

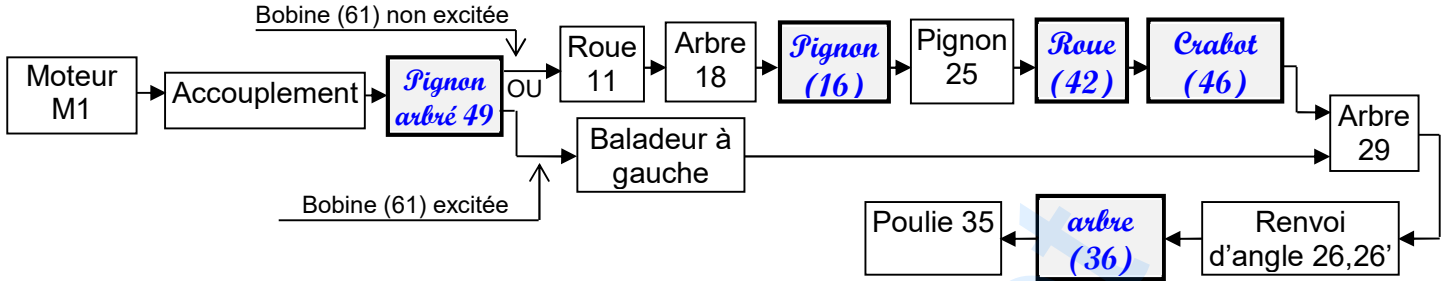
Corrigé

**A- PARTIE MÉCANIQUE**

**1- Etude fonctionnelle :**

L'étude se limite au mécanisme de transmission ; voir le dessin d'ensemble à la page (7/7) du dossier technique.

1.1. Compléter la chaîne cinématique assurant la transmission de mouvement du moteur(1) à la poulie (35) en indiquant le nom et le repère des composants manquants.



1.2. Etude technologique :

1.2.1. Donner le type d'accouplement {2, 3, 4, 5, 6, 7, 8} : *accouplement élastique*

1.2.2. Donner le rôle :

de la pièce (14) : *Bouchon de remplissage d'huile*

de la pièce (14') : *Bouchon de vidange d'huile*

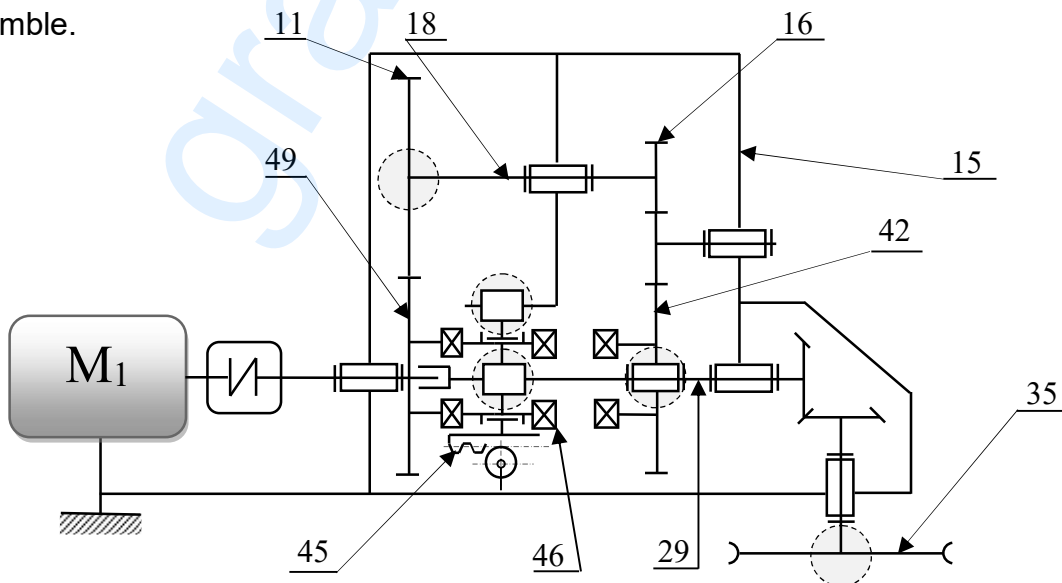
Donner les noms et les repères des pièces qui contribuent au guidage en translation de la crémaillère (45).

*Vis à téton long (57) et écrou (58).*

1.3. Indiquer sur le tableau suivant, les noms et les repères des éléments et/ou les surfaces assurant la mise et le maintien en position des assemblages proposés.

	Mise en position	Maintien en position
Assemblage du carter (10) avec le corps (15)	<i>Pieds de positionnement (12) + Surface plane</i>	<i>7 Vis (47).</i>
Assemblage du moteur (1) avec le carter (10)	<i>Surface cylindrique + Surface plane</i>	<i>4 Vis (53).</i>

1.4. Compléter le schéma cinématique ci-dessous selon la position indiquée par le dessin d'ensemble.



## 2- Etude du réducteur :

On donne le diamètre de la poulie (35),  $D_{35} = 250\text{mm}$ .

**Phase 1 : Vitesse rapide** ; La vitesse de déplacement de la caméra  $V_{\text{Maxi}} = 20\text{m/s}$ .

2.1. Calculer la vitesse de rotation  $N_{35\text{Maxi}}$  de la poulie (35).

$$V_{\text{Max}} = \omega_{35\text{Max}} \times R_{35} \quad \Rightarrow \quad V_{\text{Max}} = \frac{2 \times \pi \times N_{35\text{Max}}}{60} \times \frac{D_{35}}{2}$$

$$\Rightarrow N_{35\text{Max}} = \frac{V_{\text{Max}} \times 60}{\pi \times D_{35}} \quad \Rightarrow \quad N_{35\text{Max}} = \frac{20 \times 60}{\pi \times 250 \times 10^{-3}} = 1527,88\text{tr/min}$$

$$N_{35\text{Max}} = 1528 \text{ tr/min}$$

2.2. En déduire la vitesse de rotation du moteur (1).

*Prise directe (crabotage gauche), donc  $N_1 = N_{35\text{Max}} = 1528\text{tr/min}$*

$$N_1 = 1528 \text{ tr/min}$$

**Phase 2 : Vitesse lente**; La vitesse de déplacement de la caméra  $V_{\text{min}} = 10 \text{ m/s}$ .

2.3. Calculer la vitesse de rotation  $N_{35\text{min}}$  de la poulie (35).

$$V_{\text{min}} = \omega_{35\text{min}} \times R_{35} \quad \Rightarrow \quad V_{\text{min}} = \frac{2 \times \pi \times N_{35\text{min}}}{60} \times \frac{D_{35}}{2}$$

$$\Rightarrow N_{35\text{min}} = \frac{V_{\text{min}} \times 60}{\pi \times D_{35}} \quad \Rightarrow \quad N_{35\text{min}} = \frac{10 \times 60}{\pi \times 250 \times 10^{-3}} = 764\text{tr/min}$$

$$N_{35\text{min}} = 764 \text{ tr/min}$$

2.4. Sachant que la vitesse de rotation du moteur (1)  $N_1 = 1528 \text{ tr/min}$ , calculer le nombre de dents de la roue (11).

$$\frac{N_{35\text{min}}}{N_{M1}} = \frac{Z_{49} \times Z_{16}}{Z_{11} \times Z_{42}}$$

$$Z_{11} = \frac{Z_{49} \times Z_{16}}{Z_{42}} \times \frac{N_{M1}}{N_{35\text{min}}} \quad \Rightarrow \quad Z_{11} = \frac{60 \times 24}{48} \times \frac{1528}{764} = 60\text{dents}$$

$$Z_{11} = 60 \text{ dents}$$

## 3- Choix de matériaux de l'arbre de sortie (36) :

L'encombrement et la masse du mécanisme de transmission exigent que le diamètre de l'arbre (36) ne dépasse pas 16 mm.

3.1. Sachant que l'arbre (36) transmet un couple maximal  $C_{\text{Maxi}} = 40\text{Nm}$ , déterminer la contrainte tangentielle maximale  $\tau_{\text{Maxi}}$  due à sa torsion.

$$\tau_{\text{Max}} = \frac{C_{\text{Max}} \times V}{I_0} \quad \Rightarrow \quad \tau_{\text{Max}} = \frac{C_{\text{Max}} \times 16}{\pi \times d^3} \quad \Rightarrow \quad \tau_{\text{Max}} = \frac{40 \times 10^3 \times 16}{\pi \times 16^3} = 49,73\text{MPa}$$

$$\tau_{\text{Max}} = 49,73 \text{ MPa}$$

3.2. Le constructeur doit choisir au moins un type d'acier du tableau ci-dessous qui vérifie les deux conditions de  $d_{36Maxi}$  et  $C_{Maxi}$  avec un coefficient de sécurité  $s = 5$ .

3.2.1. Compléter sur le tableau la valeur de  $R_{pg}$  relative à chaque type d'acier, sachant que  $R_{eg} = \frac{1}{2} R_{emin}$ .

$$R_{pg} = \frac{R_{eg}}{s} \quad \text{ou} \quad R_{pg} = \frac{R_{emin}}{10}$$

Acier	Z120M12	20M5	10NC6	25CD4
$R_{emin}(N/mm^2)$	315	490	615	785
$R_{pg}(N/mm^2)$	31,5	49	61,5	78,5

3.2.2. Citer le ou les types d'acier qui conviennent.

*Les aciers qui conviennent : 10NC6 et 25CD4*

3.2.3. Justifier votre réponse.

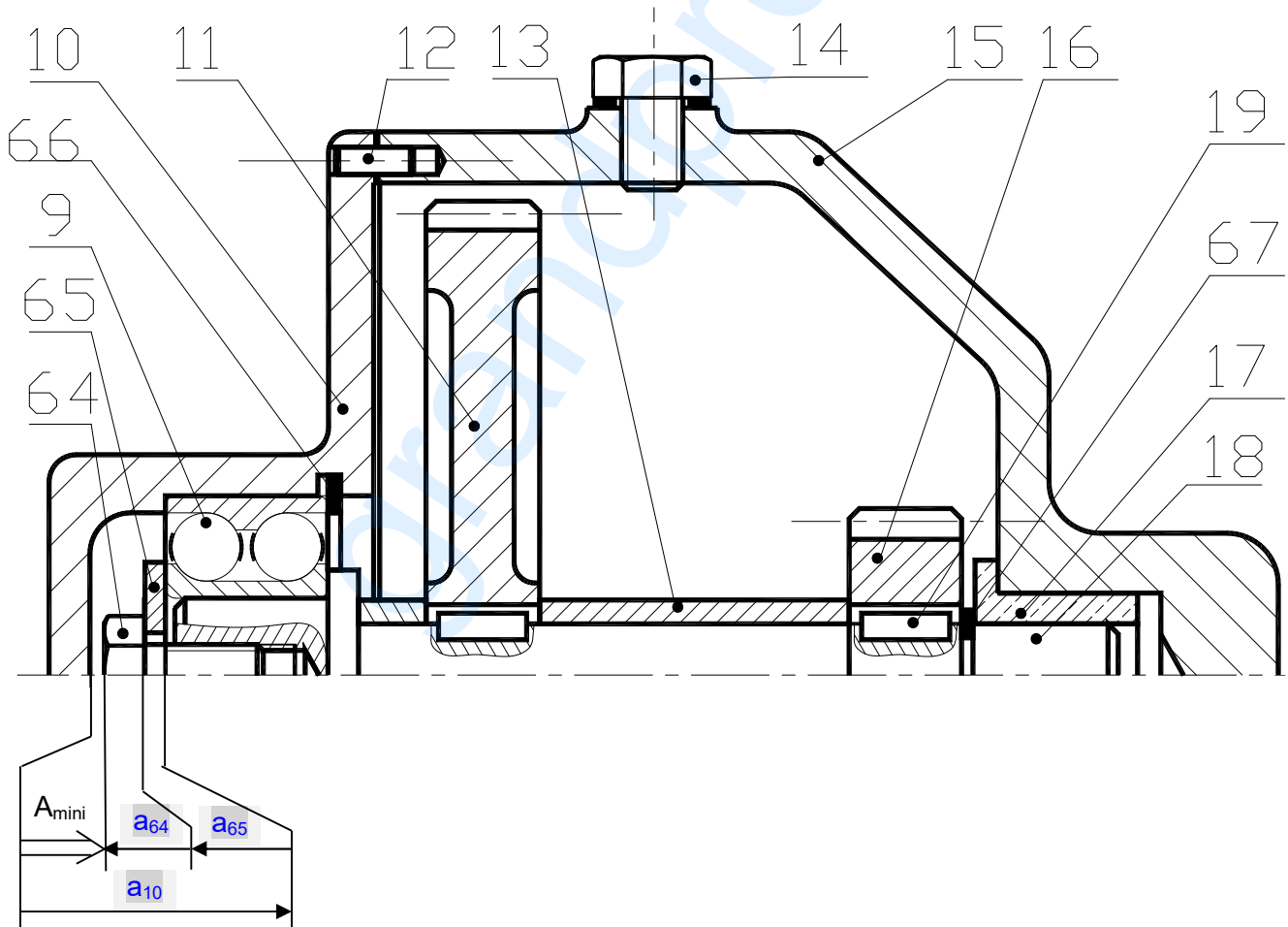
*Il faut que la contrainte tangentielle  $\tau_{Maxi} \leq R_{pg}$  avec  $\tau_{Maxi} \leq 49,73MPa$*

#### 4- Cotation fonctionnelle :

4.1. Le montage du roulement (9) exige un Jeu latéral au niveau de sa bague extérieure. Donner la position de ce jeu dans les cas où :

- A est mini : *Jeu entre la bague extérieure et l'anneau élastique (66)*
- A est Maxi : *Jeu entre la bague extérieure et l'épaulement du carter (10)*

4.2. Tracer la chaîne de cotes relative à la cote condition  $A_{mini}$ .



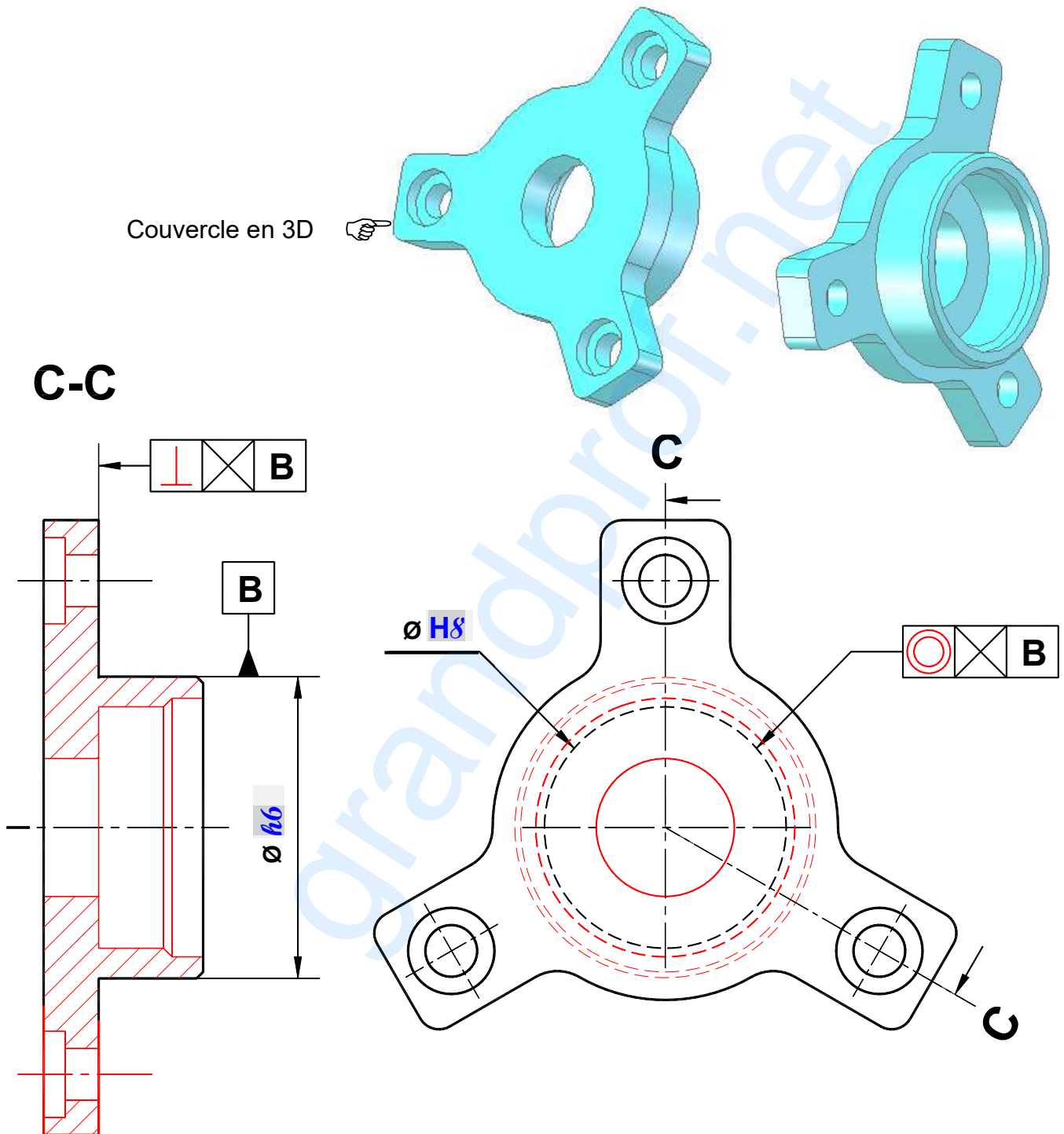
## 5- Représentation graphique du couvercle (34):

Se référer dans cette partie au dossier technique page (7/7).

5.1. Compléter la représentation du couvercle (34) à l'échelle du dessin par :

- la vue de face en coupe **C-C** sans détails cachés
- la vue de gauche.

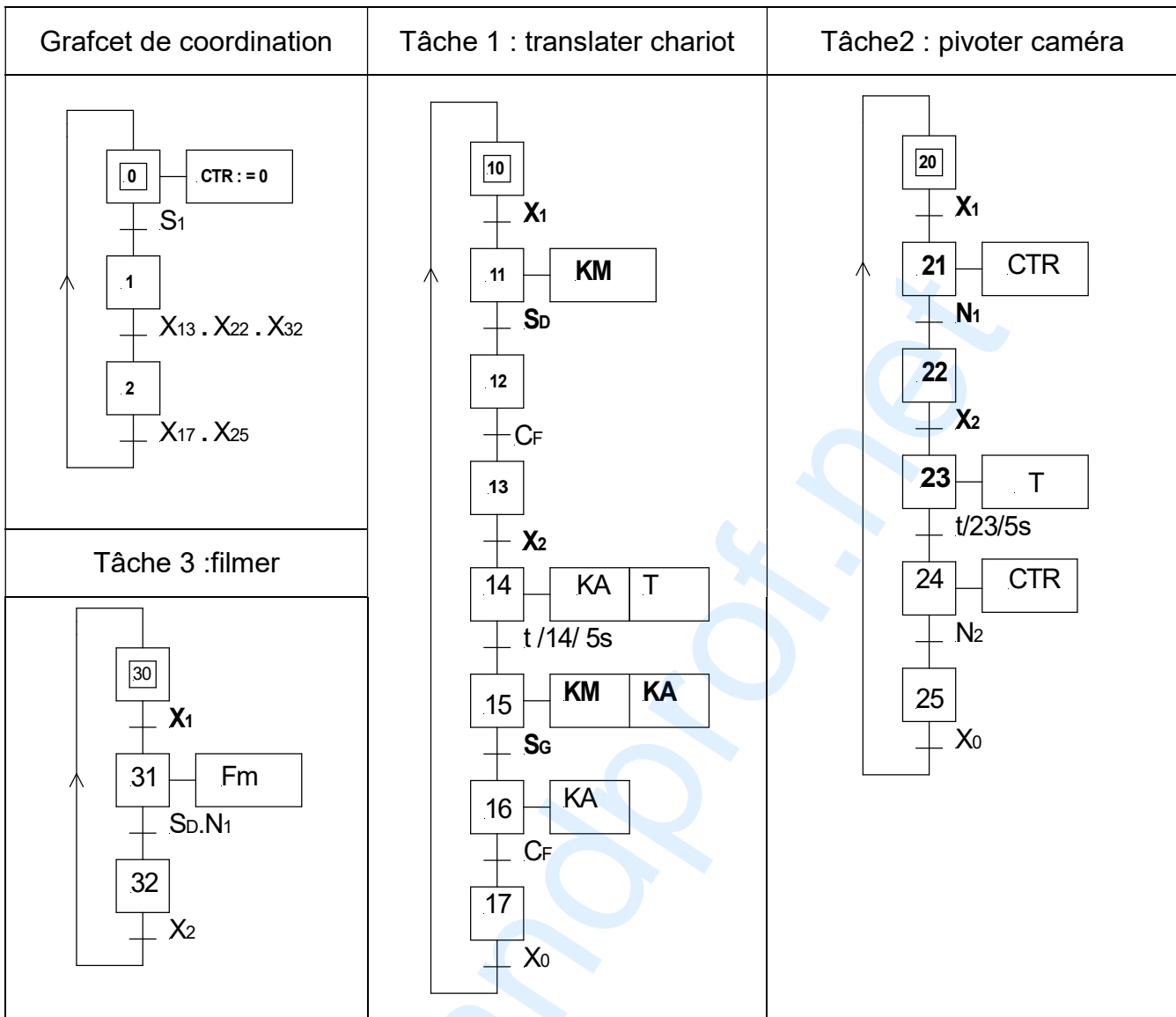
5.2. Incrire les tolérances des cotes fonctionnelles et les tolérances géométriques nécessaires au bon fonctionnement du mécanisme.



## B- PARTIE ELECTRICITE

### 1 - Synchronisation des différentes tâches

En se référant aux pages 2/7 et 3/7 du dossier technique, compléter les grafquets d'un point de vue partie commande des différentes tâches.



### 2 - Etude du moteur M<sub>1</sub>

Le moteur M<sub>1</sub>, dont les caractéristiques nominales sont indiquées à la page 4/7 du dossier technique, développe un couple utile **T<sub>uF</sub> = 20Nm** à une vitesse de rotation **n<sub>F</sub> = 1528tr/min** au point de fonctionnement P<sub>F</sub>.

2 -1-Déterminer, pour le point de fonctionnement P<sub>F</sub>, la puissance utile **P<sub>uF</sub>**.

$$P_{uF} = T_{uF} \times \Omega = T_{uF} \times 2 \times \pi \times n = 20 \times 2 \times \pi \times \frac{1528}{60} = 3198,61W$$

2-2-Le courant absorbé **I<sub>F</sub> = 9,52A** et le rendement **η<sub>F</sub> = 68%**. Déterminer pour le point de fonctionnement "P<sub>F</sub>":

a- la puissance totale absorbée par le moteur **P<sub>aF</sub>**.

$$P_{aF} = \frac{P_{uF}}{\eta} = \frac{3198,61}{0,68} = 4703,84 W$$

b- la tension **U<sub>F</sub>** à appliquer aux bornes de l'induit du moteur.

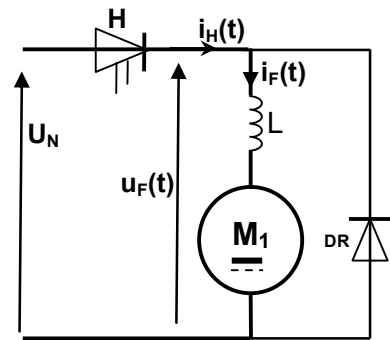
$$U_F = \frac{P_{aF} - p_{je}}{I_F} = \frac{4703,84 - 420}{9,52} = 449,98V$$

### 3 - Etude du hacheur série

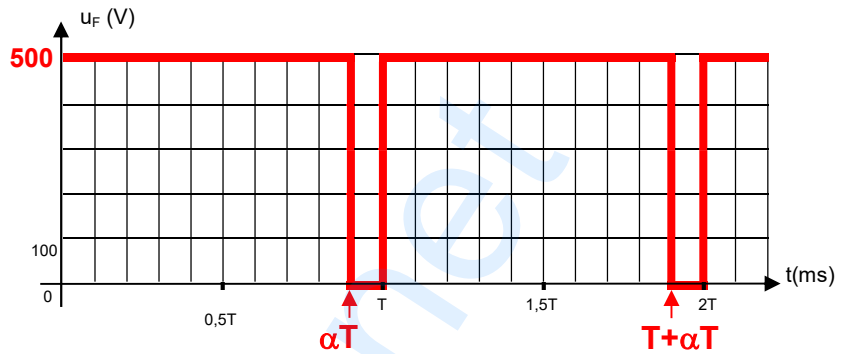
La variation de la vitesse du moteur  $M_1$  est assurée par un hacheur série dont le schéma est ci-contre.

3-1- La tension d'alimentation  $U_N$  du hacheur est égale à **500V**. Déterminer le rapport cyclique " $\alpha$ " pour que la valeur moyenne de la tension aux bornes de l'induit soit égale à 450V ( $U_{Fmoy} = 450V$ ).

$$\alpha = \frac{U_{Fmoy}}{U_N} = \frac{450}{500} = 0,9$$



3-2- En tenant compte de la valeur du rapport cyclique trouvé en 3-1, représenter, à l'échelle, le graphe de la tension  $u_F(t)$  sur le repère ci-contre.



### 4 - Etude du circuit de commande du hacheur

Se référer, dans cette partie, à la page 6/7 du dossier technique.

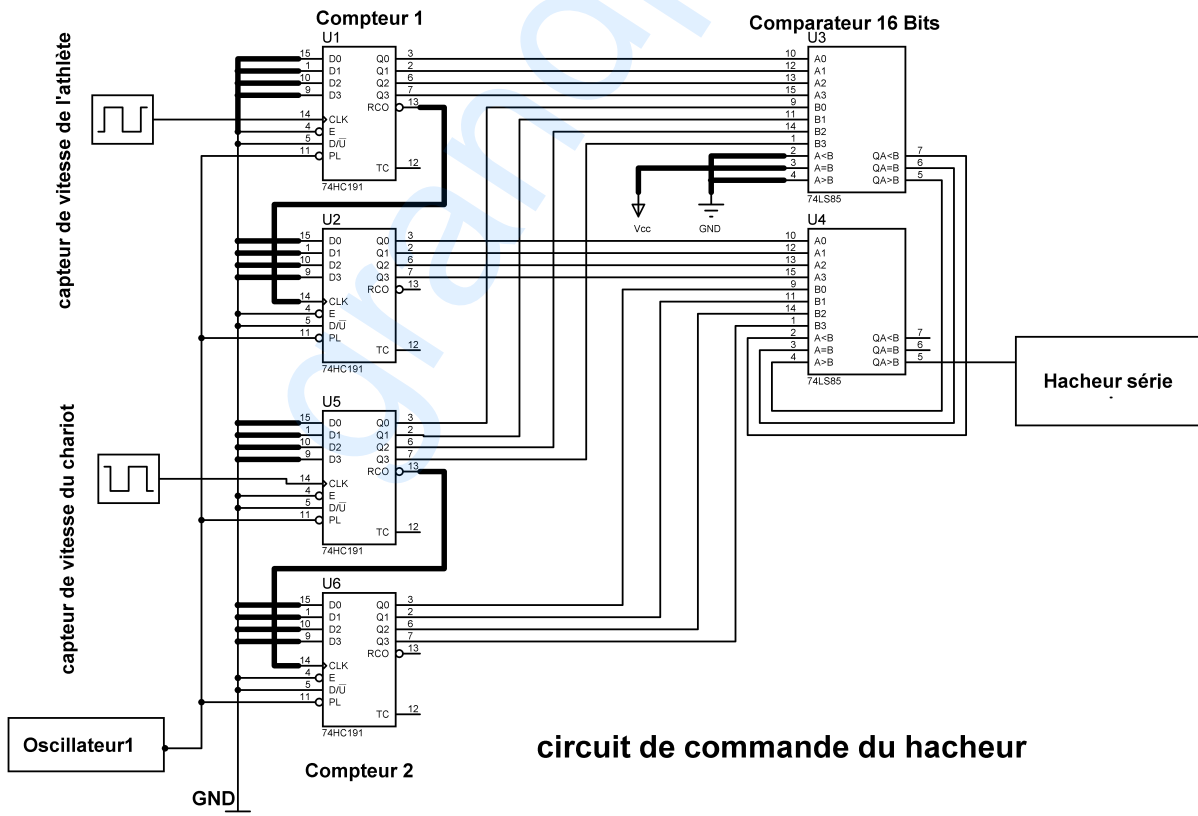
4 -1- Donner l'état logique de l'entrée PL et la combinaison des entrées de préchargement permettant la remise à zéro du circuit intégré 74191.

**PL = 0**

**D<sub>0</sub>D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>D<sub>3</sub> = 0000**

4-2- Compléter le schéma du circuit de commande du hacheur :

- a- en mettant en cascade les deux circuits intégrés de chaque compte ;
- b- en reliant les entrées de préchargement "**D<sub>0</sub>D<sub>1</sub>D<sub>2</sub>D<sub>3</sub>**" au niveau logique correspondant ;
- c- en reliant les entrées "**A<B ; A=B ; A>B**" du comparateur au niveau logique correspondant.



circuit de commande du hacheur

## 5- Etude de la programmation du micro contrôleur

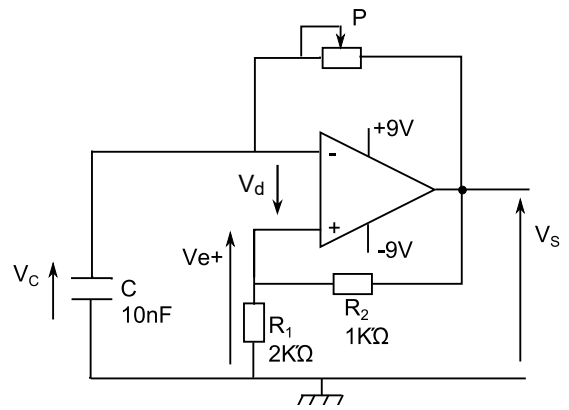
En se référant au schéma structurel du circuit d'affichage de la vitesse de l'athlète à la page 5/7 du dossier technique, compléter ci-dessous le programme en langage mikroPascal Pro correspondant aux commentaires donnés. Les broches non utilisées sont considérées comme des entrées.

Programmation en langage Mikropascal Pro	Commentaires
program Affichage;	
var	
var_conversion:word;	// 2 octets car le résultat de conversion est sur 10 bits
var_calcul:real;	// Variable du type réel
vitesse:byte;	// 1 octet car la vitesse réelle ne dépasse pas 15m/s
vitesse_affichee: <b>string[3]</b> ;	// chaine de 3 caractères pour afficher la vitesse
// Connections de l'LCD	
var LCD_RS:sbit at PORTB.0;	
var LCD_EN:sbit at PORTB.1;	
var LCD_D4:sbit at PORTB.2;	
var LCD_D5:sbit at PORTB.3;	
var LCD_D6:sbit at PORTB.4;	
var LCD_D7:sbit at PORTB.5;	
var LCD_RS_Direction:sbit at TRISB.0;	
var LCD_EN_Direction:sbit at TRISB.1;	
var LCD_D4_Direction:sbit at TRISB.2;	
var LCD_D5_Direction:sbit at TRISB.3;	
var LCD_D6_Direction:sbit at TRISB.4;	
var LCD_D7_Direction:sbit at TRISB.5;	
begin	
adcon1:=%10001110;	// Choix de RA0/AN0 en tant qu'entrée analogique
adc_init();	// Initialisation du module CAN
LCD_init();	// Initialisation de l'LCD
LCD_CMD(LCD_CURSOR_OFF);	// Désactivation du curseur de l'LCD
while true do	
begin	
var_conversion:= <b>adc_read(0)</b> ;	// Lecture de la valeur fournie par le CAN sur le canal 0
var_calcul:=(var_conversion* 30)/1023;	// calcul de la vitesse
vitesse:=byte(var_calcul);	// Transformation de la vitesse en octet
<b>ByteToStr</b> (vitesse,vitesse_affichee);	// Conversion de la vitesse en texte
<b>LCD_out(1,2,'Jeux Olympiques 2016')</b> ;	// Affichage du texte à partir de la ligne1 et colonne2
<b>LCD_out(2,1,'Vitesse Athlete:')</b> ;	// affichage du texte à partir de la ligne2 et colonne1
<b>LCD_out(2,24,vitesse_affichee)</b> ;	// Affichage de la valeur de la vitesse
<b>LCD_out(2,28,'(m/s)')</b> ;	// Affichage de l'unité de la vitesse ('m/s') à partir de la ligne 2 et la colonne 28
end;	
end.	



### 6- Etude de l'oscillateur 1

L'oscillateur 1, utilisé dans la carte d'asservissement de la vitesse du chariot (page 3/7 du dossier technique), est un circuit multivibrateur astable à base d'amplificateur linéaire intégré. Ce dernier est supposé parfait et polarisé par une alimentation symétrique  $\pm 9V$ .



6-1 : Exprimer la relation  $V_{e+} = f(V_s, R_1, R_2)$ .

$$V_{e+} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_s$$

6-2 : Dédire les expressions des tensions seuils " $V_H$  et  $V_L$ " de la tension  $V_{e+}$  en fonction de  $R_1, R_2$  et la tension de saturation " $V_{sat}$ " dans les deux cas suivants :

a- Si  $V_d > 0 \Rightarrow V_{e+} > V_{e-} \Rightarrow V_s = +V_{sat}$  et  $V_{e+} = V_H$ , à partir de la relation obtenue en 6-1 on a :

$$V_H = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_{sat}$$

b- Si  $V_d < 0 \Rightarrow V_{e+} < V_{e-} \Rightarrow V_s = -V_{sat}$  et  $V_{e+} = V_L$ , à partir de la relation obtenue en 6-1 on a :

$$V_L = -\frac{R_1}{R_1 + R_2} \times V_{sat}$$

6-3 : Déterminer les valeurs de  $V_H$  et  $V_L$  si  $\pm V_{sat} = \pm 9V$ .

$$V_H = \frac{2}{2+1} \times V_{sat} = \frac{2}{3} \times 9 = 6V \quad V_L = -\frac{2}{2+1} \times V_{sat} = -\frac{2}{3} \times 9 = -6V$$

6-4 : L'expression de la période du signal de sortie est  $T = 2.P.C.\ln(1 + 2 \cdot \frac{R_1}{R_2})$ .

Déterminer alors la valeur de la résistance "P" à choisir pour que la fréquence du signal de sortie soit égale à 50KHz ( $f = 50KHz$ ).

$$P = \frac{T}{2 \times C \times \ln(1 + 2 \times \frac{R_1}{R_2})} = \frac{1}{f} = \frac{1}{50 \times 10^3} = \frac{1}{2 \times 10 \times 10^9 \times \ln(1 + 2 \times \frac{2R_1}{R_2})} = 621,33\Omega$$

6-5 : Représenter, à l'échelle, l'allure du signal de sortie sachant que le condensateur est initialement déchargé.

