



Matière :	Science de l'Ingénieur - A.T.C -	Pr.MAHBAB
Section :	Sciences et Technologies Électriques	Systeme n° 1

❖ **Sujet :**

- ◆ Le sujet comporte au total **16** pages.
- ◆ Le sujet comporte 3 types de documents :

📄 Pages 01 à 03 : Socle du sujet comportant les situations d'évaluation (SEV).

📄 Pages 04 à 07 : Documents ressources portant la mention.

📄 Pages 09 à 16 : Documents réponses portant la mention.

DRES XX

DREP XX

16 pages

❖ **3 Fiches cours :**

- ◆ Fiche cours n°1 « **GRAF CET** »
- ◆ Fiche cours n°2 « **L'ORGANIGRAMME** »
- ◆ Fiche cours n°3 « **SYSTEME MINIMUM** »

8 pages

❖ **2 Rappels:**

- ◆ Rappel n°1 « **Généralités sur les capteurs** »
- ◆ Rappel n°2 « **Les Capteurs T.O.R** »

4 pages

❖ **4 TD:**

- ◆ TD n°1 « **Commande d'un chariot** »
- ◆ TD n°2 « **Commande d'un chariot** »
- ◆ TD n°3 « **Tri de caisses** »
- ◆ TD n°4 « **Commande de 2 chariots** »

11 pages

TRONÇONNEUSE AUTOMATIQUE

TRONÇONNEUSE AUTOMATIQUE

1- PRESENTATION DU SYSTEME :

La figure 1 représente un système de tronçonnage utilisé pour le découpage des barres d'aluminium en forme de profilé : U

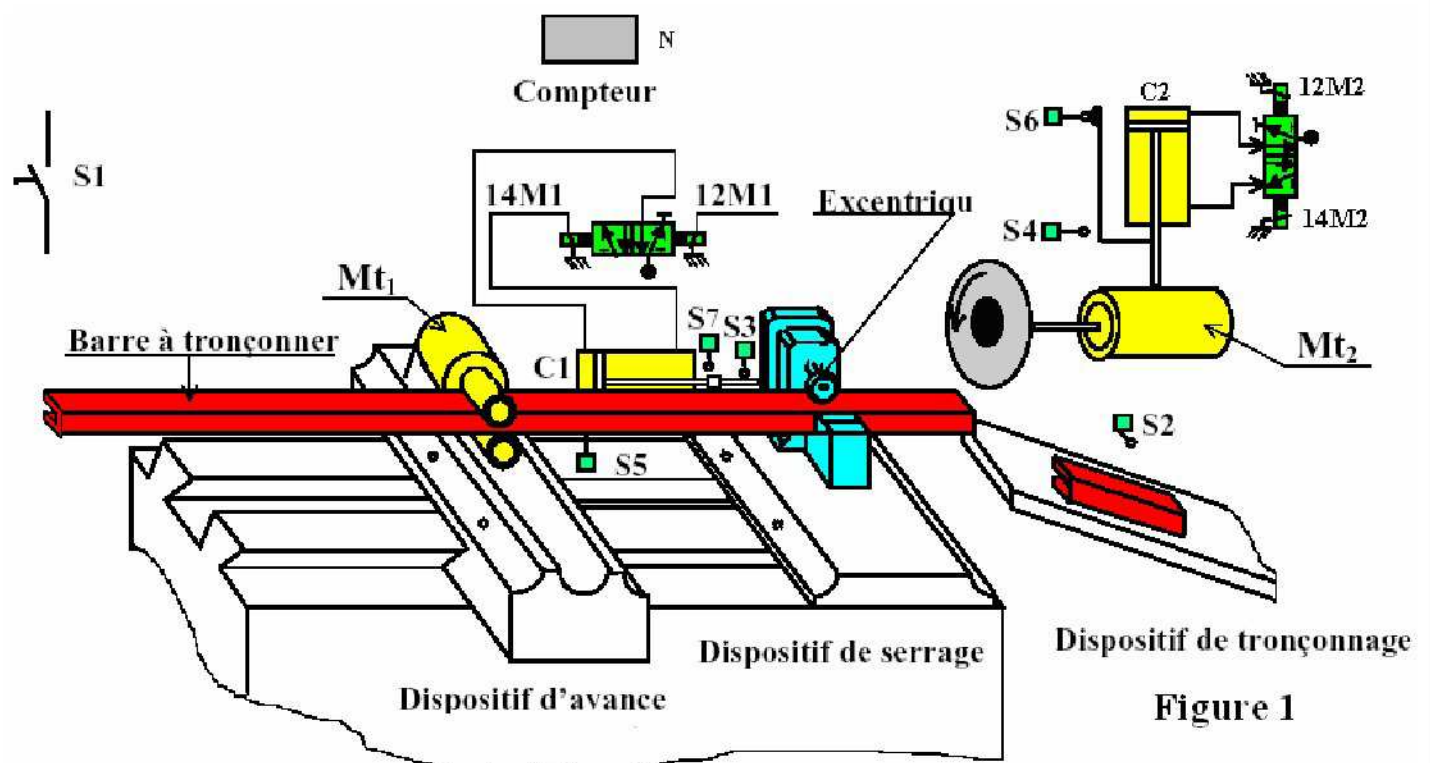
2- FONCTIONNEMENT ET DESCRIPTION DU SYSTEME :

Le système permet le découpage d'une barre en 20 morceaux de longueur prédéterminée. Le fonctionnement est le suivant :

- ✓ La barre est introduite manuellement entre les deux rouleaux ; sa présence est détectée par le capteur S_5 .
- ✓ L'action sur le bouton poussoir S_1 met le moteur Mt_1 en marche. Le dispositif d'avance entraîne la barre;
- ✓ Lorsque celle ci actionne le capteur S_2 . Le moteur Mt_1 s'arrête et le vérin pneumatique C_1 provoque le serrage de la barre grâce à un dispositif approprié.
- ✓ Une fois la barre est serrée (capteur S_3 actionné), le moteur Mt_2 fonctionne et le vérin pneumatique C_2 fait descendre le dispositif de tronçonnage.
- ✓ La fin du tronçonnage est détectée par le capteur S_4 provoquant ainsi l'arrêt du moteur Mt_2 et la rentrée de la tige du vérin C_2 , (détectée par le capteur S_6).
- ✓ Lorsque le capteur S_6 est actionné, la barre est desserrée (rentrée de la tige du vérin C_1).
- ✓ Lorsque celle ci actionne le capteur S_7 . Le compteur est incrémenté de 1.
- ✓ Le comptage des morceaux découpés se fait par un compteur N modulo 32.

Le cycle décrit précédemment se répète tant que le nombre de morceaux découpés reste inférieur à 20; dans le cas contraire, on provoque l'arrêt du système et l'initialisation du compteur. Pour des raisons de sécurité, la barre ne peut avancer que si le moteur Mt_2 est en position haute.

Les moteurs Mt_1 et Mt_2 sont respectivement alimentés par des contacteurs KM_1 et KM_2 .



SEV 1	ANALYSE FONCTIONNELLE	/ pts
-------	-----------------------	-------

RESSOURCES A EXPLOITER : DRES 01 page 04,
'Description' et 'Fonctionnement' pages 01.

Tâche 1	Analyse fonctionnelle globale	/ pts
---------	-------------------------------	-------

Répondre sur le document DREP 01 page 08

1. Citer la fonction globale du système.
2. Quel type d'énergie reçoit le système.
3. Donner le rôle des organes de contrôles S2, S3, S4 et S5.
4. Donner la nature de l'information délivrée par ces capteurs.

Tâche 2	F.A.S.T du système	/ pts
---------	--------------------	-------

1. Le F.A.S.T. du DREP 01 page 08 définit la fonction globale (FG) du système étudié. Indiquer sur le document DREP 01, pour chacune des fonctions principales le processus qui lui est associé.
2. Indiquer sur le document DREP 03 page 10, les constituants de la partie opérative et les constituants de la partie commande.

SEV 2	ETUDE PARTIELLE DE CHAÎNE D'INFORMATION	/ pts
-------	---	-------

Tâche 1	ANALYSE DE LA CHAÎNE D'ACQUISITION	/ pts
---------	------------------------------------	-------

RESSOURCES A EXPLOITER : DRES 02 page 05

Les capteurs S2, S3, S4, S5, S6 et S7 sont des détecteurs (ou interrupteurs) de position à action mécanique. L'information délivrée par ces capteurs doit être filtrée et mise en forme ; pour cela on utilise le montage du document ressource DRES 02 page 05.

Répondre sur le document DREP 02 page 9

1. Décrire le fonctionnement de ces capteurs.
2. Donner le nom et le rôle des blocs F1, F2, F3 et F4.

Tâche 2	GRAF CET	/ pts
---------	----------	-------

1. En se référant au DRES 01 page 04 et au document de la page 01, compléter sur le document DREP 02 page 9, le GRAFCET du point de vue système traduisant le fonctionnement normal de la tronçonneuse.
2. En se référant au DRES 01 page 04 et au GRAFCET du point de vue système, compléter sur le document DREP 03 page 10, le GRAFCET du point de vue partie commande traduisant le fonctionnement normal de la tronçonneuse.

Tâche 3	ORGANIGRAMME et PROGRAMME	/ pts
---------	---------------------------	-------

1. En se référant au DRES 01 page 04 et au GRAFCET du point de vue système, compléter sur le document DREP 04 page 11, l'organigramme traduisant le fonctionnement normal de la tronçonneuse système.
2. En se référant aux DRES 01,02 page 04, 05 et au GRAFCET du point de vue partie commande, compléter sur le document DREP 05 page 12 l'organigramme traduisant le fonctionnement normal de la tronçonneuse (point de vue PIC 16F84).

3. En se référant à l'organigramme traduisant le fonctionnement normal de la tronçonneuse, compléter le programme du document **DREP 06 page 13.**

SEV 3	TRANSMISSION	/ pts
-------	---------------------	-------

RESSOURCES A EXPLOITER : **DRES 03, 04 page 06, 07**

Tâche 1	Schéma cinématique	/ pts
---------	--------------------	-------

Répondre sur le document **DREP 07 page 14**

1. Compléter le schéma cinématique minimal du dispositif de serrage.
2. Compléter le repérage des composants de la chaîne cinématique suivante du dispositif de serrage de la barre à tronçonner (9).

Tâche 2	Cotation fonctionnelle et étude de conception	/ pts
---------	---	-------

Répondre sur le document **DREP 08 page 15**

1. Tracer la chaîne de cotes relative à la condition **JA**
2. Calculer la cote fonctionnelle **B2** relative à la condition **JB**
3. On se propose de transformer la liaison pivot entre (3) et (10) en remplaçant le coussinet (17) par un roulement à une rangée de billes à contact radial.
Compléter le dessin de cette liaison en assurant l'étanchéité et en indiquant les ajustements nécessaires.

Tâche 3	Détermination d'un composant du dessin d'ensemble	/ pts
---------	---	-------

Répondre sur le document **DREP 09 page 16**

On donne le dessin de produit fini du corps (1) par la vue de face en coupe A-A et la vue de droite sans les détails cachés.

1. Compléter la vue de dessus du corps (1) sans les détails cachés.

DRES 01

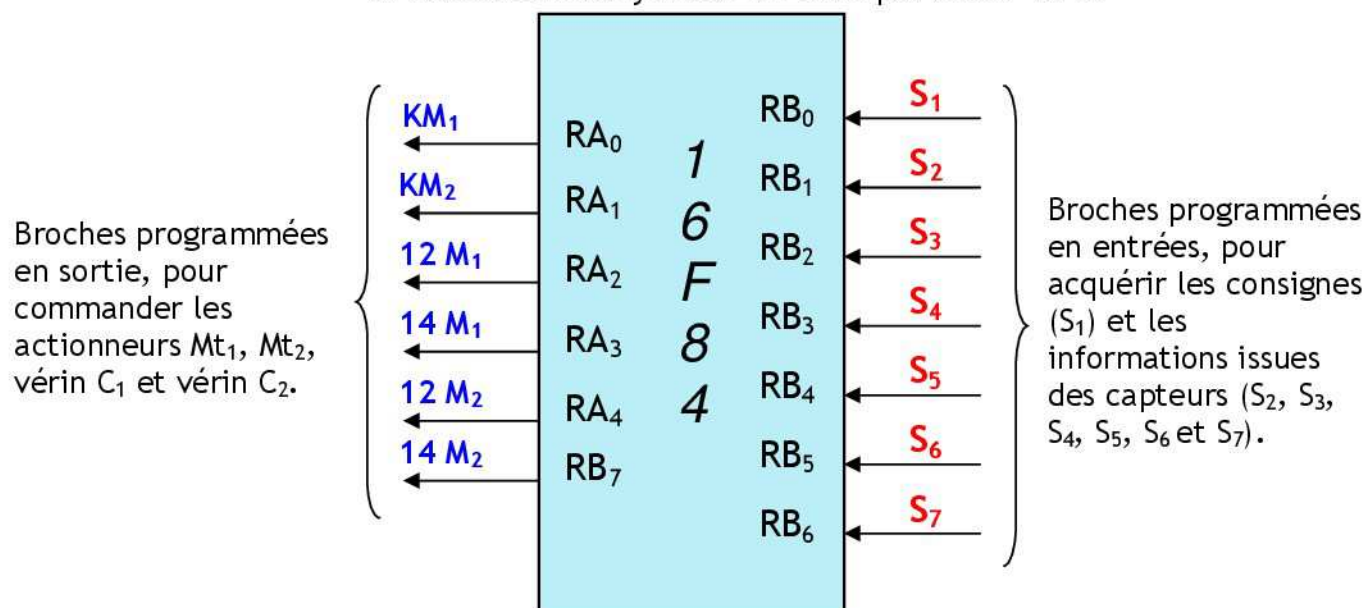
IDENTIFICATION DES ELEMENTS DU SYSTEME

Mouvement	Actionneur	Préactionneurs
Positionner la barre	Mt ₁	KM ₁
Serrer la barre	Vérin C ₁	12 M ₁
desserrer la barre		14 M ₁
Couper la barre	Vérin C ₂	12 M ₂
	Mt ₂	KM ₂
Positionner la tronçonneuse en haut	Vérin C ₂	14 M ₂
Compteur N	Case mémoire 0C _H	

Compte-rendu et Ordre	Capteur	
Départ cycle	Bouton poussoir	S ₁
Barre positionnée	Détecteur mécanique à levier	S ₂
Barre serrée	Détecteur mécanique à levier	S ₃
Barre coupée	Détecteur mécanique à levier	S ₄
Présence barre	Détecteur mécanique à levier	S ₅
Tronçonneuse positionnée en haut	Détecteur mécanique à levier	S ₆
Barre desserrée	Détecteur mécanique à levier	S ₇

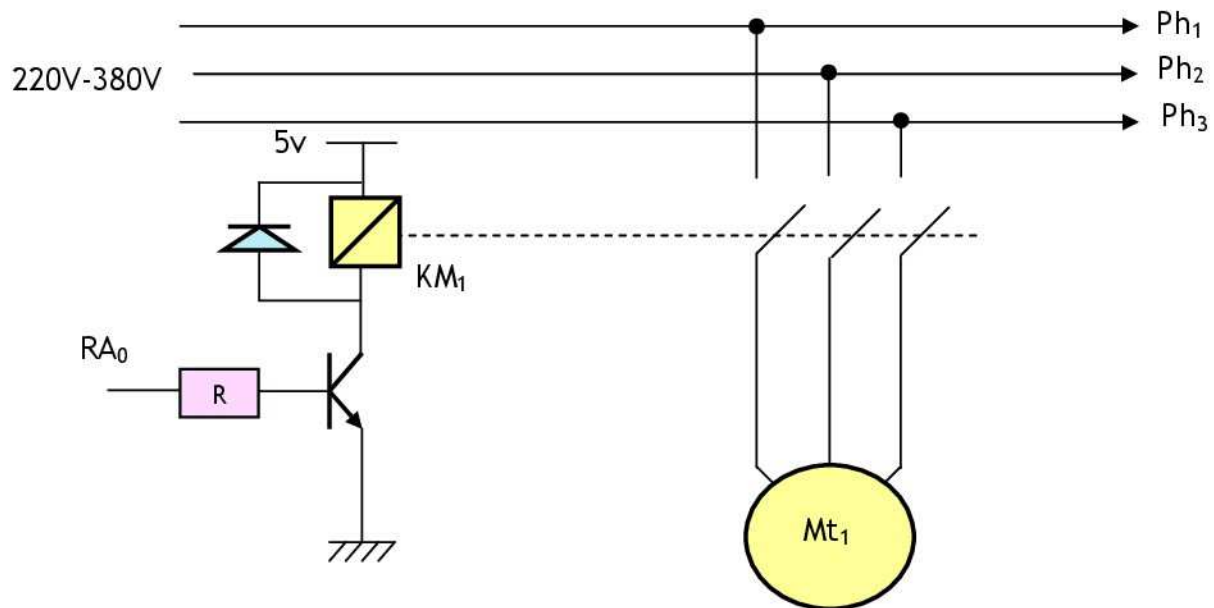
COMMANDE DU SYSTEME

La commande du système est faite par le PIC 16F84



Le microcontrôleur reçoit les informations issues des capteurs et les consignes sur un PORT d'entrée, les traite et élabore les ordres pour commander les actionneurs qui sont connectés sur un PORT de sortie.

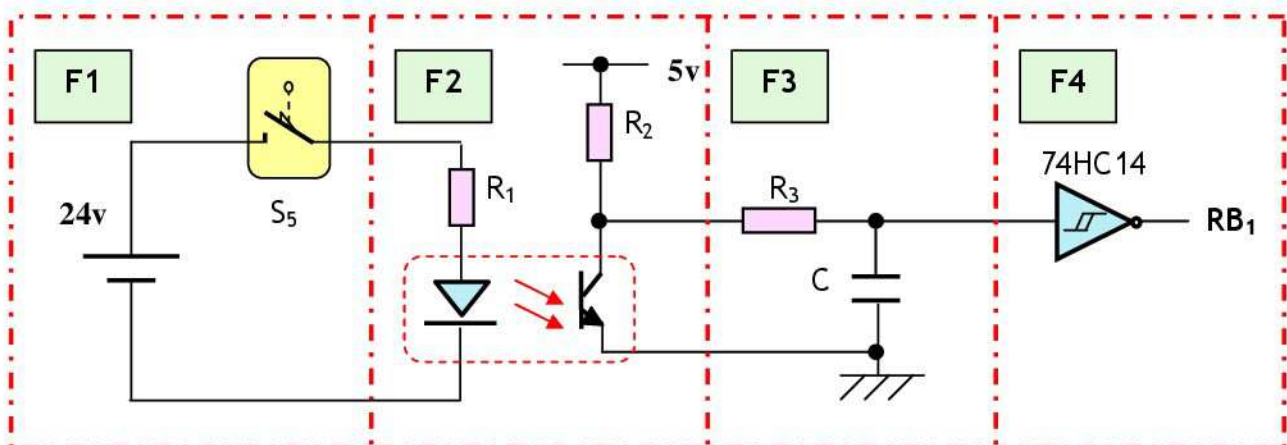
DRES 02

Commande des actionneurs (Mt₁)

Le relais KM_1 est commandé par la broche RA_0 du microcontrôleur ; le PIC 16 F 84.

Si $RA_0 = 1$ alors le transistor est saturé, la bobine du relais KM_1 est excitée ; les contacts sont fermés et le moteur Mt_1 est alimenté (Action : Positionner la barre).

Les broches RA_0 , RA_1 , RA_2 , RA_3 , RA_4 et RB_7 sont utilisées pour commander respectivement le moteur Mt_1 , le moteur Mt_2 , le vérin C_1 et le vérin C_2 . Donc le PORTA et la broche RB_7 du PORTB doivent être programmés en SORTIE.

Acquisition de présence

Le capteur S_5 est utilisé pour détecter la présence de la barre.

Lorsque la barre est introduite entre les 2 rouleaux, par contact, l'interrupteur S_5 (capteur) se ferme. La diode s'allume, le phototransistor se sature et RB_1 passe à 1 (compte rendu : barre positionnée).

Les informations concernant l'ordre départ cycle, l'état de la barre et de la tronçonneuse sont fournies par le bouton S_1 et les capteurs S_2 , S_3 , S_4 , S_5 , S_6 , S_7 . Ces informations sont acquises sur les broches RB_0 , RB_1 , RB_2 , RB_3 , RB_4 , RB_5 et RB_6 . Donc le PORTB doit être programmé en ENTREE sauf la broche RB_7 qui doit être programmée en SORTIE.

DRES 03

Nomenclature du dispositif de serrage

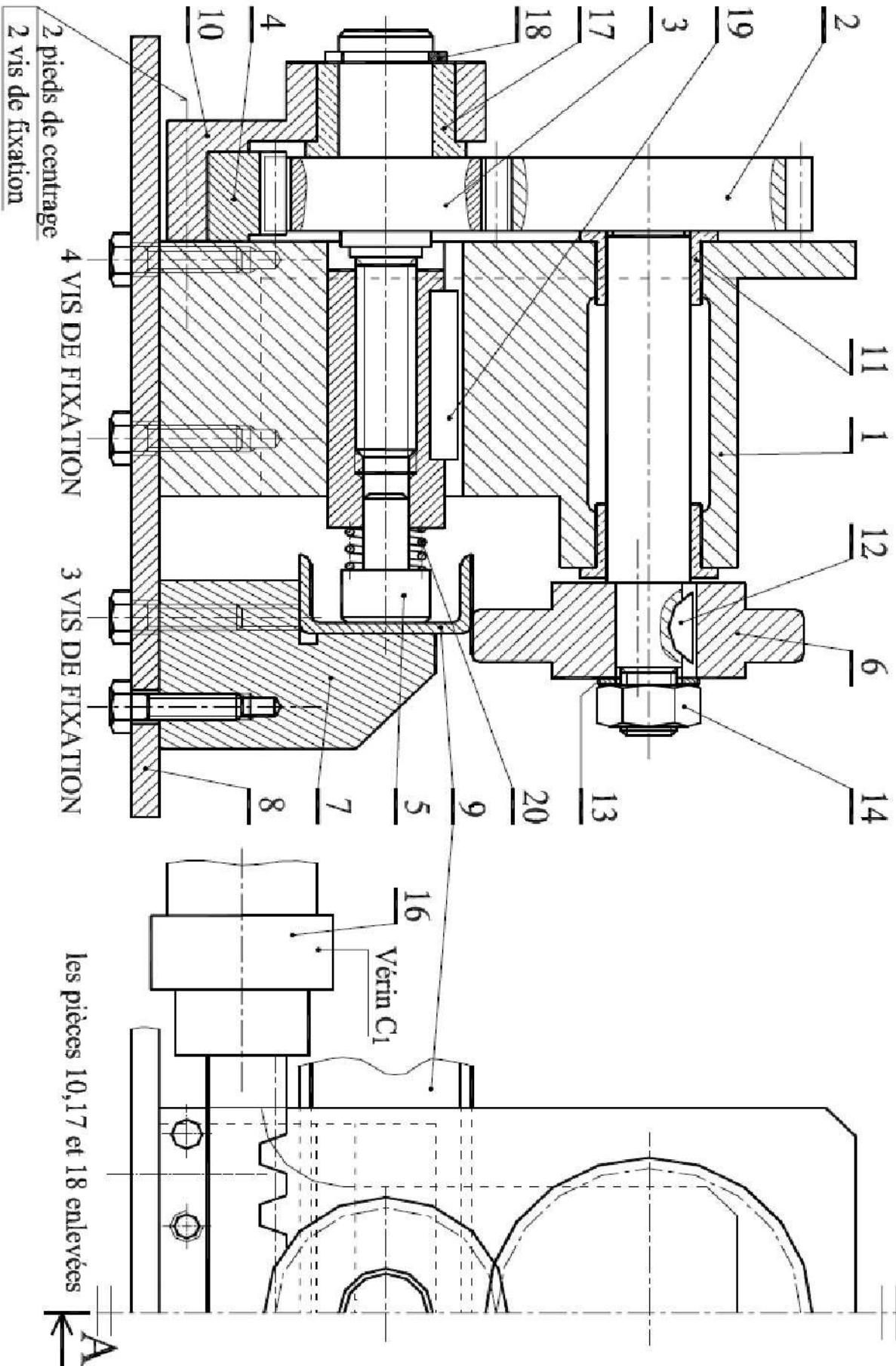
Le vérin C1 entraîne la crémaillère (4) en translation ce qui provoque le bridage de la barre à tronçonner grâce à l'excentrique (6) et au tampon (5).

Rp	Nb	Désignation	Matière	Observation
1	1	Corps		
2	1	Roue dentée		
3	1	Roue dentée		
4	1	Crémaillère		
5	1	Tampon		
6	1	Excentrique		
7	1	Support guide		
8	1	Semelle		
9	1	Barre à tronçonner		
10	1	Guide crémaillère		
11	1	Coussinet	Cu Sn9	
12	1	Clavette disque		
13	1	Rondelle		
14	1	Ecrou HM 10		
15	1	Ecrou		
16	1	Vérin pneumatique C1		
17	1	Coussinet	Cu Sn9	
18	1	Anneau élastique		
19	1	Clavette parallèle		
20	1	Ressort		

DRES 04

Le dispositif de serrage de la barre

A-A
DISPOSITIF DE SERRAGE
Echelle 1:1



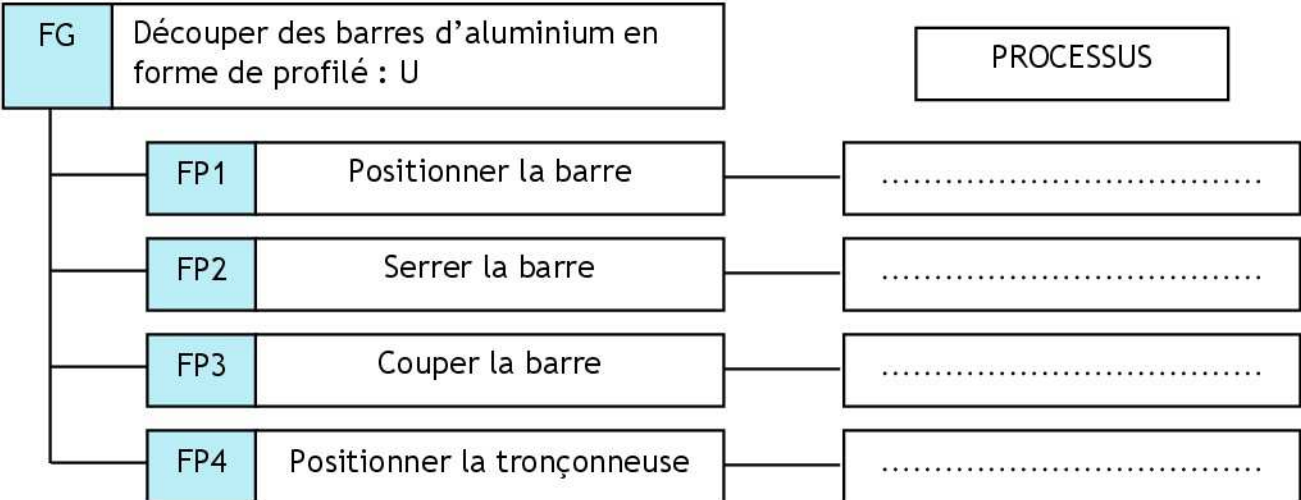
DREP 01

DOCUMENT A RENDRE

ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE

- Citer la fonction globale du système.
.....
- Quel type d'énergie reçoit le système.
.....
- Donner le rôle des organes de contrôles cités ci-dessous.
S2 :
S3 :
S4 :
S5 :
- Donner la nature de l'information délivrée par ces capteurs.
.....

F.A.S.T du système



DREP 02

DOCUMENT A RENDRE

ANALYSE DE LA CHAINE D'ACQUISITION

1. fonctionnement de ces capteurs.

.....

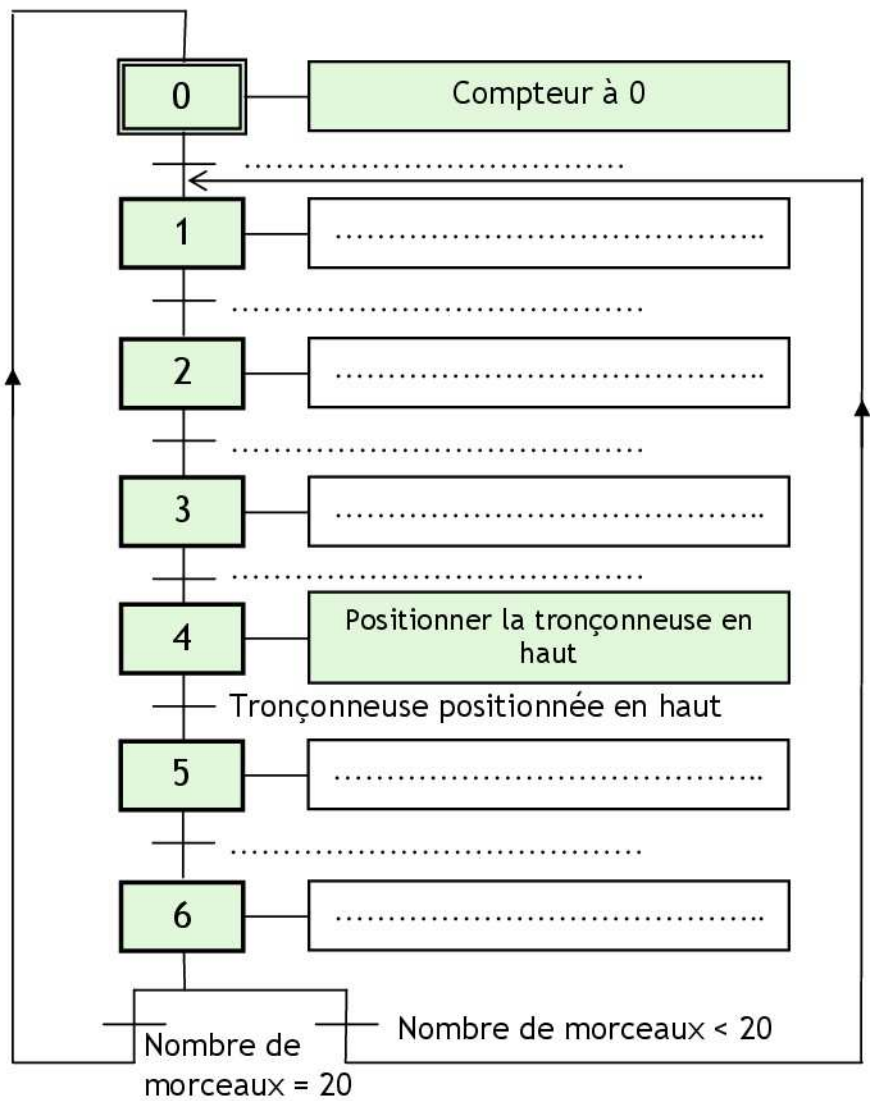
.....

.....

2. Donner le nom et rôle des blocs suivants :

- ❖ F1 :
Nom : Rôle :
- ❖ F2 :
Nom : Rôle :
- ❖ F3 :
Nom : Rôle :
- ❖ F4 :
Nom : Rôle :

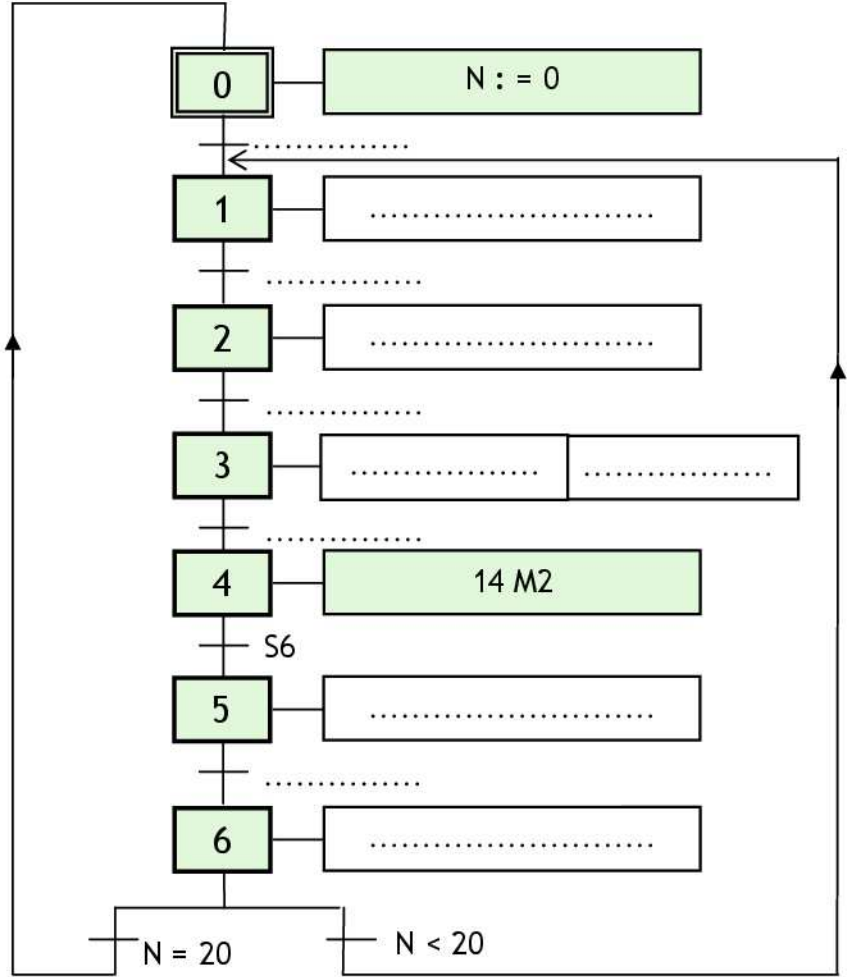
GRAFSET du point de vue système



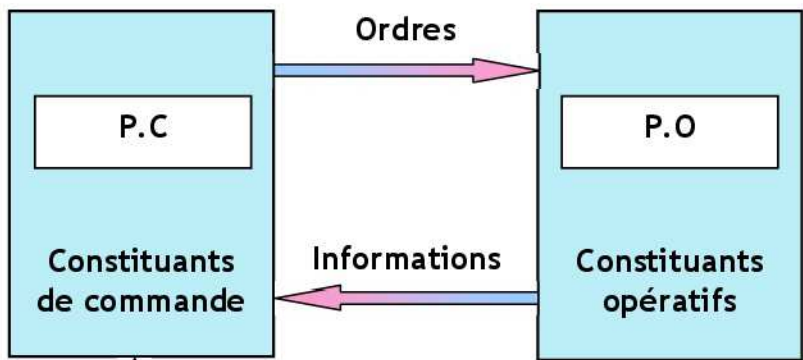
DREP 03

DOCUMENT A RENDRE

GRAFCET du point de vue P.C



Constituants de la P.O et de la P.C



Partie Commande
.....

Consigne :
.....
.....

Partie opérative
Actionneurs :

Préactionneurs :

Capteurs :

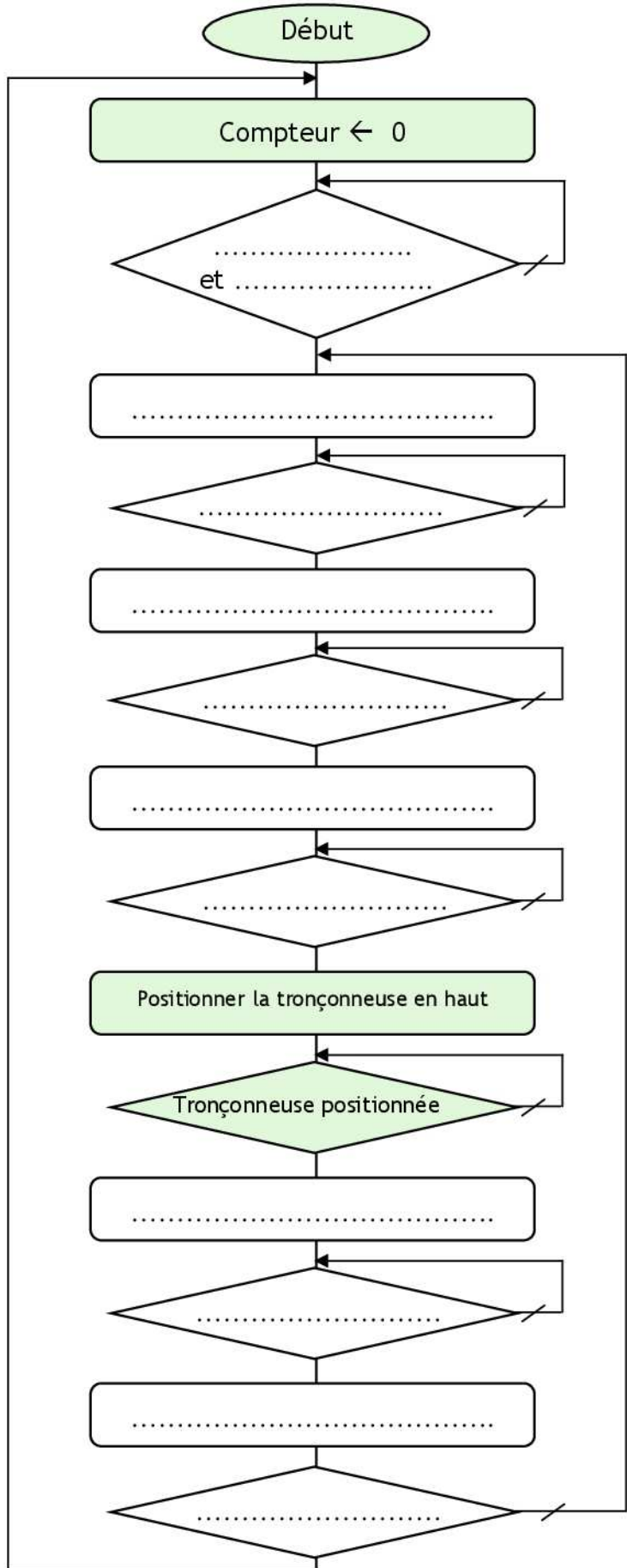
Processus à Commander :

Effecteurs :

DREP 04

DOCUMENT A RENDRE

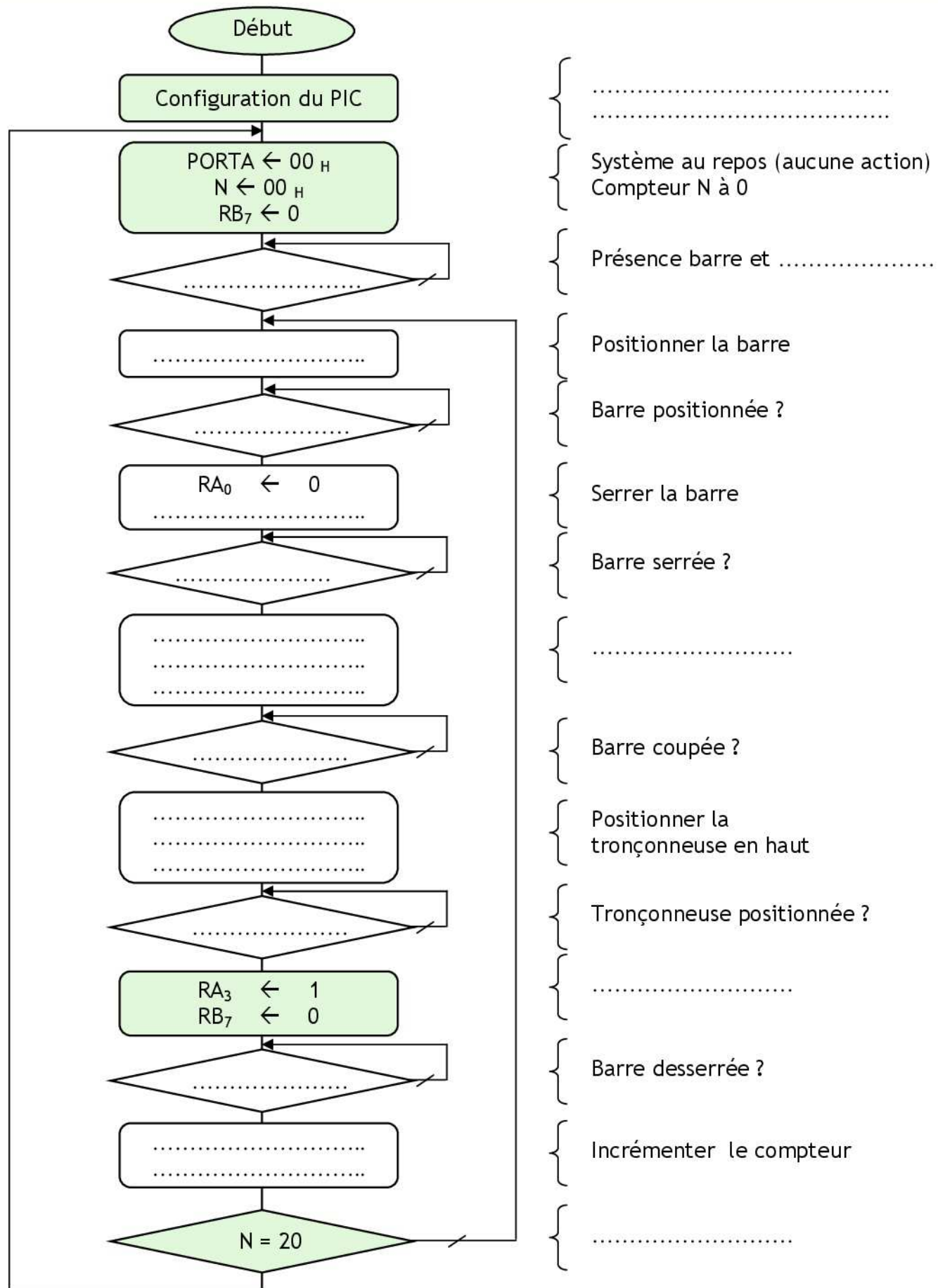
Organigramme



DREP 05

DOCUMENT A RENDRE

Organigramme (point de vue PIC)



DREP 06

DOCUMENT A RENDRE

Initialisation

```

Init          ..... ; accès à la BANK 0
              ..... ; PORTA en sortie
              ..... ;
              ..... ; configuration du PORTB
              ..... ; accès à la BANK 1
    
```

Programme principal

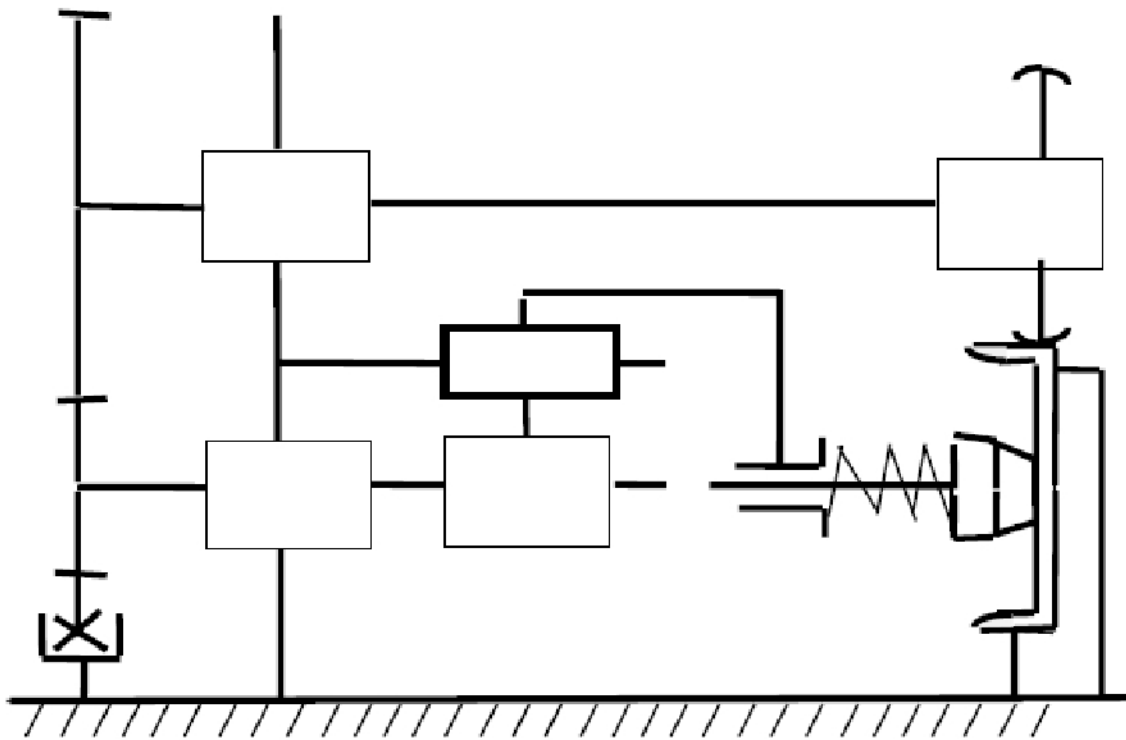
```

DEBUT        CLRFB    PORTA    ; état de repos (aucune action)
              BCF     PORTB, 0  ;
              CLRFB    0x0C     ; Compteur à 0
LAB1         MOVFB    PORTB, W  ; Présence barre
              ANDLW   B'00010001' ;
              SUBLW   B'00010001' ; Départ cycle
              BTFSS   STATUS, Z  ;
              GOTO    LAB1       ;
Reprendre   ..... ; positionner la barre
LAB2        ..... ; barre positionnée
              ..... ;
              ..... ;
LAB3        ..... ; serrer la barre
              ..... ; barre serrée
              ..... ;
              ..... ;
LAB4        ..... ; couper la barre
              ..... ; barre coupée
              ..... ;
              ..... ;
LAB5        ..... ; positionner la tronçonneuse
              ..... ; tronçonneuse positionnée
              ..... ;
              ..... ;
LAB6        ..... ; desserrer la barre
              ..... ; barre desserrée
              ..... ;
              INCFB    0x0C, 1   ; incrémenter compteur
              MOVFB    0x0C, W  ;
              SUBLW   D'20      ;
              BTFSS   STATUS, Z  ; Compteur = 20
              GOTO    Reprendre ; couper encore la barre
              GOTO    DEBUT     ; la barre est coupée en 20 morceaux
              END              ; fin du fichier
    
```

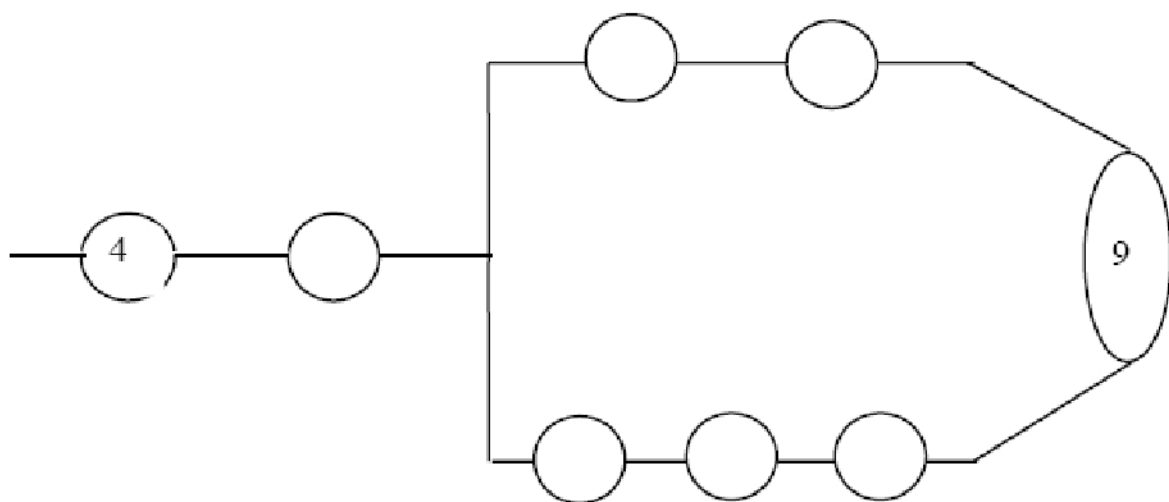
DREP 07

DOCUMENT A RENDRE

Composants de la chaîne cinématique



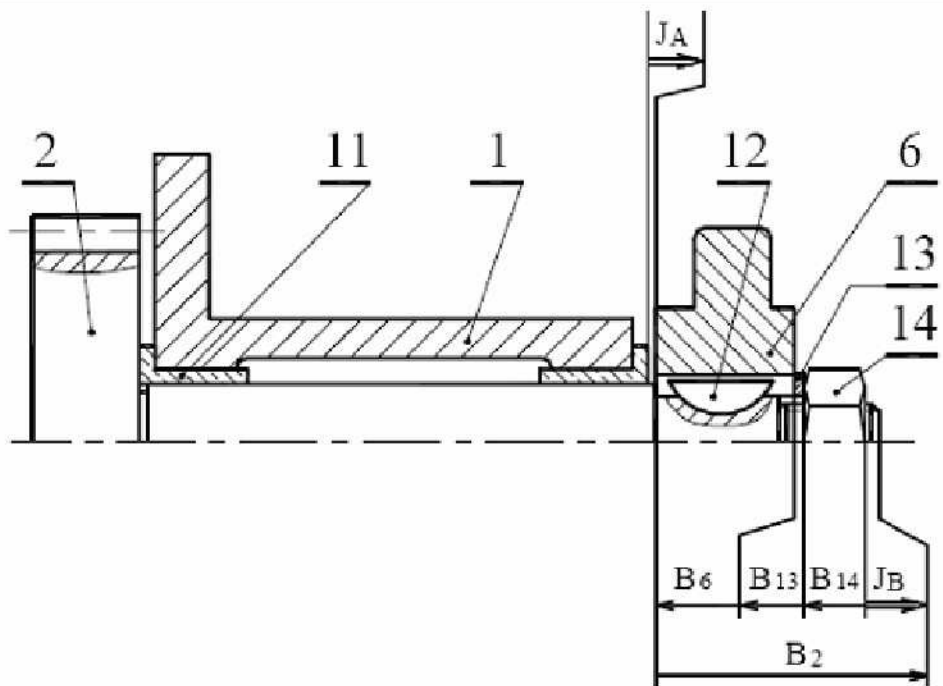
Repérage des Composants de la chaîne cinématique



DREP 08

DOCUMENT A RENDRE

Cote relative à la condition JA



Données

$3 \leq J_B \leq 4$

$B_{14} = 8,4 \pm 0,1$

$B_6 = 20 \pm 0,2$

$B_{13} = 2,5 \pm 0,07$

Calculer la cote fonctionnelle B2 relative à la condition JB

CALCUL :

.....

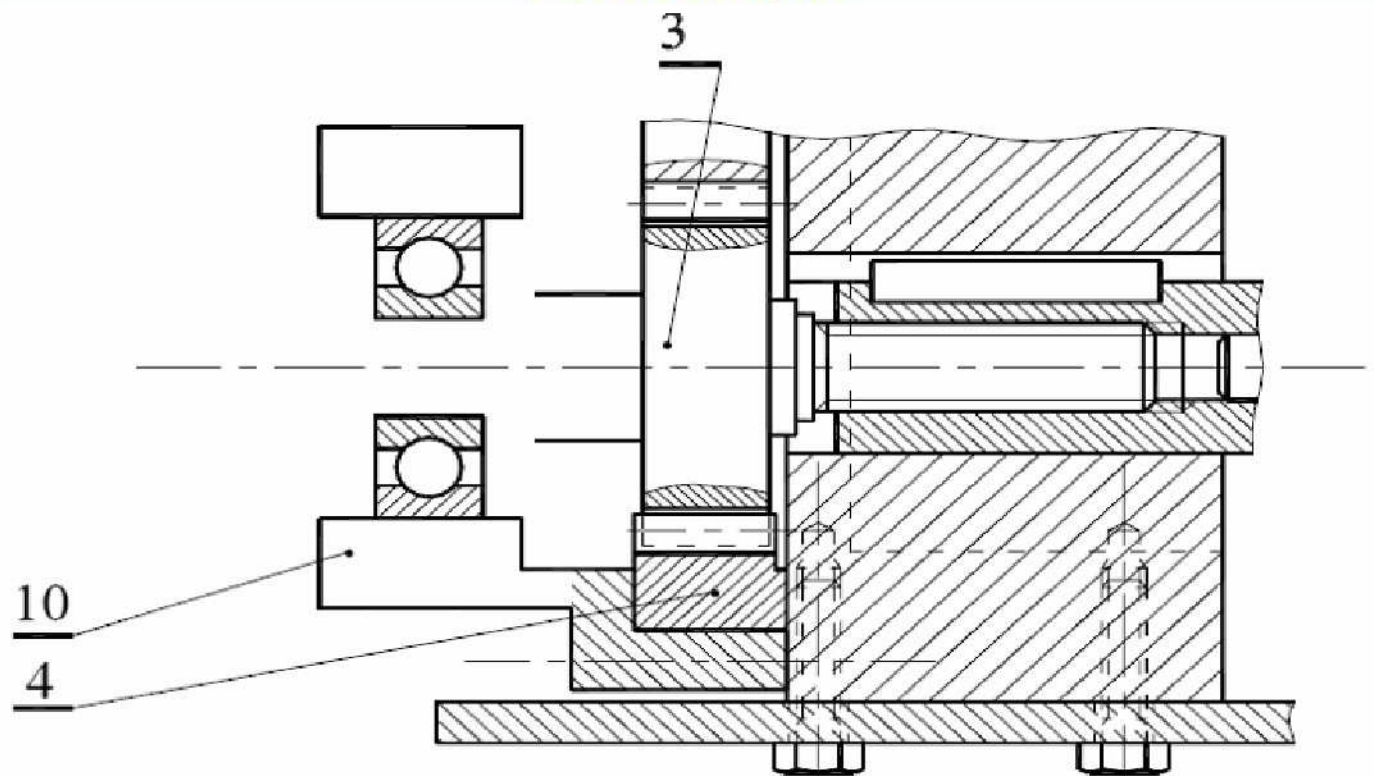
.....

.....

.....

.....

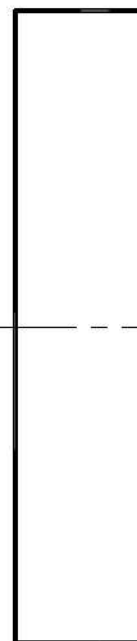
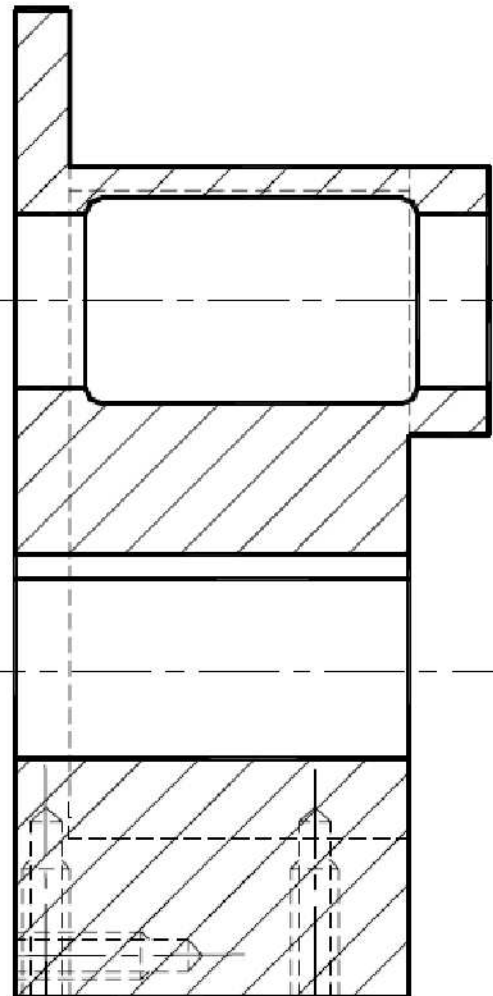
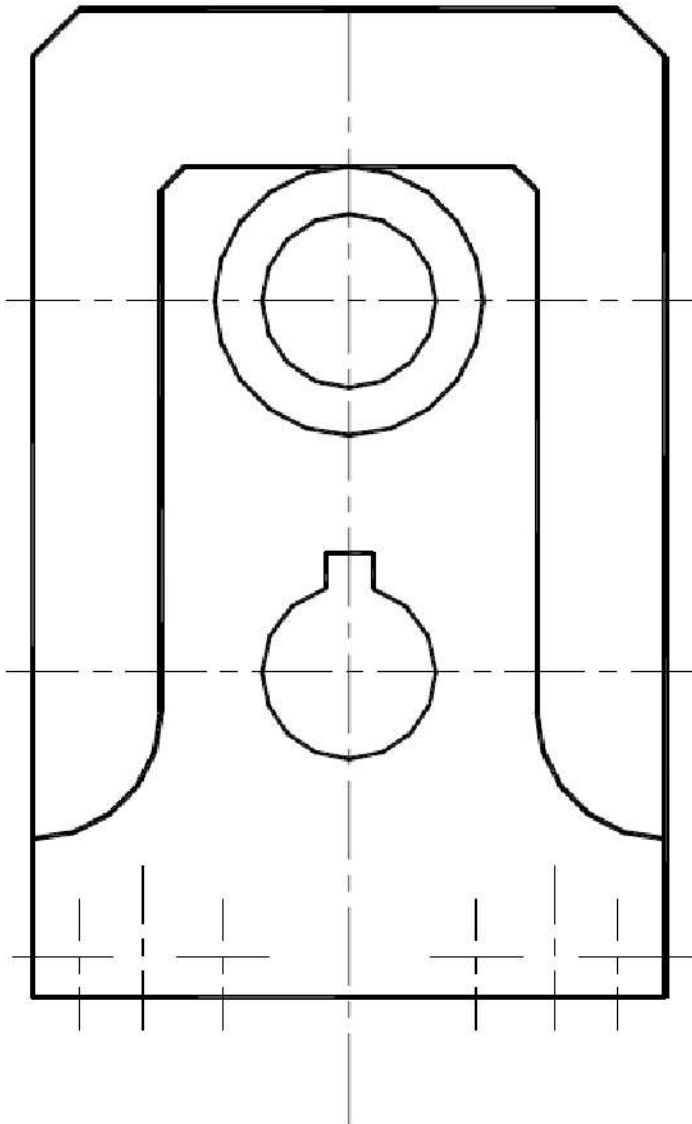
Etude de conception



DREP 09

DOCUMENT A RENDRE

Détermination d'un composant du dessin d'ensemble

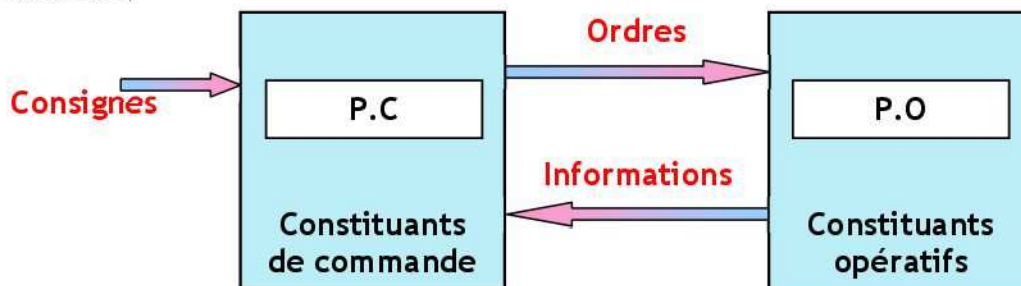


LE GRAFCET

1- Structure d'un système automatisé :

Un système automatisé se compose de deux parties qui coopèrent:

- ❖ une partie opérative constituée du processus à commander, des actionneurs qui agissent sur ce processus et des capteurs permettant de mesurer son état.
- ❖ une partie commande qui élabore les ordres pour les actionneurs en fonction des informations issues des capteurs et des consignes. Cette partie commande peut être réalisée par des circuits câblés, ou par des dispositifs programmables (automates, calculateurs)



2- Cahier des charges d'un automatisme logique :

Le cahier des charges décrit:

- ❖ les relations entre la partie commande et la partie opérative.
- ❖ les conditions d'utilisation et de fonctionnement de l'automatisme.

Le fonctionnement d'un automatisme séquentiel peut être décomposé en un certain nombre d'étapes. Le passage (ou transition) d'une étape à une autre étape se fait à l'arrivée d'un évènement particulier (réceptivité) auquel le système est réceptif.

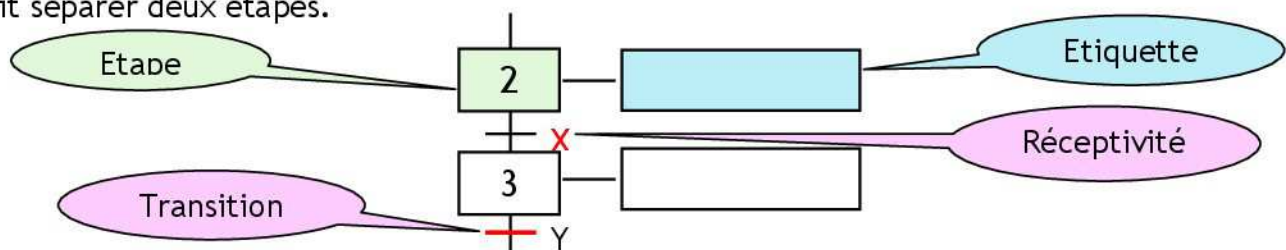
3- GRAFCET :

3.1- Définition :

Le GRAFCET (Graphe de Contrôle Etape-Transition) est un outil graphique normalisé permettant de spécifier le cahier des charges d'un automatisme séquentiel. On peut utiliser 2 niveaux successifs de spécifications:

- ❖ GRAFCET niveau1: spécifications fonctionnelles. On décrit l'enchaînement des étapes sans préjuger de la technologie.
- ❖ GRAFCET niveau2: on ajoute les spécifications technologiques et opérationnelles.

Le GRAFCET est une représentation alternée d'étapes et de transitions. Une seule transition doit séparer deux étapes.



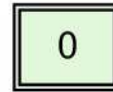
Une étape correspond à une situation dans laquelle les variables de sorties conservent leur état. Les actions associées aux étapes sont inscrites dans les étiquettes.

Une transition indique la possibilité d'évolution entre deux étapes successives. A chaque transition est associée une condition logique appelée réceptivité.

3.2- Règles de syntaxe :

Règle N°1 : situation initiale

Cette représentation indique que l'étape est initialement activée (à la mise sous tension de la partie commande).



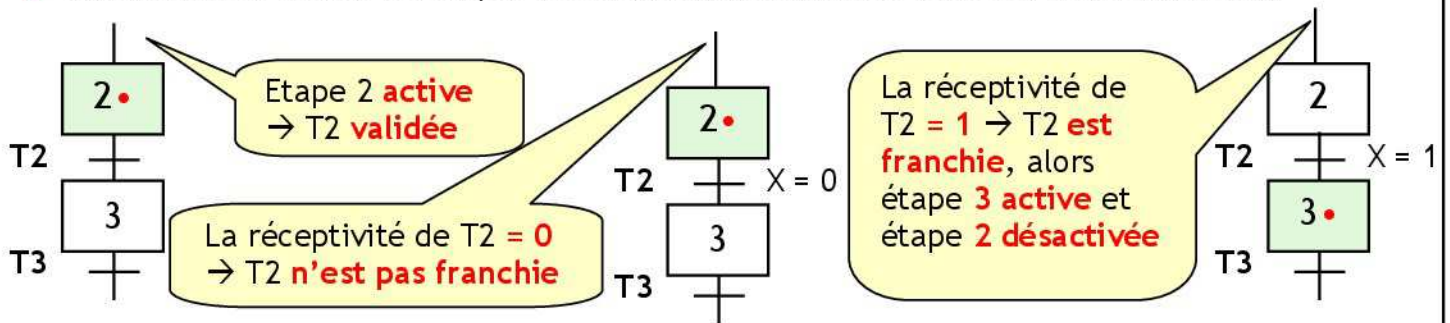
Règle N°2 : franchissement d'une transition

Une transition est franchie lorsque l'étape associée est active et la réceptivité associée à cette transition est vraie.

Règle N°3 : évolution des étapes actives

Le franchissement d'une transition provoque simultanément :

- ❖ la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition,
- ❖ l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes reliées à cette transition.



Règle N°4 : transitions simultanées

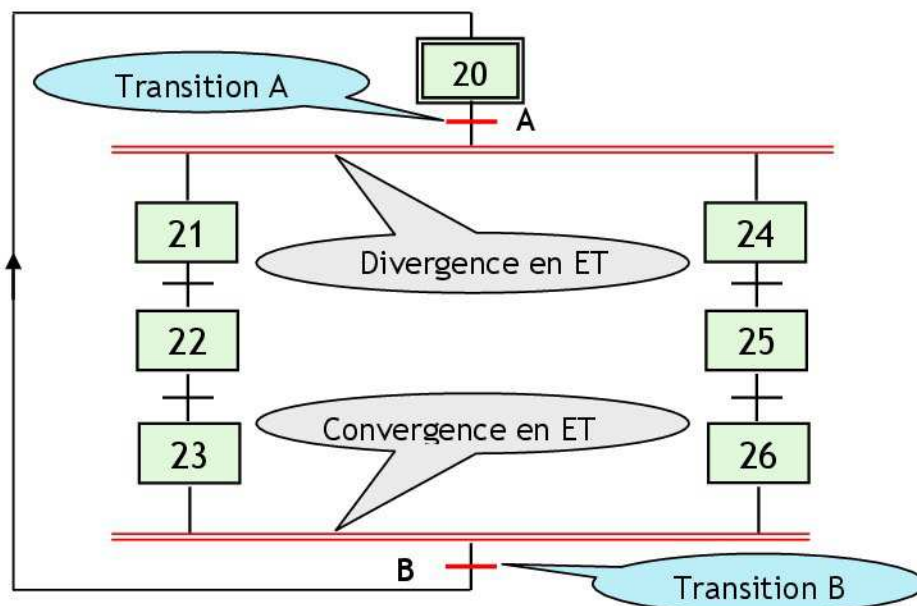
Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

Règle N°5 : activation et désactivation simultanées

Une étape à la fois activée et désactivée reste active.

3.3- Structure de base :

3.3.1. Divergence et convergence en ET (séquences simultanés) :



Divergence en ET : lorsque la transition A est franchie, les étapes 21 et 24 sont actives.

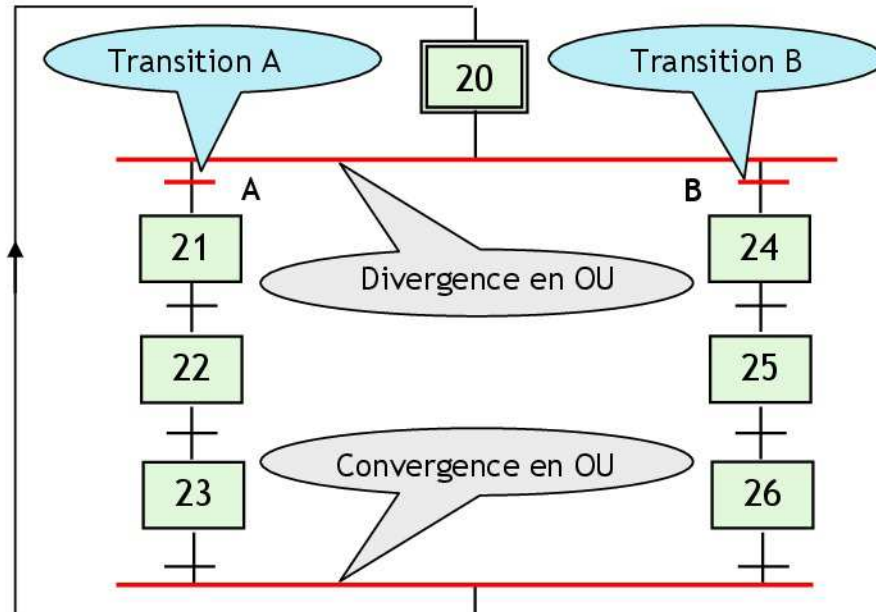
Convergence en ET : la transition B sera validée lorsque les étapes 23 et 26 seront actives. Si la réceptivité associée à cette transition est vraie, alors celle-ci est franchie.

REMARQUES :

- ❖ Après une divergence en ET, on trouve une convergence en ET.
- ❖ Le nombre de branches parallèles peut-être supérieur à 2.

- ❖ La réceptivité associée à la convergence peut-être de la forme = 1. Dans ce cas la transition est franchie dès qu'elle est active.

3.3.2. Divergence en OU (aiguillage) :



Divergence en OU : l'évolution du système vers une branche dépend des réceptivités A et B associées aux transitions.

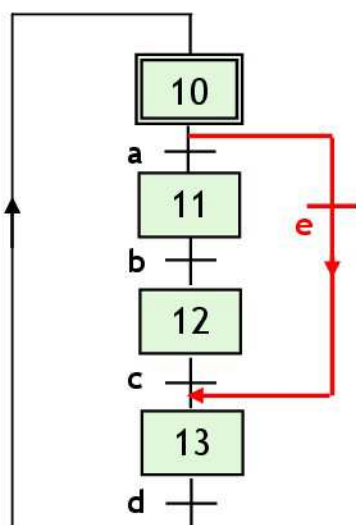
Convergence en OU : après l'évolution dans une branche, il y a convergence vers une étape commune.

REMARQUES :

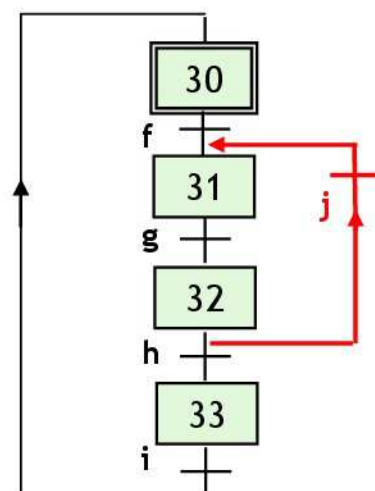
- ❖ A et B ne peuvent être vrais simultanément (conflit).
- ❖ Après une divergence en OU, on trouve une convergence en OU.
- ❖ Le nombre de branches peut-être supérieur à 2.
- ❖ La convergence de toutes les branches ne se fait pas obligatoirement au même endroit.

3.3.3. Saut en avant (saut de phase)

3.3.4. Saut en arrière (reprise de phase)



Le saut en avant permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à réaliser deviennent inutiles



Le saut en arrière permet de reprendre une séquence lorsque les actions à réaliser sont répétitives

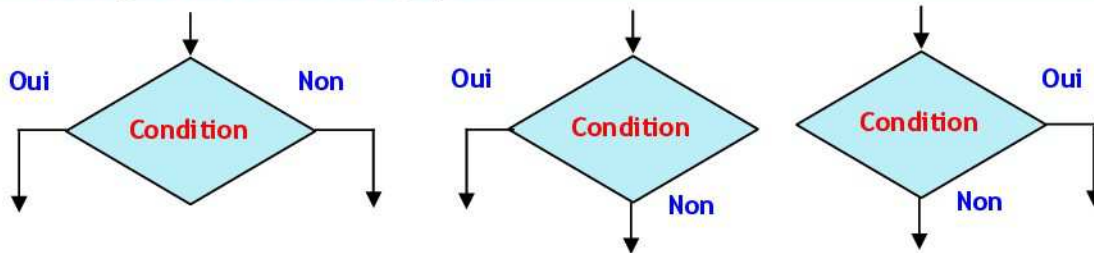
L'ORGANIGRAMME

1- Organigramme:

1.1- Définition :




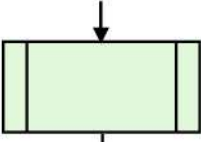

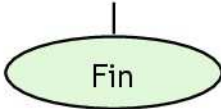
L'organigramme est la représentation graphique de l'algorithme, il permet de représenter chaque opération élémentaire au moyen d'un symbole graphique normalisé.

1.2- Symboles de test logique :



L'opération de test logique se fait sur une condition. Le résultat de cette opération implique le choix d'une voie parmi plusieurs. Le symbole de test logique est couramment employé pour représenter une décision ou un aiguillage.

1.3- Symboles de traitement :

 <p>Symbole de renvoi utilisé 2 fois pour assurer la continuité lorsqu'une partie de la ligne de liaison n'est pas représentée</p>	 <p>Opération ou groupe d'opérations sur des données, instructions ou opération pour laquelle il n'existe aucun symbole normalisé.</p>	 <p>Commentaires : symbole utilisé pour donner des indications marginales</p>
 <p>Groupe d'opérations considérées comme une seule opération sous programme.</p>	 <p>Début d'un programme</p>	 <p>Fin d'un programme</p>

1.4- Règles de construction :

- ❖ Centrer l'organigramme sur une feuille.
- ❖ Construire l'organigramme afin que sa lecture s'effectue verticalement.
- ❖ Les lignes de liaison entre symboles ne doivent pas en principe se couper.
- ❖ Une ligne de liaison doit toujours arriver sur le haut et au centre d'un symbole.
- ❖ Les commentaires sont à placer de préférence à droite, et les renvois de branchement à gauche.

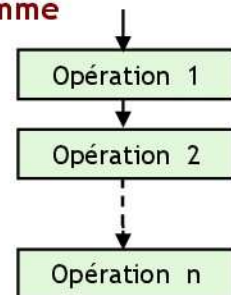
2- Structures algorithmiques élémentaires:

2.1- La structure séquentielle ou linéaire :

Algorithme

Opération 1
Opération 2
|
|
Opération n

Organigramme



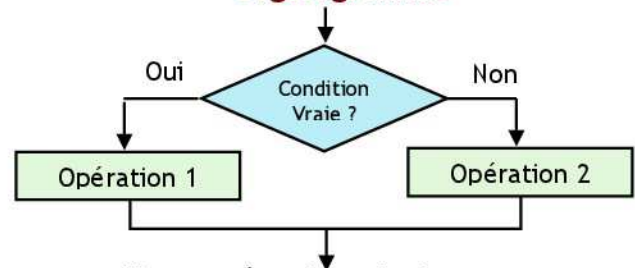
2.2- La structure conditionnelle ou alternative :

2.2.1- Cas d'une sélection simple:

Algorithme

- Si condition vraie alors
Opération 1
- Si non
Opération 2
- Fin si

Organigramme



Remarques :

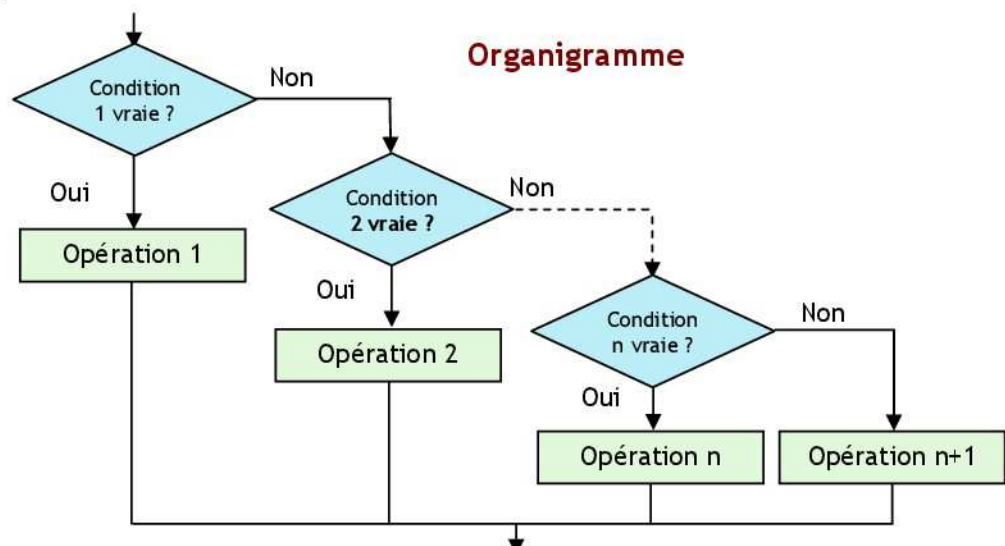
- ❖ La condition doit forcément s'énoncer au moyen d'une préposition logique
- ❖ L'une des deux opérations peut ne pas exister, ce qui fait disparaître le sinon.

2.2.2- Cas d'une sélection multiple:

Algorithme

- Selon cas
- Cas 1 : Opération 1
- Cas 2 : Opération 2
- |
- Cas n : Opération n
- Autrement
Opération n+1
- Fin selon

Organigramme



Remarques :

- ❖ Le 'autrement' disparaît si l'opération n+1 n'existe pas.
- ❖ Si n est grand, l'organigramme devient très important et mal adapté.

2.3- La structure itérative ou de répétition :

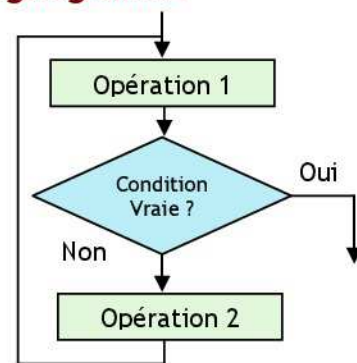
2.3.1- Cas d'une répétition non contrôlée :

Algorithme

- Itérer
 - Opération 1
 - Sortir si condition vraie
 - Opération 2
- Fin Itérer

Il s'agit d'une structure de boucle pour laquelle on ne peut sortir que si la condition est remplie.

Organigramme



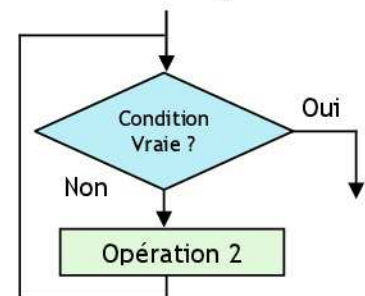
Remarque : deux cas particuliers sont très courants

Cas 1 : l'opération 1 n'existe pas, la structure de la boucle se décrit alors de la façon suivante :

Algorithme

- Tant que condition fausse
 - Faire opération 2
- Fin tant que

Organigramme

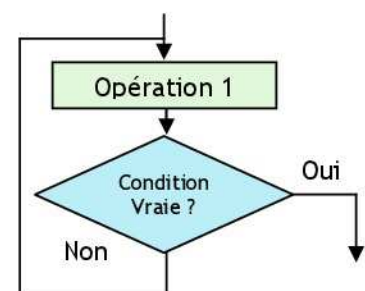


Cas 2 : l'opération 2 n'existe pas, la structure de la boucle se décrit alors de la façon suivante :

Algorithme

- Répéter
 - Opération 1
- Jusqu'à ce que condition vraie

Organigramme



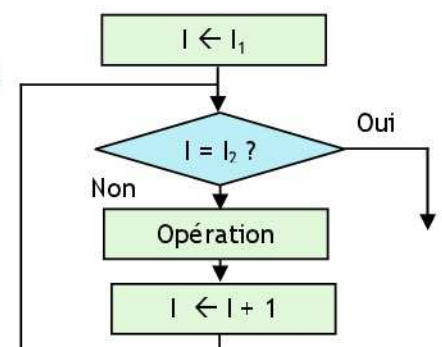
2.3.2- Cas d'une répétition contrôlée :

Il s'agit d'une structure de boucle évoluée qui se répète un nombre limité de fois, défini au préalable. Elle peut se décrire de la façon suivante :

Algorithme

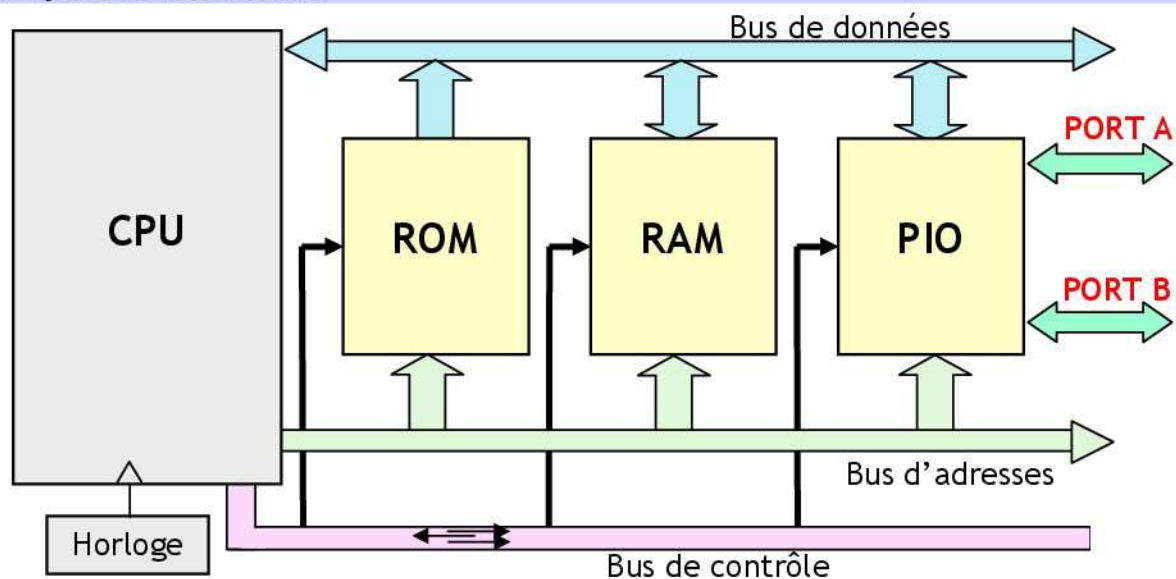
- Pour I de I_1 à I_2
 - Faire opération
- Fin pour

Organigramme



Système à microprocesseur

1- Système minimum :



1.1- CPU :

L'unité centrale de traitement -Central Unit Processor - effectue le traitement des données et exécute les programmes.

Les opérations de bases réalisées par la CPU sont :

- ❖ Opérations logiques: AND, OR, XOR, Inversion...
- ❖ Opérations arithmétiques : Addition, soustraction, incrémentation, décrémentation ...
- ❖ Déplacement et transfert de données.

La CPU génère 3 bus :

- ❖ Bus de données : bus bidirectionnel qui transporte les données.
- ❖ Bus d'adresse : bus unidirectionnel qui transporte les adresses.
- ❖ Bus de contrôle : bus qui transporte les différents signaux de contrôles nécessaire au fonctionnement du système.

Exemple de µP : Z80 - Z8000 de Zilog 6809 - 68000 de Motorola 8085 - 8086 de Intel

1.2- RAM :

Mémoire à accès aléatoire -de l'anglais Random acces memory - permet de stocker les variables, les données et les programmes temporaires. C'est une mémoire volatile à lecture et à écriture.

Exemple de RAM: RAM 6164 de capacité 8 k octets

1.3- ROM :

Mémoire non volatile à lecture seule -de l'anglais Read Only Memory- permet de stocker des programmes et des données constants.

Exemple de ROM : EPROM 2764 de 8 k octets

1.4- Interface d'entrées sorties :

Permet de communiquer avec le monde extérieur (Imprimante, disque dur, Ecran, Clavier), à travers des lignes d'entrées sorties appelées PORT.

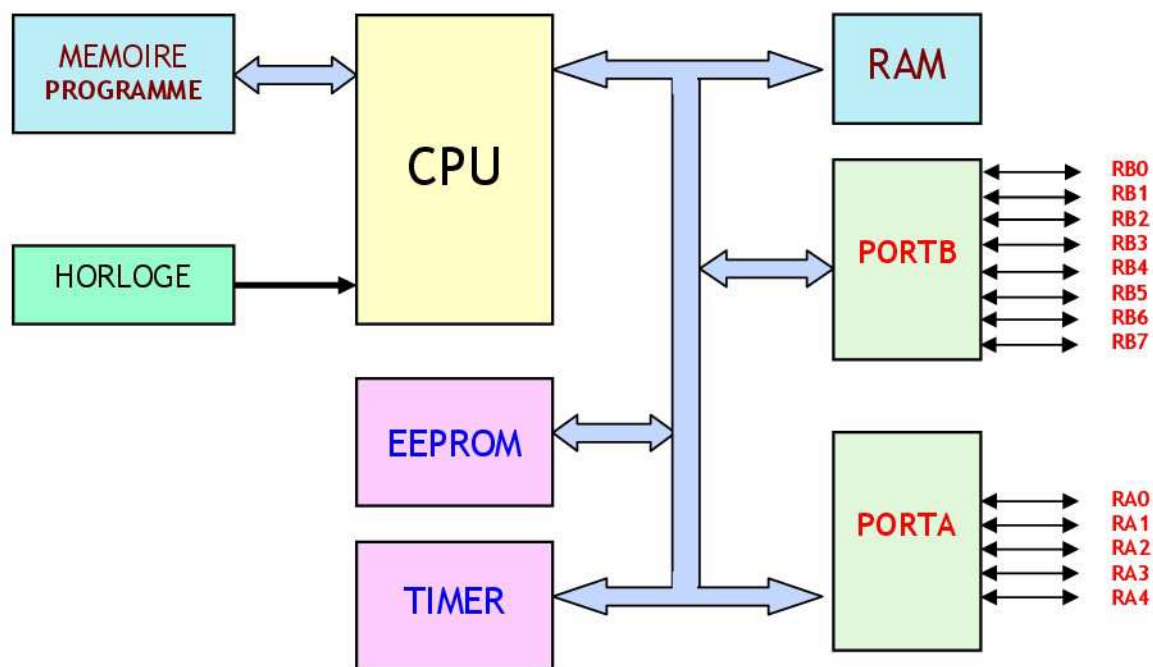
Exemple d'interface d'E/S : PIA 6821 de Motorola - PIO 8255 de Intel

2- Les microcontrôleurs :

Les microcontrôleurs sont des composants programmables. Ils intègrent dans un seul boîtier l'environnement minimal d'un système à microprocesseur (l'UC, la RAM, l'EPROM et les interfaces). Ils sont présents dans la plupart des systèmes électroniques embarqués ou dédiés à une application unique. Il en existe de nombreux modèles différents , parmi les plus courants : le **8051** de Intel, le **68HC11** de Motorola... et les **PIC** de Micro chip.

3- Description générale du PIC 16F84 :

Le synoptique simplifié est donné ci-contre.



- ❖ **EEPROM de Programme** : Cette mémoire stock le programme.
- ❖ **RAM** : Cette mémoire stock les variables et les données temporaires.
- ❖ **EEPROM de données** : Cette mémoire stock les constantes et les données semi permanentes.
- ❖ **Timer** : C'est compteur modulo 256 - 8 bits -
- ❖ **PORTA et PORTB** :

Pour communiquer avec l'extérieur le PIC16f84 dispose de 2 ports : **PORTA et PORTB**. Les ports sont **bidirectionnels**, ce qui signifie qu'ils peuvent être configurés et utilisés comme des entrées ou des sorties. Le microcontrôleur reçoit les informations sur un port d'entrée :

- ❖ informations logiques issues de capteurs sur un ou plusieurs bits d'un port d'entrée,
- ❖ informations numériques codées sur 8 bits sur un port entier.
- ❖ informations analogiques variables dans le temps, si le PIC est doté d'un convertisseur analogique / numérique.

Le microcontrôleur traite ces données et les utilise pour commander des circuits qui sont connectés sur un port de sortie.

Généralités sur les capteurs

1- Définition :

Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique (lumière , température , pression ..) à qui il est soumis , en image électrique (tension , courant , impédance..). Si la grandeur physique est désignée par m comme mesurande, l'image électrique est désignée par S , on aura : $S = f(m)$

- ❖ S : Grandeur de sortie ou réponse du capteur.
- ❖ m : Grandeur d'entrée ou mesurande.



2- Réponse d'un capteur :

La mesure de S doit permettre de connaître la valeur de m . La relation $S = f(m)$ résulte des lois physiques qui régissent le capteur. Pour faciliter l'exploitation on s'efforce de réaliser le capteur ou l'utiliser en sortie qu'il établit une relation linéaire entre S de la grandeur de sortie et m de la mesurande : $\Delta S = s \Delta m$ s : sensibilité du capteur.

3- Différents type de capteurs :

Le capteur se présente vu de sa sortie :

- ❖ Soit comme un **générateur**, s étant alors une charge, une tension ou un courant, le capteur est dit alors capteur **actif**.
- ❖ soit comme une **impédance**, s étant alors une résistance, une inductance ou une capacité, le capteur est dit alors capteur **passif**.

Il existe différents types de sortie de capteur :

- ❖ Capteur tout ou rien : la sortie présente un niveau bas et un niveau haut.
- ❖ Capteur analogique : les informations acquises par le capteur sont délivrées sous forme analogique.
- ❖ Capteur numérique : les informations acquises par le capteur sont délivrées sous formes numérique et peuvent être traités directement par un ordinateur.

3- Caractéristiques d'un capteur :

Résolution :

Elle correspond à la plus petite variation du mesurande que le capteur peut détecter.

Sensibilité :

Elle est calculée autour d'une valeur mi constante du mesurande, par rapport de la variation ΔS de la grandeur de sortie à la variation Δm du mesurande:

$$s = \Delta S / \Delta m \quad \text{pour } m_i = m$$

Linéarité :

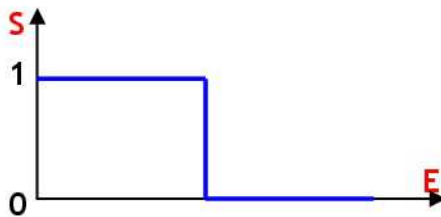
Le capteur est linéaire dans une plage déterminée du mesurande, si sa sensibilité est indépendante de la valeur du mesurande, alors le signal électrique tout le long de la chaîne de mesure est proportionnel à la variation du mesurande.

Précision :

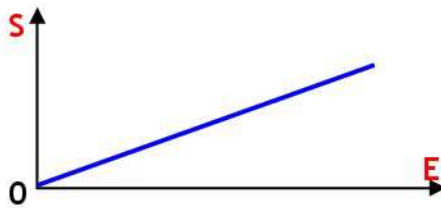
Un capteur est précis si la mesure de la grandeur physique est proche de la valeur vraie de le mesurande.

Fidélité :

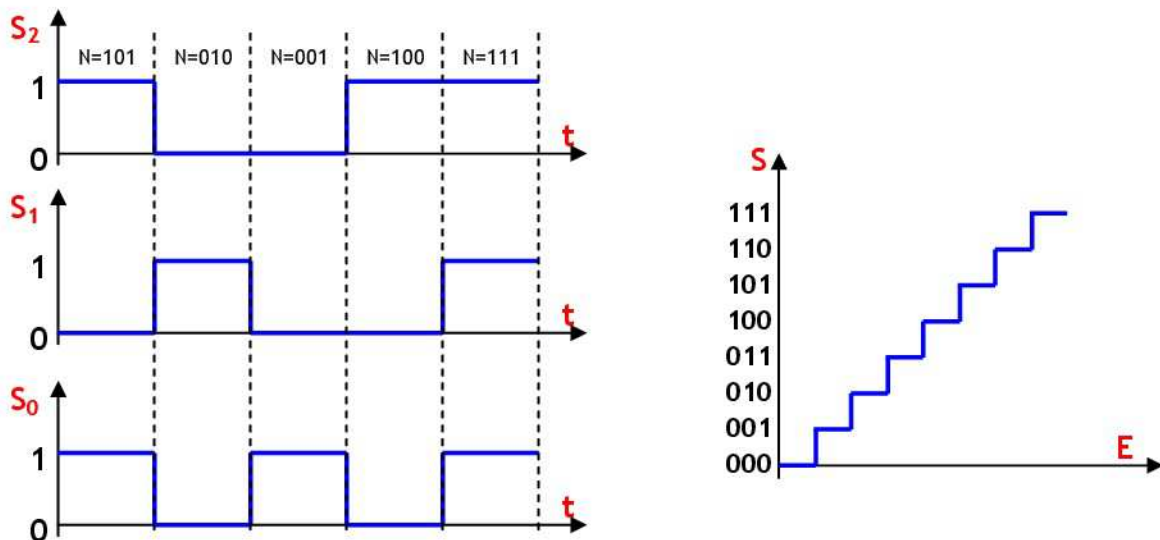
Un capteur est fidèle si le mesurage d'une même valeur inconnue a été répété n fois, donne la même réponse (même résultat).

4- Différents type de signaux délivrés par un capteur :**4.1- Le signal logique :**

Ce signal ne peut prendre que deux valeurs binaires « 1 » ou « 0 » (vrai ou faux, présent ou absent). Il est appelé tout ou rien (T.O.R).

4.2- Le signal analogique :

Ce signal électrique est proportionnel au phénomène physique mesuré. L'utilisation d'un capteur analogique n'est pas possible avec des systèmes numériques.

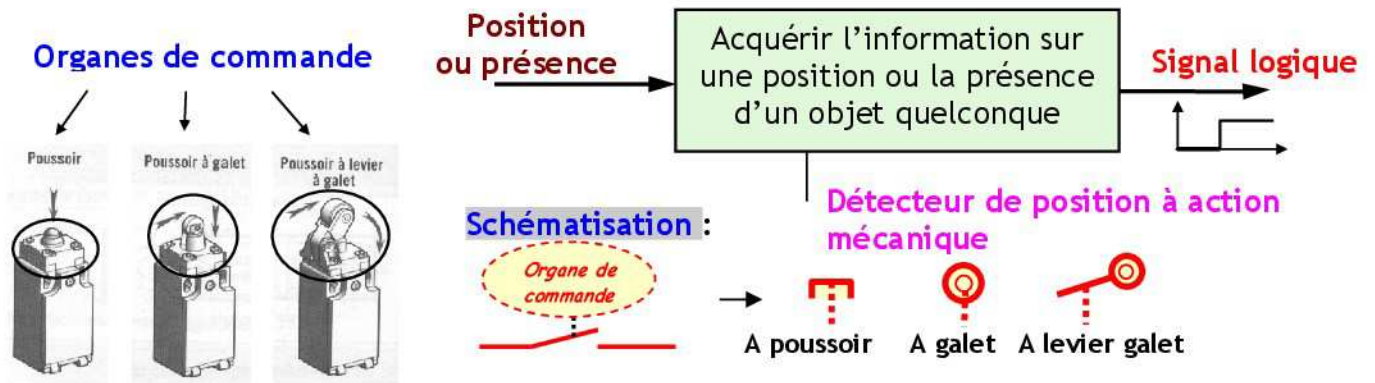
4.3- Le signal numérique:

Signal numérique sur 3 bits

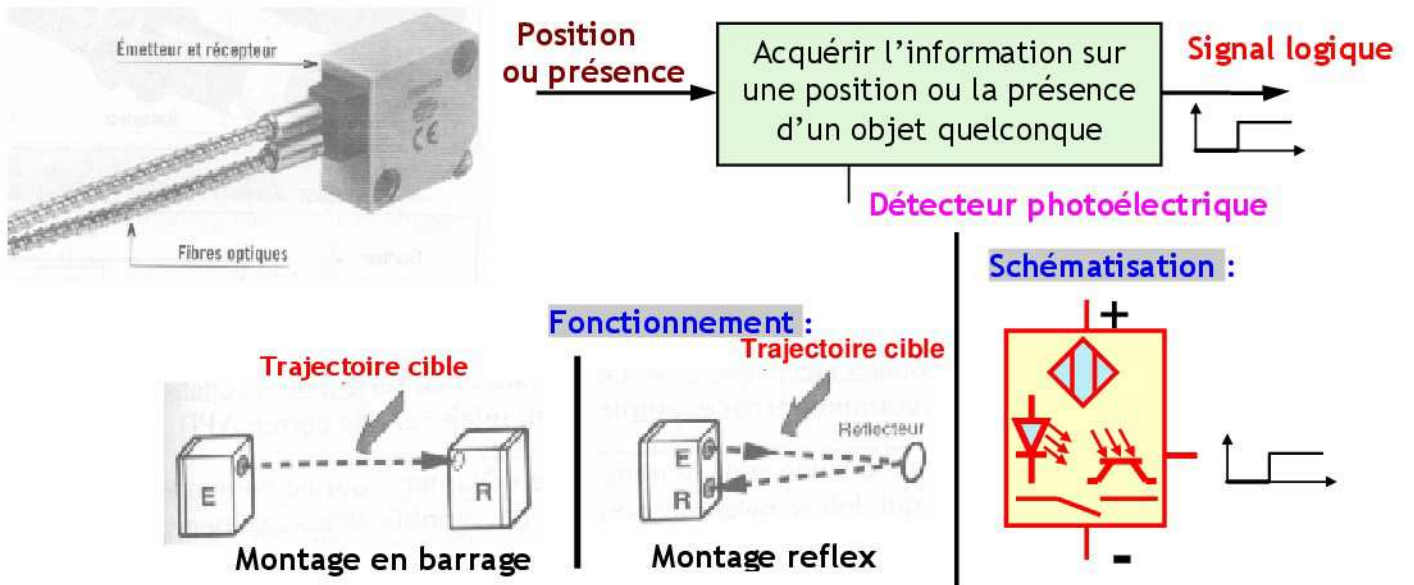
Ce signal est une combinaison d'état logique. A chaque combinaison correspond une valeur en tension. Le capteur numérique présente l'avantage d'être utilisable par des systèmes numériques. La précision obtenue dépend de la résolution du capteur.

Capteurs T.O.R

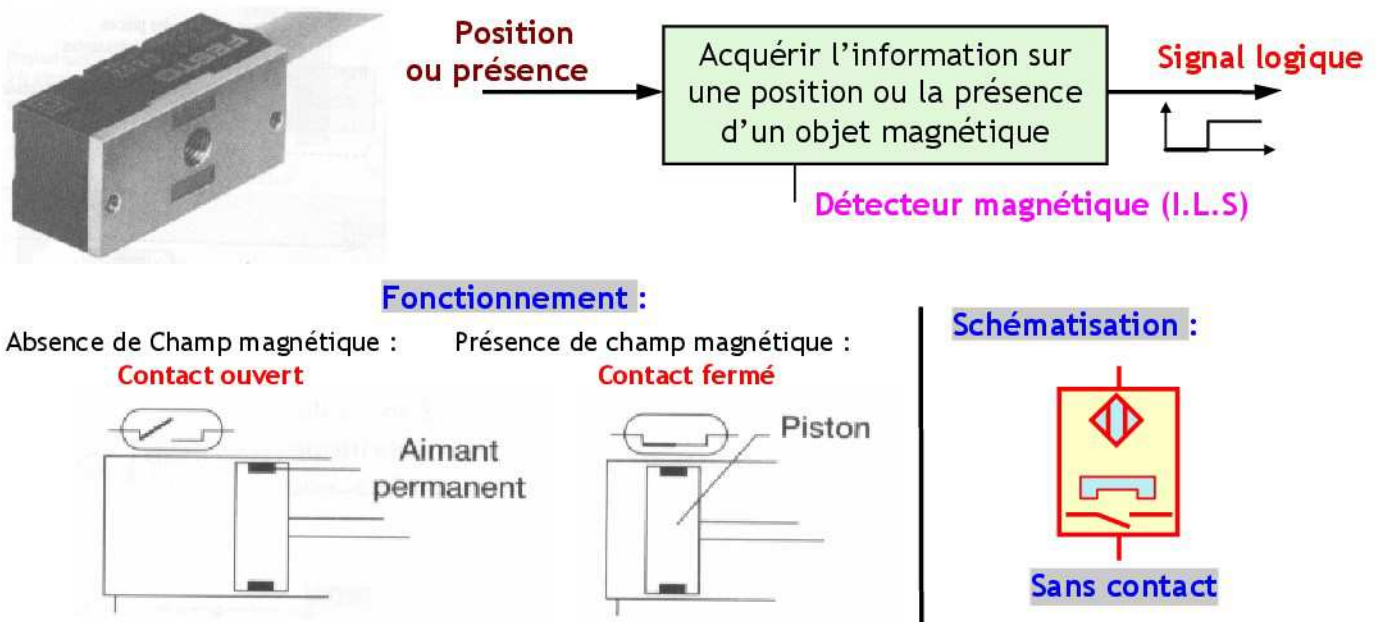
1- Détecteur (ou interrupteur) de position à action mécanique:



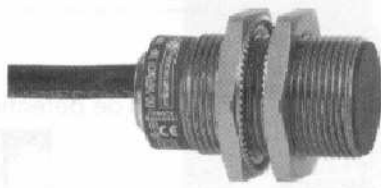
2- Détecteur de proximité photoélectrique (montage barrage ou reflex) :



3- Détecteur magnétique ou interrupteur à lame souple (I.L.S) :



4- Détecteur de proximité inductif :



Position
ou présence

Acquérir l'information sur
une position ou la présence
d'un objet métallique

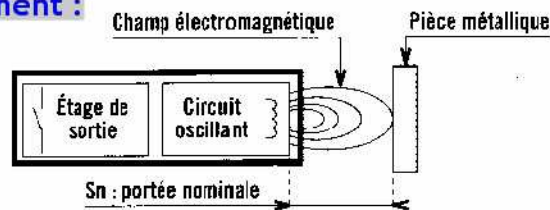
Signal logique



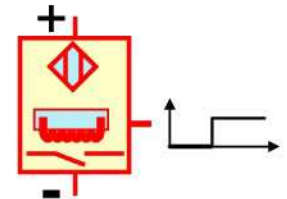
Détecteur de proximité inductif

Fonctionnement :

Lorsque la pièce métallique est placée dans le champ électromagnétique, des courants induits arrêtent les oscillations



Schématisation :



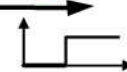
5- Détecteur de proximité capacitif :



Position
ou présence

Acquérir l'information sur
une position ou la présence
d'un objet quelconque

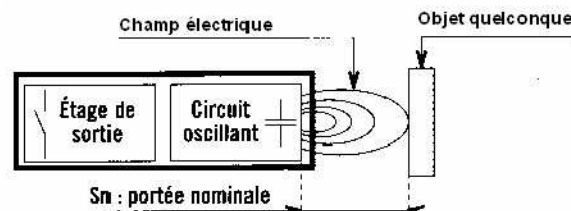
Signal logique



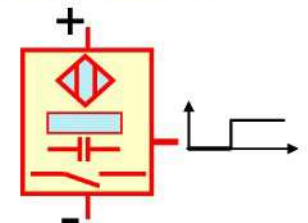
Détecteur de proximité capacitif

Fonctionnement :

Lorsque la pièce est placée dans le champ électrique, les oscillations s'arrêtent.



Schématisation :



5- Caractéristiques des capteurs de proximité :

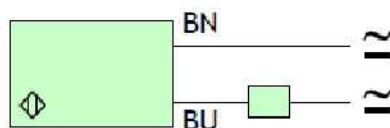
Le choix d'un détecteur de proximité dépend :

- ❖ de la nature du matériau constituant l'objet à détecter,
- ❖ de la distance de l'objet à détecter,
- ❖ des dimensions de l'emplacement disponible pour implanter le détecteur.

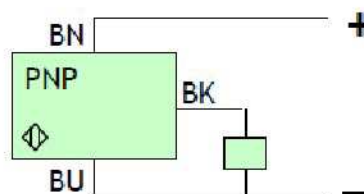
Tension d'alimentation :

- ❖ de 12V à 48V continu
- ❖ de 24 à 240V alternatif.

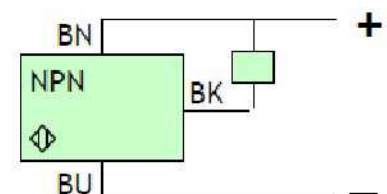
Technique de raccordement 2 fils et 3 fils.



2 fils AC/DC



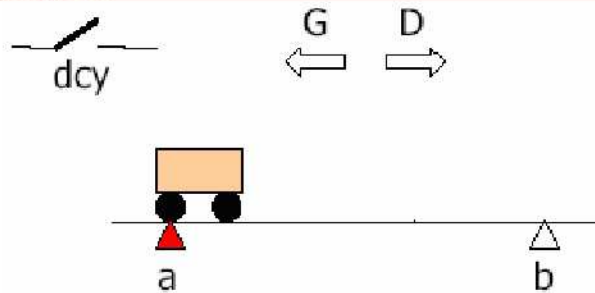
3 fils type PNP



3 fils type NPN

COMMANDE D'UN CHARIOT

Cahier des charges :



Après l'ordre de départ cycle « dcy », le chariot part jusque b, reste en b un temps T_0 de 15s puis rentre en a. La commande du système est réalisée par le PIC 16 F 84.

Identification des entrées et des sorties :

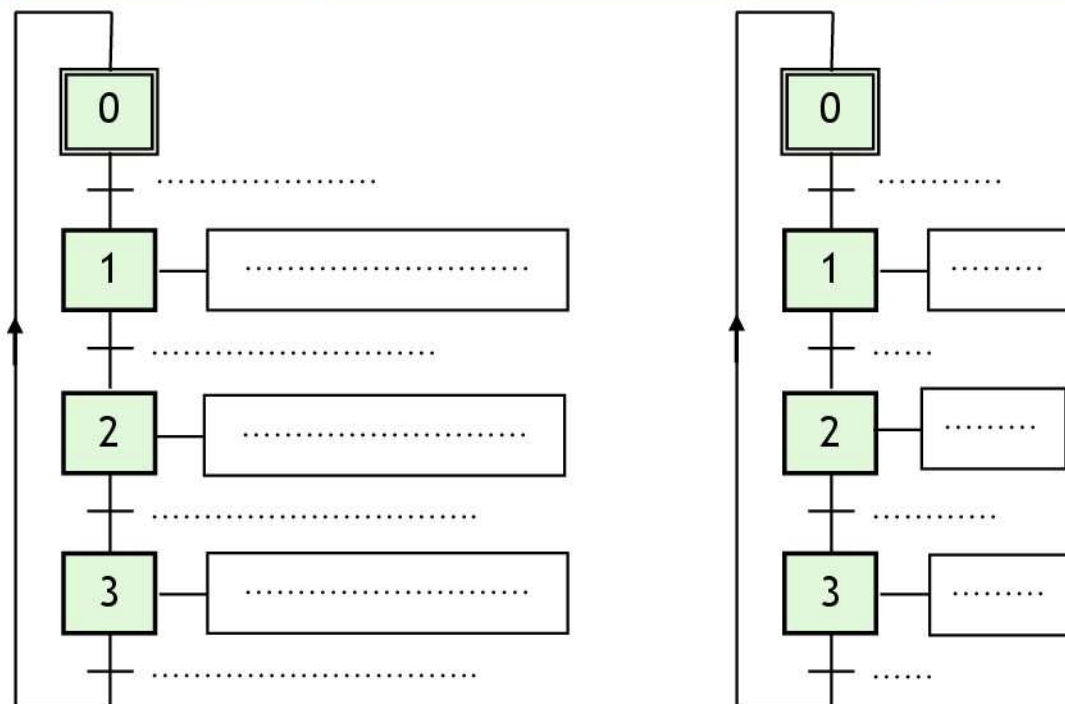
Action	Actionneur	Ordres	Sortie PIC
aller à droite	Moteur	D	RB0
aller à gauche	Moteur	G	RB1
Temporisation T_0	Sous programme		T_0

Compte-rendu	Capteur	Mnem.	Entrée PIC
chariot à gauche	Détecteur mécanique à levier	a	RB2
chariot à droite	Détecteur mécanique à levier	b	RB3

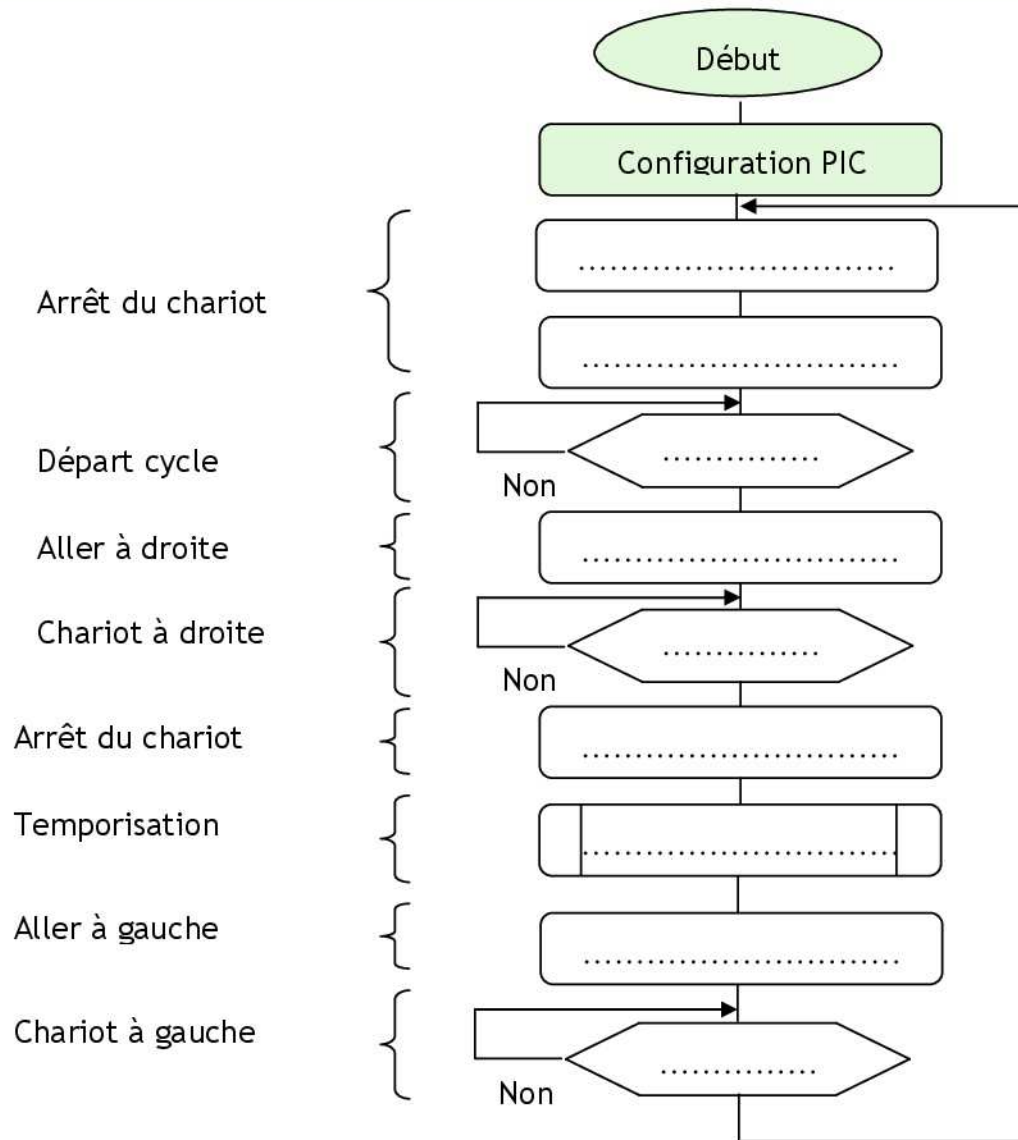
Consigne	Constituant	Mnem.	Entrée PIC
départ cycle	Bouton poussoir	Dcy	RB4

GRAF CET point de vu partie opérative

GRAF CET point de vu partie commande



ORGANIGRAMME :



PROGRAMME :

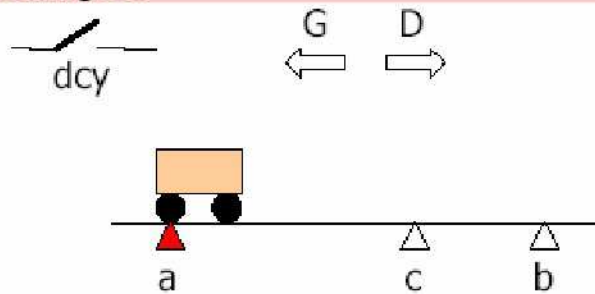
```

..... ; BANK 1
.....
MOVWF    TRISB    ; Configuration du PORTB
BCF     STATUS, 5 ; BANK 0
L4      .....
..... ; Arrêt du chariot
L1      BTFSS     PORTB, 4 ;
      GOTO      L1      ; Départ cycle
..... ; Aller à droite
L2      ..... ; Chariot à droite
..... ;
..... ; Arrêt du chariot
..... ; Appel du sous Programme Tempo
..... ; Aller à gauche
L3      ..... ; Chariot à gauche
..... ;
..... ; Reprendre
END     ; Fin du fichier

```

COMMANDE D'UN CHARIOT

Cahier des charges :



Après l'ordre de départ cycle « dcy », le chariot part jusque b, revient en c, repart en b puis rentre en a. La commande du système est réalisée par le PIC 16 F 84.

Identification des entrées et des sorties :

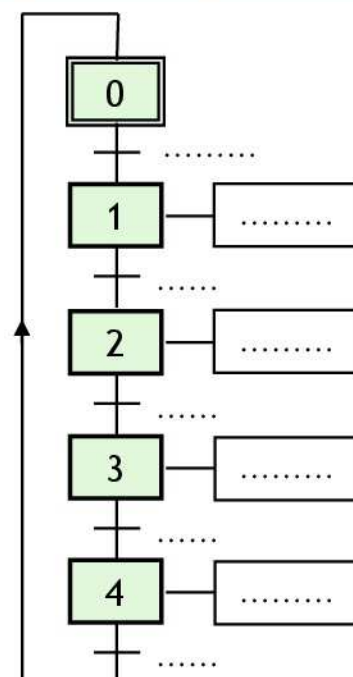
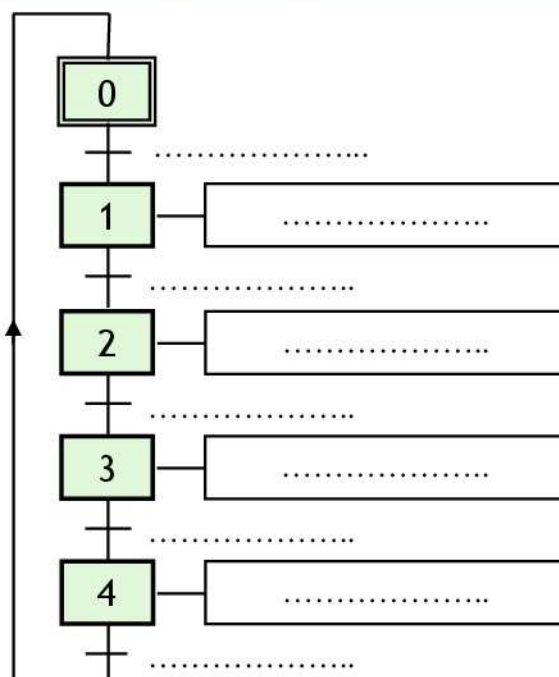
Mouvement	Actionneur	Ordres	Sortie PIC
aller à droite	Moteur	D	RB0
aller à gauche	Moteur	G	RB1

Compte-rendu	Capteur	Mnem.	Entrée PIC
chariot à gauche	Détecteur mécanique à levier	a	RB2
chariot à droite	Détecteur mécanique à levier	b	RB3
chariot en position c	Détecteur mécanique à levier	c	RB4

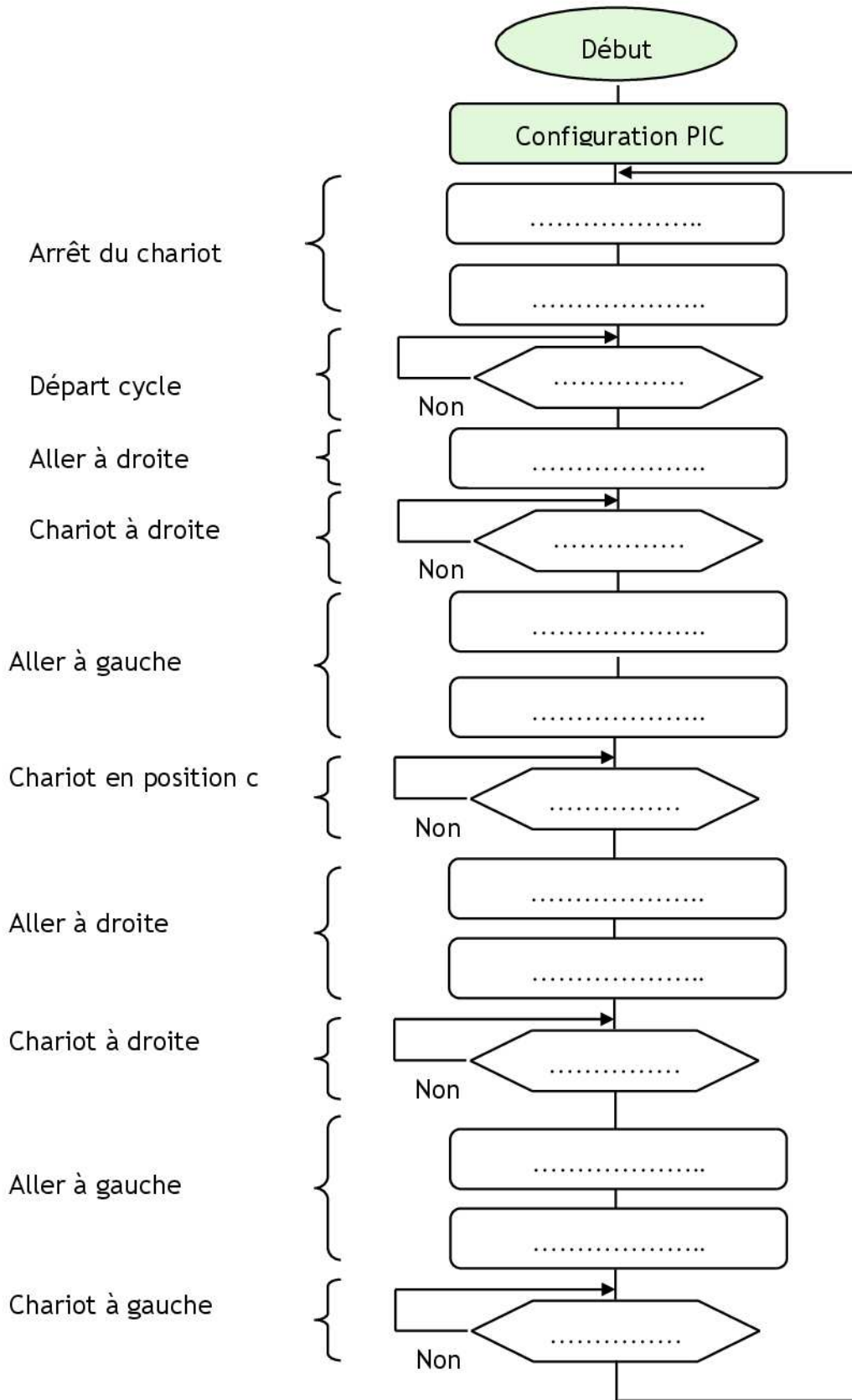
Consigne	Constituant	Mnem.	Entrée PIC
départ cycle	Bouton poussoir	Dcy	RB5

GRAF CET point de vu partie opérative

GRAF CET point de vu partie commande



ORGANIGRAMME :



PROGRAMME :

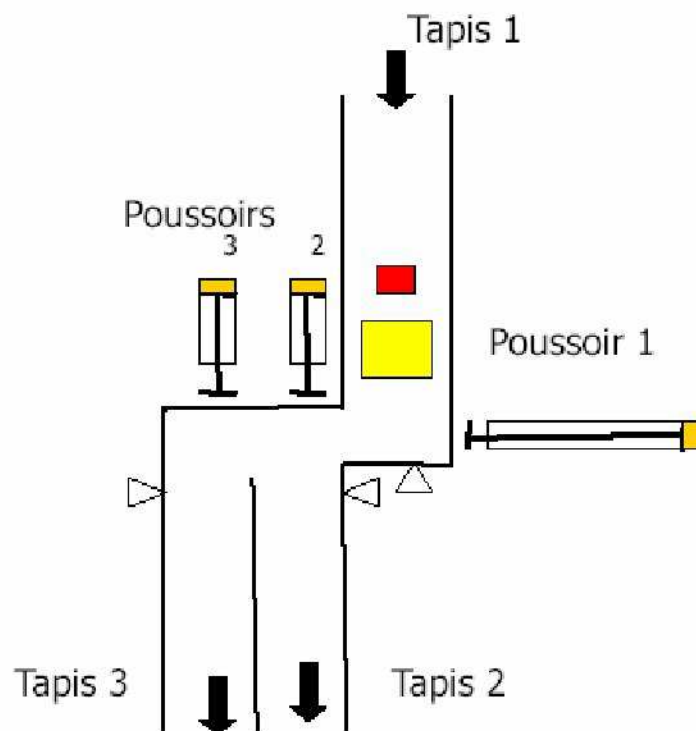
```

..... ; BANK 1
..... ;
..... ; Configuration du PORTB
..... ; BANK 0
L1 BCF PORTB, 0 ;
BCF PORTB, 1 ; Arrêt du chariot
L2 BTFSS PORTB, 5 ;
GOTO L2 ; Départ cycle
..... ; Aller à droite
L3 ..... ; Chariot à droite
..... ;
..... ;
..... ; Aller à gauche
L4 ..... ; Chariot en position c
..... ;
..... ; Aller à droite
..... ;
L5 ..... ; Chariot à droite
..... ;
..... ;
..... ; Aller à gauche
L6 ..... ; Chariot à gauche
..... ;
..... ; Reprendre
END ; Fin du fichier

```

TRI DE CAISSES

Cahier des charges :



Un dispositif automatique destiné à trier des caisses de deux tailles différentes se compose d'un tapis amenant les caisses, de trois poussoirs et de deux tapis d'évacuation.

Cycle de fonctionnement :

Le poussoir 1 pousse les petites caisses devant le poussoir 2 qui, à son tour, les transfère sur le tapis d'évacuation 2, alors que les grandes caisses sont poussées devant le poussoir 3, ce dernier les évacuant sur le tapis 3. Pour effectuer la sélection des caisses, un dispositif de détection placé devant le poussoir 1 permet de reconnaître sans ambiguïté le type de caisse qui se présente.

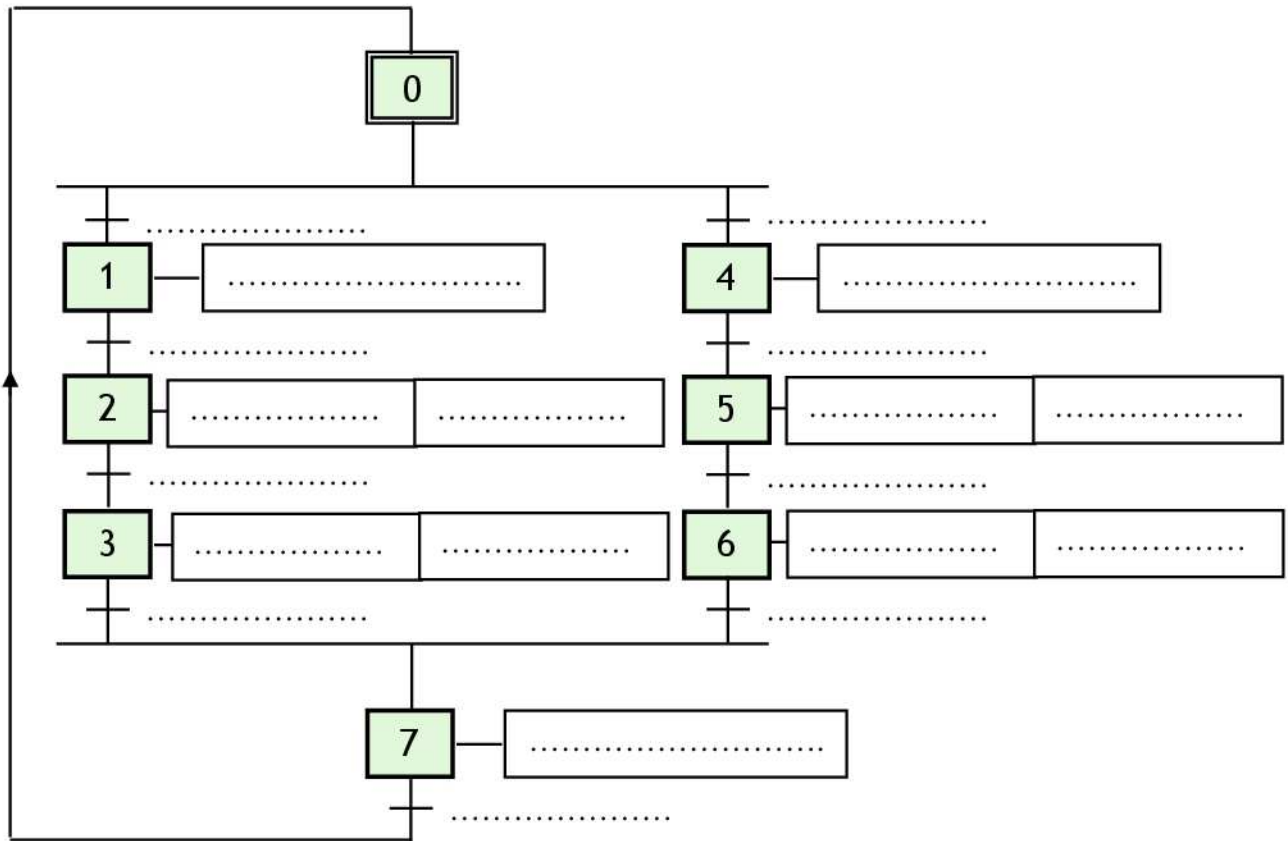
La commande est faite le PIC16 F 648 : 2 ports sur 8bits **PORTA** et **PORTB**

Identification des entrées et des sorties :

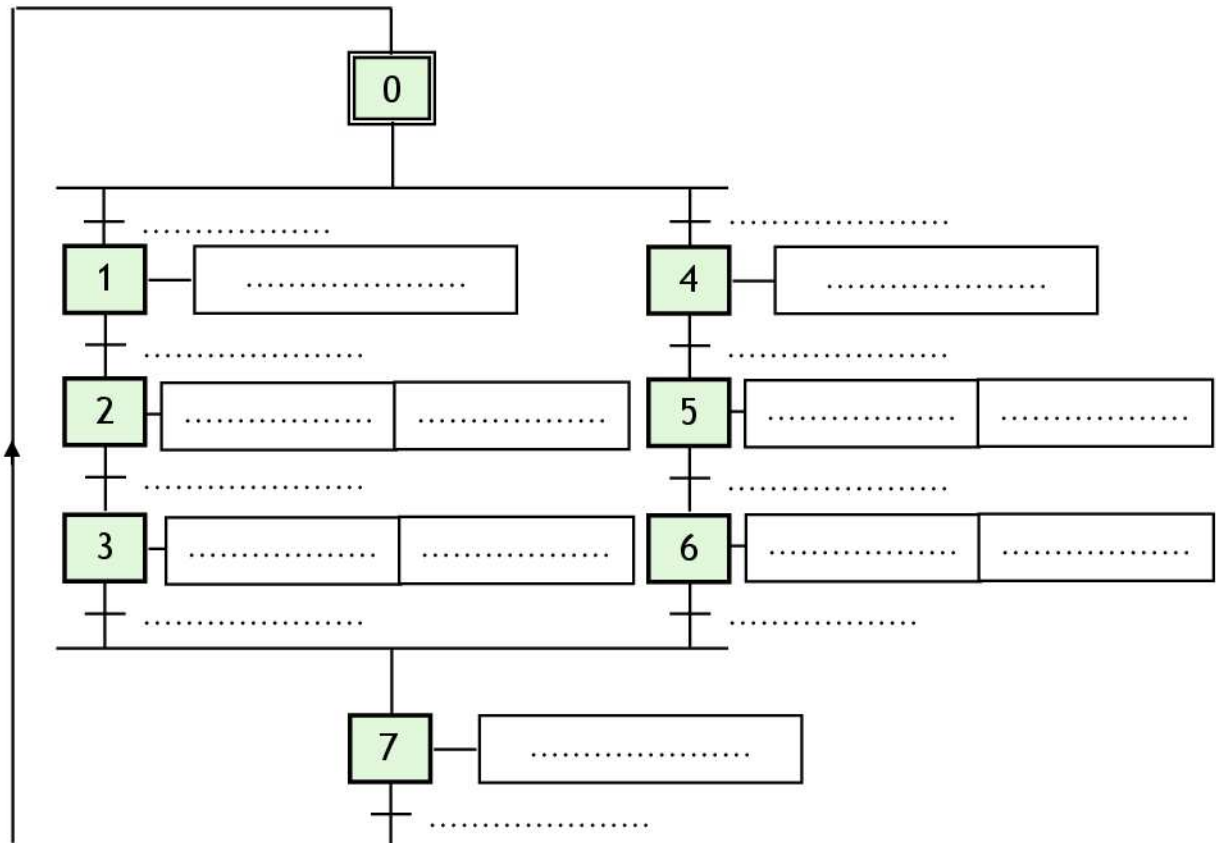
Mouvement	Actionneur	Ordres	Sortie PIC
Avance poussoir 1	Poussoir 1	Av_P1	RB2
Reculé poussoir 1		Re_P1	RB3
Avance poussoir 2	Poussoir 2	Av_P2	RB4
Reculé poussoir 2		Re_P2	RB5
Avance poussoir 3	Poussoir 3	Av_P3	RB6
Reculé poussoir 3		Re_P3	RB7

Compte-rendu	Capteur	Mnem.	Entrée PIC
P1 en arrière	Détecteur mécanique à levier	P1_AR	RA0
P2 en arrière	Détecteur mécanique à levier	P2_AR	RA1
P3 en arrière	Détecteur mécanique à levier	P3_AR	RA2
Caisse sur tapis 2	Détecteur mécanique à levier	C_T2	RA3
Caisse sur tapis 3	Détecteur mécanique à levier	C_T3	RA4
Caisse devant P2	Détecteur mécanique à levier	C_P2	RA5
Caisse devant P3	Détecteur mécanique à levier	C_P3	RA6
Grande caisse	Détecteur mécanique à levier	G	RB0
Petite caisse	Détecteur mécanique à levier	P	RB1

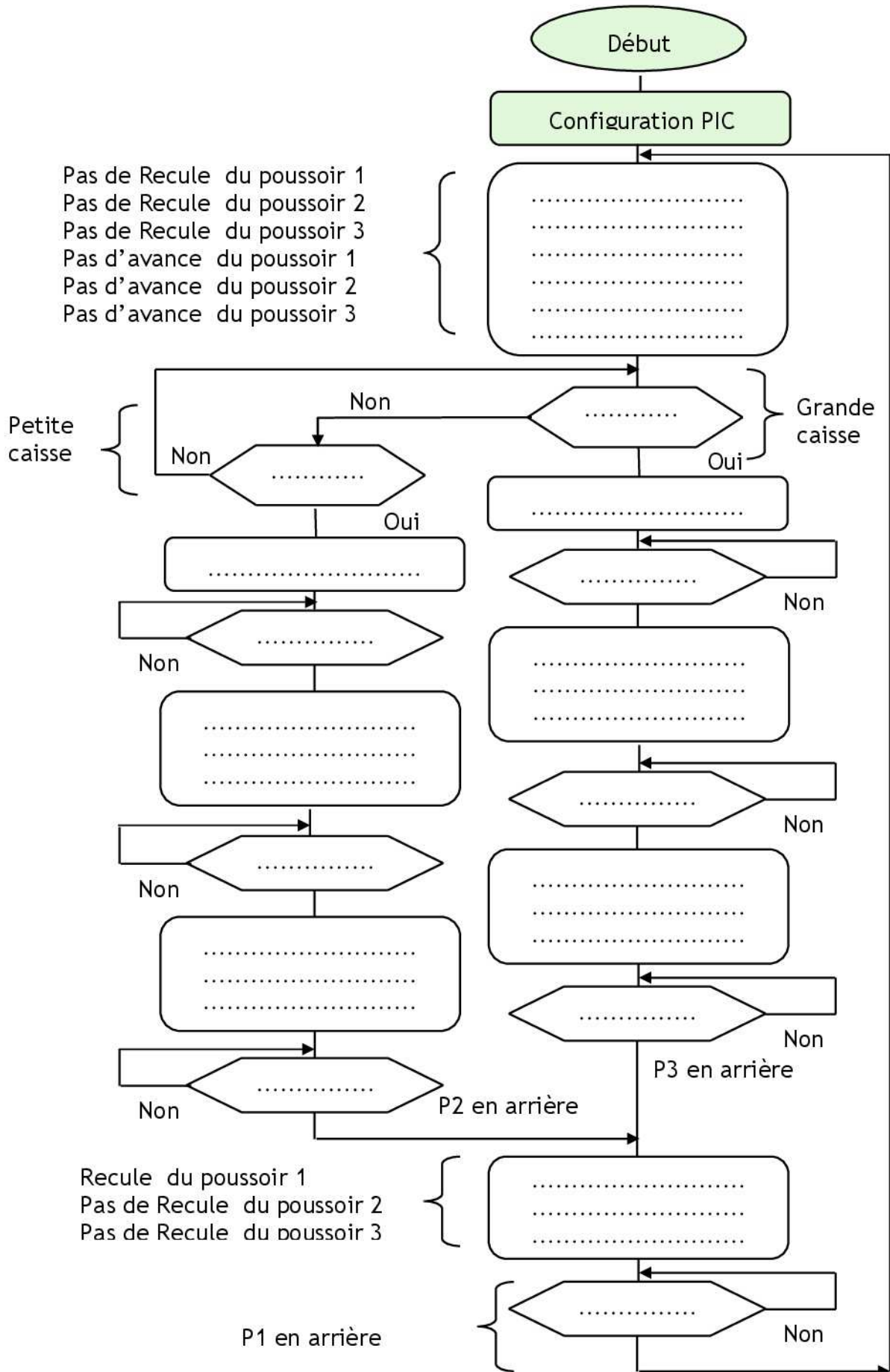
GRAFCET point de vu partie opérative :



GRAFCET point de vu partie commande :



ORGANIGRAMME :



PROGRAMME :

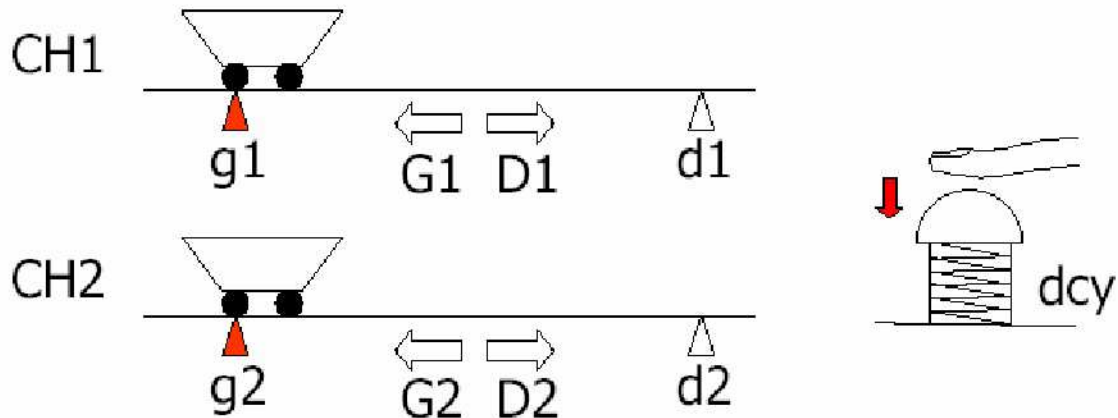
```

BSF          STATUS, 5          ; BANK 1
MOVLW       0xFF                ;
MOVWF       TISTA              ; PORTA en entrée
.....
.....
BC          STATUS, 5          ; BANK 0
L1          .....             ; Initialisation des préactionneurs à 0
L2          .....             ; Grande caisse
          GOTO      L3          ;
          GOTO      G_c        ;
L3          .....             ; Petite caisse
          .....
          .....             ; Avance du poussoir 1
P_c        .....             ; Caisse devant P2
L4          .....
          .....             ; Pas d'avance du poussoir 1
          .....             ; Recule du poussoir 1
          .....             ; Avance du poussoir 2
L5          .....             ; Caisse sur tapis 3
          .....
          .....             ; Pas d'avance du poussoir 2
          .....             ; Recule du poussoir 1
          .....             ; Recule du poussoir 2
L6          .....             ; P2 en arrière
          .....
          .....
          .....             ; Avance du poussoir 1
G_c        .....             ; Caisse devant P3
L7          .....
          .....             ; Pas d'avance du poussoir 1
          .....             ; Recule du poussoir 1
          .....             ; Avance du poussoir 3
L8          .....             ; Caisse sur tapis 3
          .....
          .....             ; Pas d'avance du poussoir 3
          .....             ; Recule du poussoir 1
          .....             ; Recule du poussoir 3
L9          .....             ; P3 en arrière
          .....
          .....             ; Pas de Recule du poussoir 2
L10         .....             ; Recule du poussoir 1
          .....             ; Pas de Recule du poussoir 3
L11         .....             ; P1 en arrière
          .....
          .....             ; Reprendre
END          .....             ; Fin du fichier

```

COMMANDE DE 2 CHARIOTS

Cahier des charges :



Après appui sur départ cycle « dcy », les chariots partent pour un aller retour. Un nouveau départ cycle ne peut se faire que si les deux chariots sont à gauche.

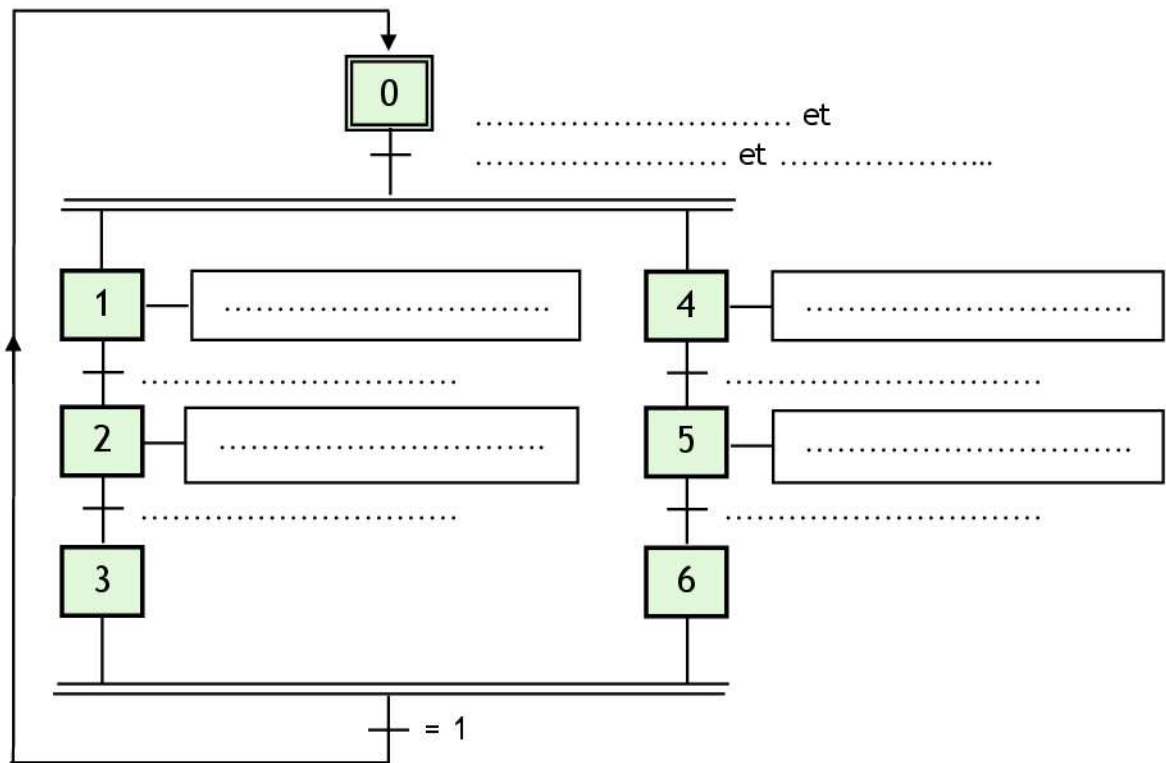
Identification des entrées et des sorties :

Mouvement	Actionneur	Ordres
aller à droite 'ch1'	Moteur 1	D1
aller à gauche 'ch1'	Moteur 1	G1
aller à droite 'ch2'	Moteur 2	D2
aller à gauche 'ch2'	Moteur 2	G2

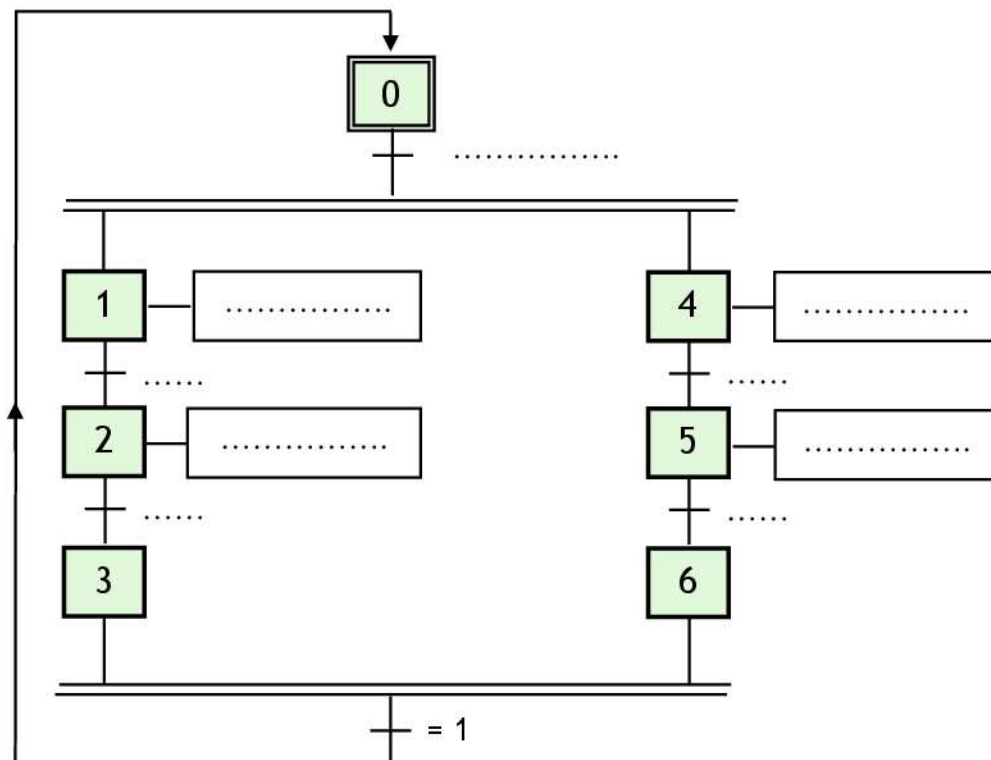
Compte-rendu	Capteur	Mnem.
chariot 1 à gauche	Détecteur mécanique à levier	g1
chariot 1 à droite	Détecteur mécanique à levier	d1
chariot 2 à gauche	Détecteur mécanique à levier	g2
chariot 2 à droite	Détecteur mécanique à levier	d2

Consigne	Constituant	Mnem.
départ cycle	Bouton poussoir	Dcy

GRAFCET point de vu partie opérative



GRAFCET point de vu partie commande





ROYAUME DU MAROC
MINISTÈRE DE L'ÉDUCATION
NATIONALE
Académie de Casablanca
DÉLÉGATION DE MOHAMMEDIA
Lycée Technique Mohammedia



Matière :	Science de l'Ingénieur - A.T.C -	Pr.MAHBAB
Section :	Sciences et Technologies Électriques	Systeme n° 1

CORRECTION

❖ **Sujet :**

TRONÇONNEUSE AUTOMATIQUE

09 pages

❖ **4 TD:**

- ◆ TD n° 1 « *Commande d'un chariot* »
- ◆ TD n° 2 « *Commande d'un chariot* »
- ◆ TD n° 3 « *Tri de caisses* »
- ◆ TD n° 4 « *Commande de 2 chariots* »

08 pages

DREP 01

CORRECTION

ANALYSE FONCTIONNELLE GLOBALE

1. Citer la fonction globale du système.

Tronçonner des barres

2. Quel type d'énergie reçoit le système.

Energie électrique et énergie pneumatique.

3. Donner le rôle des organes de contrôles cités ci-dessous.

S2 : **Contrôler la longueur à tronçonner.**

S3 : **Contrôler le serrage de la barre.**

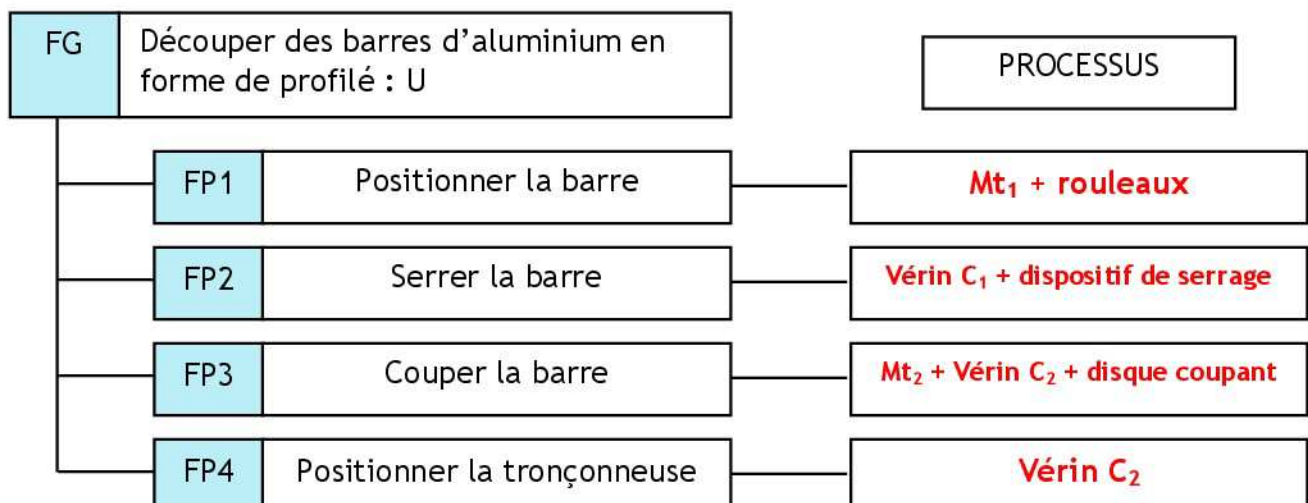
S4 : **détecter la fin du tronçonnage.**

S5 : **détecter la présence de la barre.**

4. Donner la nature de l'information délivrée par ces capteurs.

Information logique → Capteurs T.O.R

F.A.S.T du système



DREP 02

CORRECTION

ANALYSE DE LA CHAÎNE D'ACQUISITION

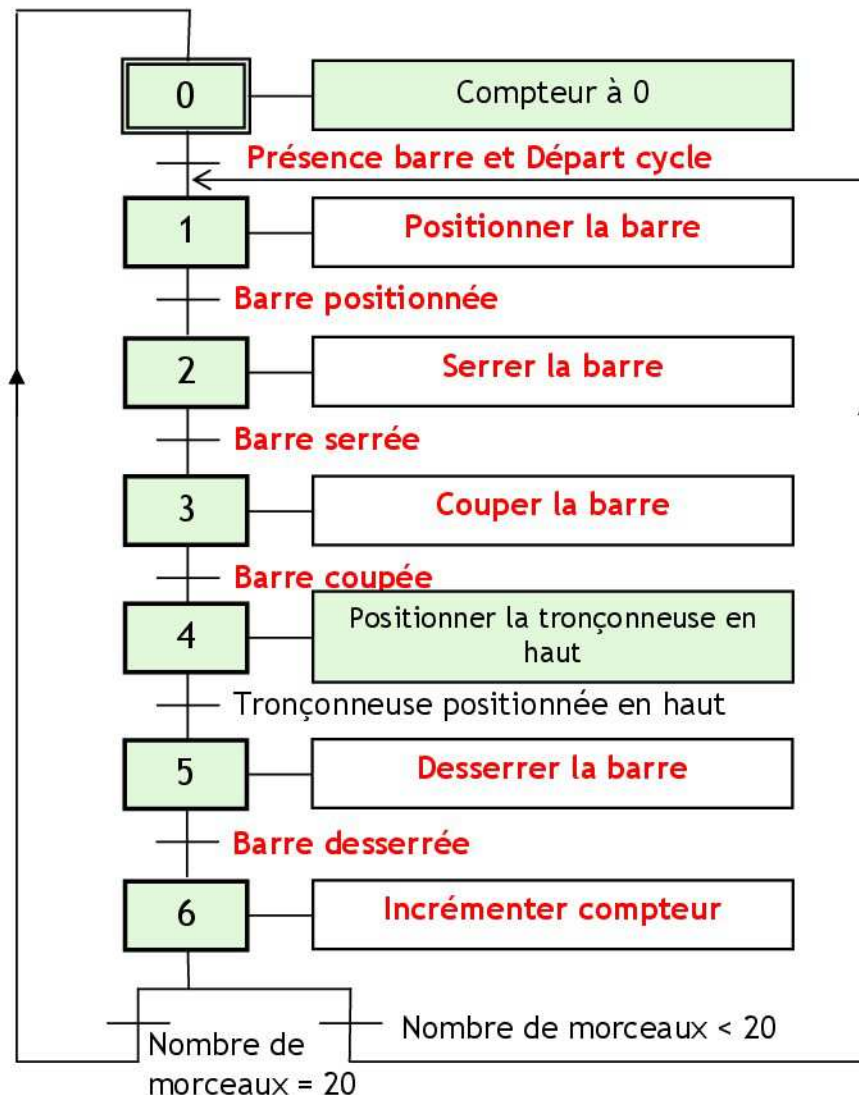
1. fonctionnement de ces capteurs.

Les capteurs $S_2...S_7$ sont des détecteur (ou interrupteur) de position à action mécanique. A la présence d'un objet le contact du capteur se ferme ; à l'absence de l'objet il reste ouvert.

2. Donner le nom et rôle des blocs suivants :

- ❖ F1 :
Nom : **Capteur électromécanique** Rôle : **Acquisition de présence**
- ❖ F2 :
Nom : **Photo coupleur** Rôle : **Isolation galvanique**
- ❖ F3 :
Nom : **Filtre passe bas** Rôle : **éliminer les parasites (Filtrage).**
- ❖ F4 :
Nom : **Trigger** Rôle : **Mise en forme**

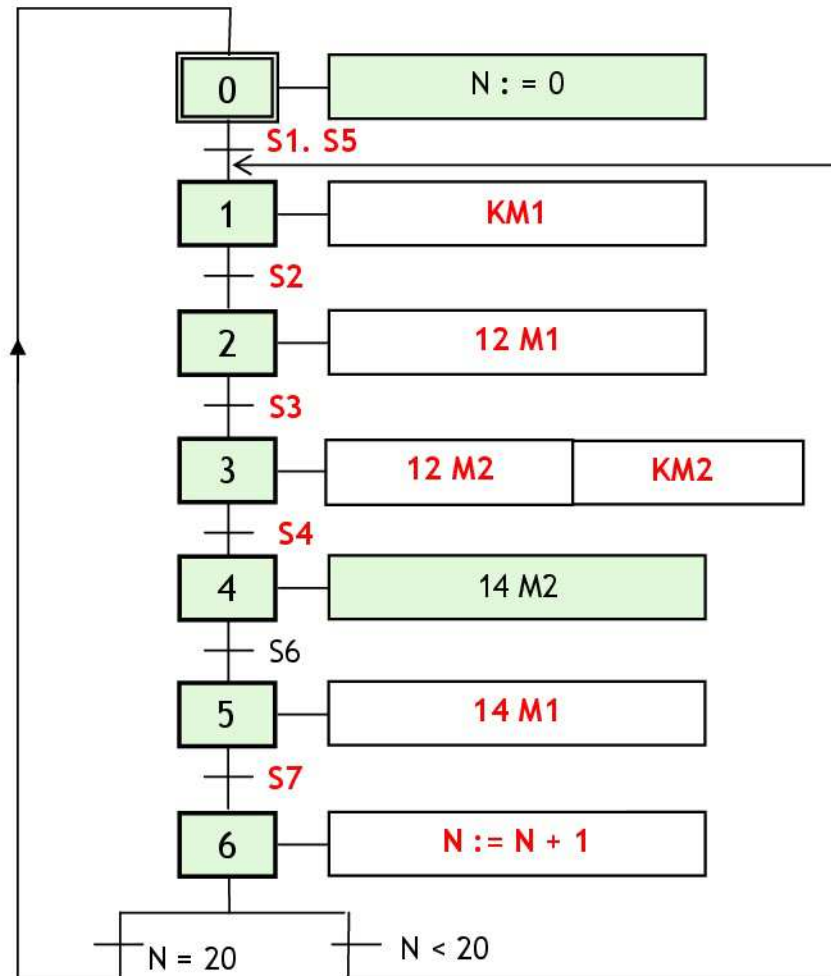
GRAFNET du point de vue système



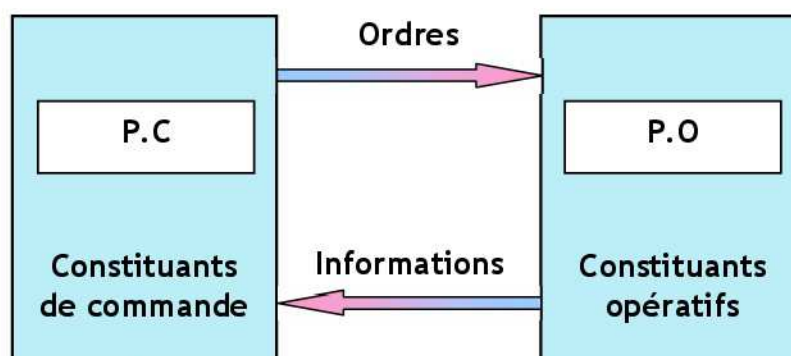
DREP 03

CORRECTION

GRAFCET du point de vue P.C



Constituants de la P.O et de la P.C



Partie Commande
PIC 16 F 84

Consigne :
Ordre départ cycle
Bouton S₁

Partie opérativeActionneurs :Moteurs Mt₁ et Mt₂.Vérins C₁ et C₂.Préactionneurs :

2 distributeurs.

Relais KM₁ et KM₂.Capteurs :S₂, S₃, S₄, S₅,S₆ et S₇Processus à Commander :

Barre d'aluminium.

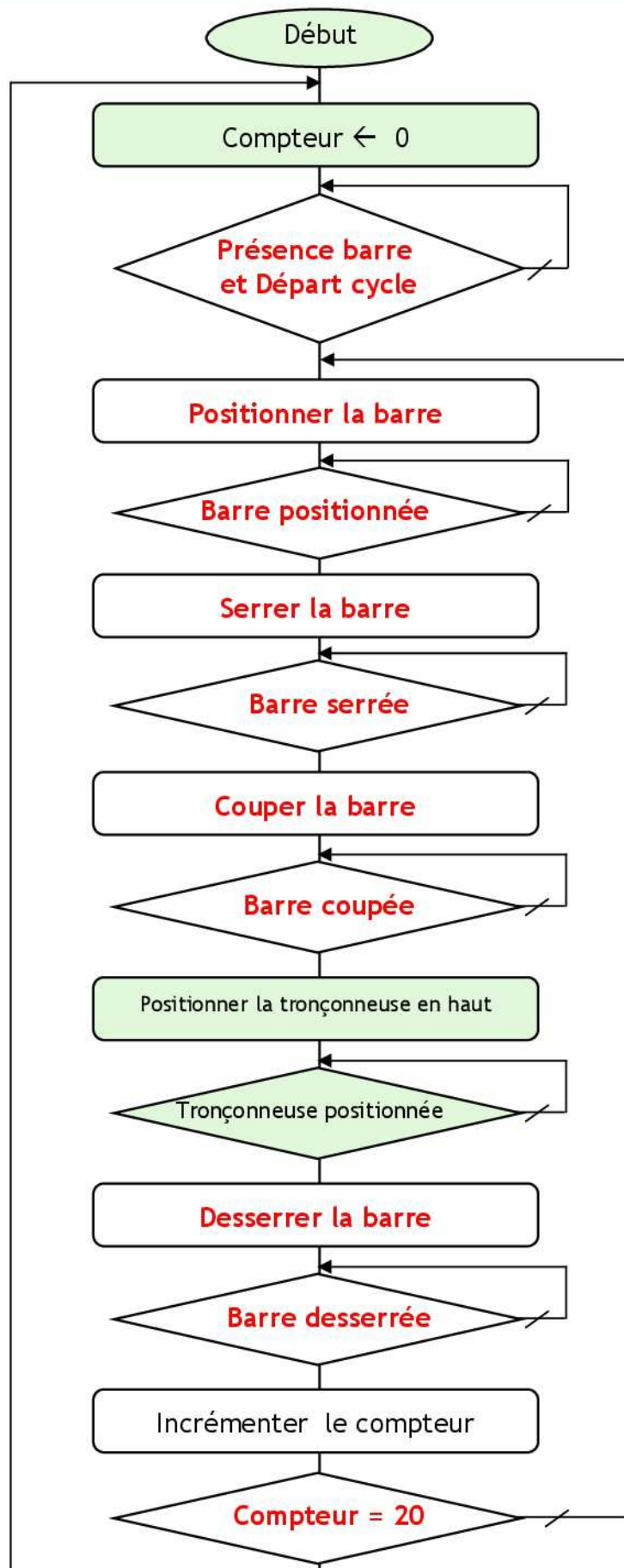
Effecteurs :

Disque coupant.

DREP 04

CORRECTION

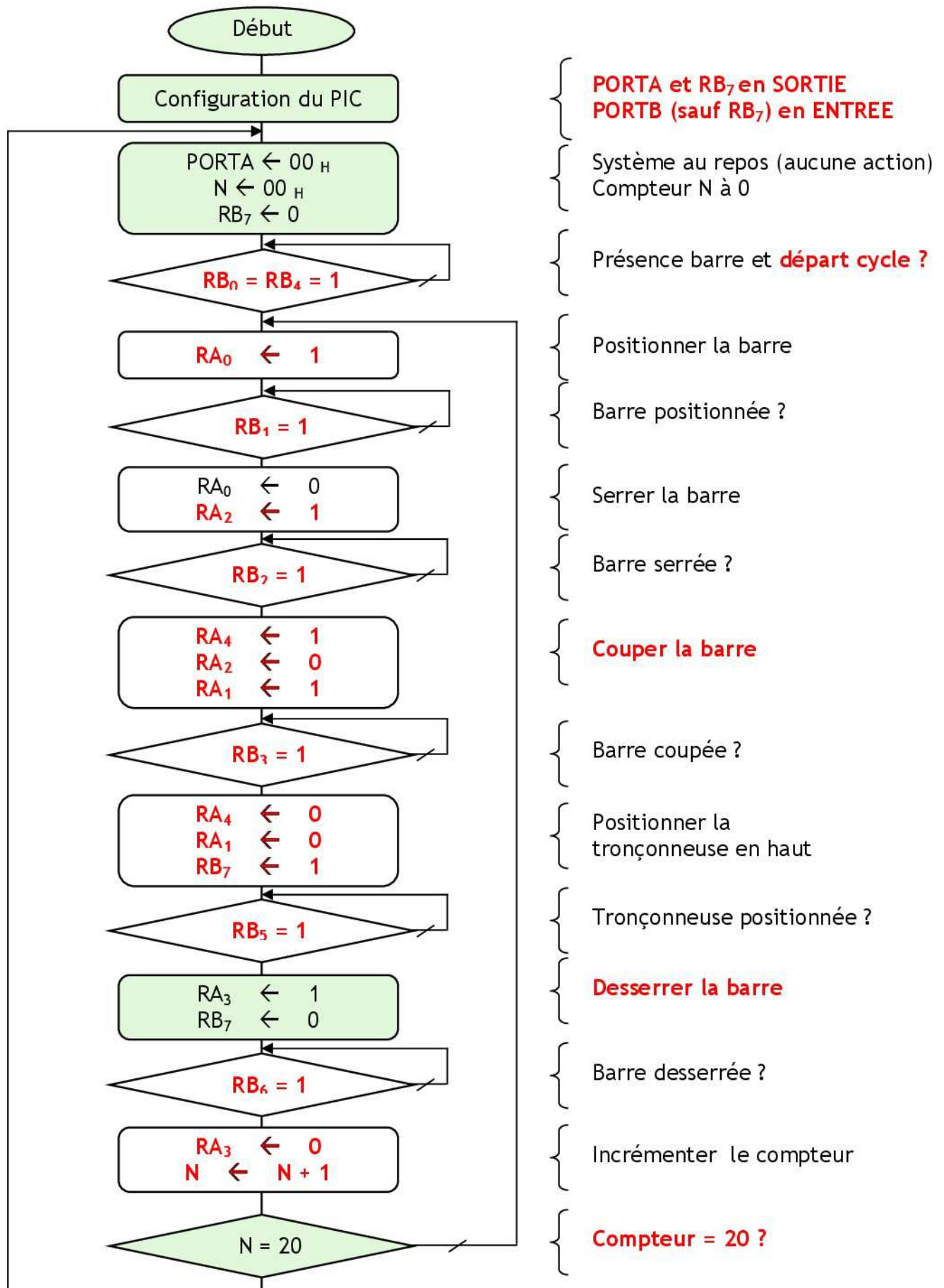
Organigramme



DREP 05

CORRECTION

Organigramme (point de vue PIC)



DREP 06

CORRECTION

Initialisation

Init	BSF	STATUS, 5	; accès à la BANK 0
	CLRF	TRISA	; PORTA en sortie
	MOVLW	0x7F	;
	MOVWF	TRISB	; configuration du PORTB
	BCF	STATUS, 5	; accès à la BANK 1

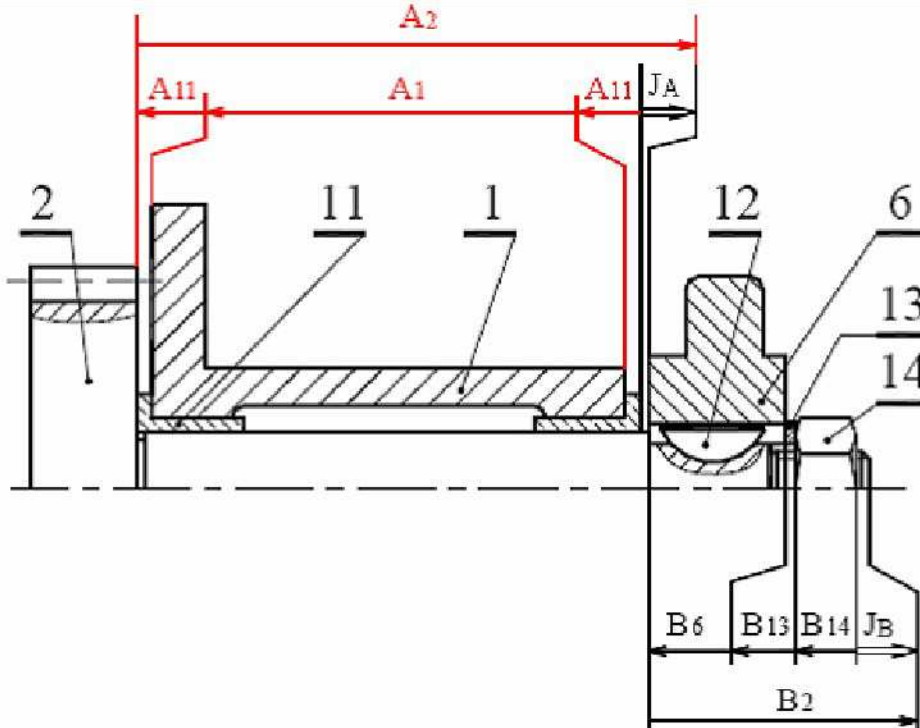
Programme principal

DEBUT	CLRF	PORTA	; état de repos (aucune action)
	BCF	PORTB, 0	;
	CLRF	0x0C	; Compteur à 0
LAB1	MOVF	PORTB, W	; Présence barre
	ANDLW	B'00010001'	;
	SUBLW	B'00010001'	; Départ cycle
	BTFSS	STATUS, Z	;
	GOTO	LAB1	;
Reprendre	BSF	PORTA, 0	; positionner la barre
LAB2	BTFSS	PORTB, 1	; barre positionnée
	GOTO	LAB2	;
	BCF	PORTA, 0	;
	BSF	PORTA, 2	; serrer la barre
LAB3	BTFSS	PORTB, 2	; barre serrée
	GOTO	LAB3	;
	BCF	PORTA, 2	;
	BSF	PORTA, 1	;
	BSF	PORTA, 4	; couper la barre
LAB4	BTFSS	PORTB, 3	; barre coupée
	GOTO	LAB4	;
	BCF	PORTA, 1	;
	BCF	PORTA, 4	;
	BSF	PORTB, 7	; positionner la tronçonneuse
LAB5	BTFSS	PORTB, 5	; tronçonneuse positionnée
	GOTO	LAB5	;
	BCF	PORTB, 7	;
	BSF	PORTA, 3	; desserrer la barre
LAB6	BTFSS	PORTB, 6	; barre desserrée
	GOTO	LAB6	;
	BCF	PORTA, 3	;
	INCF	0x0C, 1	; incrémenter compteur
	MOVF	0x0C, W	;
	SUBLW	D'20	;
	BTFSS	STATUS, Z	; Compteur = 20
	GOTO	Reprendre	; couper encore la barre
	GOTO	DEBUT	; la barre est coupée en 20 morceaux
	END		; fin du fichier

DREP 08

CORRECTION

Cote relative à la condition JA



Données

$$3 \leq J_B \leq 4$$

$$B_{14} = 8,4 \pm 0,1$$

$$B_6 = 20 \pm 0,2$$

$$B_{13} = 2,5 \pm 0,07$$

Calculer la cote fonctionnelle B2 relative à la condition JB

CALCUL :

$$34,27 \leq B_2 \leq 34,53$$

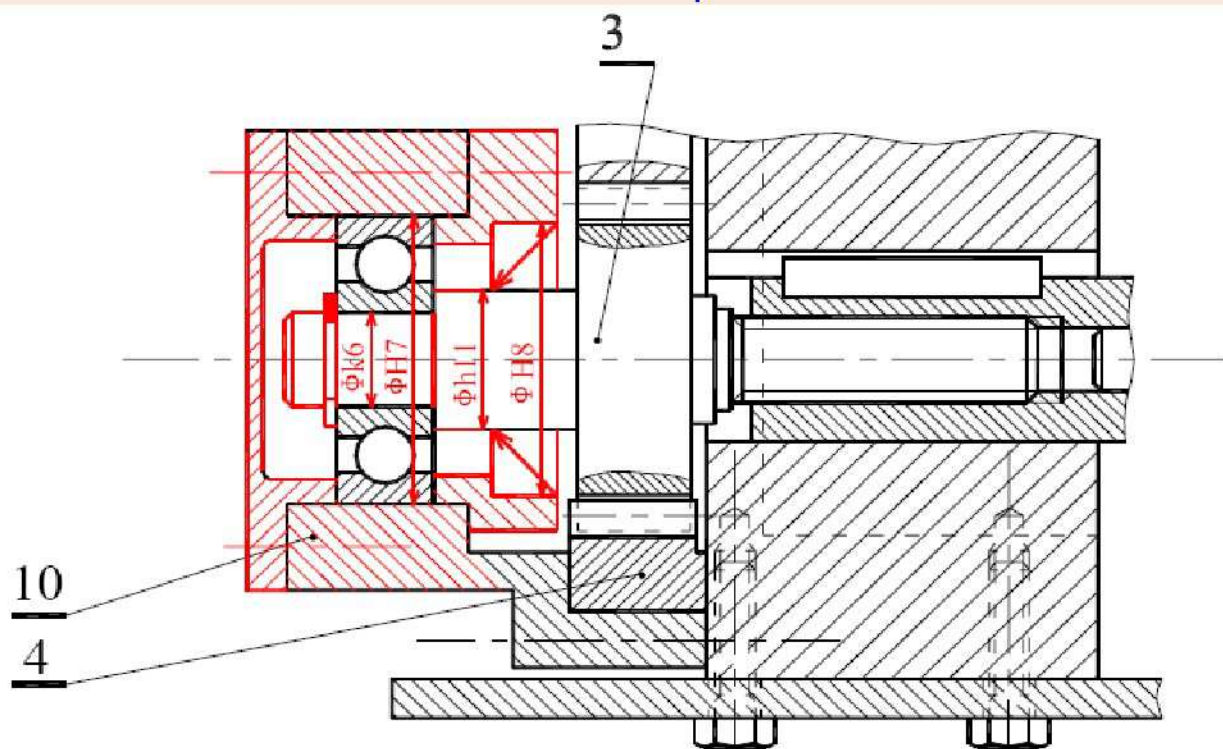
$$J_{BM} = B_{2M} - B_{6m} - B_{13M} - B_{14m}$$

$$B_{2M} = J_{BM} + B_{6m} + B_{13M} + B_{14m} = 4 + 19,8 + 2,43 + 8,3 = 34,53$$

$$J_{Bm} = B_{2m} - B_{6M} - B_{13m} - B_{14M}$$

$$B_{2m} = J_{Bm} + B_{6M} + B_{13m} + B_{14M} = 3 + 20,2 + 2,57 + 8,5 = 34,27$$

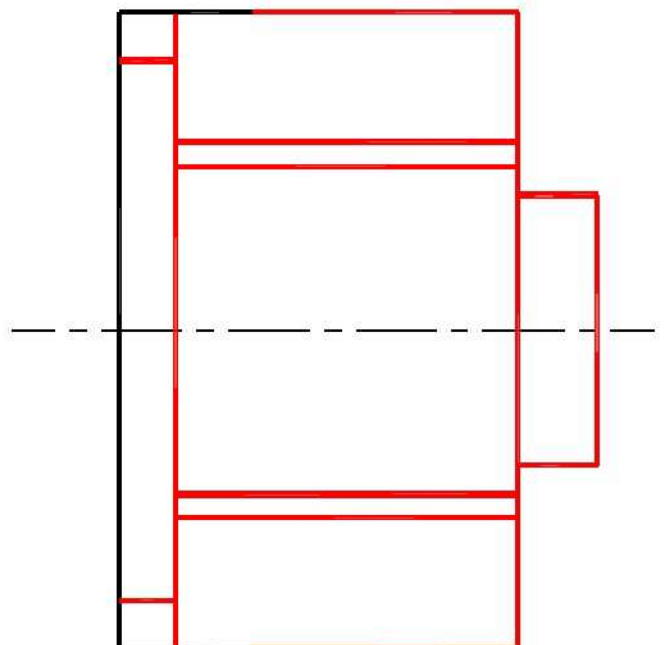
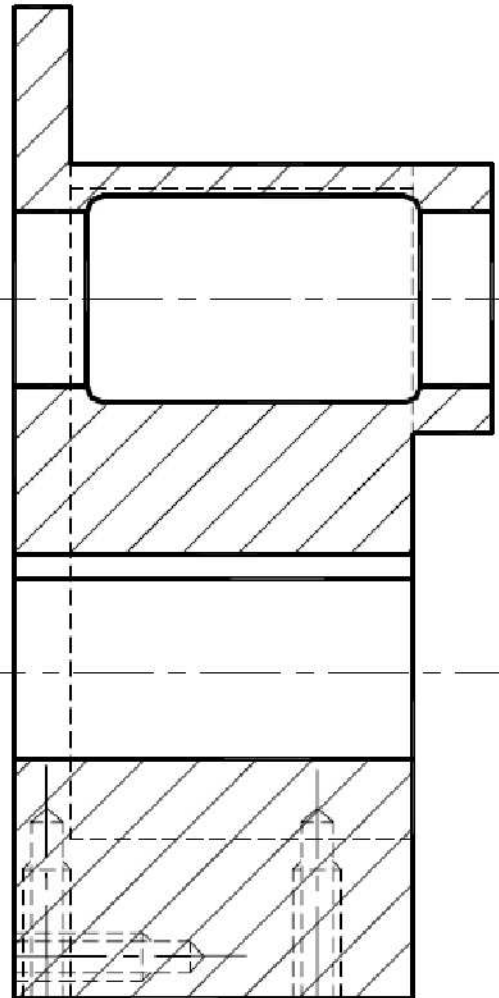
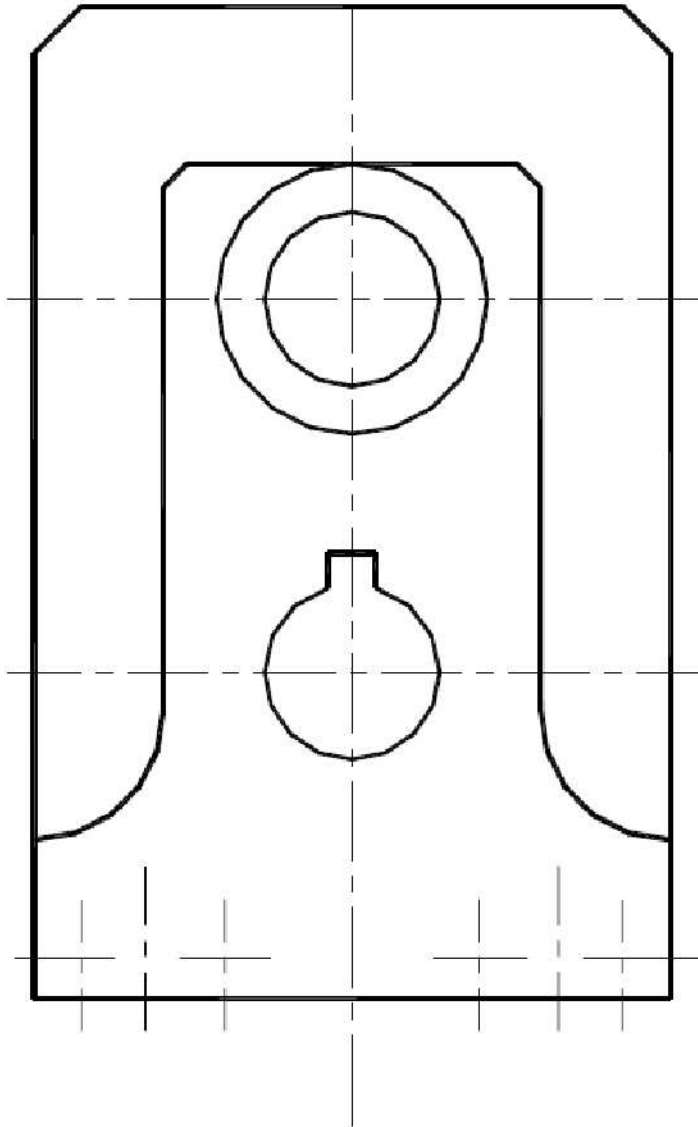
Etude de conception



DREP 09

CORRECTION

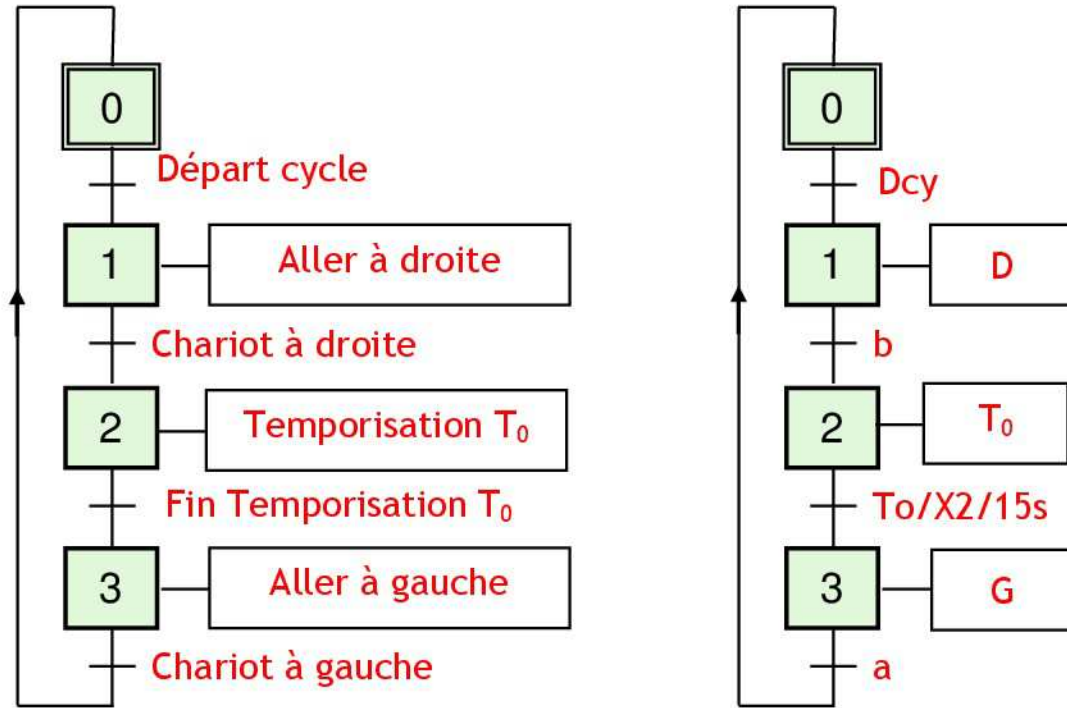
Détermination d'un composant du dessin d'ensemble



COMMANDE D'UN CHARIOT

GRAF CET point de vu partie opérative

GRAF CET point de vu partie commande



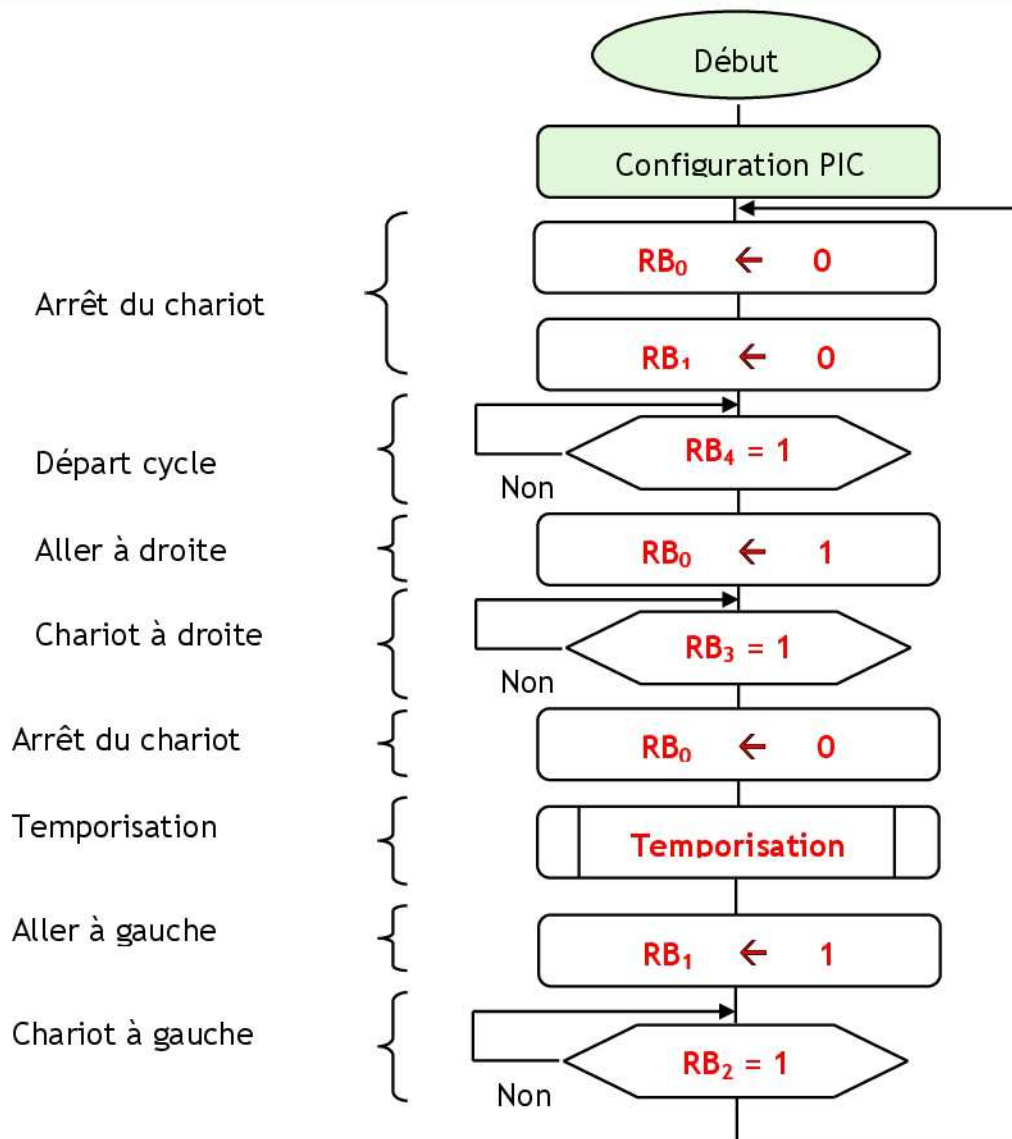
PROGRAMME :

```

BSF      STATUS, 5      ; BANK 1
MOVLW   0x1C
MOVWF   TRISB          ; Configuration du PORTB
BCF     STATUS, 5      ; BANK 0
L4      BCF      PORTB, 0      ;
        BCF      PORTB, 1      ; Arrêt du chariot
L1      BTFSS   PORTB, 4      ;
        GOTO    L1            ; Départ cycle
        BSF     PORTB, 0      ; Aller à droite
L2      BTFSS   PORTB, 3      ; Chariot à droite
        GOTO    L2            ;
        BCF     PORTB, 0      ; Arrêt du chariot
        CALL   TEMPO          ; Appel du sous Programme Tempo
L3      BSF     PORTB, 1      ; Aller à gauche
        BTFSS   PORTB, 2      ; Chariot à gauche
        GOTO    L3            ;
        GOTO    L4            ; Reprendre
        END      ; Fin du fichier

```

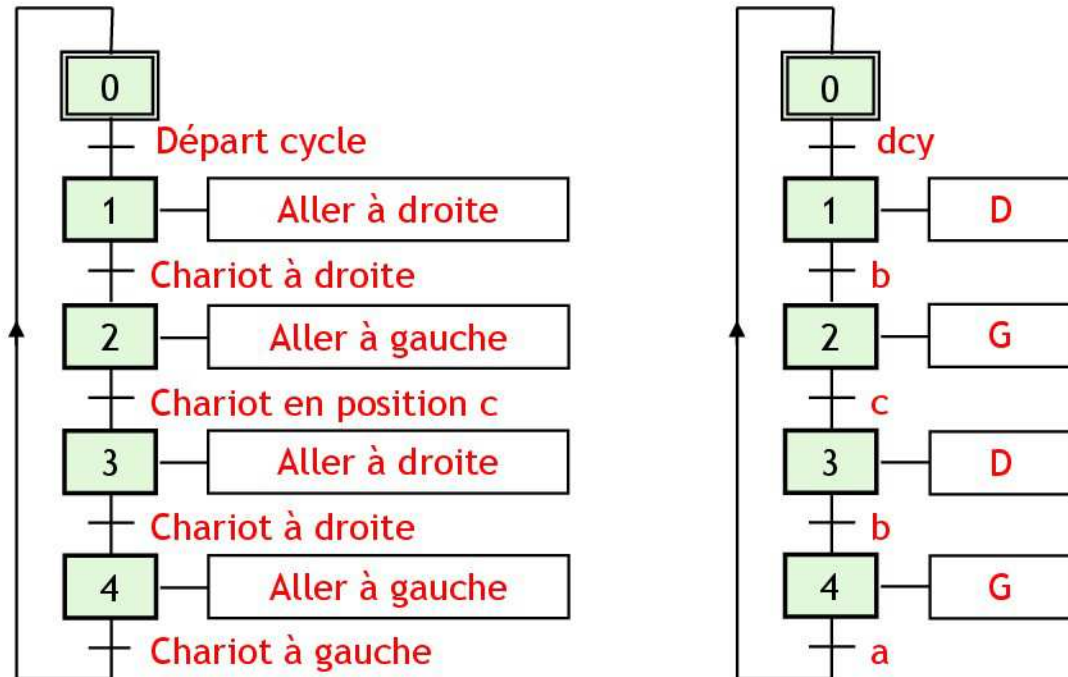
ORGANIGRAMME :



COMMANDE D'UN CHARIOT

GRAFSET point de vu partie opérative

GRAFSET point de vu partie commande



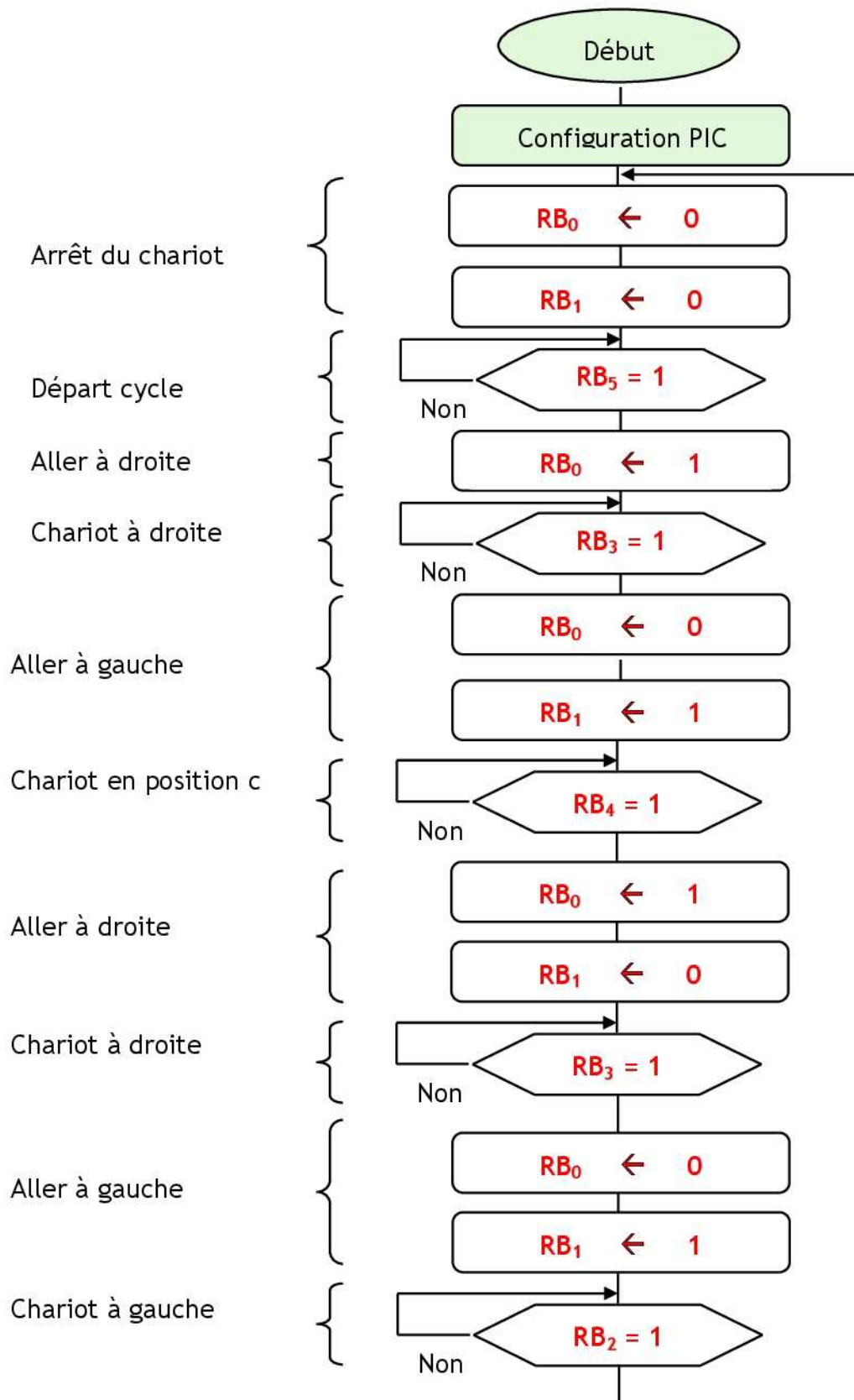
PROGRAMME:

```

BSF      STATUS, 5      ; BANK 1
MOVLW   0x3C           ;
MOVWF   TRISB         ; Configuration du PORTB
BCF     STATUS, 5      ; BANK 0
L1      BCF     PORTB, 0 ;
        BCF     PORTB, 1 ; Arrêt du chariot
L2      BTFSS  PORTB, 5 ;
        GOTO   L2      ; Départ cycle
        BSF     PORTB, 0 ; Aller à droite
L3      BTFSS  PORTB, 3 ; Chariot à droite
        GOTO   L3      ;
        BCF     PORTB, 0 ;
        BSF     PORTB, 1 ; Aller à gauche
L4      BTFSS  PORTB, 4 ; Chariot en position c
        GOTO   L4      ;
        BSF     PORTB, 0 ; Aller à droite
        BCF     PORTB, 1 ;
L5      BTFSS  PORTB, 3 ; Chariot à droite
        GOTO   L5      ;
        BCF     PORTB, 0 ;
        BSF     PORTB, 1 ; Aller à gauche
L6      BTFSS  PORTB, 2 ; Chariot à gauche
        GOTO   L6      ;
        GOTO   L1      ; Reprendre
END      ; Fin du fichier

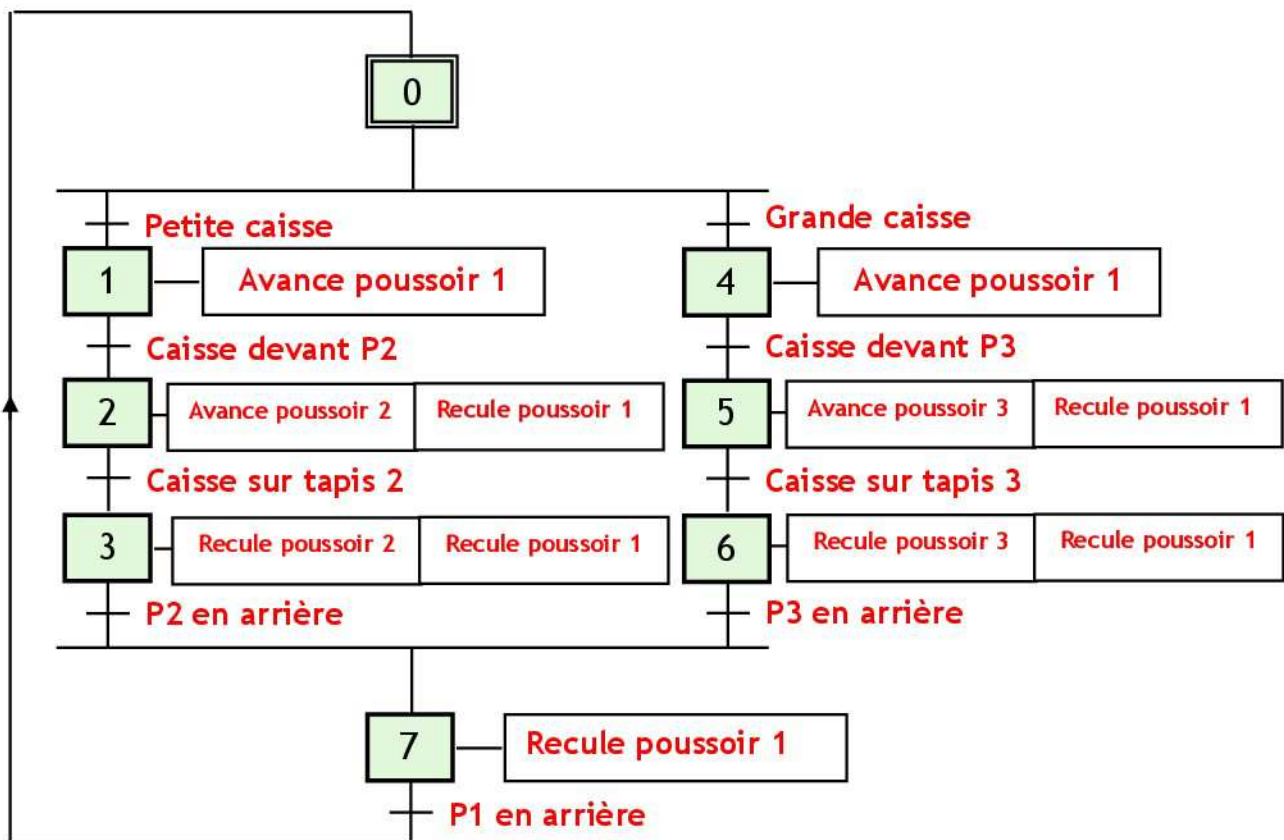
```

ORGANIGRAMME :

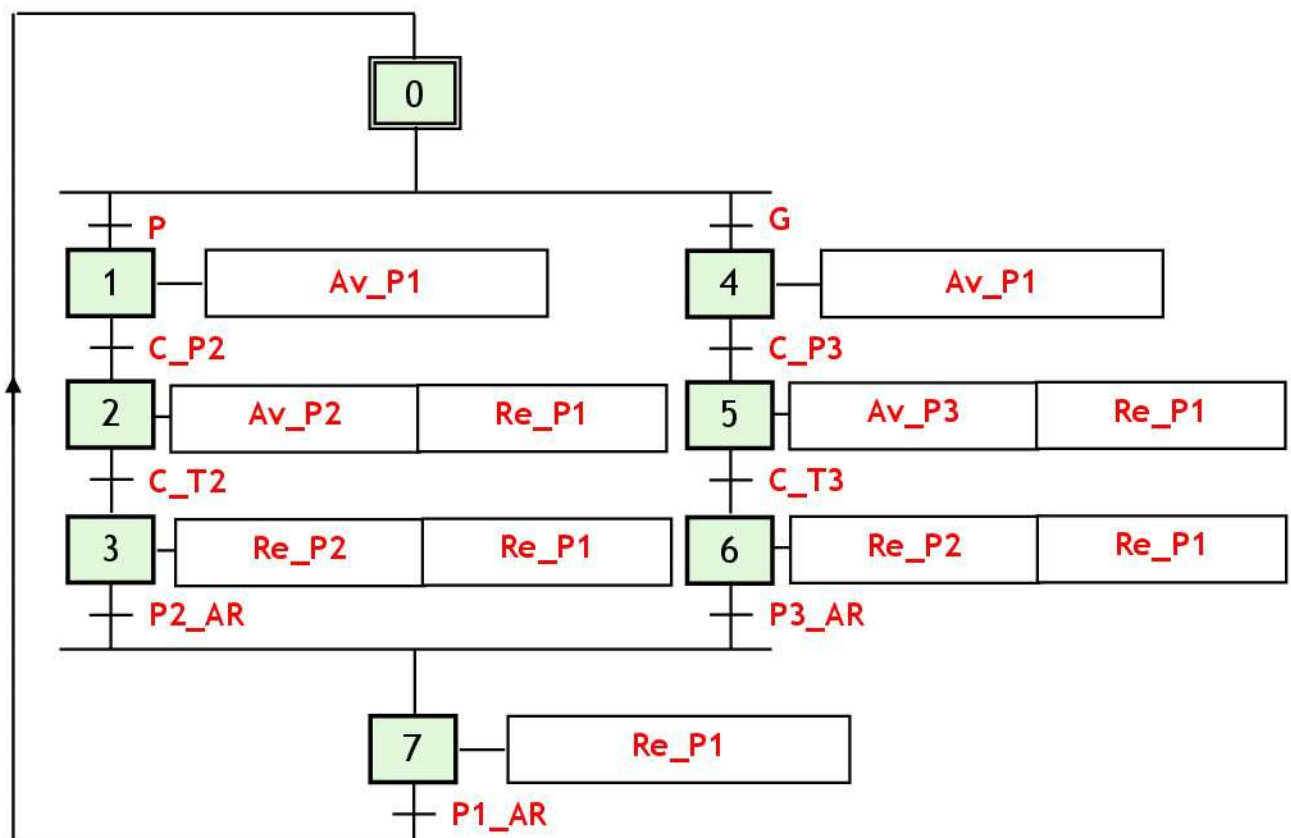


TRI DE CAISSES

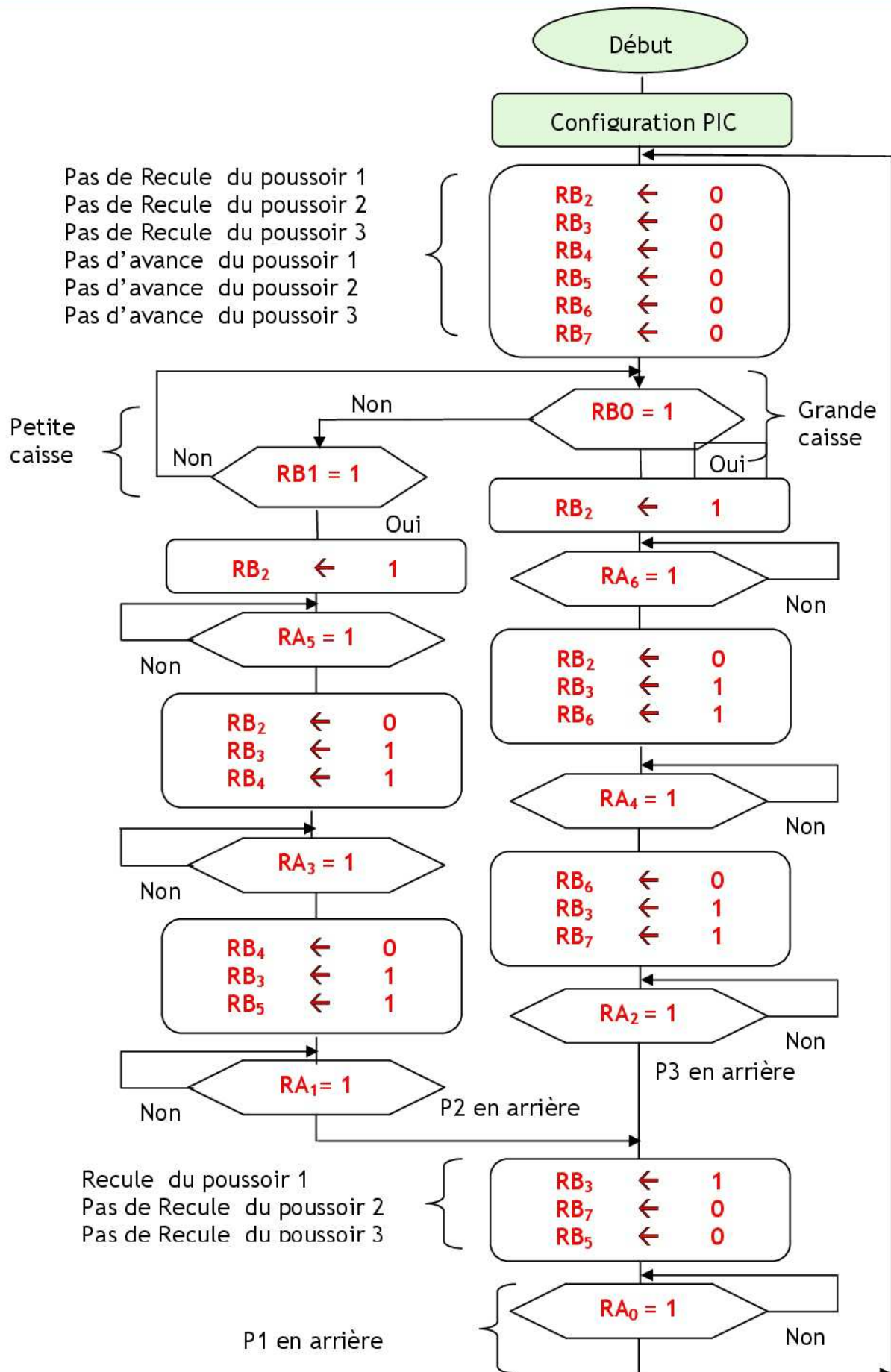
GRAF CET point de vu partie opérative :



GRAF CET point de vu partie commande :



Organigramme :



Programme :

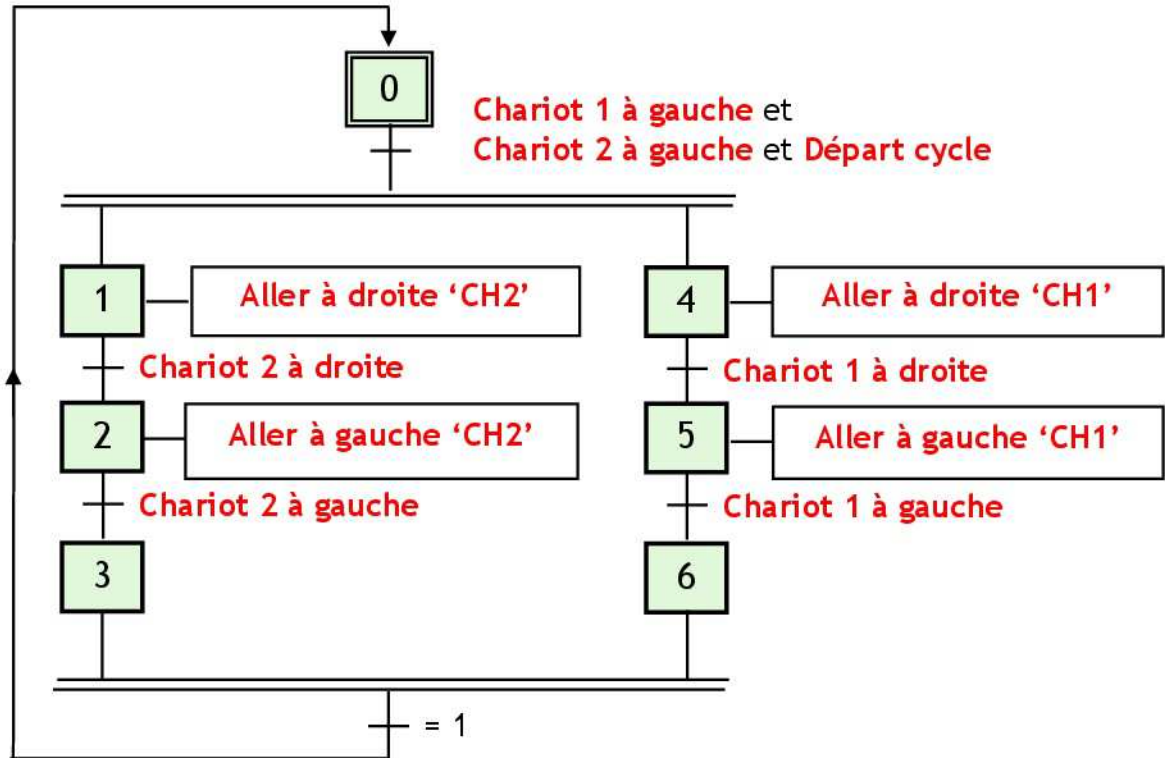
```

BSF          STATUS, 5          ; BANK 1
MOVLW       0xFF              ;
MOVWF       TISTA             ; PORTA en entrée
MOVLW       0xFC              ;
MOVWF       TISTA             ; configuration du PORTB
BC          STATUS, 5          ; BANK 0
L1  CLRF     PORTB             ; Initialisation des préactionneurs à 0
L2  BTFSS   PORTB, 0          ; Grande caisse
    GOTO    L3                ;
    GOTO    G_c               ;
L3  BTFSS   PORTB, 1          ; Petite caisse
    GOTO    L2                ;
P_c  BSF     PORTB, 2          ; Avance du poussoir 1
L4  BTFSS   PORTA, 5          ; Caisse devant P2
    GOTO    L4                ;
    BCF     PORTB, 2          ; Pas d'avance du poussoir 1
    BSF     PORTB, 3          ; Recule du poussoir 1
    BSF     PORTB, 4          ; Avance du poussoir 2
L5  BTFSS   PORTA, 3          ; Caisse sur tapis 3
    GOTO    L5                ;
    BCF     PORTB, 4          ; Pas d'avance du poussoir 2
    BSF     PORTB, 3          ; Recule du poussoir 1
    BCF     PORTB, 5          ; Recule du poussoir 2
L6  BTFSS   PORTA, 1          ; P2 en arrière
    GOTO    L6                ;
    GOTO    L10              ;
G_c  BSF     PORTB, 2          ; Avance du poussoir 1
L7  BTFSS   PORTA, 6          ; Caisse devant P3
    GOTO    L7                ;
    BCF     PORTB, 2          ; Pas d'avance du poussoir 1
    BSF     PORTB, 3          ; Recule du poussoir 1
    BSF     PORTB, 6          ; Avance du poussoir 3
L8  BTFSS   PORTA, 4          ; Caisse sur tapis 3
    GOTO    L8                ;
    BCF     PORTB, 6          ; Pas d'avance du poussoir 3
    BSF     PORTB, 3          ; Recule du poussoir 1
    BCF     PORTB, 7          ; Recule du poussoir 3
L9  BTFSS   PORTA, 2          ; P3 en arrière
    GOTO    L9                ;
L10 BCF     PORTB, 5          ; Pas de Recule du poussoir 2
    BSF     PORTB, 3          ; Recule du poussoir 1
    BCF     PORTB, 7          ; Pas de Recule du poussoir 3
L11 BTFSS   PORTA, 0          ; P1 en arrière
    GOTO    L11              ;
    GOTO    L1                ; Reprendre
END                                     ; Fin du fichier

```

COMMANDE DE 2 CHARIOTS

GRAFCET point de vue partie opérative



GRAFCET point de vue partie commande

