

**Constitution du sujet :**

Un dossier technique : pages 1/6 – 2/6 – 3/6 – 4/6 – 5/6 et 6/6

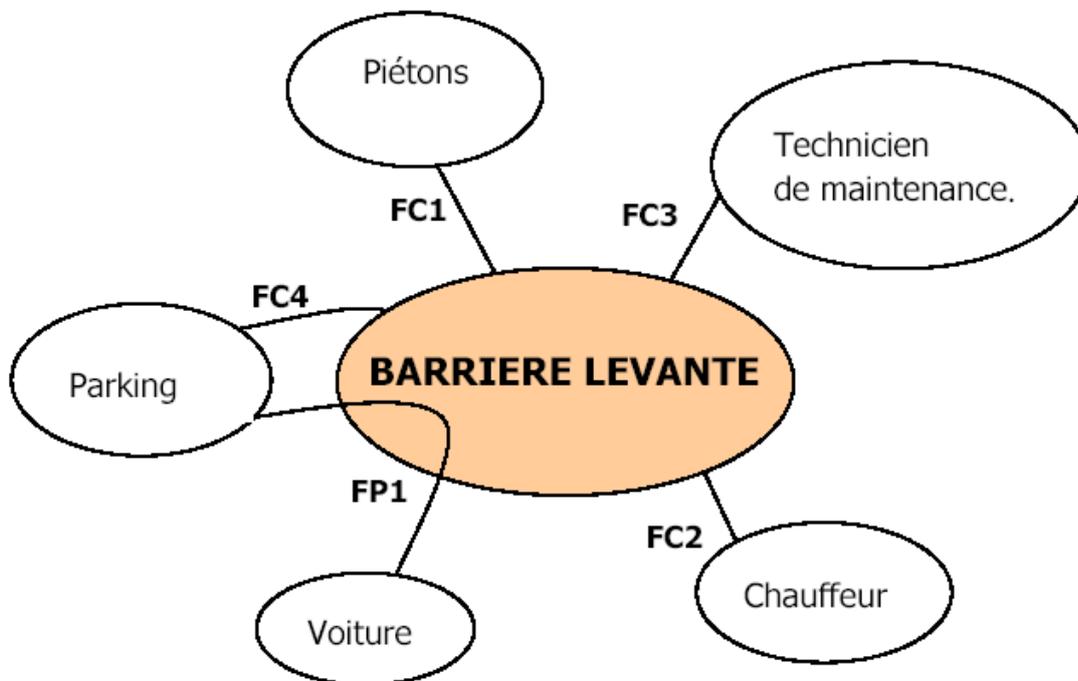
Des feuilles réponses : pages 1/8 – 2/8 – 3/8 – 4/8 – 5/8 – 6/8 – 7/8 et 8/8.

**Observation** : Aucune documentation n'est autorisée. L'utilisation de la calculatrice est permise.

**1 Présentation fonctionnelle de la barrière levante :**

Les barrières levantes sont conçues pour barrer en toute sécurité le passage aux véhicules.

Les barrières levantes s'intègrent à un environnement humain et physique.



**Figure 1 : Diagramme des interacteurs d'une barrière levante.**

Fonction principale :

**FP1** : Ouvrir ou fermer l'accès du parking aux voitures.

Fonctions contraintes :

**FC1** : Ne pas mettre en danger les piétons.

**FC2** : Pouvoir être commandée par le chauffeur.

**FC3** : Etre accessible pour la maintenance.

**FC4** : Etre adaptable à l'architecture du parking.



## 2 Extrait du cahier des charges fonctionnel :

Les performances sont définies par le cahier des charges dont il a été extrait les données ci-dessous.

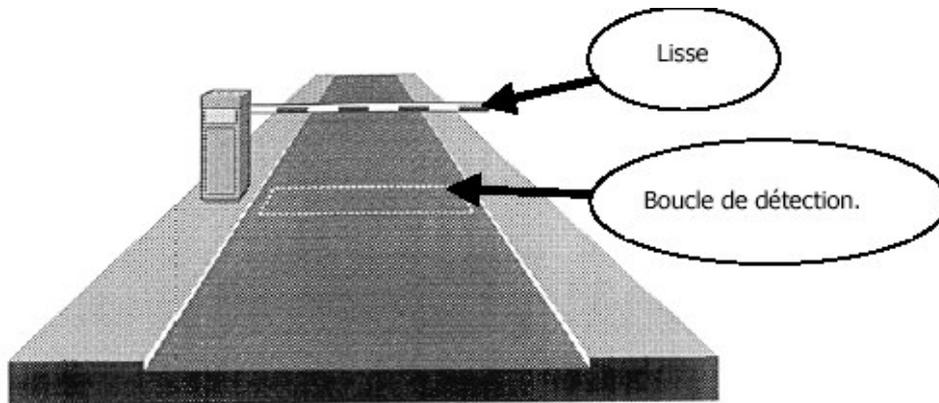
| Fonctions   | Critères                                 | Niveaux             | Flexibilité |
|---|--|---------------------|-------------|
| FP1 : Ouvrir ou fermer l'accès du parking aux voitures. | Temps d'ouverture $t_o$                  | $t_o < 3 \text{ s}$ | Aucune      |
|   | Temps de fermeture $t_f$                 | $t_f < 3 \text{ s}$ | Aucune      |
| FC1 : Ne pas mettre en danger les piétons.              | Effort maximum de la lisse sur le piéton | 150 N               | Aucune      |

Figure 2 : Tableau récapitulatif du cahier des charges fonctionnel

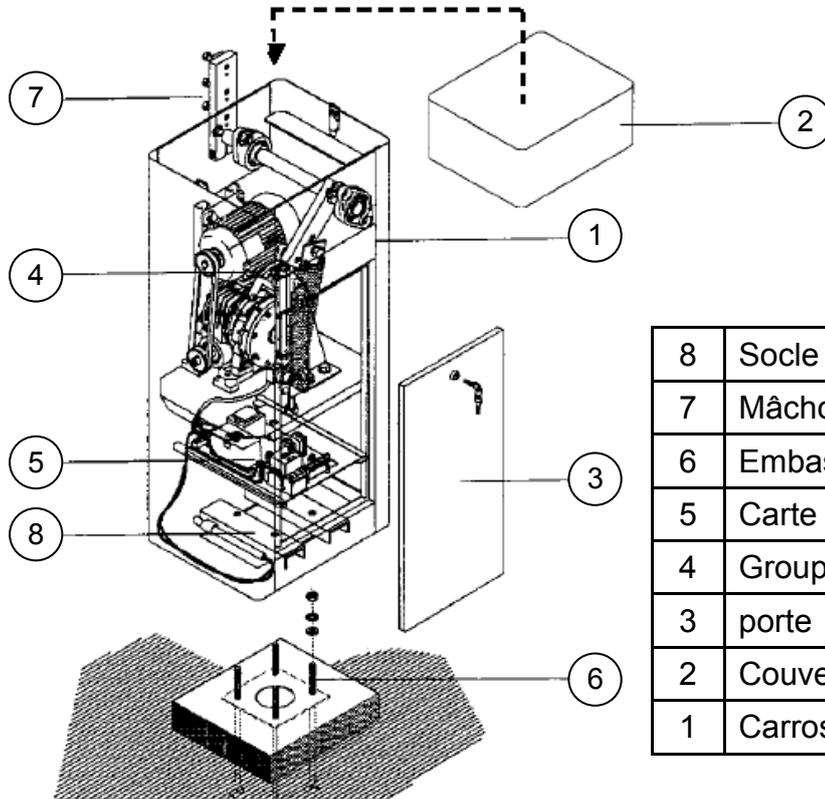
## 3 Fonctionnement de la barrière levante :

### 3.1 Configuration :

Le contrôle des entrées et sorties du parking s'effectue depuis un poste de garde à l'aide de boutons de commande ou bien par badge électronique ou télécommande. Pour simplifier son fonctionnement, la barrière est équipée d'une boucle de détection assurant sa fermeture automatique dans les deux sens de passage.



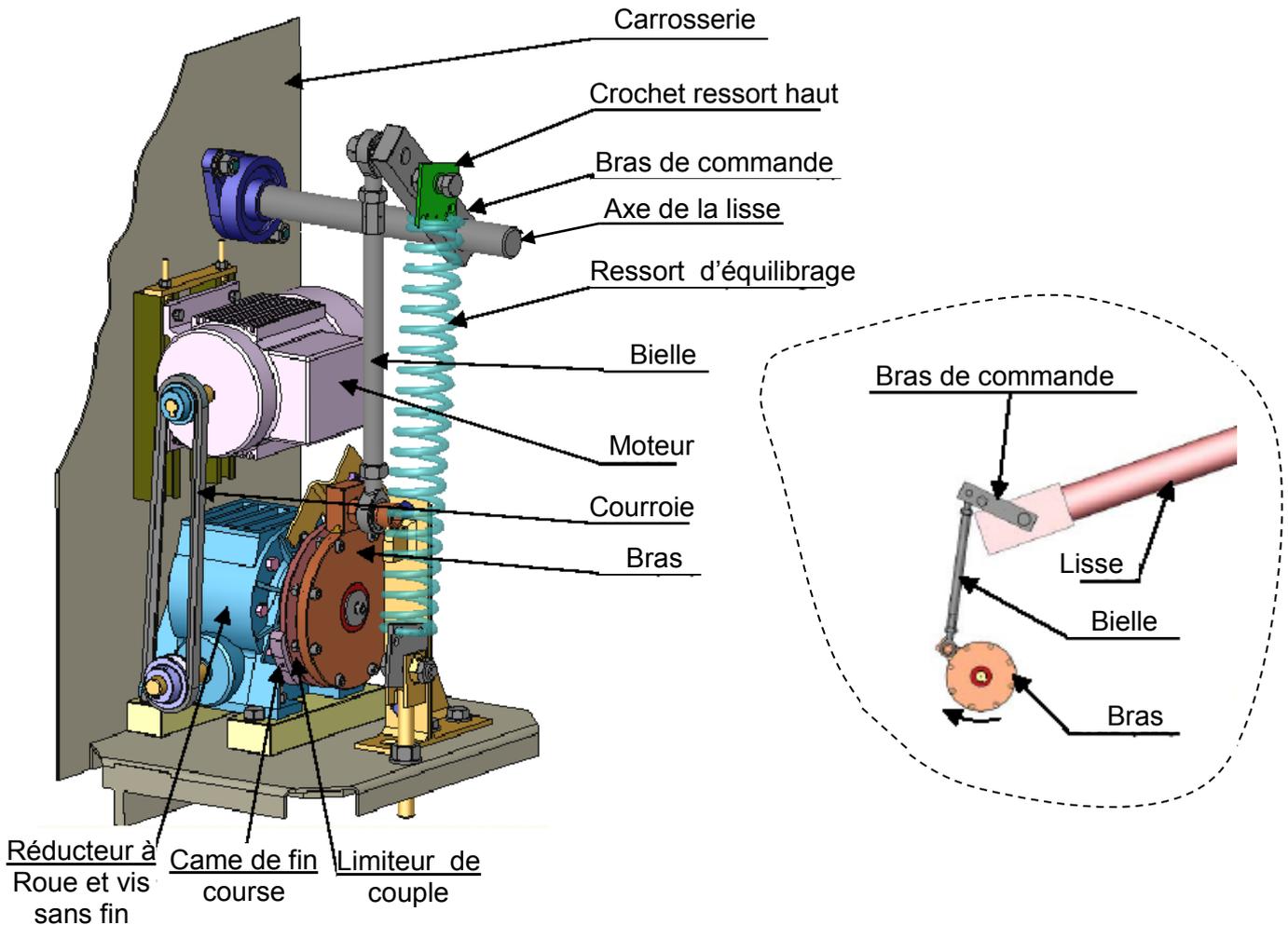
### 3.2- Composants de la barrière :



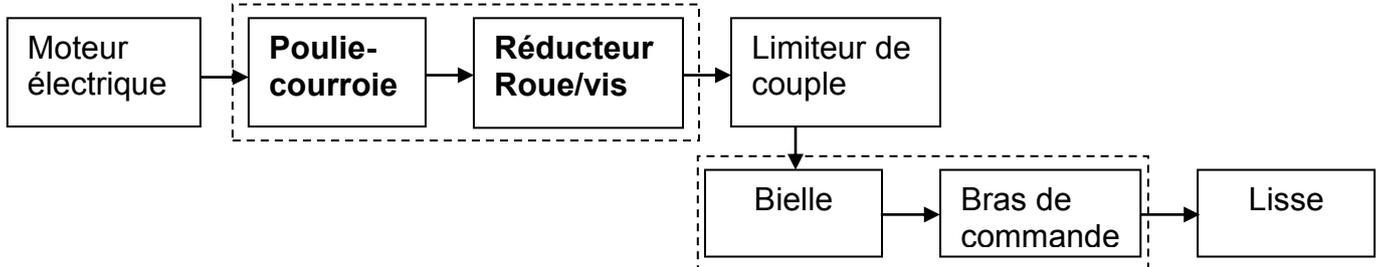
|   |                    |
|---|--------------------|
| 8 | Socle              |
| 7 | Mâchoire           |
| 6 | Embase de fixation |
| 5 | Carte électronique |
| 4 | Groupe mécanique   |
| 3 | porte              |
| 2 | Couvercle          |
| 1 | Carrosserie        |



### 3.3- Composants du groupe mécanique:



#### 3.3.1 Schéma bloc de la chaîne d'énergie :



#### 3.3.2- Plaque signalétique du moteur asynchrone triphasé Mt:

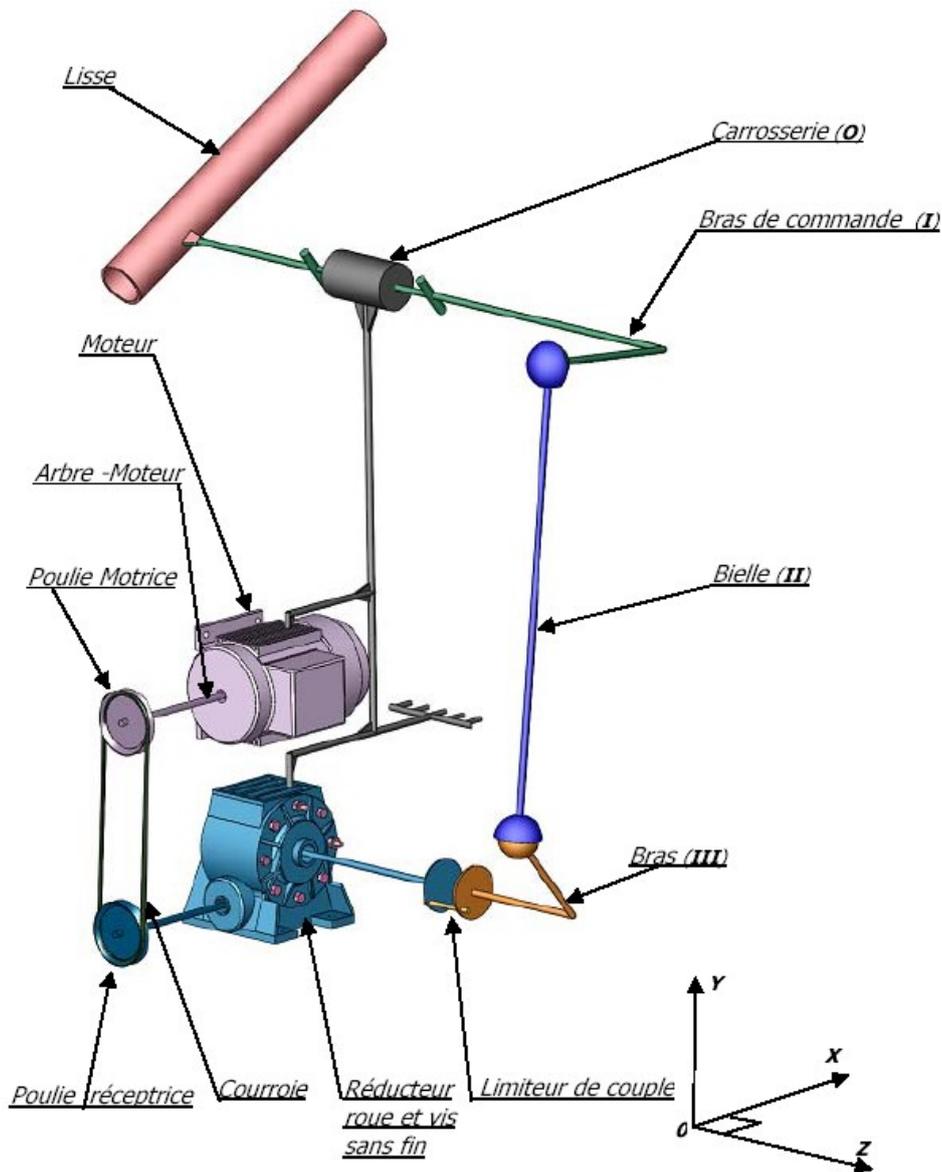
Les caractéristiques nominales du moteur asynchrone triphasé Mt sont représentées sur la plaque signalétique suivante :

| Code : T62 | IP 55 |     | T°=95°C |    | 25KG |
|------------|-------|-----|---------|----|------|
|            | V     | A   | Tr/mn   | Hz | cosφ |
| Δ          | 220   | 11  | 1455    | 50 | 80%  |
| Y          | 380   | 6.4 |         |    |      |

Le moteur est alimenté par un réseau triphasé 50 Hz, 220/380 V



### 3.3.3 Schéma cinématique du groupe mécanique :



#### 4- détection des véhicules :

##### 4-1 principe :

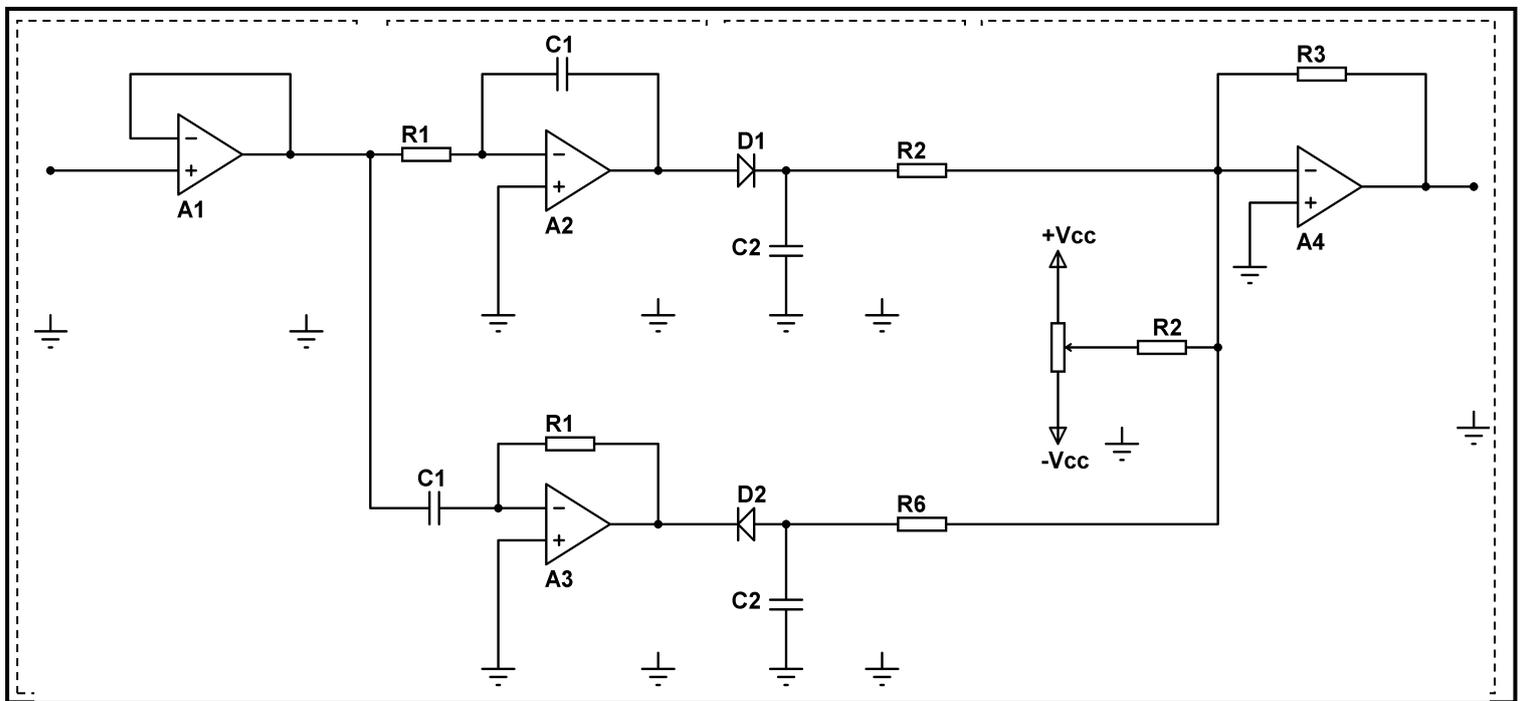
Le capteur est une boucle conductrice implantée dans la chaussée, formée de spires rectangulaires dont la taille est de l'ordre du mètre. Cette boucle fait partie d'un circuit électronique oscillant dont la fréquence est fonction de son inductance. En présence d'un véhicule, l'environnement électromagnétique de la boucle est perturbé à cause des courants de Foucault induits dans les parties métalliques du véhicule. L'inductance du circuit est alors modifiée et la détection de la variation de fréquence des oscillations permet d'en déduire la présence du véhicule.

##### 4-2 détecteur de la variation de fréquence :

L'oscillateur délivre la tension  $V_0$  qu'on applique à l'entrée du circuit de détection de la variation de la fréquence.

Ci-dessous le montage du détecteur :

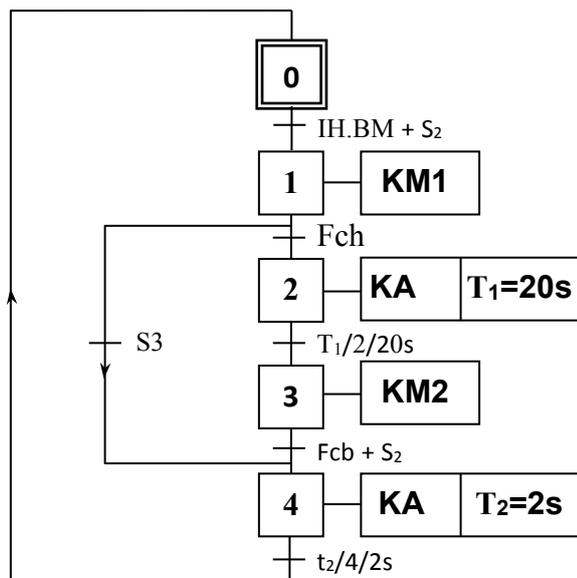




### 5- Commande de la barrière :

#### 5-1- Fonctionnement de la barrière :

Le fonctionnement de la barrière est décrit par le GRAFCET PC suivant :



#### 5-2- API TSX3721 :

Le système est commandé par un API 3721, dont les tables d'affectation sont :

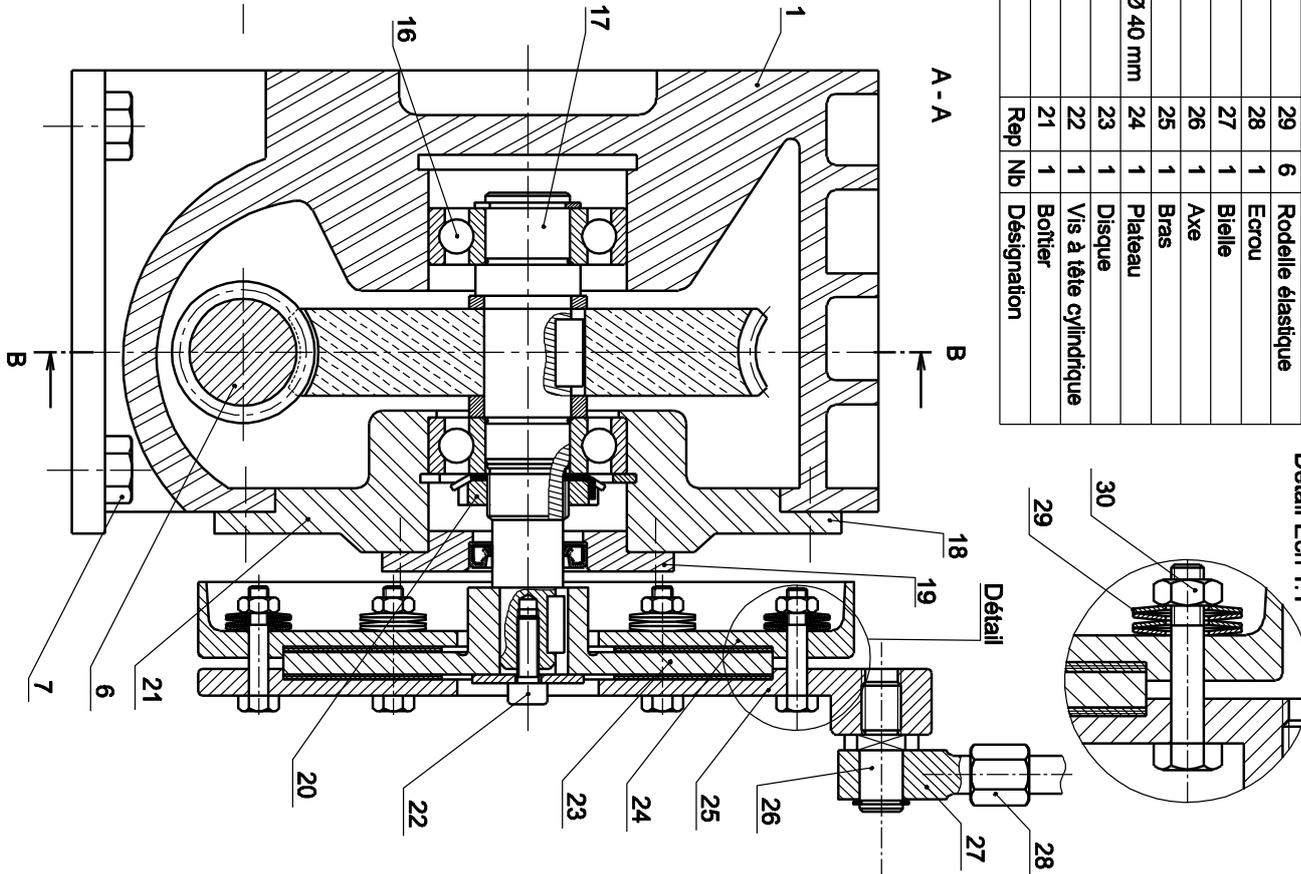
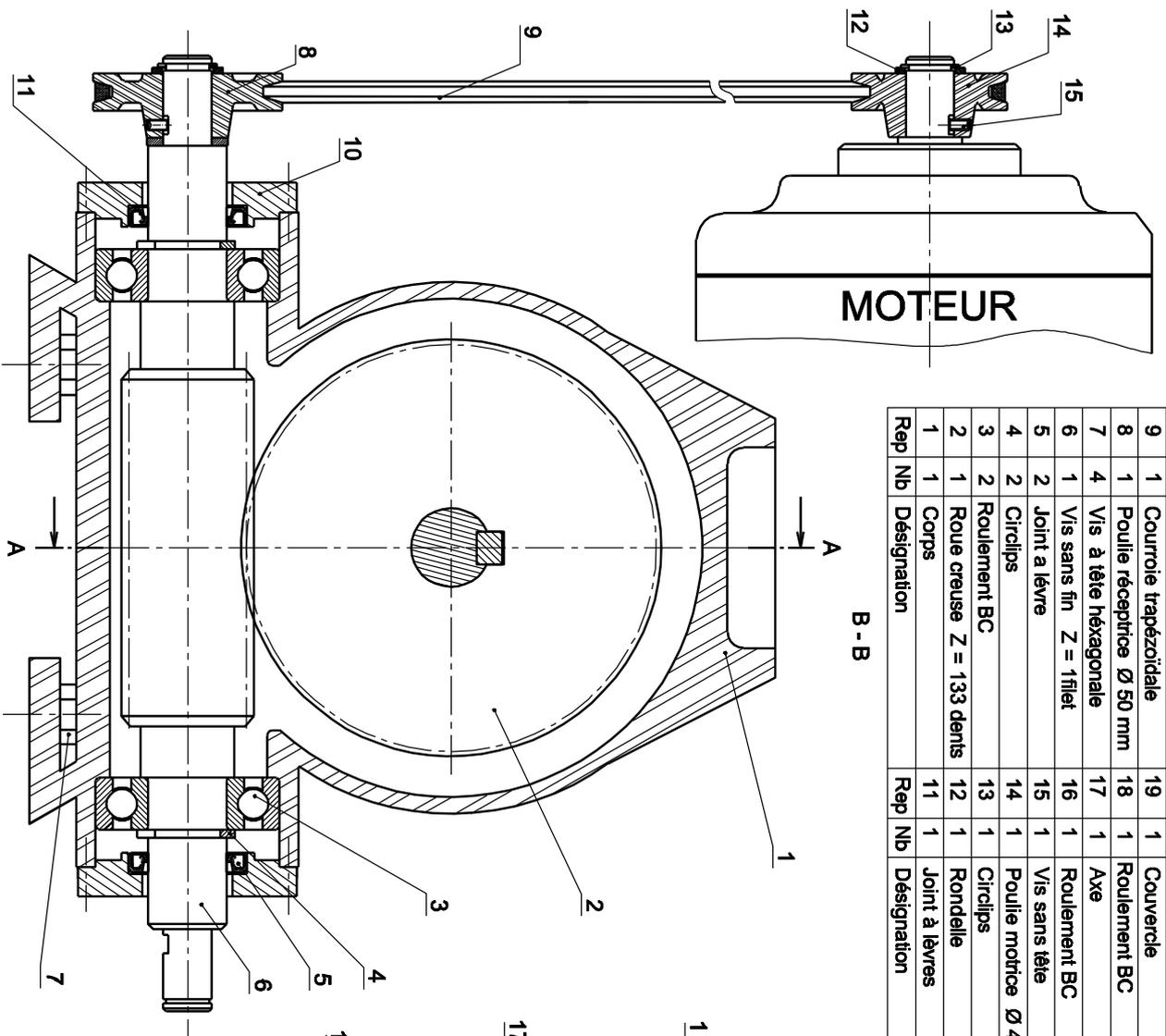
| Entrées |       | Sorties |       |
|---------|-------|---------|-------|
| Système | API   | Système | API   |
| IH      | %I1.0 | KM1     | %Q2.0 |
| S2      | %I1.1 | KA      | %Q2.1 |
| S3      | %I1.2 | KM2     | %Q2.2 |
| BM      | %I1.3 | T1      | %TM1  |
| Fch     | %I1.4 | T2      | %TM2  |
| Fcb     | %I1.5 |         |       |

|                            |        |
|----------------------------|--------|
| Fin du temps écoulé par T1 | %TM1.q |
| Fin du temps écoulé par T2 | %TM2.q |

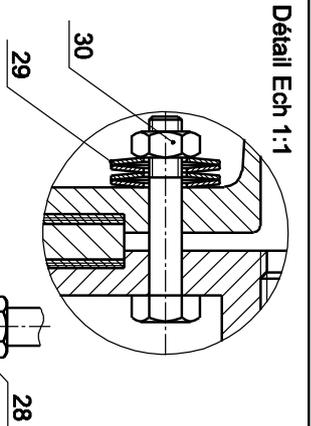
### 6- Tableau des caractéristiques des différents éléments de la chaîne d'énergie.

| Description  | Caractéristiques                           | Valeurs  |
|--|--|--|
| un moteur asynchrone triphasé <b>Mt</b><br>(voir caractéristiques page5) | Tension d'alimentation                     | U =220V . /380V                                  |
| Système poulie-courroie  | Rapport de réduction                       | Rpc = fonction des poulies                       |
|  | Rendement                                  | $\eta_{pc} = 0.78$                               |
| Un réducteur Roue et vis   | Rapport de réduction                       | Rred = fonction de la roue et de la vis sans fin |
|  | Rendement                                  | $\eta_{red} = 0.5$                               |
| Un bras de commande  | Débattement angulaire                      | $\theta_{bc} = 90^\circ$                         |
| Un limiteur de couple  | Effort maximum de la lisse sur l'obstacle. | 150 N  |





| 10  | 1  | Couvercle                 | 20  | 1  | Ecrou à encoche        | 30  | 6  | Boulon ajusté          |
|-----|----|---------------------------|-----|----|------------------------|-----|----|------------------------|
| 9   | 1  | Courroie trapézoïdale     | 19  | 1  | Couvercle              | 29  | 6  | Rodelle élastique      |
| 8   | 1  | Poulie réceptrice Ø 50 mm | 18  | 1  | Roulement BC           | 28  | 1  | Ecrou                  |
| 7   | 4  | Vis à tête hexagonale     | 17  | 1  | Axe                    | 27  | 1  | Bielle                 |
| 6   | 1  | Vis sans fin Z = 11filet  | 16  | 1  | Roulement BC           | 26  | 1  | Axe                    |
| 5   | 2  | Joint à lèvres            | 15  | 1  | Vis sans tête          | 25  | 1  | Bras                   |
| 4   | 2  | Circulips                 | 14  | 1  | Poulie motrice Ø 40 mm | 24  | 1  | Plateau                |
| 3   | 2  | Roulement BC              | 13  | 1  | Circulips              | 23  | 1  | Disque                 |
| 2   | 1  | Roue creuse Z = 133 dents | 12  | 1  | Rondelle               | 22  | 1  | Vis à tête cylindrique |
| 1   | 1  | Corps                     | 11  | 1  | Joint à lèvres         | 21  | 1  | Boîtier                |
| Rep | Nb | Désignation               | Rep | Nb | Désignation            | Rep | Nb | Désignation            |



Échelle 1:2

MOTEUR-REDUCTEUR

Page 6/6

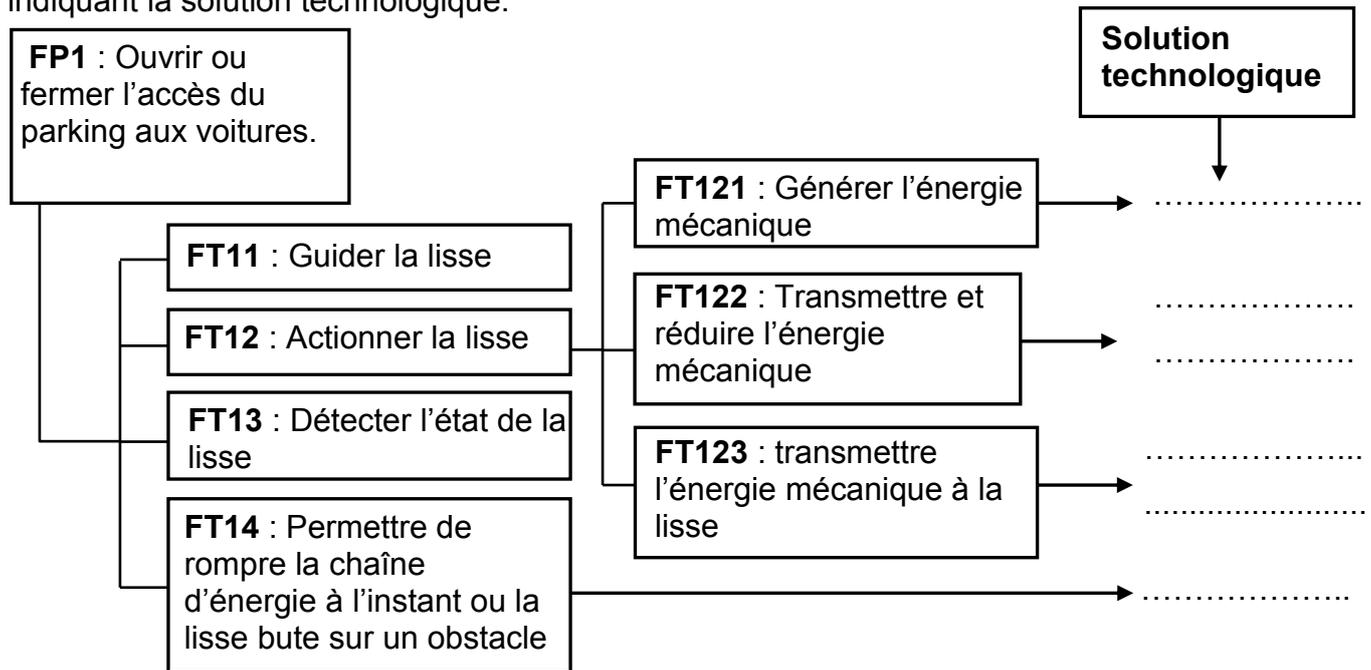
NOM : ..... Prénom : ..... N° : .....

## A- Partie Mécanique

### 1°) Analyse fonctionnelle de la barrière : /2 pt

La fonction principale **FP1** « ouvrir ou fermer l'accès de parking » est assurée par plusieurs fonctions techniques notées **FT**.

On demande de compléter le **FAST** partiel ci-dessous relative à la fonction principale **FP1** en indiquant la solution technologique.



### 2- Analyse de mouvement de la barrière : /0.75pt

#### Légende :

"T" désigne la translation

"R" désigne la rotation

En se référant au schéma cinématique du groupe mécanique de la barrière levante :

a- Préciser par un "0" les mobilités bloquées et par "1" les mobilités permises par la liaison.

b- Indiquer le nom de liaison

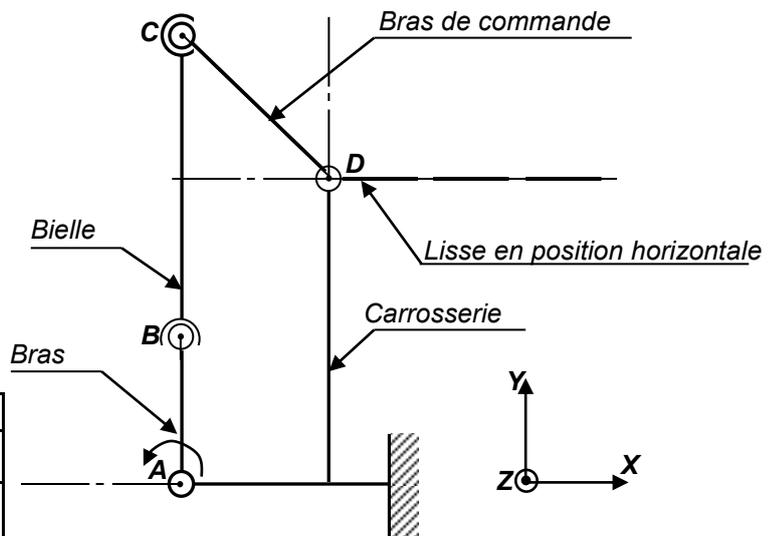


Figure 1

| Liaison                        | Nom de la liaison | Mobilités      |                |                |                |                |                |
|--------------------------------|-------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|
|                                |                   | T <sub>x</sub> | T <sub>y</sub> | T <sub>z</sub> | R <sub>x</sub> | R <sub>y</sub> | R <sub>z</sub> |
| Bras de commande / carrosserie |                   |                |                |                |                |                |                |
| Bielle / Bras de commande      |                   |                |                |                |                |                |                |
| Bras / carrosserie             |                   |                |                |                |                |                |                |

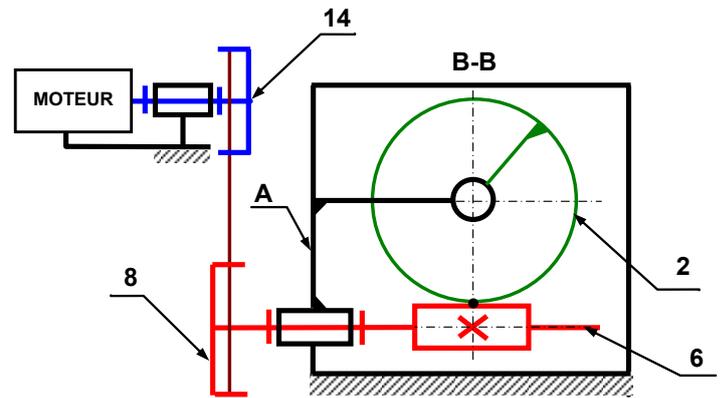


### 3-Etude de la transmission de la barrière levante / 4.25 pts

On considère la fréquence de rotation du moteur est constante pendant l'ouverture de la barrière (durée de mise en mouvement est négligeable).

On souhaite vérifier que la fréquence de rotation du moteur est compatible avec le cahier de charges. (Voir dossier technique)

A : {1; 5; 7; 10; 19; 21; 22}



3-1 Calculer le rapport de réduction  $r_{14-8}$  de la transmission par poulie-courroie.

3-2 Calculer le rapport de réduction global  $r_g$  de la chaîne cinématique du moteur au bras.

3-3 En déduire la vitesse de rotation du bras  $N_b$ .

3-4 Calculer le temps nécessaire pour une rotation de  $90^\circ$  du bras  $t$  en s.

3-5 Le moteur peut-il satisfaire le cahier des charges en ce qui concerne la durée d'ouverture de la barrière ? Justifier.

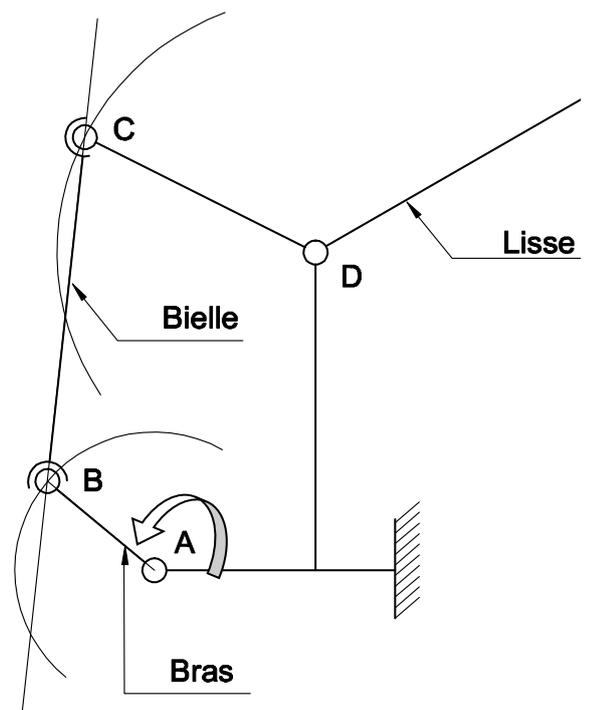
4- sachant que la vitesse du bras est  $N_b = 10 \text{ tr/min}$  et  $AB = 90 \text{ mm}$  / 3 pts

- Calculer la vitesse linéaire  $\|\vec{V}_{B_{\text{bars/bati}}}\|$  en m/s

- Représenter à l'échelle la vitesse  $\|\vec{V}_{B_{\text{bars/bati}}}\|$  au point B sur le schéma ci-contre

- Déterminer graphiquement la vitesse  $\|\vec{V}_{C_{\text{bielle/bati}}}\|$  en m/s

$\|\vec{V}_{C_{\text{bielle/bati}}}\| = \dots\dots\dots$



Echelle : 1mm  $\rightarrow$  0,003 m/s



3- Choisir la section convenable parmi les sections données dans le tableau ci-dessous

| Section Cxe                   | 40x2 | 45x2 | 50x2 | 55x2 | 60x2 | 65x2  | 70x2  |
|-------------------------------|------|------|------|------|------|-------|-------|
| $I_{Gz/v}$ (mm <sup>3</sup> ) | 3668 | 4721 | 5908 | 7228 | 8681 | 10268 | 11988 |

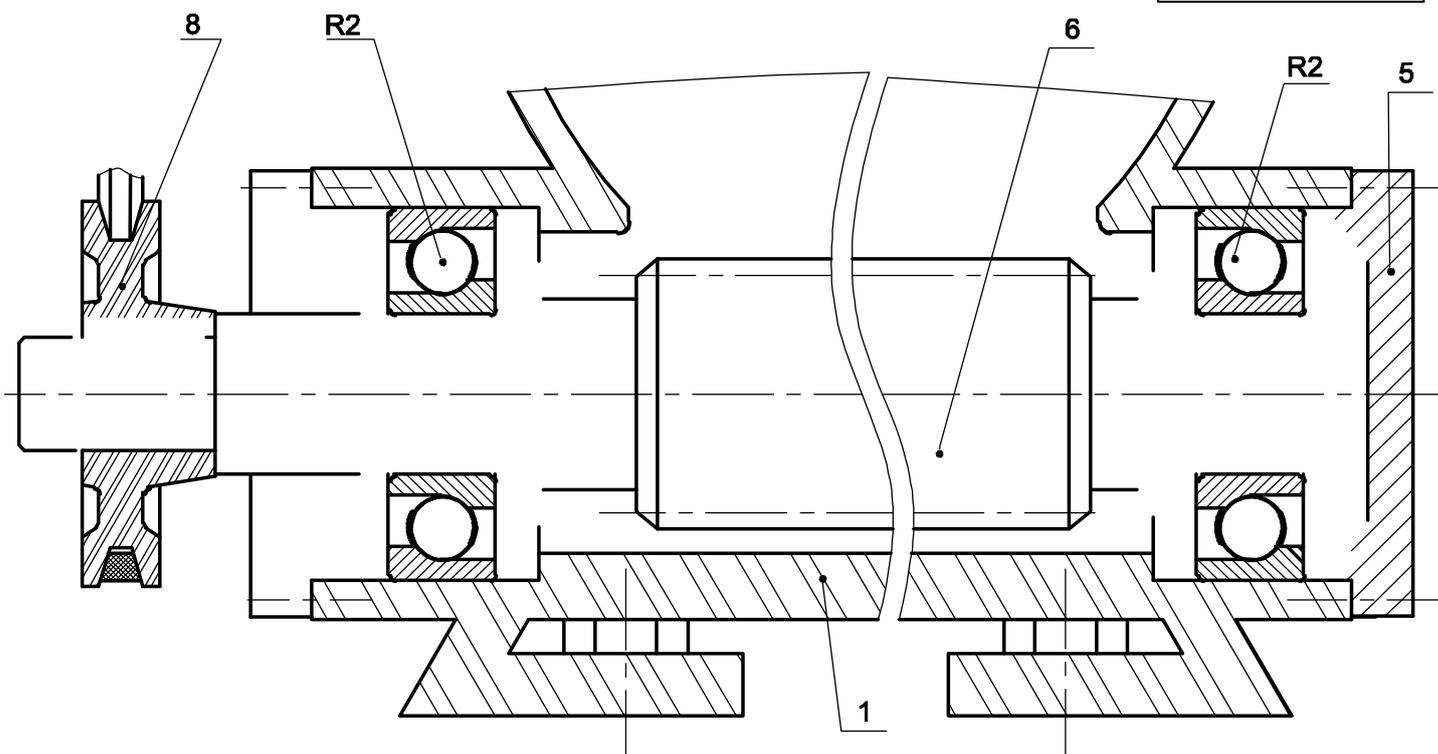
### 7- Guidage de la vis sans fin (11) / 4 pts

Pour des raisons de charge axiale élevée sur la vis sans fin (11), le concepteur a proposé de changer les roulements (3) par deux roulements à une rangée de billes à contact oblique.

(R1) et (R2).

- Compléter le guidage en rotation de la vis sans fin (6)
- Compléter la liaison encastrement de la poulie (8)
- Assurer l'étanchéité du montage
- Placer les ajustements nécessaires au bon fonctionnement.

Echelle 1 : 1



| d   | D  | B | S | d1   | E | G |
|-----|----|---|---|------|---|---|
| M15 | 25 | 5 | 4 | 13.5 | 4 | 1 |

| Joint à deux lèvres |    |   |    |    |   |
|---------------------|----|---|----|----|---|
| d                   | D  | E | d  | D  | E |
| 17                  | 28 | 7 | 20 | 35 | 7 |
| 18                  | 32 | 7 | 22 | 40 | 7 |

