

# Devoir de Contrôle N°3

Proposé par l'enseignant:

M<sup>R</sup> BEN ABDALLÂH MAROUAN

Classe : 4<sup>e</sup> Sciences Techniques 1

Pour la date de : Mercredi 16 - Avril - 2014

SYSTÈME D'ÉTUDE

## STATION DE LAVAGE VÉHICULE PRÉPAYÉ



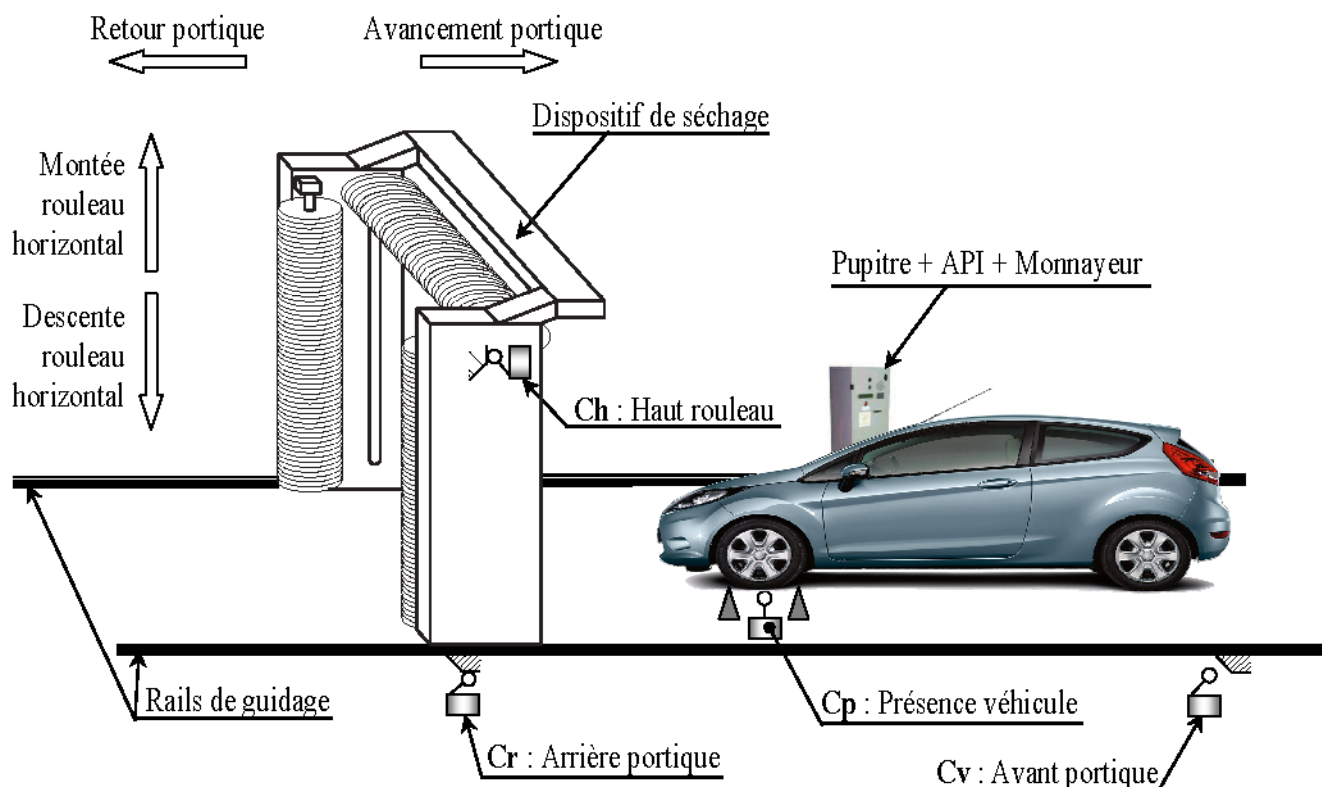
ANNÉE SCOLAIRE : 2013-2014

## I- PRÉSENTATION :

Le lavage de véhicule s'avère nécessaire autant que les entretiens: mécanique, électrique, pneumatique, etc....

Les stations de lavage de véhicules sont de plus en plus automatisées pour les principales raisons suivantes:

- Gain de temps;
- Esthétique et bonne finition de lavage.



Le système comporte essentiellement:

- Un portique, supportant deux rouleaux verticaux et un rouleau horizontal, entraîné par un **moteur électrique  $M_1$**  à deux sens de marche (avant et arrière);
- Un **moteur électrique  $M_2$**  associé à un mécanisme permettant la rotation de ces trois rouleaux;
- Un **moteur électrique  $M_3$**  pour la montée et la descente du rouleau horizontal;
- Un **moteur électrique  $M_4$**  pour le pompage d'eau;
- Un **capteur de proximité  $C_p$**  détectant la présence d'un véhicule;
- Des **capteurs de fin de courses** détectant les positions, position haute du rouleau horizontal  $Ch$  et position avant et arrière du portique  $C_v$  et  $C_r$ .
- Un **dispositif de séchage** du véhicule situé sur la partie haute du portique;
- Un **dispositif de diffusion**, constitué de deux électrovannes, permettant d'arroser le véhicule avec l'eau ou avec l'eau savonnée;
- Un **monnayeur** permettant d'encaisser le paiement (pièces monnaie de 5DT ou pièces monnaie de 1DT) et de rendre le reste si le paiement est supérieur au tarif de lavage;
- Un **automate programmable** industriel gérant le fonctionnement du système;
- Un **pupitre de commande**.

*N.B. : Le déplacement du portique sur les rails est assuré par des roues lisses.*

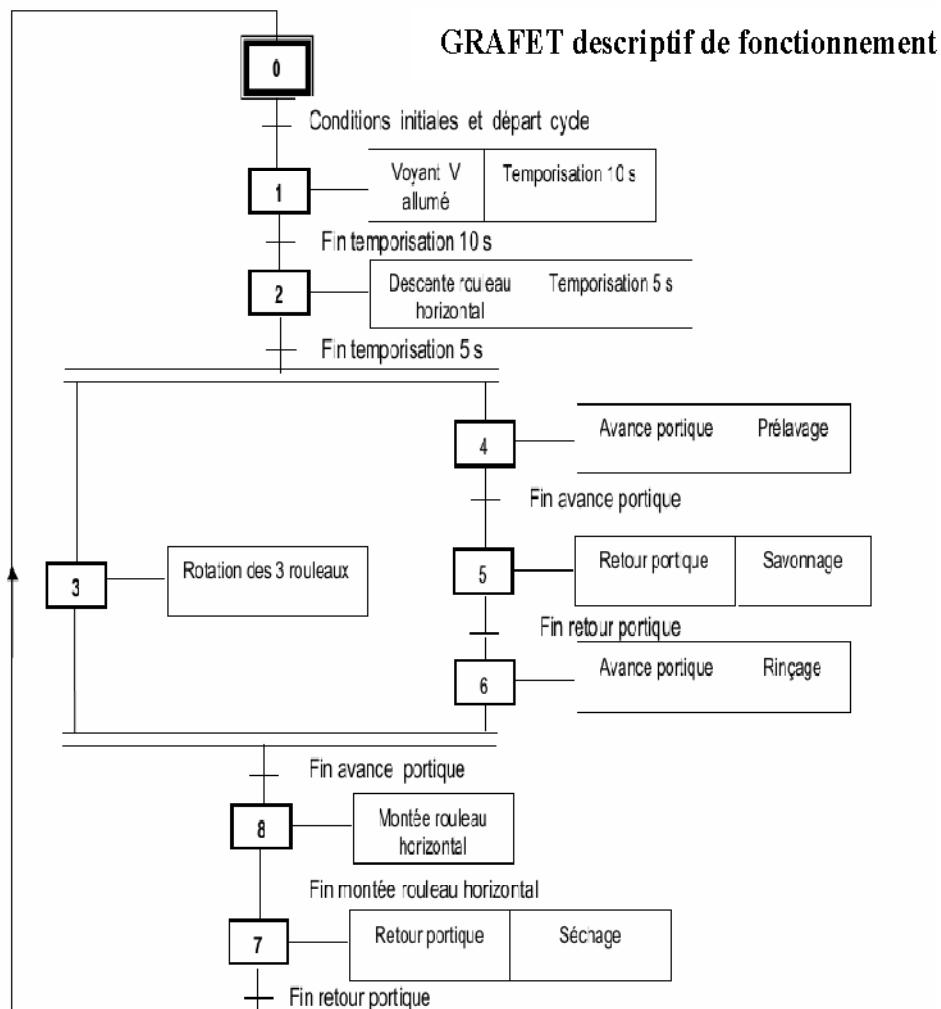
## II- DESCRIPTION DE FONCTIONNEMENT

### II.1- Fonctionnement du système

À l'état initial: le portique est en **position arrière** détectée par le **capteur Cr**, le rouleau horizontal est en **position haute** détecté par le **capteur Ch**, un véhicule est **présent sur la surface de lavage** détecté par le **capteur Cp** et le montant de lavage payé validé et encaissé par le **monnayeur (X=1)**.

Le fonctionnement du système est décrit par le GRAFCET ci-dessous.

*N.B. : Le mécanisme d'éloignement et de rapprochement des rouleaux verticaux ne fait pas partie de notre étude.*



### II.2- Identification des choix technologiques

ACTION	PRÉACTIONNEUR	CAPTEUR
Voyant vert allumé	KAV	
Descente rouleau horizontal	KM31	
Montée rouleau horizontal	KM32	Ch
Avance portique	KM14	Cv
Retour portique	KM15	Cr
Rotation des trois rouleaux	KM2	
Prélavage ou Rinçage	KEV1	
Savonnage	KEV2	
Séchage	KM4	

### II.3- Affectations des entrées/sorties

La mise en sécurité du système est assurée par un **automate programmable** de type AEG selon les affectations suivantes :

Capteur	API AEG
S0	I1
S1	I2
Sd	I3
Sb	I4
Ur	I5

Préactionneur	API AEG
KAV	Q3
KAR	Q5
T1	T1

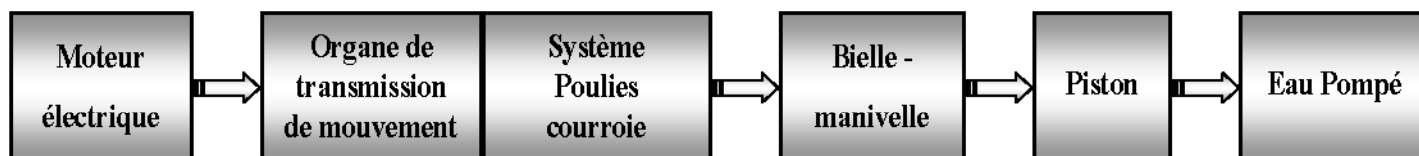
  

Information	API AEG
t1	T1

Etape	API AEG
90	M1
91	M2
92	M3
93	M4

### I.4-Etude de la Partie Opérative :

L'étude de la partie opérative se limitera à la motopompe assurant la circulation d'eau selon le principe suivant:

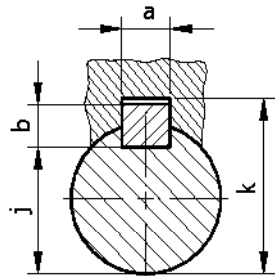


#### NOMENCLATURE

16	1	Arbre embrayage	32	1	Coussinet à collerette			
15	2	Roulement Type BC	31	1	Manivelle	47	1	Clapet à bille
14	1	Circlips	30	1	Bouchon de graissage	46	1	Clapet à bille
13	1	Bobine	29	1	Coussinet à collerette	45	4	Vis à tête cylindrique
12	1	Cage Bobine	28	1	Rondelle d'appui	44	1	Couvercle porte clapet
11	1	Armature	27	1	Clavette	43	2	joint torique
10	3	Disque d'embrayage intérieur	26	1	Courroie trapézoïdale	42	1	Piston
09	3	Disque d'embrayage Extérieur	25	1	Poulie réceptrice	41	1	Axe
08	1	Disque d'embrayage intérieur	24	1	Rondelle plate	40	1	Coussinet cylindrique
07	1	Flasque	23	1	Circlips	39	1	Bielle
06	4	Vis à tête fraisée	22	4	Vis à tête hexagonal	38	1	Couvercle
05	1	Poulie Motrice	21	1	Vis à tête carré à téton long	37	1	Vis à tête cylindrique
04	1	Cale	20	1	Rondelle plate	36	1	Rondelle d'appui
03	1	Roulement	19	1	Vis à tête cylindrique	35	1	Roulement à aiguille
02	1	Couvercle	18	1	Clavette	34	1	Axe
01	1	Arbre moteur	17	1	Circlips	33	1	Corps
Rep	Nb	Désignation	Rep	Nb	Désignation	Rep	Nb	Désignation

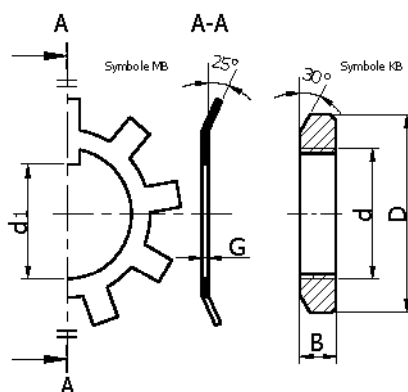
#### COMPOSANTS NORMALISÉS

Clavette parallèle



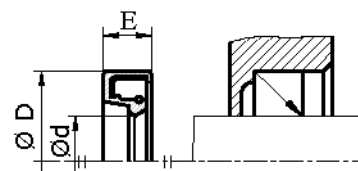
d	a	b	j
de 16 à 22	6	6	d-3,5
22 à 30	8	7	d-4

Ecrin à encoches et Rondelle frein

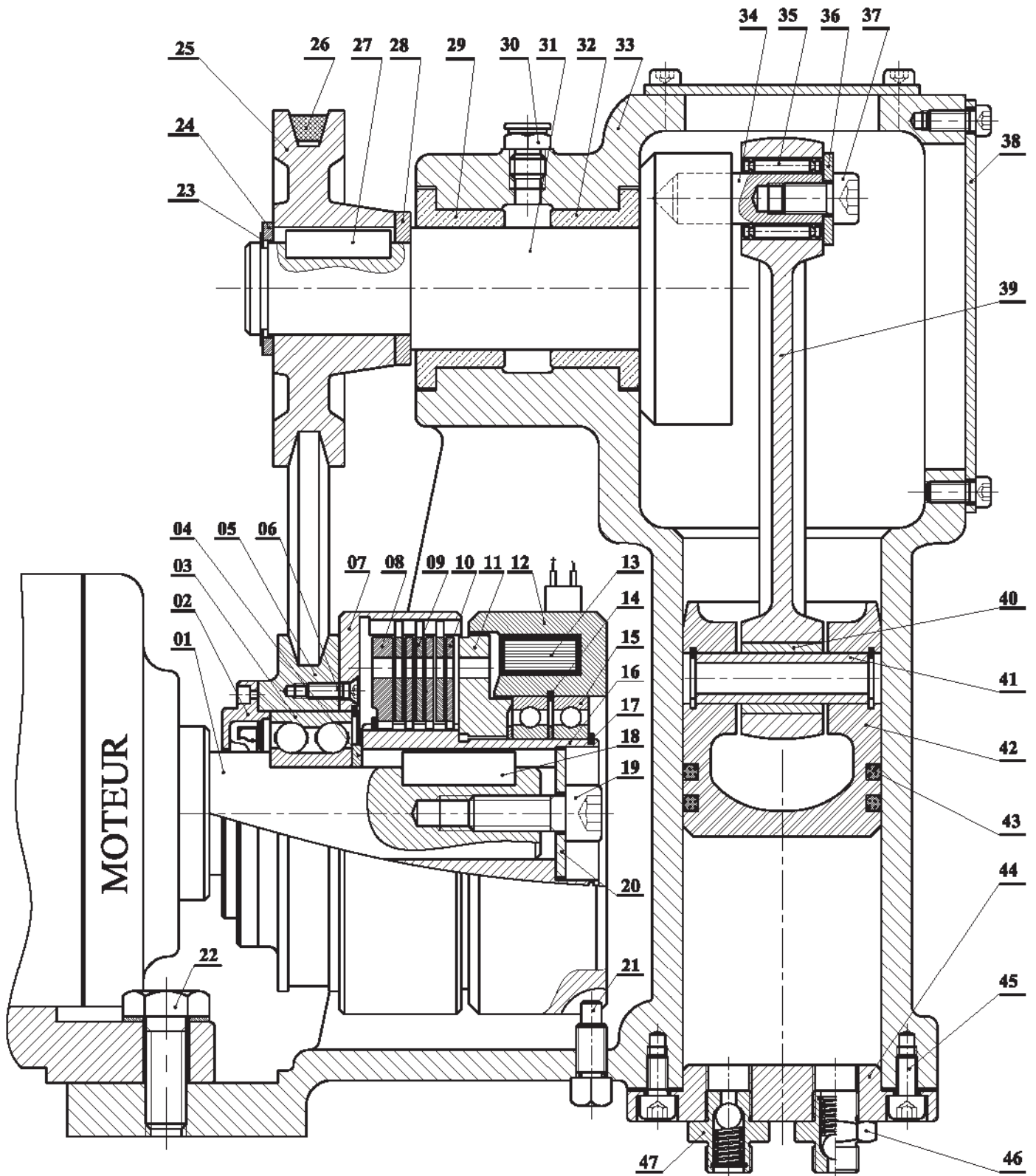



d x pas	D	B	d1	G
M 16 x 1	28	5	15,5	1
M 20 x 1	32	6	18,5	1
M 25 x 1,5	38	7	23	1,25

Joint à lèvres



Joint Paulstra IE					
d	D	E	d	D	E
8	22	7	18	30	7
9	22	7	20	30	7
10	22	7	22	32	7
12	24	7	25	35	7
15	24	7	28	40	7
17	28	7	30	42	7



Échelle 1:2	<b>MOTO-POMPE</b>	Dessiné Par : Labo Mécanique de KORBA	02
		Date: 16 Avril 2014	01
A4 	Nom & Prénom : .....	Classe : 4 ScT 1	00



# LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

## Devoir de Contrôle N°3

2013-2014

Systeme D'étude :

### STATION DE LAVAGE VÉHICULE PRÉPAYÉ

Pour la Date de : 16 Avril 2014

- I- ANALYSE FONCTIONNELLE : (3 Points)
- II- LIAISON MÉCANIQUE : (1 Point)
- III- COTATION FONCTIONNELLE: (3 Points)
- IV- TRANSFORMATION DE MOUVEMENT: (4 Points)
- V- ÉTUDE DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : (TORSION SIMPLE) (4 Points)
- VI- ÉTUDE DE CONCEPTION : (5 Points)

Nom & Prénom : ..... N° ... Classe : 4<sup>ème</sup> Sciences Techniques 1

Note : /20

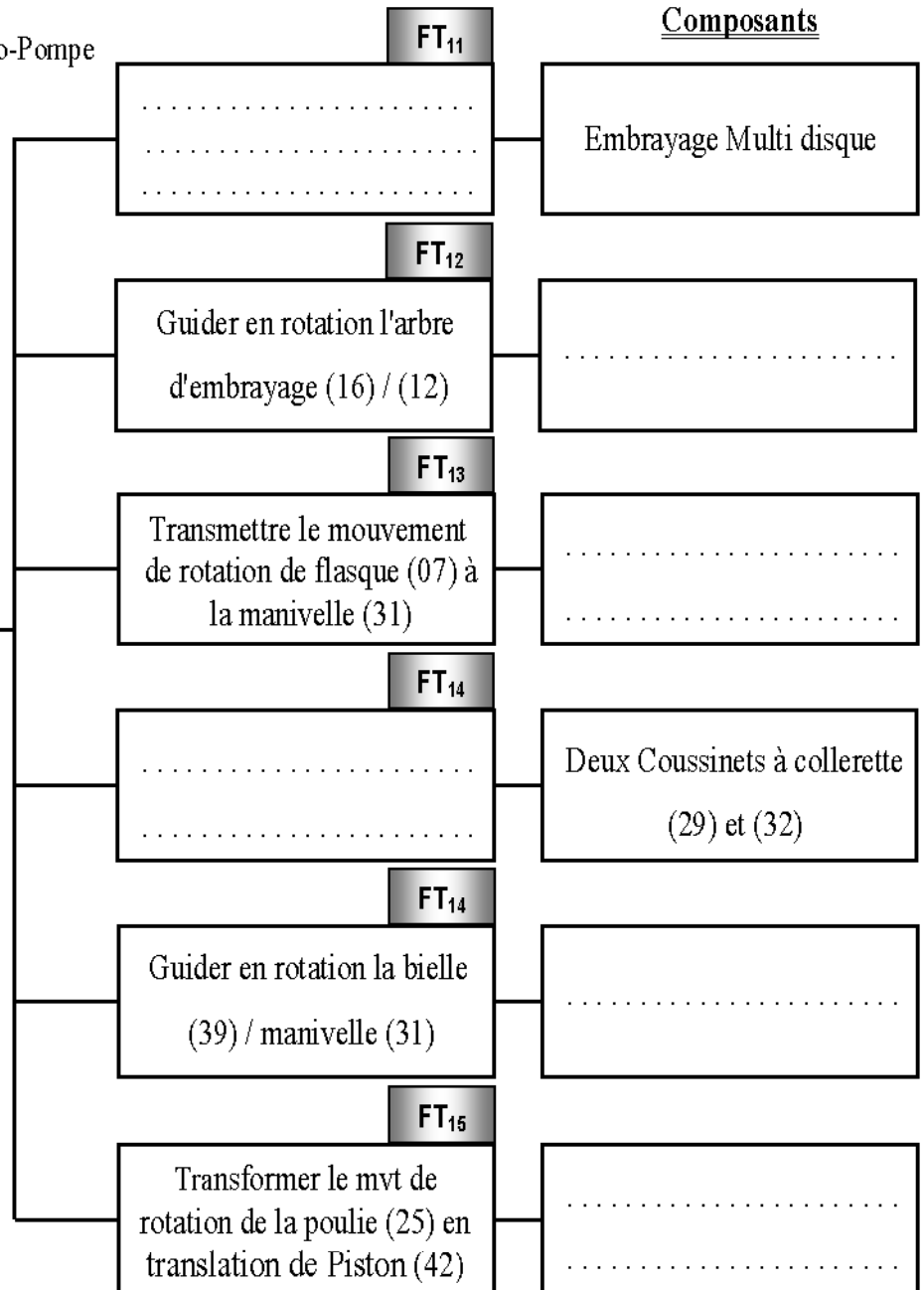
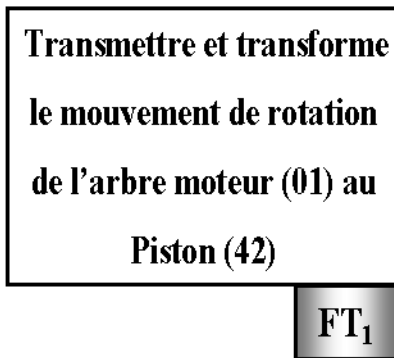
N. B : Aucune documentation n'est autorisée

**I- ANALYSE FONCTIONNELLE : (3 Points)**

En se référant au dessin d'ensemble du Moto-Pompe  
(pages 3/4 et 4/4 du dossier technique).

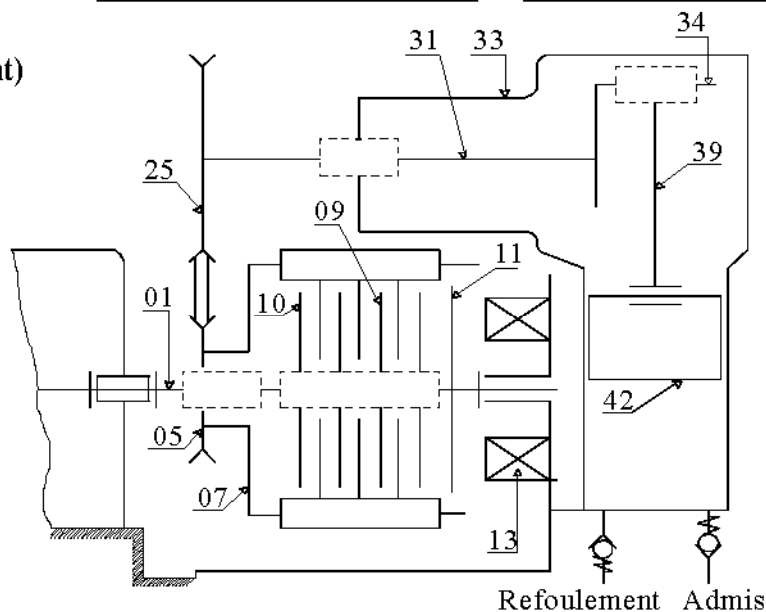
**I.1- Compléter le diagramme**

F.A.S.T partiel ci-contre relatif à la fonction technique FT<sub>1</sub> en inscrivant les fonctions techniques et les composants manquants.



**II- LIAISON MÉCANIQUE : (1 Point)**

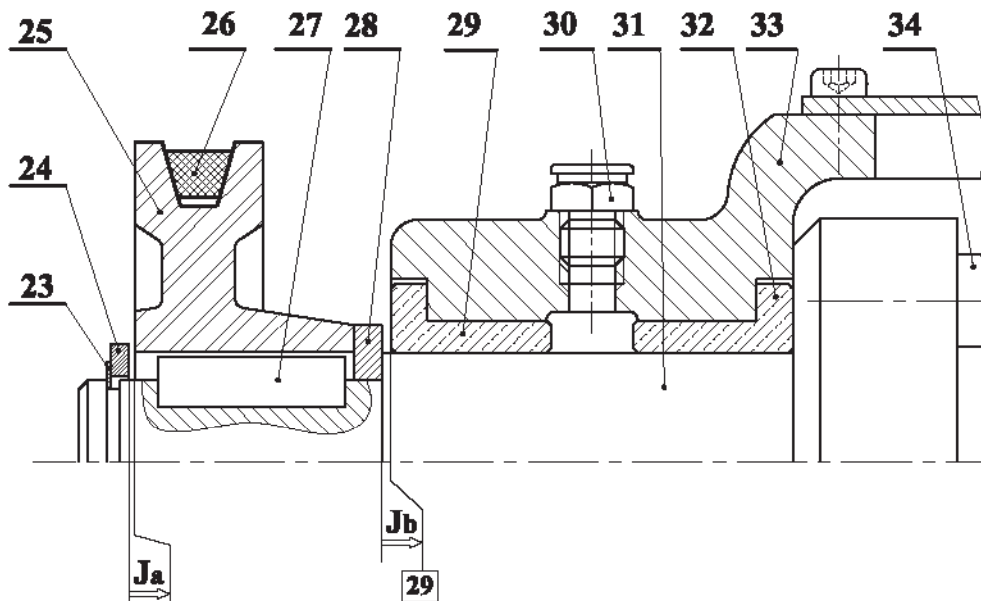
- Compléter le schéma cinématique de motopompe ci-contre



**III- COTATION FONCTIONNELLE: (3 Points)**

III.1- Tracer la chaîne de cotes installant les conditions **Ja** et **Jb**. ( ... /2 Pts)

III.2- Indiquer les ajustements relatifs au montage de la bague épaulée. ( ... /1Pt)



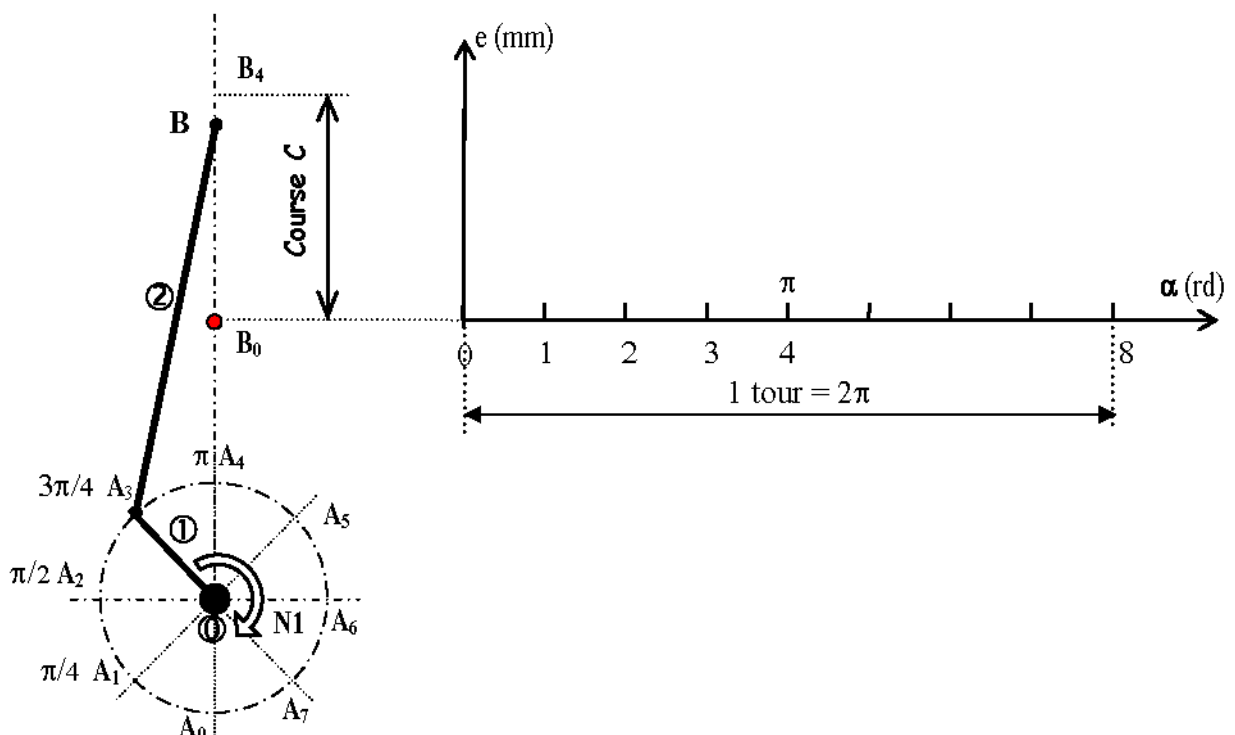
**IV- TRANSFORMATION DE MOUVEMENT: (4 Points)**

IV.1- **SYSTÈME BIELLE MANIVELLE** : Déterminer à partir du dessin d'ensemble : ( ... /2 Pts)

- Le rayon de la manivelle  $r = \dots\dots\dots$  mm
- Déduire la course du piston  $c = \dots\dots\dots$  mm

IV.2- **ÉTUDE CINÉMATIQUE DU SYSTÈME BIELLE MANIVELLE** : ( ... /2 Pts)

★ **Tracer le diagramme des espaces du piston :**





**V- ÉTUDE DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : (TORSION SIMPLE) (4 Points)**

V.1- L'effort tangentiel exercé par la courroie trapézoïdale (26) sur la poulie réceptrice (25) est  $T = 1000\text{N}$ .

Calculer le moment de torsion  $M_t$  appliqué à l'arbre (31). ( ... /1 Pt)

Sachant que le diamètre primitif de poulie (25)  $d_p = 80\text{ mm}$ .

$M_t = \dots$

V.2- Cet arbre de diamètre  $d = 20\text{ mm}$  est en acier, sa résistance à la limite élastique par glissement est  $R_{eg} = 350\text{ N/mm}^2$ .

Calculer la contrainte maximale de torsion  $\tau_{\text{Maxi}}$  sur cet arbre. ( ... /1 Pt)

$\tau_{\text{Maxi}} = \dots$

V.3- Vérifier si l'arbre (31) résiste en toute sécurité à la torsion, sachant que le coefficient de sécurité adopté est  $s = 8$  ( ... /1 Pt)

V.4- Déterminer l'angle de torsion  $\alpha$  sur une longueur de  $100\text{ mm}$  sachant que  $G = 80000\text{ N/mm}^2$  ( ... /1 Pt)

**VI- ÉTUDE DE CONCEPTION : (5 Points)**

Afin d'améliorer le rendement du système motopompe, le constructeur se propose de remplacer les deux coussinets à collerette (29) et (32) par deux roulements à billes à contact oblique **R1** et **R2**, type BT.

**VI.1- MONTAGE DES ROULEMENTS :**

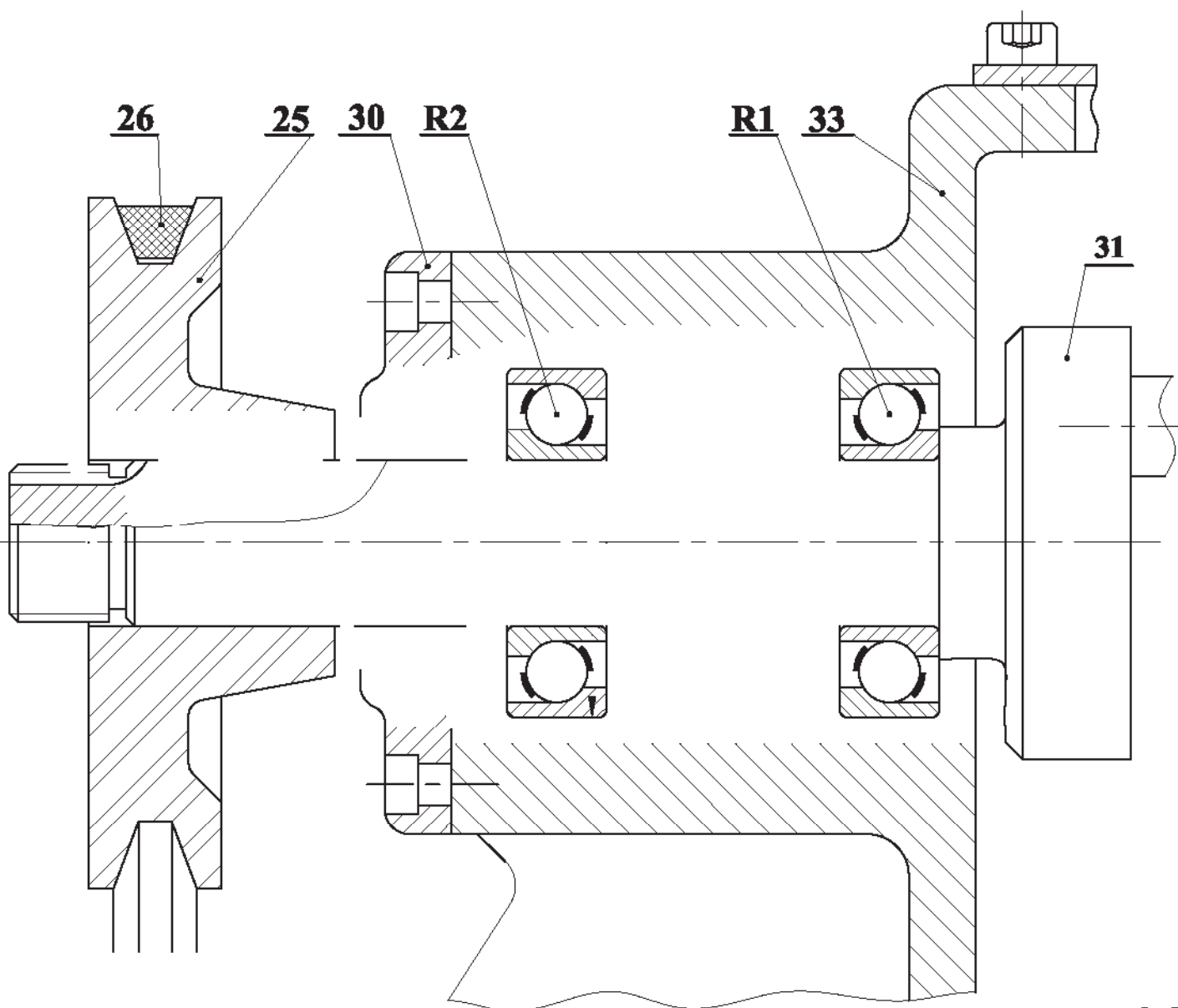
VI.1.a- Compléter le montage des roulements ; ( ... /1,5 Pts)

VI.1.b- Assurer l'étanchéité des roulements de côté poulie (25) ; ( ... /0,5 Pt)

VI.1.c- Indiquer les tolérances des portés des roulements et du joint d'étanchéité. ( ... /1 Pt)

**VI.2- MONTAGE DE LA POULIE :**

Pour des raisons des charges et pour le réglage du jeu axial de montage des roulements R1 et R2, on veut modifier la liaison encastrement de la poulie réceptrice (25) sur l'arbre porte manivelle (31) on utilisant un **écrou a encoches**, une **rondelle frein** et une **clavette parallèle**. ( ... /2 Pts)

**Echelle 1:1**



# LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

## Devoir de Contrôle N°3

2013-2014

Systeme D'étude :

### STATION DE LAVAGE VÉHICULE PRÉPAYÉ

Pour la Date de : 16 Avril 2014

- I- ANALYSE FONCTIONNELLE : (3 Points)
- II- LIAISON MÉCANIQUE : (1 Point)
- III- COTATION FONCTIONNELLE: (3 Points)
- IV- TRANSFORMATION DE MOUVEMENT: (4 Points)
- V- ÉTUDE DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : (TORSION SIMPLE) (4 Points)
- VI- ÉTUDE DE CONCEPTION : (5 Points)

Nom & Prénom : ..... N° ... Cla : 4<sup>ème</sup> Sciences Techniques I

**Correction**  
/20

N. B : Aucune documentation n'est autorisée

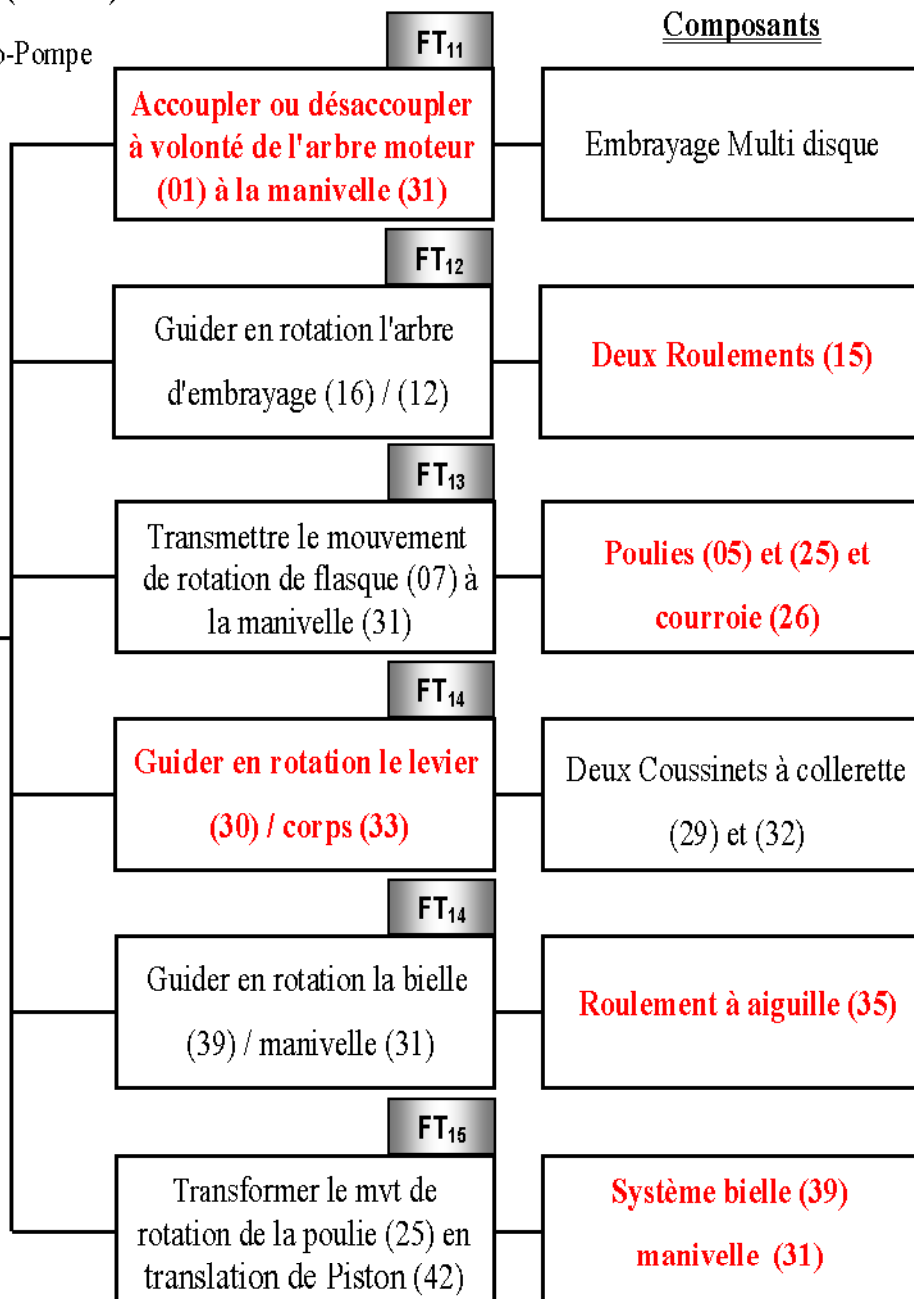
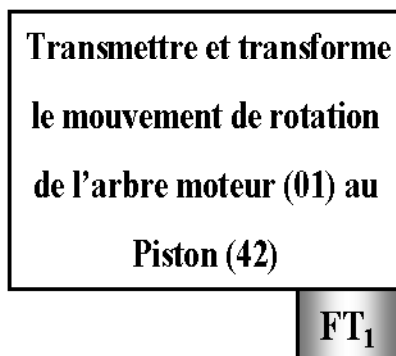
## I- ANALYSE FONCTIONNELLE : (3 Points)

En se référant au dessin d'ensemble du Moto-Pompe

(Pages 3/4 et 4/4 du dossier technique).

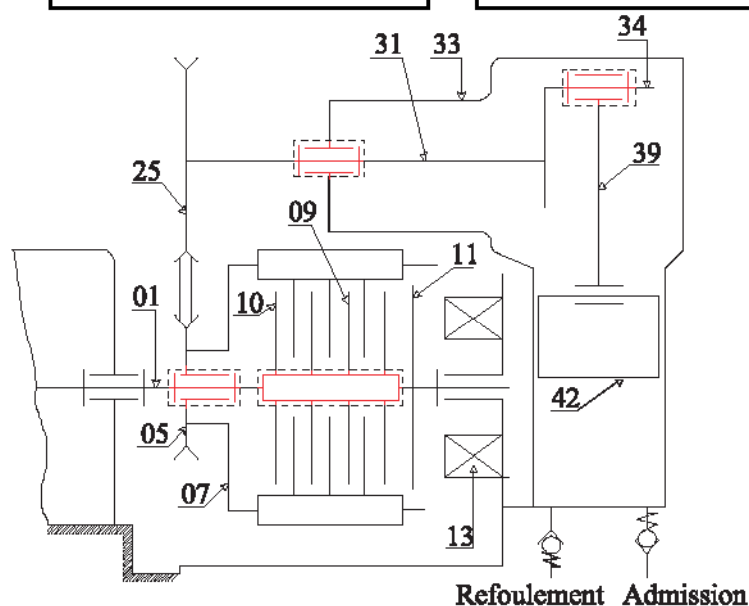
### I.1- Compléter le diagramme

F.A.S.T partiel ci-contre relatif à la fonction technique FT<sub>1</sub> en inscrivant les fonctions techniques et les composants manquants.



## II- LIAISON MÉCANIQUE : (1 Point)

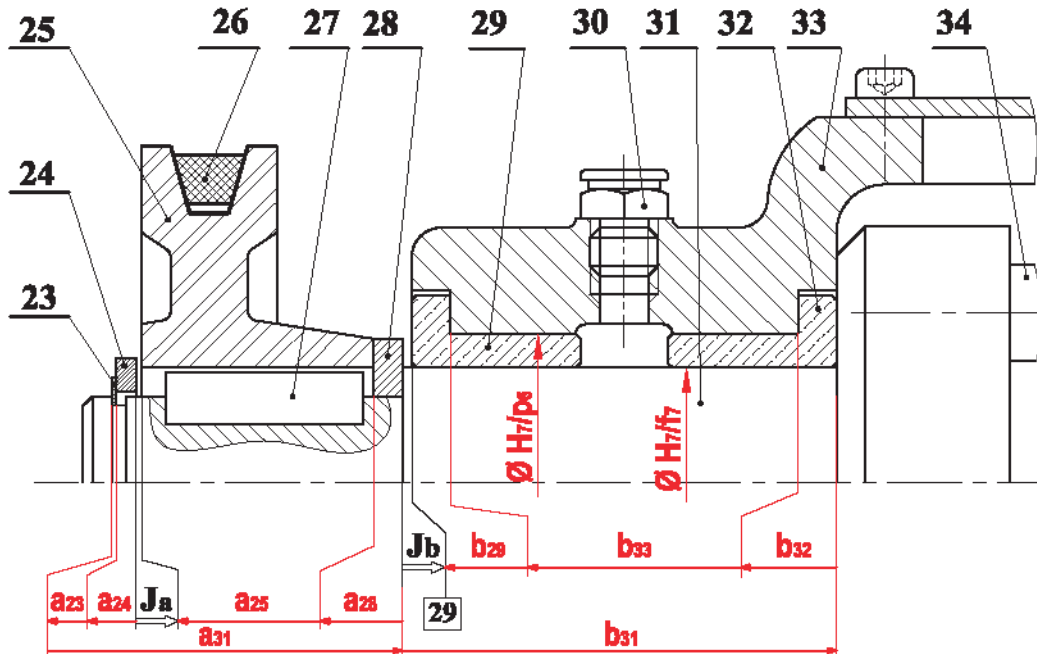
- Compléter le schéma cinématique de motopompe ci-contre



III- COTATION FONCTIONNELLE: (3 Points)

III.1- Tracer la chaîne de cotes installant les conditions **Ja** et **Jb**. (. . . /2 Pts)

III.2- Indiquer les ajustements relatifs au montage de la bague épaulée. (. . . /1Pt)



IV- TRANSFORMATION DE MOUVEMENT: (4 Points)

IV.1- SYSTÈME BIELLE MANIVELLE : Déterminer à partir du dessin d'ensemble :

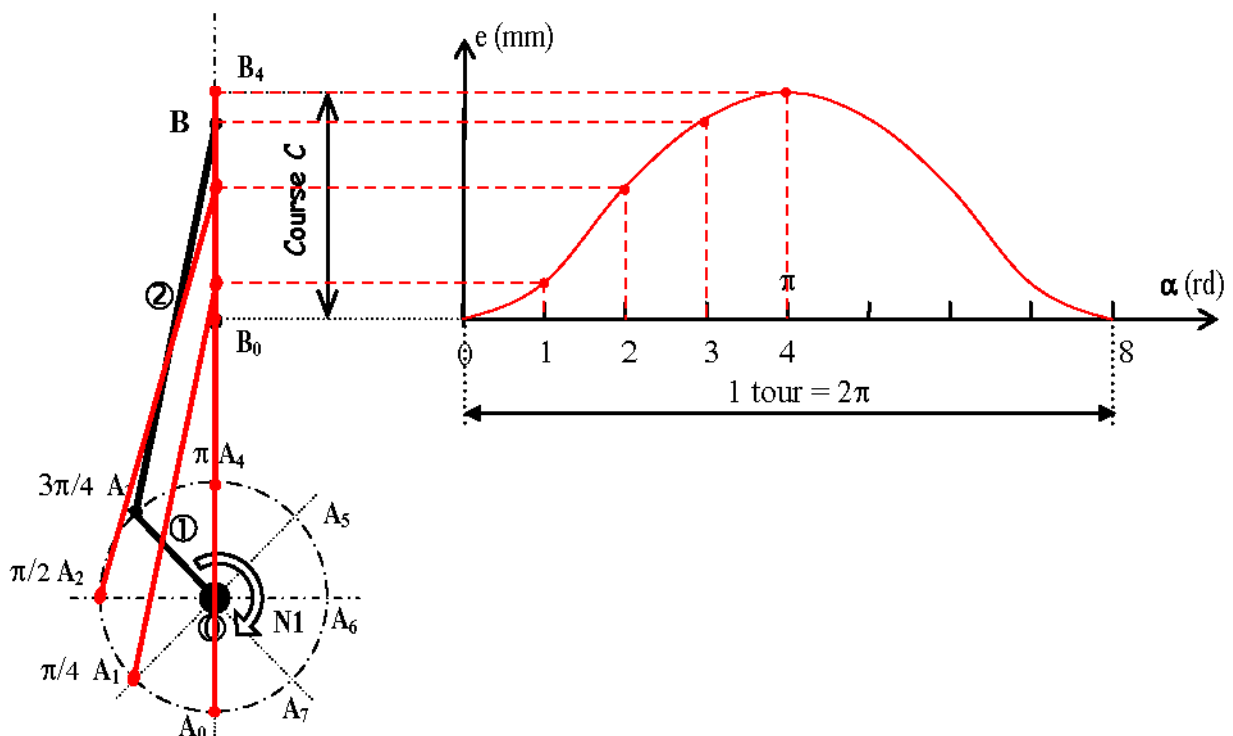
(. . . . /2 Pts)

- Le rayon de la manivelle  $r = \dots \mathbf{32} \dots \text{mm}$
- Déduire la course du piston  $c = \dots \mathbf{64} \dots \text{mm}$

IV.2- ÉTUDE CINÉMATIQUE DU SYSTÈME BIELLE MANIVELLE :

(. . . . /2 Pts)

★ Tracer le diagramme des espaces du piston :



### V- ÉTUDE DE RÉSISTANCE DES MATÉRIAUX : (TORSION SIMPLE) (4 Points)

V.1- L'effort tangentiel exercé par la courroie trapézoïdale (26) sur la poulie réceptrice (25) est  $T = 1000\text{ N}$ .

Calculer le moment de torsion  $M_t$  appliqué à l'arbre (31). ( ... /1 Pt)

Sachant que le diamètre primitif de poulie (25)  $d_p = 80\text{ mm}$ .

Le moment de torsion  $M_t = C_{25} \Rightarrow M_t = (T \times d_p) / 2$  .....

.....  $\Rightarrow M_t = (1000 \times 80) / 2$  .....

.....  $\Rightarrow M_t = 40000\text{ Nmm}$ .....  $M_t = 40000\text{ Nmm}$

V.2- Cet arbre de diamètre  $d = 20\text{ mm}$  est en acier, sa résistance à la limite élastique par glissement est  $Reg = 350\text{ N/mm}^2$ .

Calculer la contrainte maximale de torsion  $\tau_{\text{Maxi}}$  sur cet arbre. ( ... /1 Pt)

La contrainte tangentiel  $\tau_{\text{Maxi}} = M_t / (I_p/v)$  Avec  $I_p = \pi \times d^4 / 32$  et  $v = d/2$  .....

$\Rightarrow I_p/v = \pi \times d^3 / 16 \Rightarrow \tau_{\text{Maxi}} = 16 \times M_t / (\pi \times d^3)$  .....

AN:  $\tau_{\text{Maxi}} = 16 \times 40000 / (\pi \times 20^3) = 25,47\text{ N/mm}^2$  .....

.....  $\tau_{\text{Maxi}} = 25,5\text{ N/mm}^2$

V.3- Vérifier si l'arbre (31) résiste en toute sécurité à la torsion, sachant que le coefficient de sécurité adopté est  $s = 8$  ( ... /1 Pt)

Condition de résistance à la torsion  $\tau_{\text{Maxi}} \leq Rpe$  ..... Avec  $Rpe = Reg / s$  .....

$\Rightarrow Rpe = 350 / 8 = 43,75\text{ N/mm}^2$  et  $\tau_{\text{Maxi}} = 25,5\text{ N/mm}^2$  ... donc  $\tau_{\text{Maxi}} < Rpe$  .....

$\Rightarrow$  D'où l'arbre (31) résiste en toute sécurité à la torsion simple .....

V.4- Déterminer l'angle de torsion  $\alpha$  sur une longueur de  $100\text{ mm}$  sachant que  $G = 80000\text{ N/mm}^2$  ( ... /1 Pt)

On a  $\theta = \alpha / l$  et  $M_t = G \cdot \theta \cdot I_p \Rightarrow \theta = M_t / (G \cdot I_p)$  .....

Avec  $\Rightarrow I_p = \pi \times d^4 / 32 \Rightarrow \theta = 32 \cdot M_t / (\pi \times d^4)$  .....

AN:  $\theta = 32 \cdot 40000 / (80000 \cdot \pi \cdot 20^4) \Rightarrow \theta = 3,18 \cdot 10^{-5}\text{ rd/mm}$  .....

Alors  $\alpha = \theta \cdot l = 3,18 \cdot 10^{-5} \times 100 = 3,18 \cdot 10^{-3}\text{ rd}$ .....  $\alpha = 3,18 \cdot 10^{-3}\text{ rd}$ .....

.....  $\Rightarrow \alpha = 3,18 \cdot 10^{-3} \cdot 180 / \pi = 0,182^\circ$ .....  $\Rightarrow \alpha = 0,182^\circ$ .....

## VI- ÉTUDE DE CONCEPTION : (5 Points)

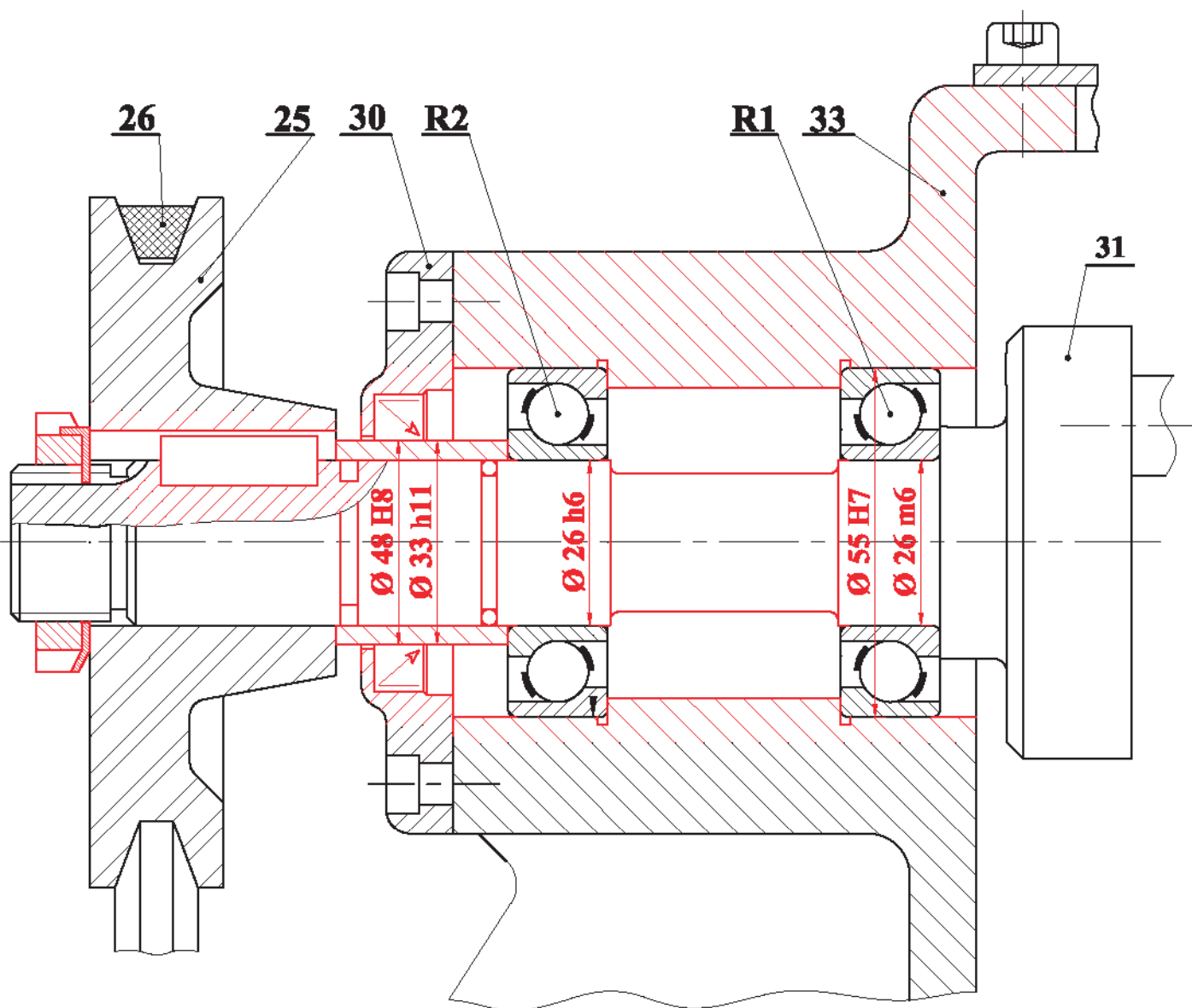
Afin d'améliorer le rendement du système motopompe, le constructeur se propose de remplacer les deux coussinets à collerette (29) et (32) par deux roulements à billes à contact oblique R1 et R2, type BT.

### VI.1- MONTAGE DES ROULEMENTS :

- VI.1.a- Compléter le montage des roulements ; (. . . /1,5 Pts)  
 VI.1.b- Assurer l'étanchéité des roulements de côté poulie (25) ; (. . . /0,5 Pt)  
 VI.1.c- Indiquer les tolérances des portés des roulements et du joint d'étanchéité. (. . . . /1 Pt)

### VI.2- MONTAGE DE LA POULIE :

Pour des raisons des charges et pour le réglage du jeu axial de montage des roulements R1 et R2, on veut modifier la liaison encastrement de la poulie réceptrice (25) sur l'arbre porte manivelle (31) on utilisant un **écrou a encoches**, une **rondelle frein** et une **clavette parallèle**. (. . . /2 Pts)



Echelle 1:1