

UNIVERSITE D'ALGER  
ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

3/71

lea

Département Electrotechnique

# PROJET DE FIN D'ETUDES



AUTOMATISATION D'UNE  
Installation de Traitement Superficiel

3 PLANCHES

Etudié et Présenté par  
A. RAHALI ET R. HADDAD

Dirigé par  
M<sup>R</sup> CHAPPELLIER

Promotion 1971

Qu'il nous soit permis d'exprimer toute notre reconnaissance à Monsieur CHAPPELLIER, professeur d'automatique à l'Ecole Nationale Polytechnique, qui nous a proposé cette étude et l'a suivie avec une bienveillante attention.

Notre reconnaissance va également à tous les professeurs qui ont contribué à notre formation ainsi qu'à l'équipe du centre de CALCUL

INTRODUCTION

L'homme a toujours eu le souci de diminuer l'effort physique, celui que le travail impose. Il a cherché à se libérer de la tension d'esprit nécessaire à la répétition de démarches intellectuelles sans intérêts, par exemple le contrôle du fonctionnement de mécanismes, le relevé d'informations, les calculs numériques ou littéraires. Il a au contraire, cherché à satisfaire le besoin d'indépendance et le désir de trouver dans la création l'occasion d'exprimer sa personnalité. Le principe du moindre effort qui semble dominer l'activité des hommes ne s'applique qu'à l'effort jugé inutile ou sans intérêt intellectuel. L'automatique est née pour réaliser cette libération: elle est très ancienne. Les animaux dressés pour l'exécution des actes répétitifs ont été les premiers automates.

L'automatique réalisant la synthèse des applications scientifiques et technologiques, il n'est pas surprenant de constater son développement rapide actuel.

Les automatismes ont permis aux hommes de produire en quantité suffisante les biens de consommation indispensables à leur existence et à leur amélioration. Par la même occasion ils envahissent tous les domaines de l'activité humaine.

AVANT-PROPOS

Dans cet ouvrage nous nous proposons d'étudier l'automatisme d'une installation de traitement superficiel et de simuler son fonctionnement sur l'ordinateur 1132 de l'ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE.

Chapitre II

ETUDE DE PROBLEME

1) DEFINITION DU PROBLEME

A) Problème - général

Dans un atelier d'étanage, les pièces à traiter doivent successivement être plongées dans un bac de décapage, un bac d'étanage, un bac de rinçage. Les pièces sont accrochées à un dispositif de chargement suspendu à un palon monté sur un chariot monorail. Au poste de départ les pièces seront chargées pour être déchargées au poste d'arrivée.

B) Cycles de travail

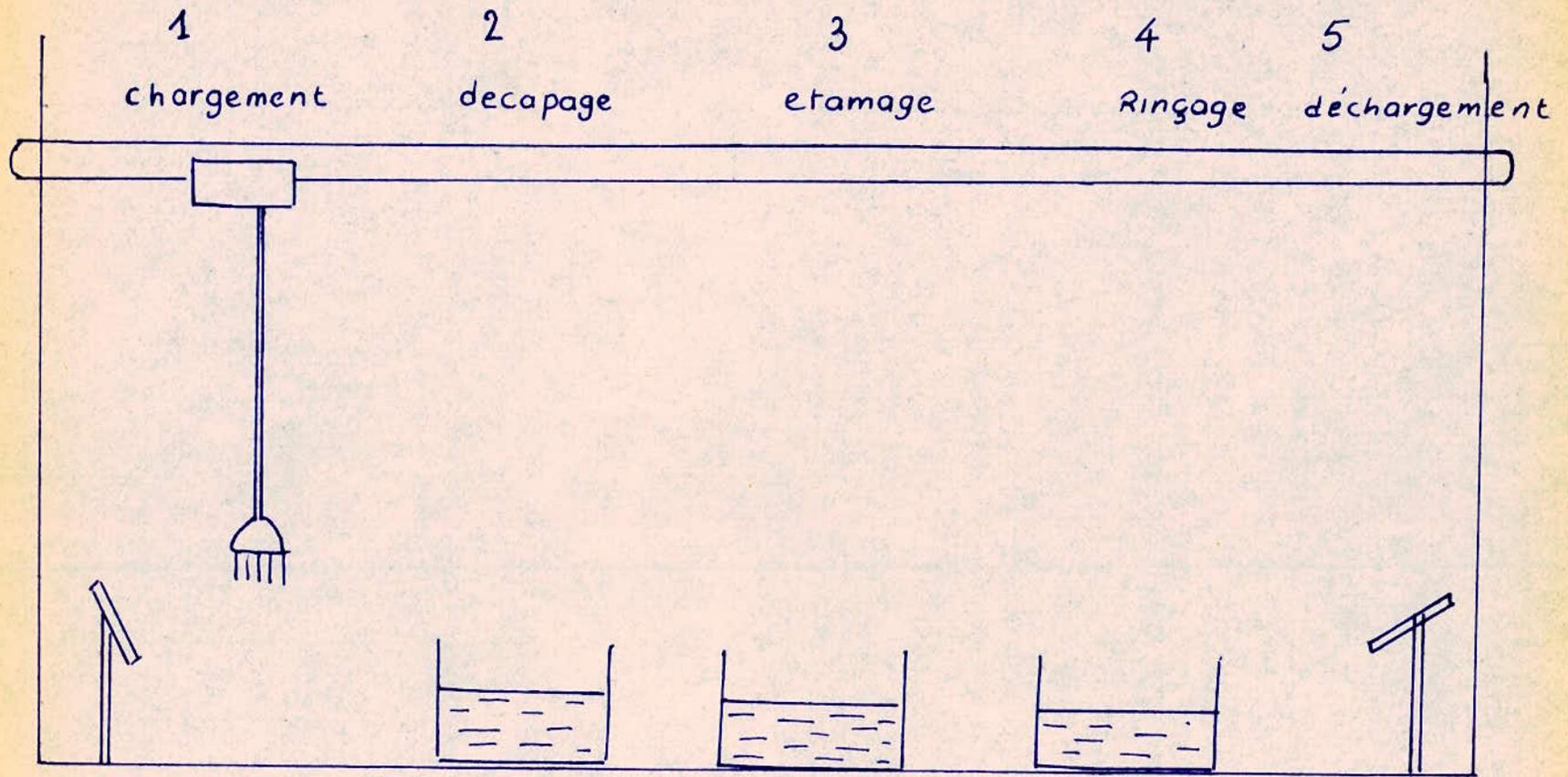
Le départ du cycle de travail commence en B, après chargement des pièces, sur ordre volontaire de l'opérateur le palon lève d'abord la charge. Il vient en A puis se déplace suivant AC. La charge descend suivant CD, reste un certain temps  $t_1$  en D, repart d'elle même suivant DC, se déplace suivant CE, descend suivant EF, ect..., jusqu'à l'arrivée en K. Après déchargement manuel, le palon revient de lui même en J puis en A. On assiste à un nouveau chargement et un deuxième cycle de travail peut, commencer. Nous supposons que les temps de décapages, étanage et rinçage sont égaux. (fig N° 2).

2) SIMULATION

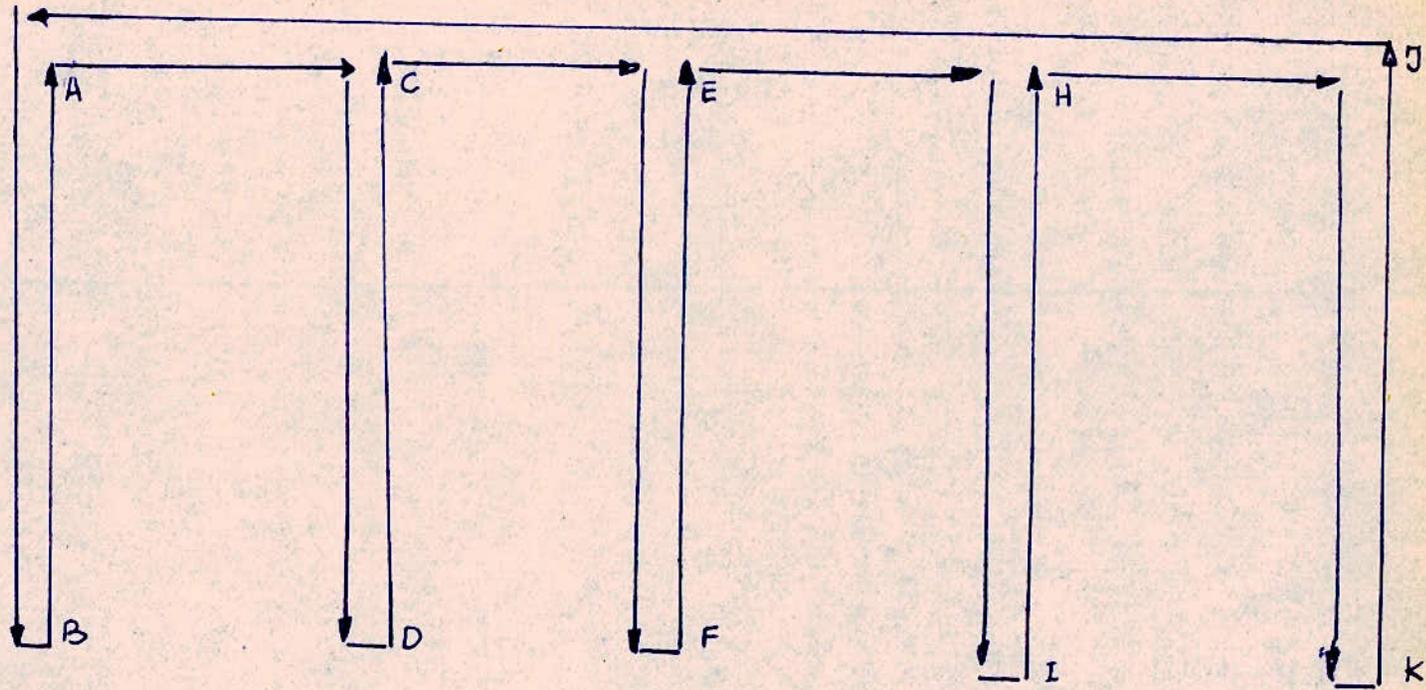
a) But

Les installations automatiques, deviennent de plus en plus complexes, par conséquent plus difficiles à les concevoir et à les contrôler. Il y a donc risque d'erreurs pouvant conduire, lors de la mise en service, à des incidents graves pour le personnel et le matériel. Il est donc conseillé de vérifier au laboratoire la valeur d'un schéma.

# Schema descriptif de l'installation



(FIGURE N°1)



Cycle de traitement des pieces

(FIGURE N°2)

b) Simulateur

Un simulateur est un appareil d'essai permettant de réaliser et de contrôler au laboratoire le bon fonctionnement de schémas logiques. Les entrées et les sorties sont simulées par des contacts et des lampes - témoins : le matériel essayé est le même que celui utilisé industriellement. Le simulateur permet de réaliser non seulement toutes les conditions normales d'emploi, et tous les incidents qui peuvent se produire.

c) L'ORDINATEUR ET LA SIMULATION

Par défaut de simulateur, nous réalisons la simulation de nos schémas à l'aide de l'ordinateur de l'école (E.N.P.A). Au lieu de cabler les fonctions comme précédemment, nous calculons leurs valeurs pour les différentes combinaisons des entrées.

Le langage utilisé est le FORTRAN IV.

Contrairement à la précédente, cette simulation ne nous permet pas de voir les alevs.

2) MOYEN POUR LA REALISATION DE " L'AUTOMATISME

Nous devons réaliser le schéma de l'installation à l'aide de fonctions NOR et OU à cinq entrées au maximum.

FONCTION NOR

C'est un système à plusieurs entrées et dont la sortie est égale au produit des compléments de toutes les entrées

ainsi :  $NOR(A,B,C, ) = A', B', C' = \overline{A + B + C}$

FONCTION OU

La sortie de ce système est la somme logique des entrées.

ainsi  $OU (A, B, ) = A + B$

*← alev. ?*

### Chapitre III

#### ANALYSE DU PROBLEME

##### A) COMMENT TRAVAILLE L'HOMME?

Les machines automatiques ont été créées pour remplacer l'homme dans l'accomplissement d'un certain nombre de travaux. Il est donc logique de comparer une machine automatique à l'homme. OR, dans la machine humaine, on peut distinguer trois catégories d'organes mis en jeu successivement pour l'exécution d'un travail:

##### a) UN ORGANE DE COMMANDE .

Le cerveau, celui-ci reçoit des informations du monde extérieur par l'intermédiaire des organes des sens. Puis il interprète ces signaux soit d'après l'expérience acquise (mémoire), soit d'après les ordres reçus (plan de travail).

Alors il donne l'ordre à un de ses bras d'exécuter le travail. On remarque les trois étapes du travail mental : réception d'un signal, travail de réflexion ou de mémoire, commande aux muscles.

##### b) DES ORGANES DE LIAISONS.

Permettant la transmission au cerveau des sensations perçues par les organes des sens et la transmission aux muscles des ordres donnés par le cerveau: c'est le rôle des nerfs.

##### c) DES ORGANES D'EXECUTION:

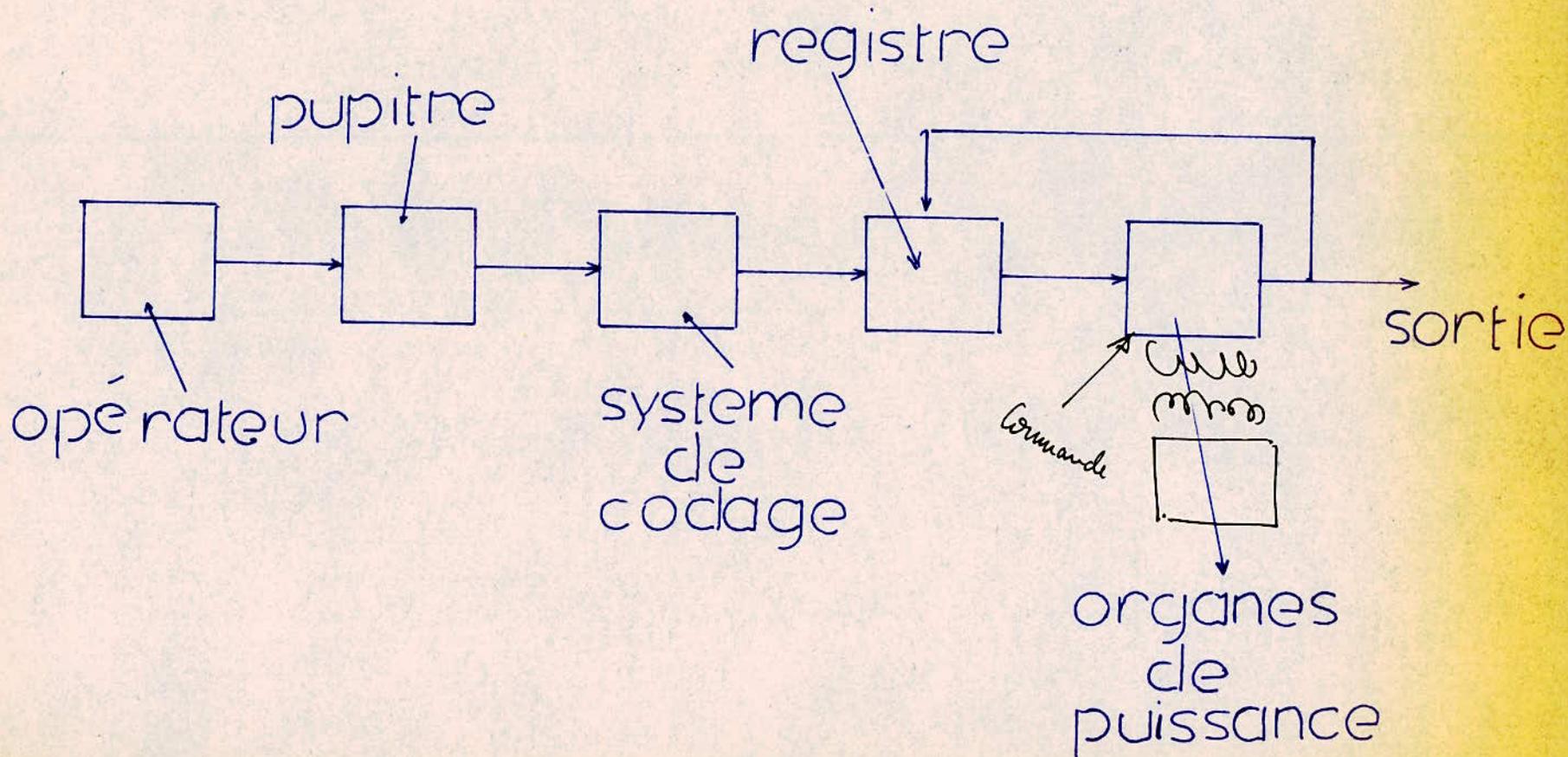
Ce sont les muscles par ailleurs, pendant l'exécution du travail, le cerveau surveille les opérations par l'intermédiaire des organes des sens.

##### B) CONCEPTION DE NOTRE "AUTOMATISME".

Des maintenant nous pouvons prévoir les différents éléments de notre automatisme. Il seront au nombre de trois. L'opérateur donne des informations à la machine par action sur des boutons rassemblés sur le pupitre.

Ces signaux sont interprétés par un système de codage, puis stockés dans une mémoire (ou registre) et enfin l'information arrive aux organes de puissance qui exécutent le travail. Notons aussi que dans le cas de système bouclé, l'organe commandé agit sur les organes de commande. Le principe de fonctionnement est résumé par la figure N° 3.

# DIFFERENTS ELEMENTS



Chapitre IV

METHODE DE SYNTHESE DE L'INSTALLATION

Dans ce chapitre on se propose d'étudier un à un tous éléments de "l'automatisme"

A) LE PUPITRE

C'est un organe d'entrée. Il est chargé de transmettre les informations données par l'opérateur à l'installation.

Pour une commodité de manipulation le pupitre rassemble toutes les commandes manuelles ou automatique.

Il se compose au total de six boutons poussoirs et <sup>d'une</sup> une manette.

- UN BOUTON MARCHE - ARRET

Celui-ci est nécessaire, il permet de mettre sous tension tous les organes de notre installation.

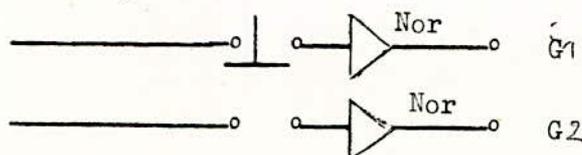
- TROIS BOUTONS A. B. C

C'est à l'aide de ceux-ci que le manipulateur peut commander au chariot d'aller au dessus des bacs de traitement.

- UN BOUTON DE GLISSEMENT. G

Deux commandes successives de bacs doivent être intercalées d'un glissement, d'où la nécessité de le placér à proximité de A, B et C.

Le bouton G se compose de deux contracts G1 et G2. Nous aurons donc quatre positions possibles.



# Schema du pupitre

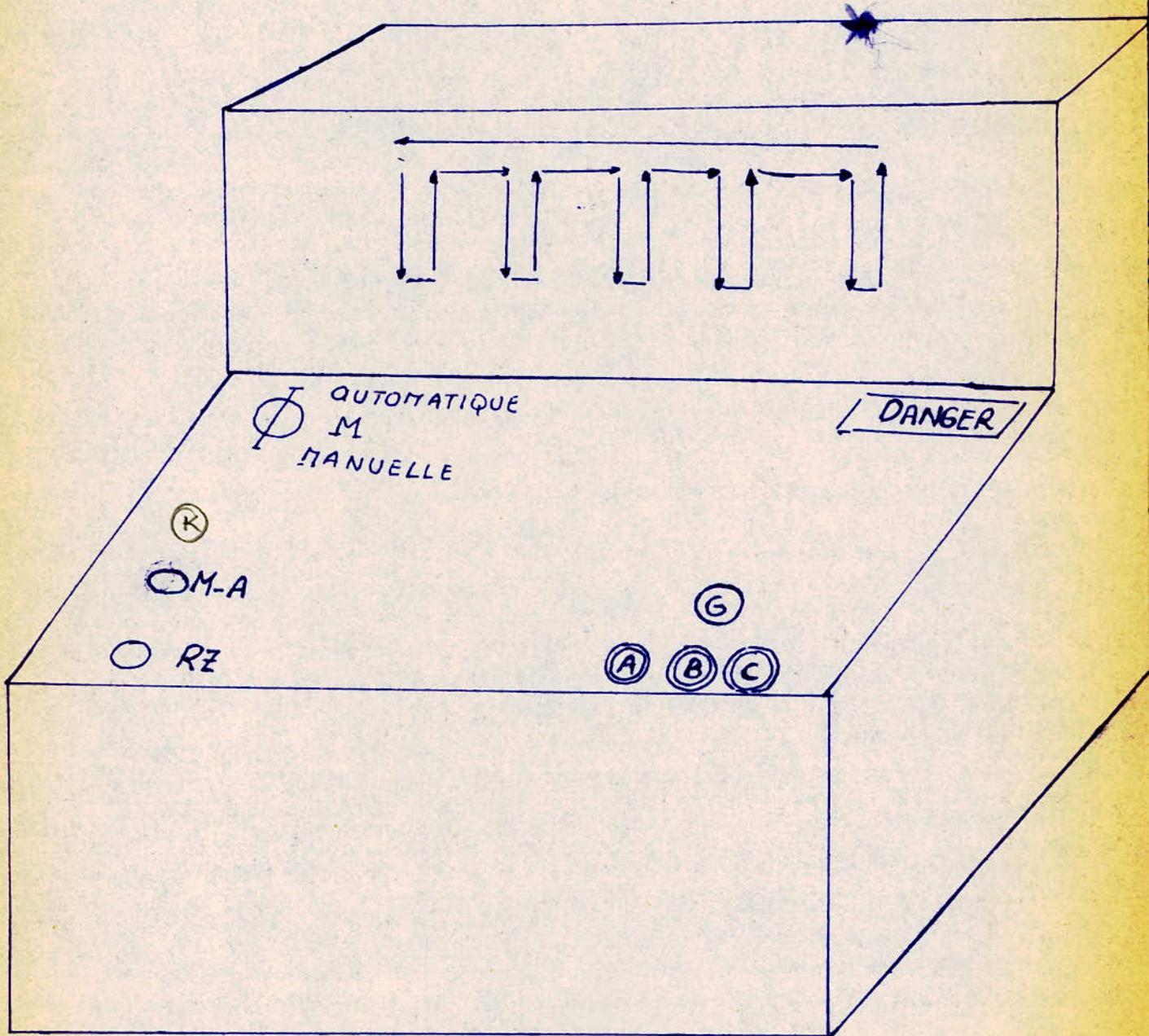


FIGURE N° 4

$$\begin{cases} G1 = 0 \\ G2 = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} G1 = 1 \\ G2 = 1 \end{cases}$$

$$\begin{cases} G1 = 1 \\ G2 = 0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} G1 = 1 \\ G2 = 1 \end{cases}$$

Il permet par l'intermédiaire de deux lignes de pilotage, le transit de l'information d'une cellule à une autre dans le registre.

- UN BOUTON DE REMISE A ZERO ( RZ )

Une fois un programme de marche fini, il est nécessaire d'effacer les mémoires du registre.

Cela se fera par action direct sur les " Reset:" des bascules.

- UNE MANETTE DE VERROUILLAGE

Elle permet de mettre le système en position manuelle ou automatique de verrouiller le pupitre contre d'éventuels incidents.

- Un cynoptique

On peut disposer d'un cynoptique qui nous permettra de suivre le cycle du chariot sur des voyants lumineux.

En définitive nous proposons le schéma de pupitre suivant (fig IV)

B) BOITE DE CODAGE

1°) FONCTIONNEMENT

Après le pupitre, nous assistons au traitement de l'information. Cette fonction est réalisée par la boîte de codage.

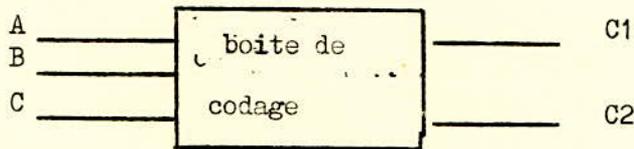
Nous avons cinq positions, pour les distinguer il faudra les coder. Nous remarquons que deux variables binaires sont suffisantes pour quatre positions.

- Le poste de départ et d'arrivée seront codés par 0 - 0
- Le premier bac par 01
- Le deuxième bac par 01 10
- Le troisième bac par 1.1

Ainsi si j'appuie successivement sur A, B, et C, le chariot devra aller au premier bac, puis au deuxième et enfin au dernier.

## 2°) REALISATION

Nous avons là un système combinatoire à trois entrées A, B, et C et à deux sorties: C1 et C2.



Par mesure de sécurité nous imposerons à ce système de sortir 00 si on appuie simultanément sur A et B ou sur A, B et C. Cela se passe lors de fausses manœuvres.

*Suite au 2<sup>e</sup> bis (Page 10)*

## 3°) SIMULATION

Pour simuler le schéma suivant, nous devons calculer les sorties C1 et C2 pour toutes les combinaisons des entrées A, B, C. Nous devons avoir deux sous programmes de type FUNCTION.

- un sous - programme NOR
- un sous - programme ~~IOU~~

Calculons tout d'abord les sorties du premier étage de NOR.

$$B' = \text{NOR} ( B, 0, 0, 0, 0 )$$

$$C' = \text{NOR} ( C, 0, 0, 0, 0 )$$

$$A' = \text{NOR} ( A, 0, 0, 0, 0 )$$

Puis les sorties du deuxième étage.

$$NQA = \text{NOR} ( B', A, C, 0, 0 )$$

$$NQB = \text{NOR} ( A, B, C', 0, 0 )$$

$$NQC = \text{NOR} ( A', B, C, 0, 0 )$$

et enfin:  $C1 = \text{IOU} ( N1, N2, 0, 0, 0 )$

$$C2 = \text{IOU} ( N2, N3, 0, 0, 0 )$$

Nous remarquons que nous pouvons condenser l'écriture ainsi.

$$C1 = \text{IOU} ( \text{NOR} ( B', A, C, 0, 0 ), \text{NOR} ( A, B, C', 0, 0 ), 0, 0, 0 )$$

$$C2 = \text{IOU} ( \text{NOR} ( A, B, C', 0, 0 ), \text{NOR} ( A', B, C, 0, 0 ), 0, 0, 0 )$$

20/bis

LE TABLEAU DE VERITE SUIVANT RESUME LE FONCTIONNEMENT

C \ AB	00	01	11	10
	00	10	00	01
	11	00	00	00
	C1 C2			

C \ AB	00	01	11	10
	0	0	0	1
	1	0	0	0
	C2			

C \ AB	00	01	11	10
	0	1	0	0
	1	0	0	0
	C1			

$$C1 = A' ( B' + C' ) ( B + C )$$

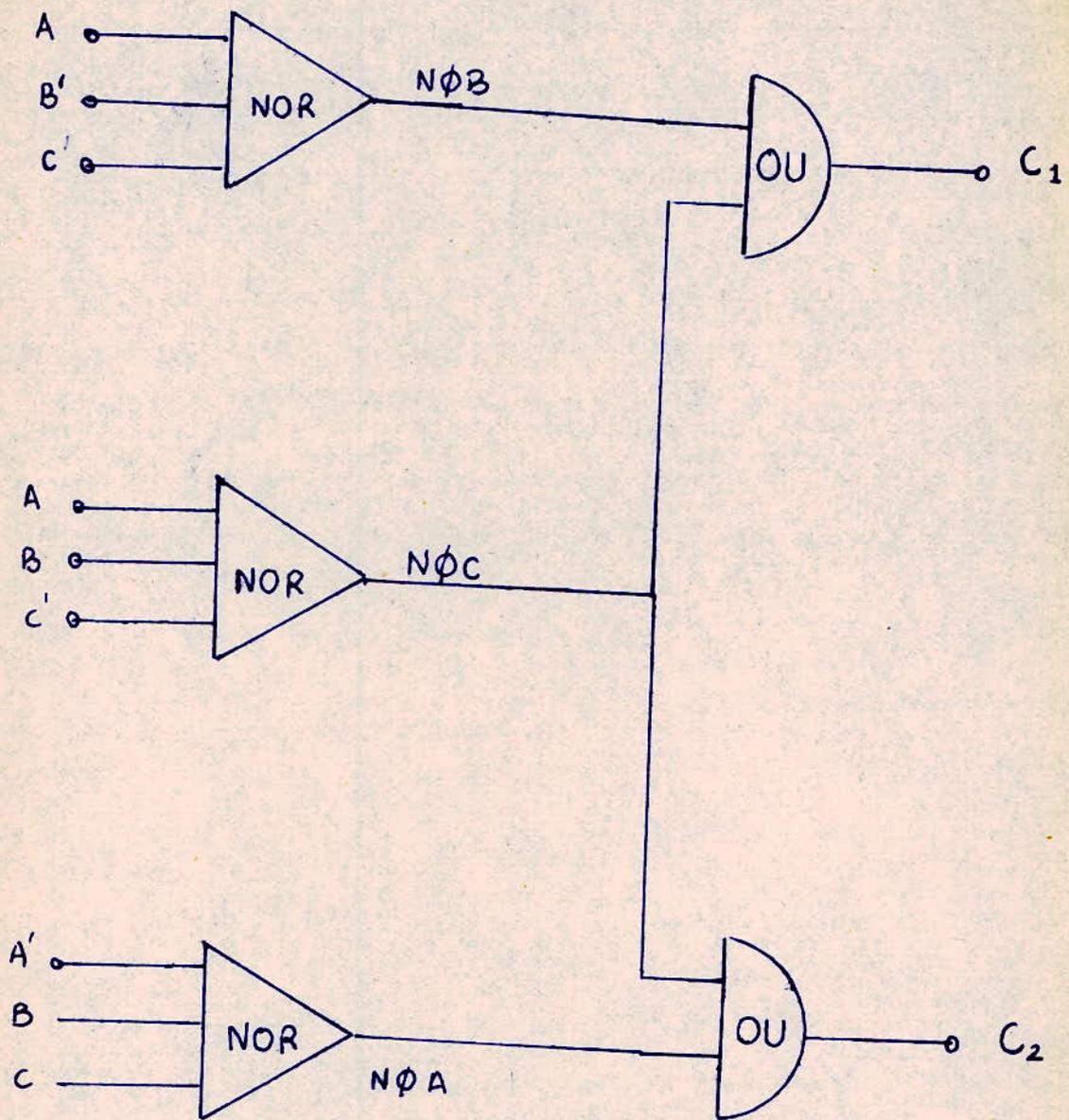
$$= A' B'B + A' C' B + A' B'C + A' C C'$$

$$C1 = A' C B + A' B C$$

$$C2 = B' ( A + C ) ( A' + C' )$$

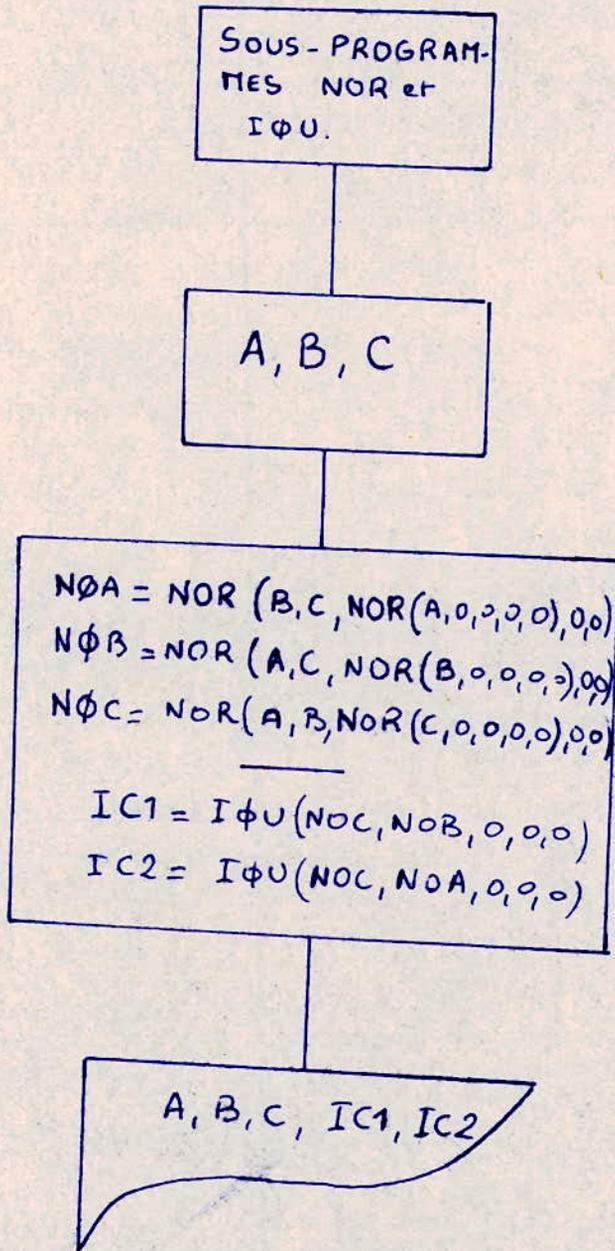
$$= B' A B + B' A C + B' A C' + B' C C'$$

$$C2 = A' B C + A B C'$$



Schema de la boîte de codage

ORGANIGRAMME de la boîte de codage



\*\*\*\*\*

\*  
\* SYSTEME DE CODAGE DES BACS \*  
\*

\*\*\*\*\*

\*\*\*\*\*

\* CODAGE DU POSTE DE DEPART \*  
\* A=0 B=0 C=0 IC1=0 IC2=0 \*  
\* CODAGE DU BAC 1 \*  
\* A=1 B=0 C=0 IC1=0 IC2=1 \*  
\* A=0 B=0 C=0 IC1=0 IC2=0 \*  
\* CODAGE DU BAC 2 \*  
\* A=0 B=1 C=0 IC1=1 IC2=0 \*  
\* A=0 B=0 C=0 IC1=0 IC2=0 \*  
\* CODAGE DU BAC 3 \*  
\* A=0 B=0 C=1 IC1=1 IC2=1 \*  
\* A=0 B=0 C=0 IC1=0 IC2=0 \*  
\* MANOEUVRE ACCIDENTELLE \*  
\* A=1 B=1 C=0 IC1=0 IC2=0 \*  
\* A=0 B=0 C=0 IC1=0 IC2=0 \*

C- LE REGISTRE

I) BUT

A l'entrée d'une installation télécommandée, des ordres se présentent, ils constituent soit une information volontaire (appui sur un bouton poussoir) soit une information à caractère automatique.

Dans tous ces cas l'information est donnée sous la forme d'un signal (0 ou 1). Cette information sera utilisée plus tard pour donner un ordre à l'installation. En quelque sorte nous recevons plusieurs informations que nous utiliserons une à une. D'où la nécessité de stocker ces informations pour s'en servir au moment voulu. Pour cela nous utilisons des "registres".

Il existe deux sortes de registres:

- Les registres à glissement déclenché.
- Les registres à empilement.

Par l'emploi de registre, on peut donc, avant la mise en service d'une installation, mettre en réserve les ordres.

Le déroulement des opérations met en service, au moment voulu, l'ordre utile; on a ainsi une installation automatique avec programme de marche.

II) REGISTRE A GLISSEMENT DECLENCHE.

1°) DESCRIPTION

Il comprend des entrées destinées à recevoir l'information, des canaux pour acheminer les informations vers la sortie.

Il comporte un certain nombre de stations S1, S2, ..., Sn. Constituant chacune une mémoire.

EXEMPLE

0	1	1	1
---	---	---	---

Entre deux stations consecutives on prévoit un poste de transit T1, T2, etc... Constitué par une mémoire et encadre par une "porte d'entrée" Pe1, Pe2 etc..., et une porte de sortie PS1, PS2, etc. Chaque porte est relais NOR. Un canal ne peut traiter qu'une information binaire à un seul chiffre. Il faut prévoir plusieurs canaux dans le cas d'informations à plusieurs chiffres.

- Les sorties sont au nombre de canaux.
- Les lignes de pilotage permettant d'ouvrir, de fermer les portes et de commander les mémoires.
- un dispositif de remise à zero (RZ) agissant sur le reset des mémoires.

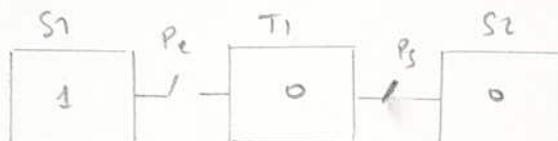
## 2°) FONCTIONNEMENT

La remise à zero de toutes les bascules étant faite. Les mémoires S et T sont alors hors.

Les portes PE sont fermées. La première information arrive en S1 et y reste puisque PE<sub>1</sub> est bloquée. Pour recevoir une nouvelle information il faut procéder à un glissement de l'information de la station S1 à S2. Pour cela il faudra réaliser le cycle suivant.

### 1er TEMPS

Par un simple appui le bouton poussoir G, on passe d'abord à la position intermediaire (1, 1). A ce moment PE et PS sont fermées. L'information est toujours en S1.



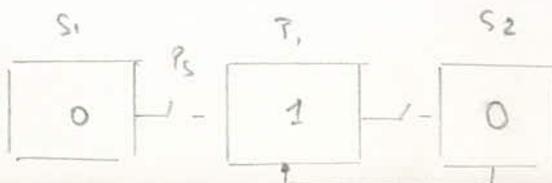
### 2ème TEMPS

Le bouton G arrive en fin de cours (0, 1), la porte Pe1 s'ouvre et PS1 est toujours fermée l'information passe en T1



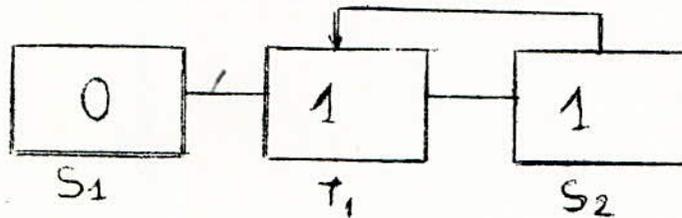
### 3ème TEMPS

G revient à la position intermediaire Pe1 et PS1 sont bloquées. Nous assistons à l'effacement de S1 en injectant 1 sur son reset, pour recevoir l'information suivante.



4ème TEMPS

G revient à la position initial G (0, 1). PS1 s'ouvre, l'information arrive en S2 Pe1 étant fermée, l'effacement de T1 se fait en injectant 1 sur son reset. Nous remarquons que l'information est bien passée de S1 à S2.



3 CONCLUSION

Il est préférable de noter les faits suivants:

- pendant le stockage de l'information, le registre est coupé du reste du l'automatisme.
  - Le glissement se fait par action manuelle sur le bouton poussoir G.
- Après le départ du cycle le glissement se fait automatiquement.

III) REGISTRE A EMPILEMENT

1° PRINCIPE

Nous nous proposons de stocker les informations en les classant dans l'ordre où elles arrivent et en les utilisant dans le même ordre.

Tout se passe comme si nous écrivons les informations sur des feuilles de papier et que nous faisons une pile avec ces feuilles. A l'arrivée la feuille est mise sur la pile; au départ, on prend la feuille placée sous la pile.

2) DESCRIPTION

Un registre à empilement comprend:

- Des entrées simulées par des boutons poussoirs IC1, IC2,...
- Des canaux constitués chacun par des stations S1, S2... SN séparées par des portes P1, P2... PN. Les stations sont des bascules (R - S) et les portes des relais NOR à deux entrées.

Chaque canal ne peut traiter qu'une information à un chiffre. Si l'information à traiter nécessite n chiffres binaires, il faudra donc n canaux en parallèles.

- Des sorties comportant chacune un amplificateur de puissance.
- Une ligne de pilotage comportant autant de bascules logiques qu'il y a de stations.
- Un dispositif de remise à zéro (RZ). (voir schéma N°5)

### 3) FONCTIONNEMENT

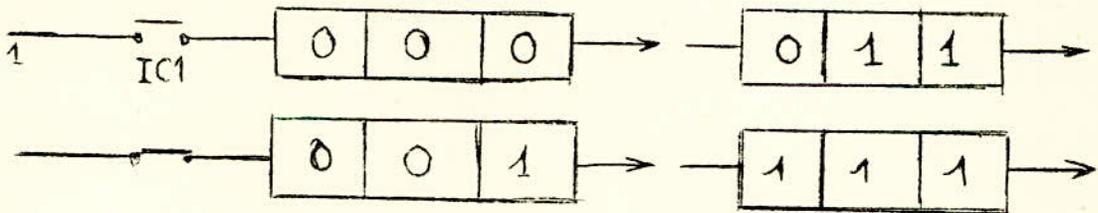
#### a) ETAT INITIAL

La remise à zéro étant faite, toutes les mémoires sont effacées d'autre part toutes les portes sont fermées.

#### b) ARRIVEE D'UNE INFORMATION

Si une information arrive, elle va directement vers la dernière station. La seconde viendra à la station suivante; ainsi de suite jusqu'à remplissage.

Les schémas suivants expliquent le fonctionnement d'un registre à empilement à trois stations.



Il est très important de remarquer que nous pouvons avoir une arrivée et un départ d'information en même temps.

#### IV°) CHOIX DU REGISTRE

On peut se poser la question suivante: Quel genre de registre allons nous choisir pour l'installation?

Remarquons que le fonctionnement de l'automatisme se fait en deux étapes bien distinctes.

### 1) REPLISSAGE DU REGISTRE

Pendant cette phase, le système ne travaille pas: il ne fait que recevoir les instructions.

Aucune information ne sort du registre pendant ce temps.

### 2) DECLENCHEMENT, DEBUT DU CYCLE DE TRAVAIL

Une fois les informations stockées, nous pouvons alors provoquer le déclenchement des signaux. C'est à ce moment précis que le système peut exécuter le travail demandé.

### CONCLUSION

Nous choisirons pour notre installation un registre à glissement déclenché. au lieu d'un registre à empilement.

Ce dernier est utilisé couramment dans la construction d'ascenseurs à mémoires.

Il peut recevoir des informations pendant qu'il ordonne aux organes de puissance de réaliser une tâche.

### EXEMPLE

Pendant une montée ou une descente, un ascenseur à mémoire peut recevoir et stocker tous les appels venant des différents paliers. Ici le registre à empilement est très nécessaire.

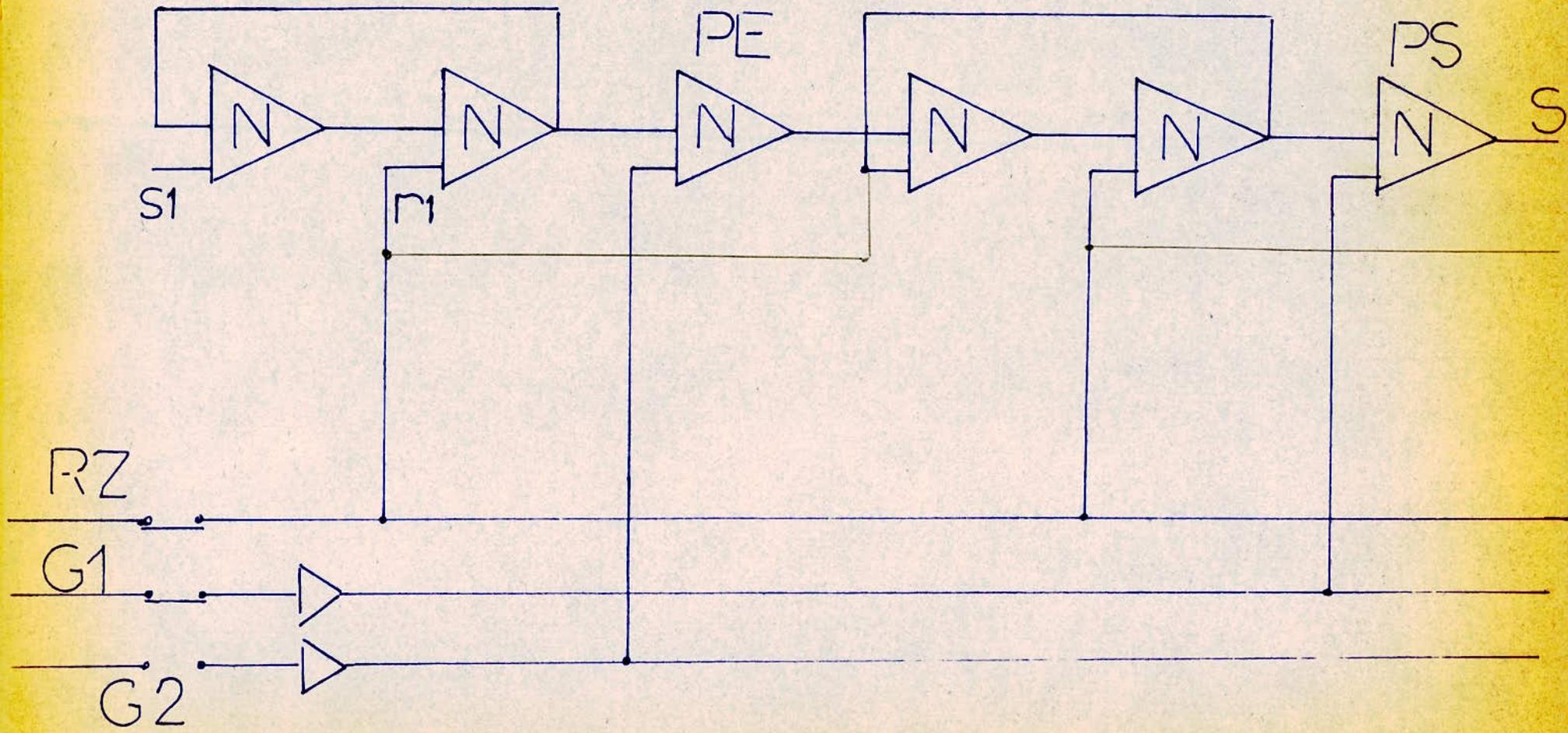
### V) CONSTITUTION DU REGISTRE CHOISI

Nous nous proposons de définir le nombre de stations et de canaux. Précédemment nous avons codé les quatre positions du chariot par :

- 00, 01, 10 et 11.

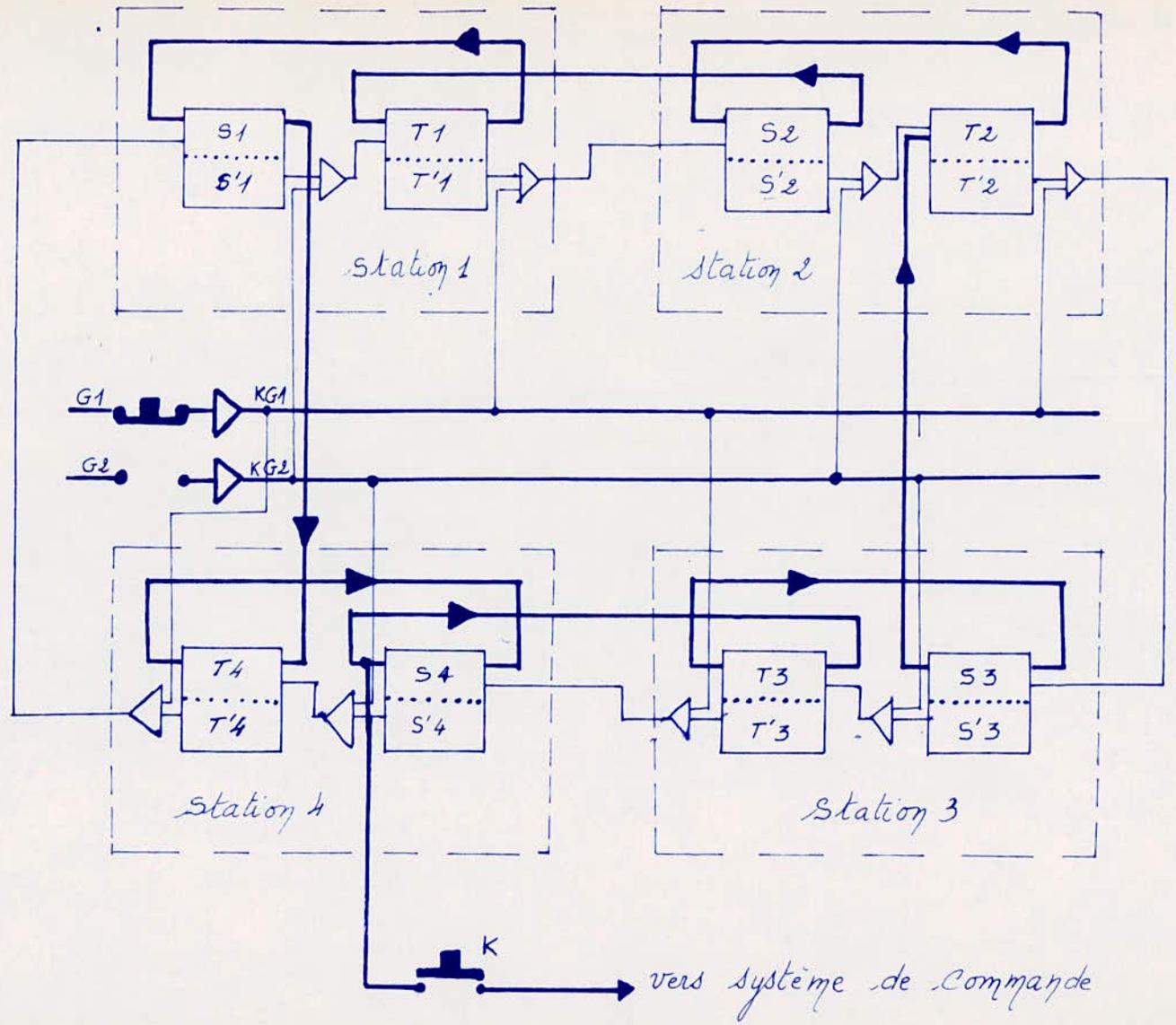
Nous savons aussi que chaque cellule du registre ne peut contenir qu'un seul signal (0 ou 1).

D'autre part chaque canal traite une information à un seul chiffre. Comme ces quatre nombres sont constitués de deux chiffres chacun, il faudrait donc un registre à glissement ayant deux canaux de quatre stations chacun.  
( voir figure N° 6)



STATION

Schema N°6



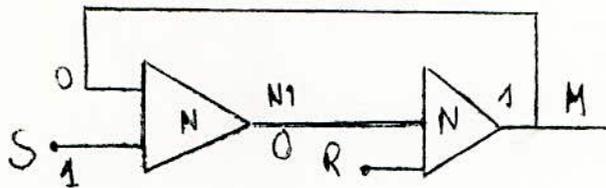
REGISTRE

VI DIFFERENTS ELEMENTS D'UNE STATION

Une station du registre est constituée de :

- Deux bascules ( R - S )
- Deux portes Pe1 et PS1

Chaque bascule se compose de deux relais NOR, et d'une boucle qui permet de reinjecter l'ancienne valeur de la sortie. L'exemple suivant résume le fonctionnement.



EXEMPLE

SI  $M = 0$ , L'injection d'un signal 1 en S nous donne:

$$N1 = \text{NOR} (S1, M)$$

$$N1 = \text{NOR} (1, 0)$$

$$N1 = 0$$

$$\text{SI } R = 0$$

$$M = \text{NOR} (N1, R)$$

$$M = \text{NOR} (0, 0)$$

$$M = 1$$

Reinjectant la nouvelle valeur de M

$$N1 = \text{NOR} (1, 1) = 0$$

Nous remarquons que la nouvelle valeur de la boucle est 1: C'est la valeur mise en mémoire.

Une action sur R donne.

$$M = \text{NOR} (N1, R).$$

$$M = \text{NOR} (0, 1).$$

$$M = 0 \quad \Rightarrow \text{Nous avons effacé la valeur de M.}$$

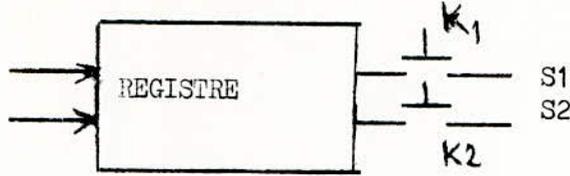
VII CHOIX DE LA SORTIE DE REGISTRE

Nous pouvons prendre les deux sorties <sup>registre</sup> avant la porte Pe 4 ou après la porte PS 4.

- Si nous adoptons le premier cas nous devons placer un "interrupteur" entre le registre et les organes de puissance.

- Dans le deuxième cas nous devons faire un glissement à la fin provoquer la mise en route de "l'automatisme".

Nous adoptons le premier cas. Mais nous devons par mesure de sécurité.



Placer deux "interrupteurs" K1 et K2, commandes par un bouton marche du système K.

### RÔLE DE LA BOUCLE S4 S1 DU REGISTRE

Celle ci permet de retour en S1 de l'information qui a déjà servi.

C'est grâce à cette boucle que l'installation répète plusieurs fois le même cycle de travail.

En définitive, elle joue le rôle d'alimentation en information du registre.

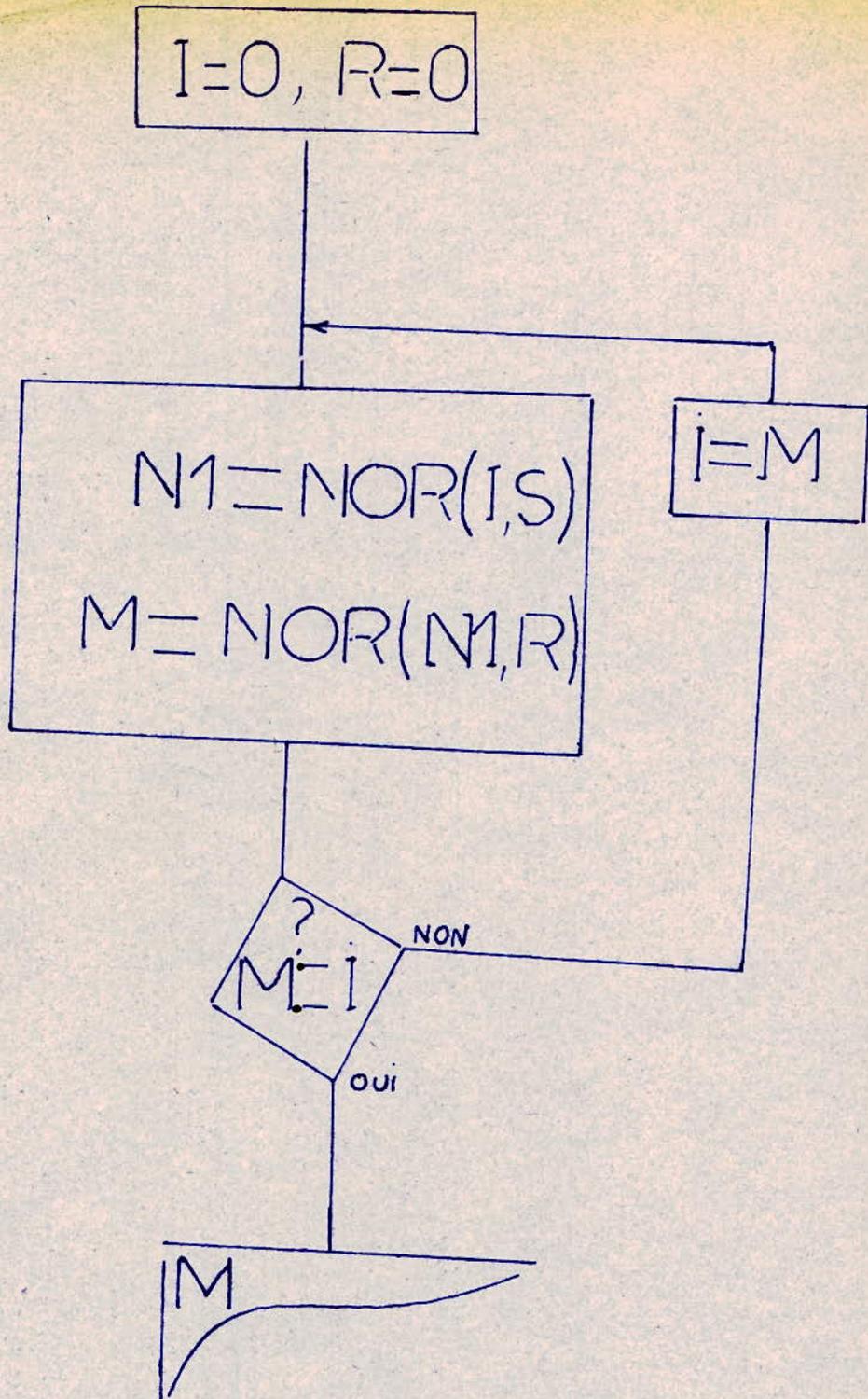
### IX SIMULATION

Le problème consiste à injecter un signal, par exemple 1, en S1 et de veiller à son glissement le long du canal. Pour comprendre cela suivons le signal à travers les différentes stations du canal.

#### 1) SIMULATION D'UNE BASCULE R - S

Tout d'abord nous initialisons I, puis nous faisons calculer N1 et M avec  $R = 0$ .

$S1 \ M = I$ , la reinjection de M n'est pas nécessaire dans le cas contraire il faudra recalculer la nouvelle valeur de M avec  $I = M$  (voir organigramme figure N°7)



organigramme d'une bascule RS

END OF COMPILATION

// XEQ

```
*****  
*  
*      ESSAI DE LA BASCULE RS      *  
*  
*****
```

```
*****  
*  SET  *  RESET  *  SORTIE*  
*****  
*      ETAT INITIAL      *  
*  0    *  0    *  0    *  
*****
```

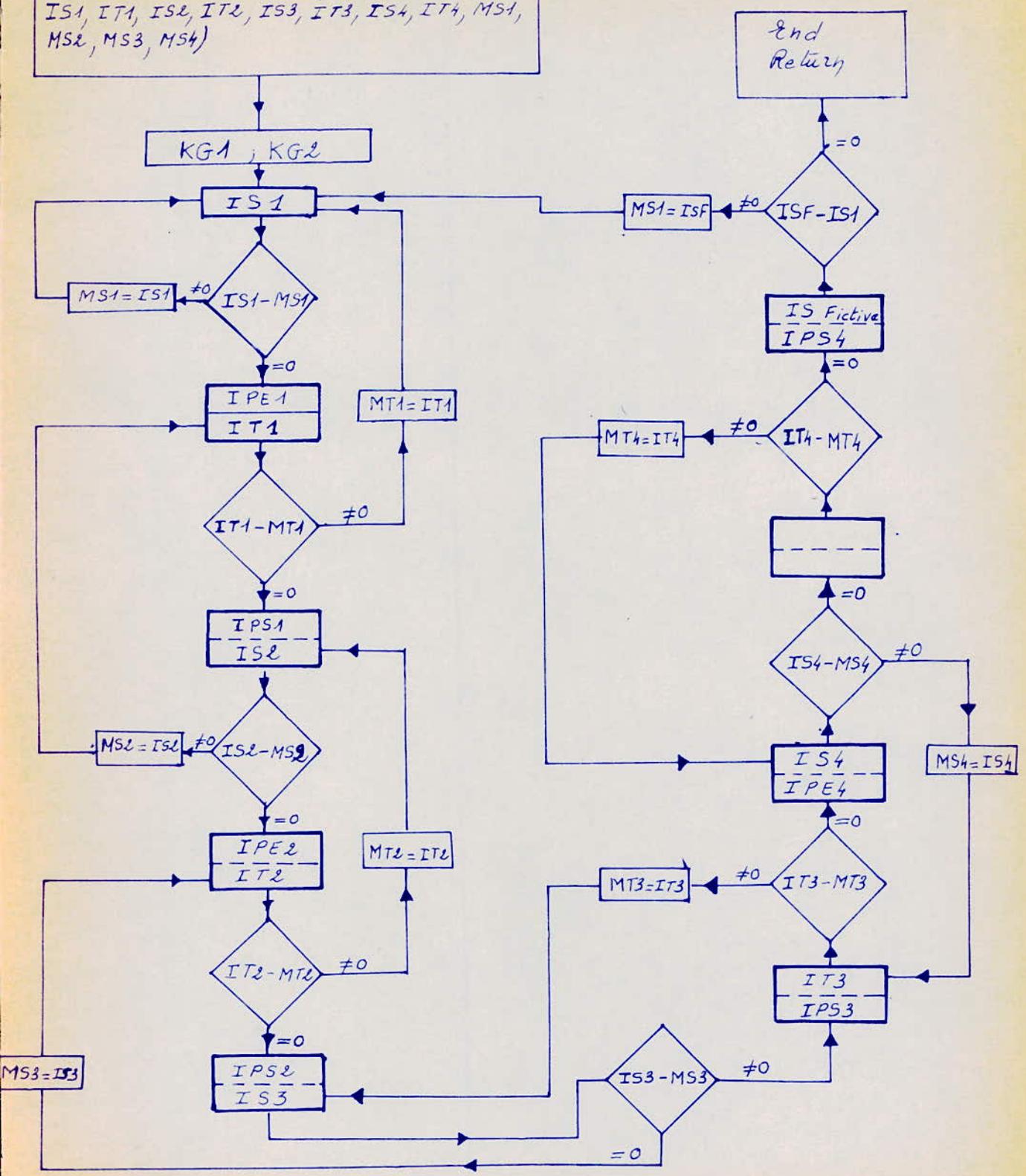
```
*****  
*  ACTION SUR LE SET      *  
*  1    *  0    *  1    *  
*  0    *  0    *  1    *  
*****
```

```
*****  
*  ACTION SUR LE RESET    *  
*  0    *  1    *  0    *  
*  0    *  0    *  0    *  
*****
```

# REGISTRE

## Organnigramme général

SUBROUTINE MEREG (IC, IR2, IG1, IG2,  
IS1, IT1, IS2, IT2, IS3, IT3, IS4, IT4, MS1,  
MS2, MS3, MS4)





2° SIMULATION D'UN CANAL

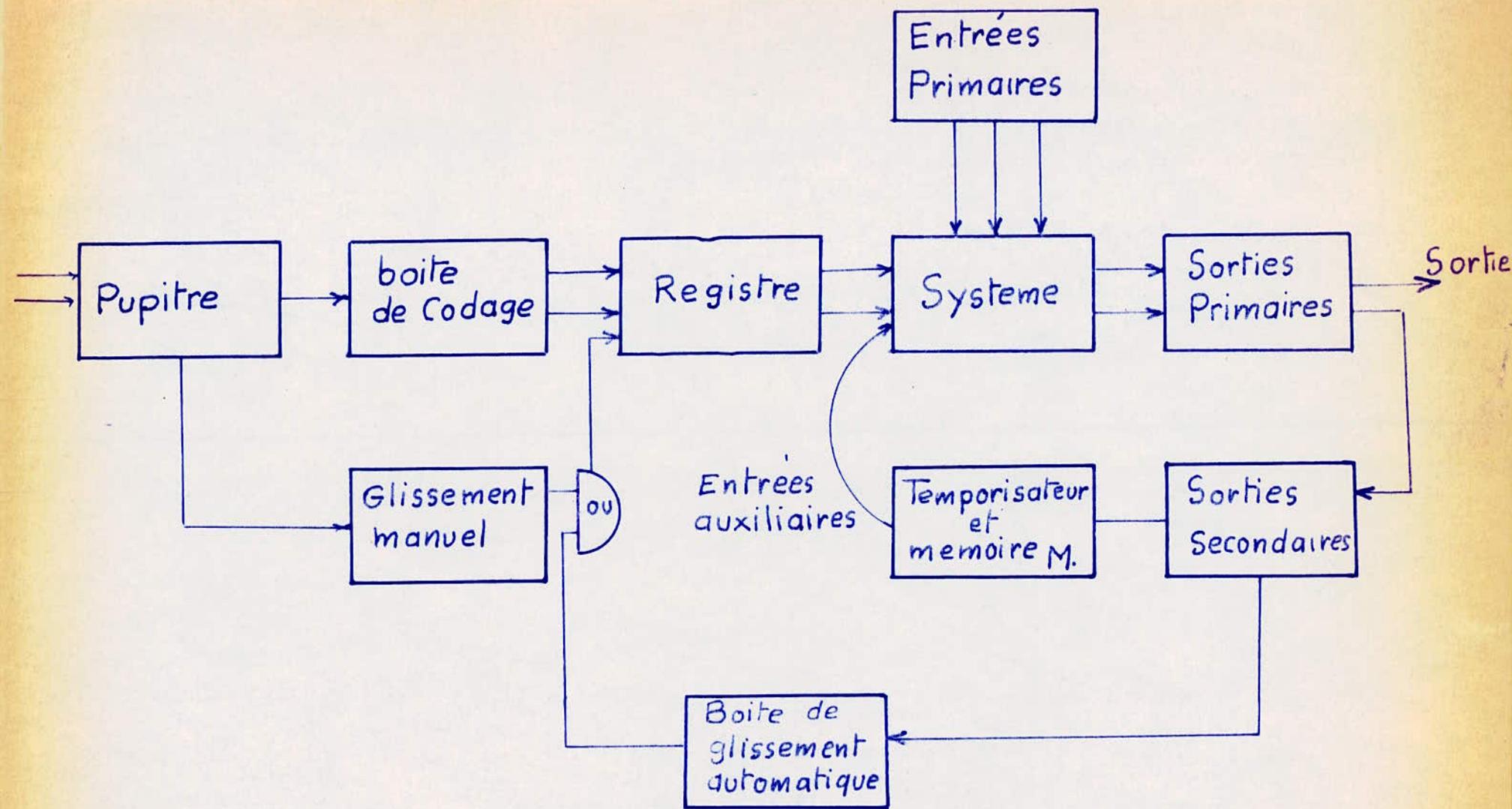
- IC = Information boîte de codage
- IRZ = Bouton de remise à zéro des stations du registre.
- IG1, IG2 = Boutons de glissement
- IS1A, IS2A, IS3A, IS4A = stations du registre
- IT1A, IT2A, IT3A, IT4A = stations de transit du registre
- JS1A, JS2A, JS3A, JS4A, JT1A, JT2A, JT3A, JT4A = valeurs en mémoire

dans les différentes stations.

- IPE1A, IPE2A, IPE3A, IPE4A, = Portes d'entrées.
- IPS1A, IPS2A, IPS3A, IPS4A, = Portes des sorties.
- ISTAF = station fictive, jouant le même rôle que la station IS1A.

C'est à dire, interagissant avec IT4A et IS2A et

- permettant ainsi de boucler le registre sur lui-même. (voir organigramme. N° 8)



Schema descriptif de l'ensemble

, - D

LE SYSTEME

I) DESCRIPTION

Le système ou organe de puissance reçoit des informations du registre, des contacts de position. Par contre il agit directement sur la boîte de glissement automatique. Le schéma précédent ( N° 9 ) résume la position du registre par rapport à l'ensemble de l'installation.

1) ENTREES

Il existe deux types d'entrées système

- entrées primaires: représentées par l'ensemble des contacts de position qui oriente la marche du système .

- Entrées secondaires: Elles guident la marche du système en fonction des états antérieurs de celui - ci. C'est l'ensemble des mémoires.

2) SORTIES

Les sorties aussi sont de deux types.

- Les sorties primaires: Elles agissent directement sur les organes de puissance.

C'est à dire: deux moteurs à deux sens de rotation chacun.

- L'un pour les déplacements avant et arrière.

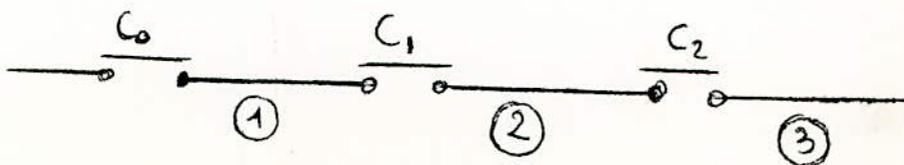
- L'autre pour la descente et la montée.

- Les sorties secondaires: qui constitueront les entrées secondaires du système et des entrées du registre.

II) FONCTIONNEMENT

1) CHOIX DES CONTACTS

Si nous prenons des contacts simples (boutons poussoir) les positions 1, 2 et 3 correspondant à la même condition des entrées c'est à dire :  $C'_0 C'_1 C'_2$

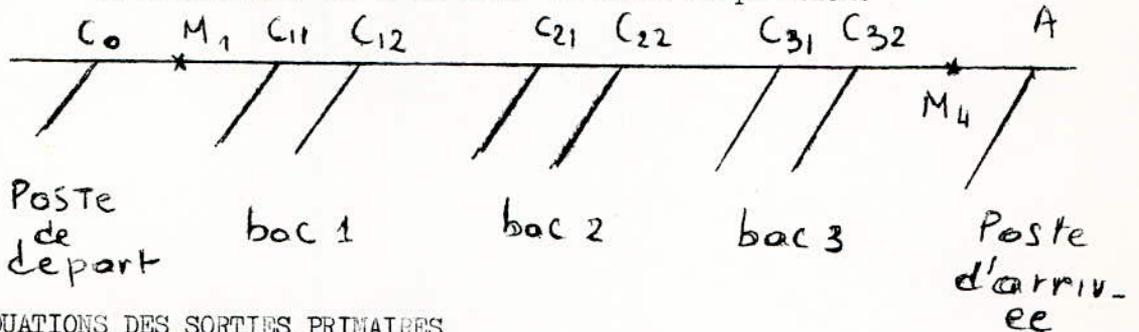


Pour différentier ces trois positions il faudra donc plusieurs mémoires.

Pour palier à cela nous choisirons des contacts à deux positions (bi - stables).

Au poste de départ et d'arrivée un seul contact suffit tandis que pour positionner le chariot devant un des trois bacs de traitement il faudra : deux contacts pour chaque position.

Il faudra donc au total huit contacts de position.



## 2) EQUATIONS DES SORTIES PRIMAIRES

### a) MARCHE AVANT

Elle sera désignée par la fonction I<sub>avan</sub> pour laquelle nous convenons d'attribuer la valeur 1 lorsque qu'il y a déplacement avant et 0 dans tous les autres cas.

### - ETABLISSEMENT DE L'EQUATION

Nous commandons un déplacement avant, chaque fois que:

- Le monte charge est en haut ( H )  
et
- Le chariot est à gauche du bac n° 1 ( C<sub>11</sub> )  
et
- Le codage est 01 ( S'<sub>1</sub> S'<sub>2</sub> )

Cela se traduit en logique par

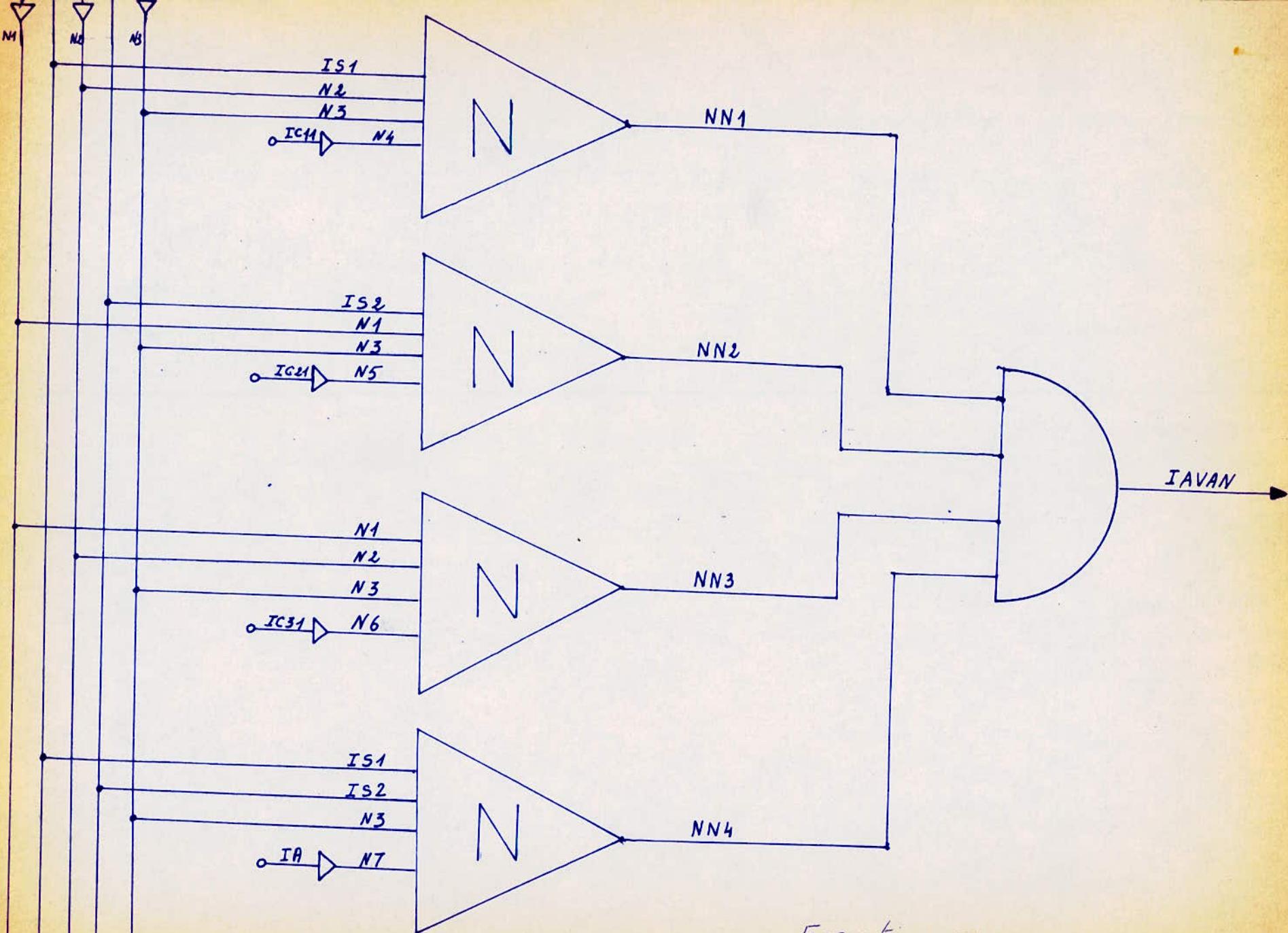
$$S'_1 S'_2 H C_{11}$$

OU

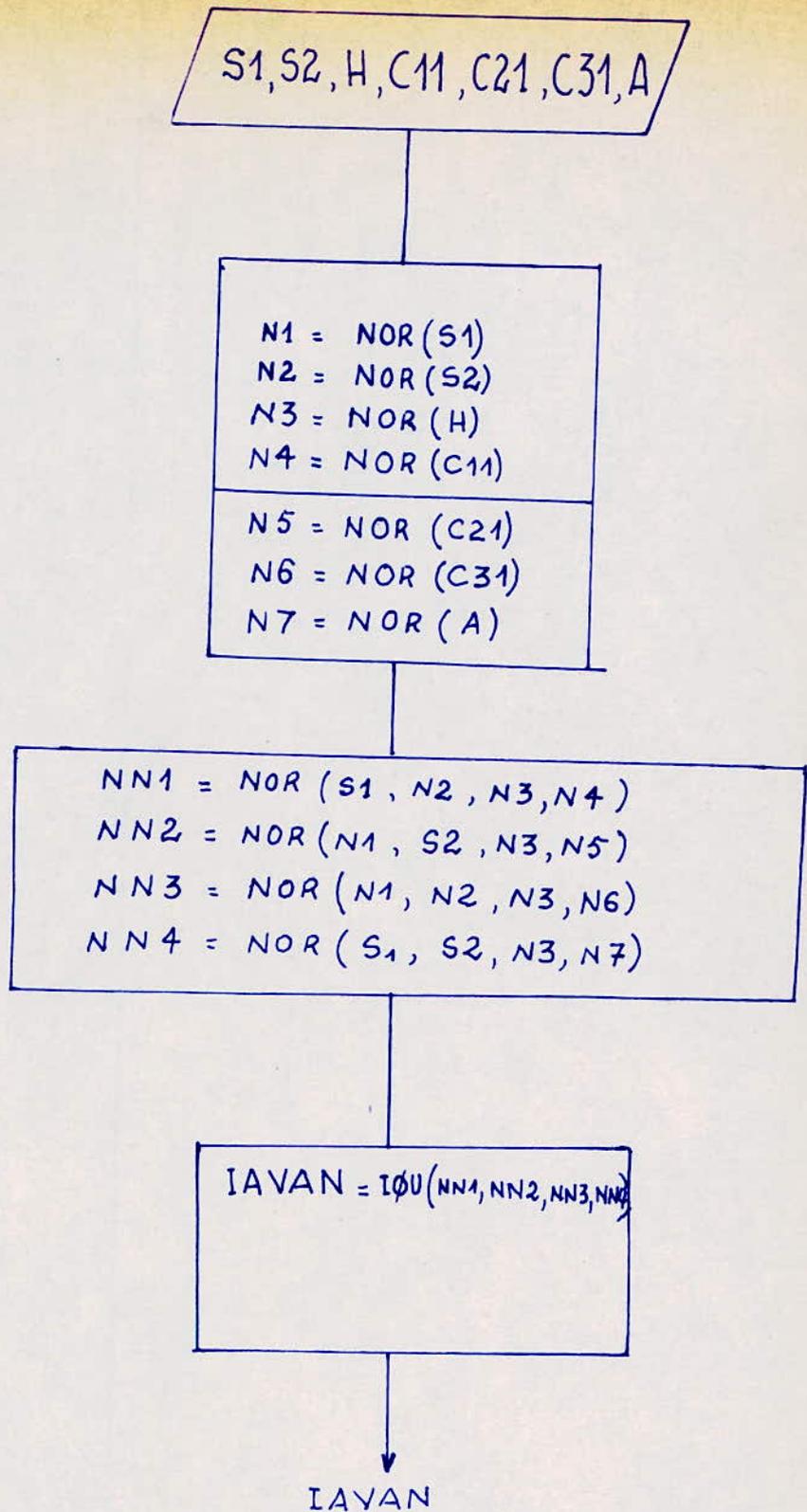
- Le monte charge est en haut ( H )  
et
- Le chariot à gauche du deuxième bac ( C<sub>21</sub> )  
et
- Le codage est 10 ( S<sub>1</sub> S'<sub>2</sub> )

ainsi on aura :  $S_1 S'_2 H C_{21}$

OU



Fonction IAVAN



Organigramme de la fonction Marche Avant

- Le monte charge est en haut ( H )  
et
- à gauche du troisième bac. ( C<sub>31</sub> )  
et
- Le codage est 11 ( S<sub>1</sub> S<sub>2</sub> )

soit : S<sub>1</sub> S<sub>2</sub> H C<sub>31</sub>

OU

- Le monte charge est en haut ( H )  
et
- A gauche du poste d'arrivée ( A )  
et
- Le codage 00 ( S'<sub>1</sub> S'<sub>2</sub> )

soit : S'<sub>1</sub> S'<sub>2</sub> H A

Mais nous remarquons que cette équation n'est pas suffisante. En effet en M<sub>4</sub> le codage est 00 et le contact A au repos. Au retour du chariot en M<sub>4</sub> la combinaison des entrées est la même qu'à l'aller: à savoir même codage (0 0), même position du contact A par conséquent la système décrira indéfiniment: le cycle M<sub>4</sub> - A - M<sub>4</sub> ( après descente en A)

Nous convenons de prendre M = 0 avant le passage en A et M = 1 après passage. Dès que le chariot arrive en Co, nous assistons à la remise à zéro de la mémoire M.

soit : S'<sub>1</sub> S'<sub>2</sub> H M' A

L'équation générale sera.

$$I_{AVAN} = S'_1 S'_2 HC_{11} + S_1 S'_2 HC_{21} + S_1 S_2 HC_{31} + S'_1 S'_2 HM'A$$

#### - SIMULATION DE LA MARCHÉ AVANT

Le problème consiste à calculer I<sub>AVAN</sub> pour les combinaisons réelles des entrées.

Ainsi.

$$I_{AVAN} = I_{OU} ( NN1, NN2, NN3, NN4 )$$

$$NN1 = NOR(S1, NOR(S2), NOR(H), NOR(C_{11}))$$

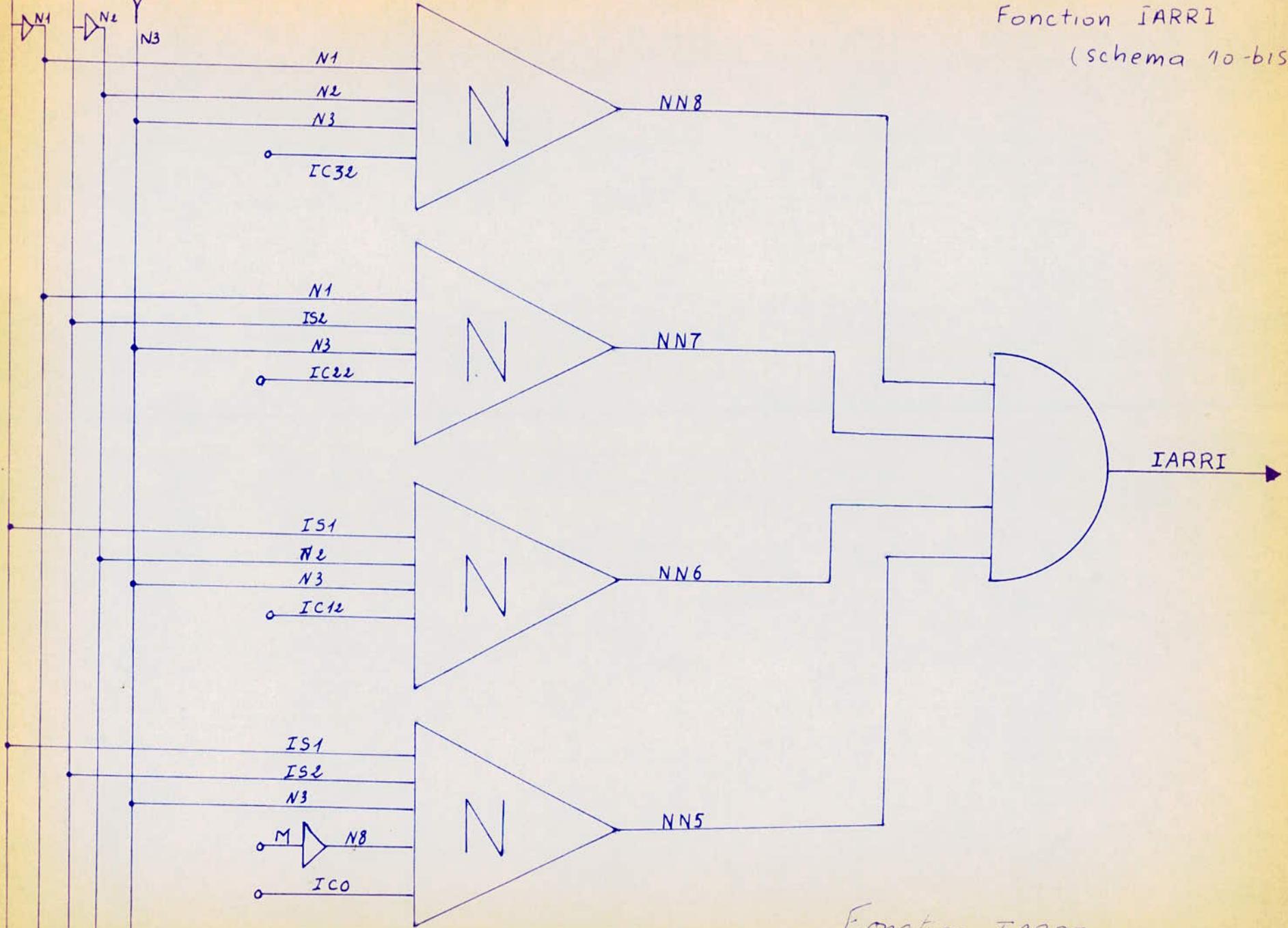
$$NN2 = NOR(NOR(S1), S2, NOR(H), NOR(C_{21}))$$

$$NN3 = NOR(NOR(S_1), NOR(S_2), NOR(H), NOR(C_{31}))$$

$$NN4 = NOR(S1, S2, NOR(H), M, NOR(A))$$

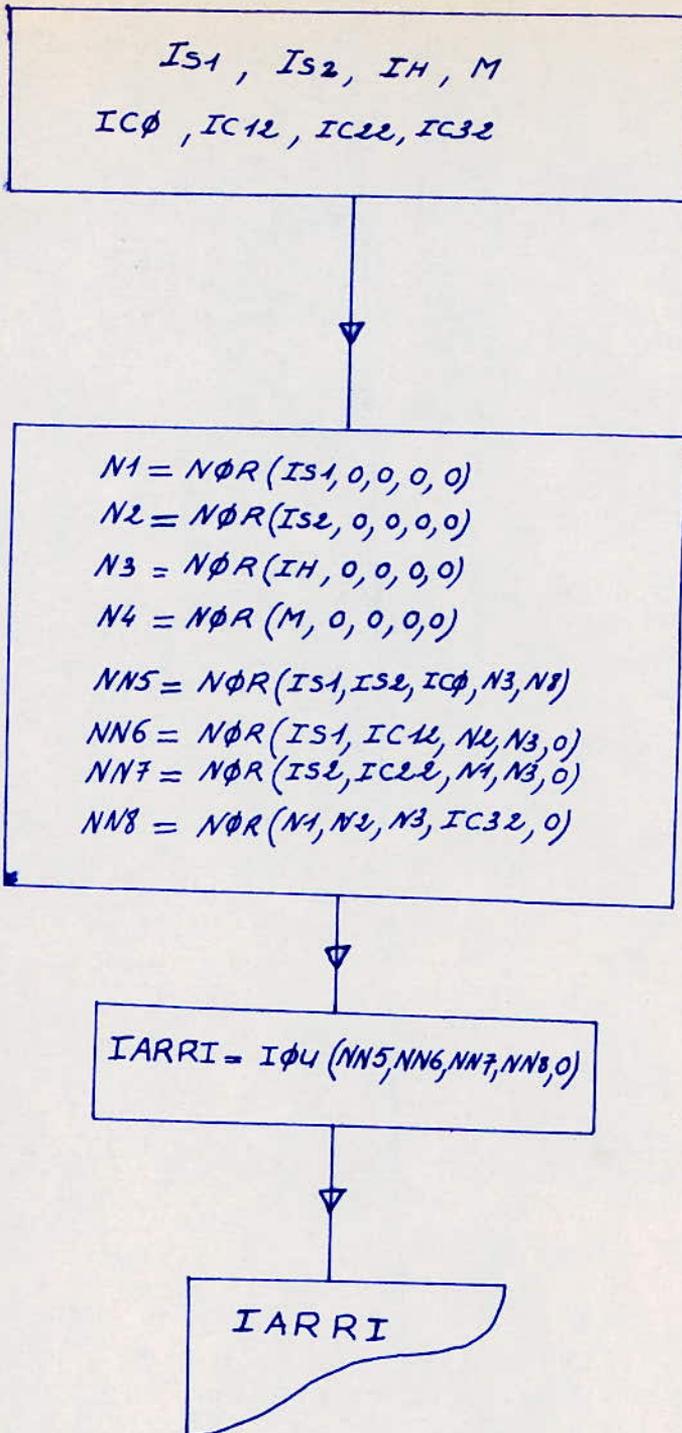
( figure N° 10)

Fonction IARRI  
(schema 10-bis)



Fonction IARRI

# Organigramme de la fonction IARRI



b) MARCHE ARRIERE

Elle sera désignée par la fonction IARRI.

ETABLISSEMENT DE L'EQUATION

Il y aura déplacement arrière chaque fois que :

- Le monte charge est en haut : (H)  
et
- Le chariot est à droite du troisième bac (C'32)  
et
- Le codage est 11 (S1 S2)

Cela se traduit en logique par .

$$\underline{S_1 S_2 H C'_{32}}$$

OU

- Le monte charge est en haut ( H )  
et
- à gauche du contact C22 (C'22)
- Le codage est 10 ( S1 S'2 )

Ainsi:  $S_1 S'_{2} H C'_{22}$

OU

- Le monte charge est en haut ( H )  
et
- à gauche du contact C0
- Le codage est 00 (S'1 S'2)

D'où  $S'_{1} S'_{2} H C'_{0}$

OU

- le monte charge est en haut  
- à gauche de C12  
- Le codage est 01

:  $S'_{1} S'_{2} H C'_{12}$

Mais il se pose le même problème que lors de mise en équation du système avant . Nous faisons appel à la mémoire M. Pour empêcher au système de decuire indéfiniment le cycle  $M_1 C_0 M_1$ . L'équation générale du déplacement arrière sera.

$$IARRI = S'_{1} S'_{2} H M C'_{0} + S'_{1} S_{2} H C'_{12} + S_{1} S'_{2} H C'_{22} + S_{1} S_{2} H C'_{32}$$

- SIMULATION

posons:

$$\begin{aligned}
 N3 &= \text{NOR}(H), \quad N2 = \text{NOR}(S_2), \quad N1 = \text{NOR}(S_1) \\
 N8 &= \text{NOR}(M), \quad N3 = \text{NOR}(H), \\
 NN5 &= \text{NOR}(S1, S_2, C_0, N3, N8) \\
 NN6 &= \text{NOR}(S1, C_{12}, N_2, N_3, 0) \\
 NN7 &= \text{NOR}(S_2, C_{22}, N_1, N_3, 0) \\
 NN8 &= \text{NOR}(N1, N2, N3, C_{32}, 0) \\
 IARRI &= \text{I} \phi \text{U} (NN5, NN6, NN7, NN8)
 \end{aligned}$$

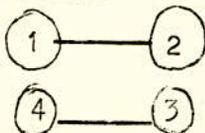
C) MONTEE (MONTØ)

Elle se fait de la même façon pour tous les bacs. Indépendamment de la position des contacts; des sorties registre. D'autre part la montée doit être temporisée pour permettre à la pièce de rester dans les bacs le temps nécessaire au traitement. Trouvons d'abord l'équation de la montée sans temporisation qui ne peut dépendre que des contacts H et B.

- MATRICE DES PHASES

HB		00	01	11	10	S			
:	2	:	3	:	-	:	(1)	:	0
:	(2)	:	3	:	-	:	-	:	0
:	4	:	(3)	:	-	:	1	:	1
:	(4)	:	-	:	-	:	1	:	1

- SIMPLIFICATION



Nous réalisons les groupements 1 - 2 et 4 - 3  
une seule variable suffit pour le codage.

MATRICE REDUITE

HB	00	01	11	10				
:	(2) <sub>0</sub>	:	3	:	-	:	(1) <sub>0</sub>	:
:	(4) <sub>1</sub>	:	(3) <sub>1</sub>	:	-	:	1	:

- MATRICE DU RELAIS AUXILIAIRE

X \ HB	00	01	11	10
0	0	φ	-	0
1	1	1	-	φ

$$\text{MONT}\phi = X$$

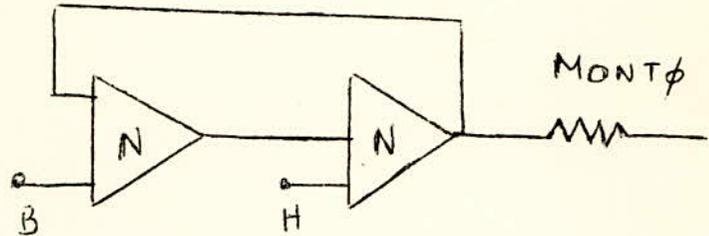
- MATRICE DE SORTIE

X \ HB	00	01	11	10
0	0	1	-	0
1	1	1	-	0

$$M = H'B + H'X$$

$$\text{MONT}\phi = H'(B + X)$$

- SCHEMA



Nous aboutissons au schema d'une bascule. Ce résultat était prévisible.

TEMPORISATION DE LA MONTEE

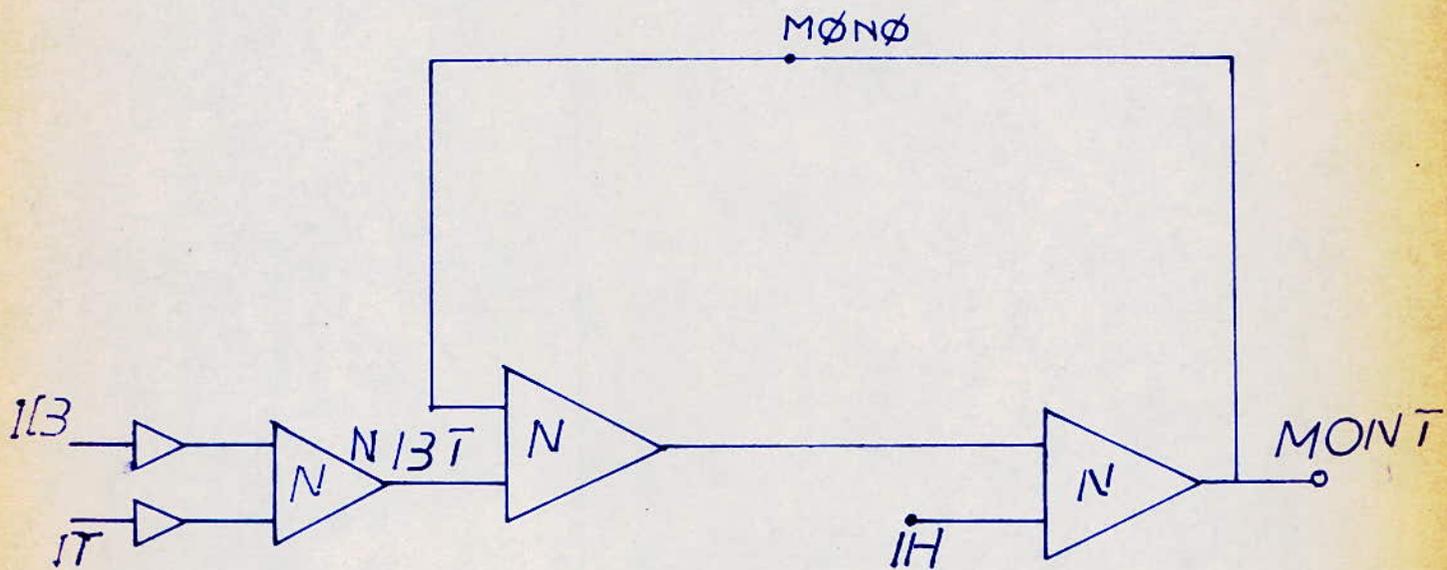
Nous voulons que la montée se déclenche après un temps de traitement dans les différents bacs. Notons que le temps de traitement est le même pour les cinq postes de travail. Pour cela il suffira d'associer à l'entrée B du système montée une variable  $t$ . Ainsi la montée ne déclenchera que si B et  $t$  sont égaux à l'unité.

(Voir figure N° 11)

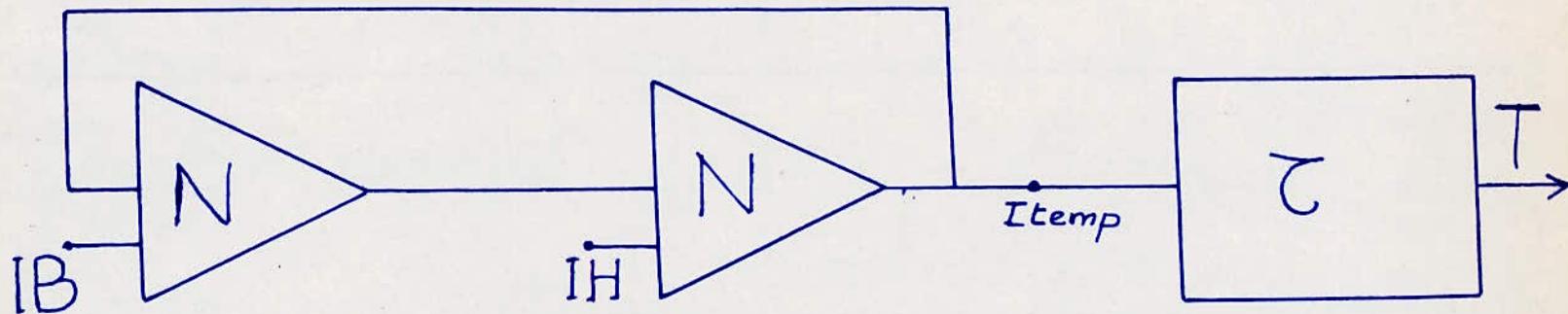
Mais nous devons fabriquer la variable  $t$ . Nous ferons cela lorsque nous aborderons les sorties secondaires du système.

- La simulation à'une bascule ( R - S ) à été traitée plus haut (registre).

# Schema de la fonction montée



$$m\phi nt = \text{memor}(nbt, 0, M\phi N\phi, IH, 0)$$



ITEMP = MEMOR (IB, 0, Itemp, IH, 0)

TEMPORISATION

a) DESCENTE

La fonction de la descente ou IDESC, depend de la position du chariot et du monte charge. Nous devons introduire une variable auxiliaire dans l'équation de IDESC <sup>qu</sup> pour le système se souviene, lors d'une montée, qu'il est déjà descendu. Cette variable sera ( $t = 0$  descente,  $t=1$  montée)  
Envisageons tous les cas de descente:

1ère cas

- Le chariot est en  $C_0$   
et
- Le codage est  $00$  ( $S'_1 S'_2$ )  
et
- Le monte charge n'est pas en bas ( $B'$ )

$$S'_1 S'_2 C_0 B' t$$

2ème cas

- Le chariot est au dessus du premier bac ( $C'_{11} C'_{12}$ )  
et
- Le codage est  $01$  ( $S'_1 S'_2$ )  
et
- Le monte charge n'est pas en bas ( $B'$ )

$$S'_1 S'_2 C'_{11} C'_{12} B' t$$

3ème cas

- Le chariot est au dessus du 2ème bac  $C'_{21} C'_{22}$   
et
- Le codage est  $10$  ( $S_1 S'_2$ )  
et
- Le monte charge n'est pas en bas ( $B'$ )

$$S_1 S'_2 C'_{21} C'_{22} B' t$$

4ème cas

- Le chariot est au dessus du 3ème bac ( $C'_{31} C'_{34}$ )  
et
- Le codage est  $11$  ( $S_1 S_2$ )  
et
- Le monte charge n'est pas en bas ( $B'$ )

$$S_1 S_2 C'_{31} C'_{32} B' t$$

5ème cas

- Le chariot est au dessus du poste d'arrivée (A')
  - et
  - Le codage est 00 ( S'1, S'2 )
  - et
  - Le monte charge n'est pas en bas (B')
  - et
  - La descente se fait à la fin d'un déplacement avant ( M = 0 )
- S'1, S'2, A', B', t', M'

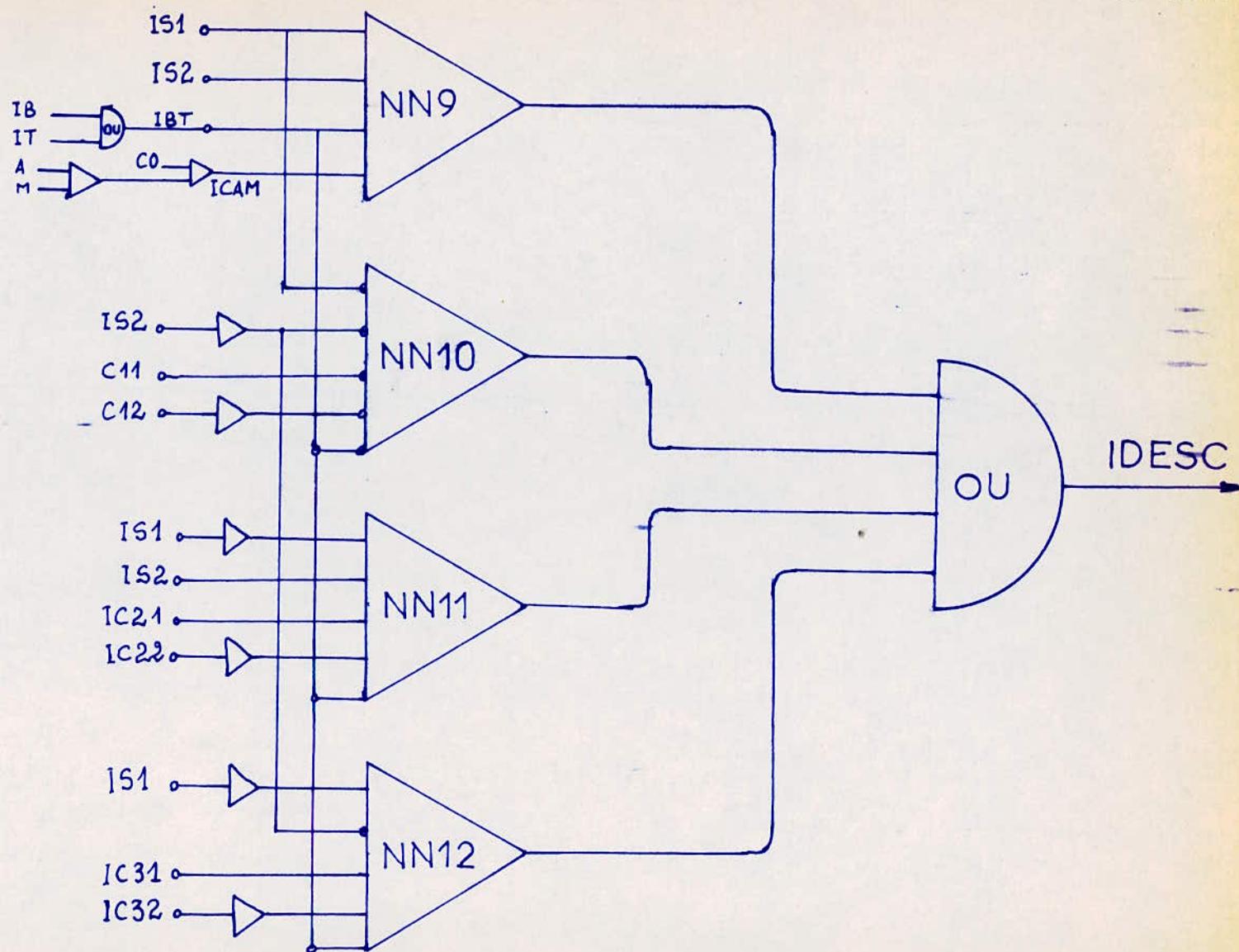
L'EQUATION FINALE SERA

$$IDESC = S'_1 S'_2 B' t' (Co + A' M') + S'_1 S'_2 C'_{11} C'_{12} B' t' + S'_1 S'_2 C'_{21} C'_{22} B' t' + S'_1 S'_2 C'_{31} C'_{32} B' t'$$

- SIMULATION DE IDESC

- N1 = NOR ( S1, 0,0,0,0 )
- N2 = NOR ( S2, 0,0,0,0 )
- N12 = NOR ( C12, 0, 0,0,0 )
- X = NOR ( A, M, 0,0,0 )
- N22 = NOR ( C22, 0,0,0,0 )
- N32 = NOR ( C32, 0,0,0,0 )
- Bt = IOU ( B, t )
- ICAM = NOR ( CO, X, 0,0,0 )
- NN9 = NOR ( S1, S2, Bt, ICAM, 0 )
- NN10 = NOR ( S1, N2, C11, N12, Bt )
- NN11 = NOR ( N1, S2, C21, N22, Bt )
- NN12 = NOR ( N1, N2, C31, N32, Bt )

$$IDESC = IOU ( NN9, NN10, NN11, NN12, 0 )$$



Schema de la fonction IDESC

IS1, IS2, IC11, IC12, IC21  
IC22, IC32, IC31, IB, It

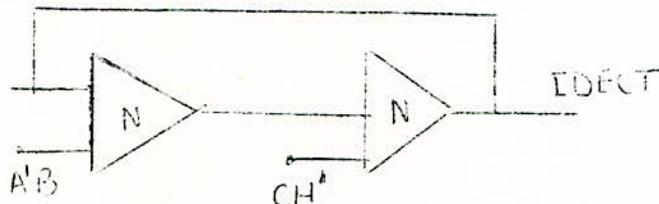
$N1 = \text{NOR}(IS1, 0, 0, 0, 0)$   
 $N2 = \text{NOR}(IS2, 0, 0, 0, 0)$   
 $N12 = \text{NOR}(IC12, 0, 0, 0, 0)$   
 $X = \text{NOR}(A, M, 0, 0, 0)$   
 $N22 = \text{NOR}(IC22, 0, 0, 0, 0)$   
 $N32 = \text{NOR}(IC32, 0, 0, 0, 0)$   
 $IBt = \text{IOU}(IB, It)$   
 $ICAM = \text{NOR}(C, X, 0, 0, 0)$   
 $NN9 = \text{NOR}(IS1, IS2, IBt, ICAM, 0)$   
 $NN10 = \text{NOR}(IS1, N2, IC11, N12, IBt)$   
 $NN11 = \text{NOR}(N1, IS2, IC21, N22, IBt)$   
 $NN12 = \text{NOR}(N1, N2, IC31, N32, IBt)$

$IDESC = \text{IOU}(NN9, NN10, NN12, 0)$

3°) ETABLISSEMENT DES EQUATIONS DES SORTIES SECONDAIRES

- a) BASCULE IDECT

Son rôle principal est de détecter le passage du chariot en A (d'où l'appellation IDECT).



C'est une bascule qui pour set  $A'B$  et pour reset  $CH'$

b) SYSTEME DE TEMPORISATION

Il se compose de deux éléments :

- Une bascule (set: B, reset H) qui commandera la temporisation lorsque le système est en bas.

- Un temporisateur (T) qui indiquera la fin de la temporisation et agira en tant qu'entrée secondaire du système. (voir schéma N° 11)

c) BOITE DE GLISSEMENT AUTOMATIQUE.

Nous réalisons les entrées G1 et G2 qui agissent directement sur le registre lorsque le pupitre est verrouillé.

BT	00	01	11	10
H	0	0	1	1
1	0	0	φ	φ
	G1			

BT	00	01	11	10
H	1	1	1	0
1	1	1	φ	φ
	G2			

Pour qu'il n'y ait pas de glissement à la fin nous écrivons:

$$G_1' = (B + H'T) M' \text{ et } G_2 = (B' + T) + M'$$

Chapitre V

ETUDE ET EXPLOITATION

a) UTILISATION

Dans ce paragraphe nous nous proposons de définir le mode d'emploi de "l'automatisme".

Celui-ci se décompose en cinq phases consécutives:

- mise sous tension du pupitre
- Effacement des mémoires du registre
- Codage du cycle
- Commande automatique
- Couplage du registre avec le système

1°) MISE SOUS TENSION DU PUPITRE.

Actionner le bouton marche général.

2°) EFFACEMENT DES MEMOIRES DU REGISTRE.

Actionner le bouton de remise à zéro ( R Z )

3°) CODAGE DU CYCLE

Il se fait à l'aide des trois boutons A, B, C et du bouton de commande de glissement G.

Chaque action sur l'un des trois boutons A, B ou C doit être suivie d'une commande de glissement (action sur G ), excepté la dernière des trois actions.

Exemple:

Codage du cycle suivant:

Poste de départ - bac 1 - bac 2 - bac 3 - poste d'arrivée -  
poste de départ.

- Appui sur A
- Appui sur G
- Appui sur B
- Appui sur G
- Appui sur C

4°) COMMANDE AUTOMATIQUE.

Mettre la manette M sur la position automatique.

5°) COUPLAGE DU REGISTRE.

Actionner le contact K.

b) ETUDE DE CYCLES PARTICULIERS:

Les différents cycles sont essentiellement caractérisés par leur codage.

Par conséquent l'étude de ces cycles se ramène à un problème de codage.

1°) CYCLE A UN BAC

Soit à décrire le cycle suivant:

Poste de départ - bac 1 - Poste d'arrivée - poste de départ.

Il faudra manipuler comme suit:

- Appui sur A, deux glissements successifs et appui sur A.

2°) CYCLE A DEUX BACS.

Soit à décrire le cycle poste de départ, bac 1, bac 2, poste d'arrivée, poste de départ.

Nous remarquons que la réalisation de ce cycle nécessite un glissement au niveau du poste d'arrivée. Ce qui est contraire aux principes adoptés pour le cycle à trois bacs.

Si l'on ne procède pas à un glissement au niveau du poste d'arrivée le cycle décrit sera :

Poste de départ - bac 1 - bac 2 - poste d'arrivée - poste de départ - poste d'arrivée - poste de départ.

c) CONCLUSION.

- " L'automatisme " ne peut traiter qu'une seule pièce par cycle.  
Cependant il peut décrire une infinité de cycles.
- Pendant l'exécution d'un cycle le système ne peut recevoir aucune information extérieure excepté l'arrêt général.
- Tout changement de programme de marche nécessite un arrêt et un effacement des stations du registre.

## BIBLIOGRAPHIE

- P. J FORT:      Technique d'Automatisation
- BOYER, M. NORBERT et R. PHILIPPE :   Initiation à l'automatisme.
- NASLIN           ;      Automatisme à séquence
- Cours d'Automatique.
- Cours de programmation ( FORTRAN IV ).

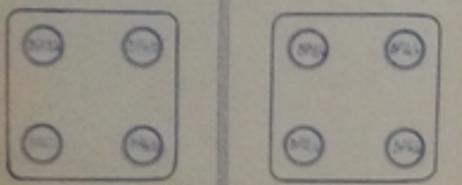
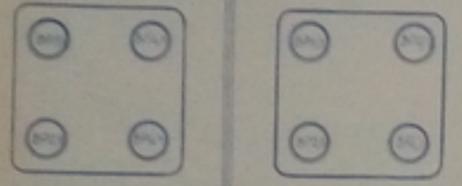
XEG Co	bac 1	bac 2	bac 3	A	HB	codage	AV	AR	MO	DE	temp	t.M	glissement	commentaires
1	11	11	11	1	10	00	0	0	0	1	0	01	0 1	Descent en Co
1	11	11	11	1	00	00	0	0	0	1	0	00	1 1	" "
1	11	11	11	1	01	00	0	0	0	0	1	00	1 0	Fin de la descente
1	11	11	11	1	01	00	0	0	1	0	1	10	1 1	début montée temporisée
1	11	11	11	1	00	00	0	0	1	0	1	10	0 1	
1	11	11	11	1	10	01	1	0	0	0	0	00	0 1	Fin de la montée, déplacement avant
0	11	11	11	1	10	01	1	0	0	0	0	00	0 1	vers bac 1 "
0	01	11	11	1	10	01	0	0	0	1	0	00	0 1	Arrivée du bac 1 début descente
0	01	11	11	1	00	01	0	0	0	1	0	00	1 1	"
0	01	11	11	1	01	01	0	0	0	0	1	00	1 0	
0	01	11	11	1	01	01	0	0	1	0	1	10	1 1	début montée temporisée
0	01	11	11	1	00	01	0	0	1	0	1	10	0 1	
0	01	11	11	1	10	11	1	0	0	0	0	00	0 1	Fin de la montée
0	00	11	11	1	10	11	1	0	0	0	0	00	0 1	déplacement avant vers
0	00	01	11	1	10	11	1	0	0	0	0	00	0 1	bac N° 3
0	00	00	11	1	10	11	1	0	0	0	0	00	0 1	"
0	00	00	01	1	10	11	0	0	0	1	0	00	0 1	Arrivée au bac 3 début descente
0	00	00	01	1	00	11	0	0	0	1	0	00	1 1	"
0	00	00	01	1	01	11	0	0	0	0	1	00	1 0	Fin de la descente
0	00	00	01	1	01	11	0	0	1	0	1	10	1 1	Debut montée temporisée.
0	00	00	01	1	00	11	0	0	1	0	1	10	0 1	au bac 3
0	00	00	01	1	10	10	0	1	0	0	0	00	0 1	déplacement arrière vers bac 2
0	00	00	11	1	10	10	0	1	0	0	0	00	0 1	"
0	00	01	11	1	10	10	0	0	0	1	0	00	0 1	Descente au dessus du bac 2
0	00	01	11	1	10	10	0	0	0	1	0	00	1 1	"
0	00	01	11	1	10	10	0	0	0	0	1	00	1 0	Fin de la descente
0	00	01	11	1	01	10	0	0	1	0	1	10	1 1	debut montée temporisée
0	00	01	11	1	00	10	0	0	1	0	1	10	0 1	"
0	00	01	11	1	10	00	1	0	0	0	0	00	0 1	déplacement avant vers
0	00	00	11	1	10	00	1	0	0	0	0	00	0 1	poste d'arrivée
0	00	00	01	1	10	00	1	0	0	0	0	00	0 1	"
0	00	00	00	1	10	00	1	0	0	0	0	00	0 1	"
0	00	00	00	0	10	00	0	0	0	1	0	00	0 1	Descente au dessus du
0	00	00	00	0	00	00	0	0	0	1	0	00	1 1	poste d'arrivée
0	00	00	00	0	01	00	0	0	0	0	1	01	1 0	Fin descente
0	00	00	00	0	01	00	0	0	1	0	1	11	1 1	début montée temporisée
0	00	00	00	0	00	00	0	0	1	0	1	11	0 1	"
0	00	00	00	0	10	00	0	1	0	0	0	01	0 1	déplacement arrière vers le poste
0	00	00	00	1	10	00	0	1	0	0	0	01	0 1	de départ
0	00	00	01	1	10	00	0	1	0	0	0	01	0 1	"
0	00	00	11	1	10	00	0	1	0	0	0	01	0 1	"
0	00	01	11	1	10	00	0	1	0	0	0	01	0 1	"
0	00	11	11	1	10	00	0	1	0	0	0	01	0 1	"
0	01	11	11	1	10	00	0	1	0	0	0	01	0 1	"
0	11	11	11	1	10	00	0	1	0	0	0	01	0 1	"
1	11	11	11	1	10	00	0	0	0	1	0	01	0 1	Descente en Co - Fin de cycle

Simulation du cycle : poste de départ - bac 1 - bac 2 - bac 3 - poste d'arrivée - poste de départ

PA 0037A (Ampère)

# Commande Automatique Schéma Général

LIBRE NATIONALE SUPRIENNE DE  
BIBLIOTHEQUE



BOUTONS DE COMMANDE DE VOIES

Remarque: Les bornes R<sub>1</sub> à R<sub>4</sub> ne sont pas reliées

