

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT : GENIE - MECANIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
BIBLIOTHEQUE — المكتبة  
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDES

SUJET

ETUDE D'UN MINI ROBOT MUNI  
DU MICRO-ORDINATEUR DU CO-  
NTROLEUR LOGIQUE PROGMMMA-  
BLE PLC ET LES AUTRES ITERFACES

Proposé Par :  
M<sup>me</sup> ROBL E.

Etudié par : Mr  
MEDJAHED A.

Dirigé par : M<sup>me</sup>  
ROBL E.

PROMOTION : janvier 87



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات  
المكتبة — BIBLIOTHEQUE  
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : MECANIQUE  
PROMOTEUR : Mme ROBL, E.  
ELEVE INGENIEUR : MEJAHED ABDELHAKIM

فرع : الهندسة الميكانيكية  
المرجع : السيدة / روبل  
الطالب المهندس : مجاهد عبد الحكيم

الموضوع : دراسة إنسان آلي مصغر مزود بميثروكمبيوتر لمراقب منطقي مبرمج (م.م.م) ونهايات  
أخرى موحدة بين الجهازين  
الملخص : هذا المشروع يهتم بدراسة جهاز المنطق الهوائي والتعاقبي، والوصول إلى الوصف التفصيلي  
لتصميم الإنجار، وتشغيل البرنامج التعاقبي، والتحكم في ذراع متحرك بواسطة  
منضدة التجريب للمراقبة المنطقية المبرمجة

SUJET : ÉTUDE D'UN MINI ROBOT, MUNI DU MICRO-ORDINATEUR DU CONTRÔLEUR LOGIQUE  
PROGRAMMABLE PLC ET LES AUTRES INTERFACES

RESUMÉ : CE PROJET CONSISTE À ETUDIER UN SYSTEME LOGIQUE SEQUENTIEL  
PNEUMATIQUE, ET ABDUTIR À UNE DESCRIPTION DÉTAILLÉE DU SCHEMA DE  
REALISATION ET DU FONCTIONNEMENT DU PROGRAMME SEQUENTIEL CONC-  
ERNANT LA COMMANDE DU BRAS DE MANIPULATEUR PAR L'INTERMIDIAIRE  
DU BANC D'ESSAI POUR UN AUTOMATE PROGRAMMABLE

SUBJECT : PREPARATION OF TINY-LOTS ROBOT EQUIPED WITH MICRO-COMPUTOR  
OF PROGRAMMABLE LOGICAL PLC AND OTHER INTERFACES

ABSTRACT : THE PROJECTS, CONSIST'S IN PREPARING PNEUMATIC LOGICAL  
SEQUENTIAL SYSTEM AND GIVE A DETAILED DESCRIPTION OF  
REALISATION SCHEMA AND SEQUENTIEL DRAGRAMM RELATING.  
TO THE MANIPULATOR OF THE ARM DRIVE USING A TEST BENCH  
OF AUTOMATE PROGRAMMABLE INTERFACE

## DEDICACES

JE DEDIE CE MODESTE TRAVAIL à

- La MEMOIRE DE MON PERE,
- MO MERE
- Mes Frères et Soeurs
- toute la famille
- tous ceux qui louent Dieu



## REMERCIEMENTS

JE TIENS A EXPRIMER MA PROFONDE GRATITUDE A MME ROBL QUI  
MA GUIDE ET CONSEILLE AVEC BEAUCOUP DE GENTILLESSE, JE LA  
REMERCIÉ EGALEMENT POUR LA CONFIANCE QU'ELLE MA ACCORDÉ  
TOUT LA DURÉE DE CE PROJET

JE TIENS AUSSI A REMERCIER TOUS LES ENSEIGNANTS QUI ONT CONTRIBUÉ  
A MA FORMATION, ET A TOUS CEUX QUI M'ONT AIDÉ A REALISER CE  
MODESTE TRAVAIL

# TABLE DES MATIERES

Introduction .....	1
<b>Chap I : LOGIQUE COMBINATOIRE .....</b>	<b>3</b>
I.1 Definition .....	3
I.2 Application .....	3
<b>Chap II . LOGIQUE SEQUENTIELLE .....</b>	<b>7</b>
II.1 memoire bistable .....	7
II.1.1 Logique à clapet .....	8
II.1.2 Logique électrique .....	8
II.1.3 Logique pneumatique .....	9
II.2 Logique Câblée .....	11
II.2.1 Sequence automatique .....	11
II.2.2 realisation d'un module de phase .....	11
II.2.3 ebauche d'une realisation .....	12
II.2.4 Sequenceur pneumatique .....	13
II.3 Diagramme Fonctionnelle (grafcet) .....	15
II.3.1 Definition .....	15
II.3.2 Description .....	15
II.3.3 remarques et definitions .....	15
<b>Chap III POSTE DE RETOURNEMENT .....</b>	<b>18</b>
III.1 Definition du systeme .....	18
III.1.1 Partie operative .....	18
III.1.2 partie pupitre .....	19
III.1.2 partie commande .....	19

V. 1.2	Distinction entre le séquenceur et l'automate programmable	46
V. 1.3	mise en œuvre d'un automate programmable	47
V. 1.4	Structure de l'automate programmable	49
V. 1.5	Description Fonctionnelle	49
V. 1.6	Structure simplifiée du PLC	51
V. 1.7	Structure d'une instruction	52
V. 1.8	Instructions de programmation	53
V. 1.8.1	Instructions de manipulation de l'information	53
V. 1.8.2	Instruction de traitement de l'information	53
V. 1.8.3	" d'organisation interne du programme	
V. 1.9	Definitions	54
V. 2	la commande du manipulateur pour PLC	56
V. 2.1	Generalité	56
V. 2.2	Interfaces	56
V. 2.3	Programme séquentiel contrôlé par interrupteurs inductifs	59
V. 2.4	Description du programme	62

Conclusion ..... 66

ANNEXE 1 - réalisation des fonctions Logiques....

I.1 - Generalités

I.2 - Distributeurs  $3/2$  et  $5/2$

ANNEXE 2 - Instructions utilisées  
pour la programmation

Bibliographie .....



III.2	Construction du grafcet	
III.2.1	Conditions d'activations et de desactivités des etapes	21
III.3	realisation du Sequenceur	22

## Chap IV — ETUDE DU SYSTEME AUTOMATIQUE .... 24

IV.1	Definition	24
IV.2	partie operative	26
IV.3	Commande de la perceuse	28
IV.3.1	Commande manuelle	28
IV.3.2	Commande à distance	29
IV.4	generation des signaux	31
IV.5	Circuit de Fonctionnement	34
IV.5.1	Caracteristiques generales	34
IV.5.2	Diagramme Fonctionnel	35
IV.5.3	Diagramme de phases du cycle de travail	36
IV.5.4	Lecture du Schema de principe	37
IV.5.4.1	Sequence du travail	37
IV.5.4.2	Sequence d'urgence	39
IV.6	realisation des consignes	41
IV.6.1	alimentation du Sequenceur du travail	41
IV.6.2	Conditions additionnelles de mise en marche	42
IV.6.2.1	Fonctionnement	43
IV.6.2.2	Cycle par cycle	43
IV.6.2.3	automatique Continue	43
IV.6.2.4	automatique Logique	43
IV.7	Capteur Fluidique de proximite	44

## Chap V — LA COMMANDE DU BRAS DE MANIPULATION ..... 45

V.1	L'automate programmable (PLC)	45
-----	-------------------------------	----



# INTRODUCTION

Depuis l'apparition des premières machines, l'homme a constamment cherché à automatiser le travail de production. Le développement de l'utilisation des micro-processeurs, vers le milieu des années soixante dix, a marqué une nouvelle étape dans ce processus d'automatisation. C'est de cette époque que date l'utilisation du terme « Robotique » (avec un suffixe en « tique » montrant sa filiation avec l'informatique)

Les premières applications de la robotique industrielle ont eu lieu dans l'industrie automobile, de robots capables de peindre et souder. Mais les robots ne sont qu'un maillon de la chaîne « robotique industrielle » qui comprend aussi les ordinateurs industriels, les machines outils à commande numérique et les manipulateurs

Les ordinateurs industriels sont simplement des ordinateurs affectés à des tâches de commande et de contrôle de processus industriels dits « continus » exemple : les usines chimiques, les installations de production du pétrole... etc

Cependant, ils sont remplacés de plus en plus par des automates programmables. Ce sont des appareils électroniques délivrant des ordres d'exécution à des machines, selon des programmes pré-établis

Les automates programmables sont appelés parfois contrôleurs logiques programmables (PLC), sont donc des appareils beaucoup plus spécialisés (dans une tâche donnée) que les ordinateurs. Le mini robot, au plus strict, exécute des tâches sans aucune intervention de l'homme. Cet appareil est doté de capteurs leur permettant de « percevoir » certaines caractéristiques de son environnement. Il est doté aussi d'un organe manipulateur qui lui permet de saisir des pièces à partir d'un chariot vertical doté aussi sous leur base par un capteur fluïdique de proximité détectant la présence de pièces, et de les transporter ensuite vers le lieu d'exécution de l'opération (perçage)

grâce à son micro-ordinateur du contrôleur logique programmable, il peut s'adapter à des situations nouvelles et modifier son programme d'exécution en fonction des données changeantes.

Dans le cadre de ce sujet on s'intéressera aux circuits logiques pneumatiques, et ainsi que l'utilisation de l'automate programmable (PLC) pouvant faire l'objet d'une étude au banc d'essai, les différents Chapitres peuvent se répartir en quatre parties principales.

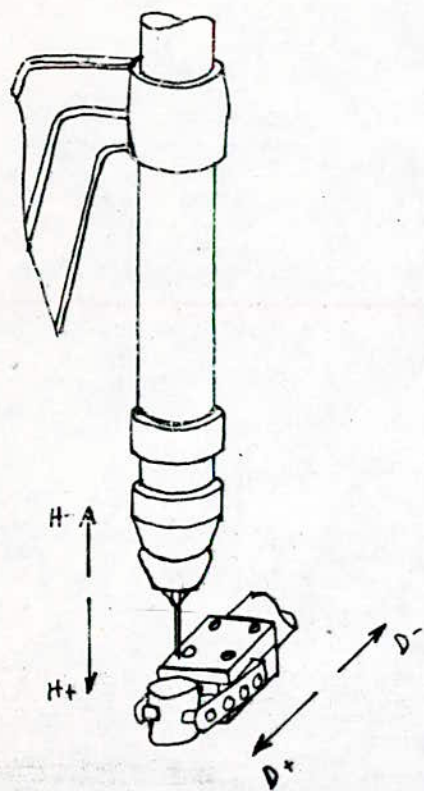
La première concerne le traitement des problèmes logiques combinatoires et logique séquentielle, ceux-ci à suggérer l'utilisation d'un outil méthodologique : le diagramme fonctionnel (ou grafcet), qui s'inscrit dans la découverte toujours trop lente de nouveaux moyens d'expressions de la pensée technologique.

La deuxième consiste à proposer un exemple d'un système automatique (poste de retournement) en se basant sur l'étude faite dans la première partie.

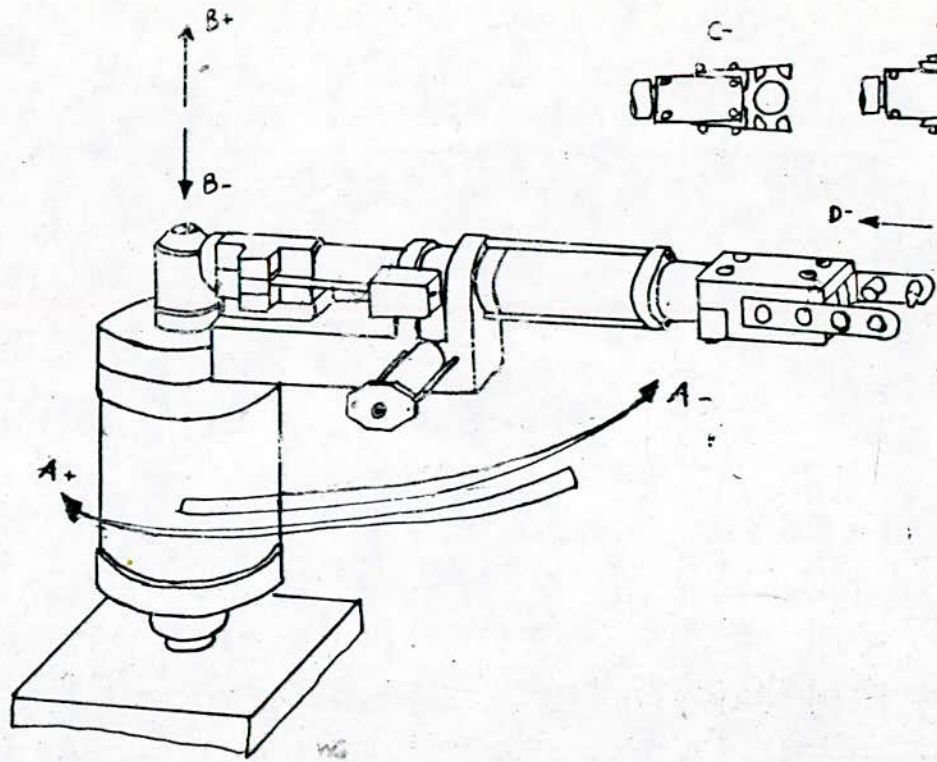
La troisième est consacrée à la description détaillée du schéma de réalisation du banc d'essai regroupant la partie opérative, de commande, et pupitre.

La quatrième décrit les techniques de commande du bras de manipulation par l'intermédiaire du banc d'essai pour l'automate programmable, et le passage de la commande pneumatique à la commande électropneumatique dite (interface) et la réalisation du programme de gestion.

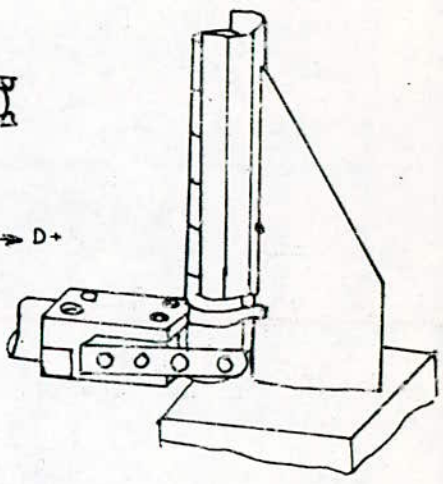
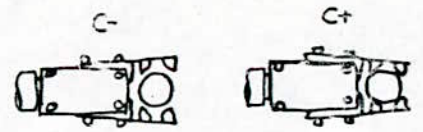




perceuse



Bras de manipulation



chargeur vertical

# Chapitre I

## LOGIQUE COMBINATOIRE

### I.1 Définition :

on appelle Logique Combinatoire un ensemble des relations des cellules logiques d'un automatisme dont l'état de grandeur de sortie dépend uniquement de l'état présent des grandeurs d'entrée

Le système conforme à cette étude, est celui qui rend possible l'addition de deux nombres binaires de trois chiffres ; un tel système met en évidence un autre aspect d'utilisation des systèmes logiques.

### I.2 Application

Soient deux nombres A et B écrits au code binaire, pour réaliser l'opération d'addition de ces deux nombres on procède de la manière suivante.

retenue						
Nombre A	—	—	—	—	—	—
	$r_n$	$r_{n-1}$		$r_1$		
	$a_n$			$a_2$	$a_1$	
Nombre B	—	—	—	—	—	—
		$b_n$		$b_2$	$b_1$	
Somme S		$S_n$		$S_2$	$S_1$	

-Premier terme:

De la table de vérité, on tire les équations suivantes

$$S_1 = a_1 \bar{b}_1 + \bar{a}_1 b_1$$

$$r_1 = a_1 b_1$$



## Table de vérité

$a_1$	$b_1$
0	0
0	1
1	1
1	0

$s_1$	$r_1$
0	0
1	0
0	1
1	0

Terme de rang  $n$  :

pour éviter toute confusion en supprimant les indices et en remplaçant  $m_1$  par  $r$  et  $r_n$  par  $R$

les équations suivantes sont établies à partir de la table de vérité et des matrices

$a$	$b$	$r$
0	0	0
0	0	1
0	1	1
0	1	0
1	1	0
1	1	1
1	0	1
1	0	0

$S$	$R$
0	0
1	0
0	1
1	0
0	1
1	1
0	1
1	0

$S$	$ab$			
	00	01	11	10
$r$	0	①	0	①
1	①	0	①	0

$R$	$ab$			
	00	01	11	10
0	0	0	①	0
1	0	①	①	①

$$S = r(ab + \bar{a}\bar{b}) + \bar{r}(\bar{a}b + a\bar{b})$$

$$R = ab + r(a\bar{b} + \bar{a}b)$$

on remarque que l'expression de  $S$  comporte une disjonction  $\cup$  et une conjonction  $\cap$

$$t = a \oplus b = a\bar{b} + \bar{a}b$$

$$u = a \odot b = ab + \bar{a}\bar{b}$$

d'où  $S = r\bar{t} + \bar{r}t = r \oplus t$  or  $U = \bar{E}$

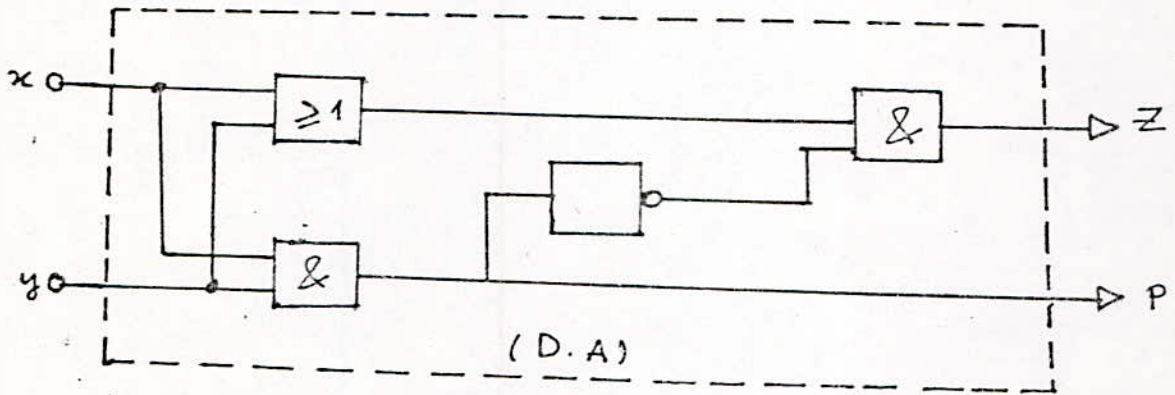
alors S se présente sous forme d'une disjonction

Exemple sur les différentes formes de la disjonction  $Z = x \oplus y$

$$Z = x \oplus y = x\bar{y} + \bar{x}y$$

$$Z = \overline{x \odot y} = \overline{xy + \bar{x}\bar{y}} = (x+y)(\bar{x} + \bar{y}) = (x+y)\overline{\bar{x}\bar{y}}$$

un élément qui à partir de deux variables binaires d'entrée x et y, fournit les deux grandeurs de sortie suivantes Z et P s'appelle « Demi-addueur »

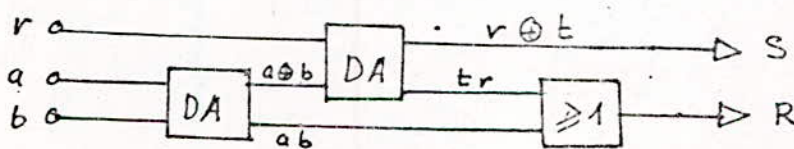


Demi-addueur

$$Z = x \oplus y = (x+y)\overline{\bar{x}\bar{y}}$$

$$P = xy.$$

à l'aide de deux demi-addueurs, et une fonction reunion (Cellule "ou"), nous permettra de réaliser un addueur, qui effectue la somme de deux termes a et b de rang n, et du reste r de rang n-1

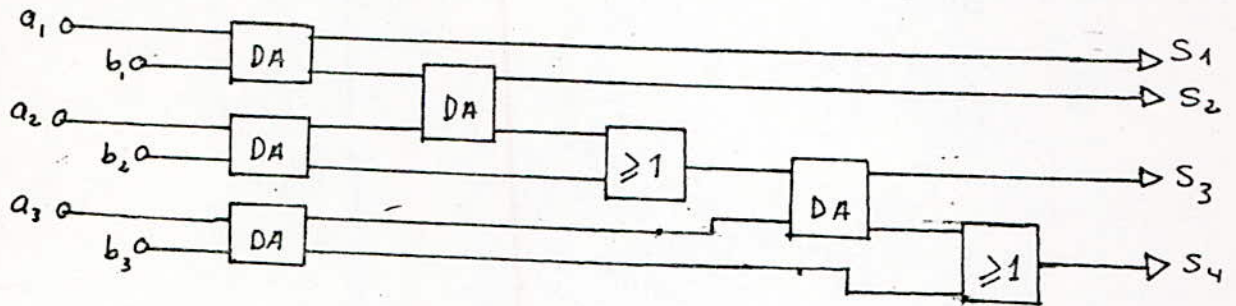


$$t = a \oplus b$$

$$S = r \oplus t$$

$$R = a_b + t_r$$

à partir de ces deux éléments l'établissement du schéma du dispositif permettant d'additionner deux nombres binaires de trois chiffres est rendu possible voir figure ci-dessous



le schéma pneumatique correspondant représenté par la figure ci-dessous (Le schéma à tiroirs n'offre aucun intérêt)

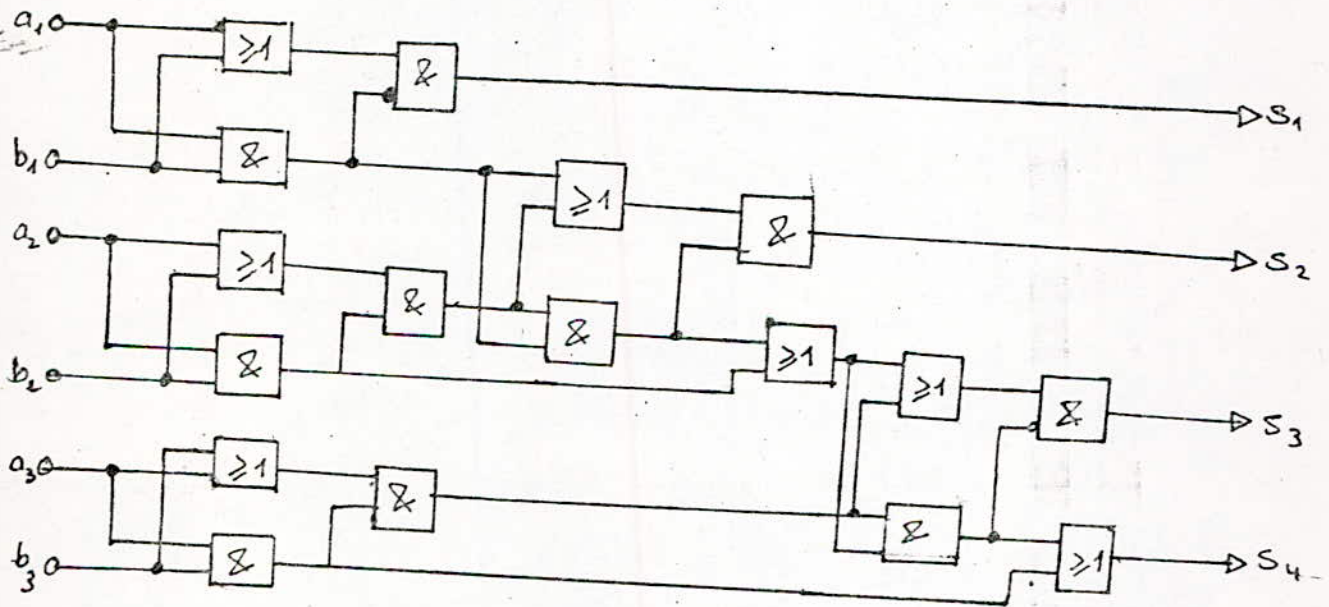


Schéma de commande par cellules



# Chapitre II

## LOGIQUE SEQUENTIELLE

### II.1 Memoire bistable :

le fonctionnement d'une telle memoire situe dans la figure (I.1) la sortie evolue entre deux niveaux logiques 0 et 1 suivant l'apparition des informations d'activation et desactivation

- Seule l'apparition d'un de ces informations peut modifier l'etat de la memoire
- la disparition de ces informations n'a pas d'influence

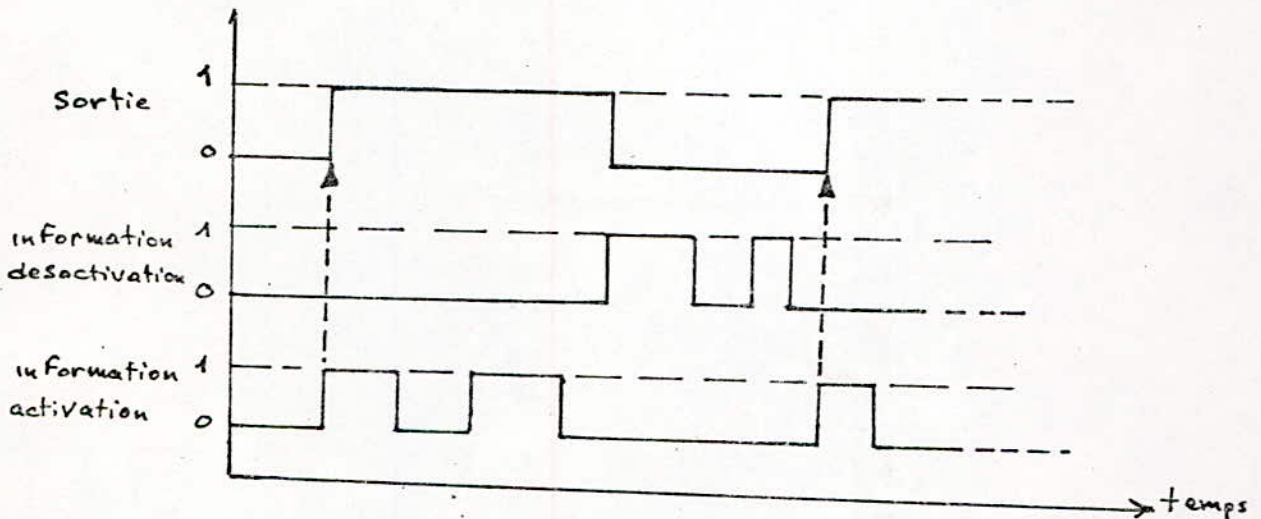


Fig (I.1)

### Famille de Solution

		Signaux de Commande	
		Electriques	Pneumatiques
Signaux de Sortie à memoriser	electrique	relais electrique bistable à accrochage	Memoire bistable electronique
	pneumat	Distributeur 3/2 et 5/2 bistable à Commande electrique	Distributeur 3/2 ou 5/2 bistable à Commande pneumatique



## II-1.1 LOGIQUE À CLAPET

Un clapet ① métallique se déplace entre deux aimants permanent ② et ③

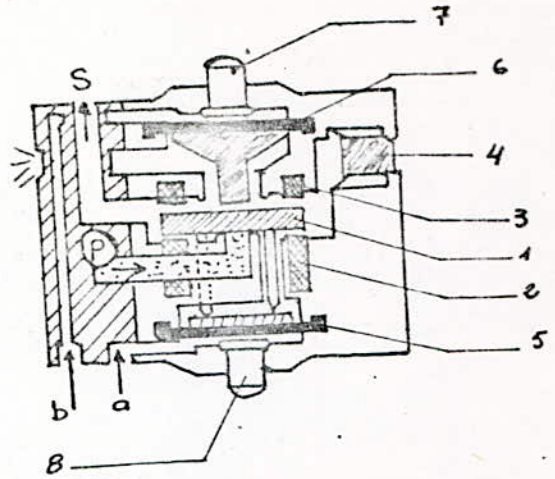
- A l'état 0 : l'orifice d'alimentation ④ est obturé par le clapet ① maintenu en position par l'aimant ②

- mise à l'état 1 : (par la commande B)

le signal de pilotage a, en agissant sur une membrane ⑤ force le clapet ① à quitter l'aimant ② et le colle sur l'aimant opposé ③. on obtient ainsi le signal de Sortie S, ce que témoigne le voyant ④

- Etat 1 : la pression (a) disparue, le signal de Sortie S de la mémoire est conservé grâce à l'action de l'aimant ③ sur le clapet ①. On constate qu'en cas de coupure d'alimentation ④ l'état de la mémoire est conservé.

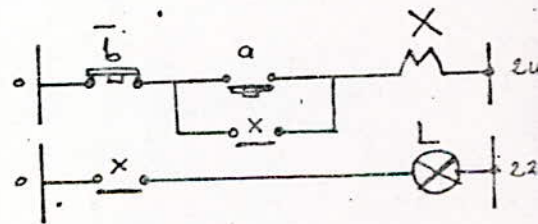
- Remise à l'état 0 : le signal de pilotage b, en agissant sur l'autre membrane ⑥ force le clapet ① à quitter l'aimant ③ pour le coller de nouveau sur l'aimant ② le signal S est mis à l'échappement



## II-1.2 LOGIQUE ELECTRIQUE

l'équation générale de la fonction mémoire

$$\text{est : } X = \bar{b}(a+x) \quad L=x$$



le schéma représente la fonction mémoire.

- si l'on actionne a, la lampe s'allume, si l'on n'actionne pas a, la lampe reste allumée

- si l'on actionne b, la lampe s'éteint, si l'on actionne plus b, la lampe reste éteinte

Soit le tableau suivant

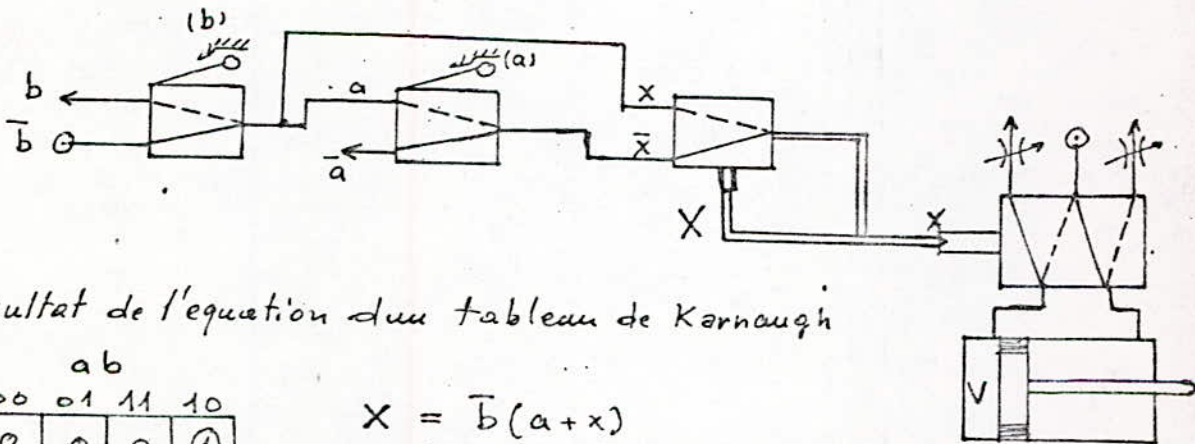
X : représente la bobine  
 a, b : boutons poussoirs  
 x : contact  
 L : Lampe

a	b	x	X	L
0	0	0	0	0
1	0	1	1	1
0	0	1	1	1
0	1	0	0	0

### II-1-3 LOGIQUE PNEUMATIQUE

puisque il y'a une certaine analogie entre les schémas électriques et ceux de pneumatiques, essayons de remplacer :

- 1°) les boutons poussoirs par des distributeurs correspondant
- 2°) la bobine du relais X par une tuyauterie X
- 3°) le contact x par un distributeur piloté
- 4°) la lampe L par un verin (V) et faisant fonctionner le mécanisme suivant le processus précédent



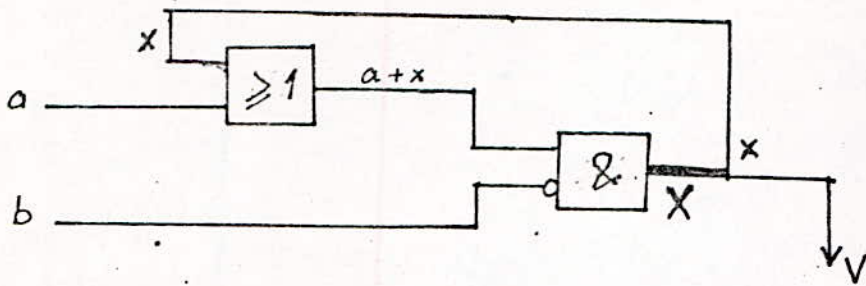
le resultat de l'équation du tableau de Karnaugh

	ab			
	00	01	11	10
X <sup>0</sup>	0	0	0	1
X <sup>1</sup>	1	0	0	1

$$X = \bar{b}(a+x)$$

$$X = \bar{b}a + \bar{b}x$$

à l'aide des cellules pneumatiques on obtient le logigramme suivant de la mémoire logique.



$X = b(a+x)$ $V = x$
----------------------



## II-2 La Logique câblé

### II-2-1 Sequence automatique

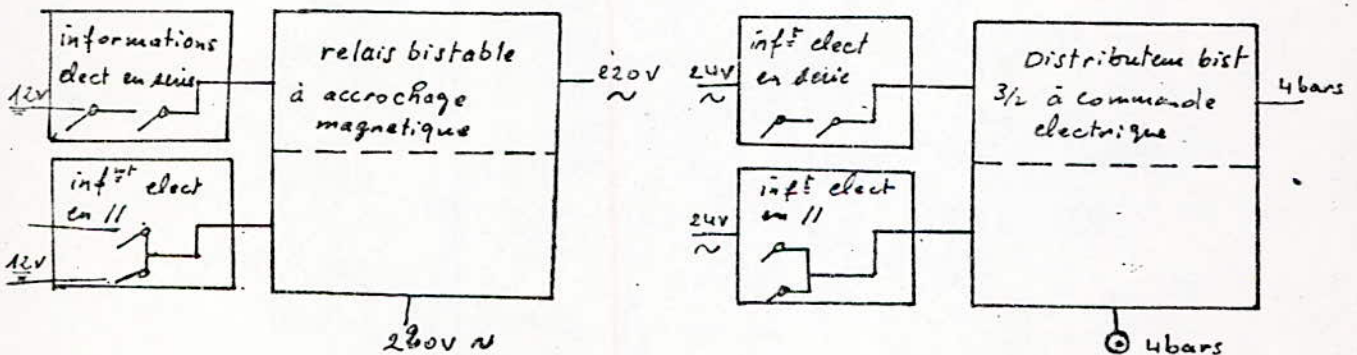
Il y a différents types de technologie et de Composants peuvent être utilisés pour les sequences automatiques : Sont respectivement

- Composants électriques
- Composants pneumatiques
- relais électromagnétiques, capteurs
- électrovannes

Les fonctions logiques sont réalisées en reliant de manière permanente ces Composants. cette technique est appelée 'logique câblé'

### II-2-2 réalisation d'un module de phase

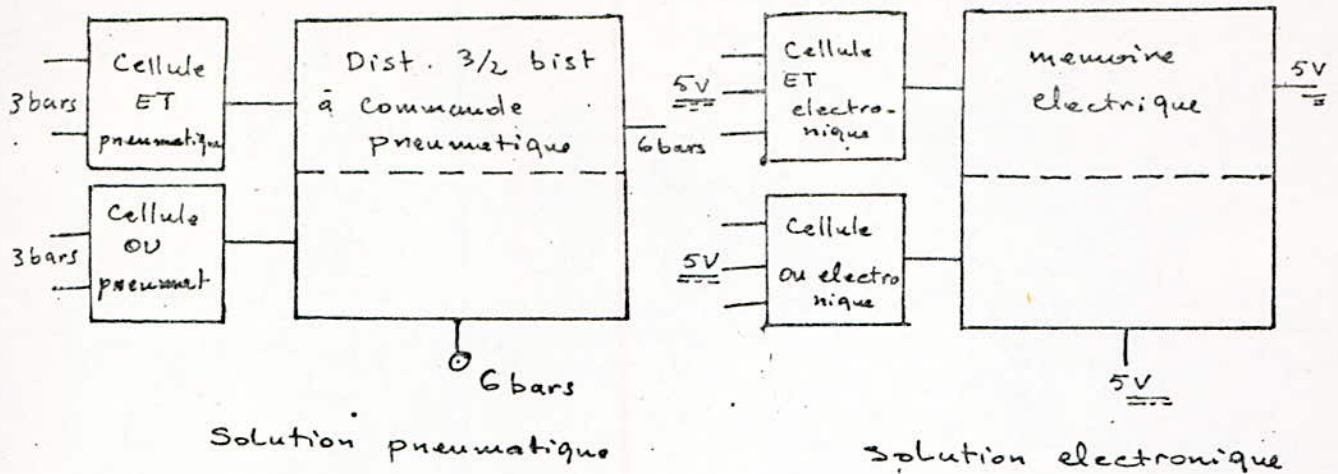
La réalisation se fait par l'association des composants précédents afin de reconstituer les fonctions logiques déjà décrites (annexe 1). effectivement il faut toute fois que ces composants soient associables, c'est à dire que les sorties de uns soient compatibles avec les entrées des autres : même forme d'énergie et niveaux identiques pour permettre les communications. parmi les associations possibles, voir les quatre solutions suivantes



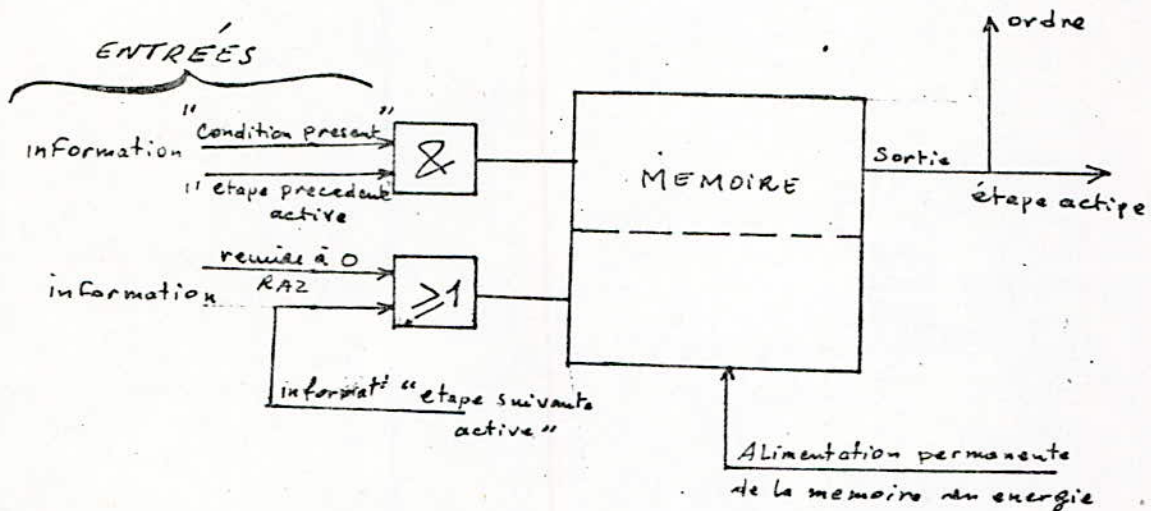
Solution électrique

Solution electropneumatique





### II-2-3 ébauche d'une réalisation



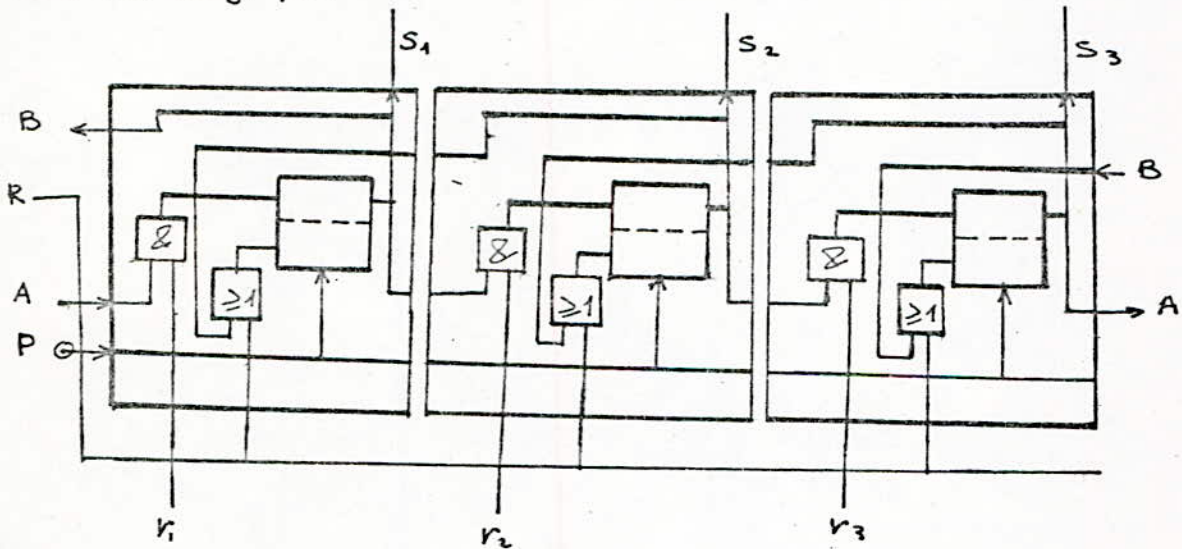
- cette association de fonctions logiques est appelé « module d'étape »
- pour l'activation de cette étape il faut une fonction logique « ET » qui réunit deux informations d'entrées sont respectivement condition présente issue d'un signal de capteur, et l'étape précédente active
  - la désactivation de l'étape se fait par l'intercession de l'information issue de l'étape suivante (active) avec l'information extérieure telle que « remise à zéro » ou « arrêt d'urgence » Il faut donc une fonction logique « OU »

## II-2-4 Sequenceur pneumatique

L'épine dorsale de l'automatisation pneumatique d'un cycle séquentiel est le sequenceur modulaire. Il est constitué par des modules d'étapes (de phases) chaque module correspond à une phase du cycle. L'ordre du mouvement prévu à la phase est délivré par ce module de phase, puis reçoit le signal en retour de fin d'exécution dudit mouvement.

Les modules de phase sont interconnectés entre eux par leur base voir le schéma du sequenceur. Chaque module inclut une cellule logique "ET" et une cellule "OU", pour produire des fonctions logiques conformément à la logique câblée. Sur ces bases sont implantés des mémoires caractérisant ce module de phase.

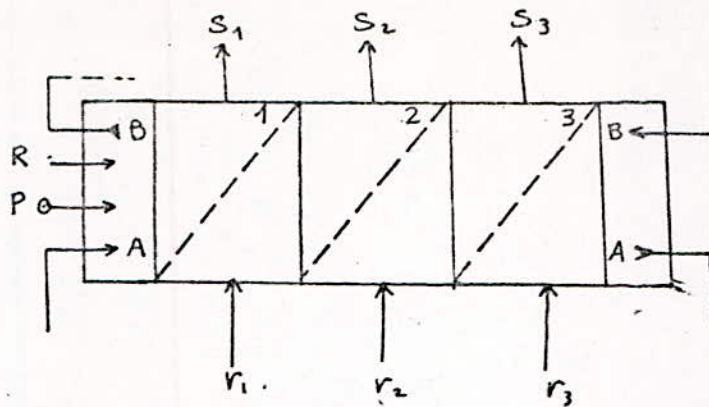
### Schema Logique



L'ensemble est traversé :

- 1) par le canal de pression p alimentant les mémoires logiques
- 2) par le canal de remise à zéro alimentant les cellules logiques "OU"
- 3) par la boucle A dite de redémarrage
- 4) par la boucle B dite de remise à zéro de la dernière étape

## Schéma d'usage



Le signal arrivant de la cellule "ET" du module de phase mis à l'état (1) la mémoire du module de phase suivant. La sortie de cette mémoire provoque alors trois actions :

- 1) Elle assure le signal de commande  $S$  vers l'extérieur prévu à cette phase du cycle
- 2) Elle remet à zéro le module de phase précédent, à travers la cellule logique "OU"
- 3) Elle alimente une entrée de la cellule "ET" du module

Le signal en retour (r) atteint l'autre entrée de la cellule "ET" qui transmet le signal de mise à (1) au module suivant, lorsque le mouvement déclenché à cette phase par le signal  $S$  est déterminé



## II-3 Diagramme Fonctionnel (Grafcet)

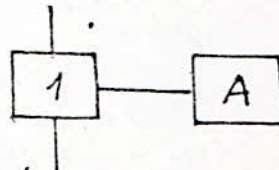
### II-3-1 Définition

Le grafcet est un outil méthodologique qui permet de décrire l'enchaînement chronologique des actions et des événements. Son utilisation a été suggérée par la possibilité ainsi offerte d'exprimer un problème de logique séquentielle, comme s'il s'agissait d'un problème combinatoire.

Le grafcet peut donc être interprété comme « graphe de commande étape transition ».

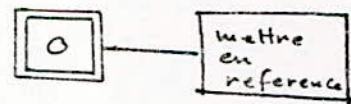
### II-3-2 Description

a) le carré chiffré indique une étape  
le 1 indique la première étape, l'action



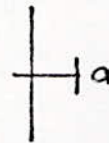
associée à l'étape est repérée par un rectangle ou un carré **A**. Cette action est le travail d'un ou plusieurs actionneurs (vérins, lampes, moteurs, etc...) dont l'énergie fournie autorisée par la partie Commande.

b) c'est étape d'initialisation ou de référence qui indique la situation initiale

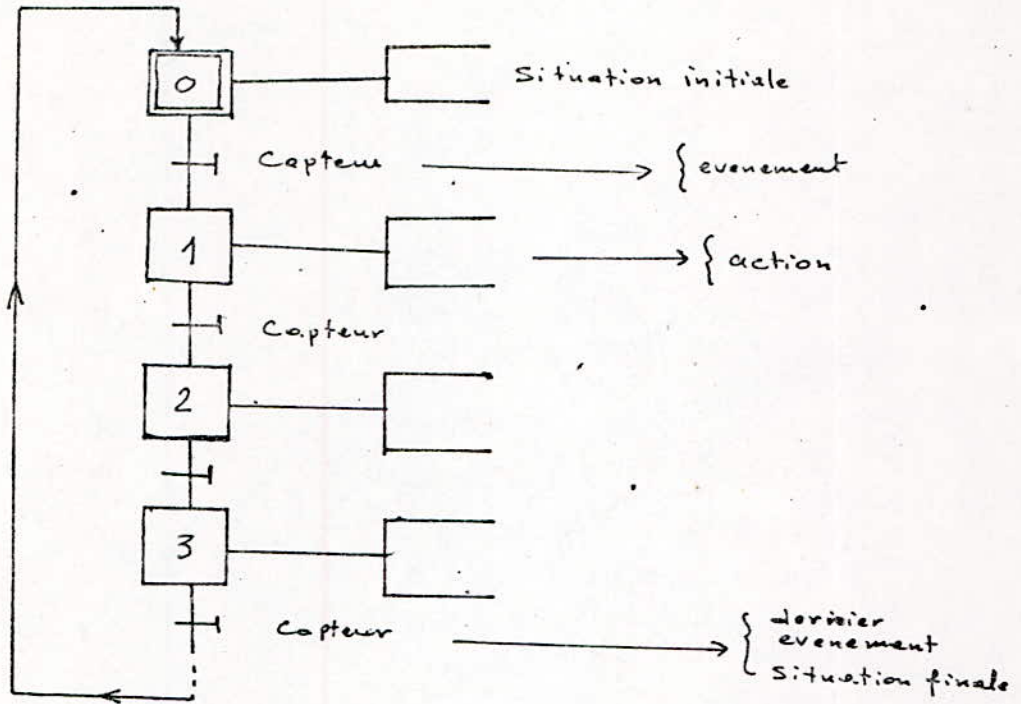


c) il indique souvent la fin ou le début de l'action « événement » qui joue le rôle d'un capteur (a). Il est aussi considéré comme la condition associée à la transition entre deux étapes.

Si celle-ci est remplie et seulement si elle est remplie alors, l'évolution du système d'une étape à l'autre est permise. Cette condition est parfois appelée « acceptivité ».



Remarque : les conditions sont les comptes rendus des capteurs à la partie commande



(GRAFCET)

L'évolution du système depuis le départ de l'état de référence jusqu'au retour à cette situation constitue le cycle du système voir figure ci-dessus

L'enchaînement des étapes [1], [2], [3], ... etc, constitue une séquence. parfois on rencontre des cycles à plusieurs séquences

### II-3-3 remarques et définitions

1) Le numéro d'une étape n'est qu'un repère, ainsi une étape repérée [3] ne fera pas toujours suite à l'étape [2] puisque il existe parfois de saut d'étape

2) une situation du système automatisé correspond à une étape

dans laquelle la partie Commande n'est le siège d'aucun phénomène qui pourrait être dû à la variation d'une des entrées (Compte-rendu d'un Capteur) ou d'une sortie (ordre donné à un actionneur)

4) lorsqu'une étape active ; les ordres relatifs aux actions associées à cette étape sont renvoyés de la partie Commande vers la partie opérative

5) Lorsqu'une étape est active la transition qui la suit est validée elle ne sera franchie que lorsque la condition associée sera présente

6) quand une transition est franchie, l'étape qui suit devient active On dit alors qu'il y a « transfert » d'une étape à la suivante ou le système évolue

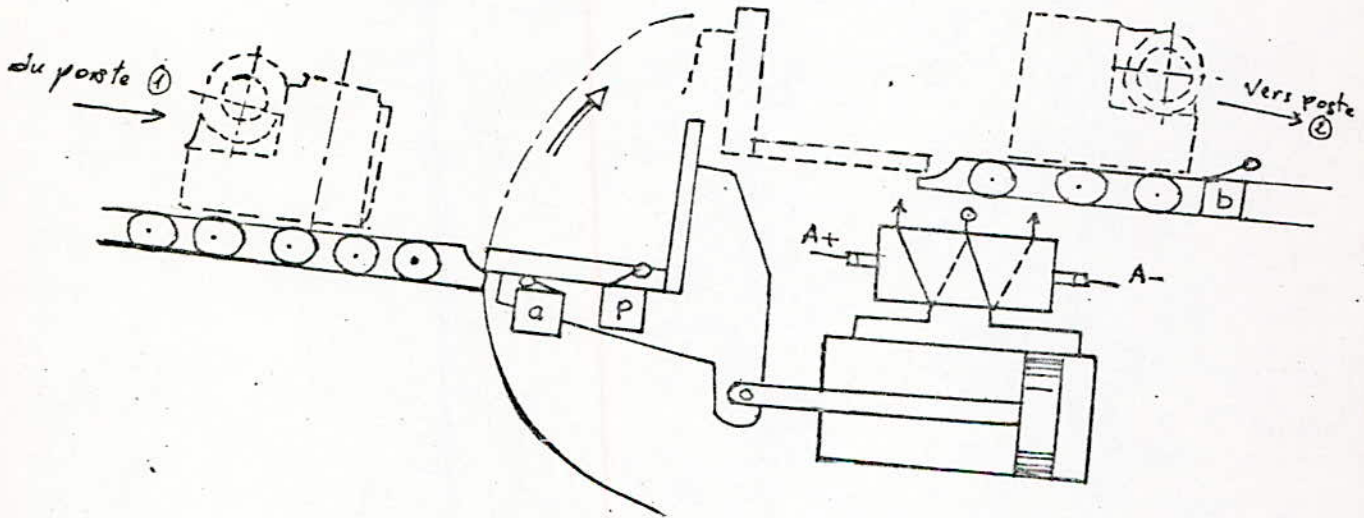


## Chapitre III

# POSTE DE RETOURNEMENT

### III-1 Définition du système

Il s'agit d'une circulation d'un carter venant du poste ① sur un chemin de rouleaux pour aller au poste ② qui nécessite un retournement de la pièce  $\frac{1}{4}$  de tours. Les deux postes sont au même niveau.



Le rôle du poste est donc :

1) remonter le carter au niveau du chemin d'alimentation du poste ② après avoir arrivé au plateau porte-pièces

2) faire pivoter ce carter de  $90^\circ$  autour d'un axe horizontal

### III-1-1 Partie opérative

Le système comporte un actionneur (verin) à double effet alimenté par un distributeur à 5 orifices et 2 voies. Ainsi il est doté de trois capteurs à fuite sont respectivement

- a: Capteur détectant la position basse du plateau
- p: " détectant la présence d'un Carter sur le plateau
- p: capteur qui détecte le coincement du Carter sur le chemin supérieur

## II-1.2 Partie pupitre

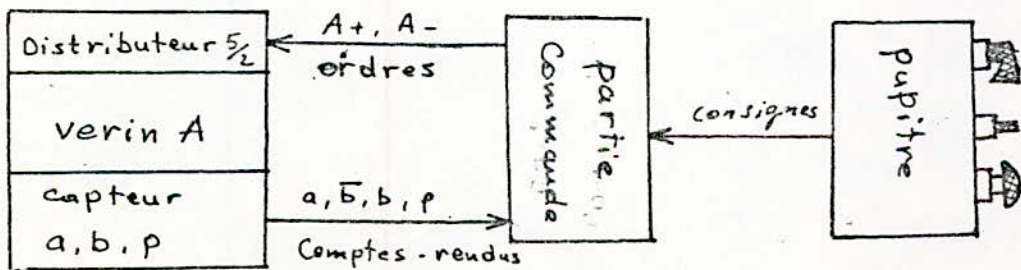
Les organes du pupitre à la disposition de l'opérateur permettant d'envoyer vers la partie commande les consignes suivantes :

- Marche : m
  - Arrêt : arrêt
  - Arrêt d'urgence : ARU
  - Initialisation
- } fait un selecteur à 2 positions fixes  
 } fait un bouton poussoir type « Coup-de poing »  
 } fait un bouton poussoir

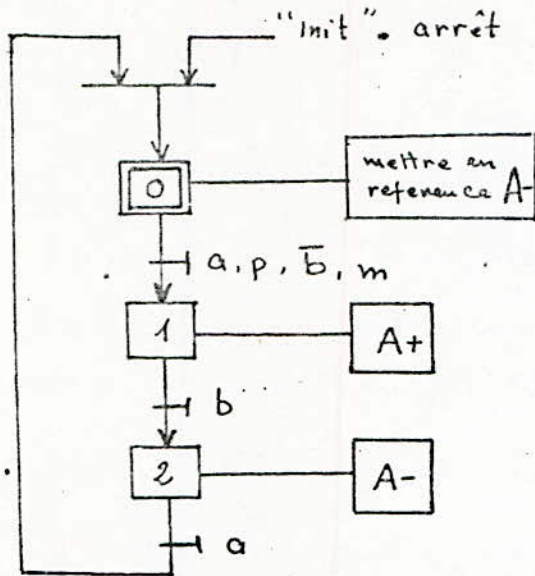
## II-1.3 Partie Commande

les ordres délivrés pour actionner la partie opérative sont issus à partir d'un séquenceur pneumatique qui a pour rôle de traiter les comptes rendus fournis par des capteurs à fuite sous forme de signaux d'entrée afin de les transformer comme des signaux de sortie par l'intermédiaire des cellules de mémoire, le cycle ne peut débuter que si les capteurs m et p sont actionnés


L'architecture générale de la machine

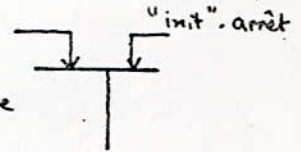



### III-2 Construction du grafset



#### EXPLICATION

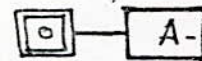
1) indique la convergence en "ou" pour la commande de l'étape 



- par le bouclage du cycle après l'étape 
- par une information extérieure : action manuelle sur le bouton-poussoir "initialisation" et le selecteur sur « arrêt »

2)

étape de mise en référence du poste, la tige du vérin rentre



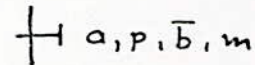
3) c'est une condition qui se lit

a : plateau en position basse

$\bar{B}$  : pas de contact coincé sur le chemin supérieur

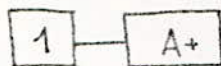
P : présence d'un contact sur le palateur

m : selecteur sur « marche continue »

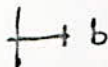




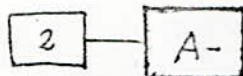
4) ici le distributeur du Verin A reçoit un ordre A+ de la Commande pour le piloter. Si le distributeur est alimenté en air, la tige du Verin sort



5) indique que le Carter a quitté le plateau en actionnant par le capteur b



6) le distributeur reçoit un ordre A- donc pilotage du distributeur provoquant la rentrée de la tige du Verin



7) le plateau est revenu en position basse, détecté par le capteur a



### III-24 Conditions d'activations et de desactivations des étapes

pour dégager les conditions d'activations et desactivation, il est commode de dresser le tableau suivant à partir du grafcet précédent

etapes	Activation	Desactivation	Sorties vers les Pilotage	
			A-	A+
0	(a et s <sub>2</sub> ) ou (init et arrêt)	S <sub>1</sub> OU ARU	+	
1	meta et pet b et s <sub>0</sub>	S <sub>2</sub> OU ARU		+
2	b et s <sub>1</sub>	S <sub>0</sub> OU ARU	+	

on déduit alors les équations de pilotage

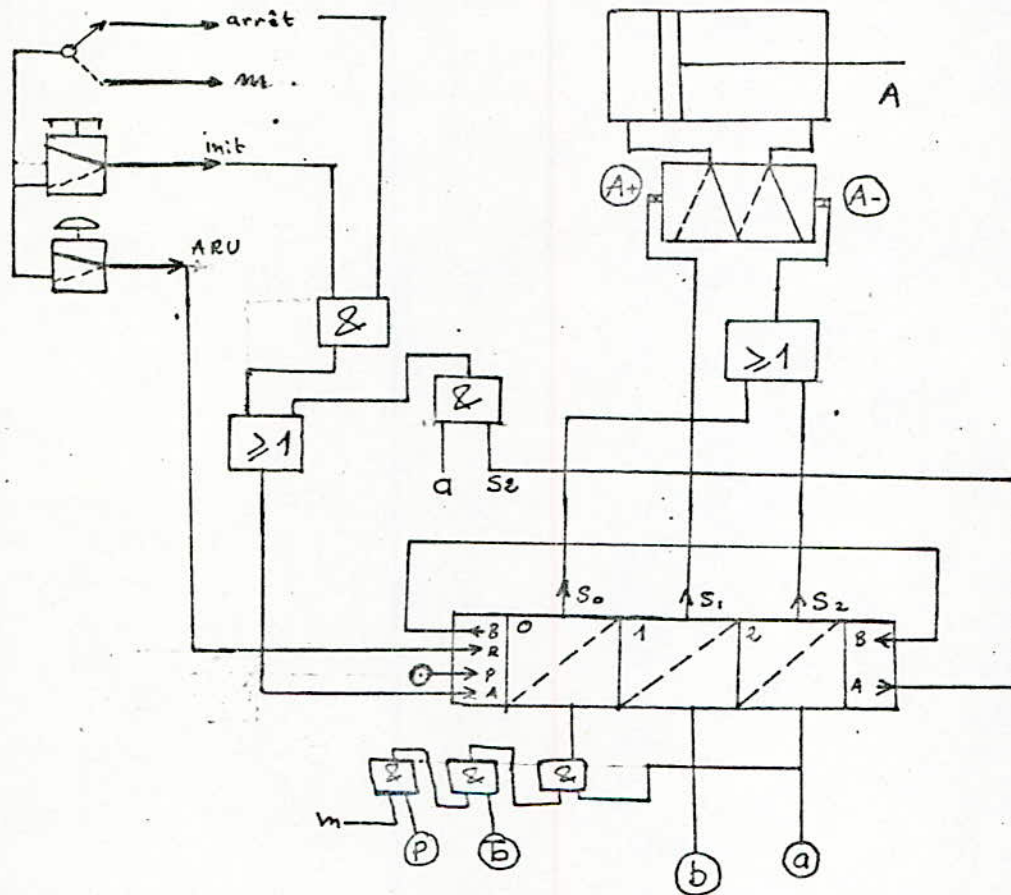
$$A+ = S_1$$

$$A- = S_0 + S_2$$

S<sub>0</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub> représente les ordres venant de chaque étape de la partie commande on les appelle aussi les signaux de sortie

### III-3 réalisation du séquenceur

La figure ci-dessous va nous donner une solution à l'enchaînement chronologique des étapes du cycle décrit déjà par le grafcet. L'ensemble ainsi réalisé est appelé « pas à pas »



#### 1) Module de phase 0

Activation : à l'aide de cellules "OU" et "ET" la condition  $[a \cdot S_2 + \text{init} \cdot \text{arrêt}]$  est réalisée

désactivation : les deux entrées de la fonction "OU" intégrée au module sont utilisées par la condition  $[S_1 + \text{ARU}]$

#### 2) Module de phase 1

Activation : à l'aide de trois cellules regroupées pour former

la condition  $[m.a.p.\bar{b}]$  d'où la relation complète d'activation  $[S_0 + m.a.p.\bar{b}]$  est reçue par la cellule "ET" intégrée au module 1

- désactivation : la réalisation de la condition  $[S_2 + ARU]$  a été faite par la cellule "OU" intégrée au module

### 3) Module de phase 2

- Activation : la condition  $[b.S_1]$  est réalisée par la cellule "ET" intégrée au module

- désactivation : par la condition  $[S_0 + ARU]$  réalisée par la cellule "OU"

4) Sorties : les ordres que la partie commande renvoie vers la partie opérative sont issus des sorties des modules. C'est à dire les pilotages du distributeur du venin A, comme l'indique le tableau précédent

$A^- = S_0 + S_2$  réalisé par la cellule "OU"

$A^+ = S_1$  " par une liaison directe



# Chapitre IV

## ETUDE DU SYSTEME AUTOMATIQUE

### IV.1. Definition

Il s'agit d'un bras manipulateur installé sur une table pour transférer des pièces semi-finies stockées dans un chargeur vertical à l'autre position pour effectuer une opération de perçage

le système envisagé doit réaliser ces opérations sans aucune intervention de l'opérateur

l'enchaînement de plusieurs opérations, réalisées par des actions sur les verins bien définis, l'ordre de l'exécution des pilotes doit être respecté afin d'avoir la succession de ces opérations. soit l'ordre suivant :

D+, C+, D-, A+, B-, D+, H+, H-, D-, B+, C-, A-

tel que :

A : verin à double effet pour la rotation de la base de manipulateur

B : verin à simple effet pour la descente du bras .

C : " à " " " " la fermeture de la pince

D : " " double " " le déplacement en avant et le retour de la pince

H : verin à simple effet pour l'avancement et rotation de la perceuse

d'autre part le cycle ne peut débuter, que si deux capteurs m (démarrage) et p (présence de pièces) sont actionnés ,

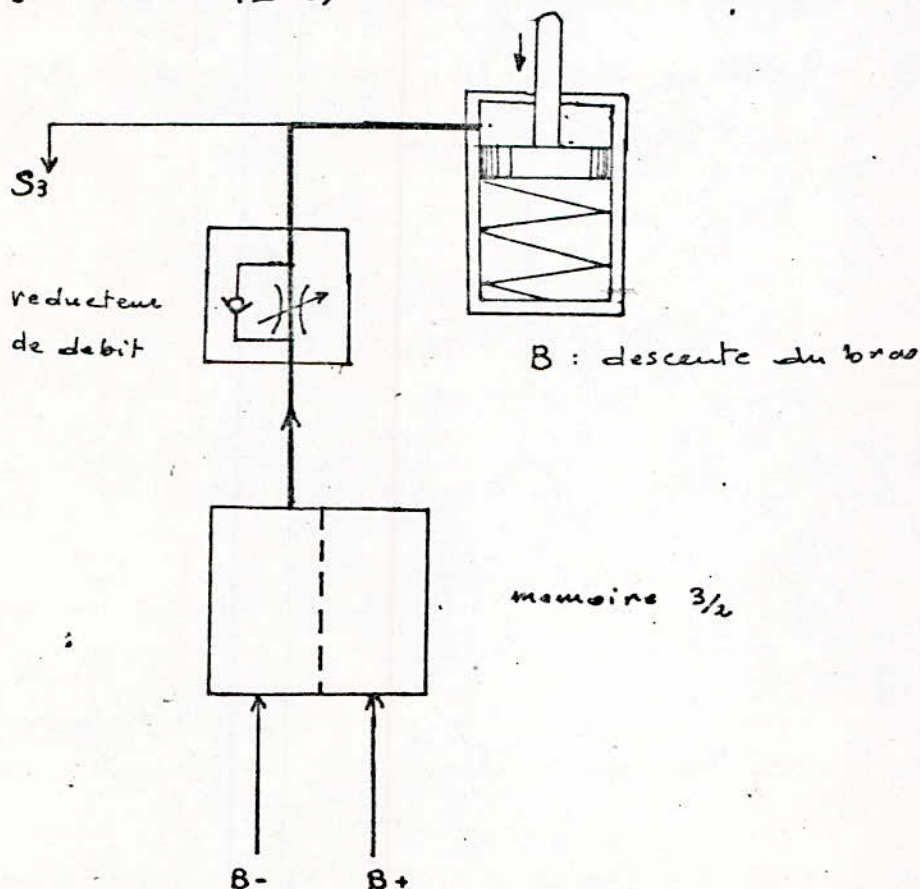


## IV-2 Partie operative

La figure (IV.3) de puissance du bras nous montre la possibilité [à partir desannes bistables (distributeurs  $5/2$ ) munies ainsi que les memoires  $3/2$  (distributeurs)] d'une commande manuelle de regler, l'ouverture<sup>2</sup> des orifices de vidanges et donc des vitesses de déplacement des mobiles

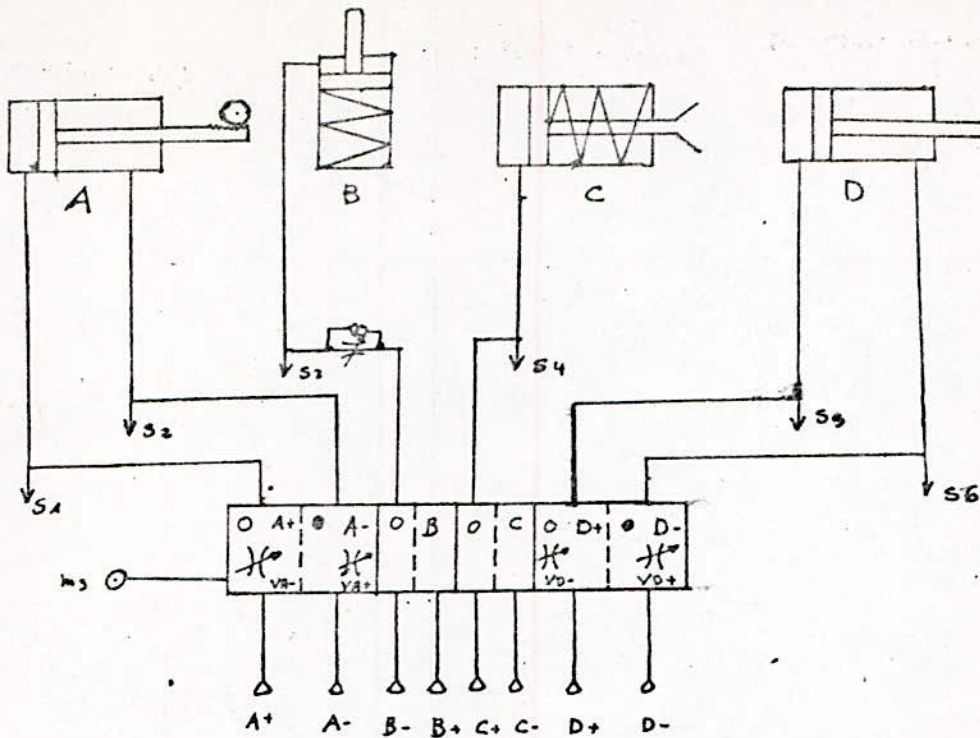
les mouvements de translation et rotation doivent se faire assez lentement pour tenir compte de l'inertie des pieces en mouvement

on remarque par exemple que pour rendre plus douce la descente du bras (B-) il aurait fallu placé un étrangleur unidirectionnel entre la memoire  $3/2$  et le composant operationnel, voir figure ci-dessous (IV-2)



(Fig - IV 2)





↑  
 Valve bistable 5/2  
 ↑  
 memoire asymetrique 3/2  
 ↑  
 memoire asymetrique 3/2  
 ↑  
 Valve bistable 5/2

○ = memoire mise à zero au repos  
 ⊙ = memoire selectionné au repos

- A : Rotation du bras
- B : descente du bras
- C : Fermeture pince
- D : avancement et retour pince

Schema de puissance du bras.

( Fig. IV-3 )

### IV-3 Commande de La perceuse

Le schéma de puissance de la perceuse nous semble-t-il compliqué cela est dû à la coexistence de deux commandes, réalisées en un seul bloc, fig (IV,4)  
 On distingue alors la commande manuelle et la commande à distance.

#### IV-3.1 Commande manuelle :

elle est située à l'intérieur du cadre pointillé et à l'aide de deux boutons (1 et 2), respectivement pour la descente et la montée du foret. Lorsque une fois donnée la commande H+ pour la descente à l'aide du bouton (1), la remontée (signal H-) peut se faire soit manuellement au moyen du bouton (2) soit automatiquement une fois atteint l'interrupteur de fin de course F.C

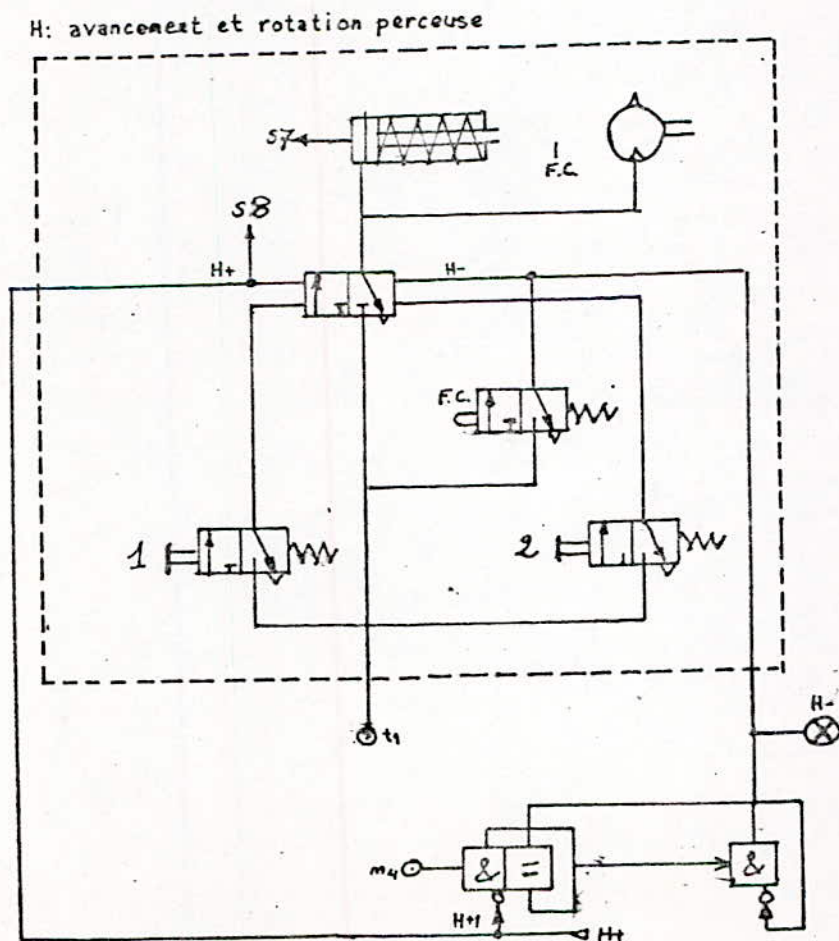


Fig (IV,4)

Remarque : on se rend compte facilement que le distributeur interne pour l'alimentation du piston d'avancement et de la petite turbine de la perceuse, est du type bistable après avoir actionné autant de fois les boutons

#### IV.3.2 Commande à distance :

Elle est située à l'extérieur du cadre pointillé. L'introduction du circuit logique pneumatique à extrêmement simplifiée sa structure

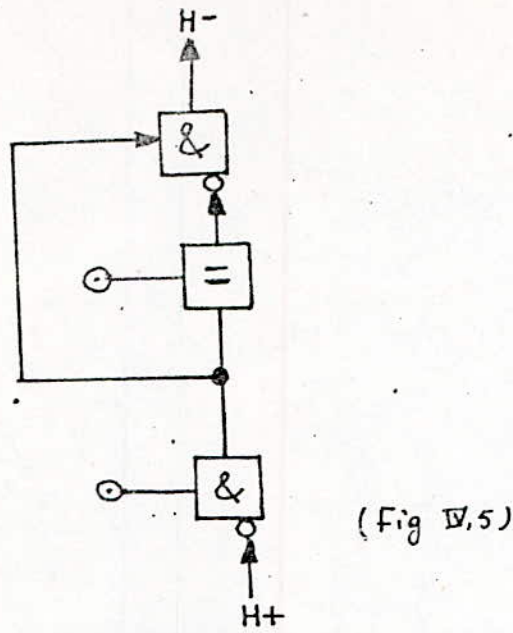
dès que le signal  $H+$  cesse, le circuit logique envoie le signal  $H-$ , pour cela la programmation du signal  $H+$  est nécessaire pour une durée précise à la profondeur désirée du perçage

#### IV.3.3 Le circuit Logique de la perceuse : fig (IV.5)

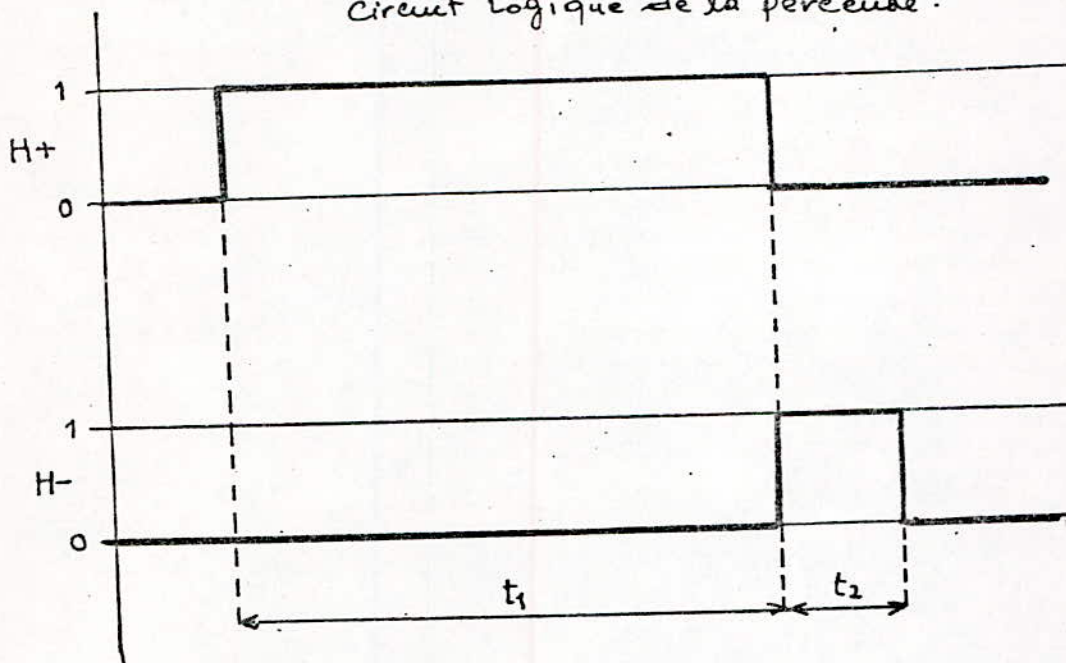
Sur la figure le signal  $H+$  engendre une impulsion  $H-$  pour le retour de la perceuse. (fin de programmation dans le temps, actionnement d'urgence), même si la perceuse n'a pas fini sa course et n'a pas actionné l'interrupteur de F.C.

par contre, cette solution présente un inconvénient, au cas où la perceuse atteint l'interrupteur F.C avant la fin du temps programmé, que celle-ci reste dans cette position, en tournant jusqu'à la fin du temps programmé, l'opérateur devra alors intervenir en réduisant le temps programmé





Circuit Logique de la perceuse.



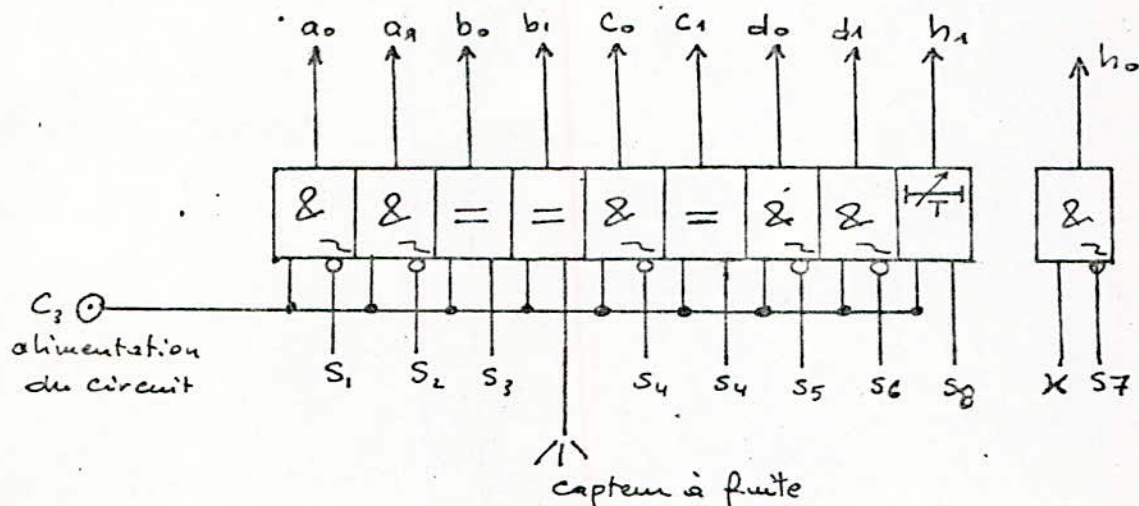
$t_1 =$  temporisation perceuse

$t_2 = 0,5 \text{ s}$  (Somme des temps de commutation de la cellule OUI et de la cellule NON en serie)

## IV.4 Génération des signaux

La mise en marche des mouvements du bras manipulateur est réalisée au moyen des signaux issus du circuit de signalisation (fig IV.6)

chaque signal de commande est associé à un signal de mise en marche du mouvement commandé

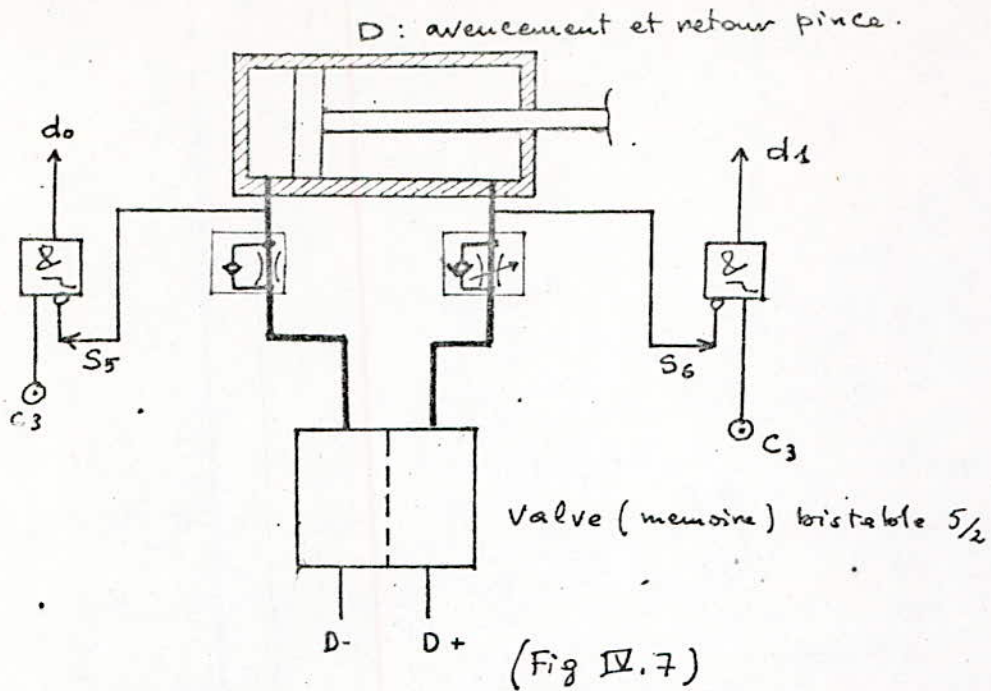


(Fig IV.6)

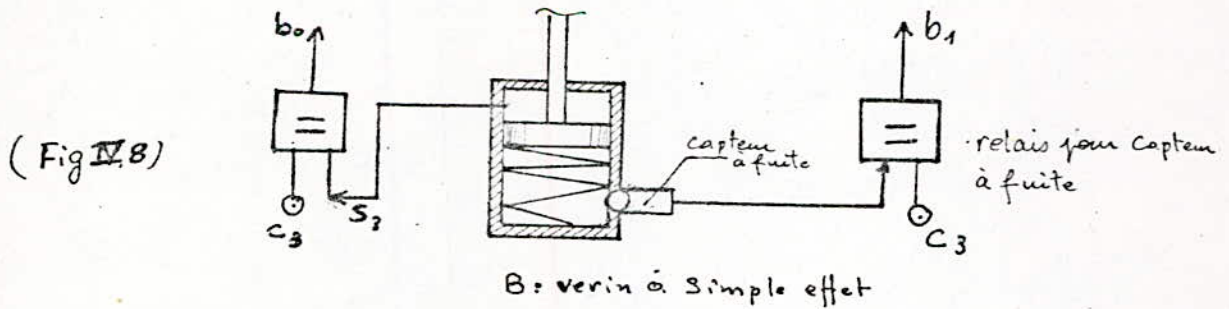
- les signaux  $a_0, a_1, c_0, d_0, d_1$  et  $h_0$  sont obtenus au moyen de cellules logiques « non Inhibition à seuil » voir annexe avec seuil de pilotage, c'est à dire à un douzième de la pression d'alimentation  $C_3$  ( $\frac{P}{12}$ )
- tandis que les signaux  $b_0, b_1, c_1$  sont obtenus au moyen de cellules logiques de régénération voir annexe.
- le signal  $h_1$  est généré par l'intermédiaire d'un temporisateur

Remarque :

Sur les schémas des figures (IV.3) et (IV.6), les cellules Non  $\frac{P}{12}$  à seuil, exploitent la chute de contre-pression d'échappement au fin de course des verins. on constate que ces types de cellules jouent le rôle d'un capteur



- Soit par exemple dans la figure (IV.7) signal D- est donné, la chambre positive du verin D se décharge; ainsi, le signal S5 se décharge également et quand une pression d'environ 0,5 bar ( $\frac{P}{12}$ ) est atteinte, pour une alimentation ( $C_3 = 6$  bars) déjà prévu, la cellule Non  $\frac{P}{12}$  qui reçoit le signal S5, fournit le signal  $d_0$  qui nous indique donc que le mouvement D- est exécuté. Idem pour la génération du signal  $d_1$



- Dans la figure (IV.3) on notera qu'avec les composants opérationnels à simple effet B et C, ont été reliés à la chambre unique non seulement le capteur de fin de course type cellule Non  $\frac{P}{12}$  pour le signal  $C_0$ , mais aussi deux cellules Oui et un relais pour capteur à fuite voir (figure IV.8) pour la génération



des signaux respectifs  $b_0, b_1, c_1$ . Donc, quand les signaux B- et C+ sont donnés, les cellules "Oui", reliées aux chambres qui sont mises sous pression, fournissent les signaux  $b_0$  et  $c_1$  avec respectivement, des retards de 2 et de 0,5 secondes pour éviter ces retards il a fallu utiliser des temporisateurs mais l'existence des cellules logiques "oui" se révèle beaucoup plus économique tout en produisant le même effet

- Le signal SB qui va au temporisateur pour la génération du signal  $h_1$ , est en réalité le signal  $H+$ , comme on peut facilement le déduire du schéma de la figure (IV, 4).  
le signal  $h_1$  remettra donc à zéro la mémoire du séquenceur qui a produit le signal  $H+$   
enfin, le signal  $h_0$  (fig IV, 6), qui inverse le signal  $S_7$  (fig IV, 4) est utilisé seulement pour actionner le séquenceur d'urgence, comme le démontre son alimentation X

## IV-5 CIRCUIT DE FONCTIONNEMENT

pour rendre plus à l'aise la recherche des caractéristiques principales d'utilisation d'un séquenceur pneumatique. Il est indispensable de reconstruire les différents éléments et les circuits singuliers respectivement le circuit du séquenceur, et ceux de visualisation et de commande, qui dans leur groupement, réalisent le circuit du fonctionnement générale (schéma de principe) (fig IV-9)

### IV-5.1 Caractéristiques générales :

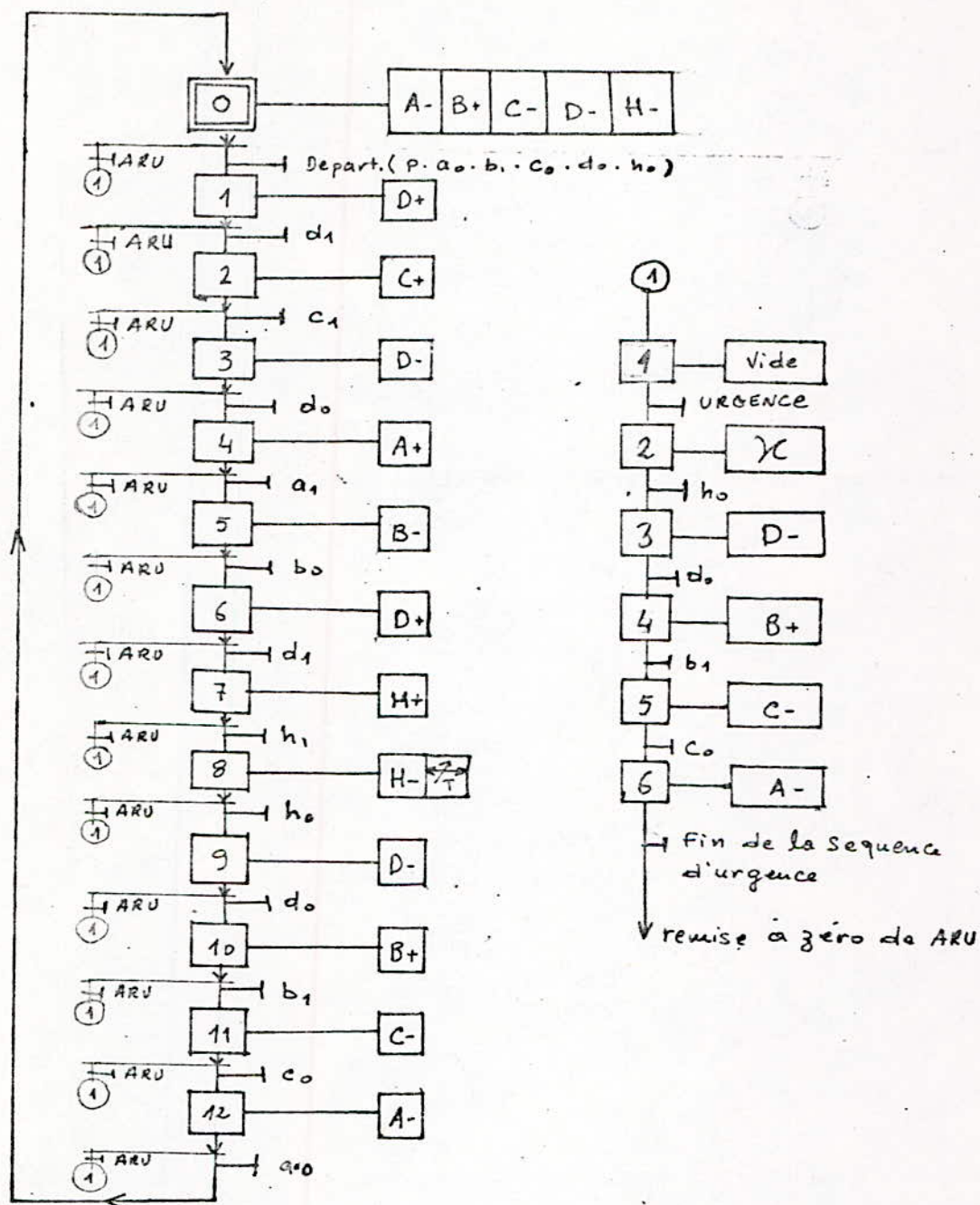
Elle peuvent se résumer ainsi

- a) cycle à deux lignes : on distingue le cycle de travail et le circuit d'urgence.
- b) double sélection de marche : marche normale et marche « réglage » (phase par phase)
- c) deux urgences :
  - 1) au moyen de l'interrupteur d'alimentation
  - 2) au moyen de mise à zéro (R) du cycle de travail et de l'alimentation du cycle d'urgence
- d) trois conditions additionnelles de mise en marche
  - 1) cycle par cycle
  - 2) automatique continue
  - 3) automatique logique

Remarque :

La réalisation industrielle de ces mémoires (b, c, d) sont souvent des distributeurs  $\frac{3}{2}$  à commandes pneumatiques

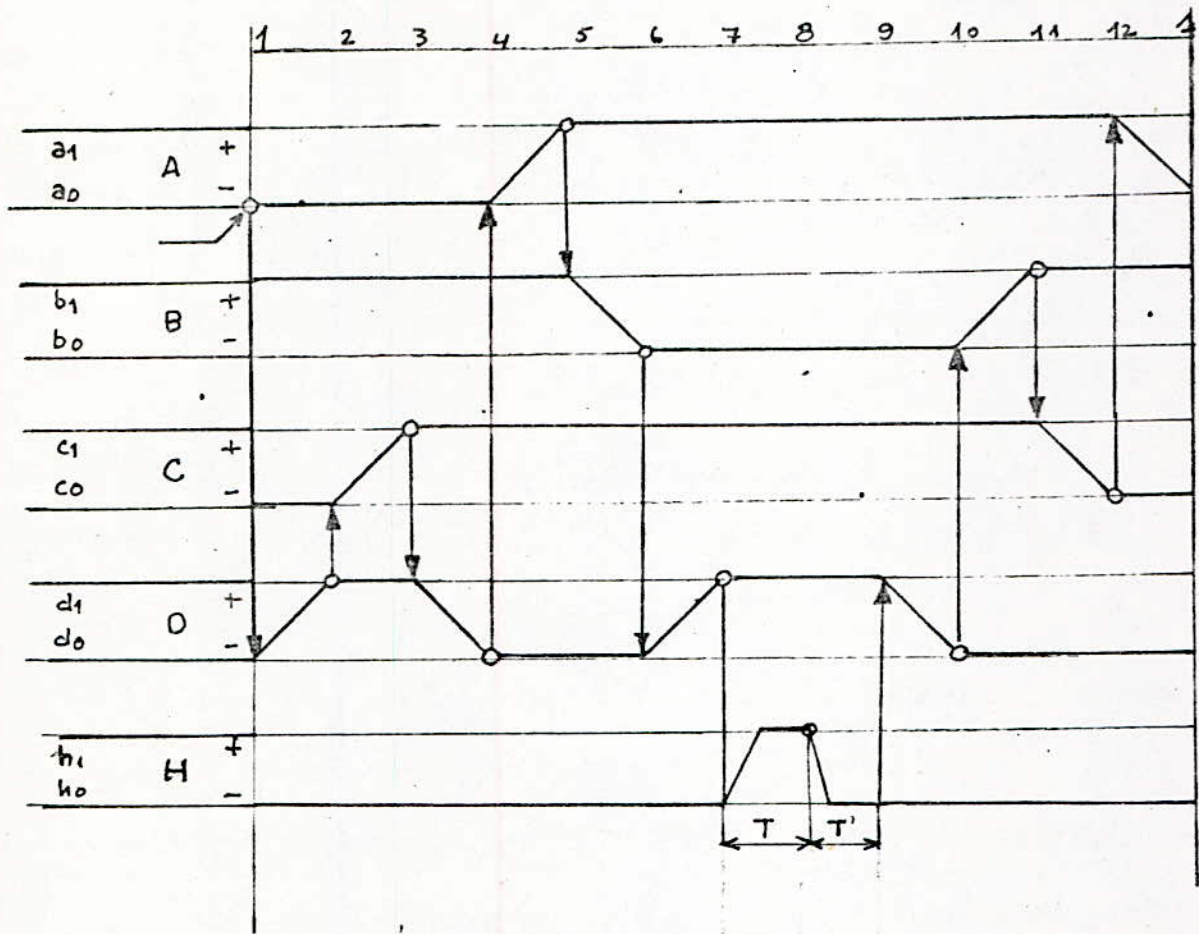
# IV-5.2 DIAGRAMME FONCTIONNEL (GRAFSET)



Dès qu'une étape est active, la transition qui la suit est validée. Elle est franchie et l'étape suivante est activée dès que les deux Composantes « validation » et « condition associée présente » sont réunies. L'étape d'initialisation considérée comme fictive, en effet elle ne figure pas dans le séquenceur de travail.



V-5.3 Diagramme des phases du cycle de travail



Sequence des lettres:  $D+, C+, D-, A+, B-, D+, H+(T)$

$H-(T'), D-, B+, C-, A-$

#### IV-5.4 Lecture du schéma de principe

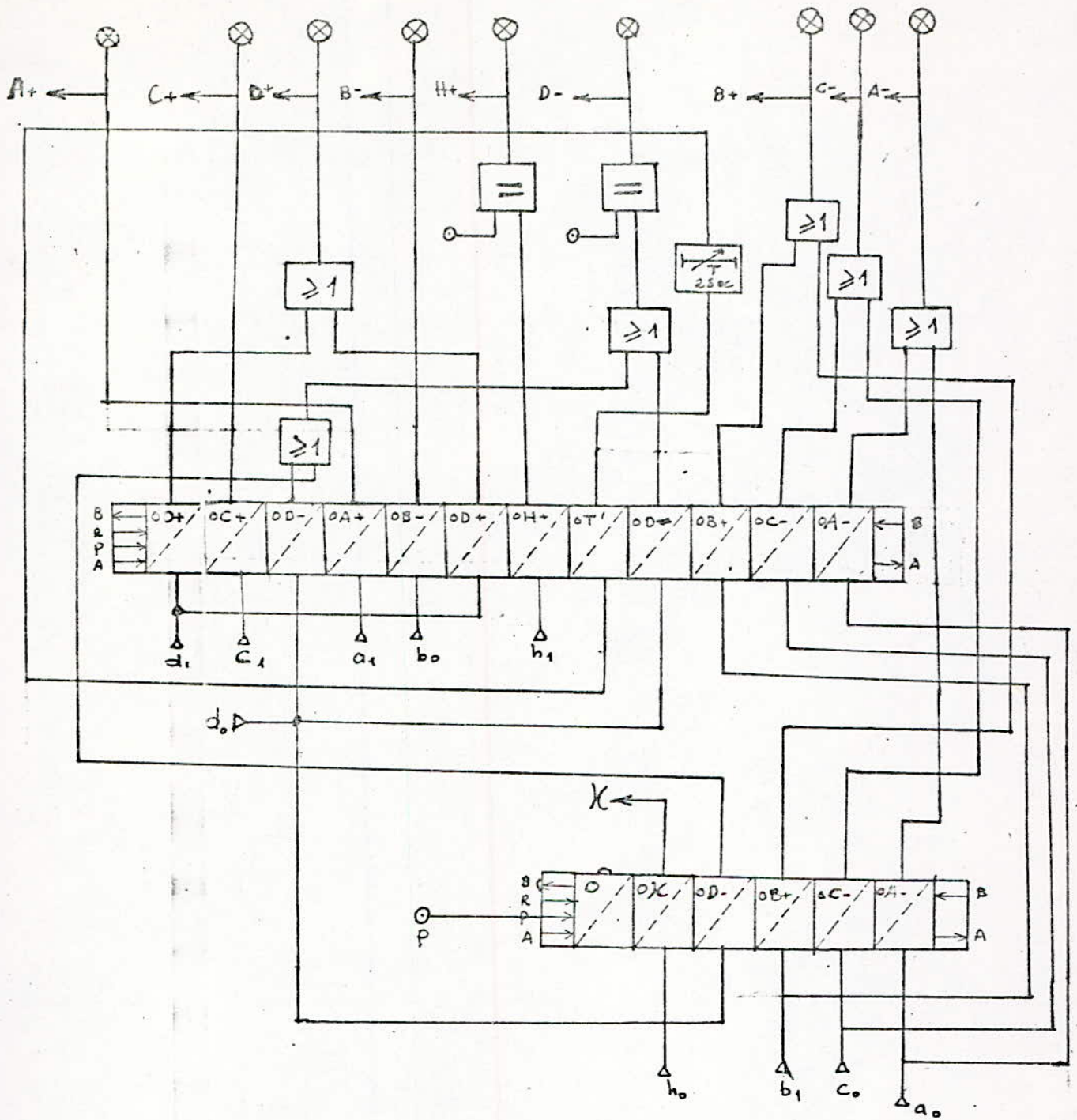
Le diagramme fonctionnel (grafcet) est linéaire. Le pas à pas correspondant (le séquenceur pneumatique) présente donc douze modules en ligne pour la séquence du travail, et six modules pour la séquence d'urgence en ligne.

A ce stade de formation, nous devons être capable de lire le schéma de principe d'un tel pas à pas sans avoir besoin de reconnaître l'architecture interne de chaque module.

Le fonctionnement interne de ces modules doit être intégré dans notre réflexion sans avoir besoin du support graphique

#### IV-5.4.1 Séquence du travail (figure II-9)

- elle est constituée de douze modules de phase en respectant la succession de mouvements dans l'ordre prévu, voir le schéma. On associe le début d'un mouvement à la fin du mouvement antérieur. Cela est rendu possible grâce aux capteurs de fin de course qui transforment les informations physiques d'entrée en grandeurs logiques (0 ou 1)
- Le relèvement complet de la perceuse pneumatique (Mouvement H+) avant le début du mouvement (D-) est assuré par une phase d'attente celle-ci est générée par une mémoire (T) pour l'alimentation d'un temporisateur, étalonné à environ deux secondes ce qui sauvegarde ainsi la pointe de la perceuse voir (le diagramme de phases)
- Les signaux (D- et H+) sont générés en pression après avoir utilisé d'une manière adéquate les cellules logiques de régénération (oui)
- on remarque ainsi que les signaux relatifs aux mouvements répétés, sont collectés par la présence de nombreuses cellules logiques (ou)
- exemple le signal (D-) provient de deux mémoires de phase du séquenceur de travail, et d'une phase du cycle d'urgence



Schema de principe  
(Fig IV 9)



#### IV.5.4.2 Sequence d'urgence (figure IV.9)

On a jugé utile de prévoir un cycle de dégagement. Une action sur le bouton poussoir « urgence arrêt » va simplement provoquer un arrêt du cycle de travail (mis à zéro par l'intermédiaire de la connexion (R) du séquenceur) et alimente la conduite  $X$  celle-ci à son tour alimente la cellule Non  $\frac{P}{10}$  qui reçoit le signal  $S9$  (voir fig génération des signaux) Ce dernier génère le signal  $h_0$ .

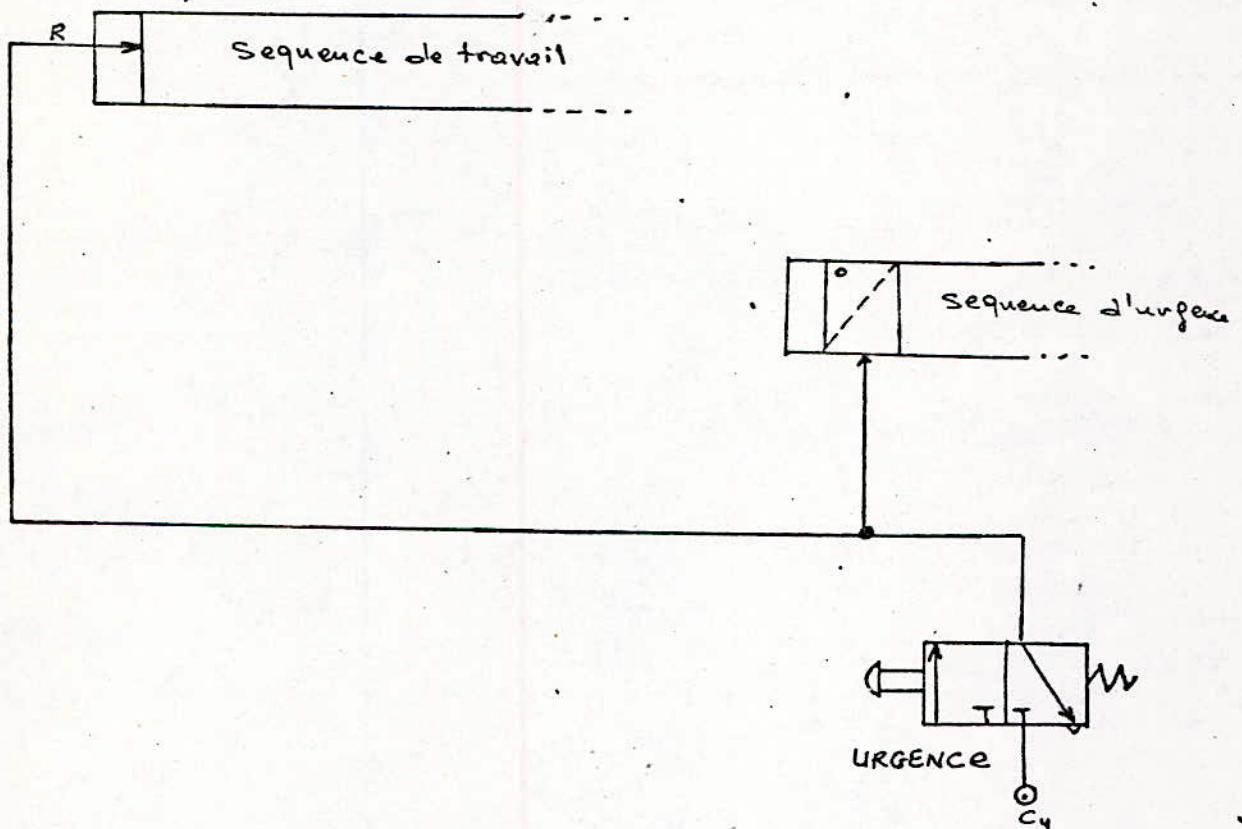
- dès qu'on actionne sur le bouton poussoir « urgence » la perceuse commence à travailler (phase  $H+$  du cycle de travail), ainsi que la mise en décharge du signal  $H+$  est obtenue, ensuite le signal  $H-$  et  $h_0$  se régénèrent à l'aide du circuit logique déjà mentionné dans la commande de la perceuse. Une fois la perceuse revient à son état initial, les autres signaux de la sequence d'urgence seront ainsi générés normalement ( $D-, B+, C-, A-$ )

- on note que le signal  $A$  (dit de redémarrage) à la fin de la sequence est produit par le signal de fin de course  $a_0$  (copteur) et sera relié à la connexion  $R$  (mise à zéro du séquenceur) au lieu à la connexion  $A$  ceci par l'intermédiaire d'une cellule de regeneration (oui) afin de produire la remise à zéro du séquenceur tout entier

Remarque :

1) la cellule logique (oui) sur laquelle on a parlé sert non seulement à régénérer le signal, mais à retarder pour éviter des phénomènes de résonance et donc de commutation imparfaite des vannes du séquenceur lui-même ceci dû à l'actionnement d'urgence au cours des premiers trois ou quatre phases du cycle de travail. C'est-à-dire quand un certain nombre de signaux provenant du circuit de signalisation, sont déjà présents au séquenceur

2) pour pouvoir fonctionner le cycle d'urgence au cours de n'importe phase du cycle de travail, on branche directement le bouton poussoir et le cycle d'urgence sur le réseau d'alimentation (fig IV-10)



(Fig - IV-10)

## II-6 réalisation des consignes

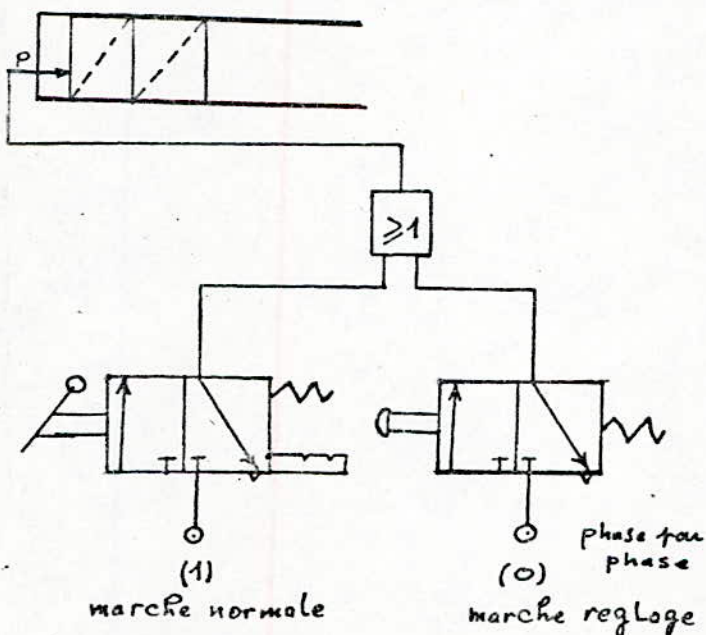
### II-6-1 Alimentation du séquenceur de travail

Sur le schéma de principe général l'alimentation du séquenceur en pression est produite de deux façons, ceux-ci par l'intermédiaire d'une cellule logique (ou) (fig II-11)

a) au moyen d'un interrupteur de façon continue, mis en position (1) qui indique « la marche normale » qui sera repérée par « m »  
la consigne donnée est  $(m + \overline{regl})$

b) au moyen d'un bouton de façon discontinuë qui indique l'alimentation « phase par phase » ceci ne se produit que si l'interrupteur d'alimentation continue se trouve à la position (0) c'est à dire « marche réglage »

d'où la consigne donnée est  $(\overline{m} + regl)$



(Fig II-11)

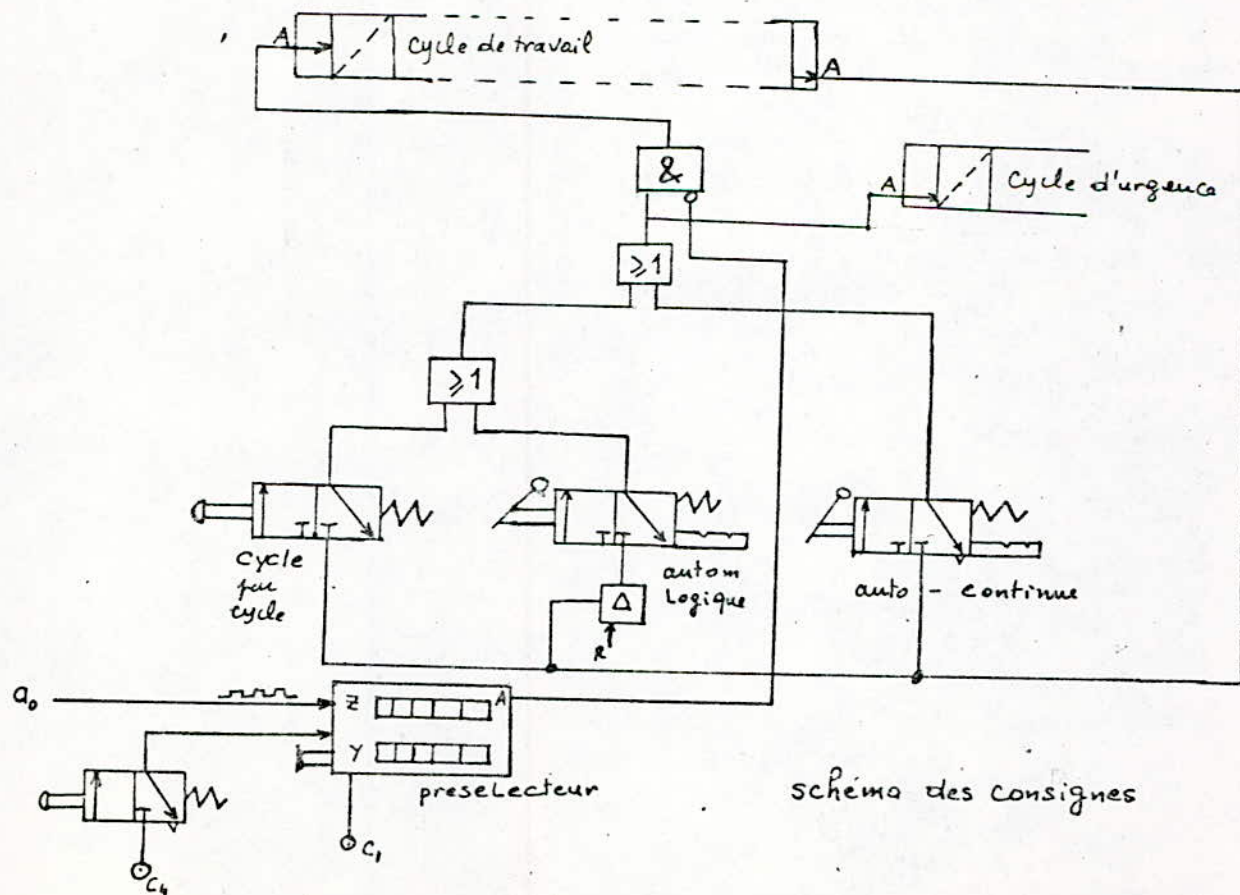


## 7-6.2 Conditions additionnelles de mise en marche (fig 7-12)

Sur le schéma de principe, on remarquera que la boucle A (dite de redémarrage) dans les deux séquences, permet de sélectionner trois modes de marche par une action au pupitre qui vont donner le début de cycle, il sont respectivement (fig 7-12)

- Commande « cycle par cycle » (bouton)
- Commande « automatique continue » (interrupteur)
- Commande « automatique logique » (interrupteur).

Remarque : pour que ces trois commandes puissent faire démarrer le cycle, il est indispensable que l'on ait pas rélaborer un nombre de pièce (Z) égale au nombre (Y) qu'on a pré-sélectionner à l'aide du préselecteur pneumatique



- on remarque sur le schéma des consignes les signaux de ces trois conditions sont regroupés au moyen de deux cellules logiques (OU) en alimentant ensuite une cellule (NON) qui sert à inverser le signal A en sortie du presélecteur quand  $y = z$  enfin la connexion A placée au début du séquenceur du travail reçoit le signal provenant de cette cellule (NON)
- la connexion A placée au début du séquenceur d'urgence reçoit le signal de consigne provenant avant la cellule (NON)

### 6.2.1 Fonctionnement :

pour pouvoir fonctionner les conditions additionnelles de marche il faut mettre la position « marche normale » à l'état (1) et celle de « marche réglage » à l'état (0)

### 6.2.2 Cycle par Cycle :

est obtenue en agissant sur un bouton poussoir correspondant ; et chaque fin de cycle nécessite une action sur ce bouton, en cas de vouloir répéter le cycle autant de fois, et lorsque Z atteint la valeur y, il y aura un arrêt immédiat du fonctionnement.

pour pouvoir continuer il est nécessaire de mettre à zéro le compteur pneumatique

### 6.2.3 Automatique Continue :

mettant l'interrupteur correspondant en position (1), on constate que le cycle se répète automatiquement jusqu'à ce que l'on ait effectué le nombre de cycle présélectionnés

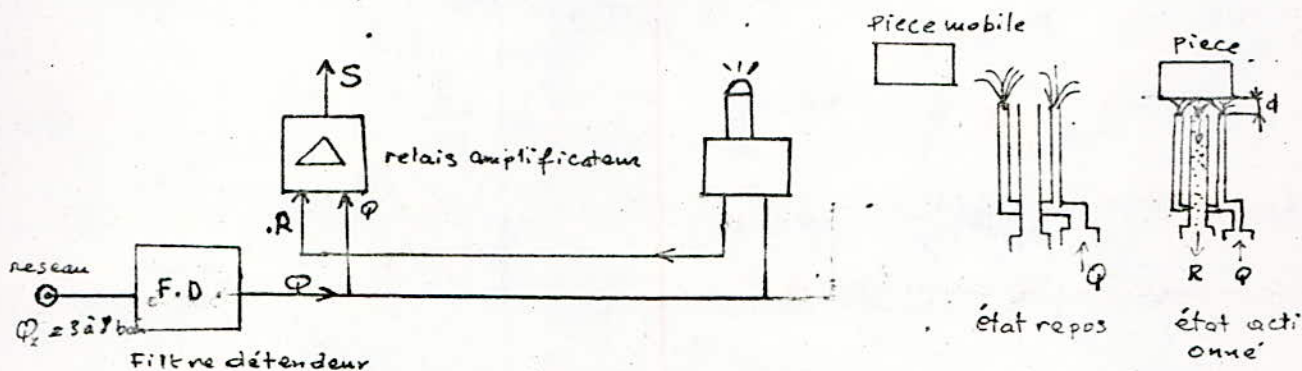
pour pouvoir continuer on met à zéro le compteur pneumatique

### Automatique Logique :

l'interrupteur doit être à l'état (1), il est alimenté par l'amplificateur  $\Delta$  qui reçoit le signal (R) du compteur fluide

de proximité qui indique la présence ou l'absence de la pièce à élaborer qui est alimenté par une pression de 200 mbars au moyen d'un réducteur voir la figure ci dessous (capteur fluide de proximité) le cycle se répète automatiquement jusqu'il n'y ait plus de pièce dans le chargeur vertical, ou bien quand  $z=y$  a été effectué

#### IV-7 Capteur fluide de proximité



les capteurs fluidiques de proximité permettent de détecter à distance la présence, ou le passage d'un objet.

Un filtre détenteur à basse pression permet de créer la pression  $Q$  (100 à 300 mbar) alimentant :

- le détecteur fluide
- le premier étage du relais amplificateur

Le signal  $R$ , délivré par le détecteur fluide (0,5 à 2 mbar) utilisable dans les schémas de commande pneumatique industrielle



## Chapitre V

# LA COMMANDE DU BRAS DE MANIPULATION

### V-1 L'automate programmable (PLC)

C'est un appareil électronique qui remplace l'ordinateur industriel il joue le rôle d'un séquenceur pneumatique mais d'une manière plus simplifiée. Il délivre des ordres d'exécution à des manipulateurs et les machines selon des programmes pré-établis. Il est donc un appareil beaucoup plus spécialisé (dans une tâche donnée que les ordinateurs)

Il s'adapte d'une manière particulière aux composants électriques pneumatiques et électrohydraulique. L'importance de ces avantages rendent l'automatisme très simplifié, et on l'utilise donc plus souvent

#### V-1-1 Caractéristiques :

Ce système est projeté pour des dimensions compactes, une simplicité et souplesse, et représente ainsi les caractéristiques suivantes

a) Unité standard : Ses composants peuvent seuls contrôler plusieurs applications différentes

b) Structure modulaire :  
- possibilités d'augmenter la capacité  
- l'adaptation à la dimension du système  
- Services simple au moyen du remplacement de modules

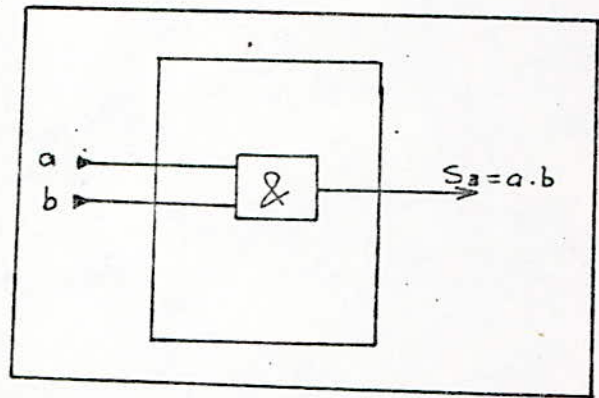
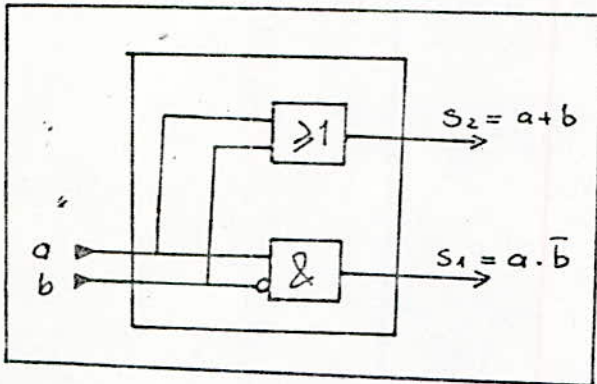
c) Installation simplifiée :  
- possibilité de changement dans le programme  
- possibilité de faire relier les autres

d) Coûts inférieurs : Le programme de contrôle est doublé lorsque on veut produire une série de machine

## V.1-2 Distinction entre le séquenceur pneumatique et l'automate programmable

a) Séquenceur pneumatique : C'est la partie câblée réalisée à l'aide de composants remplissant chacun une fonction bien définies. Choisissons un exemple très simple de logique combinatoire :

Soit à réaliser  $S_1 = a \cdot \bar{b}$  et  $S_2 = a + b$  à partir des signaux  $a$  et  $b$ . La figure ci-dessous donne une solution câblée à l'aide des cellules

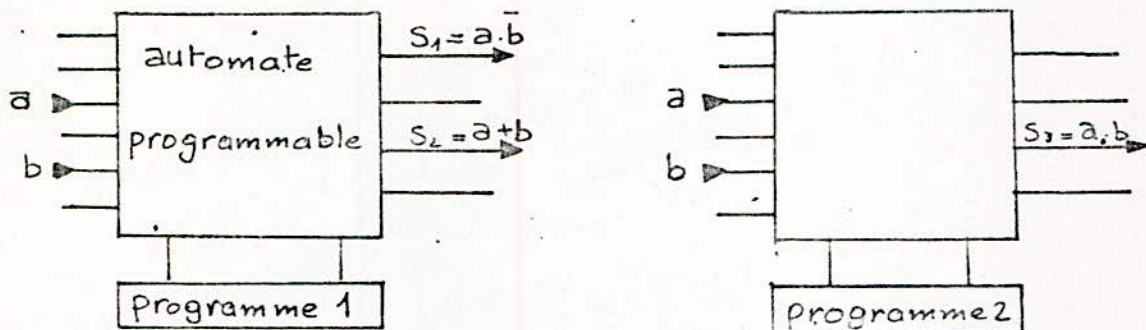


une fois que cette partie commande est câblée, elle ne peut remplir que les deux tâches  $S_1$  et  $S_2$ . Si on désire remplacer ces deux sorties par une troisième  $S_3 = a \cdot b$  il faudra démonter la première et recâbler une autre partie commande

b) Automate programmable : c'est une partie commande programmable, les fonctions à assurer sont enregistrées sur une mémoire de programme, celle-ci est un circuit électronique complexe dont le contenu va être « lu » par l'automate. L'écriture de ce programme sur la mémoire sera réalisée à l'aide d'une console de programmation.

pour obtenir à partir des entrées  $a, b, \dots$ , des sorties différentes

il suffira de changer la mémoire de programme. A l'intérieur de l'automate des dispositifs électroniques lisent, decodent et animent des circuits spécifiques pour réaliser les sorties souhaitées. Voir figure ci-dessous

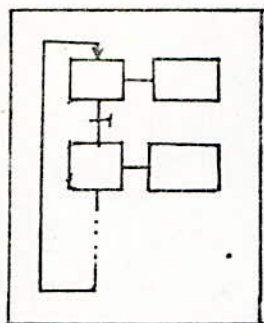


### V-13 Mise en oeuvre d'un automate programmable

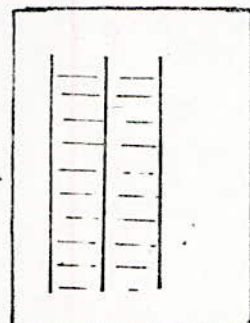
La partie operative étant définie :  
voir figure suivante

- 1) Construction du grafcet
- 2) Ecrire manuellement la feuille de programmation. C'est à-dire la liste codée, de toutes les opérations souhaitées
- 3) charger le programme dans une mémoire de programme à l'aide de la console de programmation
- 4) tester (à vide) et mettre au point ce programme
- 5) installer le programme sur l'automate, raccorder à la partie opératoire et au pupitre

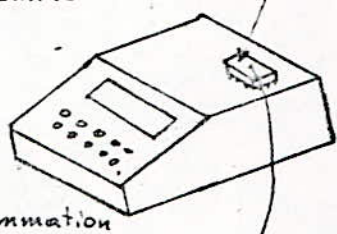




Grafcet

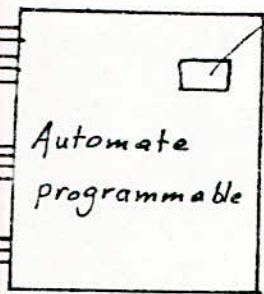
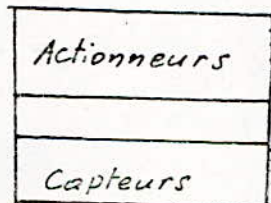


feuille de programme



Console de programmation

memoire progr-  
amee en cours  
d'écriture



partie commande



## I.1.4 Structure de l'automate programmable

Le contrôleur logique programmable (PLC) est constitué par des modules branchés en série au moyen d'un connecteur de branchement

les modules sont respectivement

1 - Unité d'élaboration Centrale (U.E.C)

2 - mémoire de programme

3 - Unité d'entrée

4 - Unité de Sortie

Les modules suivants sont disponibles pour la programmation et la mise en fonction

5 - programmeur pour programmer la mémoire de programme

6 - Connecteur (on-line connector) qui relie le programmeur et l'unité d'élaboration Centrale pour essayer et corriger le programme

## I.1.5. Description Fonctionnelle (Fig I.1)

L'U.E.C regroupe un processeur (LU), un registre de résultats (R.R), les registres Supérieurs (IEN, OEN), les mémoires d'exercice internes (MEM)

La mémoire de programmation emmagasine une liste d'instruction qui se base sur les diagrammes de lignes à relais, les diagrammes fonctionnels, les diagrammes de flux ou l'algèbre de Boole pour les opérations à exécuter de l'ordre 1K (1024) qui seront fournis au processeur qui joue le rôle de chef d'orchestre

1- Il lit une ligne de la mémoire de programme : il y reconnaît une instruction c'est-à-dire une opération  
exemple : lire l'état d'une entrée, former une condition logique (ET), donner l'alimentation à une sortie

2- Il exécute cette opération en allant chercher dans le (R.R)

ou dans les adaptateurs de peripheriques telle que les unités d'entrées ou de sorties, les données nécessaires à laquelle variable (MEM, IN, OUT) s'applique l'instruction

- 3- l'opération exécutée, il pose le résultat en binaire (0 ou 1) dans le registre des résultats (R.R)  
 Il passe à l'instruction suivante, le programme est lu en entier d'une façon cyclique, en permanence

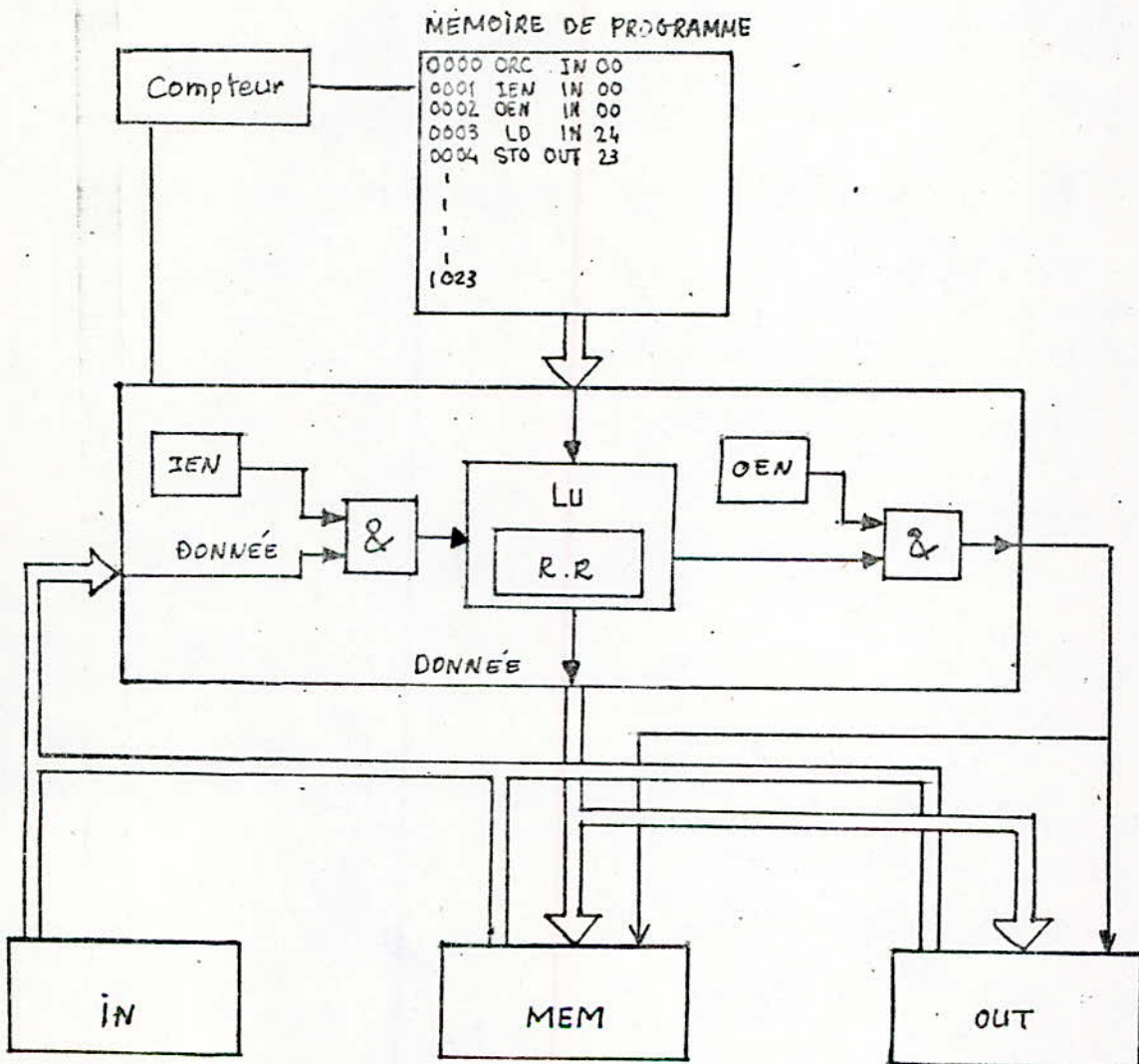


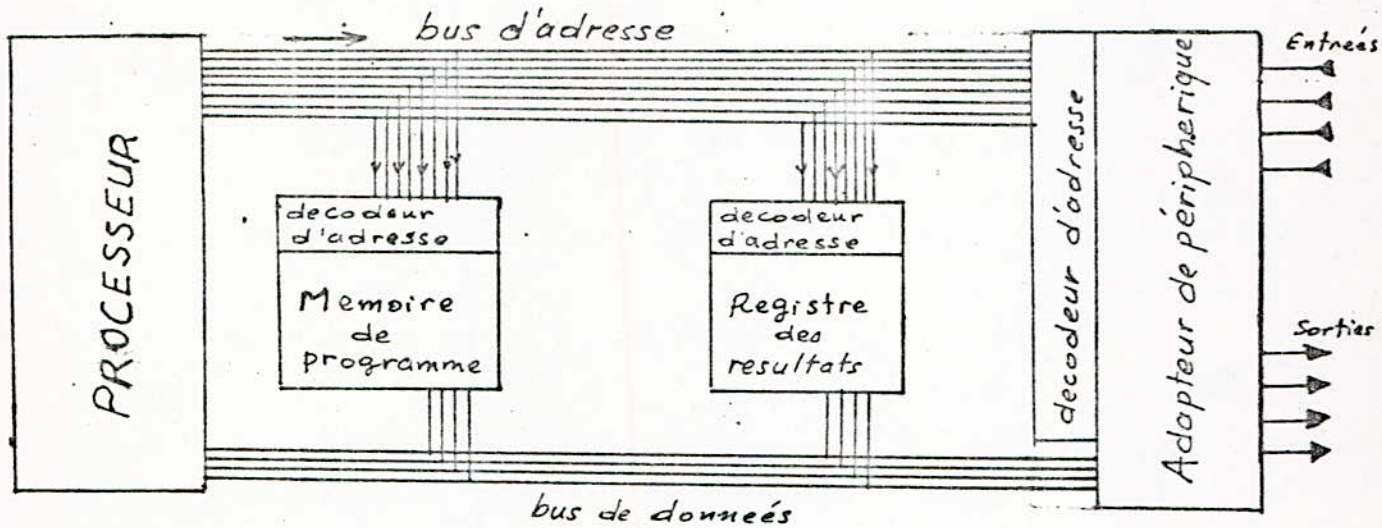
schéma de travail

(Fig V-1)



Remarque : Le résultat des instructions dans la liste du programme s'accumule dans le registre des résultats. par conséquent la séquence des conditions est très importante

## V.1-6 structure simplifiée



- La liste de toutes les opérations à exécuter est inscrite dans la mémoire de programme sous forme des lignes adressables qui se situent géographiquement dans l'ensemble de la mémoire
- Les adaptateurs de périphérique (capteurs, console de programmation, imprimante...) recueillent toutes les informations échangées avec l'extérieur. Ils sont caractérisés par des variables (IN, OUT, MEM)
- pour faciliter la communication entre ces blocs fonctionnels, ceux-ci sont reliés par des bus. les bus sont des faisceaux de fils parallèles. Chaque fil véhiculant un bit. on distingue souvent :
  - 1- un bus d'adresses qui ne véhicule que des adresses ; il est

donc unidirectionnel, du processeur vers les mémoires

2- un bus de données, qui véhicule le contenu des mémoires  
il est bidirectionnel

## VII Structure d'une instruction

une opération à exécuter est décrite sous forme d'une instruction

1- La nature de l'opération à exécuter :

Exemple : faire un ET logique, Complémenter, faire un OU logique.

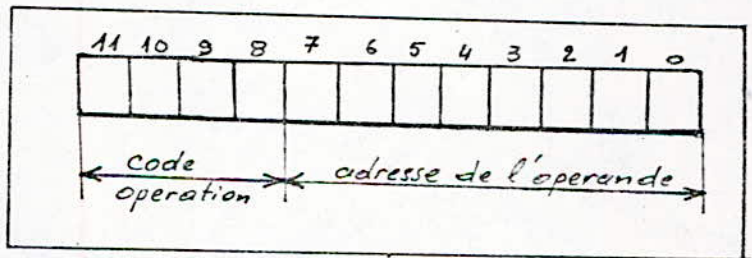
2- l'adresse : dont le contenu fait l'objet de l'opération. Ce contenu est souvent appelé opérande

Exemple : (Complémenter) ... le contenu de l'adresse 010

Ces deux éléments : opération à exécuter et adresse de l'opérande sont codés par un certain nombre de bits voir figure ci-dessous

• Codage de l'opération : Sur 4 bits

• adresse de l'opération : Sur 8 bits le format de l'instruction est la dimension du mot qui la représente (ici format de 12 bits)





## V.1.8 INSTRUCTIONS DE PROGRAMMATION

On peut très schématiquement distinguer trois catégories d'instructions :

### V.1.8.1 - Instructions de manipulation de l'information

exemple :

- [transférer dans le RR ...] ... le contenu de l'adresse xxx
- [transférer dans le RR le complément] ... du contenu de l'adresse xxx
- [transférer le résultat situé dans RR] ... sur la sortie d'adresse xxx

### V.1.8.2 - Instruction de traitement de l'information

exemple :

- [Faire un ET (AND) Logique entre le résultat précédent] ... et le contenu d'adresse xxx
- [Faire un OU (OR) entre le résultat précédent] ... et le contenu d'adresse xxx
- [traiter l'état logique 1] ... du contenu d'adresse xxx

### V.1.8.3 - Instruction d'organisation interne du programme

exemple :

- [sauter de la ligne précédente] ... à la ligne d'adresse xxx

les instructions sont toujours lues par l'automate en codage binaire mais l'introduction par la console de programmation, des instructions dans le langage binaire serait extrêmement longue et les erreurs de frappe au clavier seraient inévitables. les constructeurs ont donc choisi de matérialiser chaque instruction par une touche (parfois deux touches pour certaines instructions) et de repérer chaque instruction par un symbole graphique : généralement le mot anglais correspondant ou une abréviation de ce mot.

L'ensemble de ces symboles est appelé « Mnémonique »



INSTRUCTION	Mnémonique
charger le R.R avec le contenu de l'adresse xxx	LD
Charger le RR avec le Compl <sup>ent</sup> du contenu de l'adresse xxx	LDC
faire un ET logique entre le Cont <sup>ent</sup> du R.R et celui de l'ad xxx	AND
faire un ET logique entre le Cont <sup>ent</sup> du R.R et le Compl <sup>ent</sup> de celui d'ad xxx ( ranger le resultat dans le RR )	ANDC
faire un ou logique entre le Cont <sup>ent</sup> du RR et celui de l'ad xxx ( ranger le resultat dans RR )	OR
Faire un ou logique entre le contenu du RR et le Compl <sup>ent</sup> de celui d'ad xx ( ranger le resultat dans RR )	ORC
transférer le contenu du RR à l'adresse xxx	STO
transférer le Complément du contenu du RR à l'adresse xxx	STOC

Remarque : - les instruction LD et LDC lisent l'état d'une entrée, une mémoire d'exercice, ou la sortie au registre des résultats (R.R) du processeur, quand on à l'instruction suivante, par exemple : AND ou OR, cette information est comparée à l'information mémorisée dans le (R.R). Selon la condition logique on met le resultat de cette comparaison dans le (R.R)

- les instructions STO et STOC, on donne l'état ou l'état inverse du (R.R) respectivement à la sortie adressée ou à la mémoire d'exercice

## V.1.9 Définitions

on utilise les abreviations et définitions suivantes dans la programmation

- R.R = registre des résultats
- IN = entrées des résultats
- OUT = Sortie " "
- MEM = Mémoire d'exercice
- INOO = adresse du RR

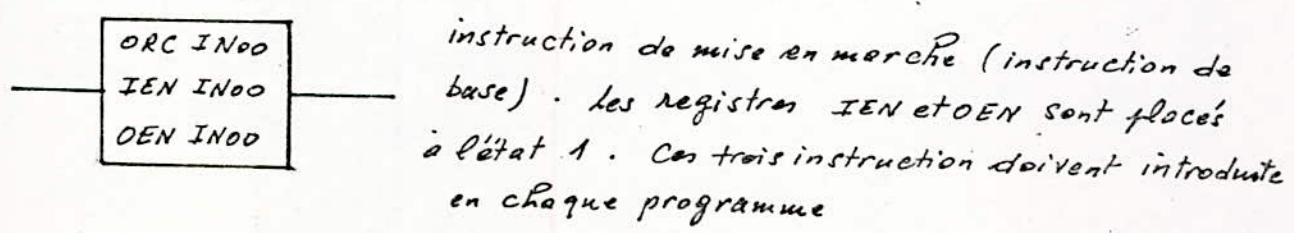
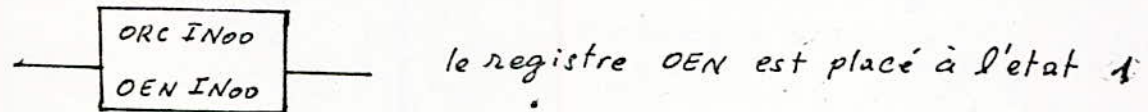
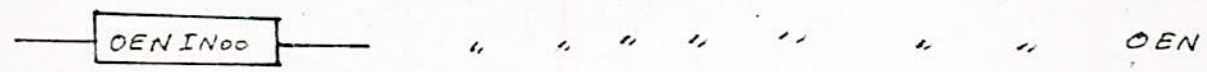
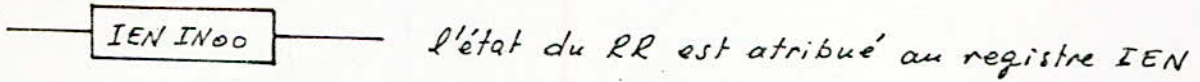
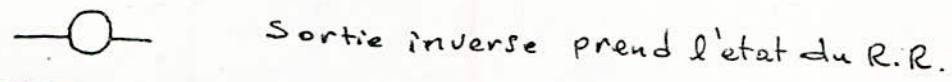
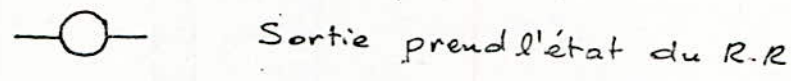
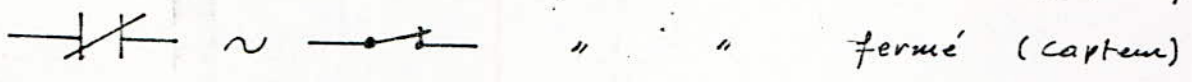
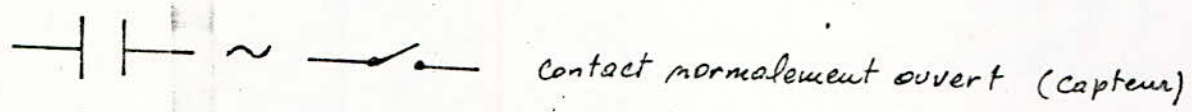
état  
valeur  
information  
contenus

l'état logique 0 ou 1  
en entrées, sorties, mémoires d'exercice, et RR

état logique 1 : accès, "haut", valide, établi, signal 1  
état logique 0 : éteint, "bas", rétabli, signal 0

$IN 16 \Rightarrow RR$  : l'état logique de l'entrée 16 est introduit dans le RR

$\overline{IN 20} \Rightarrow RR$  : l'état inverse de l'entrée 20 est introduit dans le RR





## V-2 LA COMMANDE DU MANIPULATEUR POUR PLC

### V-2.1 Généralité :

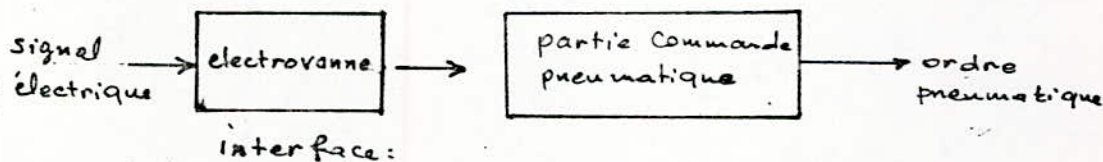
Dans ce chapitre on décrira par l'intermédiaire du banc d'essai pour l'automate programmable PLC les techniques de commande du bras de manipulation. Une telle connexion est rendue possible par la présence sur le banc d'essai d'électrovannes et d'interrupteurs de fin de course inductifs. C'est à dire commande électro-pneumatique. nous décrivons un programme de gestion du bras de manipulation pneumatique, réalisable avec le banc d'essai pour le PLC.

Ce programme est de type séquentiel avec contrôle de position au moyen d'interrupteurs de fin de course inductifs

### V-2.2 Interfaces :

Le mot interface indique la procédure pour le passage de la commande pneumatique à la commande électro-pneumatique au moyen du Banc d'essai pour le Contrôle logique programmable

exemple : un compte rendu électrique ne peut pas entrer directement dans une partie commande entièrement pneumatique. Il faut l'adapter à cette partie commande. Cette adaptation, possible mais onéreuse, se fera dans un dispositif appelé interface





pour notre banc d'essai il est nécessaire d'effectuer quelques connexions pneumatiques et électriques simples et rapides

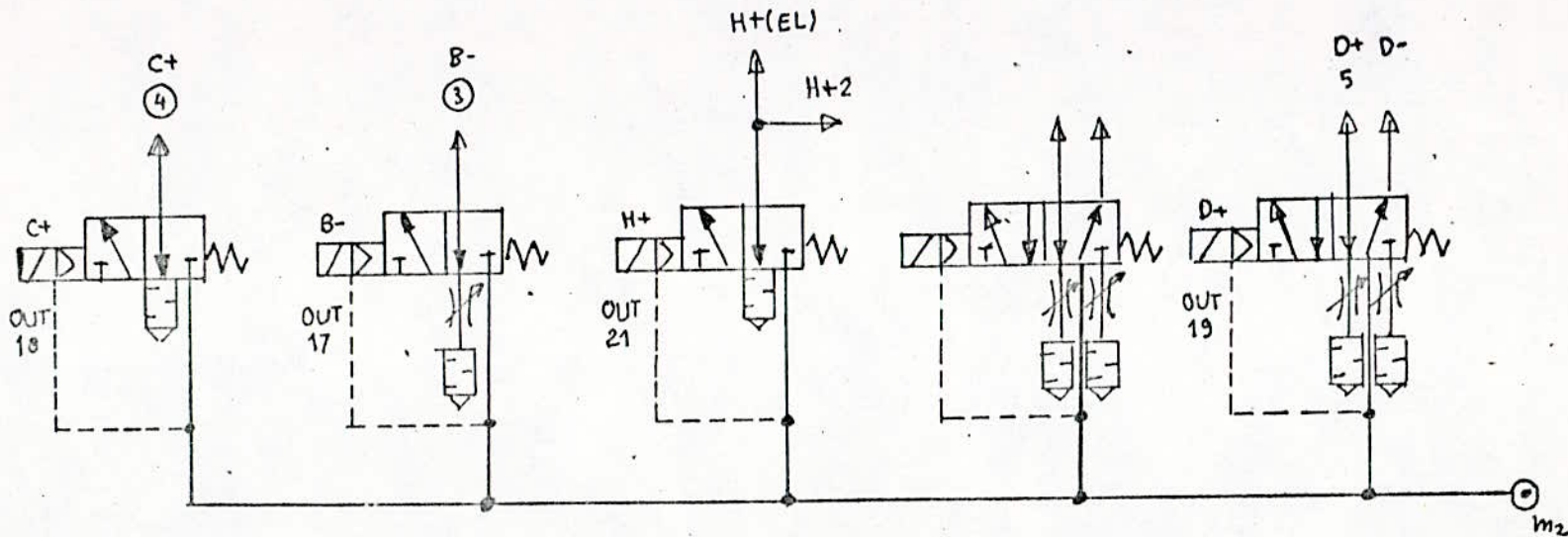
a) on substitue les alimentations provenant des vannes pneumatique voir figure (IV-3) par celle provenant des vannes électropneumatiques de la figure (I-2-1)

b) sur la perceuse on substitue le tube  $H+$  de la figure (IV.4) par le tube  $H+EL$ .

sur le circuit logique de la perceuse figure (II-5) pour la génération du signal  $H-$  on substitue le tube  $H+$  par le tube  $H+2$

schéma électro-pneumatique (puissance)

(Fig IV-2-1)



58-

A+	⊙	OUT 16	⊙	a0	⊙	IN 20
B-	⊙	OUT 17		a1	⊙	IN 21
C+	⊙	OUT 18	⊙	b0	⊙	IN 22
D+	⊙	OUT 19		b1	⊙	IN 23
H+	⊙	OUT 21		c1	⊙	IN 24
	⊙			d0	⊙	IN 25
				d1	⊙	IN 26
				P	⊙	IN 29

3 électrovannes monostables 3/2  
 2 " " " 5/2

### I-2-3 Programme séquentiel contrôlé par interrupteurs inductifs

Au moyen du contrôle des interrupteurs de fin de course inductifs on réalise le passage d'une phase à la phase successive. A cause du manque de capteurs sur la perceuse, on introduit alors des temporisations. Concernant la génération des signaux H- et D- succédant au percage le programme séquentiel que nous décrivons, réalise la séquence typique de travail en douze phases, pour cela on prévoit l'utilisation d'un interrupteur. (entrée: IN16) de début (1) et de remise à zéro (0) et un interrupteur d'arrêt d'urgence (entrée 17).



- Le tableau A reporte la liste des entrées et sorties utilisées pour l'établissement du programme

ENTRÉES	Entrée 16	(0) Remise à zéro (1) Départ
	Entrée 17	(1) Urgence/Arrêt
	Entrée 20	Fin de Course $a_0$
	Entrée 21	Fin de Course $a_1$
	Entrée 22	Fin de Course $b_0$
	Entrée 23	F.C $b_1$
	Entrée 24	F.C $c_1$
	Entrée 25	F.C $d_0$
	Entrée 26	F.C $d_1$
	Entrée 29	F.C optique pour la présence de la pièce $p$ $P = 1$ en absence de la pièce $P = 0$ en présence de la pièce
SORTIES	Sortie 16	$A_+$
	Sortie 17	$B_-$
	Sortie 18	$C_+$
	Sortie 19	$D_+$
	Sortie 21	$H_+$

TABEAU A

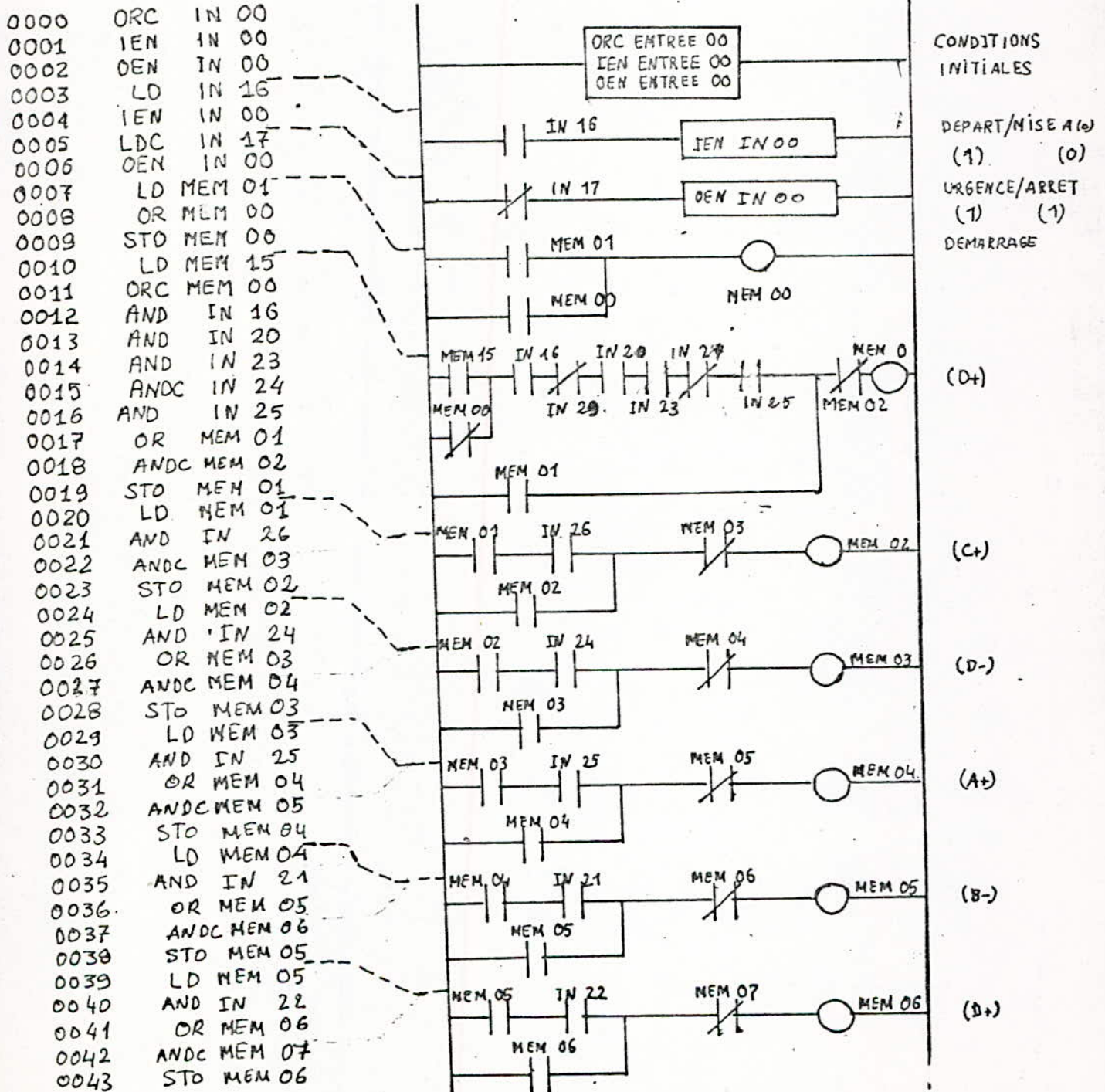
- Le tableau B reporte les phases du Cycle, avec les équations correspondantes, les mémoires activées et les mouvements commandés, et sont aussi indiquées les durées des temporisations

PHASE	EQUATIONS	MEM	MOUVEMENT
1	Départ. $P \cdot a_0 \cdot b_1 \cdot \bar{C}_1 \cdot d_0 = 1$	M01	D+
2	$d_1 = 1$	M02	C+
3	$C_1 = 1$	M03	D-
4	$d_0 = 1$	M04	A+
5	$a_1 = 1$	M05	B-
6	$b_0 = 1$	M06	D+
7	$d_1 = 1$	M07	H+
8	après 4,8 secondes $t = 1$	M08	H-
9	après 0,8 secondes $t' = 1$	M09	D-
10	$d_0 = 1$	M14	B+.C-
11	$\bar{C}_1 \cdot b_1 = 1$	M15	A-
$t = 4,8$ secondes $t' = 0,8$ secondes			

TABLEAU B

# II-2-4 DISCRIPTION DU PROGRAMME

« Diagramme à relais »

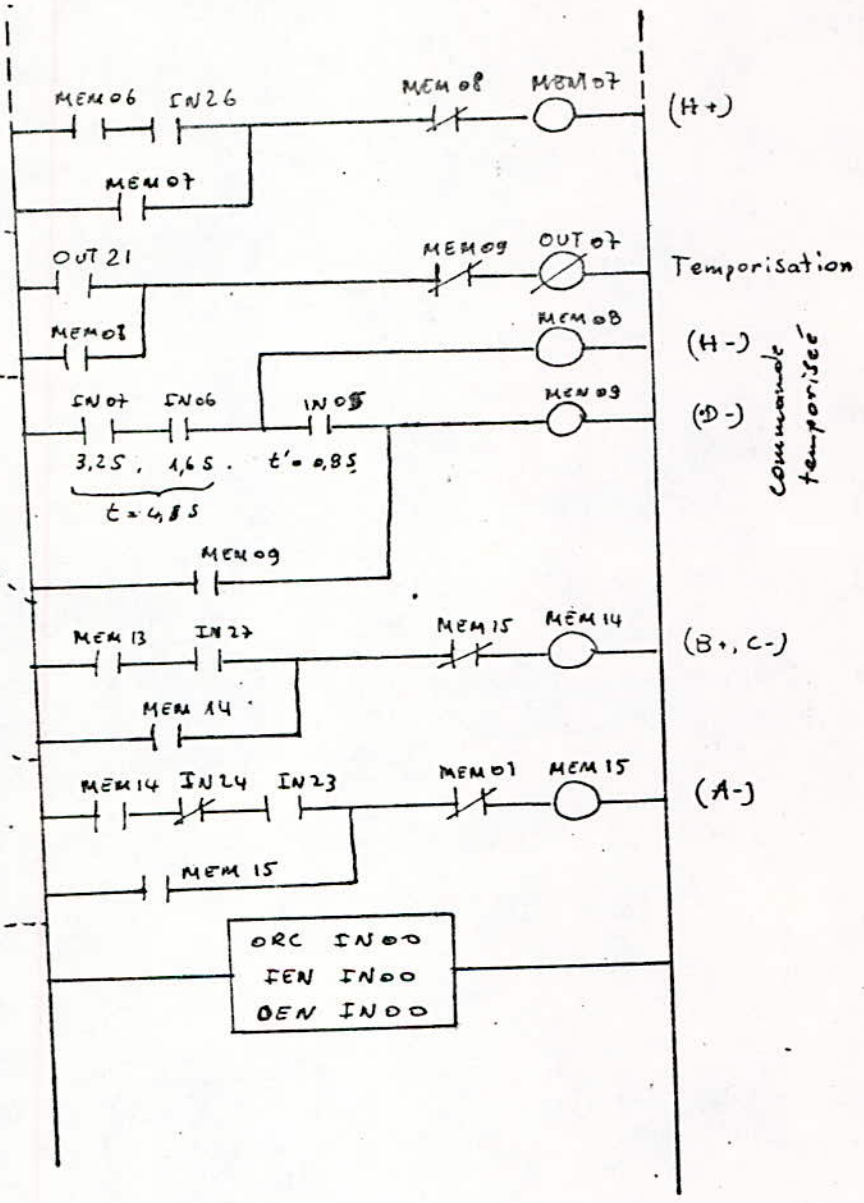




```

0044 LD MEM 06
0045 AND IN 26
0046 OR MEM 07
0047 ANDC MEM 08
0048 STD MEM 07
0049 LD OUT 21
0050 OR MEM 08
0051 ANDC MEM 09
0052 STOC OUT 07
0053 LD IN 07
0054 AND IN 06
0055 STO MEM 08
0056 AND IN 05
0057 OR MEM 09
0058 STO MEM 09
0059 LD MEM 13
0060 AND IN 27
0061 OR MEM 14
0062 ANDC MEM 15
0063 STO MEM 14
0064 LD MEM 14
0065 ANDC IN 24
0066 AND IN 23
0067 OR MEM 15
0068 ANDC MEM 01
0069 STO MEM 15
0070 ORC IN 00
0071 IEN IN 00
0072 OEN IN 00

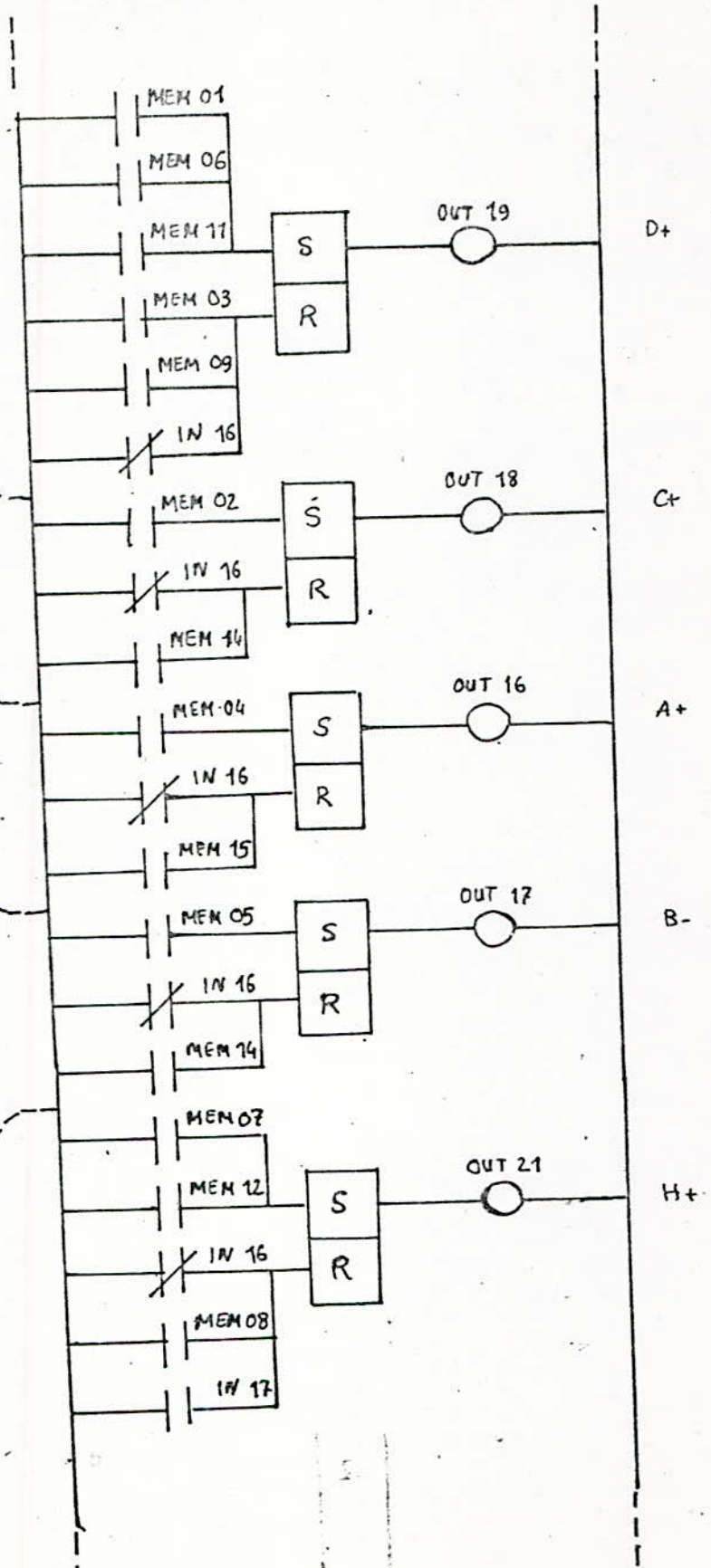
```



# Circuit de puissance

```

0200
0201 LD MEM 01
0202 OR MEM 06
0203 OR MEM 11
0204 OEN IN 00
0205 STO OUT 19
0206 LD MEM 03
0207 OR MEM 09
0208 ORC IN 16
0209 OEN IN 00
0210 STOC OUT 19
0211 ORC IN 00
0212 OEN IN 00
0213 LD MEM 02
0214 OEN IN 00
0215 STO OUT 18
0216 LDC IN 16
0217 OR MEM 14
0218 OEN IN 00
0219 STOC OUT 18
0220 ORC IN 00
0221 OEN IN 00
0222 LD MEM 04
0223 OEN IN 00
0224 STO OUT 16
0225 LDC IN 16
0226 OR MEM 15
0227 OEN IN 00
0228 STOC OUT 16
0229 ORC IN 00
0230 OEN IN 00
0231 LD MEM 05
0232 OEN IN 00
0233 STO OUT 17
0234 LDC IN 16
0235 OR MEM 14
0236 OEN IN 00
0237 STOC OUT 17
0238 ORC IN 00
0239 OEN IN 00
0240 LD MEM 07
0241 OR MEM 12
0242 OEN IN 00
0243 STO OUT 21
0244 LDC IN 16
0245 OR MEM 08
0246 OR IN 17
0247 OEN IN 00
0248 STOC OUT 21
0249 ORC IN 00
0250 OEN IN 00
    
```

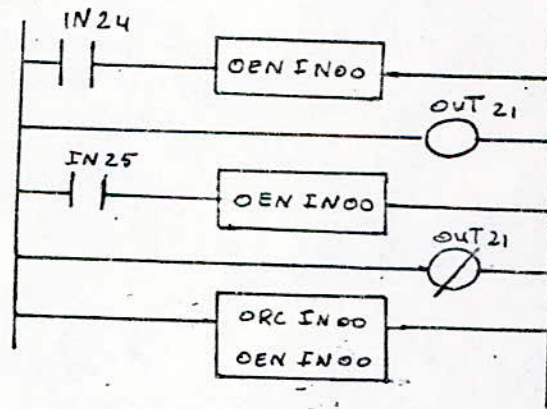


## INTERPRÉTATION

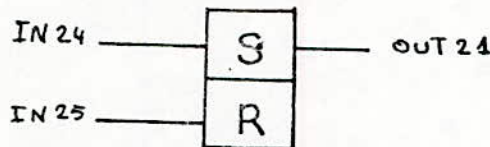
- L'interrupteur de debut en position 1 fait demarrer le cycle de travail seulement si le bras de manipulation se trouve en position initiale de repos (instruction 0010 à 0019)
- l'interrupteur d'urgence en position 1 bloque le cycle dans la phase où il se trouve au moment de l'actionnement (instructions 0005 à 0006) et génère la commande H- pour le retour de la perceuse, dans le cas où une telle phase devrait coïncider avec les phases de perçage (instruction 0246)
- En désactivant l'urgence (Entrée 17, en position 0), le cycle reprend son fonctionnement normal en partant de la phase au cours de laquelle a été actionnée l'urgence elle-même

## Fonction memoire (Fonction OEN).

### - Diagramme à relais



### - Diagramme logique





# CONCLUSION

Cette étude nous a permis d'une part de mettre en évidence les outils nécessaires pour l'automatisation d'un système, et l'analyse des informations échangées entre la partie opérative et la partie commande, d'autre part la possibilité ainsi offerte d'exprimer la mise en oeuvre de notre robot à suggérer l'utilisation d'un langage à relais spécial et conforme à la programmation exigée par l'automate programmable.

Enfin je tiens à signaler que ce modeste travail demeure incomplet, ceci est dû à l'indisponibilité du banc d'essai pour des raisons d'installation, pour cela je souhaite que l'exploitation de celui-ci sera plutôt que possible pour enrichir la connaissance des étudiants dans le domaine de la robotique pour faire des réalisations pareille.

# ANNEXE 1

## REALISATION DES FONCTIONS LOGIQUES

### I.1 Generalités

pour préparer l'exécution d'un dispositif logique on a le choix entre une grande diversité de techniques très variées, telles que les différentes types de logique pneumatique, les relais électromagnétiques, les techniques, les techniques électroniques à diodes, à transistors, à circuits intégrés

les relais électromagnétiques et les cellules pneumatiques dynamiques sont les plus employés dans de nombreuses applications industrielles automatisées dans les applications spéciales l'électronique s'impose pour sa rapidité de commutation, la pneumatique, pour son fonctionnement correct en milieu explosifs ionisé

En logique pneumatique les fonctions logiques de base jouent un rôle très important, et on mettra en évidence leur réalisation à l'aide de cellules et d'éléments à tiroirs

pour des raisons d'économie et de plus faible encombrement, il y a tendance de substituer les installations à cellules aux installations à distributeurs (à clapet)

### I.2 Fonctions logiques principales.

les réalisations suivantes peuvent être vérifiées à l'aide de la « table de vérité » ou bien « tableau de Karnaugh » pour deux ou plus de variables

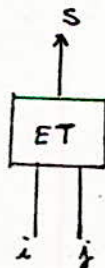
#### a) Fonction ET

par convention on remplace le ET par un point

i	j	S
0	0	0
0	1	0
1	1	1
1	0	0

table de vérité

$$S = i \cdot j$$



		i		S = i · j
		0	1	
j	0	0	0	
	1	0	1	

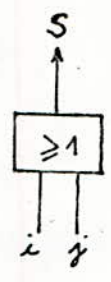
tableau de Karnaugh

b) Fonction "ou"

par convention on remplace le mot "ou" par +

i	j	S
0	0	0
0	1	1
1	1	1
1	0	1

table de verite'



		i		
		0	1	S = i + j
j	0	0	1	
	1	1	1	

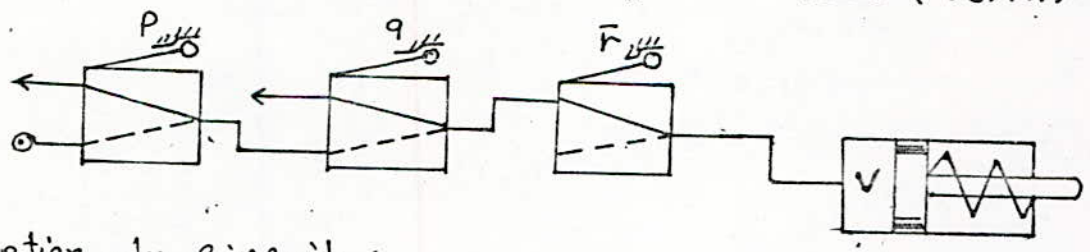
tableau de Karnaugh

I-3 Logique à tiroirs

Les informations sont pneumatique

I-3-1 Fonction ET (intersection)

Elle est déterminée par la mise en série des informations transmises par des distributeurs vers l'actionneur (verin)



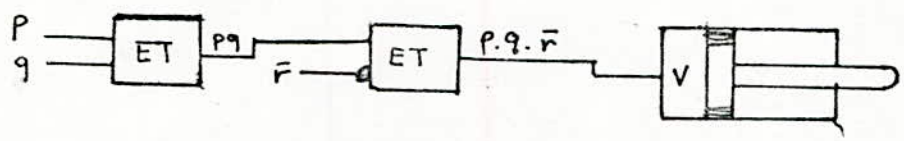
equation du circuit :

$$V = P \cdot q \cdot \bar{r}$$

V=1 si P=1,  $\bar{r}=1$

pour mettre en equation, il faut actionner sur les leviers P et q et non pas sur  $\bar{r}$

à l'aide d'une cellule ET pneumatique on aura

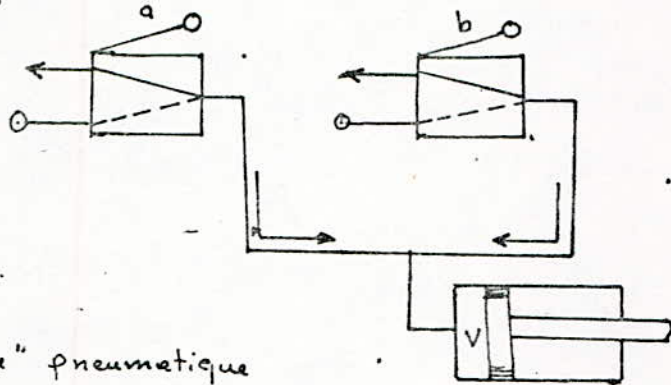




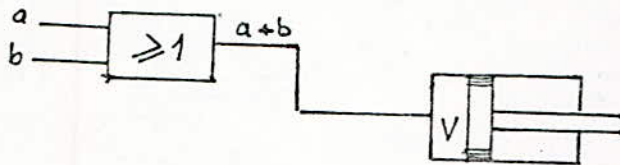
### I-3-2 FONCTION "OU" (reunion)

Elle est déterminée par la mise en parallèle des informations.  
 On montrera facilement que la mise en parallèle de deux informations pneumatiques ne peut conduire qu'à des fuites importantes.  
 Elle se fait qu'à l'aide d'une cellule "ou" appelée parfois « Selecteur de circuit »

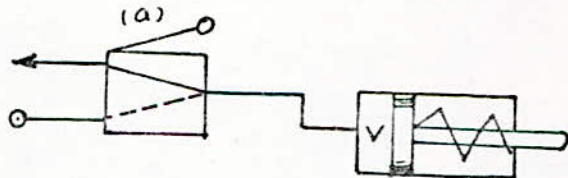
$$V = a + b$$



à l'aide d'une cellule "ou" pneumatique on aura



### I-3-3 FONCTION "oui"



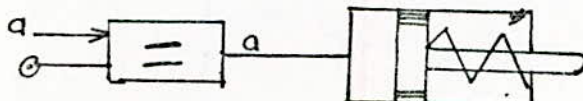
$$\text{Equation } V = a$$

Elle s'appelle généralement Fonction ou de régénération par convention on remplace le mot "oui" par "=" égale. Il faut agir sur le levier pour mettre la chambre V du vérin en pression.

Si a est à l'état logique 1, V est à l'état 1

Si a est à " " " 0, V " " " 0

à l'aide d'une cellule "oui" pneumatique on aura

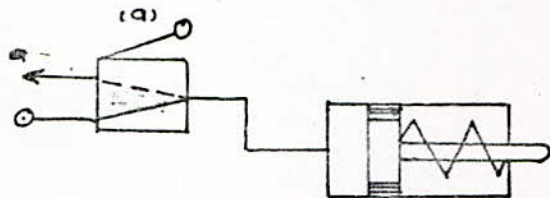


### I-3-4 FONCTION NON

equation du circuit  $V = \bar{a} = \text{Non } a$   
tel que  $\bar{a}$  est le complémentaire de  $a$ .

La chambre  $V$  est en pression si on n'exerce pas d'action sur le levier :

$$\begin{aligned} V = 1 & \text{ si } a = 0 \\ V = 0 & \text{ si } a = 1 \end{aligned}$$



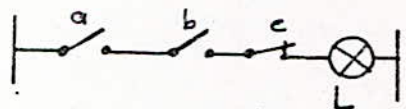
à l'aide d'une cellule Non pneumatique.

### I-4 LOGIQUE ELECTRIQUE

Dans une installation électrique, le récepteur (Lampe, moteur électrique, résistance) doit, conformément à un programme déterminé, être mis sous tension (différence de potentiel aux bornes du récepteur).

#### I-4-1 Fonction "ET"

les contacts (a, b, c) en série dans un circuit sont reliés par une fonction logique ET



pour que la Lampe soit alimentée il faut :

action sur le contact (a) ET action sur le contact (b) ET pas action sur le contact (c)

on écrit donc l'équation :

$$L = a \text{ ET } b \text{ ET } \bar{c}$$

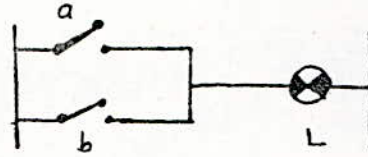
$$L = a \cdot b \cdot \bar{c}$$

### I-4-2 Fonction "OU"

les contacts (a, b) en parallèle sont reliés par une fonction "ou" logique dans un circuit

pour que la lampe soit alimentée il faut :

action sur le contact (a) ou  
action " " " (b)



on écrit donc l'équation  $L = a \text{ ou } b = a + b$

### I-4-3 FONCTION "OUI"

$$L = a$$

la Lampe est alimentée si  
on actionne sur le contact a



$$L = 1 \quad \text{si } a = 1$$

$$L = 0 \quad \text{si } a = 0$$

### I-4-4 FONCTION "Non"

la Lampe L est alimentée si  
on actionne pas le contact (a)

$$L = 1 \quad \text{si } a = 0$$

$$L = 0 \quad \text{si } a = 1$$





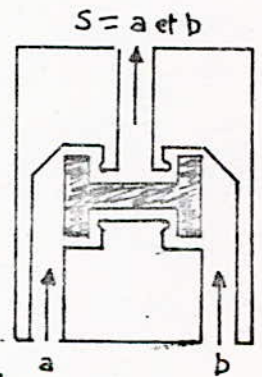
## I-5 LOGIQUE À CLAPET

Constituée d'un obturateur libre, les cellules logique "ET" et "OU" sont du type passive : Elles n'ont besoin d'aucune alimentation de pression. Le signal en sortie est la résultante d'une combinaison des signaux d'entrée. Le niveau du signal en sortie est le même que celui du signal en entrée. Les cellules logiques autonomes permettent la réalisation de schémas très simples. Grâce à leur autonomie, elles peuvent s'intégrer simplement au branchement d'un poste de commande ou bien sur une machine.

### I-5-1 CELLULE "ET"

La cellule logique ET émet le signal en sortie S si les signaux d'entrée a et b sont présents simultanément.

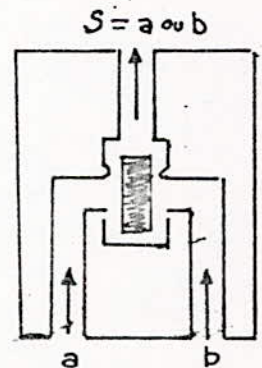
- le signal (a) ferme l'obturateur libre vers la droite. Le signal (b) ferme l'obturateur libre vers la gauche. Seul la présence des deux signaux a et b génère un signal en sortie S : l'alimentation ne peut pas, dans ce cas fermer les deux côtés.



### I-5-2 CELLULE "OU"

La cellule "OU" émet un signal en sortie S si le signal a ou b sont présents.

- le signal 'a' ferme l'obturateur libre sur l'orifice de droite et atteint la sortie S sans déchargement à travers l'orifice b.



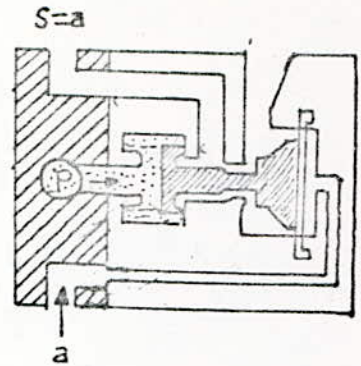
### I-5-3 CELLULE "Oui"

Le signal de sortie  $S$  apparaît lorsque le signal de pilotage ( $a$ ) est présent

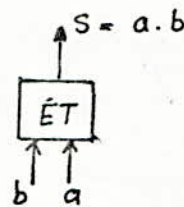
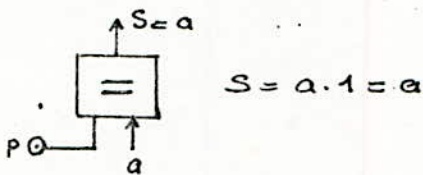
$$S = a$$

remarque : Si l'alimentation  $P$  est remplacée par un signal ( $b$ ), cette cellule remplira alors la fonction ET

$$\text{d'où } S = a \text{ ET } b = a \cdot b$$



exp :



- En cellule oui

1 entrée : signal  $a$   
1 entrée : pression du réseau } sortie  $S$

$$S = \text{pression ET } a = 1 \cdot a$$

- En cellule ET

1 entrée : signal  $a$   
1 " : "  $b$  }  $S = a \cdot b = a \text{ ET } b$

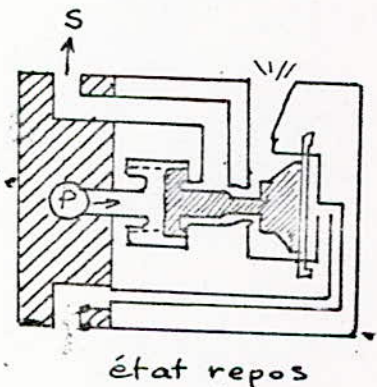
### I-5-4 CELLULE Non.

- Le signal de sortie  $S$ , présent à l'état repos de cellule, disparaît lorsque le signal de pilotage  $a$  apparaît (état piloté)

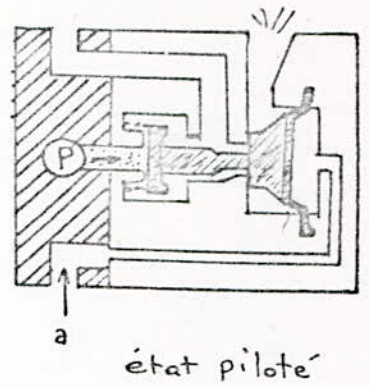
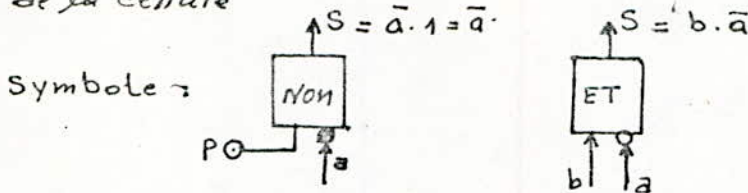
$$S = \text{Non } a = \bar{a}$$

- Si l'alimentation  $p$  est remplacée par un signal  $b$ , cette cellule remplit alors la fonction « inhibition »

$$S = b \text{ ET Non } a = b \bar{a}$$



on dit que le signal a « inhibe » c'est-à-dire « empêche » l'apparition du signal à la sortie de la cellule

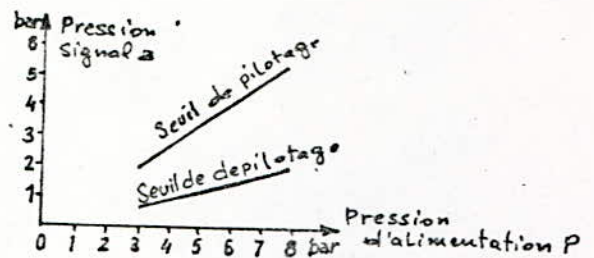


### I-5-5 CELLULE « non inhibition à seuil »

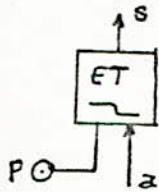
de construction identique à la cellule « Non Inhibition » (non ET) standard, son seuil de pilotage est particulièrement bas, ce qui permet des applications spéciales intéressantes

Caractéristiques :

Le siège d'alimentation en pression P est réduit afin d'avoir un seuil de pilotage bas



le symbole de la cellule :

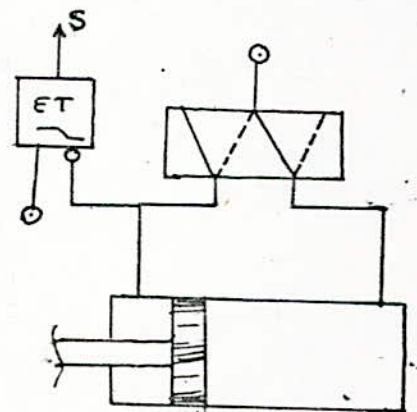


L'indice  $\sim$  indique qu'il s'agit d'un capteur à seuil.

cette cellule est placée entre le distributeur et le vérin pour détecter la fin de course de celui-ci par l'intermédiaire d'un capteur.

Cette cellule exploite la chute de la contrepression d'échappement en fin de course du vérin utilisé.

Le signal de sortie ne se réapparaîtra que lorsque le signal de pilotage (a) sera tombé à un niveau de pression égal au  $\frac{1}{10}$  de la pression d'alimentation.



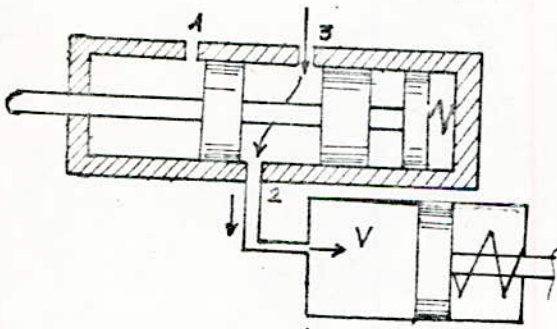


## DISTRIBUTEURS 3/2 et 5/2

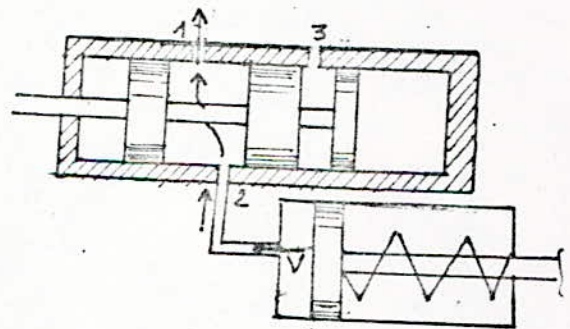
en pneumatique on utilise des « distributeurs » qui ont pour but de répartir le fluide dans les canalisations. Il sont du type à tiroir cylindrique. Ces distributeurs assurent la même fonction qu'un robinet. Au travers du distributeur d'énergie, le passage de l'énergie de puissance (air comprimé) vers l'actionneur (vérin) on distingue deux modes de fonctionnement

- Distributeur monostable : l'apparition de l'ordre provoque la cessation du passage
- Distributeur bistable : la disparition de l'ordre ne modifie pas l'état du distributeur. Il faudra un ordre différent du premier pour obtenir la cessation du passage

### DISTRIBUTEUR 3/2

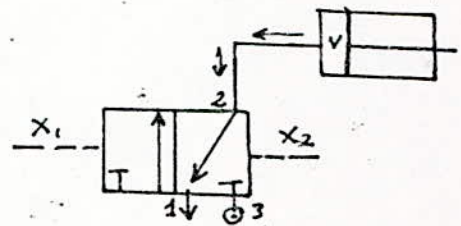
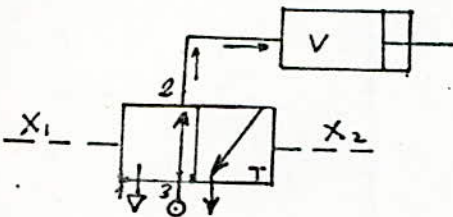


admission (état 1)



échappement (état 0)

### SYMBOLISATION



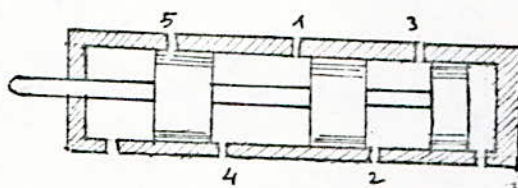
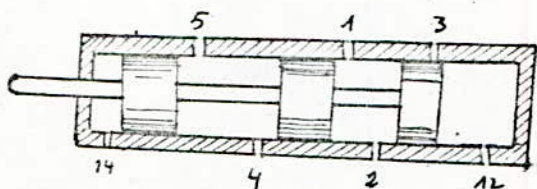
Ces distributeurs possèdent trois orifices (1, 2, 3), l'orifice 2 peut être mis en communication avec l'orifice 3 si l'on n'exerce pas sur le tiroir soit par un levier ou par l'électrovane (position repos), il peut être mis en communication avec l'orifice 1 quand on exerce une action sur le levier ou l'électrovane (position de travail)

donc on constate que ces distributeurs possèdent 2 voies (positions) ce qui justifie l'appellation distributeur  $3/2$  : 3 orifices et 2 voies.

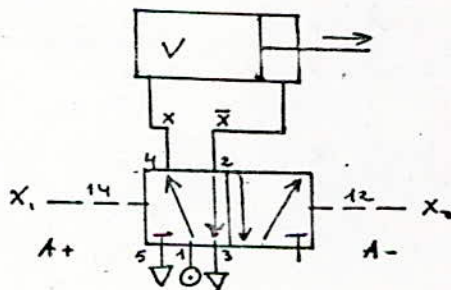
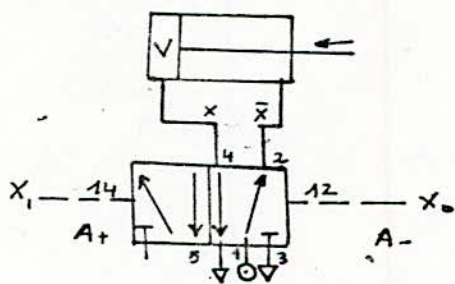
Remarque :

le pilotage qui permet d'obtenir la sortie de la tige du vérin c'est à dire action sur  $X_2$  sera repéré (A+) pour l'entrée de la tige " "  $X_1$  " " (A-)

### DISTRIBUTEUR $5/2$



### SYMBOLISATION



première position du tiroir : le signal est arrivé en 12 [A-]

La voie 1-2 est alimentée

La voie 4-5 est à l'échappement

} La tige du vérin rentre

$x_1$  et  $x_0$  sont des ordres pneumatiques ou électropneumatique pour le pilotage

deuxieme position du tiroir : un signal est arrivé en 14 [A+]

La voie 1-4 est alimentée  
La voie 2-3 est à l'échappement } La tige du verin sort

L'apparition des ordres issus de la partie commande provoque le déplacement du tiroir de distributeur qui se comporte comme un piston de verin. Ces ordres sont appelés « Signaux de pilotage » ils parviennent :

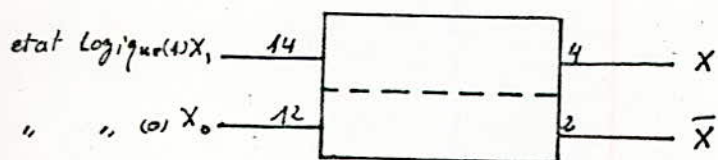
- à l'orifice de pilotage [12] pour l'alimentation de la voie 1-2
- à " " " [14] " " " " " " " " " 1-4

la pression minimale de ces ordres (pour une pression de 6 bars de l'air distribué) est de 0,5 à 1,5 bar suivant les fabrications et la dimension du distributeur

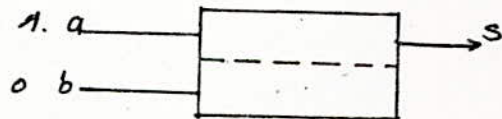
- le temps de réponse (écart de temps entre l'arrivée de l'ordre de pilotage et l'apparition d'une pression d'utilisation à la sortie correspondante) sont de 10 à 25 m.s

### CELLULE LOGIQUE :

cette cellule « mémoire » est un relais destinée à conserver en mémoire un signal de sortie  $X$  ou  $\bar{X}$  après disparition du signal d'entrée  $x_1$  ou  $x_0$



plus général on a S signal de sortie  
provoqué par l'arrivée de a (mise à 1)  
et tenu en mémoire jusqu'à l'arrivée de b (remise à 0)

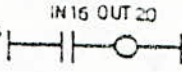
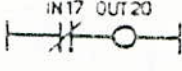
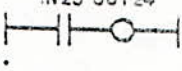
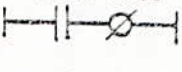
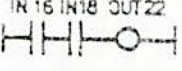
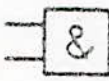
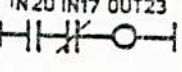

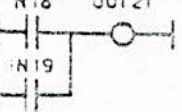



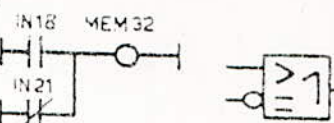
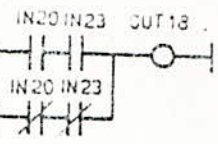
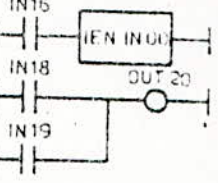
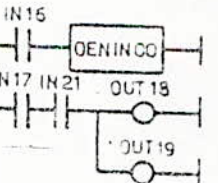


# ANNEXE 2

L

## 7.2 Instructions utilisées pour la programmation

INSTRUCTION	NOM	FONCTION	LIGNE A RELAIS	EXEMPLE SCHEMA LOG.	PROGRAMME
LD	LOAD	Charge les états d'entrées, sorties et des mémoires de travail au registre des résultats. Commence une ligne de connexion.	IN16 OUT20 		LD IN 16 STO OUT 20
LDC	LOAD COMPLEMENT	Charge les états inverses des entrées, sorties et des mémoires de travail au registre des résultats. Commence une ligne de connexion.	IN17 OUT20 		LDC IN 17 STO OUT 20
STO	STORE	Fournit les états du registre des résultats aux sorties et aux mémoires de travail. Conclut une ligne de connexion.	IN20 OUT24 		LD IN 20 STO OUT 24
STOC	STORE COMPLEMENT	Fournit les états inverses du registre des résultats aux sorties et aux mémoires de travail. Conclut une ligne de connexion.	IN18 MEM90 		LD IN 18 STOC MEM 90
AND	AND	Fonction logique AND entre le registre des résultats et l'état de la variable relative. Le résultat est placé dans le registre des résultats. Branche en série les connecteurs.	IN16 IN18 OUT22 		LD IN 16 AND IN 18 STO OUT 22
ANDC	AND COMPLEMENT	Fonction logique AND entre le registre des résultats et l'état inverse de la variable relative. Le résultat est placé dans le registre des résultats. Branche en série les connecteurs.	IN20 IN17 OUT23 		LD IN 20 ANDC IN 17 STO OUT 23
OR	OR	Fonction logique OR entre le registre des résultats et l'état de la variable relative. Le résultat est placé dans le registre des résultats. Branche en parallèle les connecteurs.	N18 OUT21 IN19 		LD IN 18 OR IN 19 STO OUT 21

ORC	OR COMPLEMENT	<p>Fonction logique OR entre le registre des résultats et l'état inverse de la variable relative. Le résultat est placé dans le registre des résultats. Branche en parallèle les connecteurs.</p>	 <p>LD IN 18 ORC IN 21 STO MEM 32</p>
XNOR	NOR EXCLUSIF OU IDENTITE LOGIQUE	<p>Fonction logique entre le registre des résultats et la variable relative. Quand celles-ci sont semblables, on associe l'état logique 1 au registre des résultats.</p>	 <p>LD IN 20 XNOR IN 23 STO OUT 18</p>
IEN	INTERDICTION D'ENTREE	<p>Fonction logique supérieure. Toutes les opérations de chargement sont interdites, c'est-à-dire que toutes les entrées sont lues avec états 0, quand on attribue l'état 0 à IEN.</p> <p>Quand on attribue à nouveau l'état 1 à IEN, les entrées suivantes sont lues comme d'habitude. La fonction IEN fait son possible pour contrôler les blocs de programme complets (fonction de relais principal). On doit prêter une attention particulière à LDC, ORC et à ANDC dans le bloc du programme.</p> <p>IN 00 est l'adresse du registre des</p>	 <p>LD IN 16 IEN IN 00 LD IN 18 OR IN 19 STO OUT 20 ORC IN 00 IEN IN 00</p> <p>résultats. IEN IN 00 signifie qu'on a donné l'état du registre des résultats à IEN.</p> <p>On conclut la section du programme en fournissant l'état 1 à IEN, ORC I 00 fournit toujours un état 1 au registre des résultats.</p>
OEN	INTERDICTION DE SORTIE	<p>Fonction logique supérieure. Toutes les sorties sont interdites, quand on attribue l'état 0 à OEN. Cela signifie que les sorties restent dans leurs états et ne peuvent pas être changées avec STO ou STOC.</p> <p>La fonction OEN permet le saut de blocs du programme.</p>	 <p>LD IN 16 OEN IN 00 LD IN 17 AND IN 21 STO OUT 18 STO OUT 19 ORC IN 00 OEN IN 00</p> <p>IN 00 est l'adresse du registre des résultats.</p> <p>OEN IN 00 signifie qu'on fournit l'état du registre des résultats à OEN.</p> <p>On conclut la section du programme en donnant l'état 1 à OEN.</p>
JMP	JUMP	<p>Cette instruction fournit le retour à la 1<sup>o</sup> instruction dans le programme, quand la sortie OUT 00 a l'état 1.</p> <p>Quand OUT 00 = 0, l'instruction JMP est ignorée et le programme continue.</p>	

NOP  
AUCUNE operation

Cette instruction ne provoque aucune opération.



# BIBLIOGRAPHIE

1. les systemes automatisés - C. Bourbonne - J. Cojean  
TOME 1 et 2 les Editions Foucher Paris - 1982
2. manuel : Intelligent pneumatique Robot trainer  
Edition Elettronica venita ITALIA 1979
3. L'automatique par les problemes - R. Chappert - J. Cojean  
L. Thiberville les editions Paris - 1983



