

- Classes : 4<sup>ème</sup> Sciences techniques
- Durée : 4 heures
- Année scolaire : 2009 / 2010

**Constitution du sujet :**

- Un dossier technique : Pages 1/6 – 2/6 – 3/6 – 4/6 – 5/6 et 6/6.
- Un dossier réponse : Pages 1/8 – 2/8 – 3/8 – 4/8 – 5/8 – 6/8 – 7/8 et 8/8.

**Travail demandé :**

- A- PARTIE GENIE MÉCANIQUE** : pages 1/8-2/8-3/8 et 4/8. (10 points)  
**B- PARTIE GENIE ÉLECTRIQUE** : pages 5/8- 6/8-7/8 et 8/8 (10 points)

## COFFRE MOTORISÉ DE 607 PEUGEOT

**I- Présentation du système :**

De nos jours de plus en plus d'accessoires équipent les automobiles afin d'améliorer leur confort d'utilisation. La 607 PEUGEOT, voiture haut de gamme, est dotée d'un équipement destiné à simplifier la vie des utilisateurs : l'ouverture et la fermeture du hayon de coffre sont assistées électriquement.

L'ordre d'ouverture du coffre est donné par la télécommande sur la clé ou le bouton « 0 » du sigle 607.

L'ordre de fermeture est donné par le « **bouton de fermeture** » (figure ci-dessous)

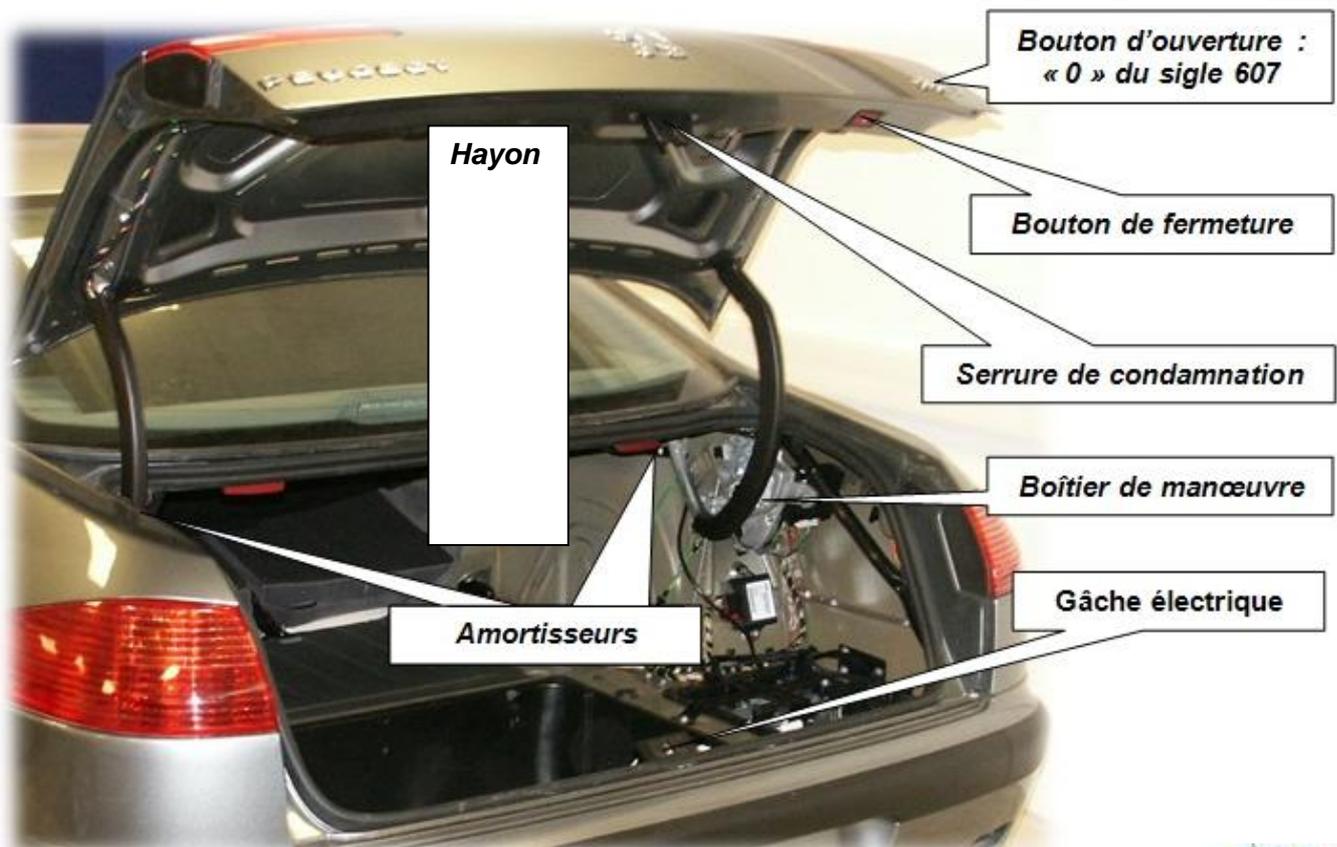
De plus le hayon peut être fermé manuellement, comme un coffre « classique ».

Lorsque le coffre est fermé, une demande d'ouverture provoque :

- le déverrouillage de la « **gâche électrique** » par la « **serrure de condamnation** » ;
- l'ouverture du hayon par le « **boîtier de manœuvre** ».

Lorsque le coffre est ouvert, une demande de fermeture provoque :

- la fermeture du hayon par le « **boîtier de manœuvre** » ;
- la montée de la « **gâche électrique** » lorsque le coffre est presque fermé ;
- le verrouillage mécanique de la serrure sur la gâche puis la descente de celle-ci afin d'écraser les joints d'étanchéité.



**6220 Bouton de condamnation issue portes.**

Il informe le BSI pour le verrouillage ou le déverrouillage de la gâche depuis l'intérieur du véhicule.

**6237 Bouton d'ouverture coffre.**

Intégré au « 0 » du sigle 607, il informe le BSI pour le déverrouillage de la gâche puis l'ouverture du coffre.

**6292 Bouton de fermeture coffre.**

Situé dans le chant du couvercle du coffre, il **informe le calculateur** de la demande de fermeture du couvercle de coffre.

**Clé + 6231 Récepteur HF.** Permet le déverrouillage de la gâche puis l'ouverture du coffre, gère la réception du signal HF.

**BSI Boîtier de Servitude Intelligent :**

- commande le déverrouillage de la gâche depuis le bouton 6237 ;
- gère le verrouillage automatique du coffre en roulage ;
- **informe le calculateur** coffre motorisé de l'état logique moteur tournant.

**6260 Serrure de condamnation coffre.**

Le verrouillage de la gâche se fait seul, mécaniquement.

Elle est composée :

- d'un actionneur permettant le déverrouillage depuis le **BSI**,
- d'un contact **informant le calculateur** de l'état du coffre (ouvert/fermé), le calculateur informe le **BSI** par liaison filaire.

**6289 Gâche électrique de coffre :**

- elle tire le couvercle vers le bas sur 5 mm afin d'écraser les joints d'étanchéité du coffre.
- elle intègre :
  - un relais d'alimentation et un contact **informant le calculateur** de position basse « gâche rentrée »
- elle dispose de deux états :
  - « rentrée » position basse et « attente » position haute.

**6290 Boîtier de manœuvre de coffre.**

Système de motorisation qui comprend :

- le calculateur ;
- le moteur électrique ;
- l'embrayage électromagnétique ;
- le capteur angulaire.

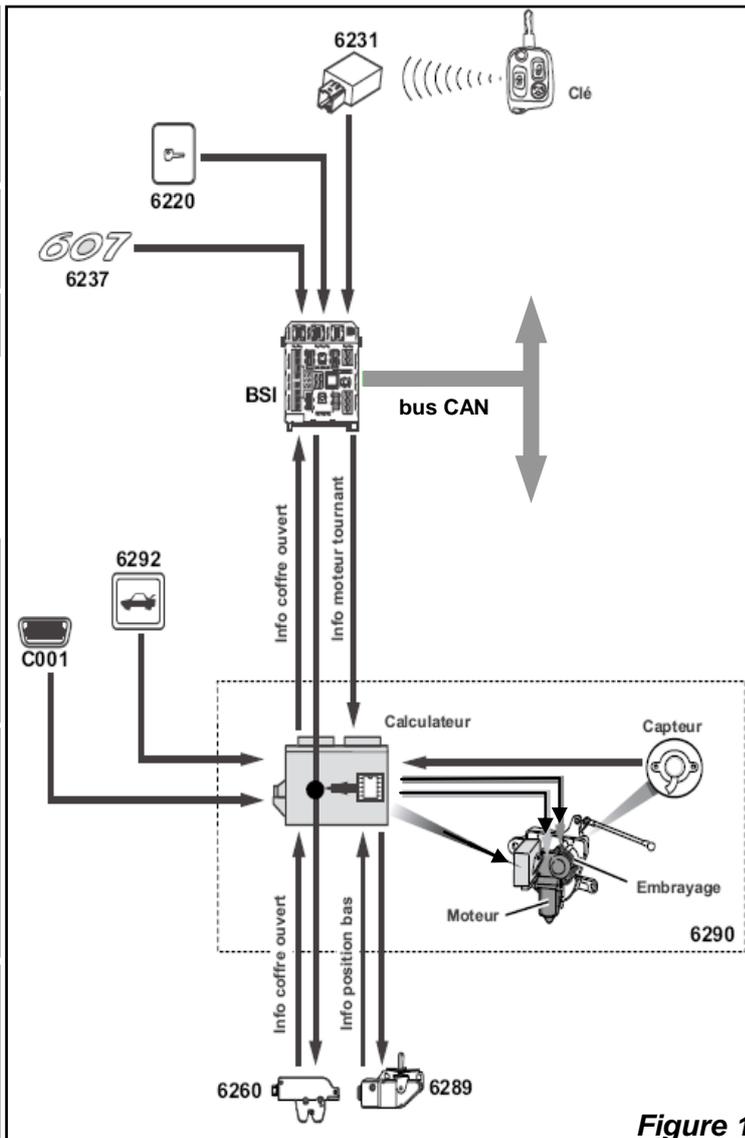


Figure 1

**II- Descriptif du boîtier de manœuvre :**

**Le calculateur** (non multiplexé sur le bus CAN de la voiture) dispose de sa propre alimentation à partir d'une deuxième batterie implantée dans le coffre.

Il gère les fonctions suivantes :

- l'ouverture et la fermeture du hayon de coffre ;
- la position intermédiaire maintenue ;
- la détection d'obstacle (anti-pincement) ;
- la commande de la gâche électrique ;
- le diagnostic du système (avec la prise C001) ;
- sa propre mise en veille, moteur non tournant :
  - coffre fermé, mise en veille après 60 secondes ;
  - coffre grand ouvert ou entrouvert, mise en veille après 10 minutes.

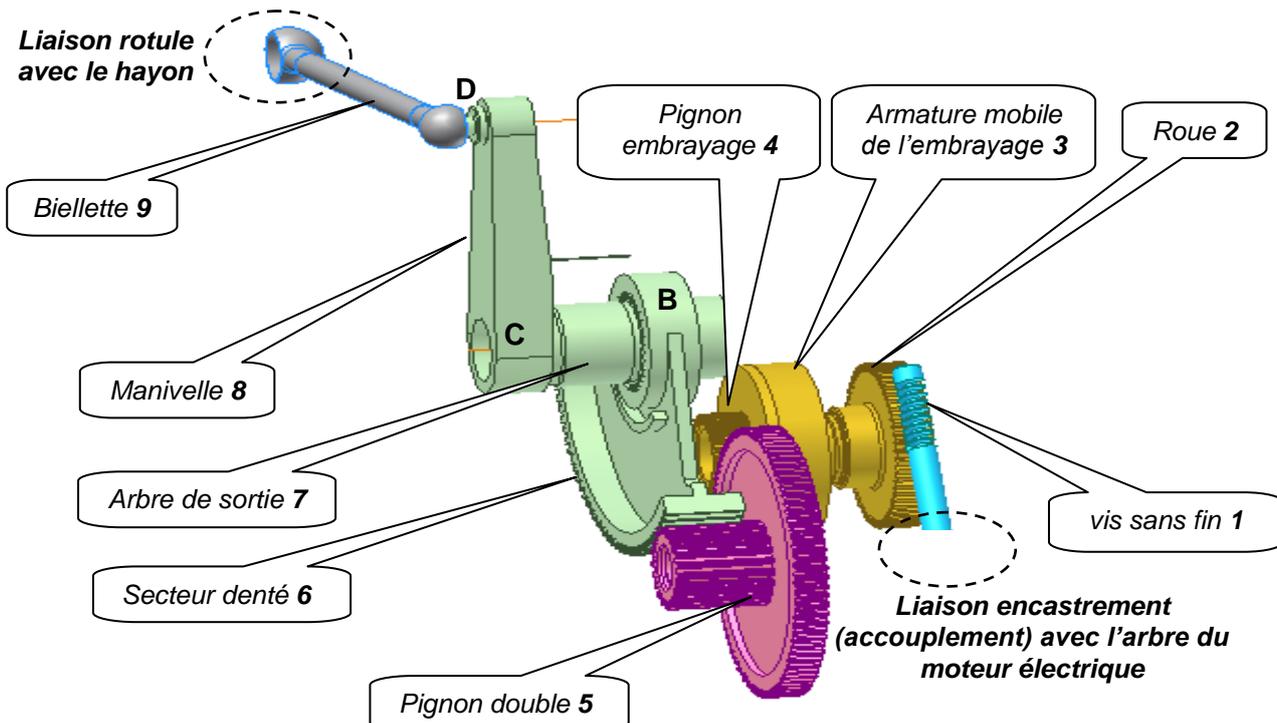
**Le moteur électrique** assure l'ouverture et la fermeture du hayon de coffre par l'inversion de sa tension d'alimentation. Par l'intermédiaire de deux réducteurs de vitesse **R1** et **R2**, il entraîne la manivelle **(8)** (voir page 3/6) qui est montée sur l'arbre de sortie du réducteur. La manivelle **(8)** entraîne le hayon par l'intermédiaire de la biellette **(9)**.

**L'embrayage électromagnétique** assure la liaison en rotation entre les deux réducteurs seulement pendant l'ouverture et la fermeture. Dans les positions extrêmes du coffre (ouvert ou fermé) Il n'assure plus la liaison.

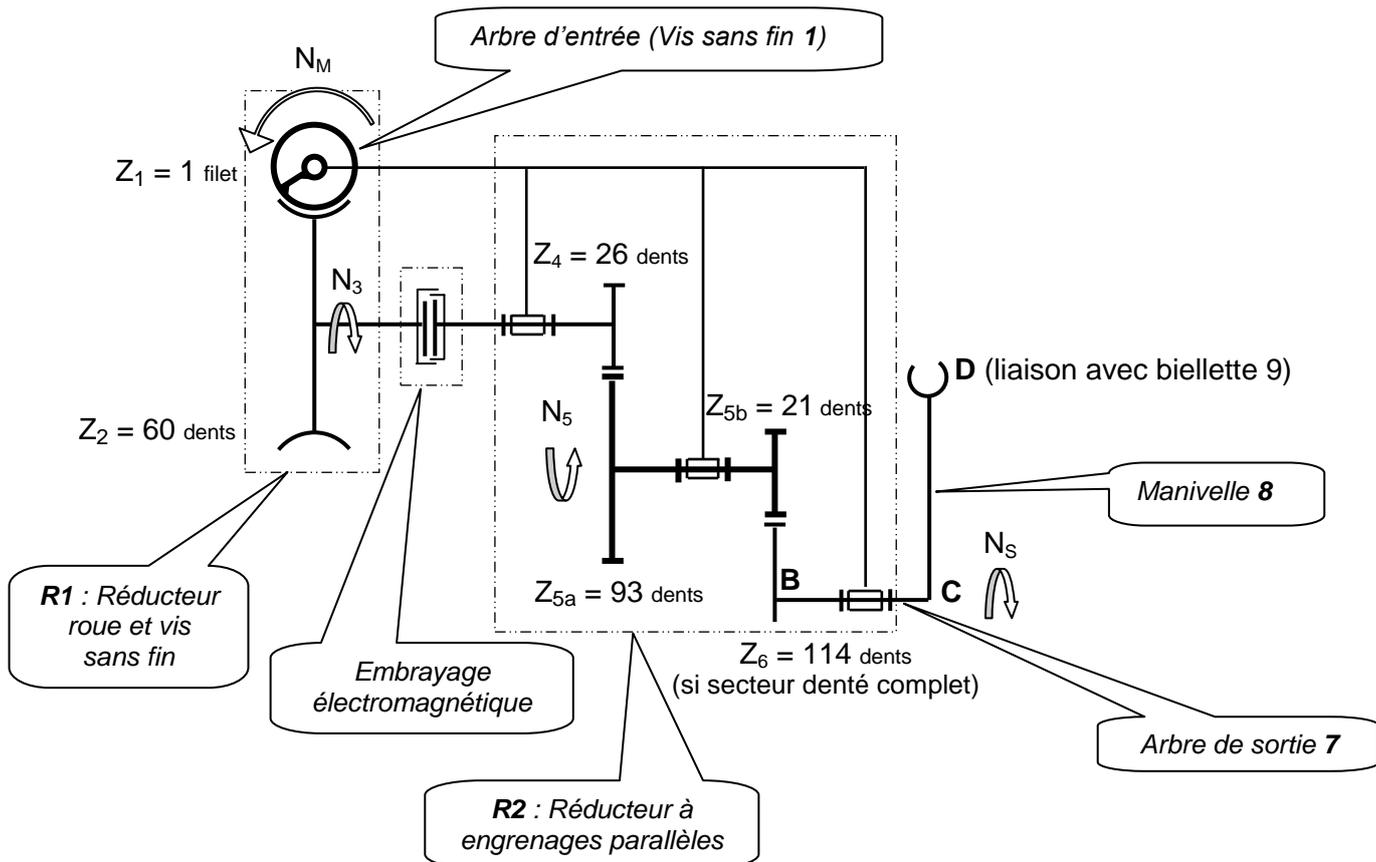
- si la vitesse d'ouverture ou de fermeture augmente le calculateur envoie l'ordre de débrayage. La liaison en rotation est supprimée et il n'y a plus de couple transmis.
- si la vitesse diminue, le calculateur détecte un obstacle, l'embrayage « patine » mais il transmet toujours un couple.

**Le capteur angulaire** renseigne le calculateur sur la position du hayon de coffre en fournissant une tension électrique image de la position.

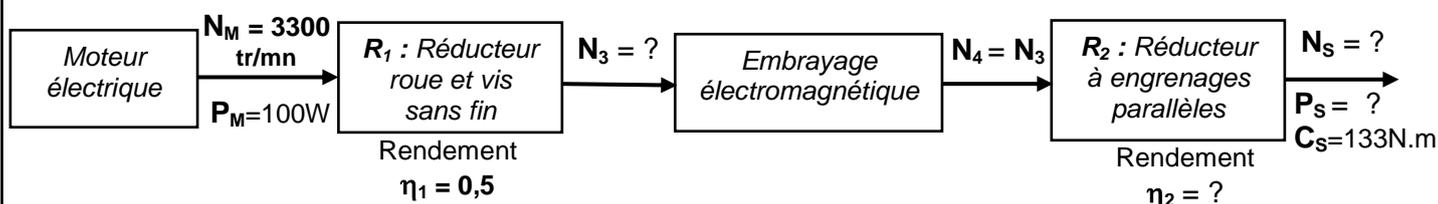
• **Vue en 3D du mécanisme de transmission :**



• **Schéma cinématique des réducteurs de vitesse :**



• **Chaine cinématique du mécanisme de transmission :**



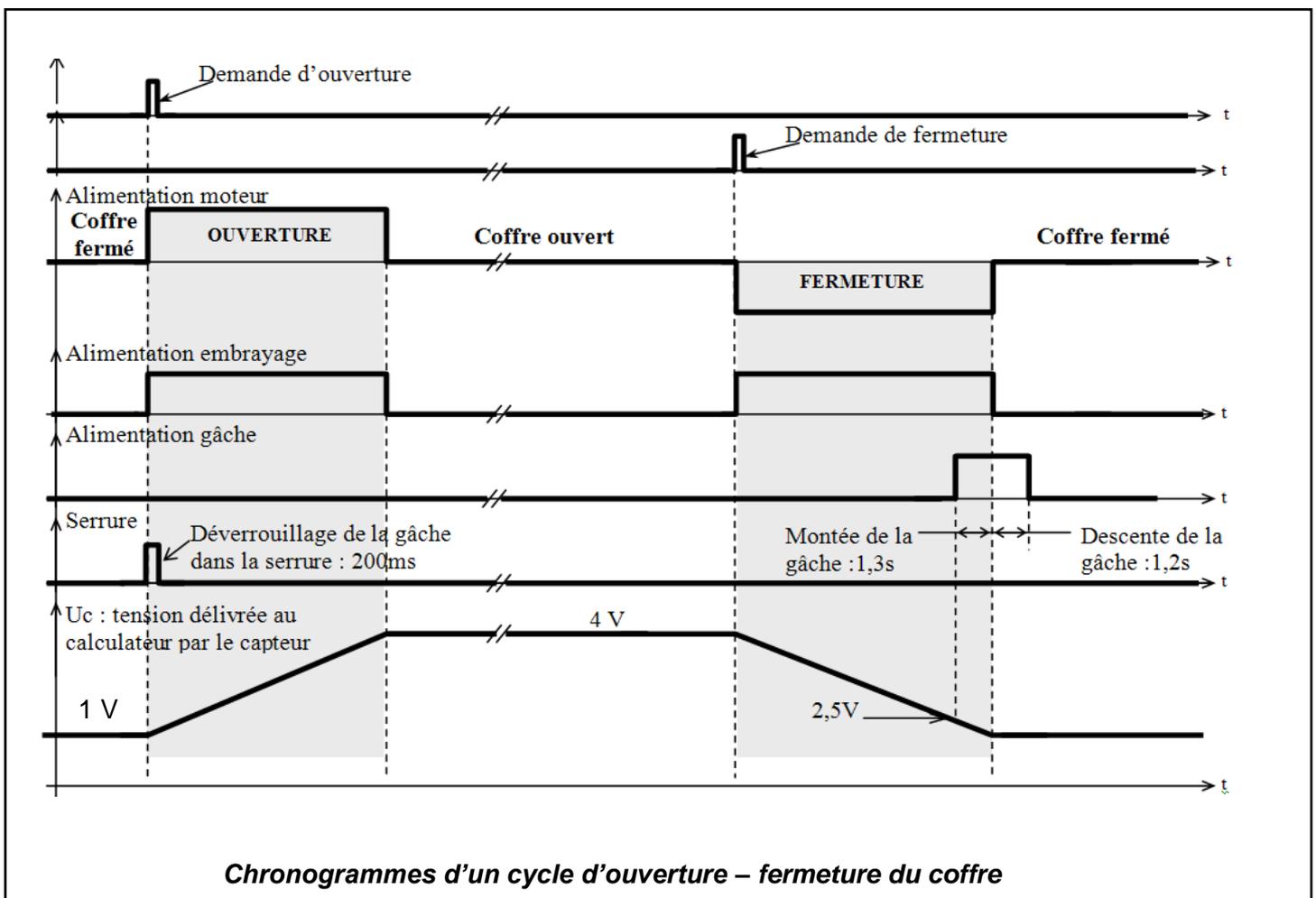
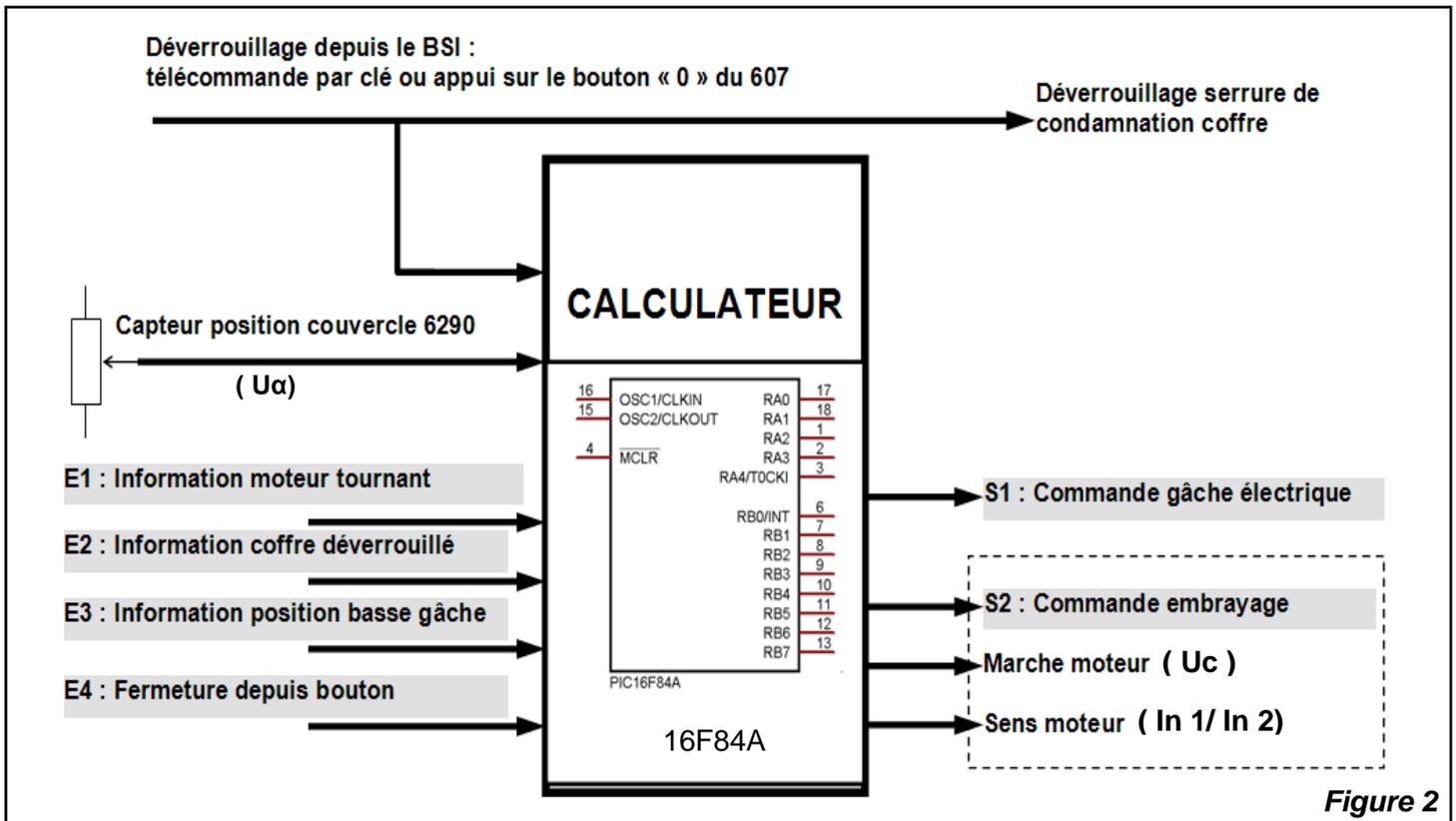


Figure 3 : Asservissement en vitesse du moteur

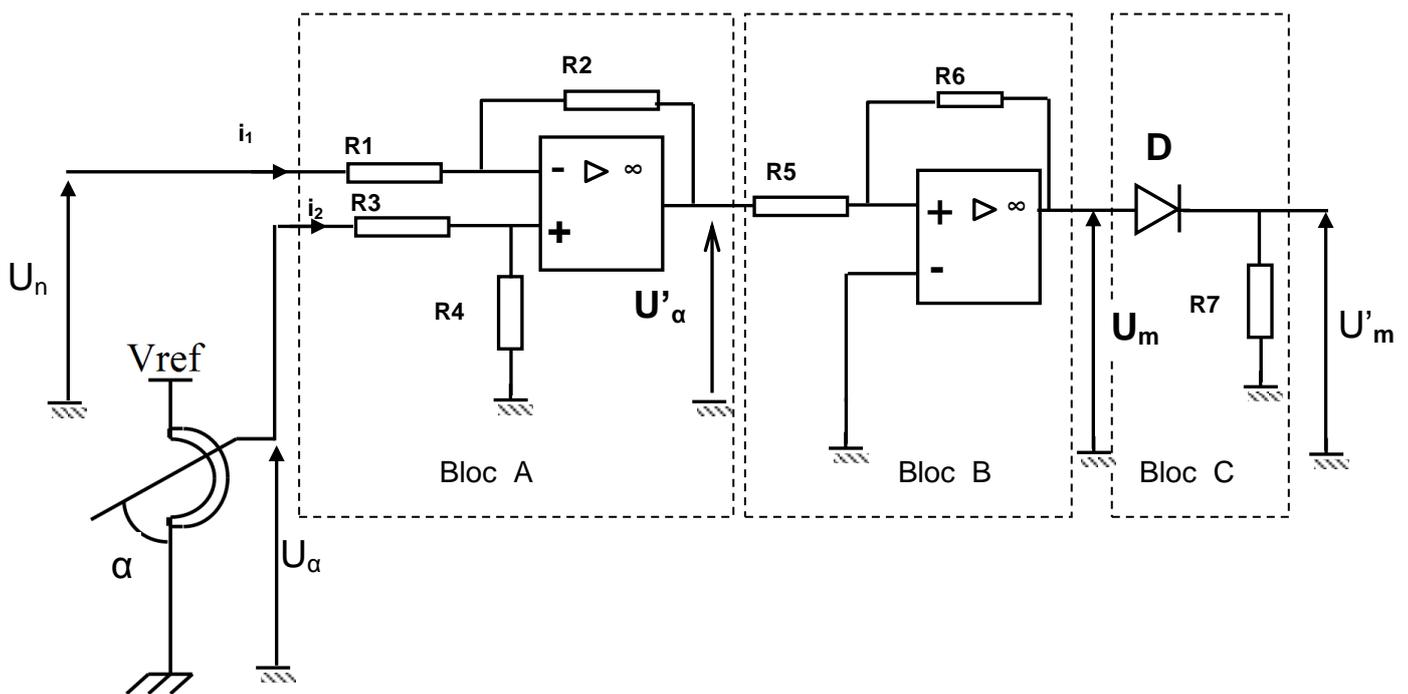
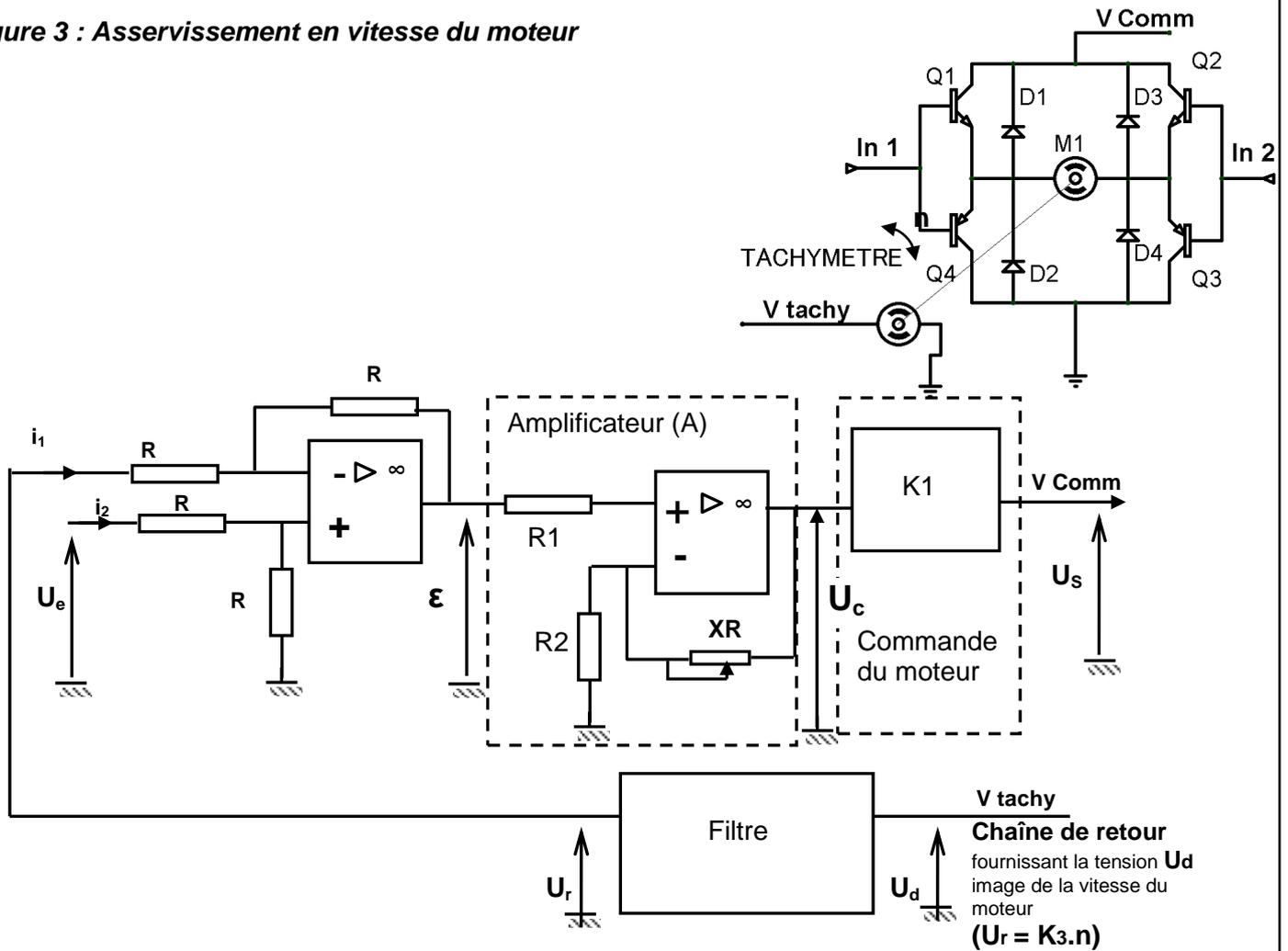
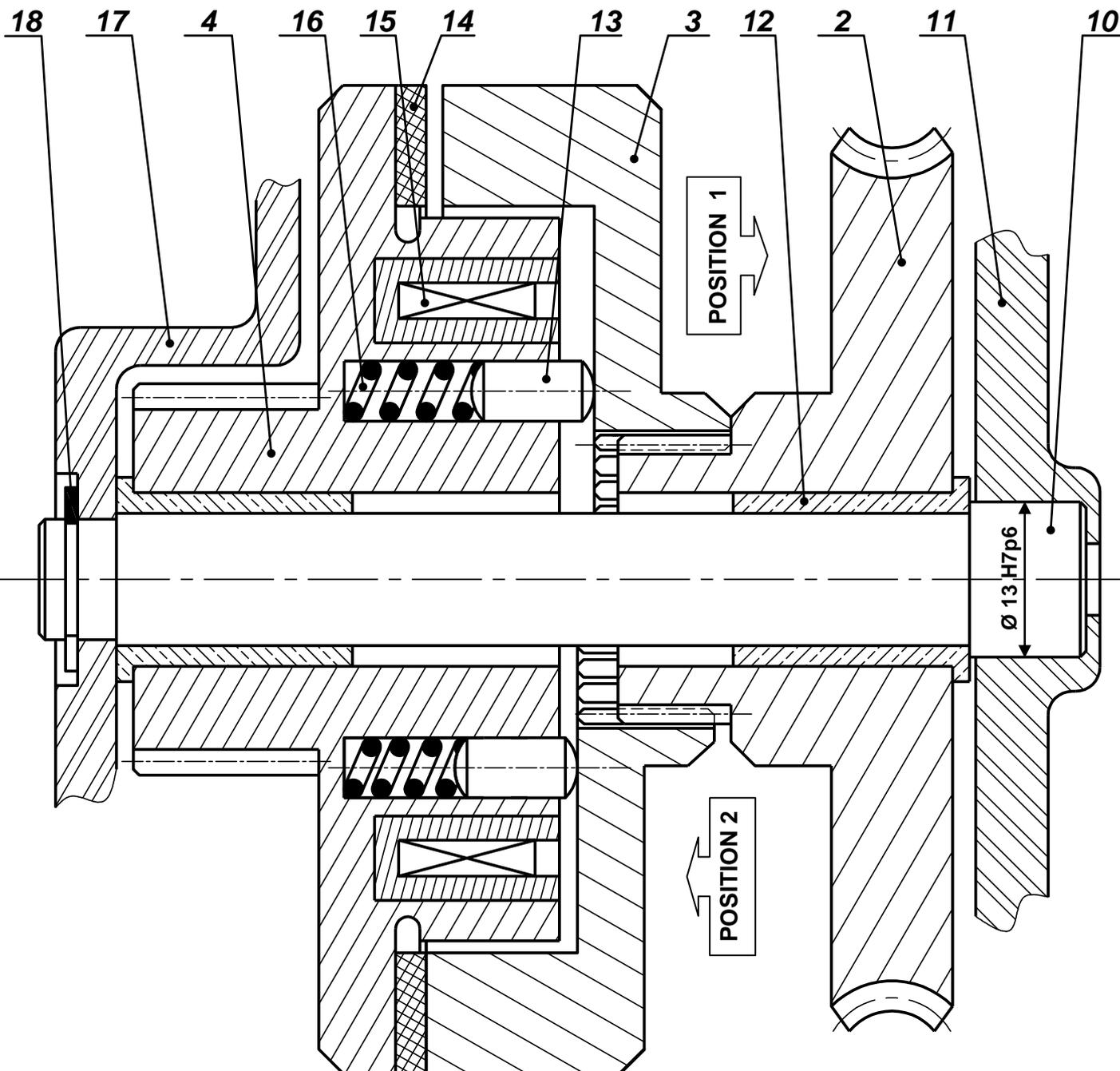


Figure 4 : Mise en forme de la position angulaire

III- Dessin d'ensemble partiel du mécanisme de transmission :



12	2	Coussinet à collerette
11	1	Carter droite
10	1	Axe
4	1	Pignon embrayage
3	1	Armature mobile
2	1	Roue à denture hélicoïdale
Rep	Nb	Désignation

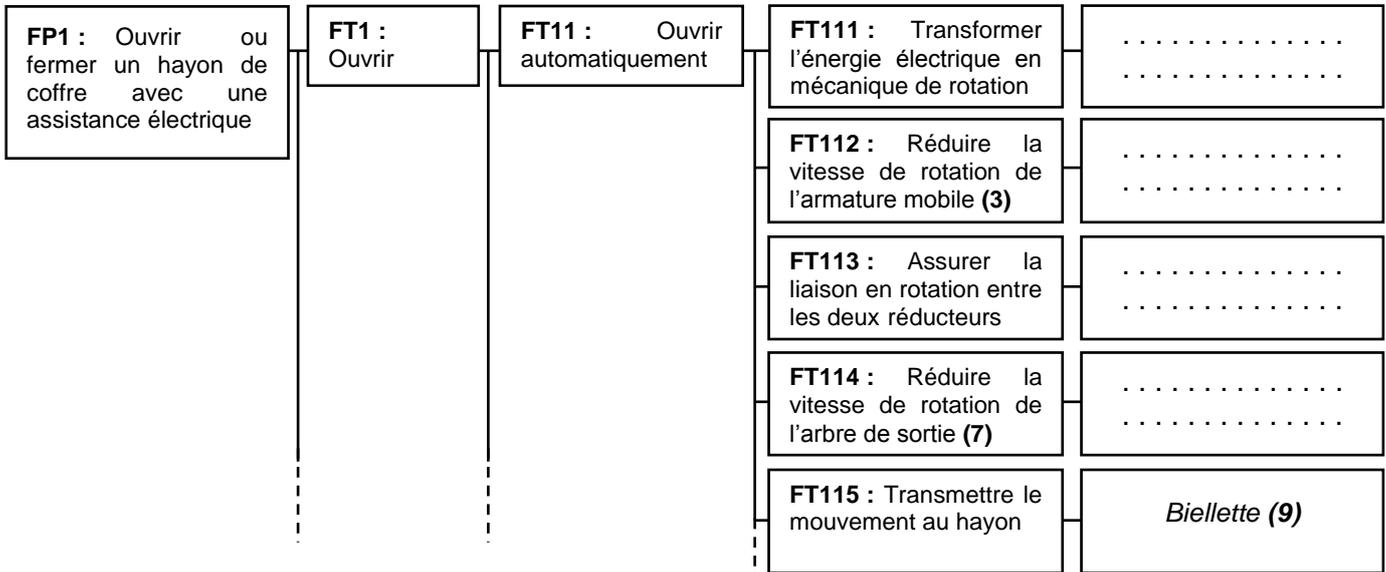
18	1	Anneau élastique
17	1	Carter gauche
16	4	Ressort
15	1	Bobine électromagnétique
14	1	Disque embrayage
13	4	Pion
Rep	Nb	Désignation

**EMBRAYAGE ELECTROMAGNETIQUE**

Echelle 2:1

**1- Etude fonctionnelle du mécanisme d'ouverture et de fermeture du hayon du coffre : - - - (0,5 point)**

En se référant au dossier technique page 3/6, compléter le diagramme F.A.S.T partiel ci-dessous de la fonction : « ouvrir ou fermer un hayon de coffre avec une assistance électrique ».



**2- Etude des réducteurs : - - - (1,75 point)**

En se référant au dossier technique page 3/6 :

**2-1-** Calculer la vitesse  $N_3$  à la sortie du réducteur  $R_1$ .

.....  
.....

$N_3 = \dots\dots\dots$

**2-2-** Calculer la vitesse  $N_s$  à la sortie du réducteur  $R_2$ .

.....  
.....

$N_s = \dots\dots\dots$

**2-3-** En déduire la puissance à la sortie  $P_s$

.....  
.....

$P_s = \dots\dots\dots$

**2-4-** Calculer le rendement  $\eta_2$  du réducteur  $R_2$ .

.....  
.....

$\eta_2 = \dots\dots\dots$

**2-5-** Compléter le tableau ci-dessous donnant les caractéristiques de l'engrenage (3 – 5a) :

	<i>m</i>	<i>Z</i>	<i>d</i>	<i>df</i>	<i>da</i>	<i>a</i>
<b>3</b>	1,25	26	.....	.....	.....	.....
<b>5a</b>		93	.....	.....	.....	
✍ <i>Ecrivez les formules</i> ☞			.....	.....	.....	.....

**3- Etude de l'embrayage électromagnétique : -----(1,5 point)**

A partir du dessin d'ensemble page 6/6 du dossier technique :

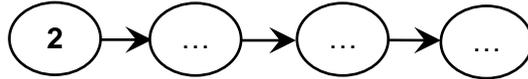
**3-1-** Indiquer le type d'embrayage utilisé : .....

**3-2-** Désigner le système de commande de cet embrayage : .....

**3-3-** Compléter par : (*embrayé* ou *débrayé*) :

- Dans la position **1**, l'embrayage est en état .....
- Dans la position **2**, l'embrayage est en état .....

**3-4-** Dans la position embrayée, donner dans l'ordre, le cheminement du mouvement de rotation entre les différentes pièces suivantes : **4 ; 3 ; 2 ; et 14.**



**3-5-** Sachant que l'effort presseur d'un des ressorts (**16**) est  $F_r = 45$  N ; et que l'effort d'attraction magnétique est  $F_{att} = 885$  N. Calculer l'effort presseur **F** de l'embrayage :

.....  
 .....

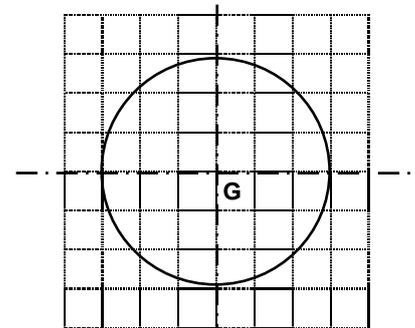
**F** = .....

**4- Choix du matériau de l'arbre de sortie (7) : -----(1,75 point)**

L'arbre de sortie (**7**) est en acier et de section cylindrique pleine supposée constante, de diamètre **d = 30** mm. Pendant l'ouverture et la fermeture du coffre cet arbre est alors sollicité à un couple **C = 133** Nm.

Sachant que  $\tau_e = Re_g = 0,5 Re$  (*Reg : limite élastique au glissement, Re : limite d'élasticité à l'extension*) et que le coefficient de sécurité adopté est : **s = 4**.

**4-1-** Calculer la valeur de la contrainte tangentielle maximale  $\tau_{Maxi}$  puis représenter sur la figure ci-contre et à l'échelle le diagramme de répartition des contraintes tangentielles  $\tau$  dans une section droite de l'arbre (**7**).



**Echelle :**

$\tau$  : 2 N/mm<sup>2</sup> → 1 mm  
 d : 1 mm → 1 mm

.....  
 .....

$\tau_{Max} =$  .....

**4-2-** Déterminer la limite élastique à l'extension **Re<sub>mini</sub>** qui assure la résistance de l'arbre (**8**) à la torsion.

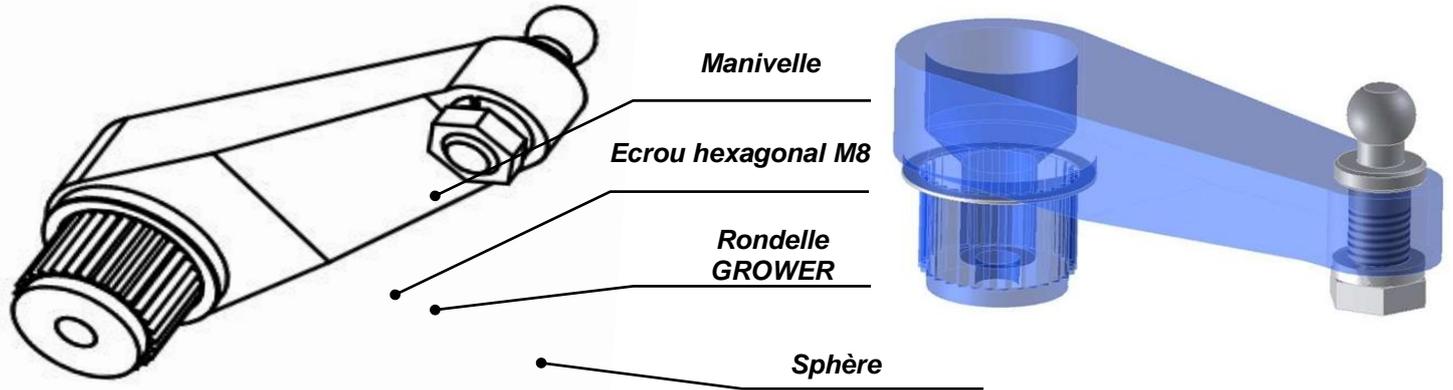
.....  
 .....

**Re<sub>mini</sub>** = .....

**4-3-** Choisir parmi les matériaux ci-dessous, celui ou ceux qui conviennent le mieux pour l'arbre de sortie (**7**), (mettre une croix dans la ou les cases correspondantes).

Matériau	34 Cr 4	16 Mn Cr 5	S 185	C 18	C 40
<b>Re (MPa)</b>	330	835	185	255	355
<b>Choix</b>					

5- Etude de la liaison : Manivelle (8) / Sphère : .....(1,5 point)



5-1- Rayer les mentions inutiles :

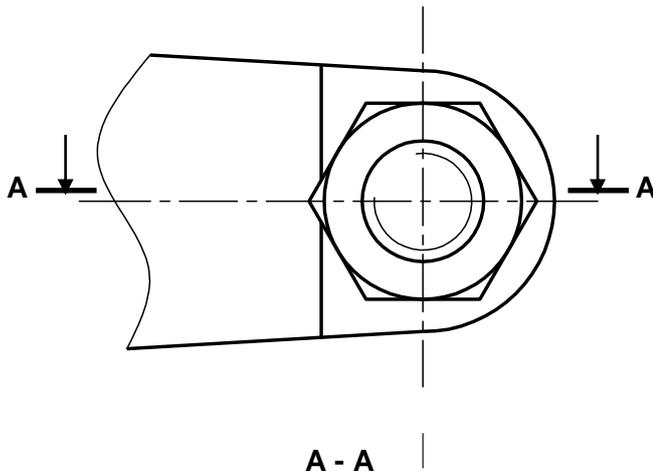
**LIAISON : Manivelle / Sphère**



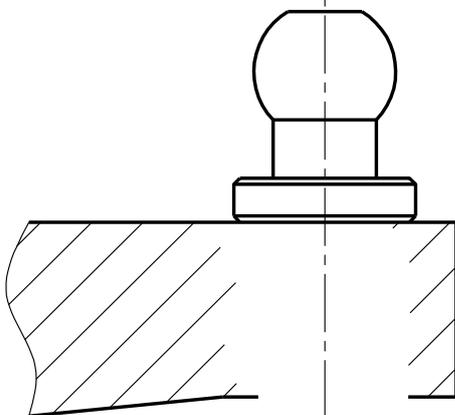
5-2- Préciser les moyens de la mise en position (MIP) et du maintien en position (MAP) :

- MIP : .....
- MAP : .....

5-3- Réaliser, à l'échelle 2:1, la liaison entre la sphère de la rotule et la manivelle.



A - A



ECHELLE 2:1

Rondelles GROWER					
d	b	e	d	b	e
5	8,3	1,5	8	13,4	2,5
6	10,4	2	10	16,5	3

Ecrous hexagonaux							
d	Pas	a	h	d	Pas	a	h
M2,5	0,45	5	1,6	M5	0,8	8	2,7
M3	0,5	5,5	1,8	M6	1	10	3,2
M4	0,7	7	2,2	M8	1,25	13	4

**6- Etude du guidage de la vis sans fin (1) : -----(3 points)**

Le guidage en rotation de la vis sans fin (1) est réalisé par les deux roulements (Rd) et (Rg) : (Voir la perspective).

6-1- De quel type de roulements s'agit-il ?

.....

6-2- Justifier le choix de ce type de roulement :

.....

6-3- Quel type de montage a-t-on choisi ? (mettre une croix) : Montage en «X»  ; Montage en «O»

6-4- Préciser les raisons de ce choix de montage :

.....

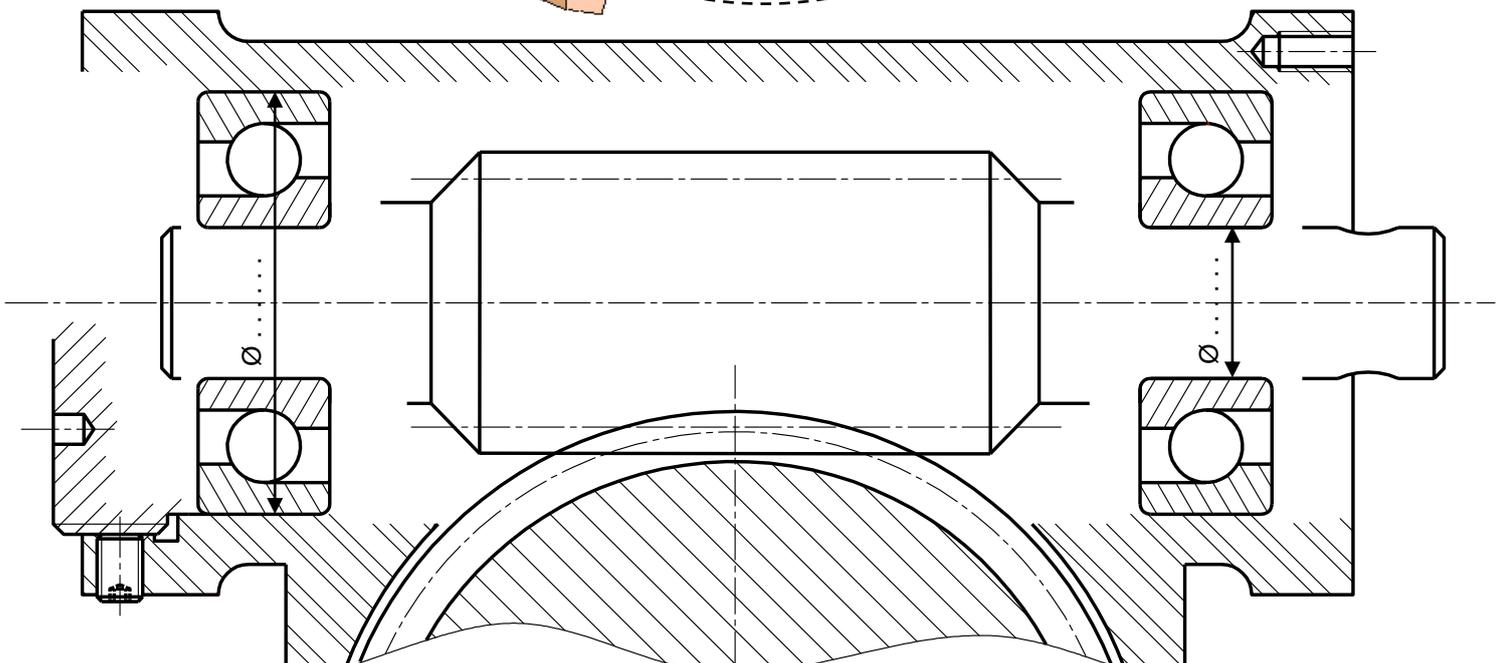
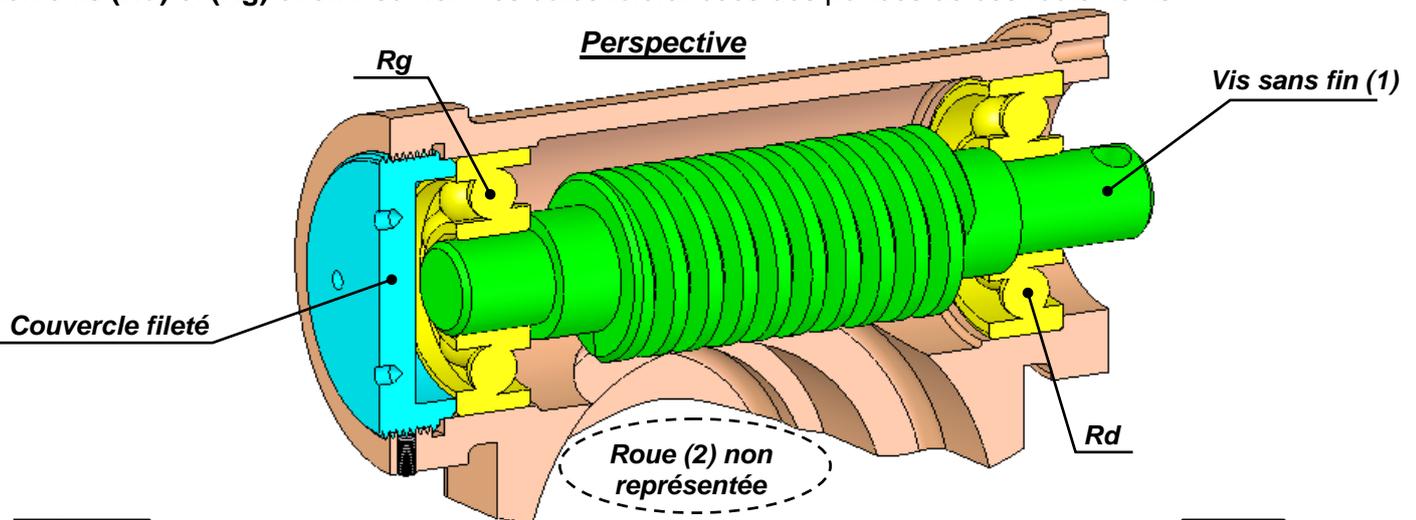
6-5- En tenant compte des règles de montage des roulements, quelles sont :

- les bagues montées avec serrage ? .....
- les bagues montées avec jeu ? .....

6-6- Par quoi est assuré le réglage du jeu de fonctionnement de ces roulements ?

.....

6-7- Compléter le dessin ci-dessous (Echelle 2:1) ; en assurant le guidage de la vis sans fin (1) par les roulements (Rd) et (Rg) et en inscrivant les cotes tolérancées des portées de ces roulements.



**B- PARTIE ELECTRIQUE**

**I – études des amplificateurs linéaires intégrés : (4 pts)**

Le capteur angulaire donnant la position du coffre durant l'ouverture ou la fermeture est un potentiomètre (voir figure 4 du dossier technique page 5/6) permettant de convertir une position angulaire en tension continue  $U_\alpha$  allant de 0 à 5 V

**I – 1 – étude du bloc A :**

a – Exprimer  $U'_\alpha$  en fonction de  $U_n$ ,  $U_\alpha$ ,  $R_1$ ,  $R_2$ ,  $R_3$  et  $R_4$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

b – En déduire  $U'_\alpha$  en fonction de  $U_n$ ,  $U_\alpha$  si  $R_1=R_2=R_3=R_4= 1k\Omega$ .

.....

**I – 2 - Etude du bloc B :**

a – Donner le régime de fonctionnement de l'amplificateur. (Justifier votre réponse)

.....

b – donner un nom au bloc B

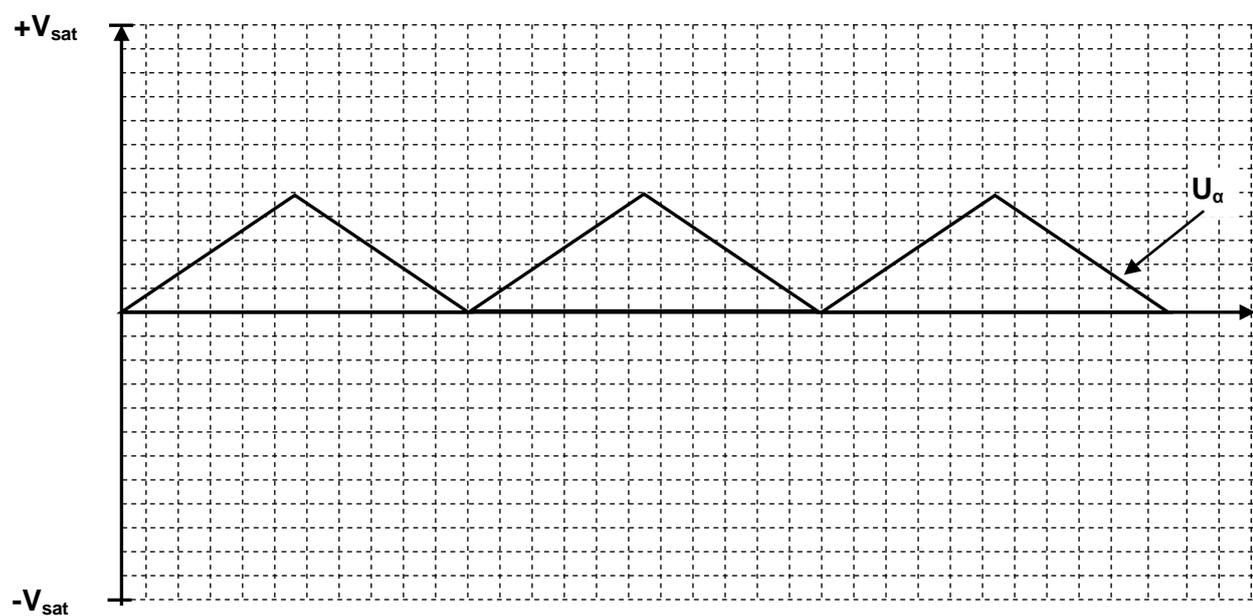
.....

c – Donner les expressions puis calculer les tensions seuils  $V_+$  et  $V_-$  pour  $R_5 = 10 k\Omega$ ,  $R_6 = 80 k\Omega$ ,  $+V_{sat} = 12V$  et  $-V_{sat} = -12V$ .

$V_+ =$  ..... ;  $V_- =$  .....

**I – 3 – Etude des blocs A, B et C**

a - Sur la figure ci-dessous, on donne la tension  $U_\alpha$ . Pour  $U_n = 2,5V$ , tracer avec la couleur **bleu** la courbe de  $U'_\alpha$ , en **rouge** la courbe de  $U_m$  et en **vert** la courbe de  $U'm$ .



b – déduire de la courbe ci-dessus les valeurs pour lesquels  $U'_m$  bascule entre 0V et +Vsat

$U'_m + = \dots\dots\dots V$        $U'_m - = \dots\dots\dots V$

b – en se référant a l'étude précédente et au chronogramme (voir dossier technique page 4/6) compléter le tableau suivant :

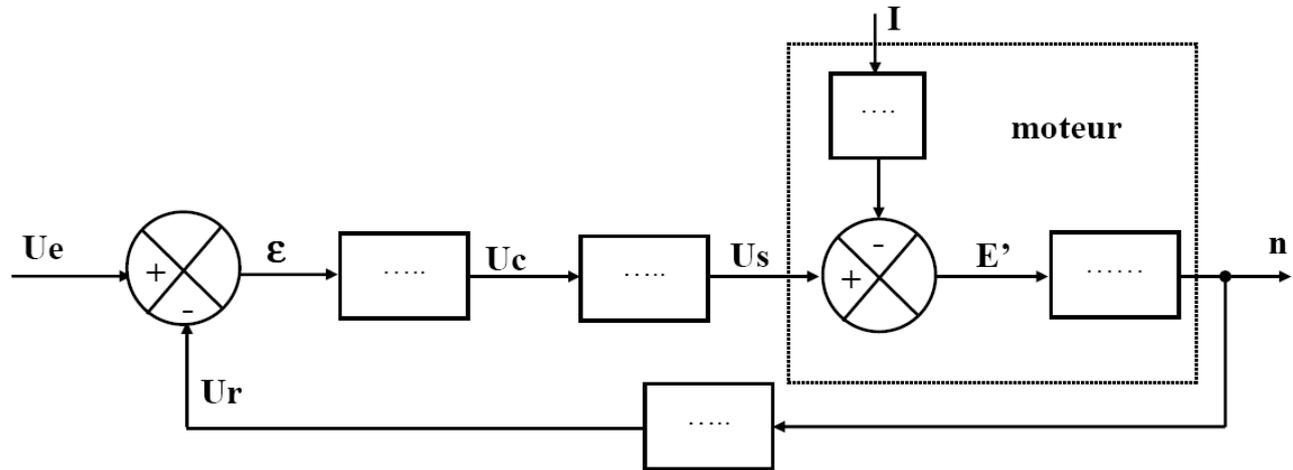
$U'_m$ en (V)	Etat logique correspondant (0 ou 1)	Etat du coffre de la voiture (ouvert / fermé)
<b>0</b>		
<b>12</b>		

**II - Etude de l'asservissement du moteur. (4,25 pt)**

Les équations de fonctionnement de ce moteur en régime permanent, sont les suivantes

$\epsilon = U_e - U_r$  ;  $U_c = A \cdot \epsilon$  ;  $U_s = K_1 \cdot U_c$  ;  $E' = U_s - R \cdot I$  ;  $n = E' / K_2$  ;  $U_r = K_3 \cdot n$

1 - Compléter le schéma fonctionnel ci-dessous en marquant A, K1, R, 1/K2, et K3 dans les cases correspondantes.



On donne  $A=20$ ,  $K_1=44$ ,  $R= 2 \Omega$ ,  $K_2= 0,2$  v.mn/tr,  $K_3 =5 \cdot 10^{-3}$  v.mn/tr (La vitesse est exprimée en tour/minute)

**II – 2 - Etude de fonctionnement à vide du moteur du coffre :**

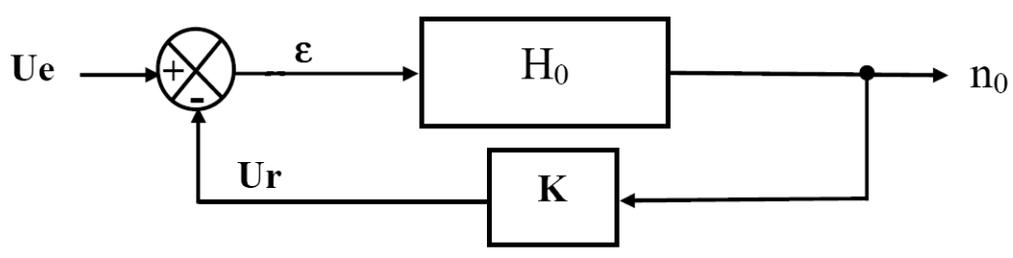
a- Que deviennent ces équations lorsque le moteur fonctionne à vide c.à.d.(  $I=0$  )  
 $n_0$  : vitesse de rotation à vide exprimé en tr/mn

.....  
 .....  
 .....

b - Représenter le schéma fonctionnel correspondant aux équations trouvées en (a):



c- le schéma précédent peu se mettre sous la forme suivante :



Déterminer l'expression de la transmittance de la chaîne directe ( $H_0 = n_0 / \varepsilon$ ) ainsi que la transmittance de la chaîne de retour  $K = (U_r / n_0)$

$H_0 =$  .....  $K =$  .....

d- Calculer la valeur de  $H_0$ .

.....

e- Donner l'expression de la transmittance du montage  $T_0 = n_0 / U_e$

.....  
 .....

Calculer la valeur de  $T_0$  :

.....

f- Calculer la vitesse  $n_0$  pour une tension de consigne  $U_e = 4,5$  v.

.....

**II – 3 - Etude de fonctionnement en charge du moteur : (  $I=10$  A et  $n = E' / K_2$  )**

a - On pose  $H_0 = A.K_1 / K_2$  Montrer que l'expression de  $n$  peut s'écrire :

$$n = \frac{H_0}{1 + K_3.H_0} . U_e - \frac{R.I}{K_2} . \frac{1}{1 + K_3.H_0}$$

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

b - Calculer  $n$  pour une tension de consigne  $U_e = 4,6$  v et  $I = 10$  A.

.....

**II - Etude de la commande du moteur par le PIC16F84A. (1,75 pt)**

Le calculateur qui gère l'ouverture / la fermeture du coffre est à base du microcontrôleur 16F84A. On s'intéresse dans ce qui suit à la procédure d'ouverture. On donne la table d'affectation suivante :

Demande d'ouverture	RA.0	Sens moteur ouverture (In1 = 1)	RB.2
Demande de fermeture	RA.1	Sens moteur fermeture (In2 = 1)	RB.3
Information coffre ouvert (1)/fermé (0)	RA.2	Déverrouillage gâche	RB.4
Alimentation embrayage	RB.0	Alimentation gâche	RB.5
Alimentation moteur	RB.1		

En se référant à la table d'affectation et au chronogramme (voir dossier technique page 4/6) compléter le programme microPascal suivant :

```

procedure Ouverture;
begin
  trisa:= $.....;
  trisb:= $.....;
  portb:= 0;

  while true do
    begin
      if ((porta.0 = .....) and (porta.1 = .....) and (porta.2 = .....)) then
        begin
          portb :=%00010111; delay_ms(.....);
          repeat
            portb:= %.....;
          until (porta.2 = 1);
          portb:=%00000000;
          end;
        end;
      end;
    end;
  end;

```