



## **Épreuve de Sciences de l'ingénieur Série S**

### **Annales « zéro » : exemples de sujets**

Partie écrite ; durée : 4 heures - coefficient : 4

Session 2003 : première année d'application des nouvelles modalités de l'épreuve (BO n° 27 du 4 juillet 2002) découlant de la réforme de son programme d'enseignement.

#### **Sujet 2 Ouvre portail automatisé SIMINOR**

Avertissement : Les sujets proposés ne sont pas représentatifs de l'ensemble des possibilités offertes par les programmes et la définition des épreuves de sciences de l'ingénieur. Ils ne constituent donc pas une liste fermée de ces possibilités. Aussi doivent-ils être considérés non comme des modèles mais comme "des exemples possibles" conçus à la suite de réflexions conduites à partir du programme de SI dans sa globalité.

Le présent document figure sur un CD-ROM diffusé auprès des IA-IPR concernés. Chaque professeur chargé d'enseigner les sciences de l'ingénieur peut s'adresser à l'inspecteur de son académie pour en obtenir une copie. Ce CD-ROM contient la version Word des différents exemples de sujets et de leur corrigé, des modélisations 3D et des documents complémentaires.

# BACCALAUREAT GENERAL

## Sujet 0

### Préambule

Ce sujet déjà long ne prétend pas aborder toutes les questions du programme. Il n'est qu'un exemple d'un questionnement possible.

Il se veut conforme à l'esprit du nouveau programme de S option SI formulé dans le BO du 30 Août 2001.

### Série S Sciences de l'ingénieur

## ETUDE D'UN SYSTEME PLURITECHNIQUE

Durée de l'épreuve : 4 heures

Sont autorisés les calculatrices électroniques et le matériel habituel du dessinateur.  
Aucun document n'est autorisé.

---

### Ouvre portail automatisé SIMINOR

#### Sommaire

#### A – PRESENTATION DU SUPPORT DE L'ETUDE (Durée conseillée 30 min).

- A.1 – Expression du besoin.
- A.2 – Description structurelle.
- A.3 – Fonctionnement du bras.
- A.4 – Caractéristiques principales.
- A.5 – Organisation fonctionnelle du produit.

#### B – PILOTAGE DU DEPLACEMENT DU BRAS (Durée conseillée 1 heure 45 min).

- B.1 – Analyse des performances souhaitées au niveau de l'actionneur.
- B.2 – Détermination de la tension d'alimentation du moteur.
- B.3 – Mise en œuvre de la commande MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion)
- B.4 – Analyse de l'organigramme de commande

#### C – VERIFICATION DES NORMES DE SECURITE (Durée conseillée 45 min).

- C.1 – Sécurité au pincement.
- C.2 – Sécurité à la non ouverture du portail depuis l'extérieur.

#### D – EVOLUTION DES SOLUTIONS CONSTRUCTIVES DU BRAS (Durée 1 heure)

#### E- DOCUMENTS REPONSES

#### F- SPECIFICATIONS TECHNIQUES

- E.1 – Spécifications des composants du système
- E.2 – Nomenclature de l'ouvre portail.

# A – Présentation du support de l'étude.

## A.1 – Expression du besoin.

L'ouvre-portail automatisé étudié permet l'ouverture et la fermeture d'un portail chez les particuliers de façon automatique ou semi-automatique.

Un portail est généralement constitué de deux vantaux, identiques ou non. Pour automatiser le portail, chaque battant doit être équipé d'un actionneur. Par contre, une seule partie commande sera suffisante pour piloter l'ensemble.

L'ouverture et la fermeture du portail d'une propriété peuvent être particulièrement contraignantes dans les cas de figure suivants :

- Manœuvre d'un portail lourd et de grandes dimensions, ce qui exige un effort et des déplacements importants ;
- Manœuvre du portail sous la pluie ou par grand froid ;
- Passage d'un véhicule, exigeant son arrêt avant et après le portail pour l'ouvrir puis le fermer ;
- Portail éloigné de l'habitation demandant donc un déplacement important pour le manœuvrer ;
- Manœuvre du portail par un enfant ou une personne handicapée.

L'ouvre portail automatisé doit donc permettre de réduire voire d'éliminer ces contraintes d'utilisation.

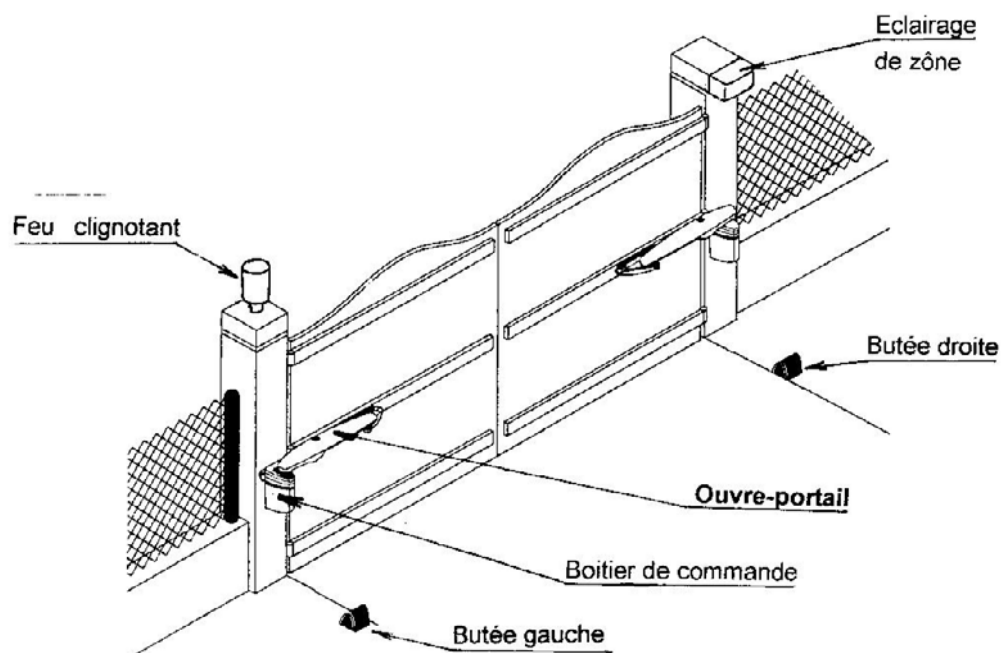


Figure 1

Cet ouvre portail est équipé de cellules photoélectriques (voir figure 2) pour détecter la présence d'un obstacle pendant la fermeture, d'un feu clignotant d'alarme et d'un éclairage de zone.

L'étude porte ici sur l'ouverture du vantail qui s'ouvre seul pour le passage piéton (voir figure 2).

## A.2 – Description structurale.

### Position vantail piéton ouvert

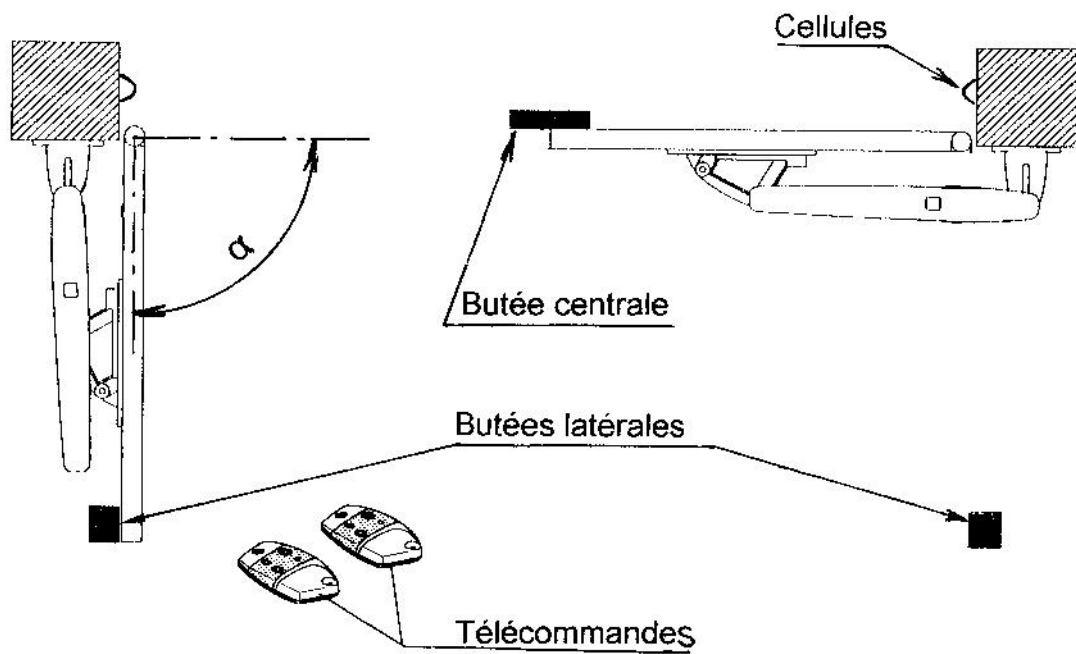


Figure 2

L'ouvre portail est articulé sur le pilier et le vantail conformément au croquis ci-contre.

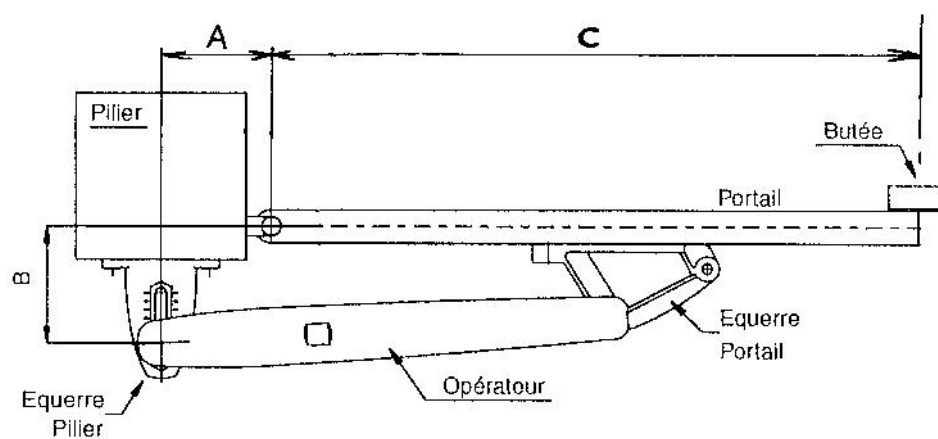
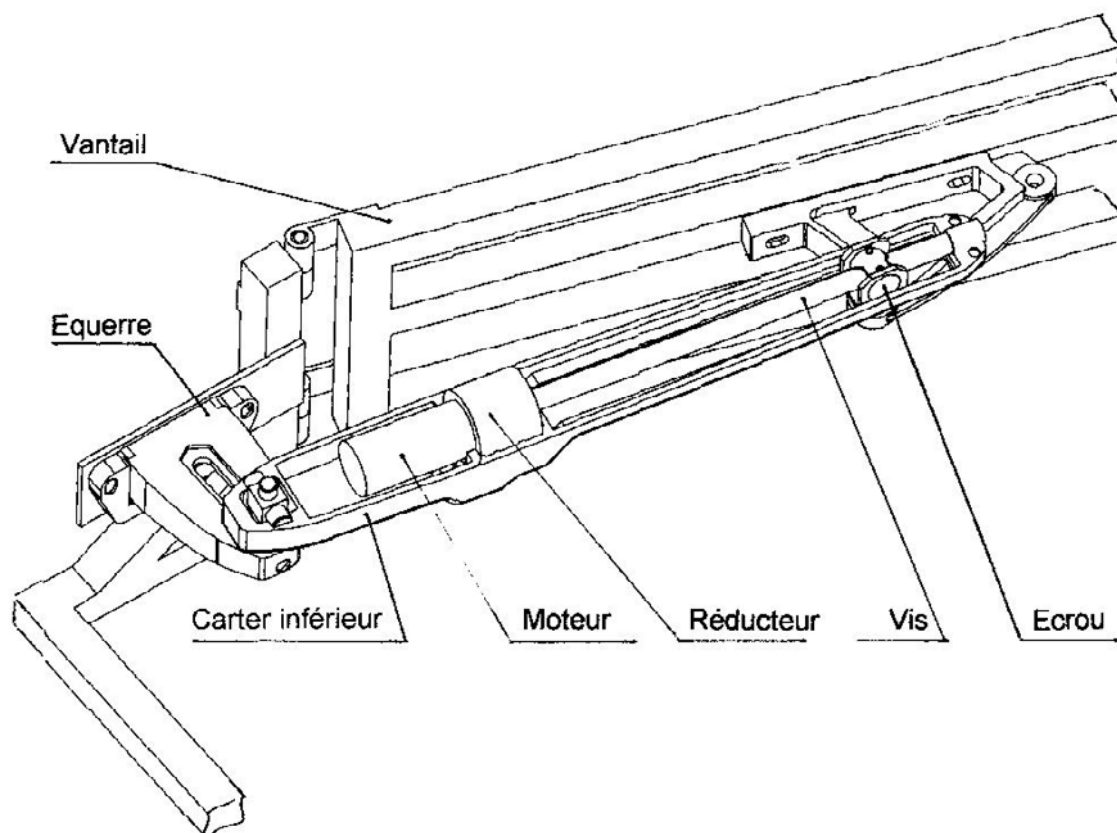


Figure 3

### **A.3 - Fonctionnement du bras.**

#### **Fonctionnement de la partie opérative :**

A l'intérieur d'un carter en plastique rigide, un moto réducteur actionne une vis. Cette vis provoque la translation d'un écrou. Ce dernier est articulé au vantail par l'intermédiaire d'une équerre rigide provoquant le pivotement de ce vantail.



**Figure 4**

#### **Fonctionnement de la partie commande :**

Au moment de la première mise en service, l'opérateur actionne le portail qui va mémoriser par auto-apprentissage la durée d'ouverture du portail entre les butées d'ouverture et de fermeture. Ce premier déplacement se fait à vitesse constante. L'électronique du système va alors mémoriser les données et recalculer un nouveau déplacement du vantail permettant un début d'ouverture rapide suivi d'un fort ralentissement pour éviter le choc sur la butée de fin de course.

### **A.4 – Caractéristiques principales.**

Caractéristiques	Données / Observations
Alimentation moteur	24 V continu en modulation de type MLI
Puissance nécessaire par moteur	50W
Réducteur	Rapport de transmission : $\omega_{30/1} / \omega_{25/1} = 0,122$ Rendement global $\eta = 0,93$
Vis-Ecrou	Pas de la vis : $p = 4\text{mm}$ ; Filet : $n = 1$ ; $d = 16$ Coefficient de frottement entre la vis et l'écrou : $f = 0,3$ Relation entre le couple exercée sur la vis $C_v$ (N.m) et l'effort axial $F_e$ (N) obtenu sur l'écrou : $C_v = 0,003623 F_e$

## A.5 - Organisation fonctionnelle du produit.

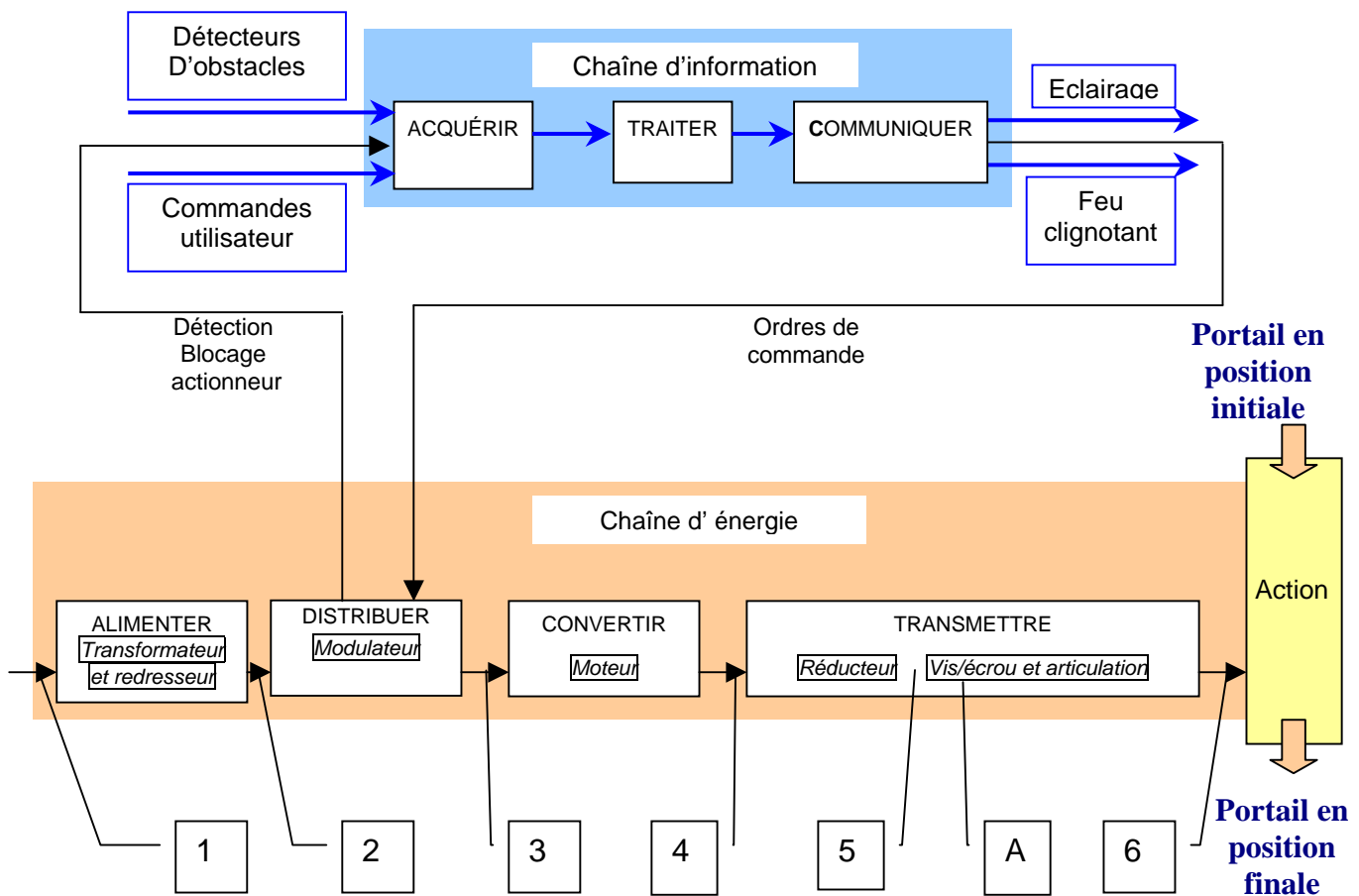


Figure 5

Les points numérotés de 1 à 6 mettent en évidence l'énergie dans l'état où elle se trouve au moment d'entrer dans les différents points de la chaîne.

Quand l'énergie est sous forme électrique elle est caractérisée par une tension et une intensité. Quand elle est sous forme mécanique elle est caractérisée par une force(ou un moment) et une vitesse.

**Question 1 (répondre sur copie) : compléter en les commentant très succinctement de façon qualitative à partir de la liste donnée ci-dessous, les informations manquantes :**

**Tension sinusoïdale – Tension continue – Tension apériodique – Courant continu – pointe de courant. – Vitesse réduite – Force – Moment – Vitesse de rotation – Vitesse de translation**

*En 1 : tension secteur 230V / 1A.*

*En 2 : ? / ?*

*En 3 : ? / ?*

*En 4 : Couple / Vitesse de rotation variable*

*En 5 : Couple / ?*

*En 6 : ? / Vitesse de translation*

*En A : en se reportant au dessin d'ensemble page 23/23 donner le n° des pièces qui réalisent la transmission : Vis / Ecrou.*

## B - Pilotage du déplacement du bras.

Afin d'optimiser les performances du système, il est nécessaire de pouvoir commander l'actionneur avec plusieurs vitesses. La présentation du produit met en évidence la commande du moteur suivant deux seuils constants de vitesse ainsi que deux phases où la vitesse varie (voir figure 8).

**La problématique concerne l'étude des signaux de commande que doit générer le microcontrôleur pour obtenir le fonctionnement de l'ouvre portail lors de sa phase d'approche.**

La démarche de l'étude proposée est la suivante :

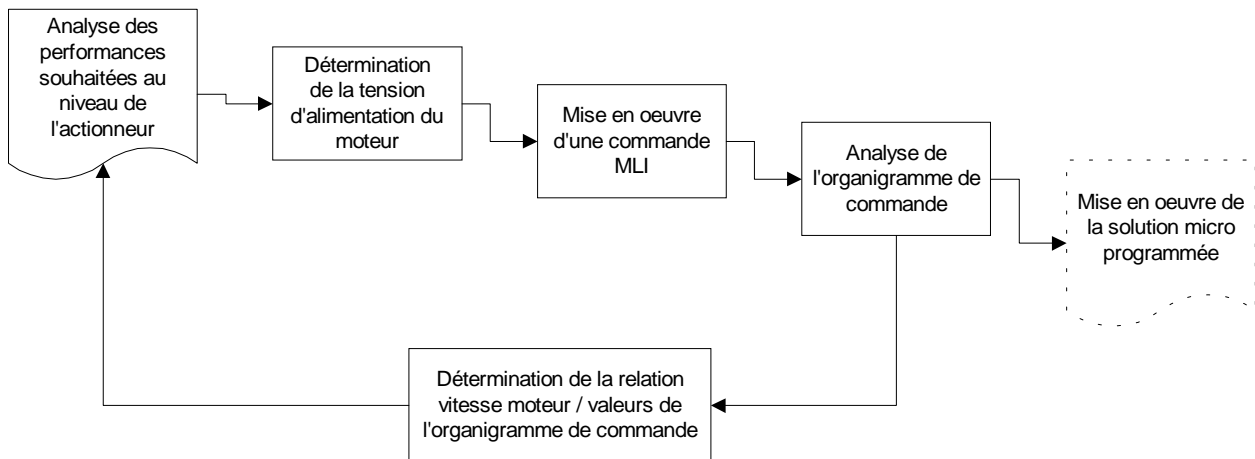


Figure 6

### B.1 – Analyse des performances souhaitées au niveau de l'actionneur.

#### *Question 2 (répondre sur copie)*

Pendant la phase d'auto apprentissage, l'utilisateur fait ouvrir le vantail de l'angle désiré (en général  $90^\circ$ ). Le vantail vient alors au contact de butées franches disposées au préalable par l'installateur pour arrêter sa course. **Le déplacement d'auto apprentissage est effectué à vitesse constante du moteur donc de l'écrou.** Le système mémorise alors la durée d'ouverture compte tenu du poids du vantail et des frottements du mécanisme.

✎ *Calculer la vitesse de déplacement de l'écrou si le moteur tourne à la vitesse constante de 2610 tr/min.*

✎ *Question 3 (répondre sur copie) : calculer le temps de fermeture du portail sachant que la course de l'écrou nécessaire pour provoquer une rotation complète du vantail est de 230 mm et que le moteur est toujours à vitesse constante conformément au graphe ci-dessous :*

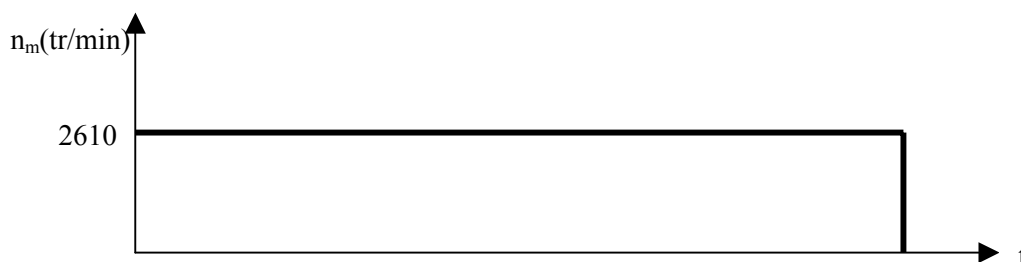
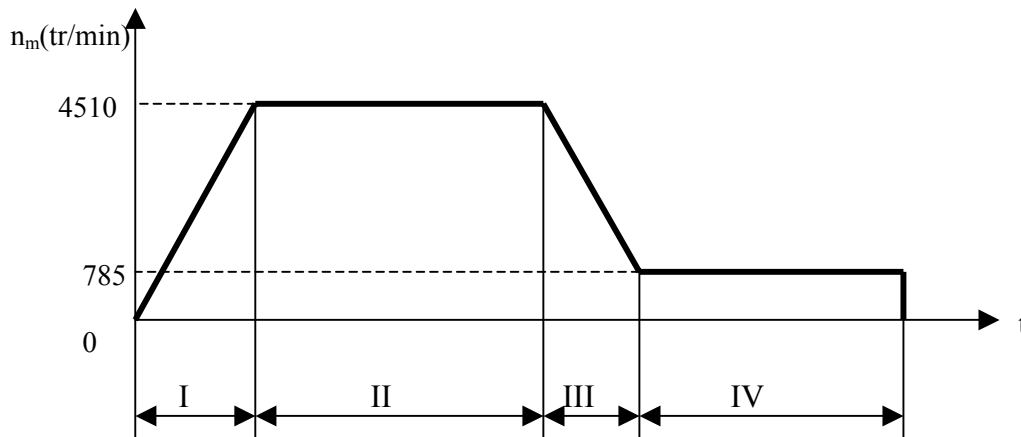


Figure 7

#### ✎ *Question 4 (répondre sur copie)*

Afin d'obtenir un déplacement plus rapide en début d'ouverture et très lent en fin de course (pour éviter le choc) on désire que la vitesse du moteur vérifie la loi dont l'allure est donnée ci-contre :



**Figure 8**

La durée totale de l'ouverture est celle mémorisée précédemment.

La première phase du mouvement est uniformément accélérée d'accélération  $236 \text{ rad/s}^2$  pendant 2s.

La deuxième phase se fait à la vitesse constante maximum de 4510 tr/min pendant 4s.

La troisième phase est un mouvement uniformément décéléré d'accélération :  $-236 \text{ rad/s}^2$

La quatrième phase se fait à la vitesse lente de 785 tr/min.

✎ **Calculer la durée du mouvement pour les phases III et IV.**

## **B.2 – Détermination de la tension d'alimentation du moteur.**

**Question 5 (répondre sur copie) :**

Pour caractériser l'alimentation du moteur, il convient de déterminer le couple des composantes électriques tension et courant. Le point de fonctionnement du moteur correspond à un couple en bout d'arbre moteur de  $0,28 \text{ N.m}$ .

La relation liant l'intensité traversant le moteur au couple fourni est du type  $C=k.I$  (où  $k$  représente la constante de couple propre au moteur exprimée en  $\text{Nm/A}$ ).

✎ **A partir du document constructeur fourni à la page 21/23, et des données précédentes, calculer l'intensité traversant le moteur.**

**Question 6 (répondre sur copie) :**

La  $f_{cem}$  développée par le moteur est proportionnelle à sa fréquence de rotation. La relation est du type  $E=k.w$  (où  $k$  est la même constante utilisée lors de la question précédente exprimée cette fois-ci en  $\text{V/rd/s}$ ).

✎ **A partir du document constructeur et des données précédentes calculer la  $f_{cem}$  développée par le moteur lors de la phase d'approche du vantail.**

✎ **Question 7 (répondre sur copie) : à partir de l'équation électrique du moteur à courant continu ainsi que des données figurant dans le document constructeur, calculer la tension d'alimentation nécessaire pendant la phase d'approche du vantail.**



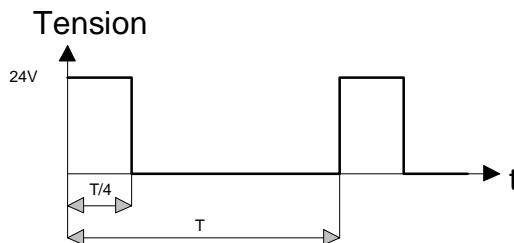
### **B.3 – Mise en œuvre de la commande du moteur.**

#### ***Question 8 (répondre sur copie) :***

L'alimentation du moteur se fait par une commande de type MLI (Modulation de Largeur d'Impulsion). La commutation de l'énergie aux bornes de l'actionneur est réalisée par un commutateur statique qui permet de mettre le moteur sous tension lorsqu'il est commandé ou de le mettre hors tension dans le cas contraire.

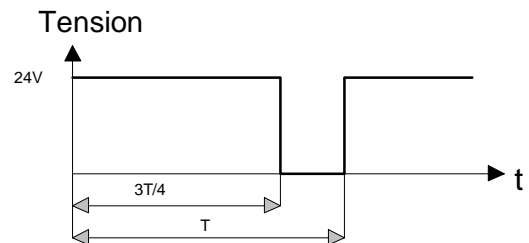
Ainsi, la valeur moyenne de la tension appliquée au moteur est liée à la valeur du rapport cyclique de la commande du commutateur statique. Cette valeur moyenne peut être obtenue par calcul ou par construction géométrique.

**Rapport cyclique de 25%**



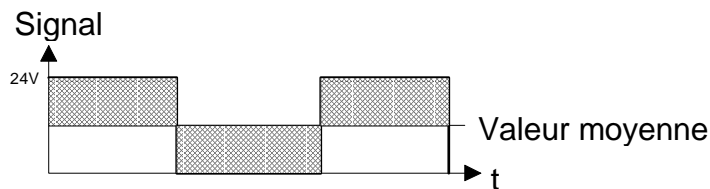
**Figure 9**

**Rapport cyclique de 75%**



**Figure 10**

Comme le montre l'exemple ci-dessous, la valeur moyenne correspond à la valeur continue sur la période en remplissant le "vide" du signal lorsqu'il est au niveau bas par le "trop plein" du signal lorsqu'il est au niveau haut (mathématiquement, cela revient à faire un calcul d'intégrale).



**Figure 11**

☞ *calculer la valeur du rapport cyclique de la tension à appliquer au moteur si l'on désire une tension moyenne de 14,3V à ses bornes.*

#### ***Question 9 (répondre sur copie) :***

La fréquence du signal appliqué aux bornes du moteur est de 2kHz.

☞ *Calculer la durée pendant laquelle le commutateur est fermé. En déduire la durée pendant laquelle le commutateur est ouvert.*

## B.4 – Analyse de l'organigramme de commande

### Question 10 (répondre sur copie) :

L'organigramme de génération des signaux de commande est donné ci-dessous. Il correspond à une période du signal. Chaque opération correspond à une ou plusieurs instructions délivrée par le micro contrôleur dont le nombre de cycle figure à côté de chaque bloc. Un cycle d'instruction correspond à un temps de  $1\mu s$ .

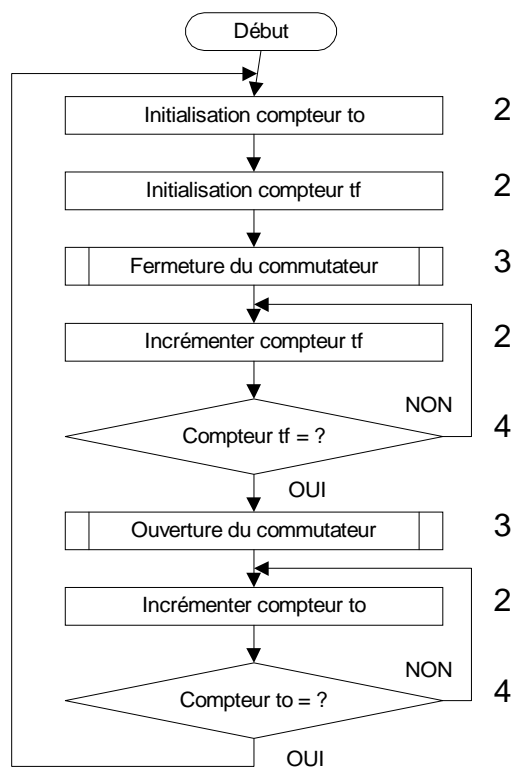


Figure 12

✎ Pour le point de fonctionnement évoqué à la question 8, donner les valeurs des compteurs *To* et *Tf*.

### Question 11 (répondre sur copie) :

Le micro contrôleur travaille sur un format de 8 bits.

✎ En déduire les valeurs binaire puis hexadécimale des mots à programmer pour pré charger les registres relatifs aux compteurs *To* et *Tf*.

## C - Vérification des normes de sécurité.

Dans un cadre réglementaire, les ouvrés portails automatisés doivent satisfaire à des règles de sécurité particulières. L'une d'entre elles porte sur l'effort maximal autorisé en cas de blocage des vantaux.

Le blocage d'un vantail entraîne l'arrêt de la chaîne de transmission de l'énergie et l'arrêt de l'actionneur.

La problématique étudiée est de vérifier si l'ouvre-portail satisfait aux contraintes de sécurité.

### C1 - Sécurité au pincement

**Question 12 (répondre sur le document réponse 1) :**

Dans le cas le plus défavorable, au moment du pincement, un obstacle est supposé se trouver entre les points M et R. La norme NF P 25-362 impose pour des raisons de sécurité que l'effort sur le vantail ne doit pas excéder 150 N dans la zone de pincement entre les vantaux. Si cette valeur est atteinte le moteur s'arrête de fonctionner. L'ouvre portail et le vantail sont représentés dans la position dessinée ci-dessous :

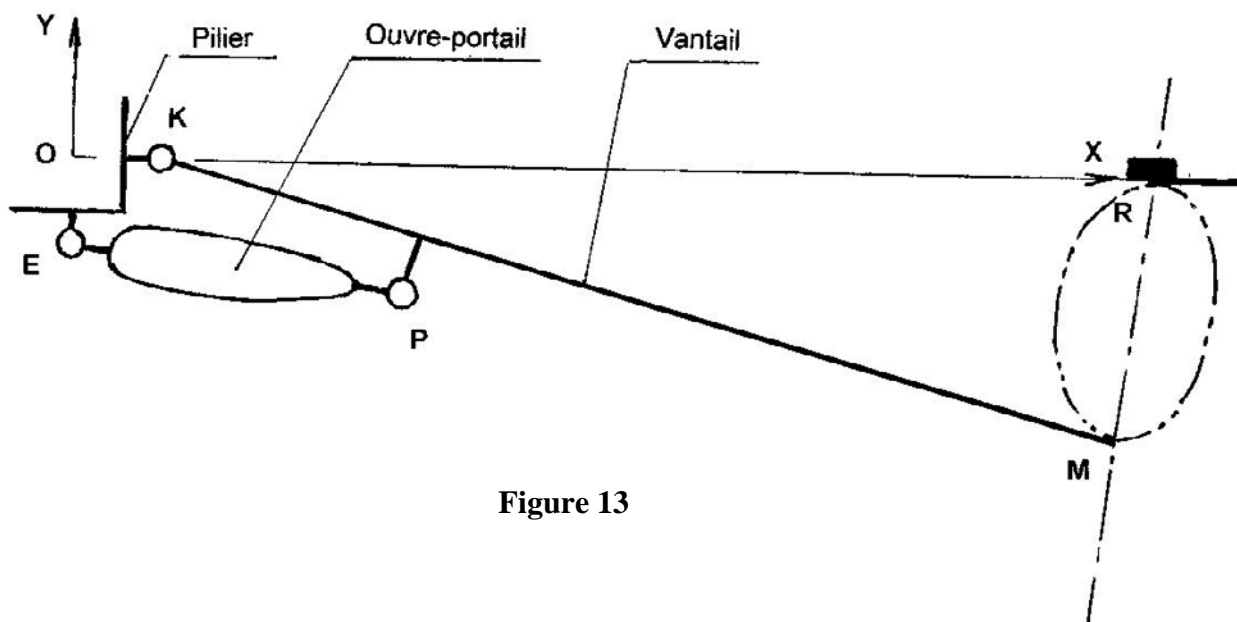


Figure 13

On fait les hypothèses que :

- les poids sont négligés
- le problème est plan dans OXY
- le vantail est en liaison pivot en K avec le pilier
- l'ouvre portail est en liaison pivot en E avec le pilier et en P avec le vantail
- la direction de l'effort en M est portée par MR et d'une intensité de 150N
- L'échelle du dessin est de 1mm pour 11,5mm
- Les coordonnées des points caractéristiques sont :

	O	K	E	P	M	R
X (mm)	0	130	0	500	1580	1630
Y (mm)	0	0	-130	-200	-400	0

☞ En appliquant le principe fondamental de la statique au vantail et en adoptant une méthode graphique, déterminer l'effort exercé en P par l'ouvre portail sur le vantail.

**Question 13 (répondre sur copie) :**

Au moment du pincement l'effort exercé en P par l'ouvre portail (et calculé précédemment) est fourni par le moteur à travers la chaîne d'énergie.

☞ **En remontant cette chaîne de l'énergie calculer le couple correspondant à l'entrée du réducteur. On trouvera en particulier la relation entre le couple et l'effort dans le système vis-écrou dans les caractéristiques principales page 4/23.**

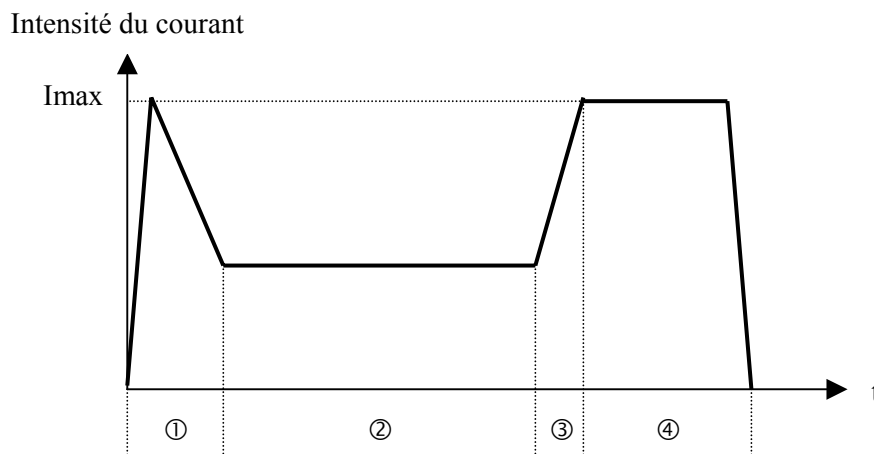
**Question 14 (répondre sur copie) :**

☞ **Le couple moteur étant celui à l'entrée du réducteur, calculer l'intensité du courant au moment du blocage du vantail.**

**Question 15 (répondre sur copie) :**

Pour assurer la sécurité de l'utilisateur en cas de blocage accidentel des vantaux (et des phases terminales normales de fonctionnement), le concepteur du produit utilise l'information « détection blocage actionneur » pour bloquer la commande du moteur.

Le graphique ci-dessous représente l'allure de l'évolution du courant traversant le moteur lors d'une phase d'ouverture comportant un blocage du vantail.



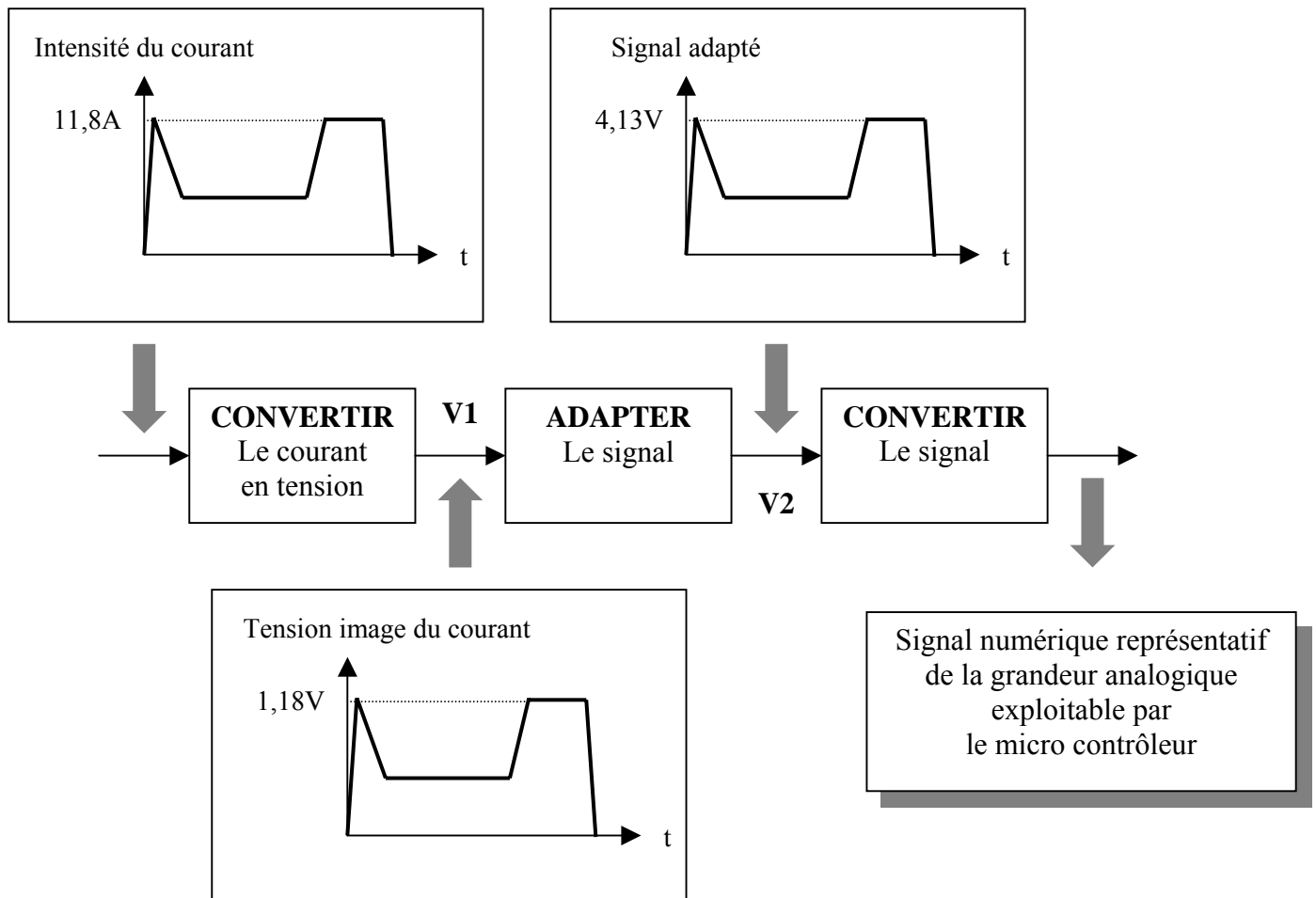
**Figure 14**

**Qualifier les 4 phases représentées sur le graphique.**

**Question 16 (répondre sur copie) :**

Afin d'exploiter cette grandeur physique et de pouvoir la traiter, le concepteur a mis en place une structure électronique permettant d'adapter le signal.

La partie relative à la chaîne de traitement de l'information qui réalise cette opération est donnée ci-dessous :



**Figure 15**

☞ Quelle est la structure matérielle qui permet de convertir le courant en une tension qui en est l'image ?

**Question 17 (répondre sur copie) :**

☞ Quelle est la valeur du rapport  $V2/V1$  de la fonction adapter le signal ?

**Question 18 (répondre sur copie) :**

La fonction CONVERTIR le signal est réalisée par un convertisseur analogique numérique intégré au micro contrôleur. Celui-ci dispose d'une dynamique d'entrée de 5 Volts. Le registre tampon interne au convertisseur travaille sur un format de 8 bits.

☞ Quelle est la valeur numérique représentative d'un courant de 11,8 A ?

**Question 19 (répondre sur copie) :**

Sur les différents graphiques, on peut remarquer que le courant de démarrage est limité à la valeur du courant de blocage de l'actionneur. Seul le temps pendant lequel la surintensité est présente diffère. Sur le système, le programme de commande bloque l'alimentation de l'actionneur lorsque celui-ci est traversé par le courant maximal (11,8 A) pendant plus de 100 ms.

✎ **Donner l'organigramme de traitement de la détection de blocage de l'actionneur.**

## **C.2 - Sécurité à la non ouverture du portail depuis l'extérieur.**

**Question 20 (répondre sur copie) :**

L'irréversibilité du système est souhaitée pour éviter l'ouverture du portail par simple poussée depuis l'extérieur.

D'une façon générale on peut considérer, en première approche, qu'un système vis-écrou est irréversible si l'angle de l'hélice de la vis est inférieur à l'angle de frottement existant entre la vis et l'écrou.

Le système vis-écrou de ce portail a les caractéristiques suivantes :

- diamètre de la vis : 16 mm pas 4 mm.
- coefficient de frottement entre la vis et l'écrou : 0,3

✎ **Montrer que ce système vis-écrou est irréversible.**

## D Evolution des solutions constructives du bras

Le schéma cinématique minimal du mécanisme du bras est représenté ci-dessous :

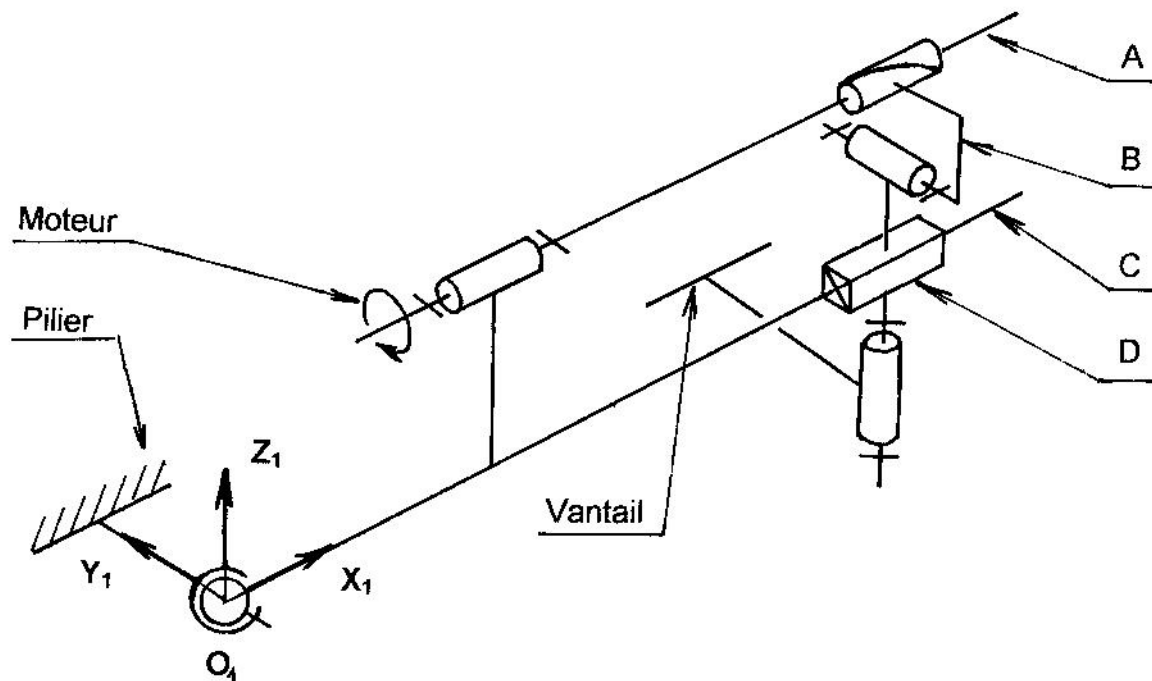


Figure 16

**Question 21 (répondre sur copie) :**

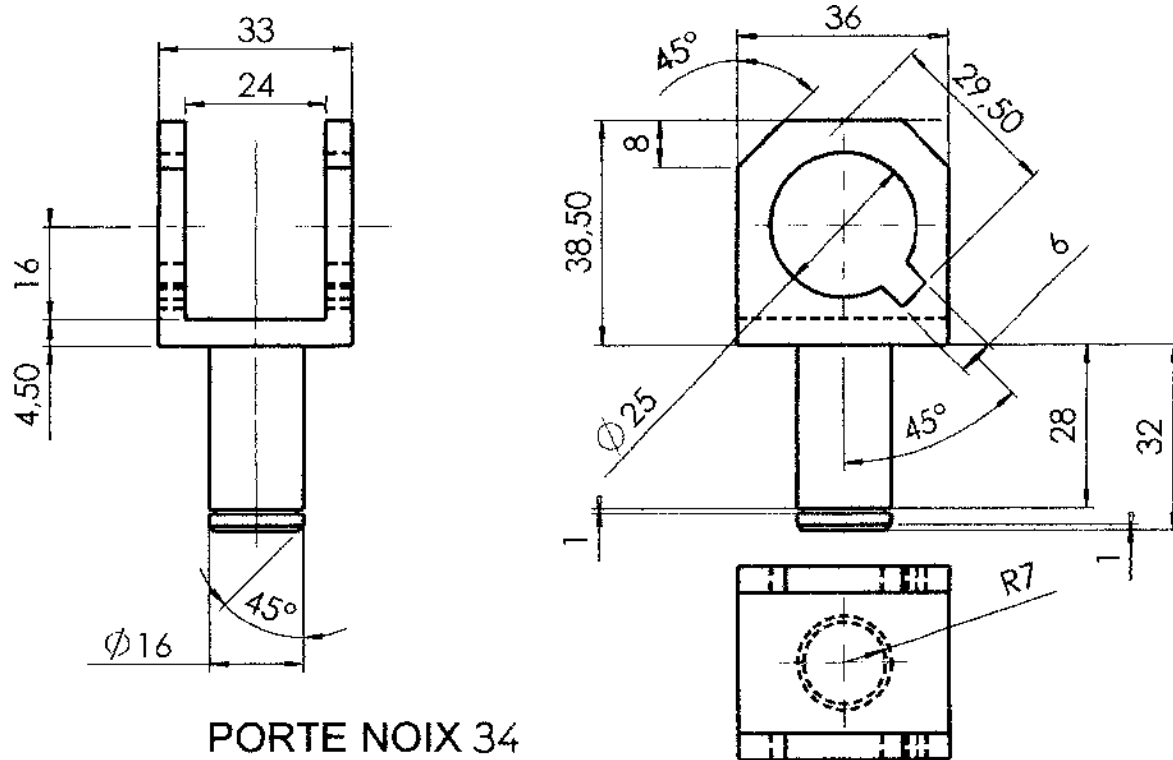
À partir du dessin d'ensemble page 23/23, de la nomenclature page 22/23 et en s'aidant de la figure 17 donner toutes les pièces qui constituent les classes d'équivalence « sans mouvements relatifs » notées B et D sur le schéma.

**Question 22 (répondre sur copie) :**

En vous reportant au dessin d'ensemble page 23/23 et en vous aidant du dessin du porte-noix 34 figure 17, dessiner à main levée, en perspective, la noix 15 afin d'en préciser les formes. Ne pas dessiner les arêtes cachées.

**Question 23 (répondre sur document réponse n°2) :**

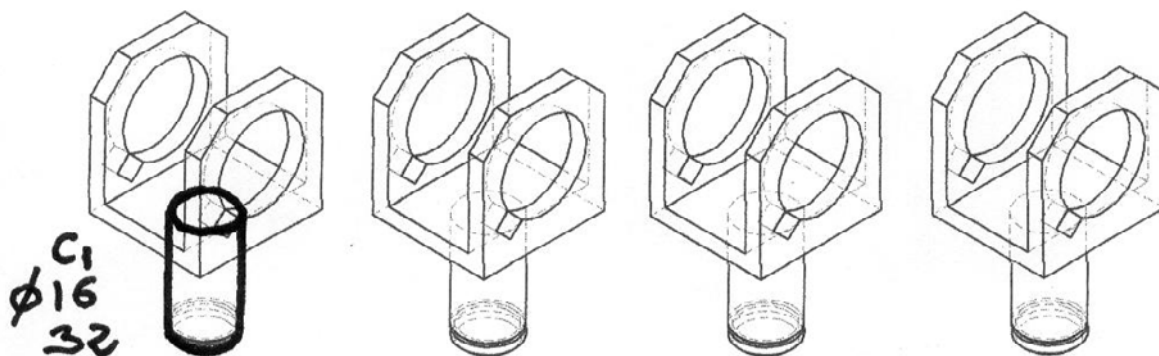
A partir du dessin de définition du porte-noix 34 et de sa cotation fonctionnelle on veut réaliser le dessin volumique de cette pièce à l'aide d'un logiciel variationnel.



**PORTE NOIX 34**

**Figure 17**

✎ Afin de dégager la suite des opérations nécessaires on demande de définir les volumes élémentaires qui permettent de construire cette pièce. Ces volumes élémentaires seront surlignés sur les perspectives proposées comme indiqué pour le volume C1. Chaque volume devra rigoureusement respecter les cotes de définition de la pièce. On indiquera par une lettre à côté de chaque volume le nom que vous lui donnez ainsi que la liste des cotes utilisées pour le dimensionner.



**Figure 18**

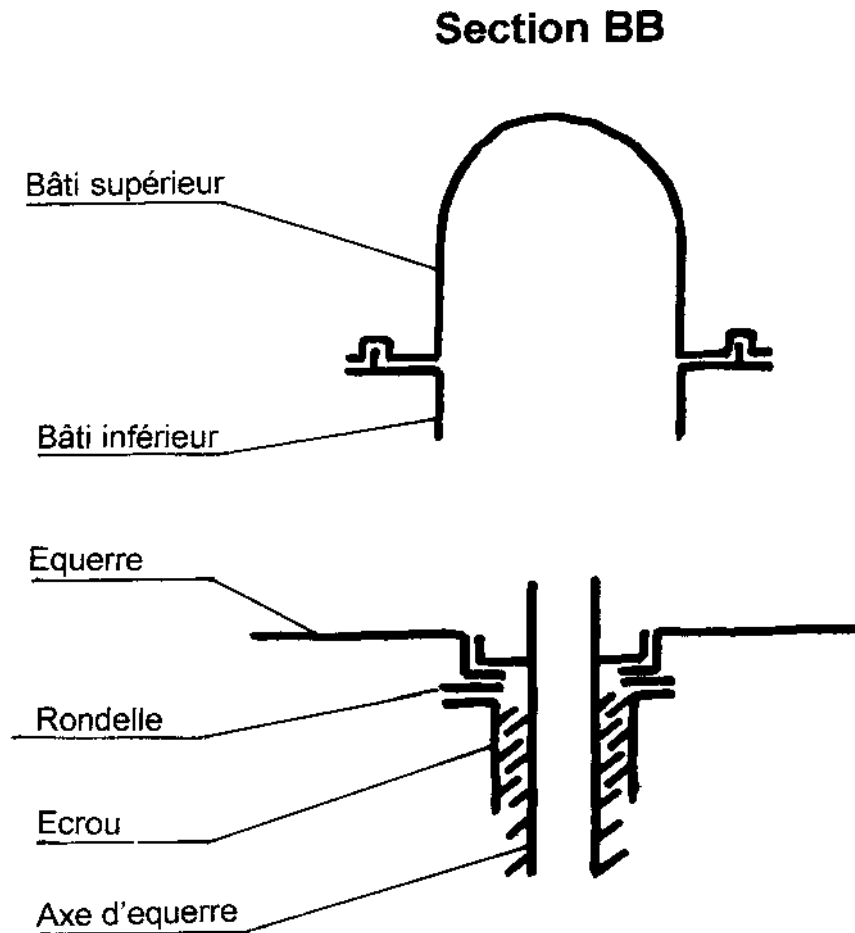
**Question 24 (répondre sur le document réponse n°2) :**

✎ Représenter l'arbre de construction uniquement en faisant figurer les noms des volumes élémentaires. L'arbre de construction devra avoir le plus petit nombre possible d'étages « parents-enfants ».



**Question 25 (répondre sur le document réponse n°3) :**

Afin d'éviter la transmission de l'effort directement entre le bâti en plastique et le croisillon 4 en acier on décide de supprimer la liaison pivot entre l'axe 5 et le croisillon 4, ainsi que la liaison pivot entre le croisillon 4 et le carter inférieur 24 et de les remplacer par une rotule à doigt qui sera prise dans les spécifications techniques page 21/23.



**Figure 19**

Cette rotule à doigt sera montée dans le carter inférieur et sur l'axe d'équerre en sachant que sa mise en place nécessitera des modifications de forme.

**On demande :**

- à partir du dessin d'ensemble page 23/23 et des spécifications techniques page 21/23, de donner les dimensions de la rotule retenue.
- Justifier la position du doigt de la rotule à doigt le long de l'axe des  $Y_1$
- de compléter à main levée le schéma technologique esquissé ci-dessus suivant la disposition de la section BB, afin de proposer un montage de la rotule. Nommer et désigner les pièces que vous aurez schématisées.

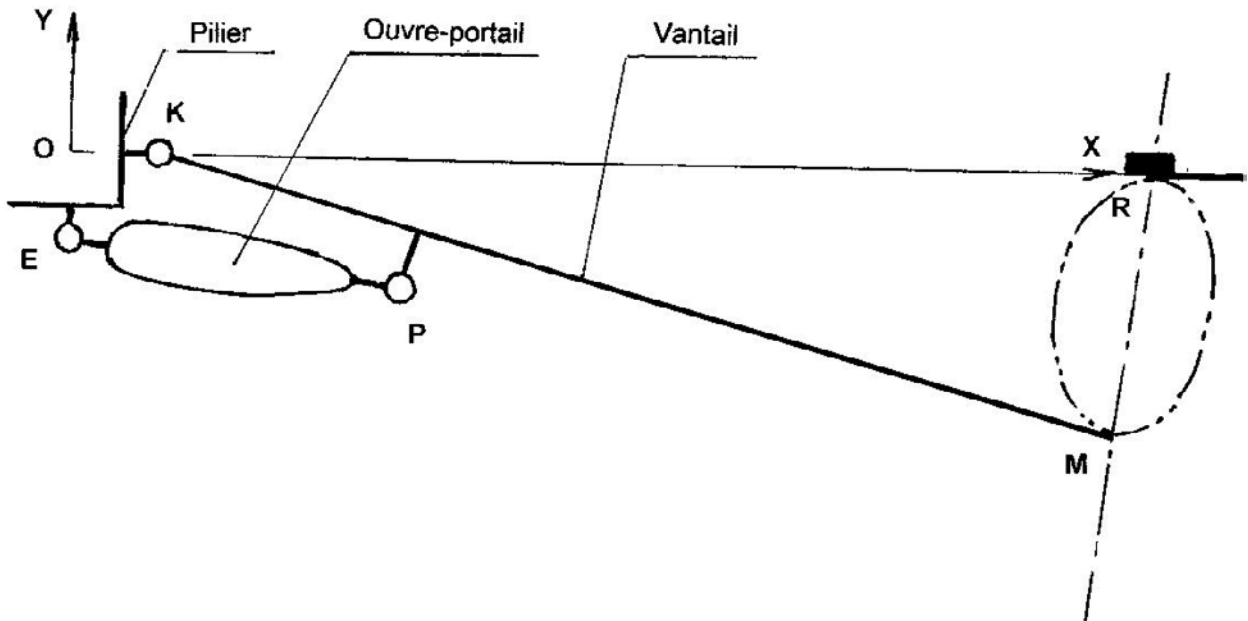
## E Documents réponses

### Document réponse 1

---

#### Question 12

En appliquant le principe fondamental de la statique et en adoptant une méthode graphique, déterminer l'effort exercé en  $P$  par l'ouvre portail sur le vantail. Pour représenter les efforts on pourra prendre comme échelle 1 mm pour 10 N.

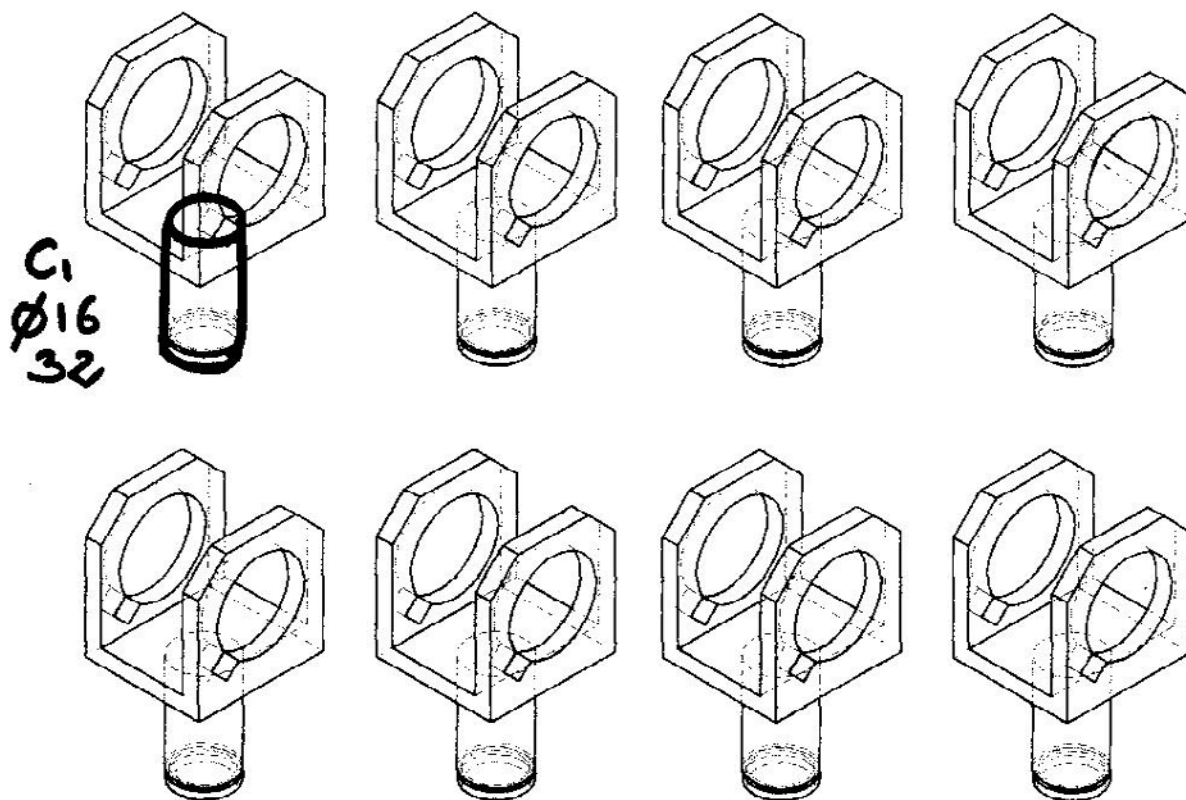


## Document réponse 2

### Question 23

Surligner sur les perspectives proposées comme indiqué pour le volume C1, les différents volumes élémentaires qui permettent de créer la pièce sur un logiciel variationnel.

Indiquer par une lettre à côté de chaque volume le nom que vous lui donnez ainsi que la liste des cotes utilisées pour le dimensionner.



### Question 24

Représenter l'arbre de construction uniquement en faisant figurer les noms des volumes élémentaires. L'arbre de construction devra avoir le plus petit nombre possible d'étages « parents-enfants ».

## Document réponse 3

### Question 25

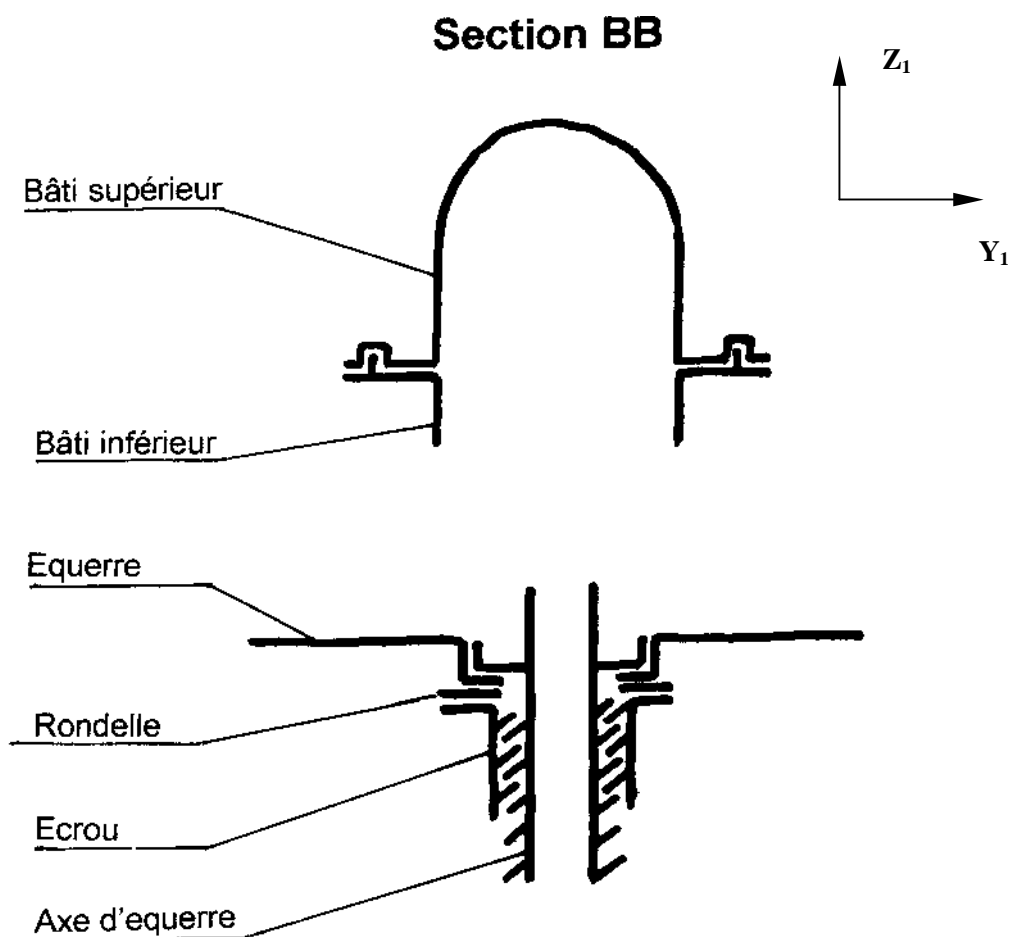
Donner les dimensions de la rotule à doigt que vous avez retenues :

.....

Justifier la position du doigt de la rotule à doigt le long de l'axe des  $Y_1$

.....

Compléter à main levée le schéma technologique esquissé ci-dessous et correspondant à la section BB, afin de proposer un montage de la rotule. Nommer et désigner les pièces que vous aurez schématisées.



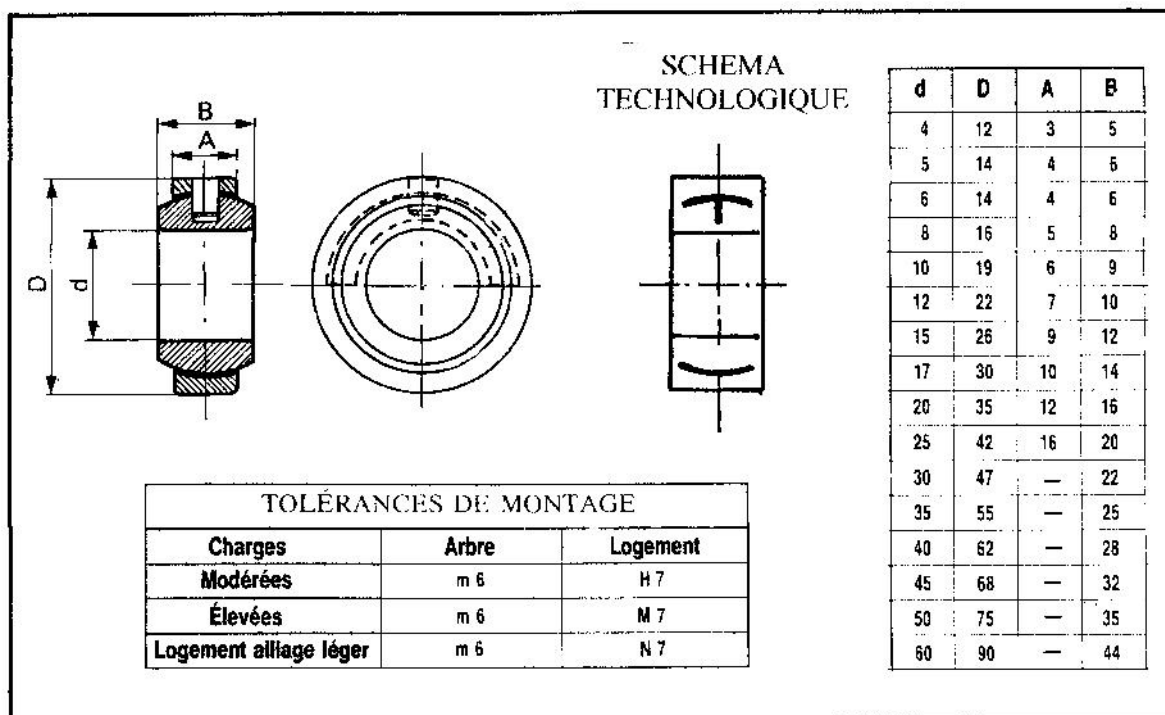
# **F Spécifications techniques**

## **F 1 Spécifications des différents composants du système**

<b>Caractéristiques</b>	<b>Données / Observations</b>
Alimentation	230 V
Fréquence	50 hz
Puissance en veille	18 VA
Puissance maxi avec éclairage	600 VA
Eclairage de zone	500 W MAXI
Feu clignotant	100 W MAXI
Ouverture de chaque vantail	$0^\circ < \alpha < 120^\circ$
Largeur et hauteur maxi du vantail	2 m
Largeur du vantail étudié	$C = 1,5\text{m}$ (en référence à la figure page 3/22)
Implantation de l'ouvre portail	Montage optimum $A = 130$ $B = 130$ (figure page 3/22)
Poids maxi du vantail	2000 N
Effort de poussée maxi à 1.25m	$< 150$ N (suivant norme P25-362 ) Réglable par le monteur en fonction des contraintes locales
Paramètres moteur	Couple de sortie $C_m$ Fréquence de rotation $n_m$
Electronique de commande	Intégrée dans le boîtier de commande
Fréquence de manœuvre maxi	20 cycles par jour
Secours batterie	Oui
Débrayage manuel	Par manœuvre manuelle de la vis de commande
Réglage par auto apprentissage	Oui
Récepteur radio et IR	Intégré
Fréquence radio	433 Mhz
Nombre de codes mémorisables	32
Homologation PetT	96 0229 PPLO
Garantie	2 ANS / 15000 cycles maxi

## Rotule à doigt

Remarque : Fabriquée sur demande, par SKF, à partir d'une rotule standard.



## Moteur CROUZET

- Puissance utile : 12 à 50 Watts
- Pour applications d'entraînement haute puissance
- Ø 42 mm : Paliers en bronze frittés lubrifiés à vie par cosses 4,75 mm interchangeables
- Ø 63 mm : Avec 2 roulements à billes par 2 fils de sortie



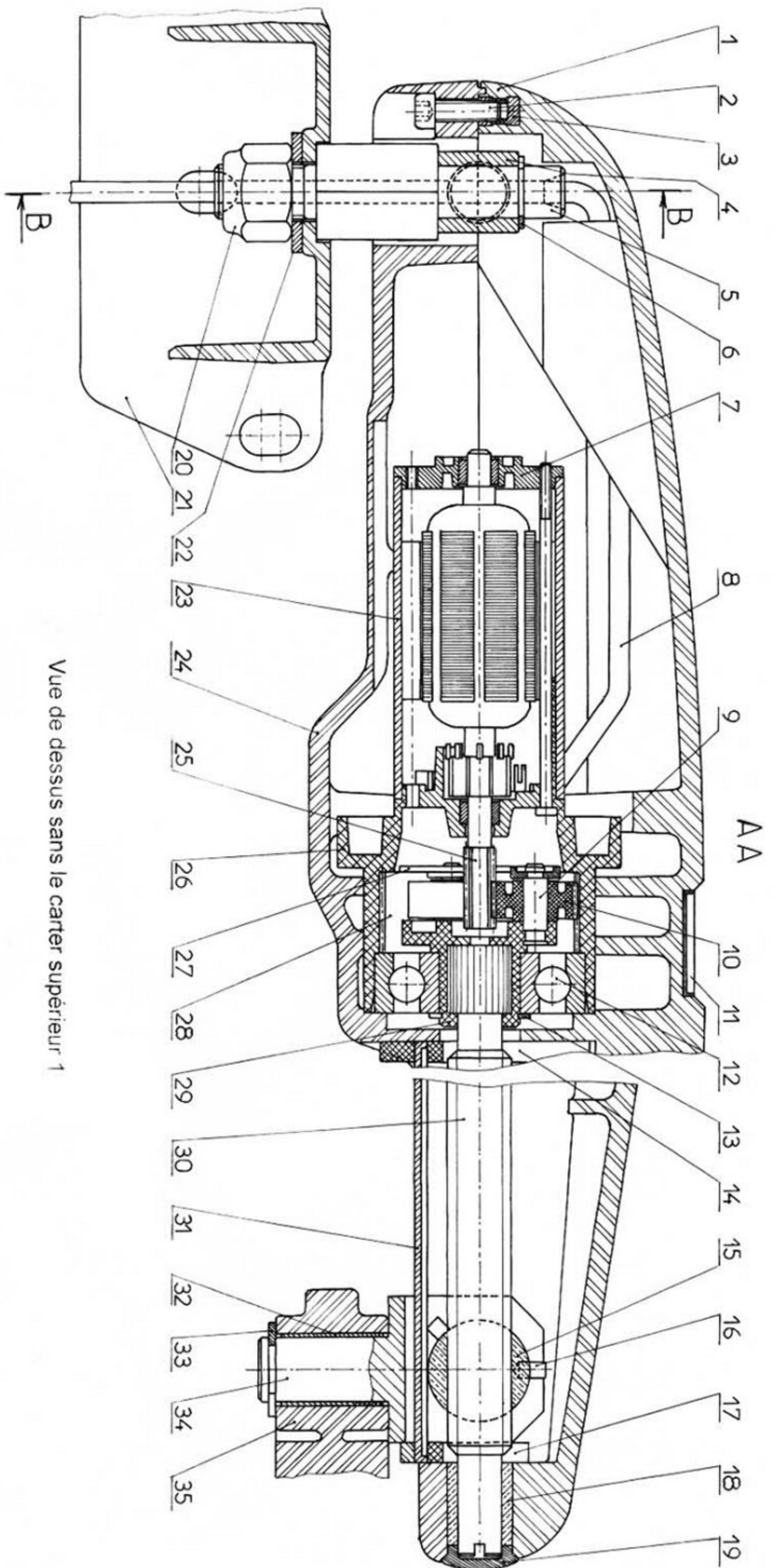
### Caractéristiques

Tension	24 V
Puissance utile maximum (W)	67
Couple de démarrage (mN.m)	700
Courant de démarrage (A)	11,8
Résistance (Ω)	2,03
Self (mH)	4,68
Constante de couple (Nm/A)	0,0619
Constante de temps électrique (ms)	2,3
Constante de temps mécanique (ms)	33
Degré de protection (CEI 529) Boîtier	IP20
Vitesse de rotation (tr/min)	2770
Couple (mN.m)	170
Puissance utile nominale (W)	50
Puissance absorbée (W)	72
Courant absorbé (A)	3
Rendement (%)	69,4

Remarque :  
mN.m signifie milliNewton.mètre

**F 2 - Nomenclature de l'ouvre portail SIMINOR (voir plan d'ensemble page 22/22).**

18	1	Bague palier bout de vis			
17	1	Tampon amortisseur d'extrémité	35	1	Equerre portail
16	2	Téton de positionnement	34	1	Palier porte noix
15	1	Noix écrou	33	1	Anneau élastique TRUAC d16
14	1	Tampon amortisseur moteur	32	1	Bague autolubrifiante
13	1	Anneau élastique Circlips E20	31	1	Réglette de protection
12	1	Roulement à bille 6304 ZZ	30	1	Vis usinée diamètre :16, pas :4
11	1	Ecusson SIMINOR Adhésif	29	1	Porte satellite surmoulé sur vis
10	3	Pignon satellite	28	0,03	Graisse Molycotte BR2+
9	3	Axe porte satellite	27	1	Disque satellite
8	1	Cordon moteur	26	1	Couronne réducteur
7	1	Flasque moteur arrière	25	1	Pignon moteur
6	1	Anneau élastique Circlips E 13	24	1	Carter inférieur
5	1	Axe sur équerre	23	1	Moteur
4	1	Croisillon	22	1	Rondelle plate moyenne M14
3	9	Insert M5	21	1	Equerre pilier
2	7	Vis CHC M5x16 zinguée	20	1	Ecrou frein Nylstop M14
1	1	Carter supérieur	19	1	Opércule
<b>Rep</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>	<b>Rep</b>	<b>Nb</b>	<b>Désignation</b>



Vue de dessus sans le carter supérieur 1

