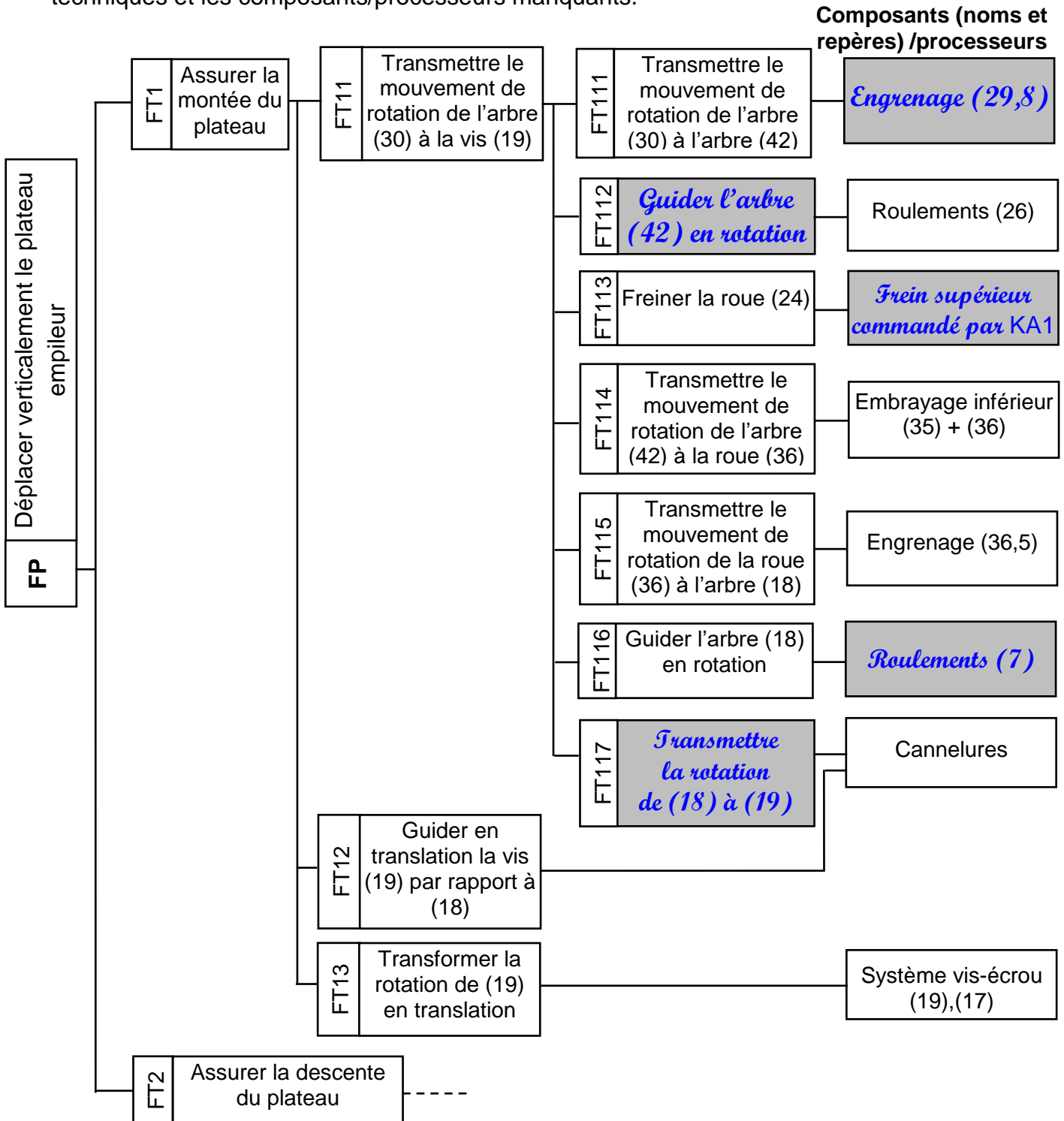


A- PARTIE MECANIQUE

1. Etude fonctionnelle

En se référant au dessin d'ensemble du mécanisme d'entraînement du plateau (page 7/7 du dossier technique) et à sa nomenclature (page 4/7 du dossier technique).

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

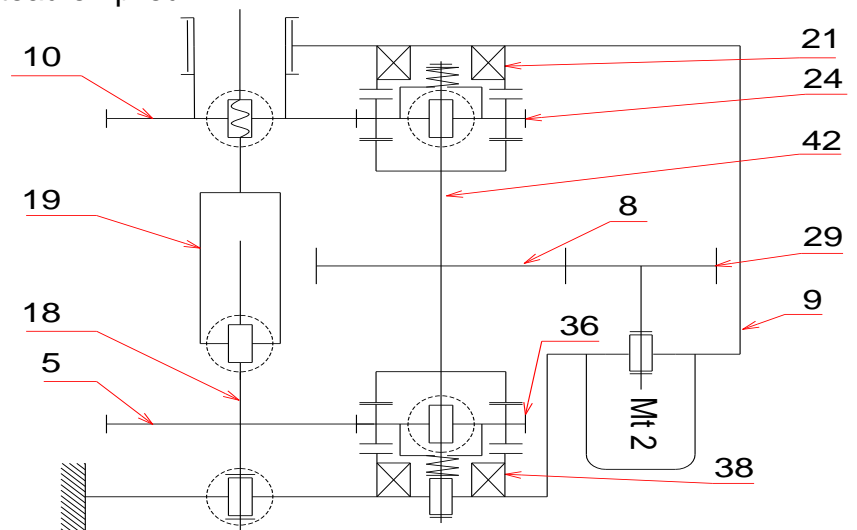


1.2. En vous référant au dossier technique, compléter le tableau suivant en cochant la ou les cases correspondantes selon les états des bobines KA1 et KA2.

Etat des bobines		Etat du plateau empileur		
KA1	KA2	Montée	Descente	Ni montée ni descente
Excitée	Non excitée	X		
Non excitée	Excitée		X	
Excitée	Excitée			X
Non excitée	Non excitée			X

2. Etude cinématique

2.1. En se référant au dessin d'ensemble compléter le schéma cinématique ci-contre du mécanisme d'entraînement du plateau empileur.



2.2. Recherche du pas de la vis d'entraînement (19).

On donne :

- La hauteur d'une couche de coffrets d'extincteurs est $h = 80\text{mm}$. La montée du plateau de cette hauteur exige un nombre de tour du moteur égal à 65,5 tours.
- Le nombre de dents des roues : $Z_{29} = 25$ dents et $Z_8 = 50$ dents.
- Le rapport de transmission de l'engrenage (Z_{36}, Z_5) est $r = 11/18$.
- L'entraxe $a_{36-5} = 58\text{mm}$.
- Les roues (36), (5), (24) et (10) sont de même module $m = 2\text{mm}$.

2.2.1. Calculer la course totale C_t de la montée du plateau après avoir formé un lot de 3 couches.

$$Ct = h \times 2 = 80 \times 2 = 160 \text{ mm}$$

C_t = 160 mm

2.2.2. Calculer le nombre de dents des roues Z_{36} et Z_5 .

$$\begin{cases} r_{36-5} = \frac{Z_{36}}{Z_5} = \frac{11}{18} \\ a_{36-5} = \frac{2(Z_{36} + Z_5)}{2} = 58 \end{cases}$$

$$\Rightarrow a_{36-5} = \frac{11Z_5 + 18Z_5}{18} = 58$$

$$\Rightarrow Z_5 = \frac{18}{29} 58 = 36 \text{ dents}$$

$$Z_{36} = \frac{11}{18} Z_5 = \frac{11}{18} \times 36 = 22 \text{ dents}$$

ou $Z_{36} = 58 - Z_5 = 58 - 36 = 22$ dents

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

$$Z_5 = 36 \text{ dents}$$

2.2.3. Calculer le rapport global r_g du réducteur.

1^{ère} méthode

$$r_g = \frac{Z_{29} \times Z_{36}}{Z_8 \times Z_5} = \frac{25 \times 22}{50 \times 36} = \frac{11}{36}$$

2ème méthode

$$r_g = \frac{Z_{29}}{Z_8} \times r_{36-5} = \frac{25}{50} \times \frac{11}{18} = \frac{11}{36}$$

d'où

$$r_g = \frac{11}{36}$$

2.2.4. Pour préparer un lot de trois couches de coffrets, le plateau parcourt une course totale C_t .

a. Calculer dans ce cas le nombre de tours n_m effectué par le moteur.

$$n_m = 65,5 \times 2 = 131 \text{ tours}$$

$$n_m = 131 \text{ tours}$$

b. Déduire le nombre de tour n_v effectué par la vis d'entraînement (19).

$$r_g = \frac{n_v}{n_m} = \frac{11}{36} \Rightarrow n_v = \frac{11}{36} n_m = \frac{11}{36} 131 = 40 \text{ tours}$$

$$n_v = 40 \text{ tours}$$

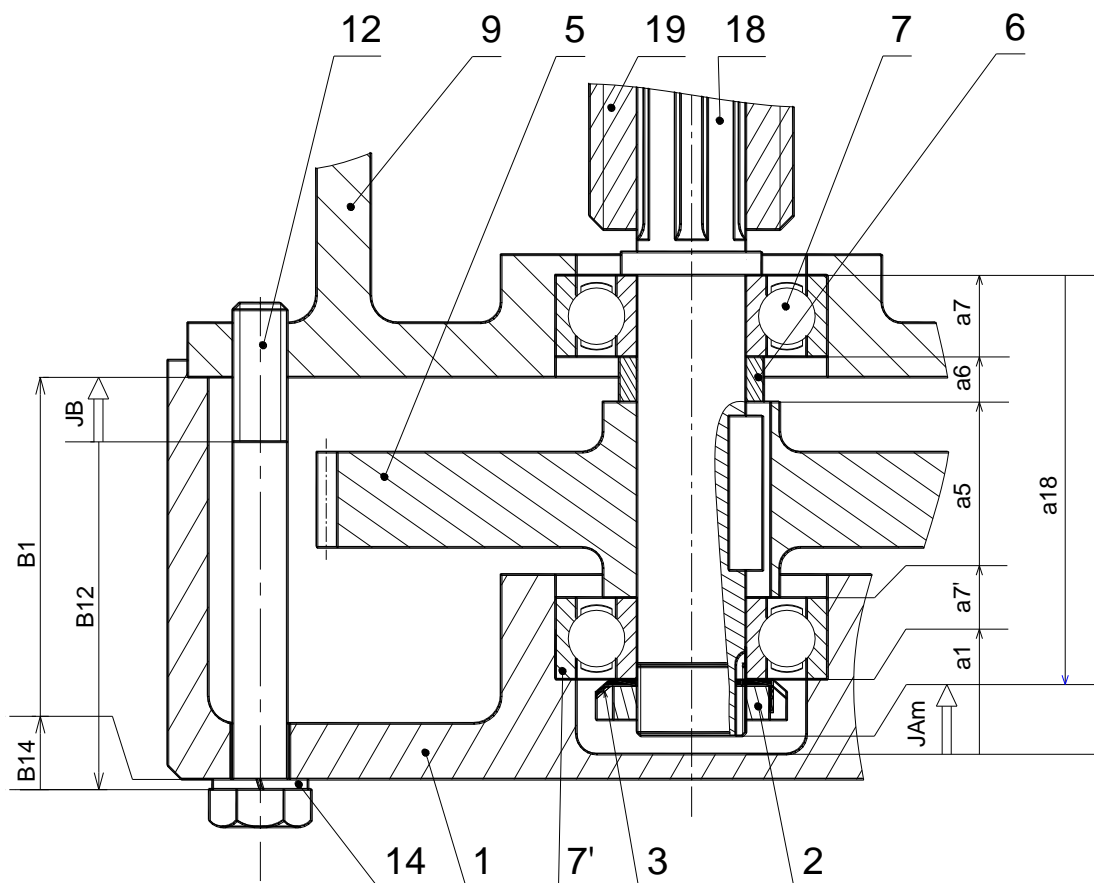
2.2.5. Déterminer le pas p de la vis (19).

$$C_t = n_v \times p \Rightarrow p = \frac{C_t}{n_v} = \frac{160}{40} = 4 \text{ mm}$$

$$p = 4 \text{ mm}$$

3. Cotation fonctionnelle

3.1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition J_{am} .



3.2. A partir de la chaîne de cotes relative à J_B tracée, calculer : J_{BMax} , J_{Bmin} et déduire J_B

On donne : $B_1 = 79^{+0,05}$; $B_{12} = 68^{+0,4}$; $B_{14} = 2^{+0,05}$

$$\bullet J_B = B_1 + B_{14} - B_{12} = 79 + 2 - 68 = 13$$

$$J_{BMax} = 13,5$$

$$\bullet J_{BMax} = B_{1Max} + B_{14Max} - B_{12min} = 79,05 + 2,05 - 67,6 = 13,5$$

$$J_{Bmin} = 12,5$$

$$\bullet J_{Bmin} = B_{1min} + B_{14min} - B_{12Max} = 78,95 + 1,95 - 68,4 = 12,5$$

$$J_B = 13 \pm 0,5$$

4. Étude de résistance des matériaux

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 $R_p = 40 \text{ N/mm}^2$ et un module d'élasticité transversale $G = 8.10^4 \text{ N/mm}^2$.

4.1. Condition de résistance : calculer le diamètre minimal $d_{1\text{mini}}$ de l'arbre pour qu'il résiste à ce

$$\tau_{\text{max}} \leq R_{pg} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}} \times R}{I_o} \leq R_{pg} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}} \times 16}{\pi \times d_1^3} \leq R_{pg} \Rightarrow d_{1\text{mini}} = \sqrt[3]{\frac{C_{\text{Maxi}} \times 16}{\pi \times R_{pg}}} = \sqrt[3]{\frac{8 \times 10^3 \times 16}{\pi \times 40}} = 10,06 \text{ mm}$$

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

4.2. 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 $1,5 \cdot 10^{-4} \text{ rd/mm}$.

$$\theta_{\text{max}} \leq \theta_{\text{limite}} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}}}{G \times I_o} \leq \theta_{\text{limite}} \Rightarrow \frac{C_{\text{Maxi}} \times 32}{G \times \pi \times d_2^4} \leq \theta_{\text{limite}} \Rightarrow d_{2\text{mini}} = \sqrt[4]{\frac{C_{\text{Maxi}} \times 32}{G \times \pi \times \theta_{\text{limite}}}}$$

$$d_{2\text{mini}} = \sqrt[4]{\frac{8 \times 10^3 \times 32}{8 \times 10^4 \times \pi \times 1,5 \times 10^{-4}}} = 9,07 \text{ mm}$$

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

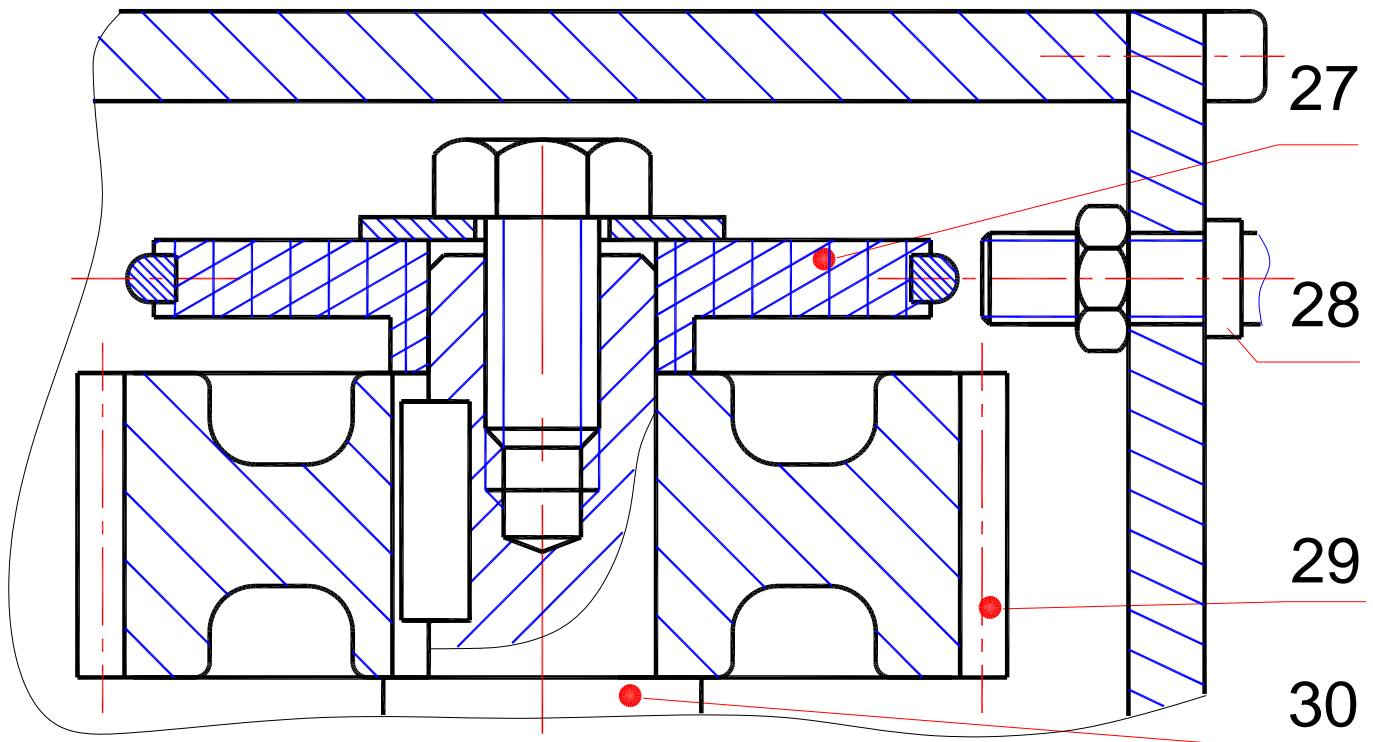
4.3. Quel diamètre minimal $d_{18\text{mini}}$ faut-il choisir pour respecter les deux conditions ?

$$d_{18\text{mini}} = d_{1\text{mini}} = 10,06 \text{ mm}$$

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

5. Représentation d'une solution constructive

Compléter à l'échelle 3 : 1 le dessin d'ensemble partiel ci-dessous en représentant la liaison entre l'arbre (30), le disque (27) et la roue (29). Cette liaison complète est réalisée par une vis à tête hexagonale M5 x 10, une rondelle plate et une clavette parallèle forme A.

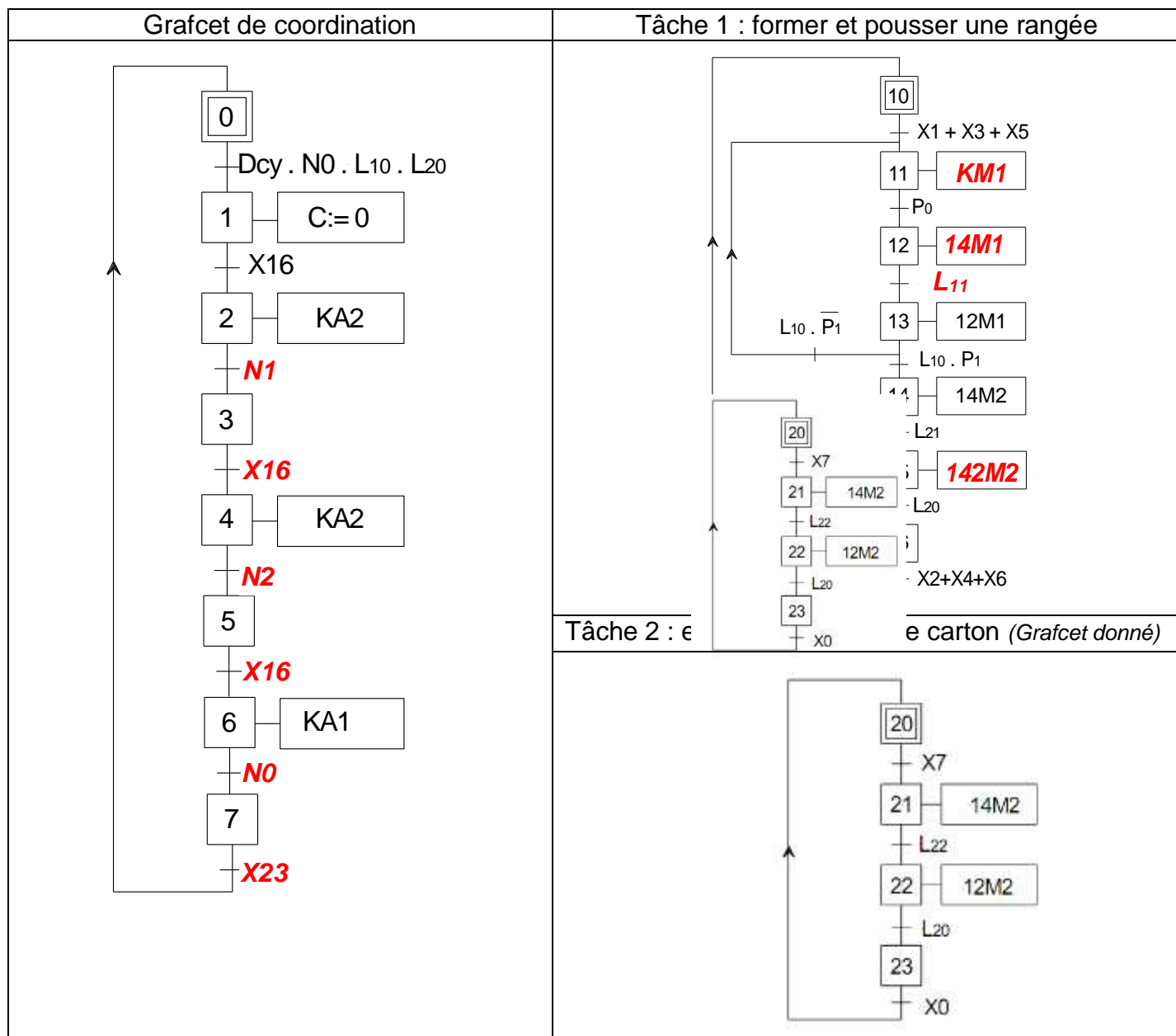


Corrigé

B- PARTIE ELECTRICITE

1. Etude du fonctionnement du système

En se référant aux pages 1/7, 2/7 et 3/7 du dossier technique, compléter le grafcet de coordination et le grafcet relatif à la tâche 1 d'un point de vue de la partie commande ci-dessous.



2. Etude du moteur d'entraînement de l'empileur Mt2

Mt2 est un moteur asynchrone triphasé de type MHL6065K. Sa plaque signalétique porte les indications suivantes : 200 W ; (230/400) V, 50 Hz.

Branché sur un réseau triphasé de 400 V entre phases à une fréquence de 50 Hz, le moteur Mt2 absorbe un courant de 0,39 A avec un facteur de puissance $\cos\varphi = 0,83$.

2.1. Calculer la tension simple du réseau triphasé.

$$V = \frac{U}{\sqrt{3}} = \frac{400}{\sqrt{3}} = 230V$$

2.2. Quel est le mode de couplage correspondant à ce moteur ? Justifier la réponse.

Couplage étoile.

Justification : la tension que peut supporter un enroulement correspond à la tension simple du réseau.

2.3. Exprimer puis calculer :

a. la valeur de la puissance absorbée.

$$P_a = U \times I \times \sqrt{3} \times \cos\varphi = 400 \times 0,39 \times \sqrt{3} \times 0,83 = 224,26W$$

b. la valeur du rendement en %.

$$\eta = \frac{P_u}{P_a} = \frac{200}{224,26} = 0,89 = 89\%$$

2.4. En se référant au circuit de puissance à la page 5/7 du dossier technique, compléter le tableau par le nom et la fonction de chaque appareil.

Désignation	Nom	Fonction
D	Disjoncteur magnétothermique	Commande et protection contre les courts-circuits et les surcharges lentes
KM2	Contacteur tripolaire	Commande en charge à distance
F	Relais thermique	Protection contre les surcharges lentes

3. Etude du circuit de mise en forme (F1)

Se référer, dans cette partie, à la figure 5 au dossier technique page 3/7.

3.2. Quelle est la fonction réalisée par l'A.L.I. ?

Comparateur à simple seuil

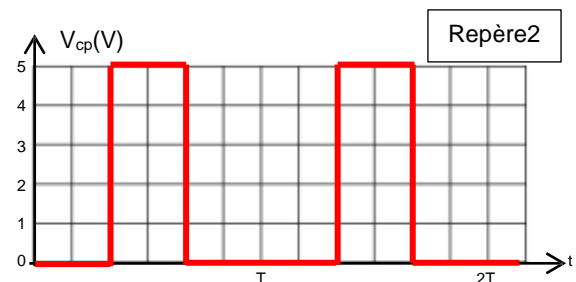
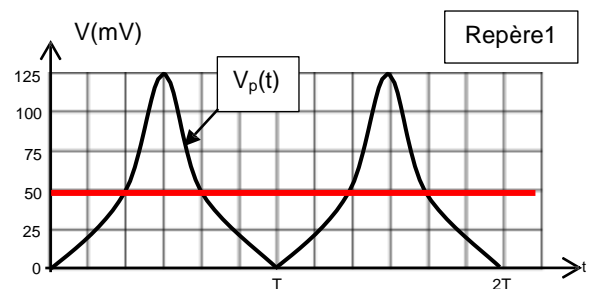
3.3. Exprimer $V_r = f(R1, R2, V_e)$. Calculer sa valeur en mV.

$$V_r = \frac{R1}{R1 + R2} \times V_e = \frac{0,1}{0,1 + 10} \times 5 = 0,0495V$$

$$V_e = 49,50mV$$

3.4. Représenter, sur le repère 1, $V_r = f(t)$.

3.5. Représenter, sur le repère 2, $V_{cp} = f(t)$.



4. Etude du circuit compteur (F2)

Se référer, dans cette partie, aux pages 3/7 et 5/7 du dossier technique.

4.2. Déterminer le nombre d'impulsions (N) délivrées par le capteur lorsque le plateau se déplace de 8cm entre deux niveaux consécutifs.

$$N = 65,5 \times 12 = 786 \text{ impulsions}$$

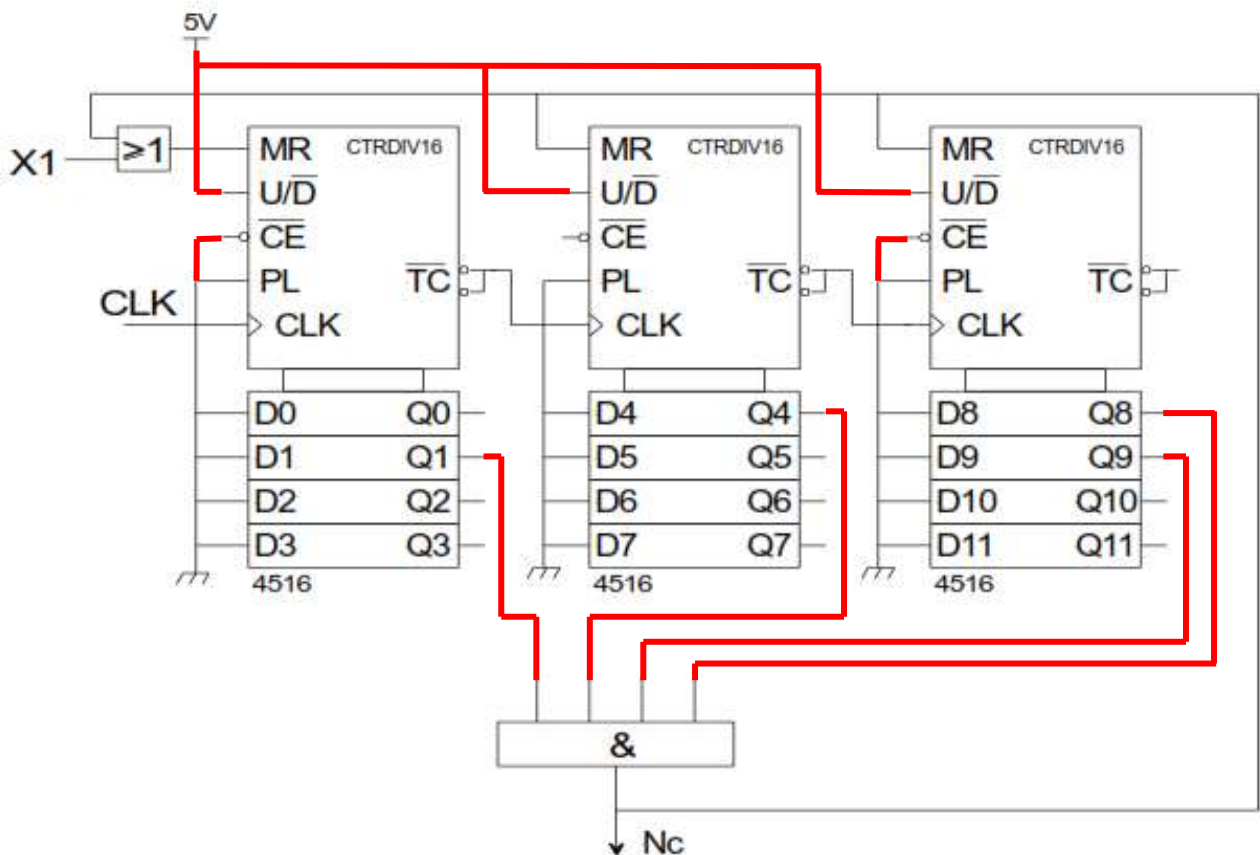
4.3. Déduire le modulo du compteur et donner le résultat en binaire.

$$\text{Modulo du compteur est } 786 ; (786)_{10} = (1100010010)_2$$

4.4. Le compteur est composé de trois circuits 4516 montés en cascade, déterminer l'équation simplifiée de l'entrée de remise à zéro "MR" du compteur.

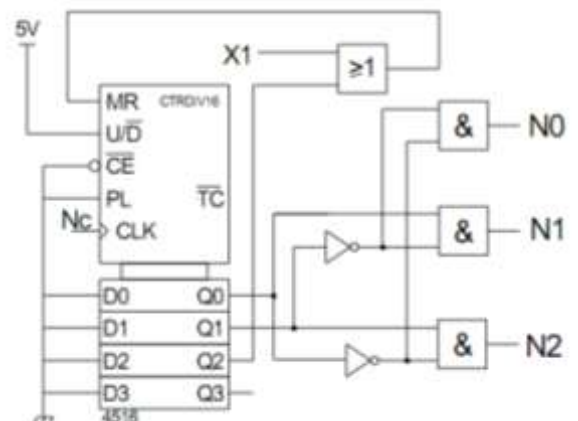
$$MR = Q_9 \cdot Q_8 \cdot Q_4 \cdot Q_1$$

4.5. Compléter le schéma du circuit du compteur ci-dessous.



5. Détection des niveaux du plateau empileur (F3)

Le circuit, représenté ci-contre, délivre les informations N0, N1 et N2 correspondant chacune à une des trois positions du plateau empileur.



5.1. Le circuit 4516 est câblé en compteur modulo 4. Déterminer l'équation de "MR".

$$MR = X1 + Q2$$

5.2. Déterminer les équations de N0, N1 et N2 en fonction de Q0 et Q1.

$$N0 = \overline{Q0} \cdot \overline{Q1}$$

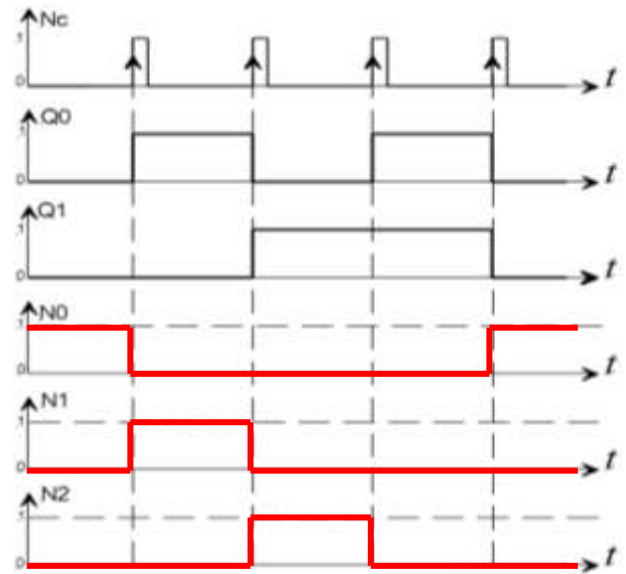
$$N1 = Q0 \cdot \overline{Q1}$$

$$N2 = \overline{Q0} \cdot Q1$$

5.3. En se basant sur les équations trouvées en 5.2, compléter, sur la figure ci-contre, les chronogrammes de N0, N1 et N2.

5.4. Quel est parmi les trois niveaux N0, N1 ou N2 celui qui est égale à 1 lorsque l'entrée CLK (figure 4 page 3/7 du dossier technique) délivre 1020 impulsions?

$$786 < 1020 < 1572 \Rightarrow N1=1 ; N2=0 ; N0=0$$



6. Programmation de la tâche 2

Le système est géré par une carte électronique à base d'un microcontrôleur 16F877A.

En se référant aux pages 5/7 et 6/7 du dossier technique et au Grafcet PC relatif à la tâche 2 (page 5/8 du dossier réponses), écrire ci-dessous les instructions relatives à la programmation du grafcet de la tâche 2.

<pre> if((X20=1)and(X7=1)then Begin X21:=1; X20:=0; end; </pre>	<p>// Activation de l'étape 21 et désactivation de l'étape 20</p>
<pre> if((X21=1)and(L22=1)then Begin X22:=1; X21:=0; end; </pre>	<p>// Activation de l'étape 22 et désactivation de l'étape 21</p>
<pre> if((X22=1)and(L20=1)then Begin X23:=1; X22:=0; end; </pre>	<p>// Activation de l'étape 23 et désactivation de l'étape 22</p>
<pre> if((X23=1)and(X0=1)then Begin X20:=1; X23:=0; end; </pre>	<p>// Activation de l'étape 20 et désactivation de l'étape 23</p>