

**BACCALAURÉAT GÉNÉRAL  
SÉRIE S**

*SESSION 2004*

**SCIENCES DE L'INGÉNIEUR**

**Durée : 4 heures      Coefficient 4**

***ETUDE D'UN SYSTÈME PLURI TECHNIQUE***

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

**Le candidat doit s'assurer qu'il dispose des documents suivants :**

**-Feuille 1**

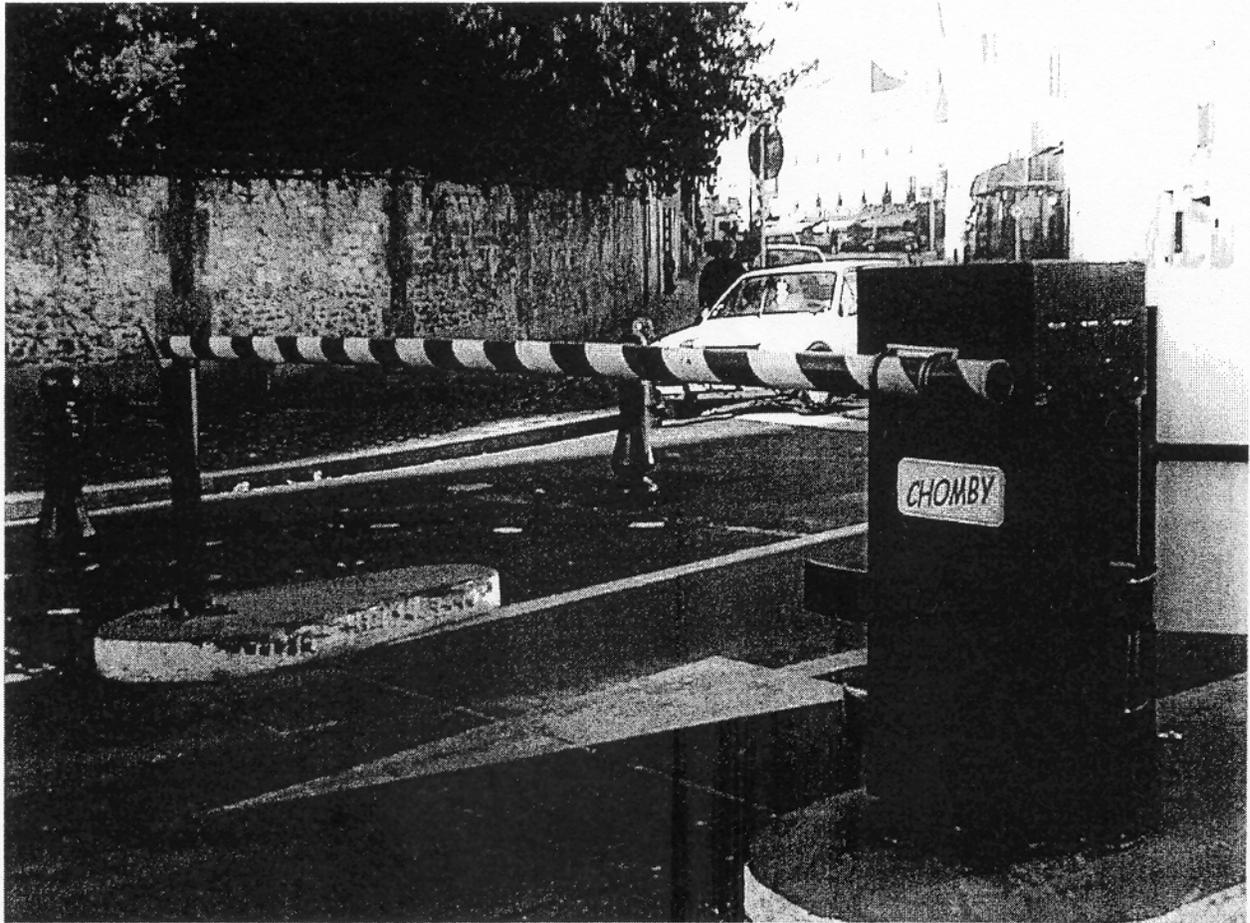
**-Les « documents de travail » repérés page 1/9 à page 9/9.**

**-Les « documents Constructeur » repérés page 1/4 à page 4/4.**

**- Les « documents –réponse » repérés page 1/5 à page 5/5.**

**Cette page ne fait pas partie de la numérotation, ni du sujet à traiter.**

## Barrière levante CHOMBY



### Barème

#### Compréhension du mécanisme :

Question 1 à question 5 : /2.5pts

#### Etude cinématique :

Question 6 à question 7 : /2.5pts

#### Détermination des positions de la barrière :

Question 9 : /2pts

#### Détection et traitement d'un blocage :

Question 10 : /2pts

#### Etude des paramètres moteur :

Question 11 à question 13 : /3pts

#### Etude de la liaison entre 10 et 5 :

Question 14 à question 16 : /3pts

#### Modification de la liaison entre la lisse et l'arbre de commande :

Question 17 : /5pts

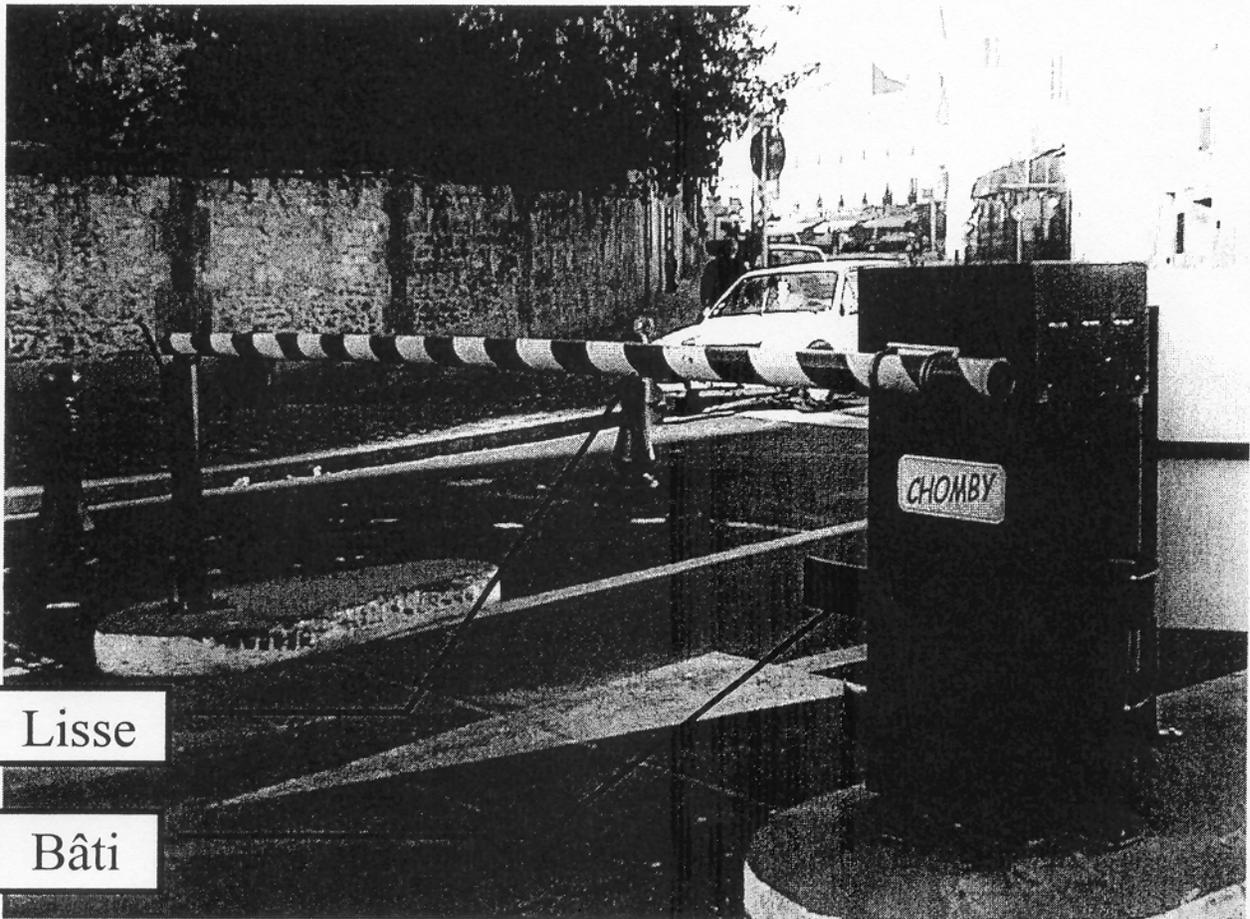
# Barrière levante CHOMBY

Documents fournis:

Documents Travail  
Documents Réponse  
Documents Constructeur

DT 1 à 9  
DR1 à 5  
DC 1 à 5

## PRESENTATION



Lisse

Bâti

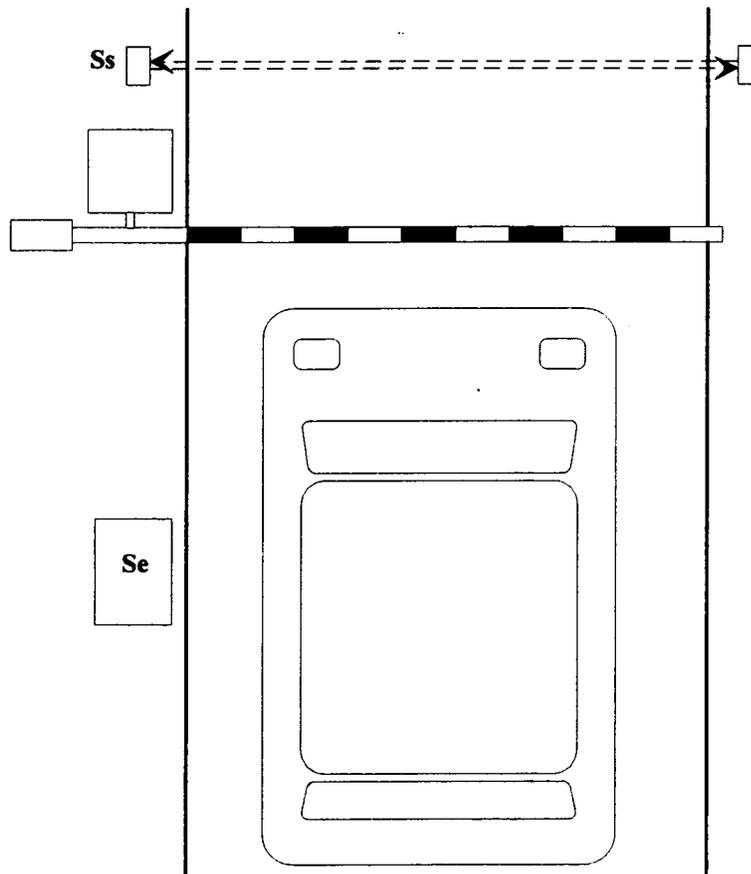
**DESCRIPTION DU FONCTIONNEMENT DE LA BARRIERE LEVANTE**

La barrière permet l'accès à un parking aux conducteurs munis d'une carte magnétique.

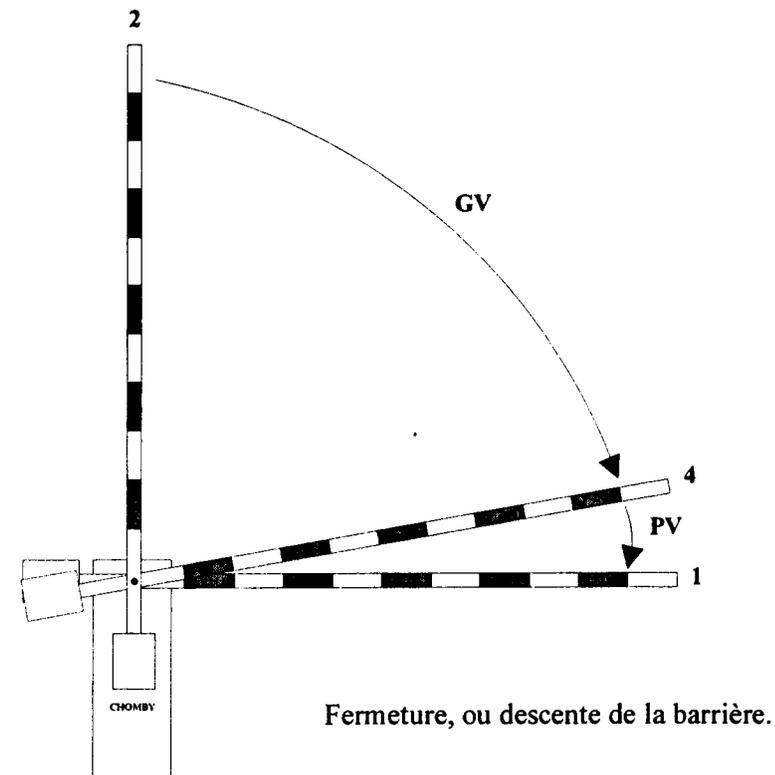
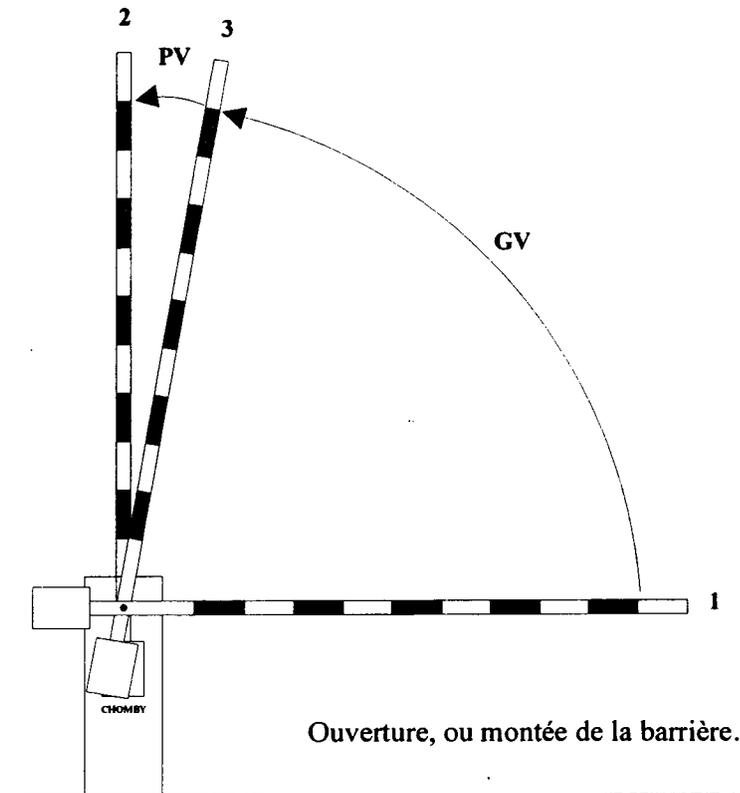
La partie principale est composée d'un bâti scellé au sol, et d'une lisse relevable par une motorisation située à l'intérieur du pied.

Une borne installée quelques mètres avant la barrière, contient le lecteur de la carte magnétique du conducteur (Se).

Un mètre après la barrière, un capteur optique détecte le passage du véhicule (Ss).



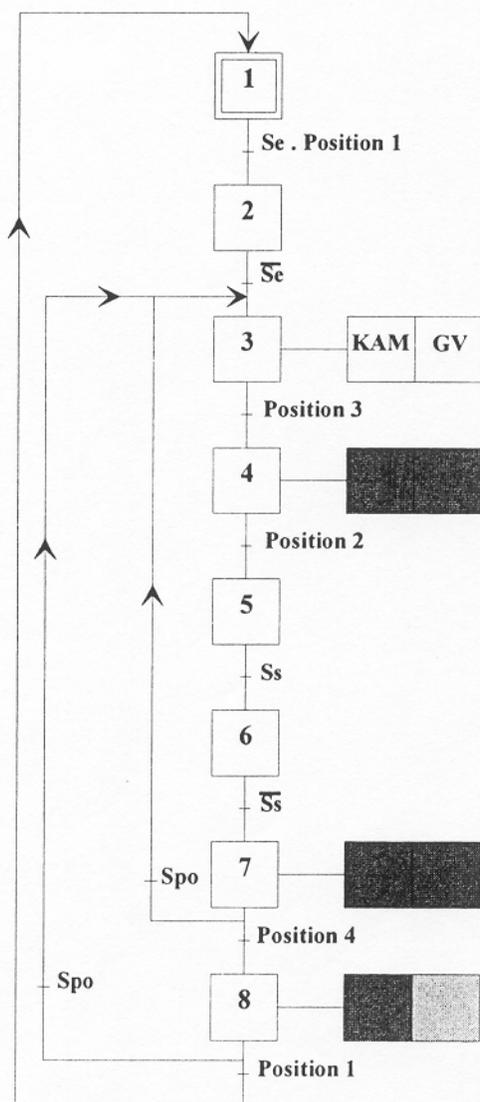
L'ouverture et la fermeture de la lisse s'effectue en environ 4 secondes .  
 Pour cela, la plus grande partie de la rotation est faite en grande vitesse (GV), la phase finale se faisant en petite vitesse (PV) afin d'éviter les chocs.



**COMPREHENSION DU MECANISME :**

- ☞ **Question 1 :** Identifier les classes d'équivalences cinématiques du mécanisme, en indiquant les repères du dessin dans l'ordre croissant sur le document réponse DR1.
- ☞ **Question 2 :** Compléter le graphe des liaisons entre les classes d'équivalence sur le document réponse DR 1, mettre le nom des liaisons (prendre en compte les axes du dessin d'ensemble).
- ☞ **Question 3 :** Compléter le schéma cinématique sur le document réponse DR 1.

Le GRAFCET suivant résume le fonctionnement de la barrière.



Se : contact d'entrée (carte magnétique).  
 Ss : contact de sortie (barrière optique).  
 Spo : présence obstacle.  
 KAM : relais Montée lisse.  
 KAD : relais Descente lisse.  
 GV : grande vitesse.  
 PV : petite vitesse.

- ☞ **Question 4 :** Définir le type de la transmission de puissance du mécanisme et justifier son utilisation dans ce système ? Répondre sur le document réponse DR2
- ☞ **Question 5 :** Sur le document réponse DR2, compléter les cases grisées du GRAFCET.

**ETUDE CINEMATIQUE :**

- ☞ **Question 6 :** Déterminer la vitesse angulaire moyenne de l'arbre 5 afin d'obtenir une ouverture de la lisse en 4 s pour un angle de  $90^\circ$  ; puis donner la vitesse linéaire de l'extrémité de la barrière lors de l'ouverture à vitesse angulaire constante, avec une lisse de 2.50 m de long. Répondre sur le document réponse DR3
- ☞ **Question 7 :** Déterminer le rapport de transmission entre l'axe 5 et l'arbre 25. Répondre sur le document réponse DR3
- ☞ **Question 8 :** Calculer la vitesse angulaire de l'arbre 25 lors de l'ouverture de la lisse en vitesse moyenne. Répondre sur le document réponse DR3

**DETERMINATION DES POSITIONS DE LA BARRIERE :**

Pour connaître la position de la barrière, un codeur absolu est accouplé sur l'axe de la roue de l'ensemble {roue/vis sans fin}, ce codeur remplace le fin de course 19.

Son but est de repérer les quatre positions particulières (1,2,3 et 4) indiquées sur la page Document Travail 3/9.

Ce codeur donne, sous forme binaire, l'angle que forme la barrière par rapport à l'horizontale.

Il s'agit d'un codeur à 256 pas/tour, donc d'un codage sur 8 bits (Documents constructeur 3/5 et 4/5).

Le tableau suivant indique les valeurs binaires obtenues sur les sorties du codeur pour chacune des quatre positions.

- ☞ **Question 9 :** Sur le document réponse DR3, complétez les cases grisées du tableau. Justifier les valeurs trouvées et pour les angles, arrondir au degré le plus proche.

Position	Angle	Hexadécimal						4	2	1	← Poids binaires
1	$0^\circ$		0	0	0	0	0	0	0	0	
4			0	0	0	0	0	1	1	1	
3			0	0	1	1	1	0	0	1	
2	$90^\circ$	\$40	0	1	0	0	0	0	0	0	

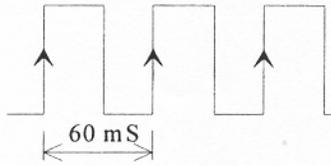
←————— Sorties du codeur absolu —————→

**DETECTION ET TRAITEMENT D'UN BLOCAGE :**

Pour des raisons de sécurité évidentes, si la lisse rencontre un obstacle pendant la descente, elle doit remonter immédiatement.

On utilise les fronts montants du signal de poids faible (Pf) du codeur pour détecter un éventuel blocage.

Signal Poids faible du codeur (Pf) lors d'une descente normale de la barrière.

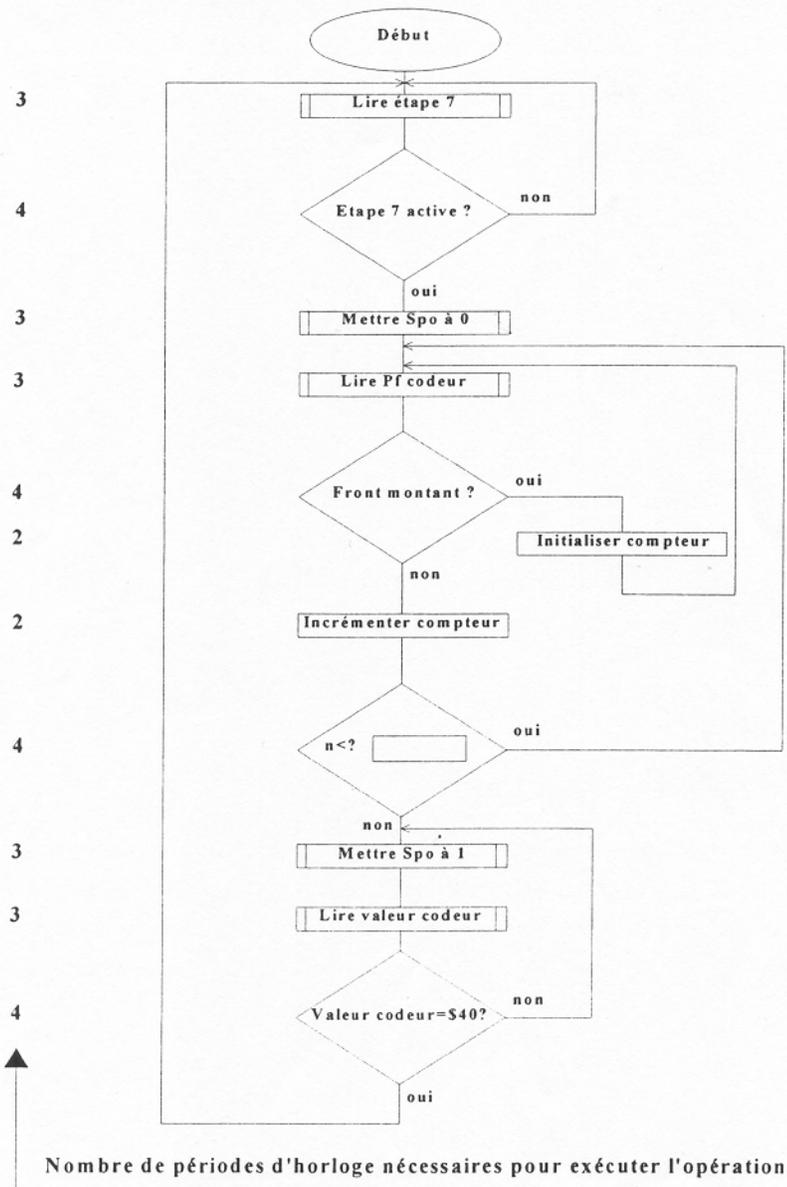


Signal Pf obtenu lors d'un blocage de la barrière par un obstacle.



L'intervalle normal entre deux fronts montants étant de 60 ms, on considère qu'il y a présence d'un obstacle (Spo), si aucun front montant n'apparaît 70ms après le dernier.

L'organigramme suivant décrit la procédure de détection d'un blocage intervenant lors de l'étape 7.



Le microcontrôleur qui traite cet organigramme est rythmé par une horloge à 20 kHz.  
On se sert d'un compteur en boucle pour créer la temporisation de 70 ms.

☞ **Question 10 :** Sur le document réponse (DR3), calculer la valeur à introduire dans le compteur pour obtenir environ 70 ms.

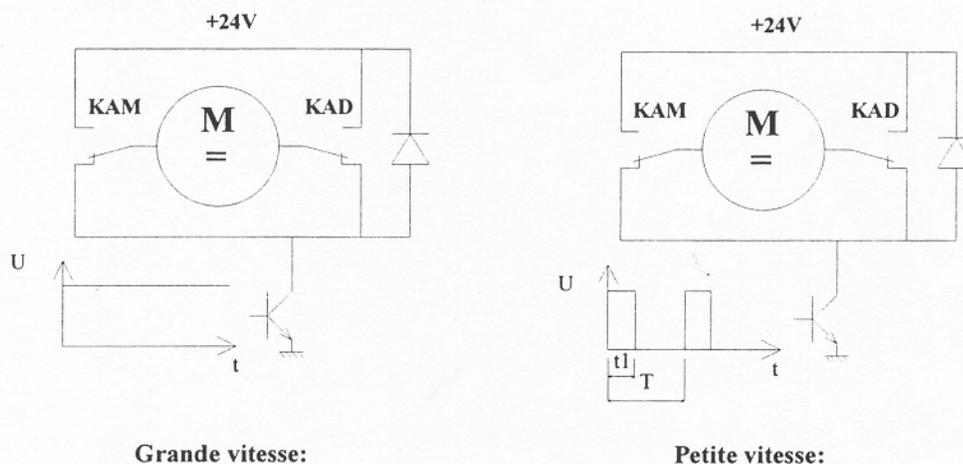
Exprimer et justifier le résultat :

- en décimal (ne garder que la partie entière)
- en binaire
- en hexadécimal.

### ETUDE DES PARAMETRES MOTEUR :

Le moteur du moto-réducteur 18, est de type courant continu à aimants permanents d'une puissance nominale de 200W. La résistance « r » de son induit est de 0,5 Ohm, et il tourne à 3000tr/mn quand on l'alimente sous 24V.

Il doit pouvoir tourner dans les deux sens, et ceci avec deux vitesses de rotation différentes.  
Pour cela, on utilise le montage suivant :



**Grande vitesse:**

Umoy Moteur= 24V.

**Petite vitesse:**

Umoy Moteur= 10V.

L'inversion du sens de rotation est obtenue grâce aux relais KAM (pour la montée de la lisse), et KAD (pour la descente).

La petite vitesse est réalisée par un transistor commandé en Modulation de Largeur d'Impulsion (MLI) afin d'abaisser la tension moyenne d'alimentation du moteur à 10 V.

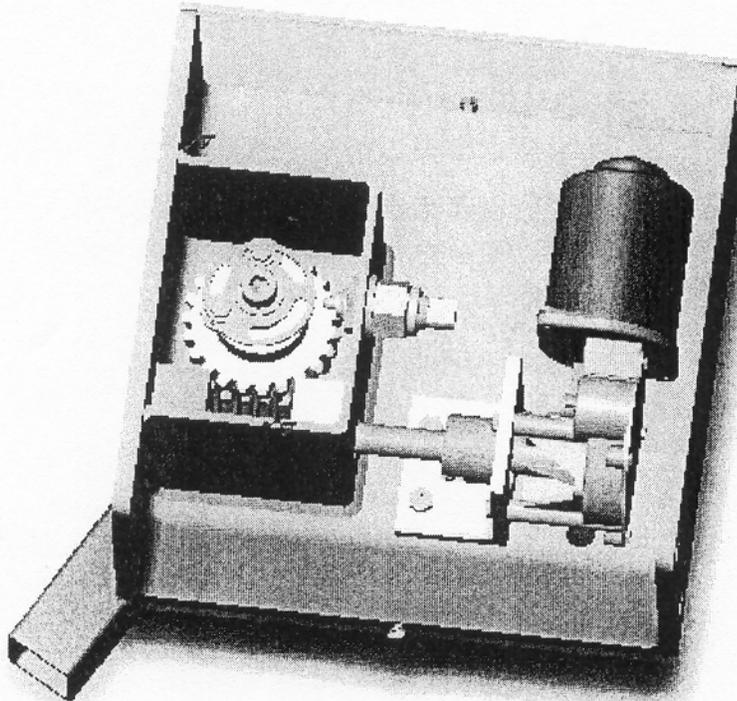
Pour la grande vitesse, le transistor est en conduction permanente, et le moteur est alimenté sous 24 V.

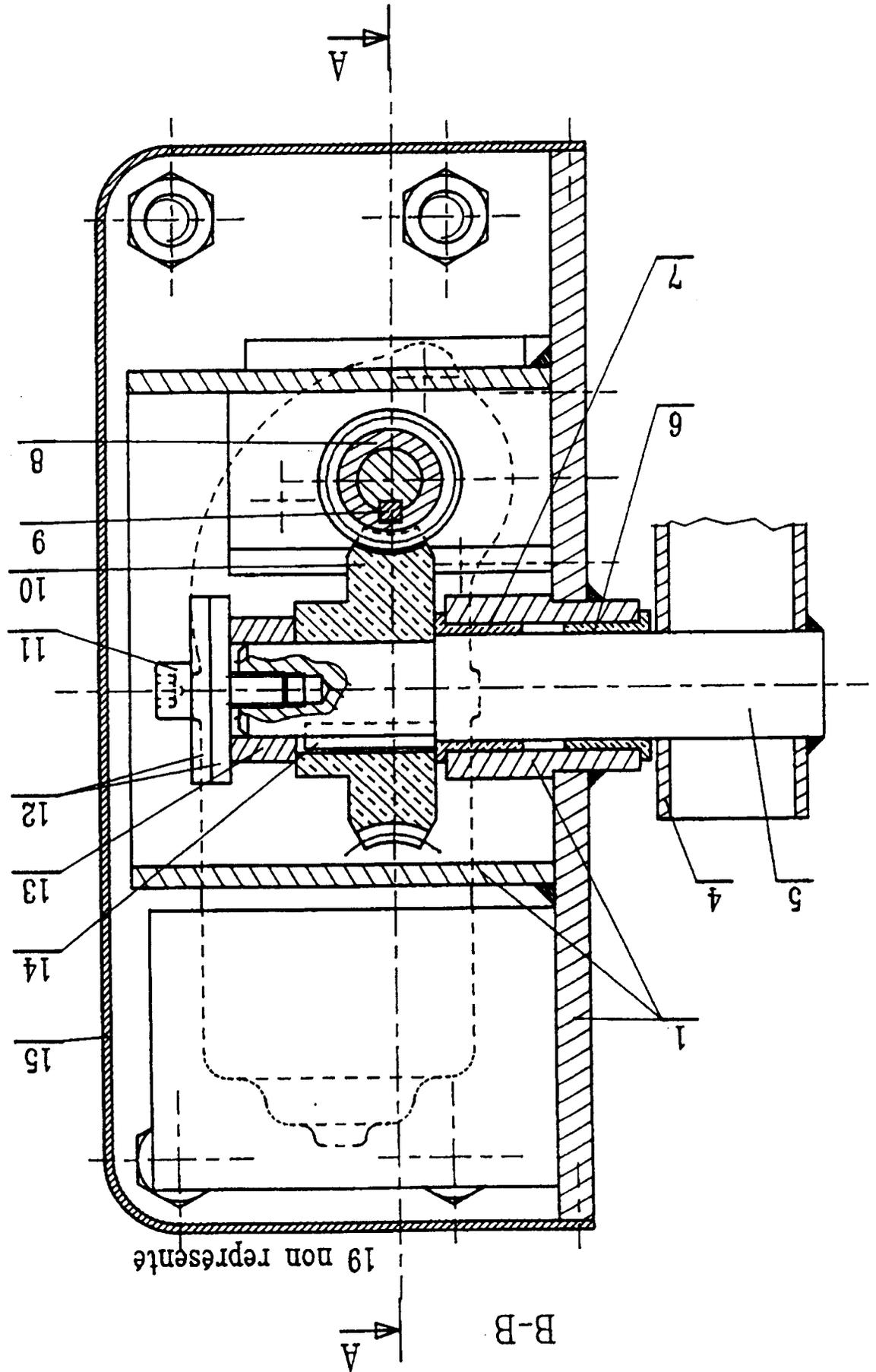
☞ **Question 11 :** Quelle doit être la valeur du rapport cyclique  $\alpha = t1/T$  qui commande le transistor dans le mode petite vitesse ?  
(Répondre sur le document réponse DR3).

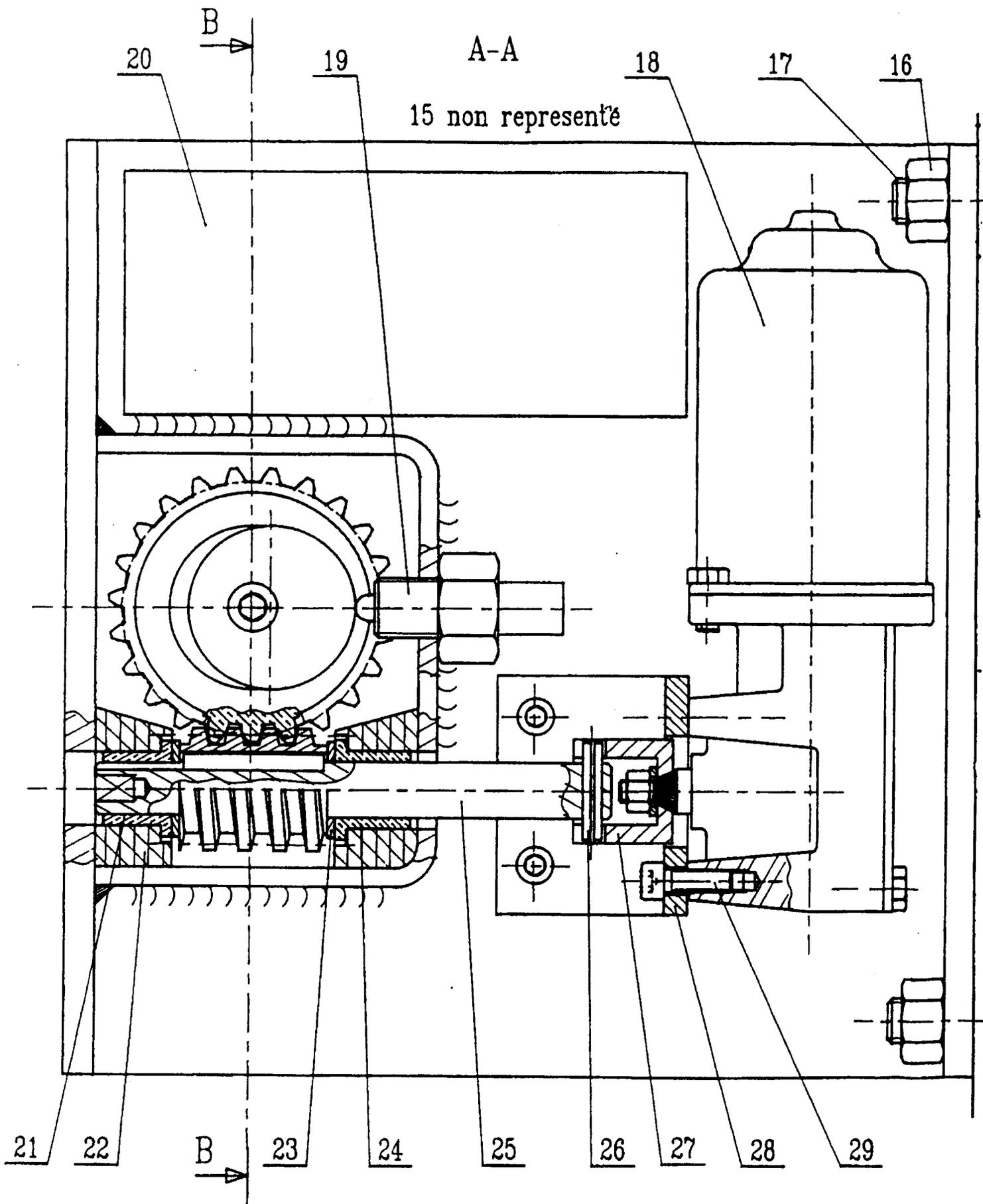
- ☞ **Question 12 :** La fréquence de la commande M.L.I. étant de 1500 Hz, quelle est la durée de  $t_1$  ?  
(Répondre sur le document réponse DR3).
- ☞ **Question 13 :** L'intensité consommée dans tous les cas de fonctionnement de la barrière est de 8A.  
(Rappels : - La vitesse « n » est proportionnelle à la Force Electro-Motrice « E » ;  
 $n=kE$ , n étant en  $\text{tr.min}^{-1}$ )  
La F.E.M. est donnée par la formule :  $E=U-rI$  ).  
Calculer la valeur du coefficient « k » avec ces unités.  
Quelle est la vitesse du moteur lorsqu'il est alimenté sous 10V ?  
(Répondre sur le document réponse DR3).

### ETUDE DE LA LIAISON ENTRE 10 ET 5 :

- ☞ **Question 14 :** Etude de l'assemblage de la roue 10 avec l'arbre 5.  
(Répondre sur le document réponse DR4), repérer les surfaces de MIP ( mise en position ) et expliquer le MAP ( maintien en position )
- ☞ **Question 15 :** Définir la fonction de la clavette: (Répondre sur le document réponse DR4)
- ☞ **Question 16 :** Comment est réalisée la rainure dans l'alésage de la roue 10? (Répondre sur le document réponse DR4)







29	1	VIS C HC, M6-18		NF E 25-125
28	1	EQUERRE SUPPORT MOTEUR	S235	
27	1	MANCHON FENDU	S235	
26	1	GOUPILLE ELASTIQUE		NF E 27 489
25	1	ARBRE DE VIS	C 100	
24	2	COUSSINET C 15/21x20	PTFE	
23	2	RONDELLE PLATE		
22	2	RESINE		MOULE sur 1
21	1	COUSSINET C 14/20x18	PTFE	
20	1	BOITIER ELECTRONIQUE		
19	1	CAPTEUR FIN DE COURSE		
18	1	MOTO-REDUCTEUR VALEO RDM 250		
17	4	GOUJON DE FIXATION M 12		
16	4	ECROU H M 12		NF E 25-401
15	1	COUVERCLE DE PROTECTION	S235	Tôle ép : 1
14	1	CLAVETTE DE FORME C 6x6x30		NF E 22-177
13	1	ENTRETOISE	S235	
12	2	CAME DE FIN DE COURSE	S235	
11	1	VIS C HC, M,8-22		NF E 25-125
10	1	ROUE 23 Dents	CC483K	
9	1	CLAVETTE DE FORME C 5x5x38		NF E 22-177
8	1	VIS SANS FIN , 1 filet	C35	
7	1	COUSSINET	PTFE	
6	1	COUSSINET	PTFE	
5	1	ARBRE DE ROUE	C35	
4	1	BARRIERE	S235	
3	1	PORTE ( lisse )	S235	
2	1	BATI BARRIERE	S235	
1	1	CHASSIS MOTEUR	S235	Mécano soudé
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Observation
<b>Barrière CHOMBY</b>				
<b>NOMENCLATURE</b>				

## Les différents types de codeurs : description

### Le codeur "incrémental" ou générateur d'impulsions.

Le disque optique comporte au maximum deux types de pistes :

#### La piste extérieure :

divisée en R intervalles d'angles égaux alternativement opaques et transparents.

"R" s'appelle la résolution (de 16 à 900 000).

Derrière cette piste extérieure sont installées deux diodes photo-sensibles décalées délivrant des signaux carrés A et B en quadrature.

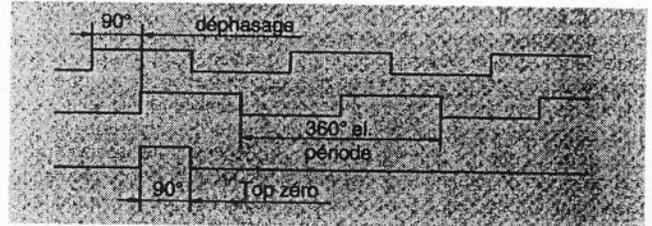
Le déphasage (90° électrique) des signaux A et B permet de déterminer le sens de rotation :

- Dans un sens, pendant le front montant du signal A : le signal B est égal à 1.
- Dans l'autre sens, pendant le front montant du signal A : le signal B est égal à 0.

#### La piste intérieure :

comporte une seule fenêtre transparente et ne délivre donc qu'un seul signal par tour. Ce signal Z, appelé "top zéro", (durée 90° électrique), est synchrone des signaux A et B. Ce "top zéro" détermine une position de référence et permet la réinitialisation à chaque tour.

Un traitement électronique sur certains modèles permet de délivrer les signaux complémentaires A, B et Z.



### Le codeur absolu :

#### Pourquoi un autre concept?

Pour pallier :

- les coupures du réseau,
- les parasites en ligne,

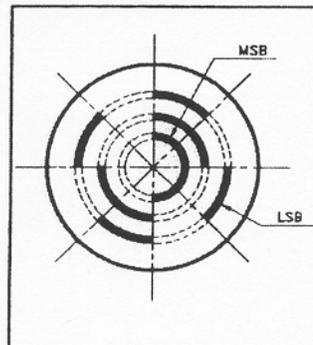
#### Principe théorique de fonctionnement :

Dans ce concept le disque comporte un nombre "n" de pistes. Chaque piste a son propre système de lecture (diode émettrice et diode réceptrice) La piste intérieure est composée d'une moitié opaque et d'une moitié transparente. La lecture de cette piste MSB (Most Significant Bit, "Bit de poids le plus fort"), permet de déterminer dans quel demi-tour on se situe.

La piste suivante divisée en quatre quarts alternativement opaques et transparents. La lecture de cette piste combinée avec la lecture de la piste précédente permet alors de déterminer dans quel quart de tour (1/4) on se situe.

Les pistes suivantes permettent successivement de déterminer dans quel huitième de tour (1/8), seizième de tour (1/16),...etc... on se situe.

La piste extérieure donne la précision finale et est appelée LSB (Least Significant Bit "Bit de poids le plus faible").

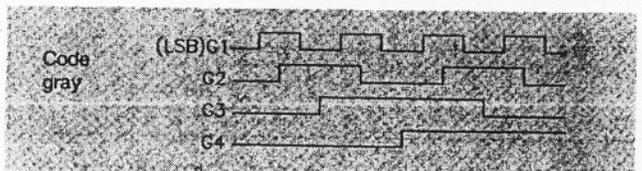
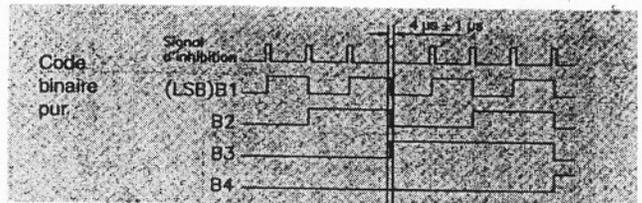


Cette piste comporte 2^n points correspondant à la résolution du codeur. Pour chaque position angulaire de l'axe, le disque fournit un "code binaire" de longueur n correspondant à (1/2^n)ème de tour.

Le nombre de sorties parallèles est le même que le nombre de bits ou de pistes sur le disque. Elles sont désignées par B1,... Bn (Binaire pur), ou G1,... Gn (code Gray)

Le codeur multi-tours permet grâce à une transmission par engrenages associée à un autre codeur d'indiquer le nombre de tours.

Suivant le mode de traitement (automates, commandes numériques, micro-ordinateurs,...) le choix se portera soit sur un code binaire pur, soit sur un code Gray



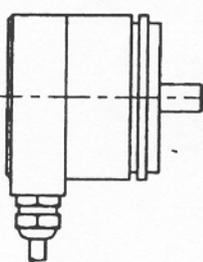
### Connectique

#### Sortie axiale ou radiale par câble

##### SORTIE CABLE RADIAL

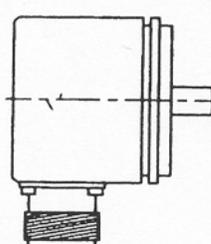


##### SORTIE CABLE AXIAL

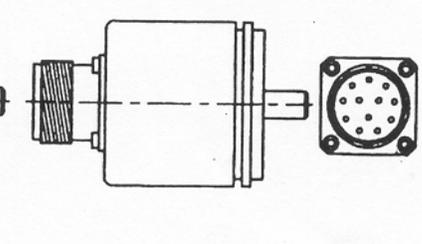


#### Sortie axiale ou radiale par embase

##### SORTIE EMBASE RADIALE



##### SORTIE EMBASE AXIALE



**Sortie par câble :** Le maintien mécanique des câbles et l'étanchéité sont assurés par presse-étoupe. Les câbles de sortie peuvent être livrés avec une fiche de connexion. Leur longueur standard est de 1 m.

**Sortie par embase :** Les embases sont circulaires à contacts mâles. Les fiches de connexion correspondant aux embases peuvent être fournies. Autres configurations sur demande.

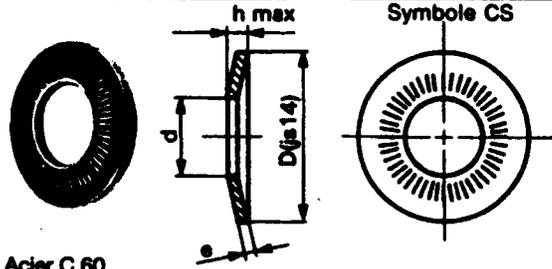
**Eléments de dessin pour la conception**

RONDELLES CONIQUES STRIÉES*					NFE 25-511				
d vis	D	e	h	Charge*	d vis	D	e	h	Charge*
3	8	0,6	1	2820	10	22	1,6	2,75	33700
4	10	1	1,5	5100	12	27	1,8	3,05	48900
5	12	1,2	1,85	8230	(14)	30	2,4	3,5	66700
6	14	1,4	2,2	11000	16	32	2,5	3,95	91000
8	18	1,4	2,4	21200	20	40	3	4,85	141000

Classe de qualité des vis > 10.8 (§ 37.2)

Ce type de rondelles permet notamment :

- suppression de l'empilage de deux rondelles sur boutonnière,
- bons contacts électriques.



Acier C 60

**EXEMPLE DE DÉSIGNATION :**  
Rondelle CS 4-D-4

NFE 25-511