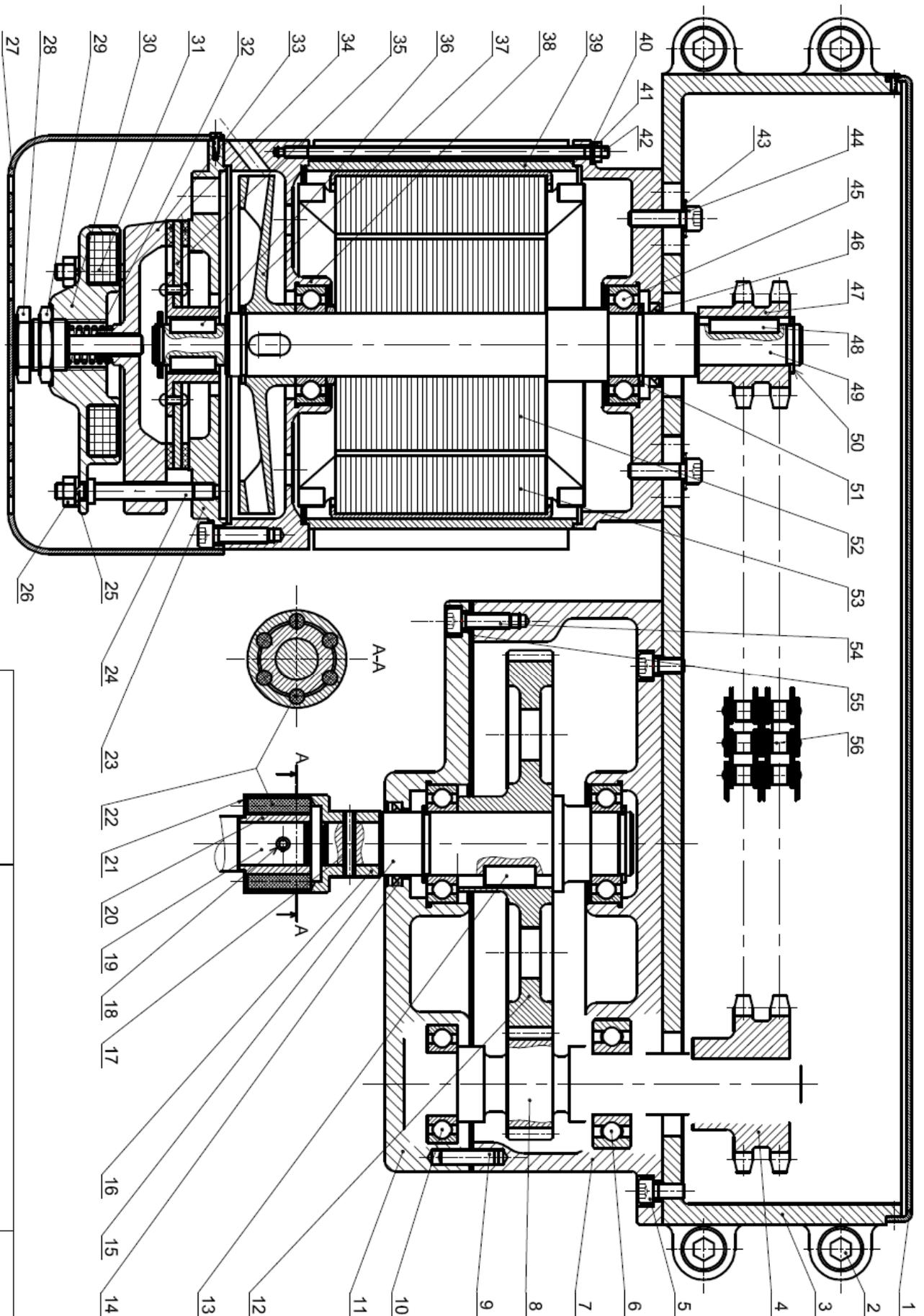
A la mise sous tension du motoréducteur frein, l'électro-aimant (31) attire le plateau mobile (33) qui comprime le ressort (32) et libère le disque (35). Le frein est alors hors service. A la mise hors tension, l'électro-aimant (31) n'est plus alimenté, il libère le plateau mobile qui, sous la pression du ressort (32), presse le disque sur le plateau fixe (23) pour arrêter le malaxeur au cours du changement du sens de rotation.



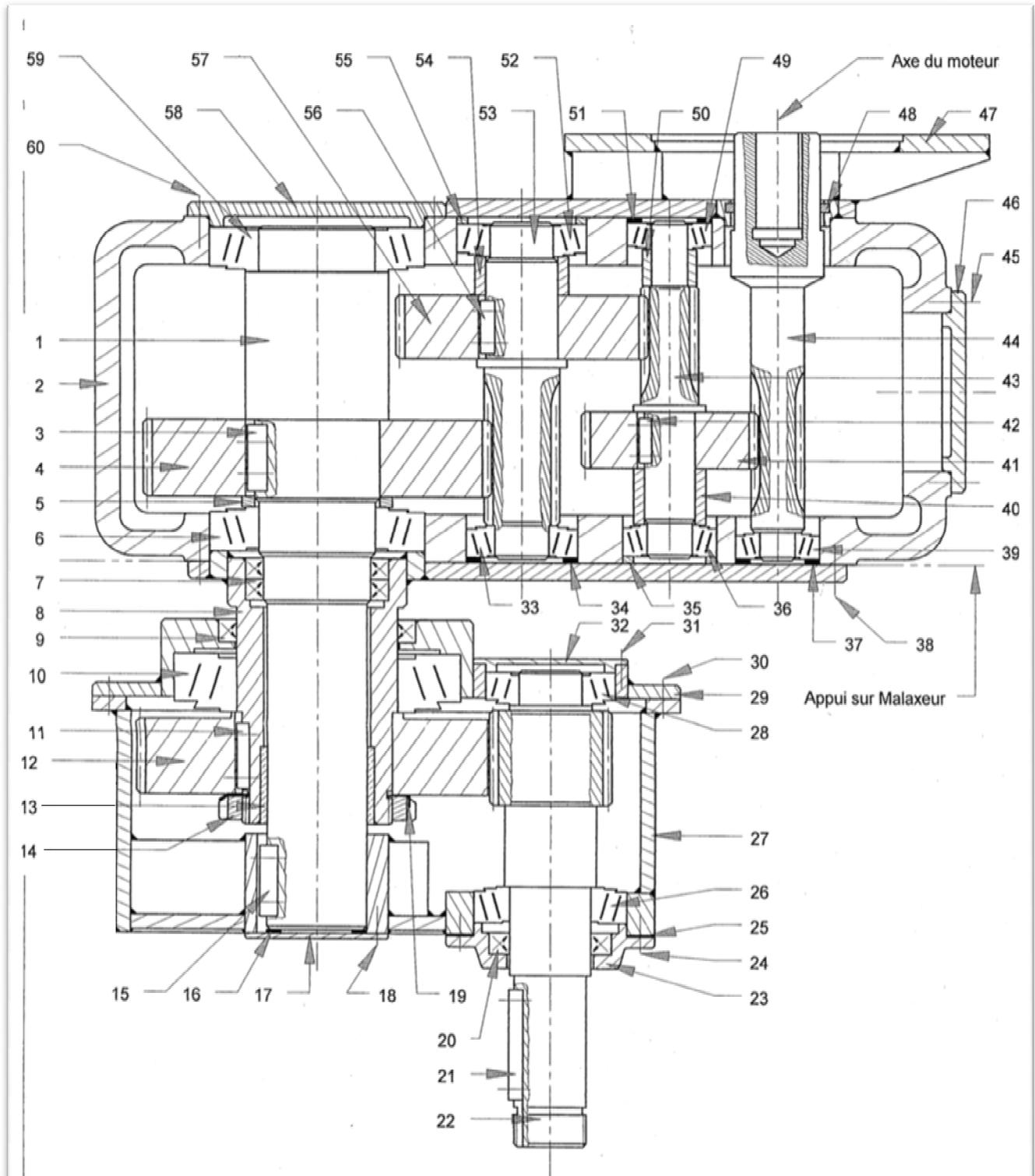
Document technique DT1

28	1	Vis spéciale	56	1	Chaîne à rouleaux double
27	1	Cache	55	1	Joint plat
26	3	Ecrou hexagonal	54	3	Vis à tête cylindrique à six pans creux
25	3	Rondelle Grower	53	1	Stator
24	3	Goujon	52	1	Rotor
23	1	Plateau fixe	51	1	Anneau élastique pour arbre
22	6	Bloc en caoutchouc	50	1	Anneau élastique pour arbre
21	1	Flasque	49	1	Arbre moteur
20	1	Douille	48	1	Clavette parallèle Forme A
19	1	Arbre du malaxeur	47	1	Pignon double pour chaîne
18	1	Goupille élastique	46	1	Joint à lèvres
17	1	Goupille élastique	45	1	Roulement à une rangée de billes
16	1	Manchon	44	2	Vis à tête cylindrique à six pans creux
15	1	Arbre de sortie	43	2	Rondelle plate
14	1	Joint à lèvres	42	3	Goujon
13	1	Clavette parallèle Forme A	41	3	Ecrou hexagonal
12	1	Roue dentée	40	3	Rondelle Grower
11	1	Couvercle	39	1	Bloc moteur
10	3	Roulement à une rangée de billes	38	1	Carter
9	2		37	1	Ventilateur
8	1	Pignon arbré	36	1	Clavette parallèle Forme A
7	1	Carter	35	1	Disque frein
6	1	Roulement à une rangée de billes	34	2	Garniture
5	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux	33	2	Plateau mobile
4	1	Roue double pour chaîne	32	1	Ressort
3	1	Corps	31	1	Electro-aimant
2	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux	30	1	Corps porte électro-aimant
1	1	Cache	29	1	Ecrou hexagonal
Rep	Nb	Désignation	Rep	Nb	Désignation
MOTO-REDUCTEUR FREIN					

Document technique DT2a



MOTO-REDUCTEUR FREIN



ZONE " 2"

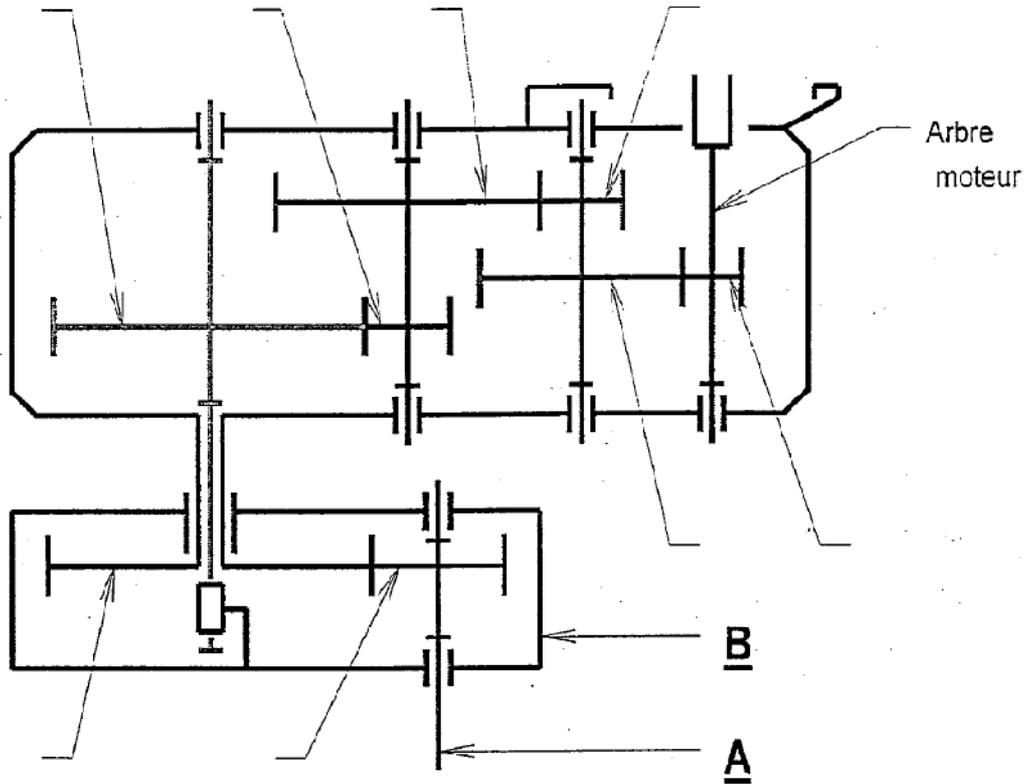
	Réducteur	Echelle : 1/2
--	------------------	---------------

60	Vis Chc M6 - 20	6		avec rondelle W6
59	Roulement 65 KB 02	1		
58	Couvercle	1	E 32	
57	Roue dentée dp = 136 m = 2	1	35 CD 4	
56	Clavette type A	1	30 NC 11	8 * 7 * 24
55	Cale d'épaisseur	1	E 32	d 60 D 72 ép 4
54	Entretoise	1	E 32	
53	Arbre intermédiaire dp = 34 m = 2	1	35 CD 4	
52	Roulement 35 KB 02	1		
51	Cale d'épaisseur	1	E 32	cale pelable
50	Entretoise	1	E 32	
49	Roulement 20 KB 02	1		
48	Joint	1		Di 48 W 3,5
47	Console moteur	1	E 32	
46	Trappe de visite	1	E 32	
45	Vis Chc M6 - 20	4		avec rondelle W6
44	Arbre moteur dp = 26 m = 2	1	35 CD 4	
43	Arbre récepteur dp = 28 m = 2	1	35 CD 4	
42	Clavette type A	1	30 NC 11	8 * 7 * 24
41	Roue dentée dp = 90 m = 2	1	35 CD 4	
40	Entretoise	1	E 32	
39	Roulement 20 KB 02	1		
38	Vis Chc M6 - 20	8		
37	Cale d'épaisseur	1		cale pelable
36	Roulement 25 KB 02	1		
35	Cale d'épaisseur	1		d 40 D 52 ép 4
34	Cale d'épaisseur	1	E 32	cale pelable
33	Roulement 30 KB 02	1		
32	Couvercle	1	E 32	
31	Vis Chc M6 - 20	4		avec rondelle W6
30	Vis Chc M6 - 20	6		avec rondelle W6
29	Couvercle du multiplicateur	1	E 32	
Rep	Désignation	Nb	Matière	Observations

28	Roulement 35 KB 02	1		
27	Carter du multiplicateur	1	XC 18 S	
26	Roulement 45 KB 02	1		
25	Joint	1	Fibre	
24	Vis Chc M6 - 20	4		avec rondelle W6
23	Couvercle	1	E 32	
22	Arbre de l'agitateur d = 62 m = 2	1	35 CD 4	
21	Clavette type A	1	30 NC 11	12 * 8 * 62
20	Joint IEL	1		NF R 99-001
19		1		
18	Vis Chc M6 - 20	4		avec rondelle W6
17	Couvercle	1	E 32	
16	Cale d'épaisseur	1		cale pelable
15	Clavette type A	1	30 NC 11	16 * 10 * 40
14	Ecrou à encoches KM	1		
13	Bague guide	1	Cu Sn 9 P	
12	Roue dentée dp = 194 m = 2	1	35 CD 4	
11	Clavette type A	1	30 NC 11	12 * 8 * 36
10	Roulement 90 KB 02	1		
9	Joint IEL	1		NF R 99-001
8	Patier	1	E 38	
7	Joint IEL			NF R 99-001
6	Roulement 65 KB 02	1		
5	Cale d'épaisseur	1	E 32	d 70 D 84 ép 6
4	Roue dentée dp = 190 m = 2	1	35 CD 4	
3		1	30 NC 11	
2	Corps du réducteur	1	AS 13	
1	Arbre transfert	1	35 CD 4	
Rep	Désignation	Nb	Matière	Observations
Réducteur				Nomenclature

Partie 2:

2-1-1:



2-1-2:

2-1-3:

2-1-4:

Partie 3:

3-1: Mécanique de fluide :

3-1.1








3-1.2 Calcul de la pression P_v dans le vérin.

.....

.....

.....

.....

.....

3-1.3 Calcul du débit volumique Q_c dans la tuyauterie 3-4.

.....

.....

.....

.....

.....

3-1.4 Calcul de la vitesse V_c de l'huile dans la tuyauterie 3-4.

.....

.....

.....

.....

.....

3-1.5 Calcul du nombre de Reynolds de l'écoulement 3-4.

3-1.6 Calcul du coefficient de pertes de charges A dans la tuyauterie 3-4.

3-1.7 Calcul de la perte de charge J'34 dans la conduite.

3-1.8 Calcul de la pression p_0 de réglage du limiteur de pression,

3-1.9 Calcul de la puissance nette de la pompe : P

3-1.10 Calcul de la puissance utile du moteur : P_u .

Document Réponse

FICHE DE NOTATION

QUESTION	NOTATION	RESULTATS
PARTIE 1	10 POINTS	
1.1	1.5 points	.....
1.2.1	1 point	.....
1.2.2	1.5 points	.....
1.3.1	1 point	.....
1.3.2	0.5 point	.....
1.3.3	0.5 point	.....
1.3.4	0.5 point	.....
1.3.5	1 point	.....
1.4.1	1 point	.....
1.4.2	1 point	.....
1.4.3	0.5 point	.....
PARTIE 2	4.5POINTS	
2.1	2 points	.....
2.2	1 point	.....
2.3	1 point	.....
2.4	0.5 point	.....
PARTIE3	13.5points	
3.11	1.5 points	.....
3.12	1 point	.....
3.13	1 point	.....
3.14	1 point	.....
3.15	1 point	.....
3.16	1 point	.....
3.17	1 point	.....
3.18	1 point	.....
3.19	1 point	.....
3.1.10	1 point	.....
3.2.1	1 point	.....
3.2.2	1 point	.....
3.2.3	1 point	.....
PARTIE4	12POINTS	
VUES	7 points	.....
COTATION	3points	.....
QUALITE DE DESSIN	2points	.....
TOTAL	40 points	