



LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

DEVOIR DE Contrôle N°3

Durée : 2 heures

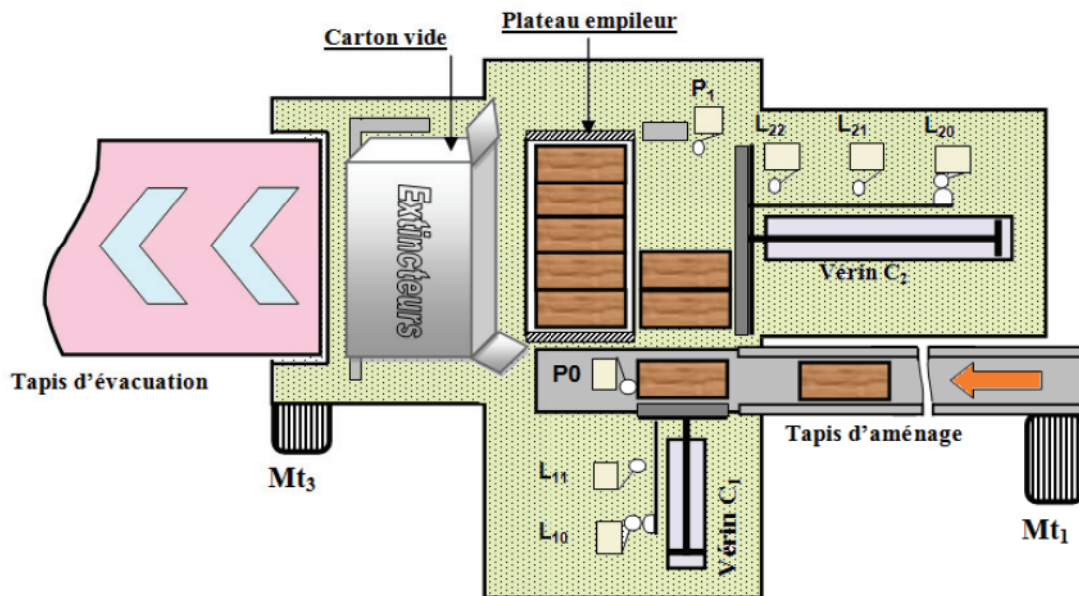
PROPOSÉ PAR L'ENSEIGNANT:

M^R BEN ABDALLAH MAROUAN

JEUDI 08/04/2021

SYSTÈME D'ÉTUDE :

ENCAISSEUSE DE COFFRETS D'EXTINCTEURS



Nom & Prénom : N° ... Classe : 4^{ème} Sciences Techniques 2

Note : / 20

Très important :

Il est strictement interdit d'utiliser le correcteur et d'échanger les instruments; le matériel habituel du dessinateur et les calculatrices pendant l'examen.

ANNÉE SCOLAIRE : 2020-2021



devoir.tn

1- MISE EN SITUATION :

Le système technique (**figure 1**) est destiné à encaisser dans des cartons des lots de 15 extincteurs d'incendie mis chacun dans un coffret en bois (**figure 2**).

Chaque lot est formé par un empilage de trois couches dont chacune est constituée de 5 coffrets d'extincteurs.

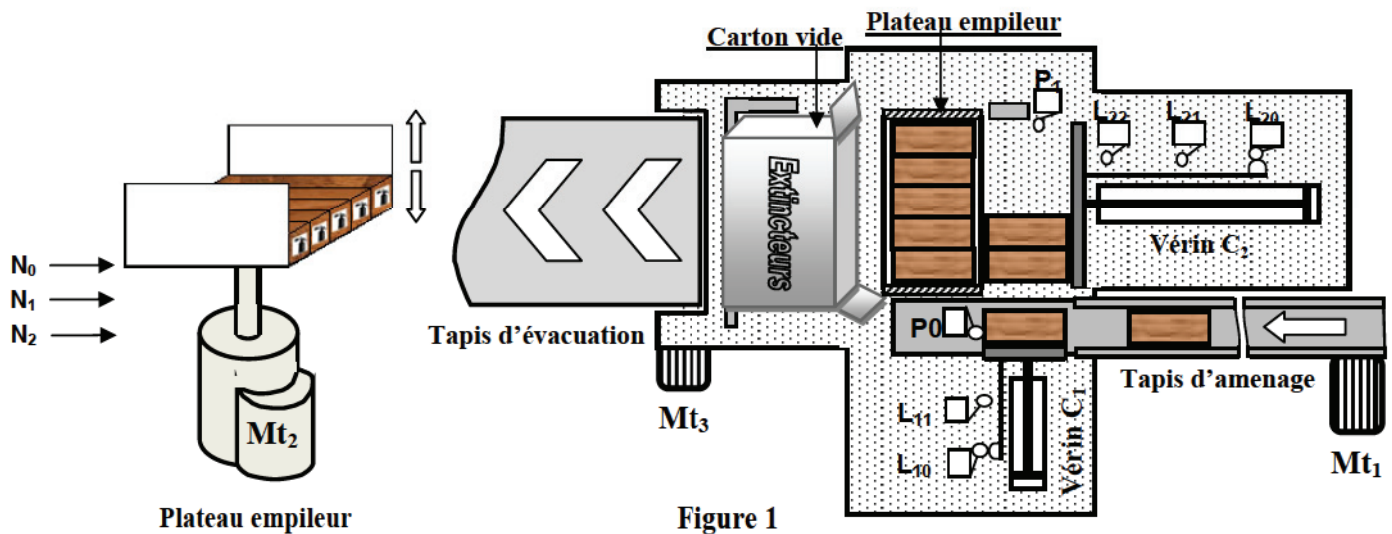


Figure 1

2- CONSTITUTION

L'encaisseuse est constituée principalement d' :

- Un **tapis d'aménagement** des coffrets d'extincteur jusqu'au capteur P_0 ;
- Un **vérin C_1** pour former une couche de **5 coffrets** devant le **vérin C_2** détectée par le capteur P_1 ;
- Un **vérin C_2** pour transférer une couche vers le plateau empileur, ou le lot de trois couches dans le carton ;
- Un **plateau empileur**, à mobilité verticale, pour former le lot des **15 coffrets**.

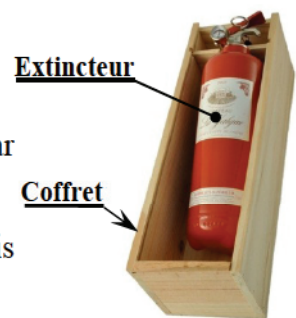


Figure 2

3- FONCTIONNEMENT

3.a- Empilage

Les coffrets sont regroupés en couches de 5. Celles-ci seront placées l'une sur l'autre pour former un lot de trois couches à l'aide du plateau empileur (figure 1) selon six étapes décrites ci-dessous :

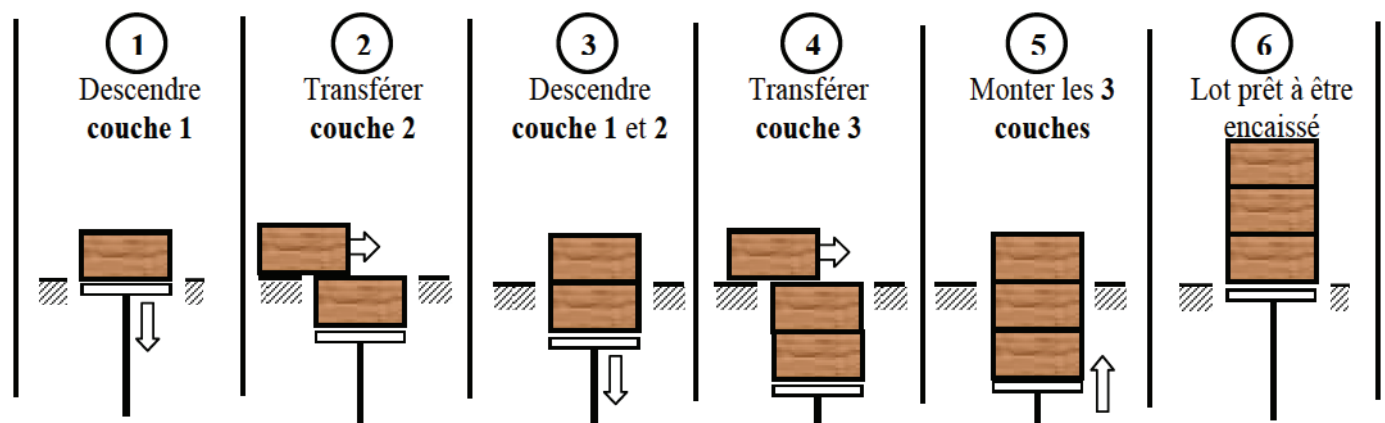


Figure 3

La montée et la descente, à une même vitesse, du plateau empileur sont assurées par un système vis-écrou. Ce dernier est accouplé au **moteur Mt_2** par l'intermédiaire de deux embrayages électromagnétiques.

4- FONCTIONNEMENT DU MÉCANISME DE DÉPLACEMENT VERTICAL DU PLATEAU EMPILEUR

Le mécanisme d'entraînement vertical du plateau empileur, représenté à la page 3/7 du dossier technique, fonctionne comme suit :

• Cas de la montée du plateau empileur


L'excitation de la bobine KA_1 provoque le freinage de la roue dentée **24** et l'arrêt en rotation de l'écrou **17**. La rotation de l'arbre moteur **30** est transmise à la vis d'entraînement **19** par l'intermédiaire de l'engrenage (29,8), le plateau d'embrayage inférieur **35** et l'engrenage (36,5). Cette chaîne de transmission assure la montée du plateau empileur lié à la vis **19**.

Le plateau empileur n'est pas représenté sur le dessin d'ensemble.

• Cas de la descente du plateau empileur

L'excitation de la bobine KA_2 provoque l'arrêt en rotation de la vis d'entraînement **19**. La rotation de l'arbre moteur **30** est transmise à l'écrou **17** par l'intermédiaire de l'engrenage (29,8), le plateau d'embrayage supérieur **25** et l'engrenage (24,10). Ceci entraîne la descente du plateau empileur.

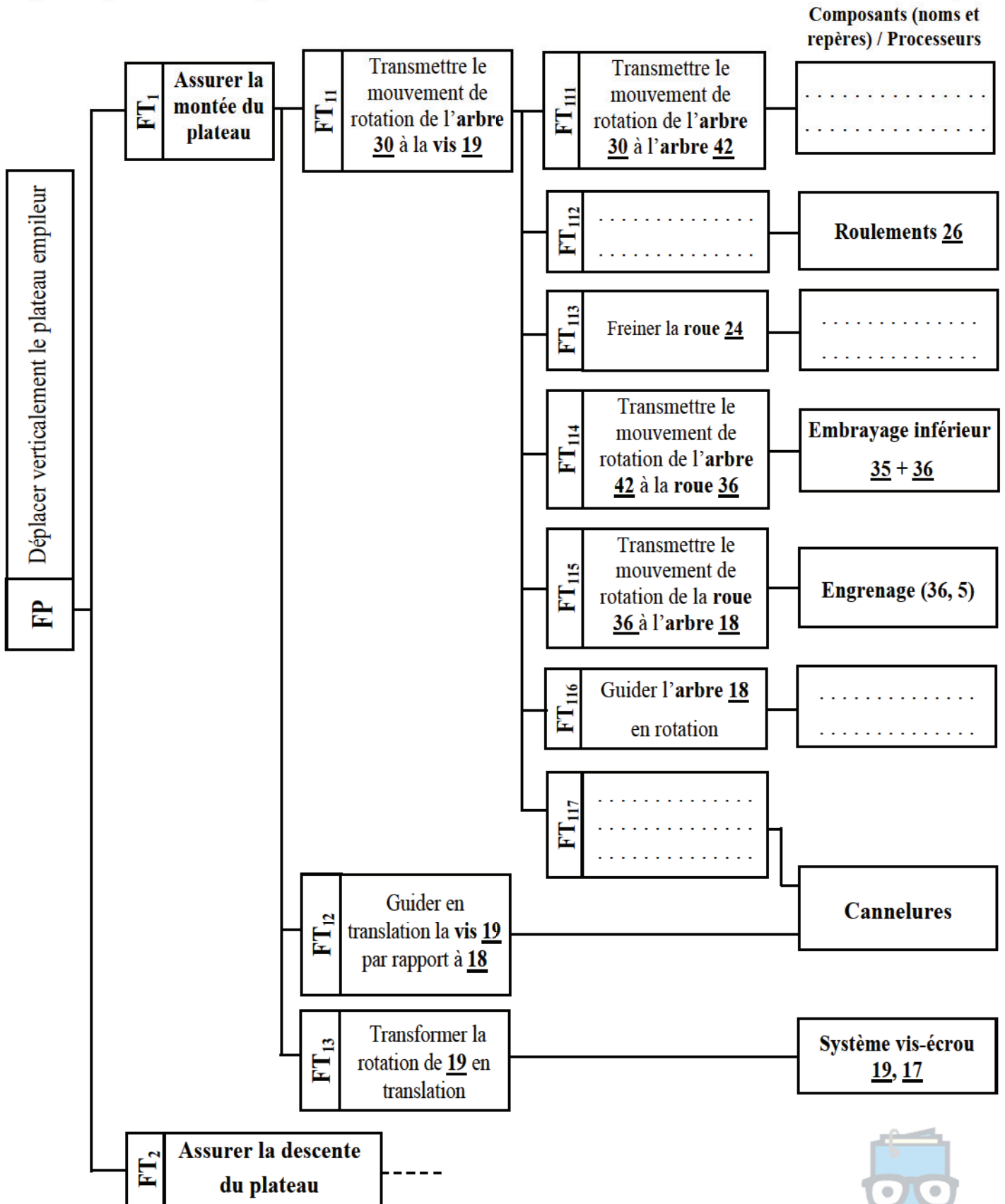
5- NOMENCLATURE

23	12	Rivet F/90 1,5 -13	46	12	Rivet F/90 1,5 - 5
22	6	Garniture	45	1	Anneau élastique pour alésage
21	1	Bobine KA1	44	1	Roulement à deux rangées de billes BE
20	2	Écrou à encoches	43	1	Rondelle frein MB
19	1	Vis d'entraînement	42	1	Arbre intermédiaire
18	1	Arbre de sortie	41	2	butée à aiguilles
17	1	Ecrou	40	2	Ressort
16	1	Ecrou à encoches	39	2	Cage à aiguilles
15	2	Bague entretoise	38	1	Bobine KA_2
14	6	Rondelle Grower	37	6	Vis sans tête
13	1	Flasque supérieure	36	1	Roue dentée $Z_{36} = \dots ? m = 2$
12	6	Vis à tête hexagonale	35	1	Plateau d'embrayage inférieur
11	1	Clavette parallèle forme A	34	1	Anneau élastique pour alésage
10	1	Roue dentée $m = 2$	33	4	Vis à tête hexagonale
09	1	Carter	32	1	Clavette parallèle forme A
08	1	Roue dentée $Z_8 = 50$	31	4	Vis à tête cylindrique à six pans creux
07	2	Clavette parallèle forme A	30	1	Arbre moteur
06	1	Coussinet à collerette	29	1	Roue dentée $Z_{29} = 25$
05	1	Roue dentée $Z_5 = \dots ? m = 2$	28	1	Capteur
04	1	Clavette parallèle forme A	27	1	Disque
03	1	Coussinet à collerette	26	2	Roulement à une rangée de billes
02	1	Anneau élastique	25	1	Plateau d'embrayage supérieur
01	1	Flasque inferieure	24	1	Roue dentée $m = 2$
Rp	Nb	Désignation	Rp	Nb	Désignation
Échelle 1:1		LABORATOIRE DE GÉNIE MÉCANIQUE (LYCÉE KORBA)		Dessiné Par : M ^f Ben Abdallah Marouan	
				Le : 08-04-2021	
A ₄ 		MÉCANISME D'ENTRAÎNEMENT DU PLATEAU EMPILEUR			

I- ANALYSE FONCTIONNELLE: [4,5 POINTS]

I.1- En se référant au dessin d'ensemble du mécanisme d'entraînement du plateau et à sa nomenclature.

Compléter l'extrait du diagramme F.A.S.T relatif à la fonction FP en indiquant les fonctions techniques et les composants/processeurs manquants. /2,5Pts

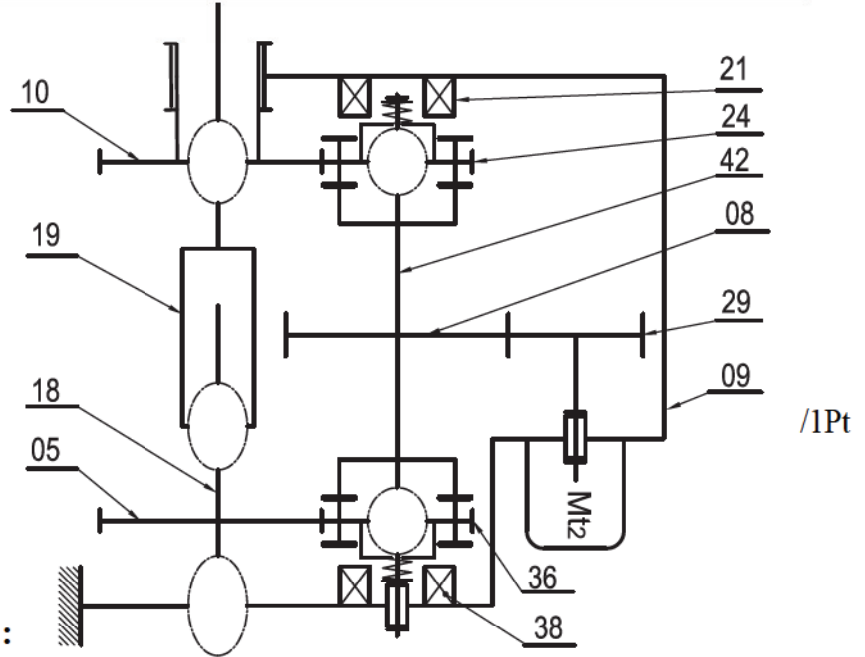


I.2- En vous référant au dossier technique, compléter le tableau suivant en cochant la ou les cases correspondantes selon les états des bobines KA₁ et KA₂. /2Pts

État des bobines		État du plateau empileur		
KA ₁	KA ₂	Montée	Descente	Ni montée ni descente
Non Excitée	Non Excitée			
Non Excitée	Excitée			
Excitée	Non Excitée			
Excitée	Excitée			

II-ÉTUDE CINÉMATIQUE : [5 POINTS]

II.1- En se référant au dessin d'ensemble, compléter le schéma cinématique ci-contre du mécanisme d'entraînement du plateau empileur. /1Pt



II.2- Étude cinématique de réducteur :

- La montée du plateau de hauteur d'une couche de coffrets d'extincteurs exige un nombre de tour du moteur égal à **72 tours**.
- Le nombre de dents des roues : **Z₂₉ = 25 dents** et **Z₈ = 50 dents**.
- Le rapport de transmission de l'engrenage (Z₃₆, Z₅) est **r = 11/18**.
- L'entraxe **a_{36,5} = 58mm**.
- Les roues **36, 05, 24** et **10** sont de même module **m = 2mm**.

II.2.a- Calculer le nombre de dents des roues Z₃₆ et Z₅. /2Pts

.....

 Z₃₆ = Z₅ =

II.2.b- Calculer le rapport global r_g du réducteur. /1Pt

.....
 r_g =

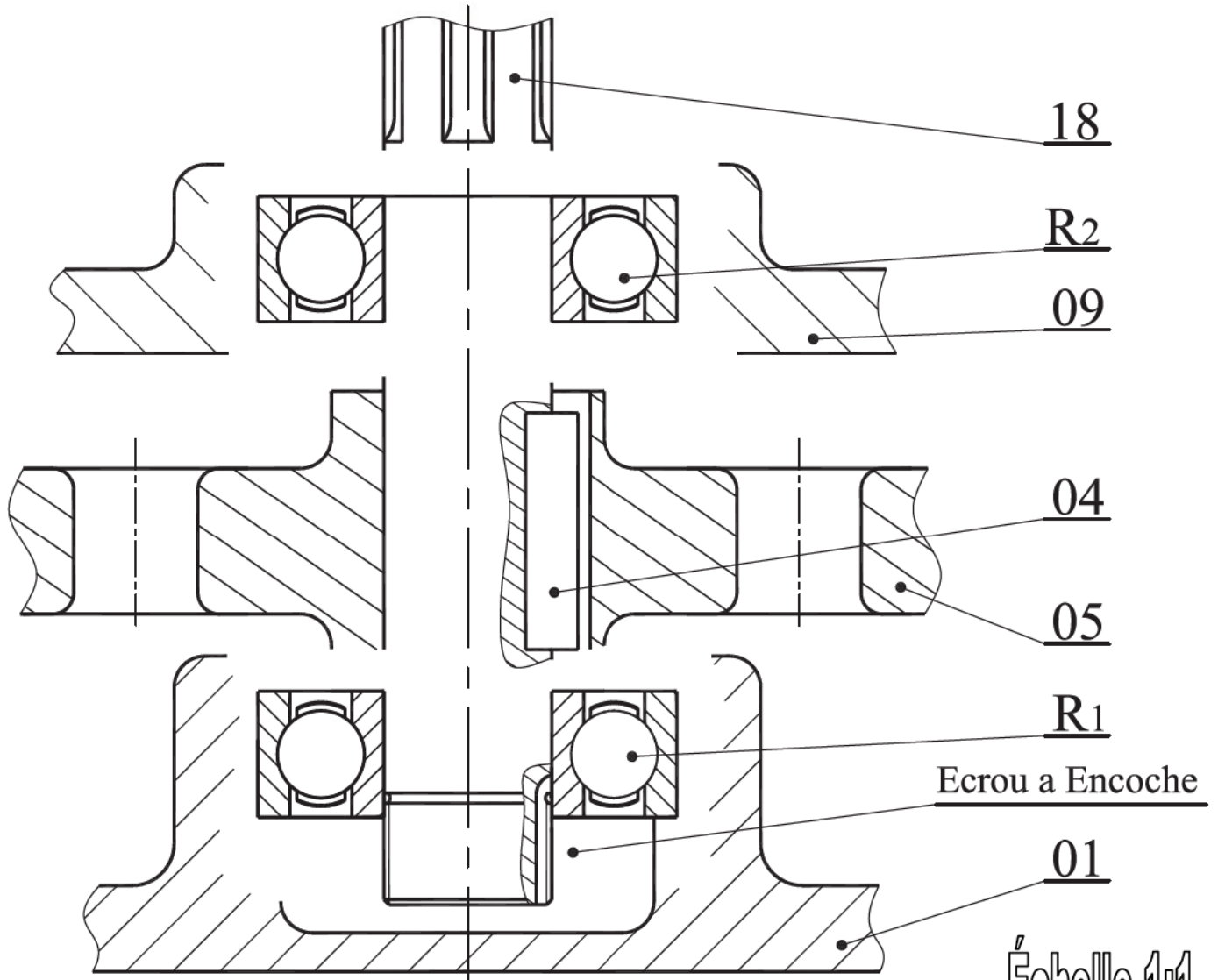
II.2.c- Déduire le nombre de tour effectué par la vis d'entraînement 19 pour la montée d'une couche : /1Pt

.....
 n₁₉ =

IV- ÉTUDE DE CONCEPTION : [5 POINTS]

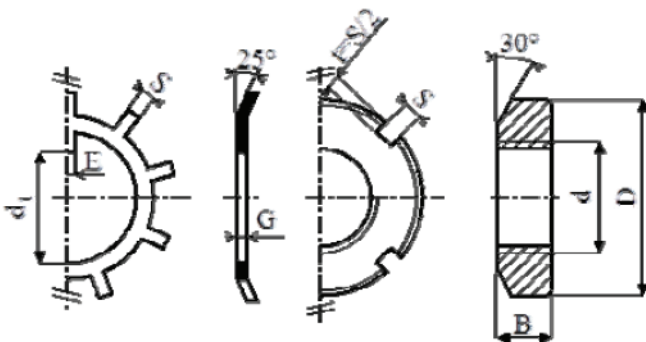
Pour améliorer la qualité du guidage en rotation de l'arbre de sortie **18**, le constructeur propose de remplacer les deux coussinets à collerettes **03** et **06** par deux roulements à une rangée de billes à contact radial **R₁** et **R₂**.

- IV.1- Compléter la liaison encastrement de la **roue dentée 05**. /1Pt
- IV.2- Compléter le montage des roulements à bille à contact radial **R₁** et **R₂**. /3Pts
- IV.3- Indiquer les tolérances des portées des roulements. /1Pt



Écrou à encoches et rondelle frein

Échelle 1:1



d	D	B	S	d ₁	E	G
M20	32	6	4	18,5	4	1
M25	38	7	5	23	5	1,25
M30	45	7	5	27,5	5	1,25
M35	52	8	5	32,5	6	1,25



LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

Devoir de Contrôle N°3

2020-2021

Système D'étude :

ENCAISSEUSE DE COFFRETS D'EXTINCTEURS

Pour le Jeudi 8 Avril 2021

Nom & Prénom : N° ... Classe : 4^{ème} Sciences Techniques 2

Correction

.....
.....

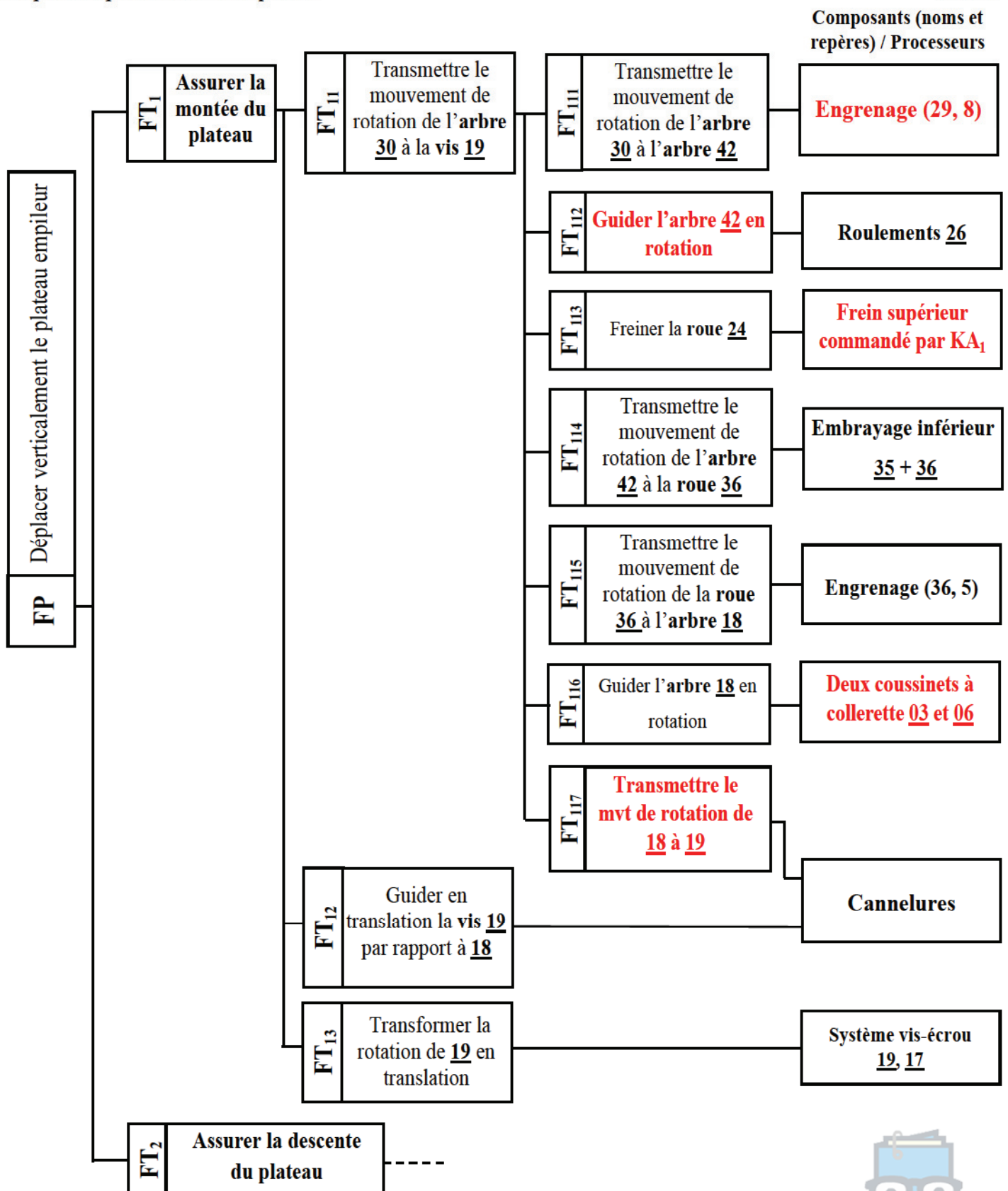
N. B : Aucune documentation n'est autorisée



I- ANALYSE FONCTIONNELLE: [4,5 POINTS]

I.1- En se référant au dessin d'ensemble du mécanisme d'entraînement du plateau et à sa nomenclature.

Compléter l'extrait du diagramme F.A.S.T relatif à la fonction FP en indiquant les fonctions techniques et les composants/processeurs manquants. /2,5Pts

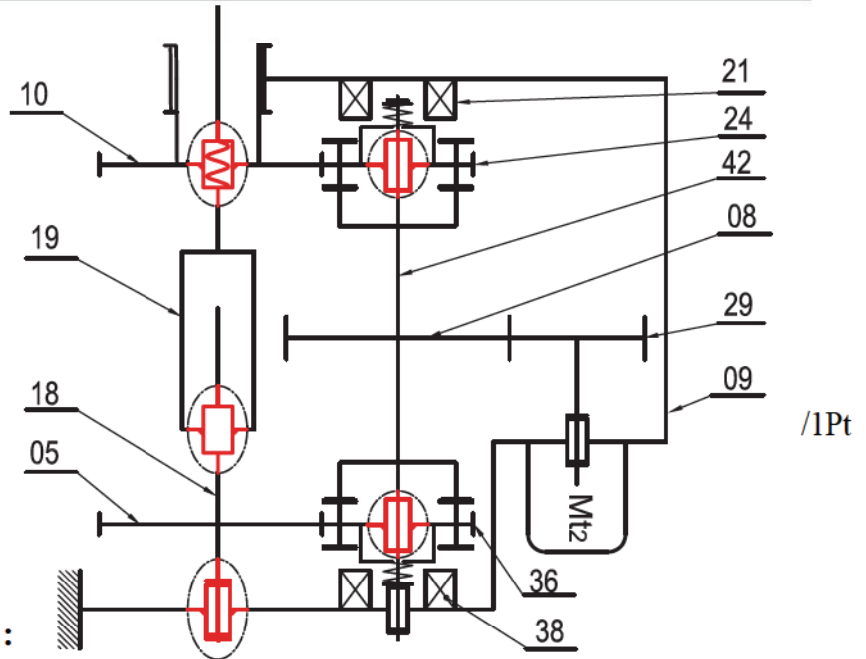


I.2- En vous référant au dossier technique, compléter le tableau suivant en cochant la ou les cases correspondantes selon les états des bobines KA₁ et KA₂. /2Pts

État des bobines		État du plateau empileur		
KA ₁	KA ₂	Montée	Descente	Ni montée ni descente
Non Excitée	Non Excitée			✓
Non Excitée	Excitée		✓	
Excitée	Non Excitée	✓		
Excitée	Excitée			✓

II-ÉTUDE CINÉMATIQUE : [5 POINTS]

II.1- En se référant au dessin d'ensemble, compléter le schéma cinématique ci-contre du mécanisme d'entraînement du plateau empileur. /1Pt



II.2- Étude cinématique de réducteur :

- La montée du plateau de hauteur d'une couche de coffrets d'extincteurs exige un nombre de tour du moteur égal à 72 tours.
- Le nombre de dents des roues : Z₂₉ = 25 dents et Z₈ = 50 dents.
- Le rapport de transmission de l'engrenage (Z₃₆, Z₅) est r = 11/18.
- L'entraxe a₃₆₋₅ = 58mm.
- Les roues 36, 05, 24 et 10 sont de même module m = 2mm.

II.2.a- Calculer le nombre de dents des roues Z₃₆ et Z₅. /2Pts

$$r_{36-05} = \frac{Z_{36}}{Z_{05}} = \frac{11}{18} \text{ et } a_{36-05} = \frac{2 \cdot (Z_{36} + Z_{05})}{2} = 58 \Leftrightarrow a_{36-05} = (Z_{36} + Z_{05}) = 58$$

$$\Rightarrow \frac{11}{18} \cdot Z_{05} + Z_{05} = 58 \Leftrightarrow \frac{29}{18} \cdot Z_{05} = 58 \Rightarrow Z_{05} = 58 \cdot \frac{18}{29} = 36 \text{ dents} \Rightarrow Z_{36} = \frac{11}{18} \cdot Z_{05} = \frac{11}{18} \cdot 36 = 22 \text{ dents}$$

$$Z_{36} = 22 \text{ dents} \quad Z_5 = 36 \text{ dents}$$

II.2.b- Calculer le rapport global r_g du réducteur. /1Pt

$$1^{\text{er}} \text{ méthode: } r_g = \frac{Z_{29} \times Z_{36}}{Z_{08} \times Z_{05}} = \frac{25 \times 22}{50 \times 36} = \frac{11}{36} \quad 2^{\text{ème}} \text{ Méthode: } r_g = \frac{Z_{29}}{Z_{08}} \times r_{36-05} = \frac{25}{50} \times \frac{11}{18} = \frac{11}{36}$$

$$r_g = 11/36$$

II.2.c- Déduire le nombre de tour effectué par la vis d'entraînement 19 pour la montée d'une couche : /1Pt

$$r_g = \frac{n_{19}}{n_m} \Leftrightarrow n_{19} = n_m \times r_g = 72 \times \frac{11}{36} = 22 \text{ trs}$$

$$n_{19} = 22 \text{ tours}$$

III- ÉTUDE DE TORSION DE L'ARBRE 18 : [5,5 POINTS]

En **pleine charge**, l'arbre **18** transmet un couple maxi $C_{\text{Maxi}} = 8 \text{ Nm}$.

Cet arbre est assimilé à une **poutre cylindrique pleine de résistance pratique** $R_{\text{pg}} = 40 \text{ N/mm}^2$ et un **module d'élasticité transversale** $G = 8.10^4 \text{ N/mm}^2$.

III.1- A la condition de résistance, calculer le **diamètre minimal** $d_{1\text{mini}}$ de l'arbre pour qu'il résiste à ce couple. /1,5Pts

$$\text{Condition de résistance} \Rightarrow \tau_{\text{Maxi}} \leq R_{\text{pg}} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}}}{\frac{I_0}{v}} \leq R_{\text{pg}} \text{ avec } \frac{I_0}{v} = \frac{\pi \cdot d^3}{16}$$

$$\Rightarrow \frac{16 \cdot C_{\text{Maxi}}}{\pi \cdot d^3} \leq R_{\text{pg}} \Leftrightarrow d_{1\text{mini}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot C_{\text{Maxi}}}{\pi \cdot R_{\text{pg}}}} = \sqrt[3]{\frac{16 \cdot 8 \cdot 10^3}{\pi \cdot 40}} = 10,06 \text{ mm}$$

$$d_{1\text{mini}} = 10,06 \text{ mm}$$

III.2- A la Condition de rigidité, calculer le **diamètre minimal** $d_{2\text{mini}}$ de l'arbre pour que l'**angle unitaire de torsion** θ ne dépasse pas la valeur de $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ rad/mm}$. /1,5Pts

$$\text{Condition de rigidité: } \theta \leq \theta_{\text{lim}} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}}}{G \cdot I_0} \leq \theta_{\text{lim}} \text{ avec } I_0 = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \Rightarrow \frac{32 \cdot C_{\text{Maxi}}}{G \cdot \pi \cdot d^4} \leq \theta_{\text{lim}}$$

$$\Rightarrow d_{2\text{mini}} = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot C_{\text{Maxi}}}{G \cdot \pi \cdot \theta_{\text{lim}}}} = \sqrt[4]{\frac{32 \cdot 8 \cdot 10^3}{8 \cdot 10^4 \cdot \pi \cdot 1,5 \cdot 10^{-4}}} = 9,07 \text{ mm}$$

$$d_{2\text{mini}} = 9,07 \text{ mm}$$

III.3- Quel diamètre minimal $d_{18\text{mini}}$ faut-il choisir pour respecter les deux conditions? /0,5Pt

$$d_{18\text{mini}} = \sup (d_{1\text{mini}}, d_{2\text{mini}}) = \sup (10,06 ; 9,07)$$

$$d_{18\text{mini}} = 10,06 \text{ mm}$$

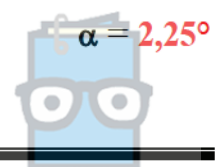
III.4- Choisir d'après le tableau suivant le diamètre qui convient aux **deux conditions** : /0,5Pt

Diamètre d_{18}						
5	8	10	12	15	20	25

III.5- Calculer l'**angle de torsion** entre les deux extrémités ($L=800\text{mm}$) de l'arbre **18**: α (en degré) /1,5Pt

$$\text{Soit } \theta = \frac{\alpha}{L} \Leftrightarrow \text{avec } \theta = \frac{C_{\text{Maxi}}}{G \cdot I_0} \text{ et } I_0 = \frac{\pi \cdot d^4}{32} \Rightarrow \alpha = \frac{C_{\text{Maxi}}}{G \cdot I_0} \cdot L \Rightarrow \alpha = \frac{32 \cdot C_{\text{Maxi}} \cdot L}{G \cdot \pi \cdot d^4}$$

$$\Rightarrow \alpha = \frac{32 \cdot 8000}{8 \cdot 10^4 \cdot \pi \cdot 12^4} \cdot 800 = 0,04 \text{ rd} = \frac{0,04 \cdot 180}{\pi} = 2,25^\circ$$



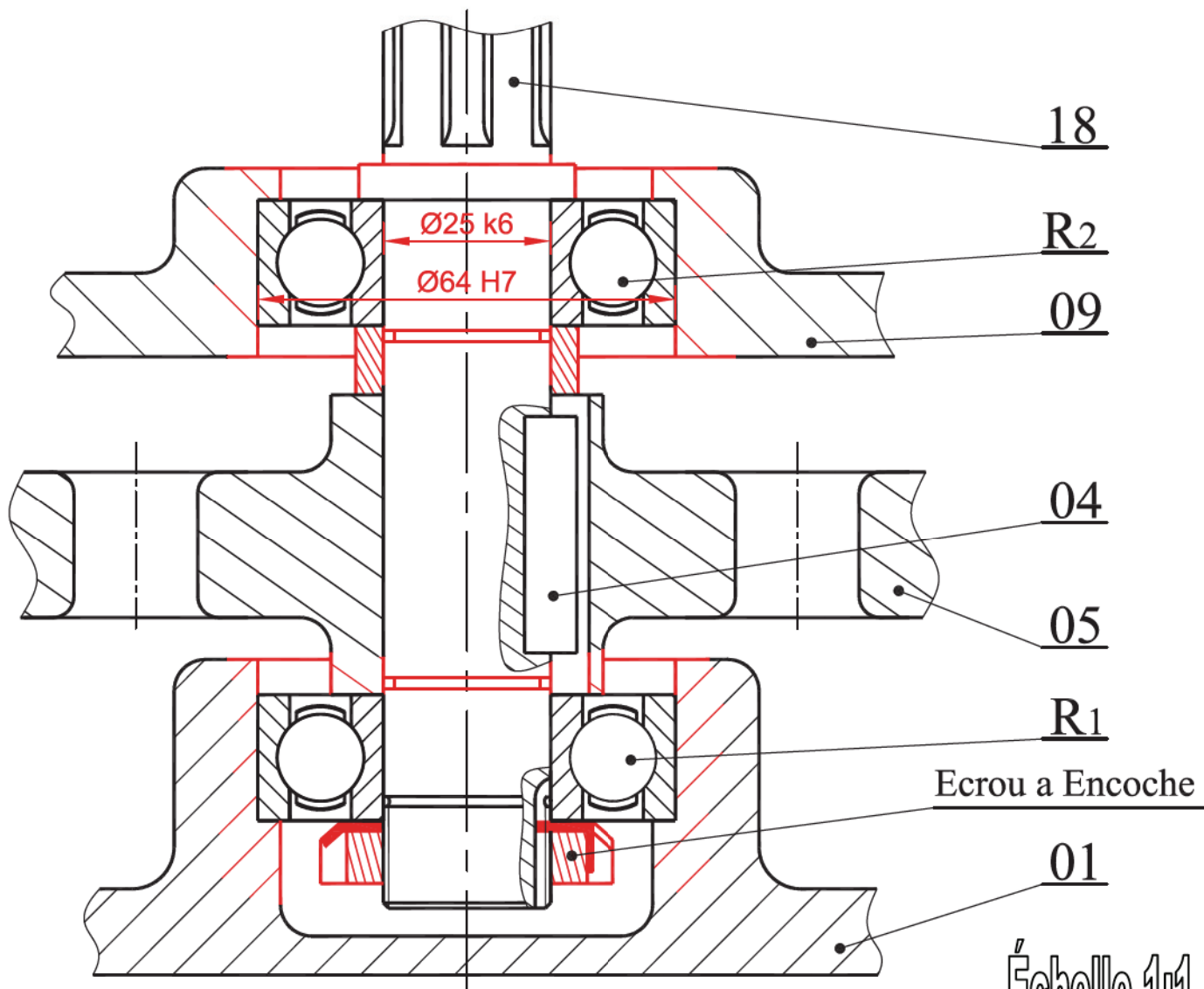
IV- ÉTUDE DE CONCEPTION : [5 POINTS]

Pour améliorer la qualité du guidage en rotation de l'arbre de sortie **18**, le constructeur propose de remplacer les deux coussinets à collerettes **03** et **06** par deux roulements à une rangée de billes à contact radial **R₁** et **R₂**.

IV.1- Compléter la liaison encastrement de la **roue dentée 05**. /1Pt

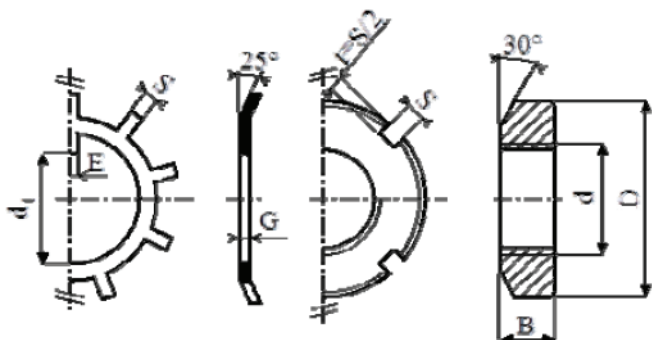
IV.2- Compléter le montage des roulements à bille à contact radial **R₁** et **R₂**. /3Pts

IV.3- Indiquer les tolérances des portées des roulements. /1Pt



Écrou à encoches et rondelle frein

Échelle 1:1



d	D	B	S	d ₁	E	G
M20	32	6	4	18,5	4	1
M25	38	7	5	23	5	1,25
M30	45	7	5	27,5	5	1,25
M35	52	8	5	32,5	6	1,25



LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

Devoir Contrôle N°3

Proposé par l'enseignant:

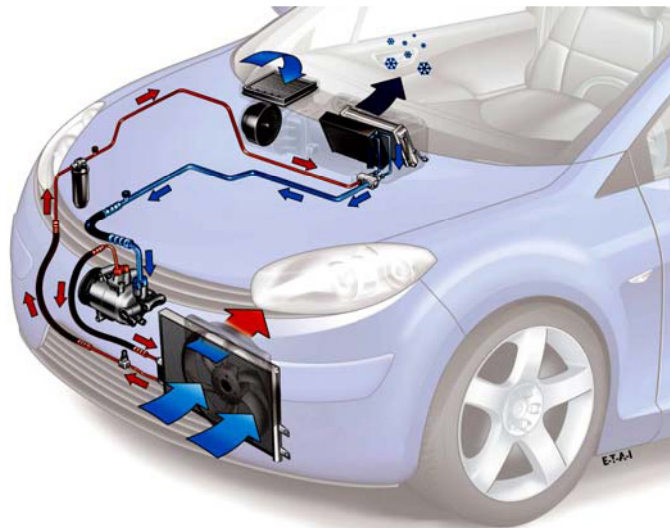
M^R BEN ABDALLÂH MAROUAN

Classe : 4^e Sciences Techniques 1

Pour la date de : Samedi 10 Avril 2021

SYSTÈME D'ÉTUDE

SYSTÈME CLIMATISATION D'UNE AUTOMOBILE



Nom & Prénom : N° ... Classe : 4^{ème} Sciences Techniques 1

Note : / 20

Très important :

Il est strictement interdit d'utiliser le correcteur et d'échanger les instruments; le matériel habituel du dessinateur et les calculatrices pendant l'examen.

ANNÉE SCOLAIRE : 2020-2021

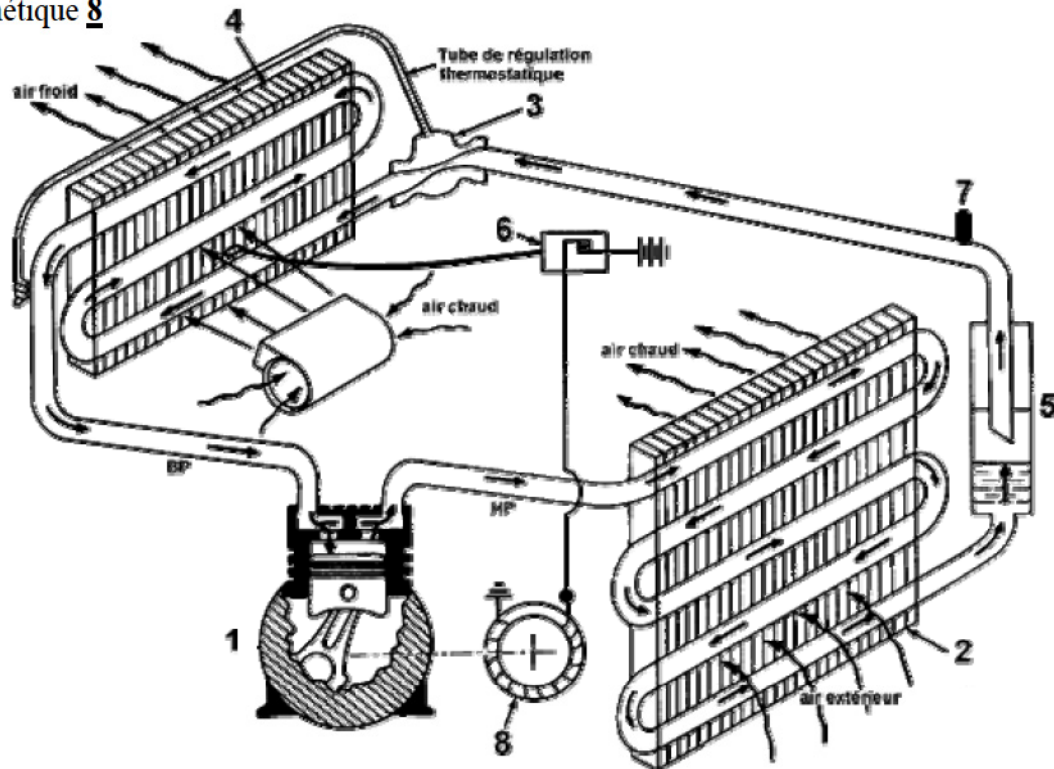


devoir.tn

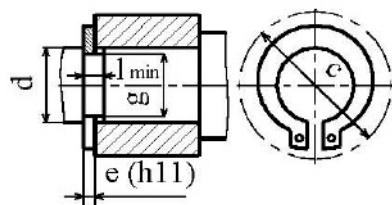
1- PRÉSENTATION DU SYSTÈME

Le système de climatisation d'une automobile permet de conditionner une température agréable à l'intérieur de la cabine quelles que soient les conditions climatiques extérieures. Il est composé :

- ▣ D'un **circuit fermé** contenant un **liquide frigorigène R134a**
- ▣ **Quatre éléments de base**: Compresseur **1**, condenseur **2**, détendeur **3** et évaporateur **4**
- ▣ **Des éléments complémentaires**: Déshydrateur **5**, thermostat + sonde **6**, pressostat **7** et embrayage électromagnétique **8**



2- ÉLÉMENTS STANDARDS : Anneau élastique pour arbre

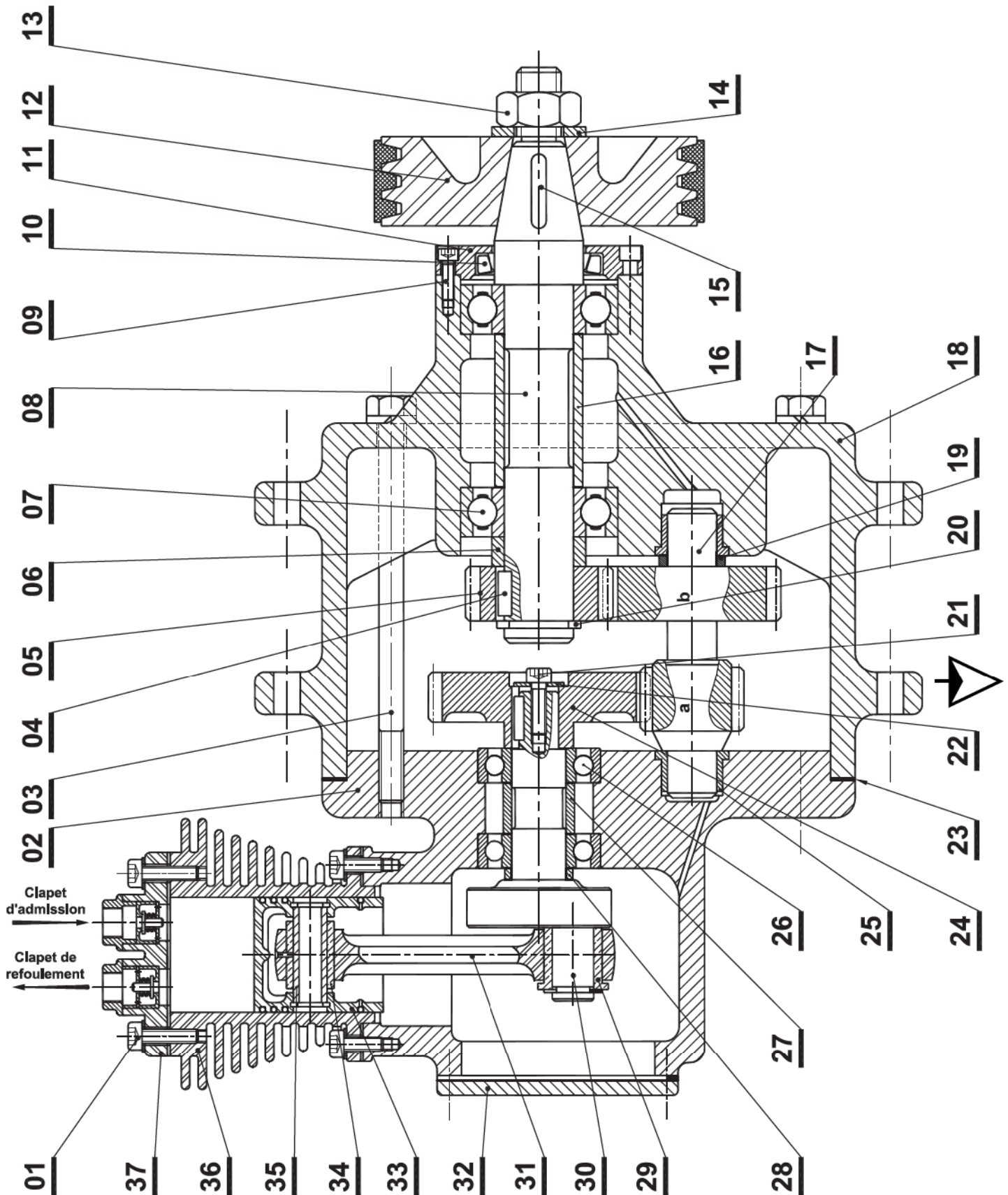


d	e	c	l	g
15	1	23.2	1.1	14.3
16	1	24.4	1.1	15.2
17	1	25.6	1.1	16.2
18	1.2	26.8	1.3	17
20	1.2	29	1.3	19

3- NOMENCLATURE

13	1	Écrou H	26	2	Roulement BC			
12	1	Poulie réceptrice	25	2	Coussinet à collerette			
11	1	Couvercle	24	1	Roue dentée	37	1	Culasse
10	1	Joint à lèvres	23	2	Joint Plat	36	1	Chemise
09	8	Vis CHc	22	1	Rondelle Plate	35	1	Axe Creux
08	1	Arbre d'entrée	21	1	Vis CHc	34	1	Coussinet cylindrique
07	2	Roulement BC	20	1	Anneau élastique	33	1	Piston
06	1	Bague entretoise	19	1	Bague entretoise	32	1	Couvercle
05	1	Pignon	18	1	Carter	31	1	Bielle
04	1	Clavette parallèle	17	1	Pignon Arbré	30	1	Manivelle
03	3	Vis à tête hexagonale	16	1	Bague entretoise	29	1	Coussinet
02	1	Support	15	1	Clavette parallèle	28	1	Bague entretoise
01	4	Vis CHc	14	1	Rondelle Plate	27	1	Bague entretoise
Rp	Nb	Désignation	Rp	Nb	Désignation	Rp	Nb	Désignation

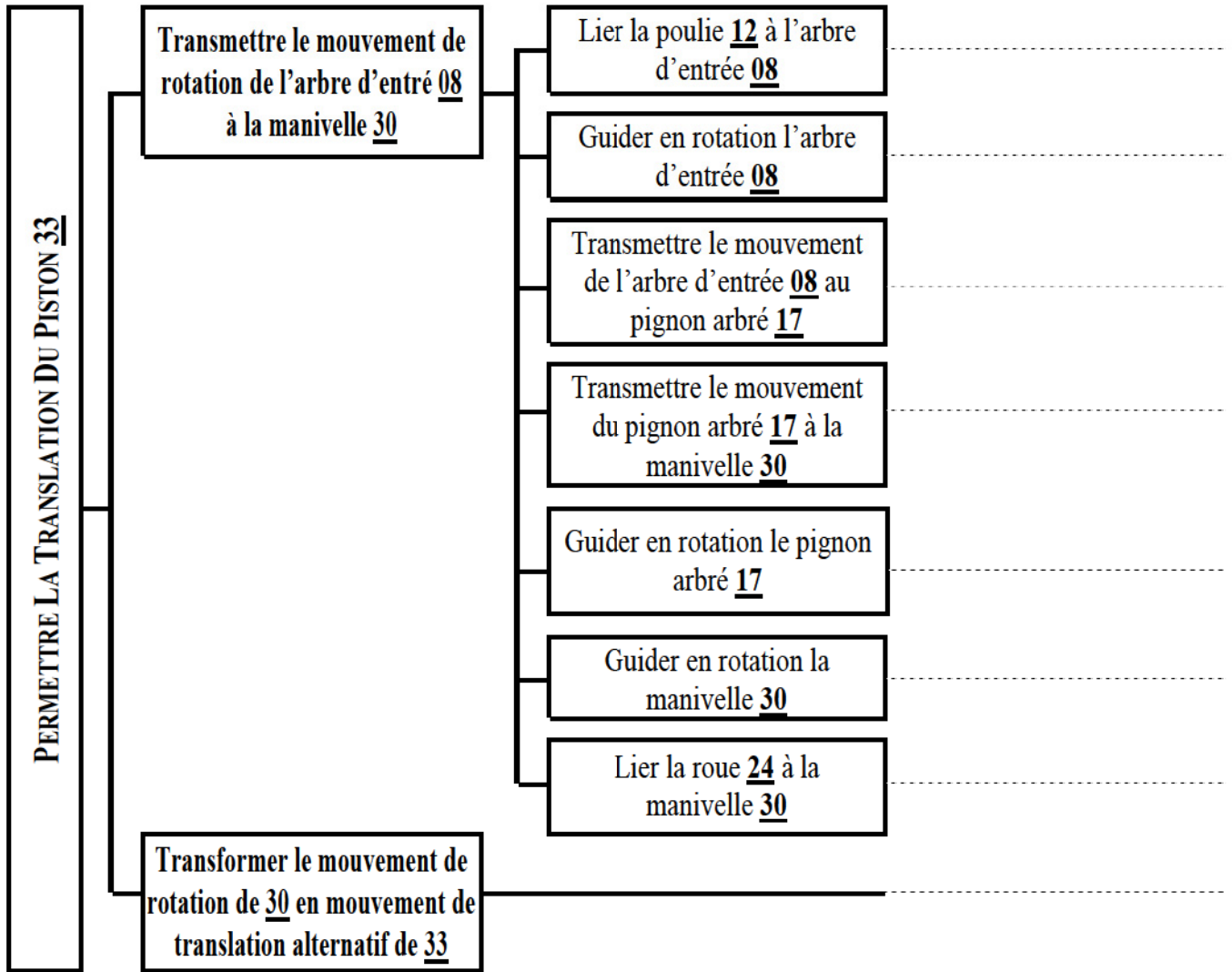
4- DESSIN D'ENSEMBLE



Échelle 1:1	COMPRESSEUR À RÉDUCTEUR	Dessiné Par: Labo Technologie de KORBA	02
		Date: 10 Avril 2021	01
A4	Nom & Prénom :	Classe : 4 ScT	00

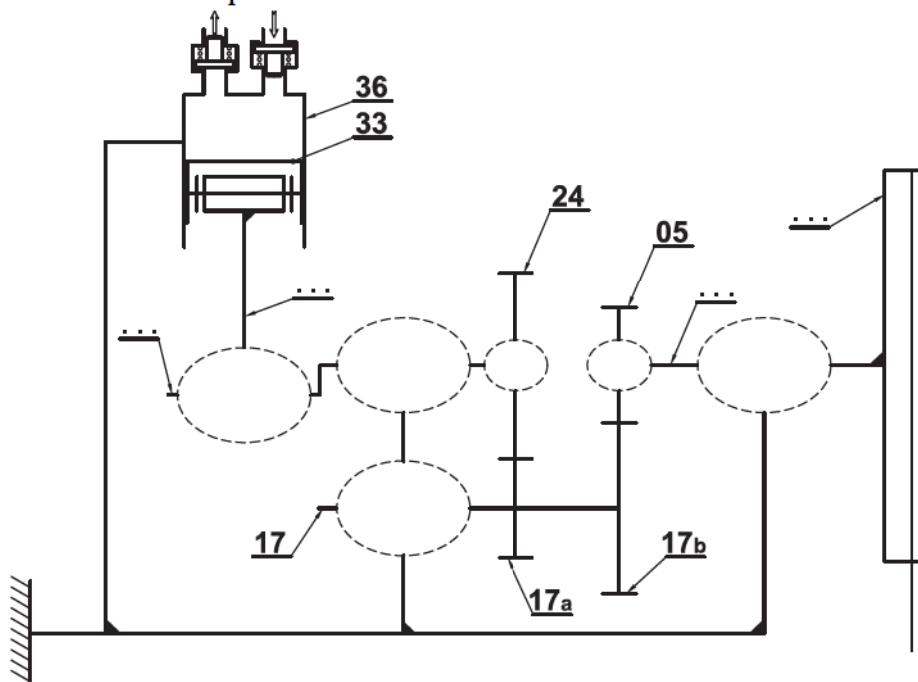
I- ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA PARTIE OPÉRATIVE : [3,25 POINTS]

I.1-En se référant au dossier technique page 2/3, donner les processeurs associés aux différentes fonctions : /2Pts



I.2- Compléter le schéma cinématique ci-contre:

/1,25Pts



II- ÉTUDE DE RÉDUCTEUR DE VITESSE : [3,75 POINTS]

On veut déterminer la vitesse de rotation de la **manivelle 30**

- On donne : - La vitesse de rotation du moteur $N_m = 640 \text{ tr/min}$
- Le rapport de transmission poulies-courroie : $r_1 = 0,75$ et le rendement $\eta_1 = 0,9$
- Le module des engrenages $m = 2 \text{ mm}$
- $Z_{05} = 13 \text{ dents}$, $Z_{24} = 20 \text{ dents}$
- Les entraxes: $a_{05-17b} = a_{17a-24} = 29 \text{ mm}$

II.1- Comparer le sens de rotation de la **manivelle 30** à celui de l'**arbre d'entrée 08**: /0,25Pt

Même sens Sens inverse

II.2- Calculer Z_{17a} et Z_{17b} : /2Pts

.....

.....

.....

..... $Z_{17a} =$

.....

..... $Z_{17b} =$

II.3- Calculer le **rapport de réduction r_2** entre l'**arbre d'entrée 08** et la **manivelle 30**: /1Pt

.....

..... $r_2 =$

II.4- Déduire la **vitesse de rotation N_{30}** de la **manivelle 30**: /0,5Pt

.....

..... $N_{30} =$

III- ÉTUDE DE TORSION : [6 POINTS]

Dans notre étude de résistance des matériaux, on ne tiendra compte que des actions mécaniques induisant la **torsion** dans l'**arbre d'entrée 08**. (Voir II- Étude de réducteur de vitesse)

III.1- Calculer la vitesse de rotation de l'**arbre d'entrée 08** : /0,5Pt

.....

..... $N_{08} =$

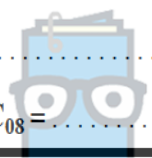
III.2- Calculer le couple appliqué sur cet arbre, sachant que $P_m=1200 \text{ w}$ /1Pt

.....

.....

.....

..... $C_{08} =$



III.3- Déterminer le diamètre minimal de cet arbre pour qu'il résiste en toute sécurité, sachant que la résistance élastique au glissement $Reg = 150 \text{ N/mm}^2$ et le coefficient de sécurité $s = 3$: /2Pts

.....

 $d_{min} =$

III.4- Calculer l'angle de torsion unitaire θ en ($^\circ/m$), sachant que $G = 8.10^4 \text{ N/mm}^2$: /1,5Pts

.....

 $\theta =$

III.5- Indiquer pour chaque nuance de matériau du tableau ci-dessous la valeur de la résistance pratique au glissement Rpg correspondante sachant que $Reg = 0,5 \times Re$ et $s = 3$ /0,75Pt

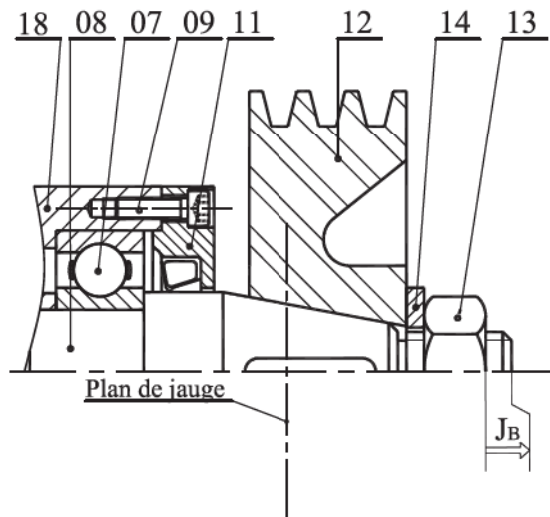
	NUANCE DE MATÉRIAU				
	16 Cr Ni 6	16 Mn Cr 5	S180	25 Cr Mo 4	E240
Re en N/mm^2	420	630	180	660	240
Reg en N/mm^2	.....	.....	.....	.....	.....
Rpg en N/mm^2	.....	.....	.....	.....	.....

III.6- En déduire toutes les nuances de matériau du tableau précédent qui garantissent la résistance de l'arbre d'entrée 08: /0,25Pt

IV- COTATION FONCTIONNELLE: [2 POINTS]

IV.1- Justifier la présence de la condition J_B : /0,5Pt

IV.2- Tracer les chaînes de cotes installant les condition J_B : /1,5Pts



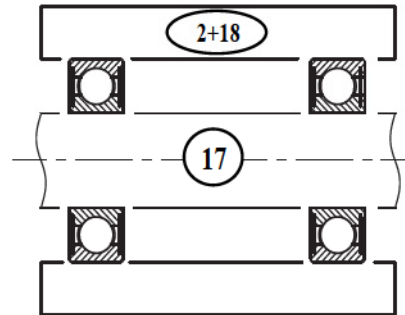
V- ÉTUDE DU GUIDAGE DE PIGNON ARBRÉ 17 : [5 POINTS]

On désire remplacer les **deux coussinets à collerette 25** par deux roulements à billes à contact radial type BC ; **R₁** et **R₂** représentés sur le dessin ci-dessous.

V.1-ÉTUDE TECHNOLOGIQUE: (voir dessin d'ensemble partiel ci-dessous)

V.1.a- Est-ce un montage à **arbre tournant** ou **moyeu tournant** ? /0,25Pt

V.1.b- Compléter le schéma en indiquant l'emplacement des arrêts en translation par des rectangles (\square) :



/0,75Pt

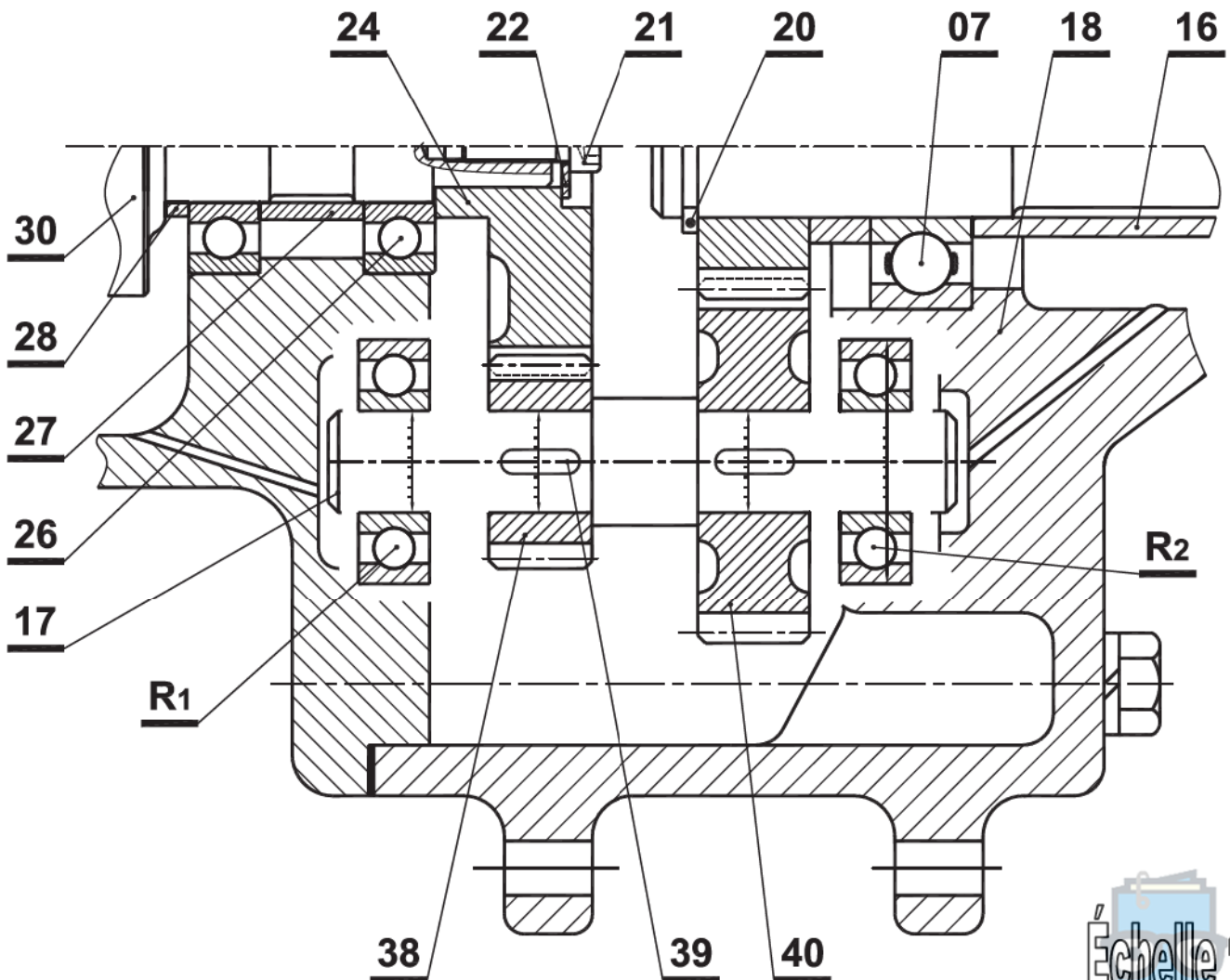
V.2-MODIFICATION D'UNE SOLUTION:

V.2.a- Pour la nouvelle solution, compléter à l'échelle du dessin :

- ❖ Le **guidage en rotation** de l'**arbre d'entrée 17** par les **roulements R₁** et **R₂**; /2Pts
- ❖ Les **liaisons encastremets** des roues dentées **38** et **40** avec l'**arbre 17** modifié. /1Pt

V.2.b- Indiquer les **tolérances** des portées des roulements et les **ajustements** entre **38/17** et **40/17**. /1Pt

Utiliser les éléments standards fournis (Voir dossier technique)



Échelle 1:2



LABORATOIRE MÉCANIQUE DE KORBA

Devoir de Contrôle N°3

2020-2021

Système D'étude :

SYSTÈME CLIMATISATION D'UNE AUTOMOBILE

Pour la Date de : 10 Avril 2021

Nom & Prénom : N° Classe : 4^{ème} Sciences Techniques I

Correction
Note : / 20

Très important :

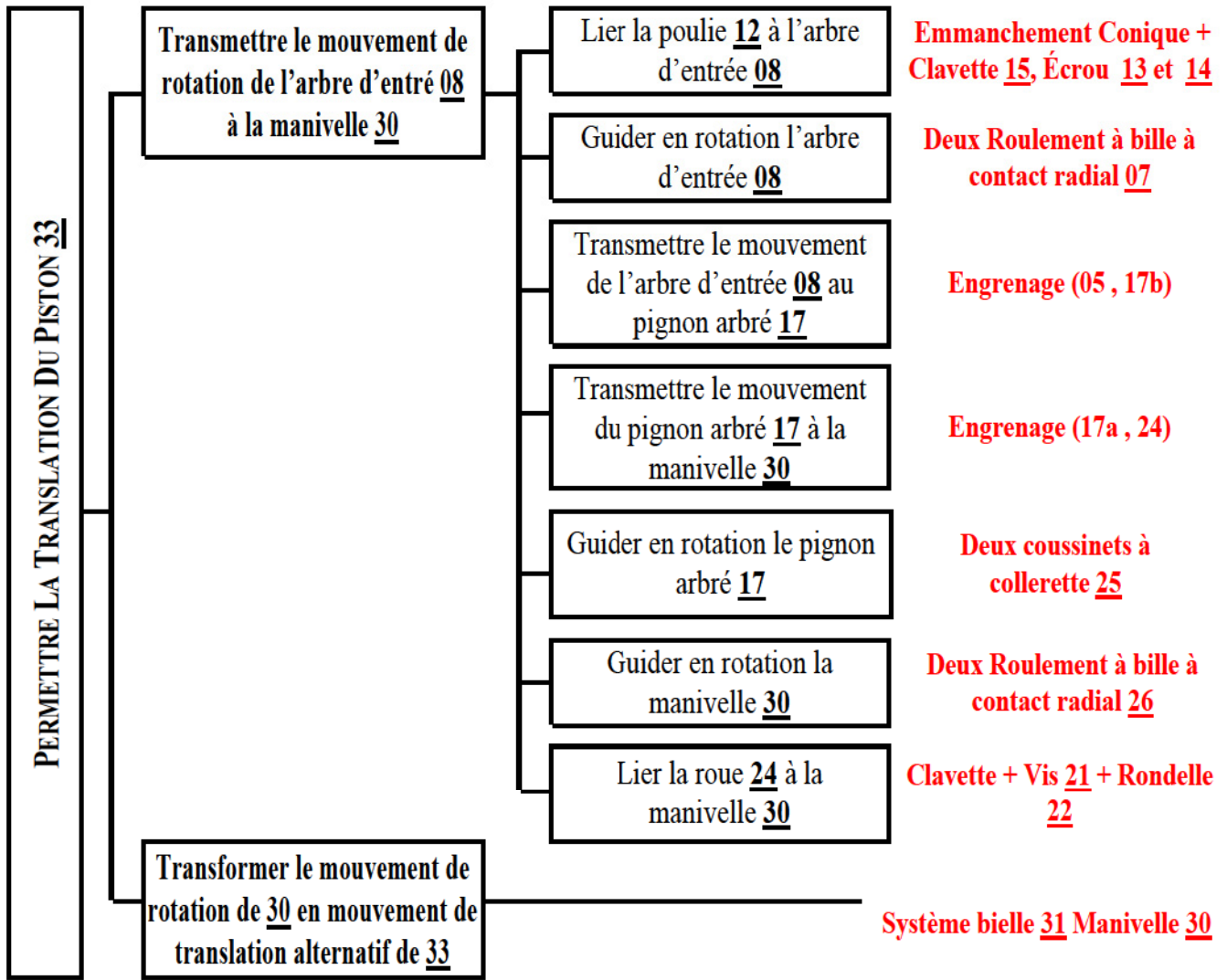
Il est strictement interdit d'utiliser le correcteur et d'échanger les instruments; le matériel habituel du dessinateur et les calculatrices pendant l'examen.



devoir.tn

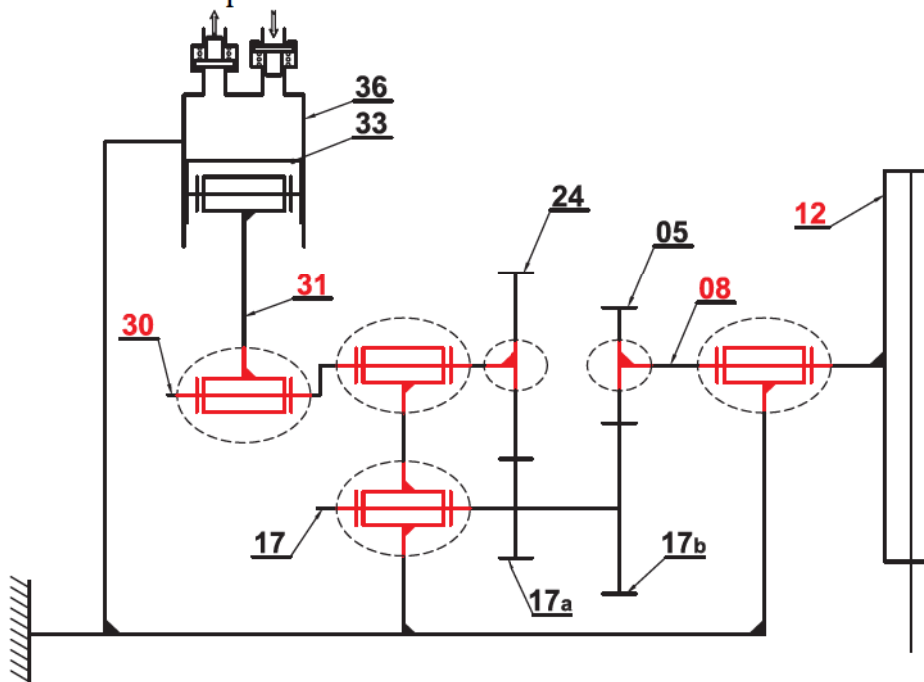
I- ANALYSE FONCTIONNELLE DE LA PARTIE OPÉRATIVE : [3,25 POINTS]

I.1-En se référant au dossier technique page 2/3, donner les processeurs associés aux différentes fonctions : /2Pts



I.2- Compléter le schéma cinématique ci-contre:

/1,25Pts



II- ÉTUDE DE RÉDUCTEUR DE VITESSE : [3,75 POINTS]

On veut déterminer la vitesse de rotation de la **manivelle 30**

- On donne : - La vitesse de rotation du moteur $N_m = 640 \text{ tr/min}$
- Le rapport de transmission poulies-courroie : $r_1 = 0,75$ et le rendement $\eta_1 = 0,9$
- Le module des engrenages $m = 2 \text{ mm}$
- $Z_{05} = 13 \text{ dents}$, $Z_{24} = 20 \text{ dents}$
- Les entraxes: $a_{05-17b} = a_{17a-24} = 29 \text{ mm}$

II.1- Comparer le sens de rotation de la **manivelle 30** à celui de l'**arbre d'entrée 08**: /0,25Pt

Même sens Sens inverse

II.2- Calculer Z_{17a} et Z_{17b} : /2Pts

$$a_{17a-24} = m \times (Z_{17a} + Z_{24}) / 2 \Leftrightarrow Z_{17a} = (2 \times a_{17a-24} / m) - Z_{24}$$

$$AN \Rightarrow Z_{17a} = (2 \times 29 / 2) - 20 = 9 \text{ dents} \qquad Z_{17a} = 9 \text{ dents}$$

$$a_{17b-05} = m \times (Z_{17b} + Z_{05}) / 2 \Leftrightarrow Z_{17b} = (2 \times a_{17a-05} / m) - Z_{05}$$

$$AN \Rightarrow Z_{17b} = (2 \times 29 / 2) - 13 = 16 \text{ dents} \qquad Z_{17b} = 16 \text{ dents}$$

II.3- Calculer le **rapport de réduction r_2** entre l'**arbre d'entrée 08** et la **manivelle 30**: /1Pt

$$r_2 = (Z_{05} \times Z_{17a}) / (Z_{17b} \times Z_{24}) = (13 \times 9) / (16 \times 20) = 117/320 = 0,365 \qquad r_2 = 0,365$$

II.4- Déduire la **vitesse de rotation N_{30}** de la **manivelle 30**: /0,5Pt

$$N_{30} / N_m = r_1 \times r_2 \Leftrightarrow N_{30} = N_m \times r_1 \times r_2 = 640 \times (117/320) \times 0,75 = 175,5 \text{ tr/min} \qquad N_{30} = 175,5 \text{ tr/min.}$$

III- ÉTUDE DE TORSION : [6 POINTS]

Dans notre étude de résistance des matériaux, on ne tiendra compte que des actions mécaniques induisant la **torsion** dans l'**arbre d'entrée 08**. (Voir II- Étude de réducteur de vitesse)

III.1- Calculer la vitesse de rotation de l'**arbre d'entrée 08** : /0,5Pt

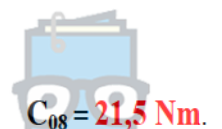
Soit le rapport de transmission poulies-courroie: $r_1=N_{12}/N_m$ avec $N_{12}=N_{08} \Rightarrow N_{08}=r_1 \times N_m=0,75 \times 640 \quad N_{08}=480 \text{ tr/min}$

III.2- Calculer le couple appliqué sur cet arbre, sachant que $P_m=1200 \text{ w}$ /1Pt

On a $P_{08} = C_{08} \times W_{08} \Leftrightarrow C_{08} = P_{08} / W_{08}$ avec $W_{08} = (2 \times \pi \times N_{08}) / 60$ et $P_{08} = P_m \times \eta_1$

$$\Rightarrow C_8 = (P_m \times \eta_1 \times 60) / (2 \times \pi \times N_8)$$

$$\Rightarrow AN : C_8 = (1200 \times 0,9 \times 60) / (2 \times \pi \times 480) = 21,5 \text{ Nm}$$



III.3- Déterminer le diamètre minimal de cet arbre pour qu'il résiste en toute sécurité, sachant que la résistance élastique au glissement $Reg = 150 \text{ N/mm}^2$ et le coefficient de sécurité $s = 3$: /2Pts

Condition de résistance $\Rightarrow \tau_{Maxi} \leq Rpg$ avec $Rpg = Reg / s$, $\tau_{Maxi} = C_{08} / (I_0/v)$ et $I_0/v = (\pi \cdot d^3) / 16$

$\Rightarrow 16 \times C_{08} / (\pi \times d^3) \leq Reg / s \Leftrightarrow d^3 \geq (16 \times C_{08} \times s) / (\pi \times Reg) \Leftrightarrow d \geq [(16 \times C_8 \times s) / (\pi \times Reg)]^{1/3}$

$\Leftrightarrow d_{mini} = [(16 \times C_{08} \times s) / (\pi \times Reg)]^{1/3}$

$\Rightarrow AN : d_{mini} = [(16 \times 21,5 \times 10^3 \times 3) / (\pi \times 150)]^{1/3} = 13 \text{ mm}$ $d_{min} = 13 \text{ mm}$

III.4- Calculer l'angle de torsion unitaire θ en ($^\circ/m$), sachant que $G = 8.10^4 \text{ N/mm}^2$: /1,5Pts

Relation contrainte - moment de torsion $\Rightarrow C_{08} = G \times \theta \times I_0 \Leftrightarrow \theta = C_8 / (G \times I_0)$ avec $I_0 = (\pi \times d^4) / 32$

$\Rightarrow \theta = 32 \times C_{08} / (G \times \pi \times d^4)$

$\Rightarrow AN : \theta = (32 \times 21,5 \times 10^3) / (8 \times 10^4 \times \pi \times 13^4) = 5,59 \times 10^{-5} \text{ rd/mm}$

$\Leftrightarrow \theta = 5,59 \times 10^{-5} \times 180 / (\pi \times 10^{-3}) = 5,5 \text{ }^\circ/m$ $\theta = 5,5 \text{ }^\circ/m$

III.5- Indiquer pour chaque nuance de matériau du tableau ci-dessous la valeur de la résistance pratique au glissement Rpg correspondante sachant que $Reg = 0,5 \times Re$ et $s = 3$ /0,75Pt

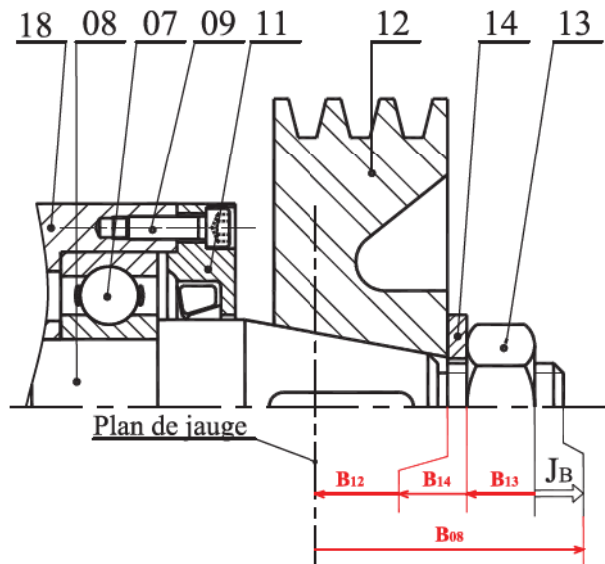
	NUANCE DE MATÉRIAU				
	16 Cr Ni 6	16 Mn Cr 5	S180	25 Cr Mo 4	E240
Re en N/mm^2	420	630	180	660	240
Reg en N/mm^2	210	315	90	330	120
Rpg en N/mm^2	70	105	30	110	40

III.6- En déduire toutes les nuances de matériau du tableau précédant qui garantissent la résistance de l'arbre d'entrée 08: **On a $Rpg = Reg / s = 150 / 3 = 50 \text{ N/mm}^2 \Rightarrow$ 16 Cr Ni 6 - 16 Mn Cr 5 - 25 Cr Mo 4** /0,25Pt

IV- COTATION FONCTIONNELLE: [2 POINTS]

IV.1- Justifier la présence de la condition JB : **dépassement pour assurer un serrage efficace avec l'écrou 13** /0,5Pt

IV.2- Tracer les chaînes de cotes installant les condition J_B : /1,5Pts



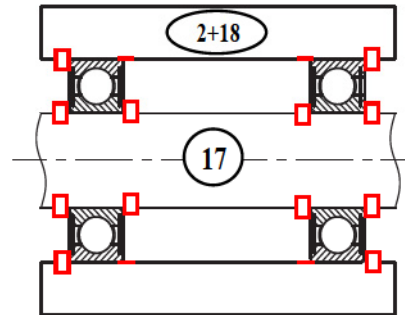
V- ÉTUDE DU GUIDAGE DE PIGNON ARBRÉ 17 : [5 POINTS]

On désire remplacer les **deux coussinets à collerette 25** par deux roulements à billes à contact radial type BC ; R_1 et R_2 représentés sur le dessin ci-dessous.

V.1-ÉTUDE TECHNOLOGIQUE: (voir dessin d'ensemble partiel ci-dessous)

V.1.a- Est-ce un montage à **arbre tournant** ou **moyeu tournant** ? **arbre tournant** /0,25Pt

V.1.b- Compléter le schéma en indiquant l'emplacement des arrêts en translation par des rectangles (\square) :



/0,75Pt

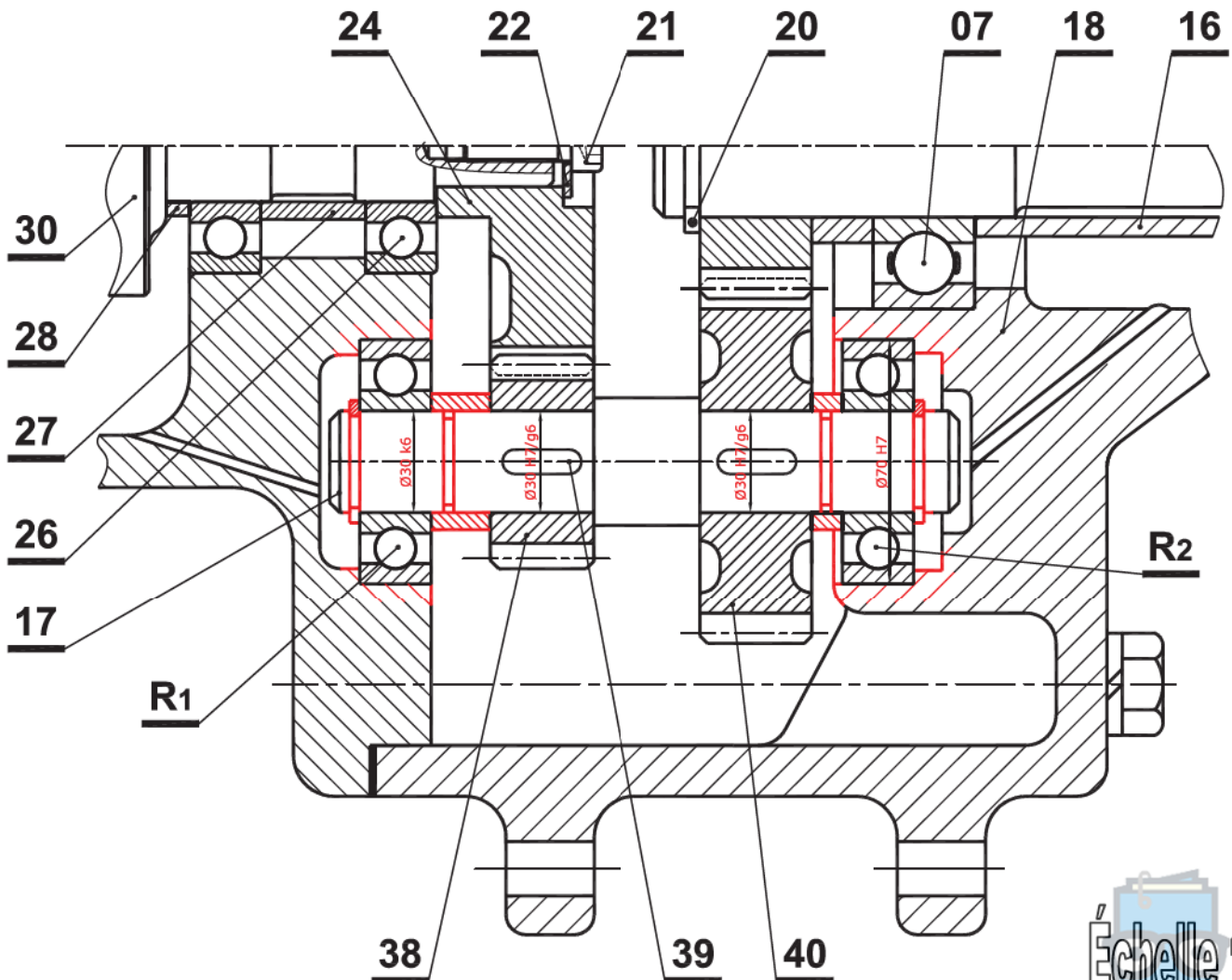
V.2-MODIFICATION D'UNE SOLUTION:

V.2.a- Pour la nouvelle solution, compléter à l'échelle du dessin :

- ❖ Le **guidage en rotation** de l'**arbre d'entrée 17** par les **roulements R_1 et R_2** ; /2Pts
- ❖ Les **liaisons encastremets** des roues dentées **38** et **40** avec l'**arbre 17** modifié. /1Pt

V.2.b- Indiquer les **tolérances** des portées des roulements et les **ajustements** entre **38/17** et **40/17**. /1Pt

Utiliser les éléments standards fournis (Voir dossier technique)



Échelle 1:2