

50/87
الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

«0»

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

«0»

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

«0»

المدرسة الوطنية للتكنولوجيا
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

DEPARTEMENT : GENIE MECANIQUE

PROJET DE FIN D'ETUDE

١٤٢

SUJET

Automatisation d'une Presse à Emboutissage

3 PLANCHES

Proposé par :

EVA. ROBL

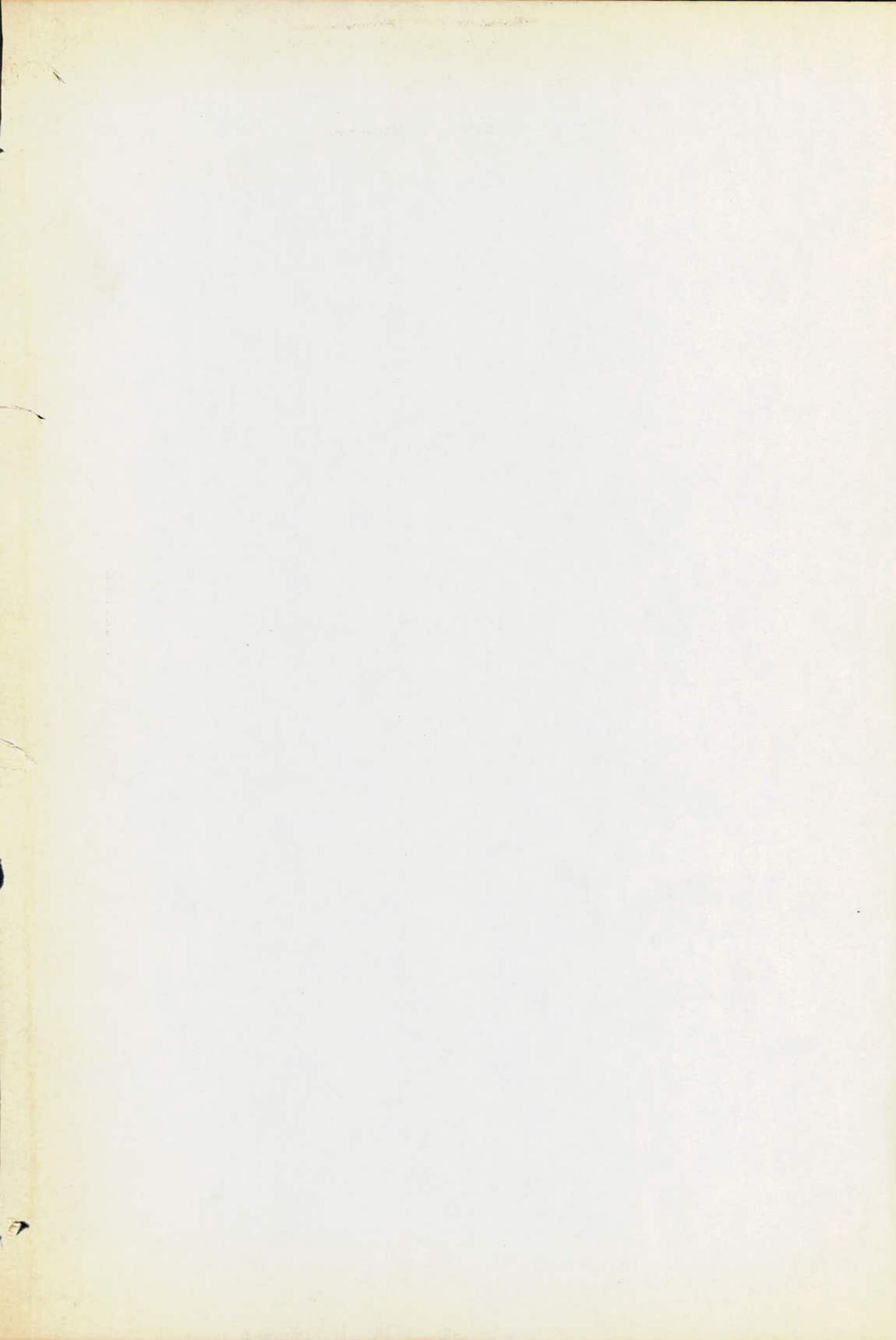
Etudié par :

Nabil DJENNAOUI

Dirigé par :

EVA. ROBL

PROMOTION JUIN 1987



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

«O»

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

«O»

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

»O«

DEPARTEMENT : GENIE MECANIQUE

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

PROJET DE FIN D'ETUDE

SUJET

Automatisation d'une Presse à Emboutissage

Proposé par :

EVA. ROBL

Etudié par :

Nabil DJENNAOUI

Dirigé par :

EVA. ROBL

PROMOTION JUIN 1987



المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
المكتبة — BIBLIOTHEQUE
Ecole Nationale Polytechnique

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dédicace :

Je dédie ce odesté ouvrage à mes parents, à mon frère,
à ma soeur, à la future compagne de ma vie, à mes grands parents,
à mes oncles et tantes, à tous mes amis et en particulier à
BRAHIM.

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

DEPARTEMENT GENIE MECANIQUE

PROMOTEUR E.ROBL

ELEVE INGENIEUR N.DJENNAOUI

وزارة التعليم العالي
المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
فرع الهندسة الميكانيكية
الموجه: د. روبل
الطالب المهندس: نبيك جناوي

BIBLIOTHEQUE - مكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

الموضوع: آلية آلة تحميل المعدن

الملخص: تهدف هذه الدراسة إلى آلية شحن و تفريغ مركز تحميل المعدن بواسطة آلية تعمل تحت ضغط الهواء مسيرة بالآلية برمجية.

SUJET : AUTOMATISATION D'UN POSTE A EMBOUTISSAGE

RESUME : CETTE ETUDE A POUR BUT DE REALISER L'AUTOMATISATION DU CHARGEMENT ET DU DECHARGEMENT D'UN POSTE A EMBOUTISSAGE A L'AIDE D'UN ROBOT MANIPULATEUR PNEUMATIQUE COMMANDE PAR AUTOMATE PROGRAMMABLE

SUBJET : AUTOMATION OF A STAMPER

SMMARY : THIS STUDY AIMS TO REALIZE THE AUTOMATION OF THE LOADING-UP AND THE UNLADING OF A STAMPING CONTROL-STATION BY USING A PNEUMATIC MANIPULATOR ROBOT COMMANDED BY PROGRAMMABLE AUTOMATON

Remerciements :

- Je remercie Mme Eva. ROBL pour m'avoir suivi et corrigé dans mon travail.
- Je remercie toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce modeste ouvrage.
- Puisse cette humble étude exprimer ma profonde gratitude envers les enseignants qui ont participé à ma formation en particulier ceux du Département de Génie Mécanique de l'Ecole Nationale Polytechnique.

SOMMAIRE :

Chapitre I :	Introduction	2
Chapitre II :	Description du système	4
2.1.	: Fonction globale	5
2.2.	: Analyse de la partie opératrice	5
2.3.	: Données pratiques	6
Chapitre III:	Etude mécanique	8
3.1.	: Pièce à usiner	9
3.2.	: Remarques	9
3.3.	: Calcul des forces	10
3.4.	: Choix des verins	10
3.4.1.	: Prise de la pièce	11a
3.4.2.	: Translation	11a
3.4.3.	: Montée et descente	11a
3.4.4.	: Rotation	11a
3.5.	: Distributeurs	11a
3.5.1.	: Role	11a
3.5.2.	: Distributeurs monostables	11a
3.5.3.	: Distributeurs bistables	11a
3.5.4.	: Caractéristiques	11a
3.6.	: Note technologique sur le verin à double effet	11b
3.7.	: Choix d'un distributeur	12a
3.8.	: Capteur	12a
3.9.	: Abaque (SOGEMO) de choix d'un distributeur	12b
4.0.	/ Choix des capteurs	13
4.1.	: Note sur les capteurs	14
4.1.1.	: Capteur à fuite	14
4.1.2.	: Capteur à chute de pression	14

4.2.	: Préhension par le vide	15
4.2.1.	: Principe	15
4.2.2.	: Générateur de vide	15
4.2.3.	: Schéma d'utilisation	15
4.2.4.	: Ventouse	15
4.2.5.	: Matière	15
4.2.6.	: Nombre de soufflets	16a
4.2.7.	: Nombre de ventouses	16a
 Chapitre IV : Caractéristiques générales du manipulateur		 17
4.1.	: Cycle de travail	18
4.2.	: Système de rotation	19a
4.3.	: Note	19a
4.3.1.	: Calcul de roulement	19b
4.3.2.	: Efforts appliqués	19b
4.3.3.	: Charge équivalente	19b
4.3.4.	: Charge dynamique de base	19b
4.4.	: Note sur la pince	20
 Chapitre V : Etude automatique		 21
5.1.	: Partie commande câblée	22
5.2.	: Partie automate programmable	22
5.3.	: Principaux concepts	22
5.3.1.	: Notion de Grafset	22
5.3.2.	: Etape	22
5.3.3.	: Transition	22
5.3.4.	: Règles d'évolution	23
5.3.5.	: Module d'étape	23
5.4.	: Réalisation	23
5.4.1.	: Symbole	23

5.4.2.	: Cellule ET	23
5.4.3.	: Cellule OU	23
5.5.	: Constitution d'un pas à pas	24
5.5.1.	: Schéma d'usage	24
5.6.	: Grafset de niveau II	25
5.7.	: Conditions d'activation et de dés activation	26
5.8.	: Equations de pilotage des distributeurs	27
5.9.	: Schéma général	28
6.0.	: Analyse de la partie commande	29
6.0.1.	: Pupitre de commande	29
6.0.2.	: Procédure d'emploi	30
1.	/: Mise en référence	30
2.	: Marche cycle. - cycle	30
3.	: Marche automatique continue	30
4.	: Arrêt normal	30
5.	: Arrêt d'urgence	30
6.	: Commandes manuelles	31
6.0.3.	: Conclusion	31
6.1.	: Automate programmable	32
6.1.1.	: Rappel	32
6.1.2.	: Organisation interne d'une mémoire	33
6.1.3.	: Capacité d'une mémoire	33
6.1.4.	: Technologie	34
a.	: Mémoire RAM	34
b.	: Mémoire ROM	34
c.	: Mémoire EPROM	34
6.1.5.	: Console de programmation	34
6.1.6.	: Role de la console	35
6.1.7.	: Structure interne simplifiée de l'automate programmable	36

6.1.3.	/ Instruction	37
6.1.9.	: Mnémonique	37
6.2.	: Programmation sur télémechanique TS 21	38
6.3.	: Affectation des adresses	39
6.3.1.	: Consignes du pupitre	39
6.3.2.	: Partie opérative	40
6.4.	: Grafset modifié	41
6.5.	: Grafset avec adresses	42
6.6.	: Tableau d'activation des étapes et des sorties	43
6.7.	: Programme	44
6.8.	: Note	48
Chapitre VI: Conclusion		49
Annexe :		51
1- notions de logique binaire		52
2-fonctions logique de base		52
a) Fonction OU		52
b) Fonction NON		52
c) Fonction ET		52
c) Fonction OU		52
3. Theorème de MORGAN		53
4. Fonctions NI et MAND		53
5. Opérations en algèbre logique		53
6. Symboles utilisés		54
Bibliographie		55

المدرسة الوطنية المتعددة التقنيات
BIBLIOTHEQUE — المكتبة
Ecole Nationale Polytechnique

CHAPITRE 1

INTRODUCTION

1 Introduction :

Depuis une vingtaine d'années, les techniques de production évoluent sans cesse stimulées principalement par l'esprit compétitif des entreprises, et de ce fait les automatismes envahissent toutes les activités humaines et plus particulièrement les industries.

Ainsi le rôle des machines dont le cycle de travail est automatisé s'est affiné de par l'utilisation de dispositifs pneumatiques, hydrauliques, électriques et électronique.

Les circuits d'automatisme comprennent des recepteurs tels que relais, verins et des dispositifs de commande dits distributeurs.

Ainsi tout circuit pneumatique est une synthèse de tous ces éléments dont l'état technologique peut être repéré par les chiffres 1 ou 0, d'où l'emploi de la logique binaire.

L'étude automatique d'un système peut se faire en accord avec plusieurs type de logiques dont la logique câblée (séquenceurs) et la logique programmée (fig 3) En logique câblée les différents composants d'un équipement sont interconnectés par un câble représentatif du fonctionnement de la machine, d'où la complexité de sa réalisation. La logique câblée permet de traiter en parallèle des équations représentant une loi de commande, pour une sollicitation simultanée de l'ensemble des opérateurs logiques mis en jeu par le câblage (fig 1).

En logique programmée, le fonctionnement de l'équipement représenté par un logigramme et un diagramme fonctionnel et traduit en équations booléennes et en un programme d'instruction traité par un ordinateur ou un automate programmable. Le principe de la logique programmable est donc de substituer à la démarche classique une approche séquentielle mettant en oeuvre un seul processeur auquel on peut spécifier par des instructions appropriées quelle fonction il doit effectuer à un instant donné (fig 2).

Notre étude aura pour but de réaliser l'automatisation d'une presse à emboutir et d'un manipulateur à 2 bras associé à cette presse.

Pour cela on emploiera les principes les plus récents c'est à dire qu'on basera notre étude sur l'utilisation du grafcet, des séquenceurs et des automates programmables.

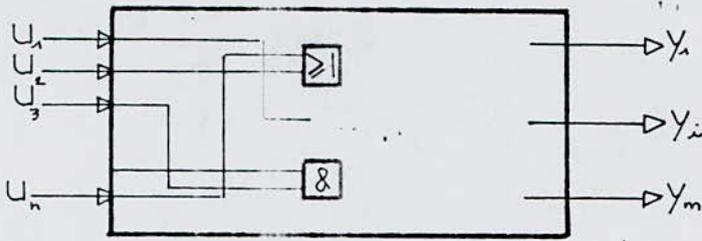


Fig1 solution câblée

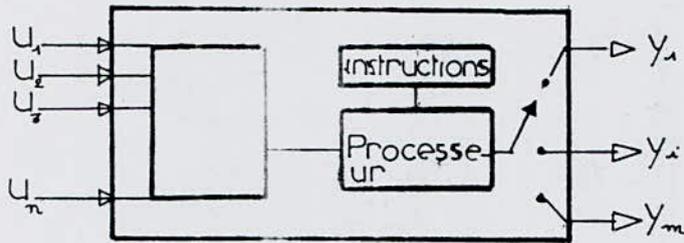


Fig2 solution programmée

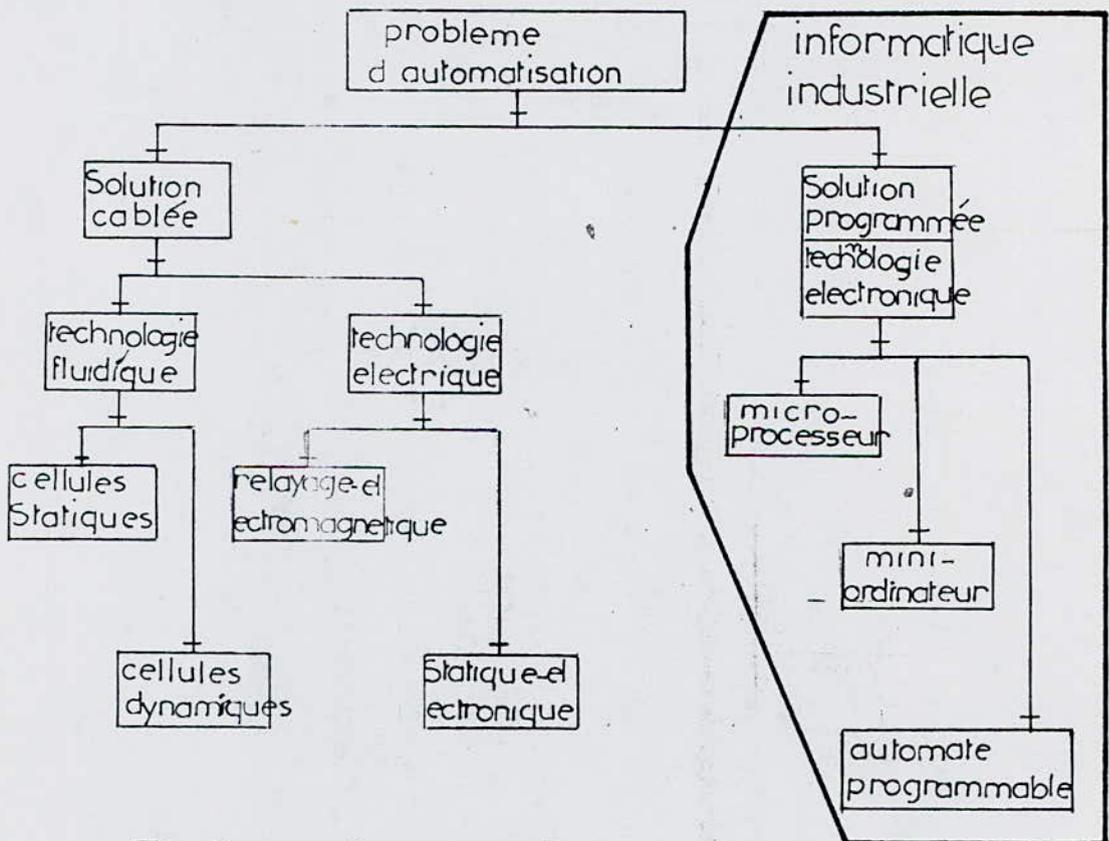


Fig3 Principales solutions

CHAPITRE 2
DESCRIPTION DU SYSTEME

2. Description du système :

2-1 . fonction globale : réaliser le chargement et le déchargement d'un poste d'emboutissage. La presse à emboutir automatique réalise l'emboutissage de pièces conformes au dessin de la figure.

Les pièces (tôles) sont découpées au niveau d'un poste d'usinage antérieur et arrivent à l'endroit de prise de pièce au moyen d'une goulotte.

La prise de pièce se fait à l'aide de 2 bras manipulateurs :

- l'un muni d'un système à ventouse s'occupe du chargement du poste à emboutissage.

- l'autre muni de doigts évacue les pièces embouties vers un tapis roulant. Le mécanisme envisagé doit réaliser ces opérations sans aucune intervention de l'opérateur.

2-2 Analyse de la partie opératrice :

- . état de repos : corps position haute main rentrée, pince ouverte système de préhension non alimenté et rentré.

On a imaginé le cycle suivant :

- . arrivée d'une pièce (tôle) .
 - . translation horizontale : du dispositif de prise de la tôle
du dispositif de prise de la tôle emboutie.
 - . descente des 2 dispositifs
 - . prise de la tôle par le 1er bras
 - . prise de la tôle emboutie par le 2ème bras
 - . remontée des 2 bras manipulateurs
 - . rotation de 90° dans le plan horizontal
 - . descente des 2 manipulateurs
 - . tôle déposée par le 1er bras
 - . pièce finie déposée par le 2ème bras
 - . remontée des 2 manipulateurs
 - . translation horizontale inverse.
 - . rotation inverse et descente presse
 - . remontée presse
- (voir fig. 4, 5 et 6).

2-3 Données pratiques

Alimentation : air comprimé : p = 6 bars

Modes de marche : marche **continue** (automatique)

réglages manuels

marche par cycle

arrêt d'urgence

Durée maximale du cycle : 12 s réparties comme suit :

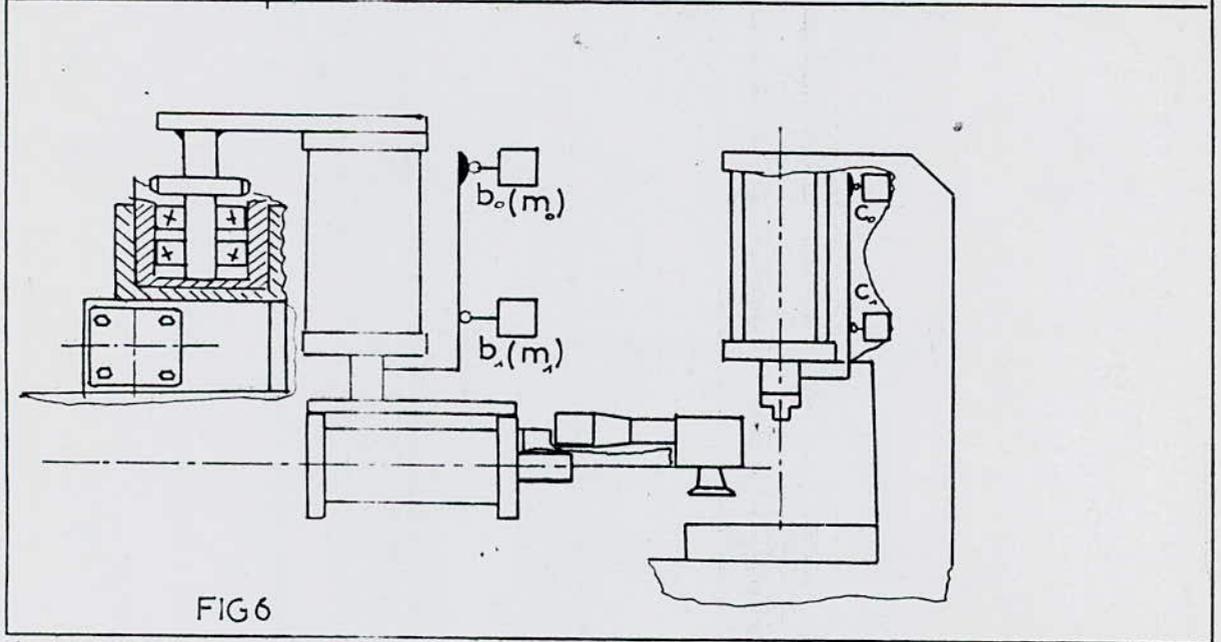
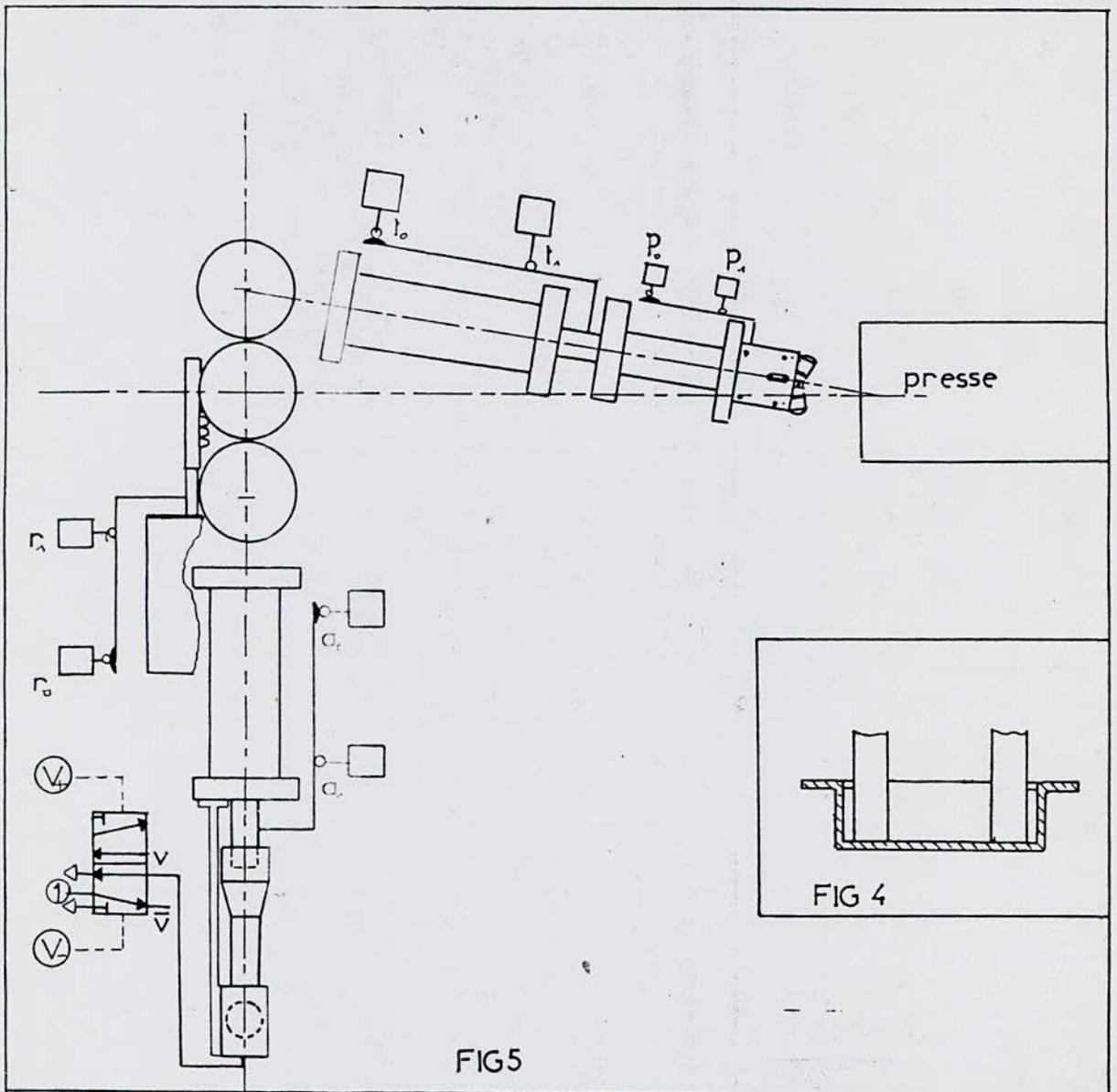
. sortie main et système préhension :	1s	
. descente des 2 bras :	1s	
. prise de pièce :	0,2s	
. remontée des 2 bras :	1,50s	
. rotation :	1,50s	
. descente :	1s	
. dépose pièce :	0,2s	
. remontée bras :	1,50s	
. rentrée main et système préhension :	1s	
. rotation inverse :	1,50s	(et descente presse 1s)
. remontée presse :	1,50s	
Total :	11,4s	

Rotation : 95°

Translation : 100mm

Elevation : 50 mm

Descente presse 200mm



CHAPITRE 3
ETUDE MECANIQUE

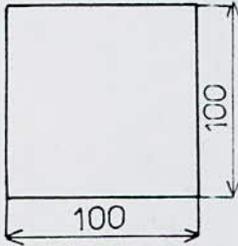
3 Etude mécanique :

Cette étude a pour but de définir les différentes caractéristiques mécaniques se rapportant à notre système telles que - forces exercées, auxiliaires de mouvements, pièces usinées.

3.1 . pièce à usiner :

pièce à alimenter : plaque carrée 100 × 100 mm² - épaisseur : $\delta = 1$ mm.

pièce à décharger : voir figure 7



matière : Aluminium. (densité $\rho (= 2,7)$)

masse : $m = \rho V = 2700 \times 1 \times 10^{-2} \cdot 10^{-3} = 27 \cdot 10^{-3} \text{ kg} = 27\text{g}$

3.2 remarques :

d'après la forme de la pièce initiale, il n'est pas nécessaire d'assurer un bon centrage de la pièce chargée (à quelques mm près).

d'autre part lors de l'opération d'emboutissage, l'outil de la presse se chargera aussi du découpage.

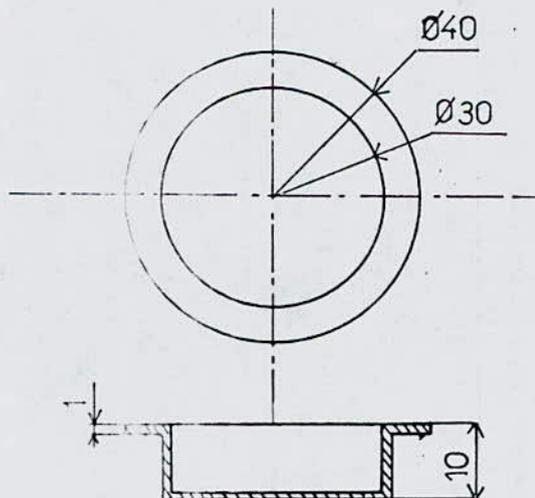


FIG 7

3.3 Calcul des forces :

la presse réalise simultanément l'emboutissage et le découpage de la pièce.

La force exercée par le vérin sera donc la force de découpage qui est plus importante que la force de déformation mise en jeu par l'emboutissage.

La force de découpage est donnée par Métral :

$$F = \frac{1}{\sqrt{2}} P \cdot C R_m$$

P : périmètre à découper
C : épaisseur

Rm: résistance minimale à la rupture par traction

$$P = \pi \cdot d = \pi \cdot 40 = 125\text{mm}$$

Rm \in [7,30] pour l'aluminium

on prend Rm = 7 daN/mm²

$$C = 1\text{mm}$$

$$F = \frac{1}{\sqrt{2}} \cdot 7 \cdot 125 = 618 \text{ daN}$$

choix du vérin commandant la presse.

On définit le taux de charge dont dépend la durée de vie d'un vérin :

$$T = \frac{\text{effort maxi à fournir}}{\text{effort que peut fournir le vérin}} = \frac{F}{PS}$$

S : surface utile offerte à l'air comprimé :

$$P = 6 \text{ bars}$$

$$F = 618 \text{ daN}$$

On choisit un taux de charge T = 0,8 préconisé par les constructeurs. (0,5 ; 0,8).

$$\text{d'où : } F' = P \cdot S = \frac{F}{T} = \frac{618}{0,8} = 772 \text{ daN ou sortie de tige.}$$

On peut alors déterminer le diamètre :

$$6 \times \frac{\pi D^2}{4} = 772 \quad D^2 = \frac{4 \cdot 772}{6 \cdot 314} \quad D = 12,8\text{mm}$$

On choisit un vérin de type Nomax fabriqué par Campair Climax.

$$\phi = 160\text{mm} \quad \text{effort développés : en sortie de tige: } 1206 \text{ daN}$$
$$\text{en rentrée de tige : } 1191\text{daN}$$

3.4 Choix des vérins

Désignation :

vérin type Nomax P. 160 N.2*200. BAA

3.4.1. prise de pièce

la pince est manoeuvrée par un micro verin climax MICROMAX :
MV 25 DRZ 10

à double effet de diamètre 25 et de course 10mm, amorti
fixation par bride arrière et nez fileté.

3.4.2. Translation :

1er bras guidage sur 1 tige d'étiré de diamètre 7mm

2ème bras guidage sur 2 tiges d'étiré de diamètre 7mm

on utilise : 2 verins climax nomax P32 A2 * 100. DAA

à double effet amortis

cause 100mm tige inox tube et tirants en acier

3.4.3. montée et descente

2 verins Climax Nomax P40 A2* 50 DAA à double effet amortis.

3.4.4. Rotation :

On utilise un verin rotatif à double effet amorti

fabriqué par Compair Climax de type

VR 50 - 95° F.N.N.2

alésage 50mm, rotation 95° avec arbre femelle série standard.

3.5. Distributeurs :

3.5.1 Role : c'est au travers du distributeur d'énergie que l'arrivée des ordres
de la partie commande autorise le passage de l'énergie de puissance (Air comprimé)
vers l'actionneur (verin) on distingue :

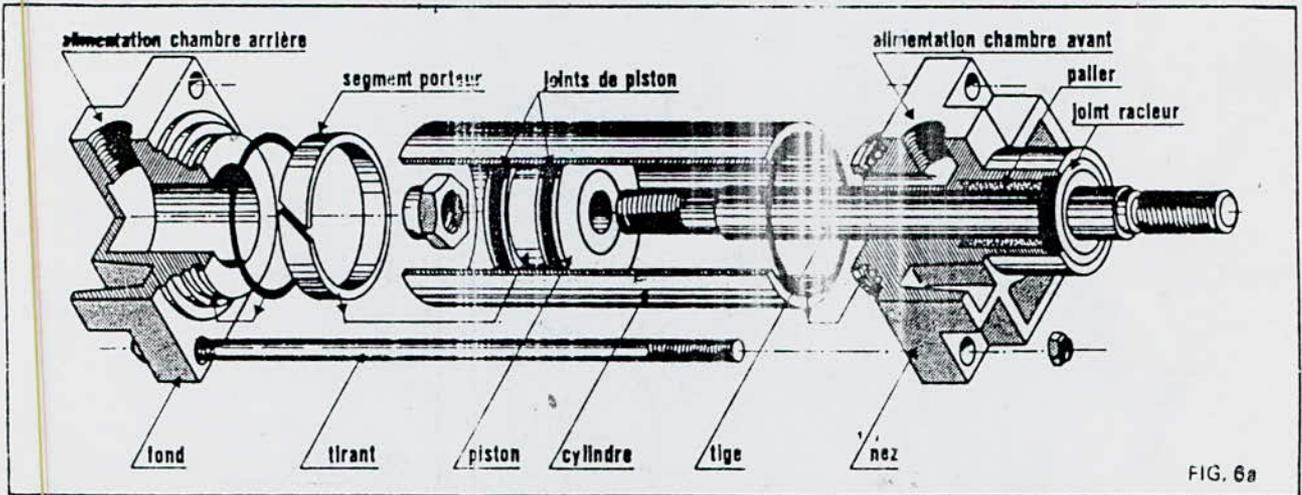
3.5.2 . distributeur bi-stable : la disparition de l'ordre ne modifie pas l'état du
distributeur.

3.5.3. Distributeur monostable : la disposition de l'ordre provoque la cessation du
passage.

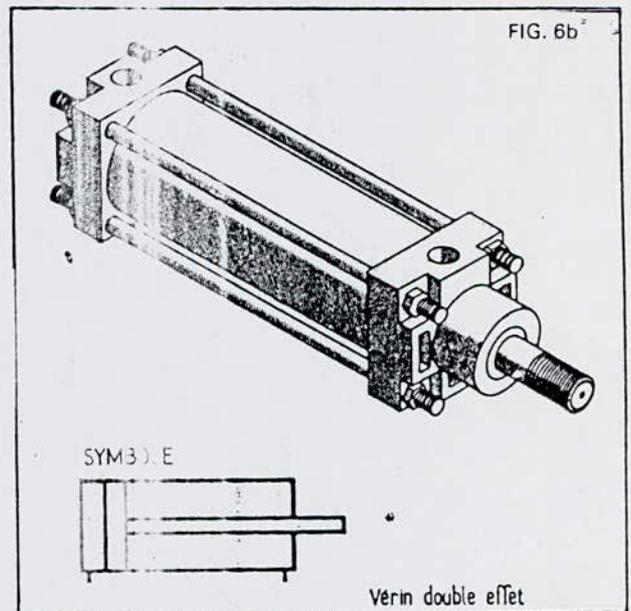
3.5.4. Caractéristiques :

Les distributeurs sont caractérisés par le débit d'air pouvant les traverser
dans des conditions données de pression.

3.6 Note technologique sur le vérin pneumatique



La figure 6a donne la vue éclatée d'un vérin pneumatique double effet de construction simple. (Nous verrons par la suite certains dispositifs complémentaires : amortissement en fin de course par exemple.) La figure 6b donne la vue extérieure de ce même vérin et le symbole correspondant.



3.7. Choix d'un distributeur : on tient compte des paramètres suivants :
(voir abaque).

. Taux de charge T

. Pression d'alimentation P

. Temps de course t

∅ verin.

. Course

on utilise un abaque d'une documentation (automatisation SOGEMO)

- On affiche le ~~taux~~ taux de charge T et la pression P

- Construire le point Y

- Afficher le temps de course T

- Construire le point X

- Afficher ∅ et course, construire la cylindrée en joignant les 2 points

- Relier ce point "cylindrée" au point X et chercher l'intersection avec la droite des Kv

- On cherche dans un catalogue un distributeur 5/2 de Kv immédiatement supérieur.

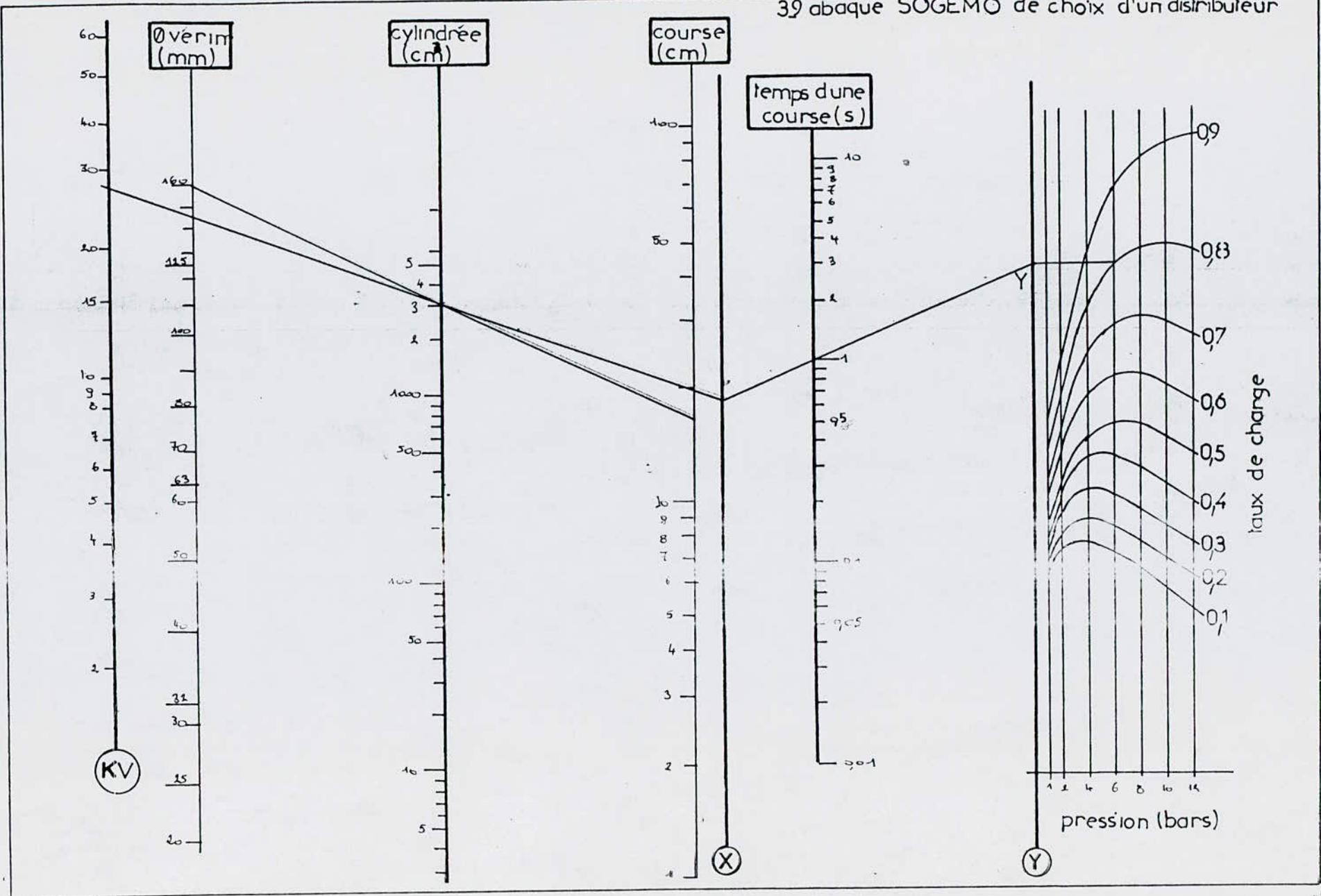
Nombre	Course	temps	Kv	Distributeur
1	200mm	1s	28	Climax Isonax D2D-406 - 20, taille 2 mono-fonction
2	100mm		2	Climax Polymax P 1/8 D03 5 P 406 10 Kv 2,2
2	50mm		2	Idem
1	10mm		1	Idem
1	100mm		2	Idem

3.8. Capteurs:

Les événements à détecter sont liés aux transitions figurant sur le grafet de niveau II. Or dans le déroulement d'un cycle automatisé, il est essentiel de connaître la position exacte des verins afin de faire évoluer la partie commande conformément au grafet.

. Les ordres d'évolution seront alors donnés par les éléments de détection appelés capteurs et placés sur la machine ou implantés directement sur le verin.

39 abaque SOGEMO de choix d'un distributeur



4.0 . Choix :

Evenement à detecteur	Paramètre de l'évenement	Critère de choix	Emplacement et type	repère
présence pièce	masse pièce 27g	Capteur sensible	Capteur à fuite télémechanique PXF.A131 a tige souple avec relais PRFA12	Q
Pince serrée Pince ouverte	Course très réduite V = 90mm/s	Capteur à chute de pression car détection difficile par capteurs mécaniques classique		P ₁ P ₀
Pièce en avant en arrière haute basse	V = 100mm/s	Positions fixées par des butées positives réglables capteurs types mini-vane 3/2 normalement ouvert commandés par 1 came lié à l'une des tiges guide de translation	CROUZET 81 281006	l ₁ (a) l ₀ (a) m ₁ (b) m ₀ (b)
Pince avant rotation après rotation	V = 100mm/s	butées fixes réglables en détecte les fins de course du verin commandés par cam liée à la tige du piston	CROUZET 81 281006	r ₀ r ₁
Ventouse alimentée	Présence de pression à l'entrée du générateur de vide	Piquage du signal V à la sortie correspondante du distributeur de la ventouse		v
Ventouse non alimentée	absence de pression à l'entrée du générateur de vide	Piquage du signal V à la sortie du distributeur de la ventouse		v̄

4.1 Note sur les capteurs :

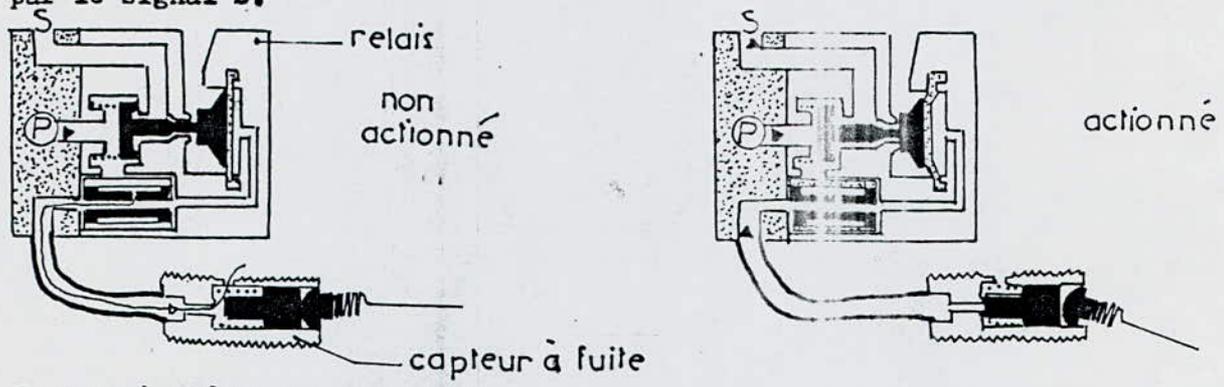
4.1.1 Capteur à fuite :

Ce type de capteur s'utilise associé à un relais particulier dit relais pour capteur à fuite.

Dans l'état non actionné, le capteur laisse fuir l'air.

Il suffit d'un effort infime pour actionner ce type de capteur de l'ordre de 0,05N à l'extrémité de la tige souple.

L'orifice étant obturé, la pression de l'air permet de commuter le relais, par action sur la membrane de pilotage. La présente pièce est alors donnée par le signal S.

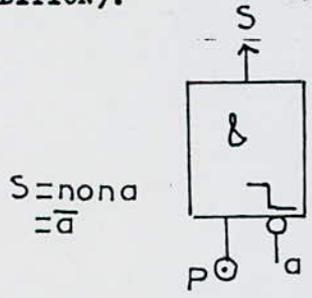


4.1.2 Capteur à chute de pression :

Il s'agit d'une astuce donnant le compte rendu tige rentrée ou sortie.

Elle consiste à exploiter une conséquence de la position de la tige du piston : la pression de la chambre qui est à l'échappement.

On réalise ce type de détection par à l'aide d'une cellule non à seuil (cellule INHIBITION).



2.2 Préhension par le vide :

2.1 Principe : la technique de préhension par le vide est basée sur le phénomène d'aspiration et met en oeuvre 2 techniques :

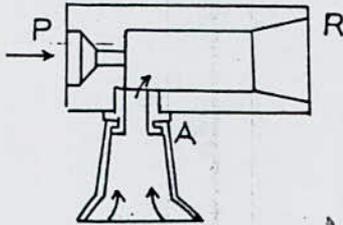
- création d'une pression par une pompe à vide
- utilisation d'un ejecteur pneumatique (dit VENTURI)

cette dernière technique qui met en oeuvre un générateur à effet venturi est la plus utilisée pour des raisons de faciliter de mise en oeuvre.

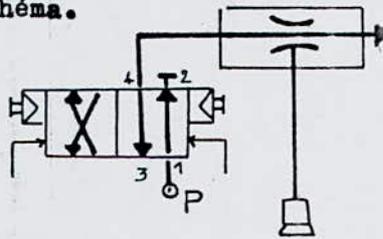
2.2. générateur de vide :

cet appareil permet d'obtenir à partir d'une source de pression à 6 bars un vide correspondant à 87% de la pression atmosphérique.

Dans le cadre de notre étude, on utilise un générateur de vide ayant pour référence PZP545 de masse $m = 150g$.



2.3 Schémas d'utilisation : 2 cas d'applications sont envisageables : par coupure ou établissement de la pression d'alimentation du générateur de vide. On choisit la dernière solution qui offre l'avantage de ne pas consommer d'air. L'aspiration se produit en A et l'orifice P est relié à une alimentation d'air comprimé à 6 bars piloté suivant le schéma.



2.4 Ventouse : c'est un élément souple utilisé avec un générateur de vide de matière, de forme et de dimensions diverses, elles permet de répondre à différents cas de manutention.

2.5 Matière :

le choix de la matière doit répondre aux spécificités de l'environnement néopène : soufflet noir embout incolore : Température maxi 70°C applications courantes.

Silicone " vert embout incolore : produit fragiles et alimentaires
Température maxi : 20°C.

Nitrite : Soufflet noir embout jaune : produits à surface grasse température maxi : 70°C.

On utilisera une ventouse au néoprène.

4.2.6 Nombre de soufflets :

Dans le cadre de notre étude la surface est plane, c'est pourquoi on utilise un seul soufflet.

Positionnement de la ventouse :

La ventouse sera située au centre de la plaque rigide et non déformable pour l'obtention d'une bonne préhension.

4.2.7 Nombre de ventouses :

Ce nombre est fonction de la charge à soulever et de la position de déplacement de la pièce.

Si le déplacement est verticale, on décline la face de préhension dans un rapport de $\frac{3}{5}$ pour tenir compte de l'effet de glissement.

Soit N le nombre de ventouses :

$N = \frac{\text{charge (masse réelle à soulever en Kg)}}{\text{force de préhension d'une ventouse (doN)}}$

force de préhension d'une ventouse (doN).

Charge : 0,027 Kg.

On utilise une ventouse au néoprène dont la force de préhension est

$F = 0,9 \text{ doN}$.

On décline cette force de $\frac{3}{5}$.

$F = 0,9 \times \frac{3}{5} = 0,54 \text{ doN}$.

On utilisera donc 1 seule ventouse au néoprène de référence PZP VN. 25 et de diamètre 27mm.

CHAPITRE 4
CARACTERISTIQUES
GENERALES DU
MANIPULATEUR

4 - Caractéristiques générales du manipulateur :

le dispositif étudié dispose de 2 bras manipulateurs :

- l'un muni d'un générateur d'air et d'une ventouse.
- l'autre muni d'une pince à deux doigts.

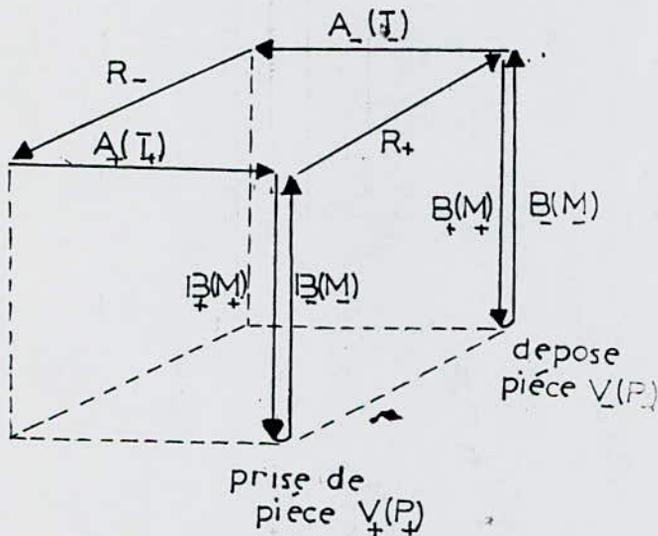
Le 1er bras sert à charger le poste d'emboutissage à partir de pièces provenant d'une goulotte. Le 2ème bras sert à évacuer les pièces embouties vers un tapis roulant.

Les 2 bras manipulateurs effectuent les mouvements suivants :

- rotation droite et gauche
- translation dans les 2 sens
- montée et descente

-1 cycle

Le cycle de travail de chaque bras est représenté comme suit :



4.2 Système de rotation :

On réalise la rotation des 2 bras manipulateurs (synchronisés) au moyen d'un verin rotatif de type femelle sur lequel on monte un bras muni d'un pignon de diamètre 40 et de module 2.

Ce pignon transmet le mouvement de rotation à 2 autres pignons de même diamètre et reliés chacun à un bras manipulateur .

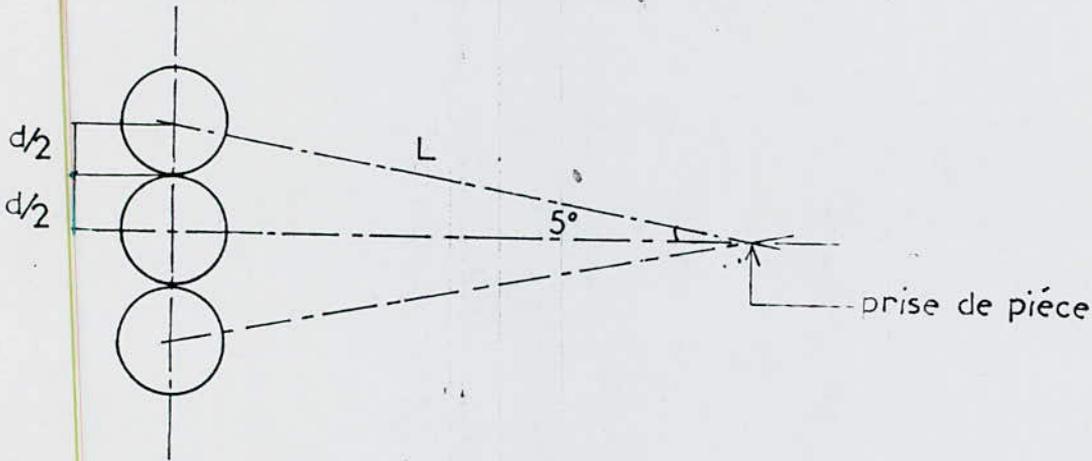
Les 3 pignons sont donc identiques et ont été définis de la manière suivante :

- . module 2 :
- . diamètre : 40 mm

La longueur de chaque bras tendu et de : $L = 460$ mm

on utilise un verin rotatif assumant une rotation de 95° .

Le diamètre des pignons est alors déterminé à partir des considérations géométriques suivantes (voir figure).



$$\sin 5^\circ = \frac{d}{L}$$

$$d = L \times \sin 5^\circ$$

$$d = 460 \times 0.087 = 40 \text{ mm}$$

Module : = on a : $d = mZ$
 $m = 2$

$$Z = \frac{d}{m} = \frac{40}{2} = 20 \text{ dents}$$

3 Note : chaque arbre assurant la rotation de chaque bras est monté encastré sur 2 roulements à billes à contact oblique de référence : 20-BT-03

4.3.1. : Calcul de racllement

4.3.2. : Efforts appliqués

le verin rotatif délivre un couple : $C_v = 24 \text{ m.N}$

le couple appliqué sur chaque pignon est donc $C = \frac{C_v}{2} = \frac{24}{2} = 12 \text{ m.N}$

- effort radial

or $C = Fr \times \frac{d}{2}$ $Fr = \frac{2C_v}{2d}$

$Fr = \frac{2 \times 12}{40 \cdot 10^{-3}} = 60 \text{ daN} = 60. \text{ daN.}$

l'effort axial est donné par la masse des éléments supportés par l'arbre portant le pignon.

$F_a = 2 \text{ daN.}$

d'après le guide du dessinateur industriel Chevalier :

pour un roulement à bille à contact oblique :

$X = 1$ et $Y = 0,55$

d'où :

4.3.3. charge équivalente :

$P = XFr + YFa$

$P = 1.60 + 0,55 \times 2 = 61 \text{ daN}$

4.3.4. charge dynamique de base :

$C = \left(\frac{L_h \cdot n}{16666} \right)^{1/3} P$ $h = 3$

L_h : durée nominale en heures

n : fréquence de rotation en tours - mn

le verin fournit une rotation de 95° en 1,55

$n = \frac{60 \times 95}{1,5 \times 360} = 10,5 \text{ tours/mn}$

on choisi $L_h = 1000.000$ heures.

d'où : $C = 61 \left(\frac{(10^6 \cdot 10,5)}{16.666} \right)^{1/3}$ $C = 920 \text{ daN}$

On choisit 2 roulements à billes à contact oblique : de type 20.BT.03.

44 Note sur la pince :

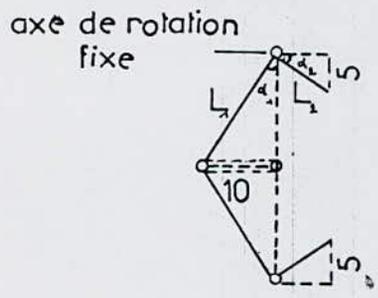
On envisage l'utilisation d'une pince à 2 doigts adaptée à la pièce que l'on doit évacuer.

La forme de la pièce et le dispositif prévu impliquent que la pince est fermée au repos et ouverte pour la prise de la pièce.

La pince est commandée par un micro verin micronax dont la tige effectue une course de 10mm.

D'autre part on prévoit un déplacement de chaque doigt de la pince de 5mm.

A partir de ces considérations, on peut déterminer les dimensions de la pince, en tenant compte de certaines caractéristiques géométriques.



α_1 et α_2 sont 2 angles à côtés respectivement perpendiculaires

on a donc: $\alpha_1 = \alpha_2$

$$\Rightarrow \sin \alpha_1 = \sin \alpha_2$$

$$\Rightarrow \frac{10}{L_1} = \frac{5}{L_2}$$

$$\Rightarrow \frac{L_1}{L_2} = \frac{10}{5} = 2$$

On choisira donc les dimensions de la pince telles

que la relation : $\frac{L_1}{L_2} = 2 \Rightarrow L_1 = 2 L_2$ soit vérifiée.

2

CHAPITRE 5
ETUDE
AUTOMATIQUE

5. Etude automatique :

La présente étude situe l'automate programmable par rapport aux techniques câblées. C'est pourquoi elle comprend une partie logique câblée à l'aide de séquenceurs et une autre partie, automates programmables mettant en oeuvre la logique programmée. Dans les deux cas, on utilisera le diagramme fonctionnel souvent appelé "GRAFCEP" et mis au point par l'A.F.C.E.T (Association Française de Cybernétique Economique et Technique).

La structure d'un système automatisé se rapporte à 3 parties essentielles : papitre, partie opérative, partie commande.

C'est au niveau de cette dernière partie que se situe la différence essentielle entre la logique câblée et la logique programmée.

5.1. partie commande câblée :

elle est réalisée à l'aide de composants remplissant chacun une fonction déterminée.

5.2. partie commande programmable :

elle comporte un circuit électronique complexe qui constitue une mémoire de programme sur laquelle les fonctions à assurer sont enregistrées à l'aide d'une console de programmation. Le contenu sera lu par un automate et pour changer les fonctions on changera alors de mémoire.

5.3 - Principaux concepts :

5.3.1. Notion de Grafcet : "Graphe de commande étape -transition".

5.3.2. étape : elle correspond à une situation dans laquelle les variables d'entrée et de sortie de la partie commande concervent leur état. Chaque étape est assurée par plusieurs actions et elle peut être active ou inactive.

5.3.3. Transition :

Elle indique la possibilité d'évolution entre deux étapes successives. On lui associe une condition logique appelée réceptivité autorisant le franchissement de la transition si l'étape précédente est activée.

5.3.4. Règle d'évolution :

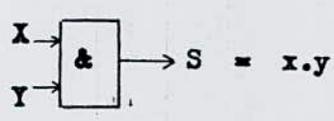
Une transition est validée lorsque toutes les étapes précédentes sont actives et elle peut être franchie si elle est validée et que la réceptivité qui lui est associée est vraie.

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation des étapes immédiatement suivantes et la désactivation des étapes immédiatement précédentes.

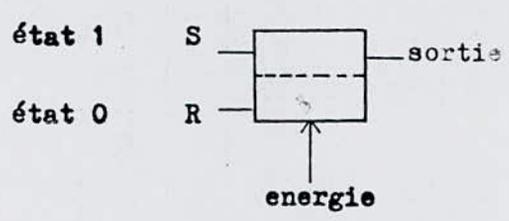
535 Module d'étape :

On désigne par "module d'étape " une association des fonctions suivantes

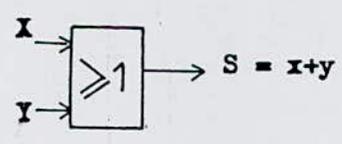
- 1) activation de l'étape nécessitant une fonction et



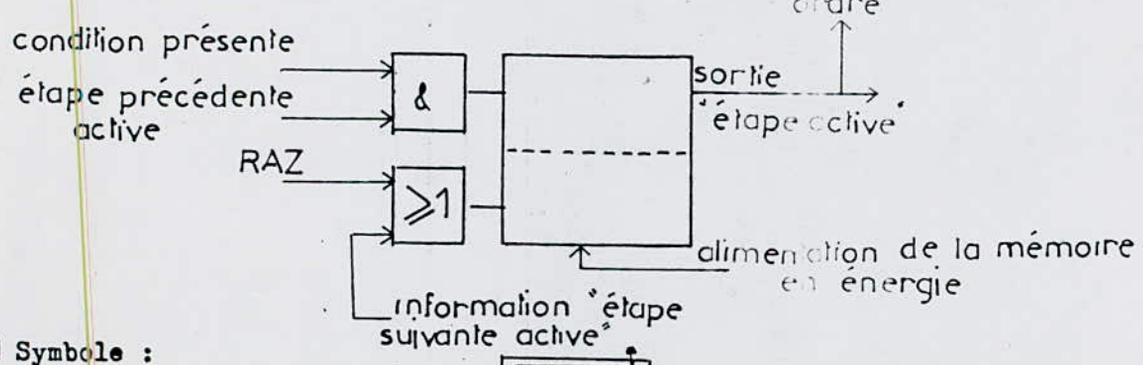
- 2) mise en mémoire des événements pendant une étape nécessitant une fonction mémoire bistable.



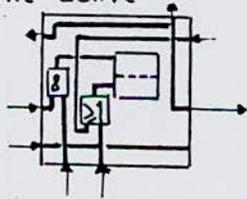
- 3) des-activation de l'étape par l'étape suivante ou par un signal extérieur : RAZ ou ARU.



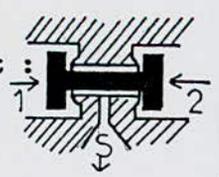
54 Réalisation :



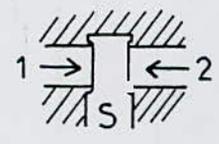
4.1 Symbole :



4.2 Cellule et :



4.3 Cellule ou :



5.5 Constitution d'un pas à pas :

à chaque étape du GRAFCET correspond un module d'étape .

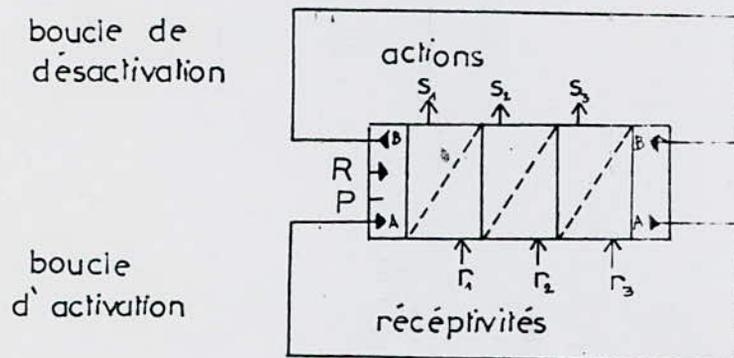
les modules d'étapes s'associent pour former le séquenceur correspondant au cycle à réaliser.

La mémoire d'un module d'étape est mise à un par le signal provenant de la cellule et. (étape précédente active et réceptivité vraie).

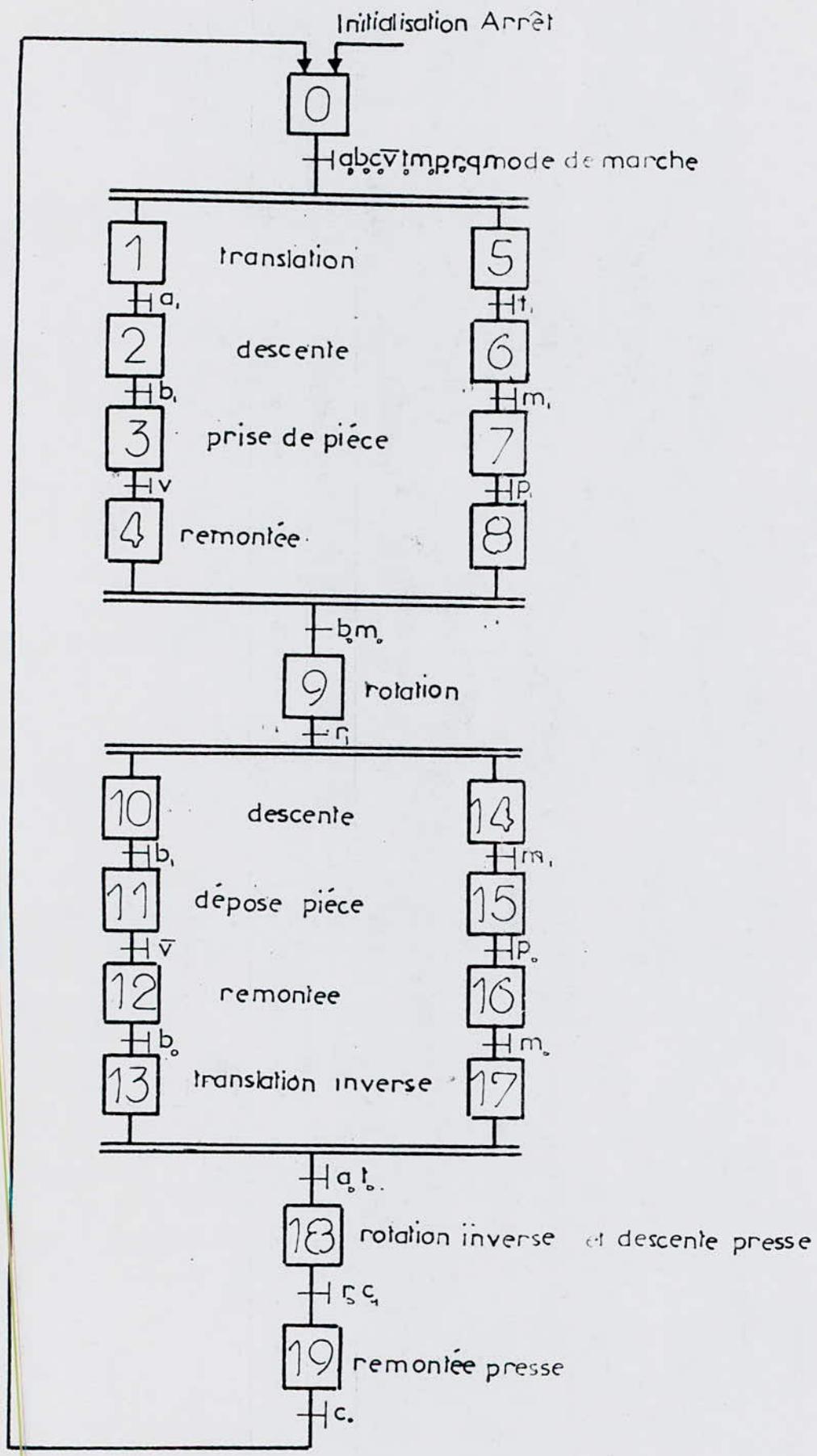
La sortie assure alors 3 fonctions :

- elle pilote le signal de commande vers l'extérieur
- elle alimente une entrée de la cellule ET du module suivant
- elle remet à 0 le module précédent

5.5.1 Schéma d'usage



Lors de la juxtaposition des modules d'étapes pour la constitution du séquenceur les modules sont automatiquement connectés entre eux. Il suffit alors de câbler les boucles A et B aux extrémités, les actions et les réceptivités.



5.6 Diagramme fonctionnel de niveau II

58 Equations de pilotage des distributeurs :

$$A + = S1 + \text{régl. a+}$$

$$A - = S0 + S13 + \text{régl. a-}$$

$$B + = S2 + S10 + \text{régl. b+}$$

$$B - = S0 + S4 + S12 + \text{régl. b-}$$

$$V + = S3 + \text{régl. v+}$$

$$V - = S0 + S11 + \text{régl. v-}$$

$$T + = S5 + \text{régl. t+}$$

$$T - = S0 + S17 + \text{régl. t-}$$

$$M + = S6 + S14 + \text{régl. m+}$$

$$M - = S0 + S8 + S16 + \text{régl. m-}$$

$$P + = S7 + \text{régl. p+}$$

$$P - = S0 + S15 + \text{régl. p-}$$

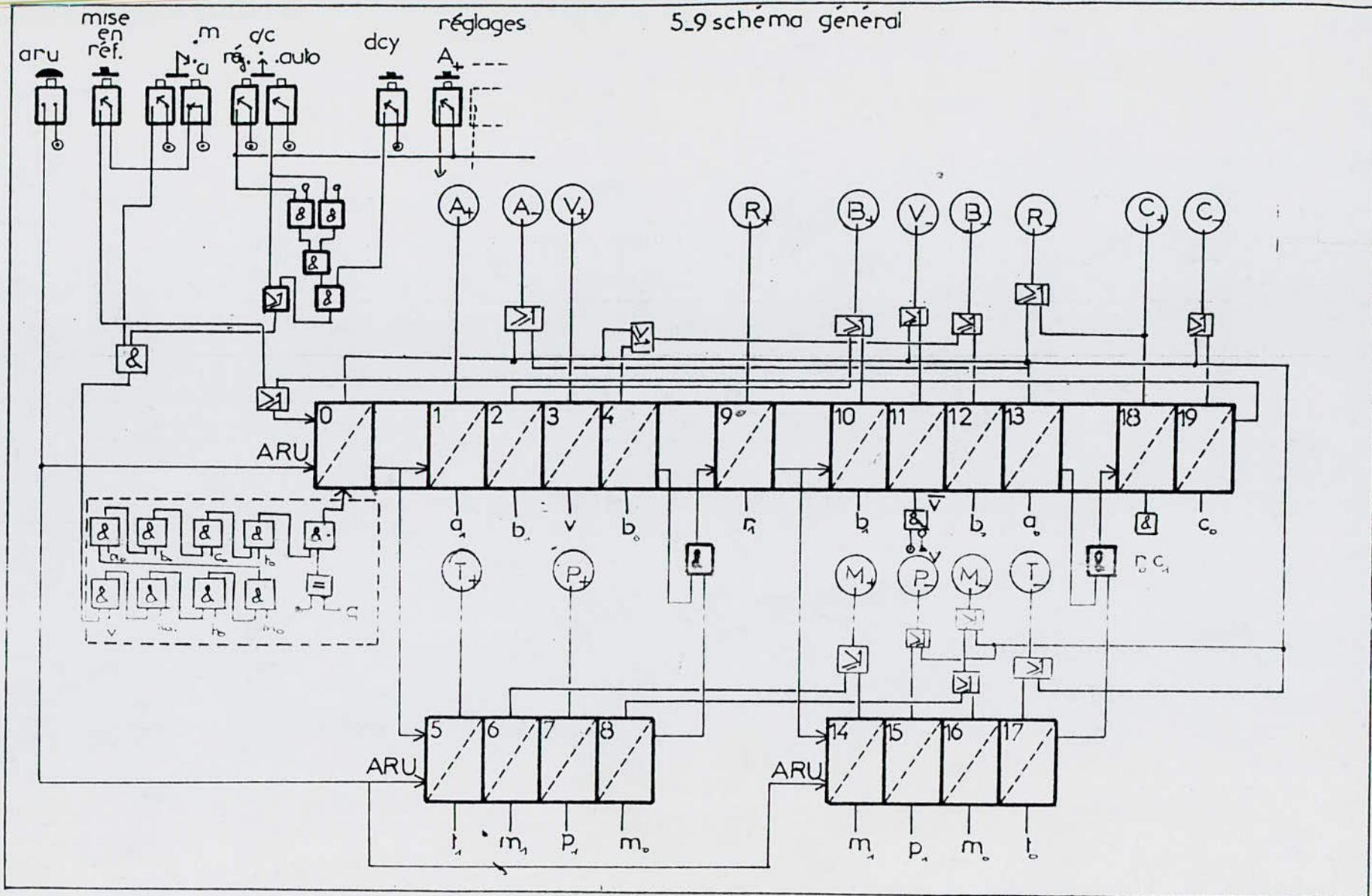
$$R + = S9 + \text{régl. r+}$$

$$R - = S0 + S18 + \text{régl. r-}$$

$$C + = S18 + \text{régl. c+}$$

$$C - = S0 + 19 + \text{régl. c-}$$

5.9 schéma général



6.0 Analyse de la partie commande.

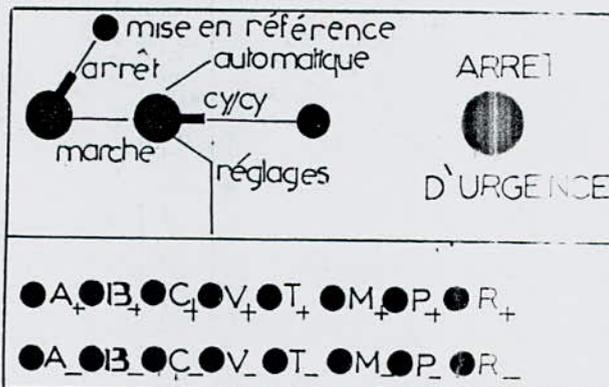
6.0.1. pupitre de commande

le pupitre de commande comportera les modes de marche suivants :

- marche automatique continue
- marche cycle par cycle : le système effectue un cycle unique et s'arrête. ceci facilitera les vérifications.
- marche réglages : chaque actionneur est muni d'une commande manuelle
- Arrêt d'urgence (ARU)
- conception du pupitre de commande (voir fig)

le pupitre comportera :

- un selecteur à 2 positions marche - arrêt
- un selecteur à 3 positions : automatique - cycle/cycle - réglages.
- un poussoir départ de cycle
- un poussoir mise en référence
- des poussoirs de commandes manuelles.



5.02 Procédure d'emploi :

1) Mise en référence :

- 1er selecteur sur arrêt (autres commandes sans effet)
- impulsion sur mise en référence (initialisation)

la consigne qui activera le module d'initialisation sera :
(initialisation. arrêt).

2) Marche cycle par cycle : le système étant supposé en référence

- 1er selecteur sur marche
- 2ème selecteur sur cycle par cycle
- impulsion sur "Départ de cycle" DCY

A partir de cette procédure , le système effectue un cycle et s'arrête.

Il faut une nouvelle impulsion sur "départ de cycle", pour obtenir un autre cycle.

La consigne de marche cycle par cycle et donc :
(marche. cycle/cycle. DCY)

3) Marche automatique continue

- 2^a selecteur sur automatique
- 1^a selecteur sur marche :

la consigne est donc : (marche. automatique).

4) Arrêt normal :

. marche automatique : l'arrêt est obtenu de 2 façons

- a) en plaçant le 1er selecteur sur arrêt
- b) en plaçant le 2ème selecteur sur "cycle/cycle" la machine s'arrête alors en fin de cycle.

. marche cycle/Cycle : la machine s'arrête en fin de cycle.

Si on place le 1er selecteur sur arrêt, au cours du cycle, le cycle se poursuit et se termine normalement. Alors une impulsion sur DCY est sans effet.

5) Arrêt d'urgence : ARU :

la consigne "ARU" désactive toutes les étapes, en effet une action sur le coup de poing "ARU" provoque un arrêt de cycle après la fin du mouvement en cours. Le déverouillage du poussoir ne provoque pas la remise en courte de la machine.

6) Commandes manuelles :

- 1er selecteur sur "marche"
 - 2ème selecteur sur "réglage".
 - impulsion sur le poussoir correspondant au mouvement souhaité.
- consigne de type : réglage a +, réglage.a-....

6.0.3 Conclusion :

La consigne de mise en marche est donc :

(marche. automatique + marche. cycle / cycle . DCY) = marche (automatique + cycle/cycle. DCY)

d'autre part le selecteur à 3 positions ne donne pas d'information.~~sp~~.

Spécifique à la position : cycle par cycle car aucune des vannes 3/2 n'est actionnée.

Il faut donc créer cette information, de la manière suivante :

position C/C = pas d'action sur "réglage" et pas d'action sur "auto".

C/C = $\overline{\text{auto.}} \cdot \overline{\text{réglage}}$

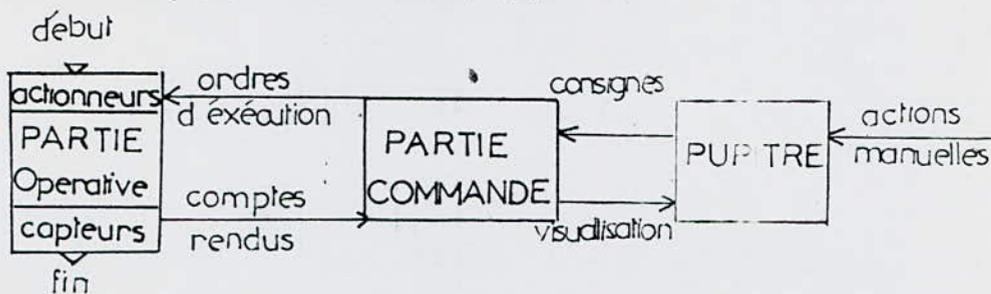
6.1 Automate programmable :

l'automate programmable est une machine destinée à automatiser les tâches les plus nombreuses de l'industrie. Sa nature programmable le range du côté des outils informatiques et il est l'aboutissement récent d'un cheminement convergent de l'automatique et de l'informatique.

La présente étude situe l'automate par rapport aux techniques câblées, et son choix ne justifie pas de soucis économique mais plutôt des soucis de simplification de l'automatisation du système à étudier dont la relative complexité s'accommode plus aisément de l'automate programmable en diminuant l'encombrement, facilitant la mise au point et les modifications, et simplifiant la réalisation.

6.1.1 Rappel :

La structure d'un système automatisé comprend 3 parties. partie opérative, partie commande, pupitre.



La partie commande assure :

- l'adaptation des signaux d'entrée et de sortie par des interfaces
- le traitement logique des signaux d'entrée
- l'animation séquentielle d'un pas à pas
- le traitement logique des signaux de sortie.

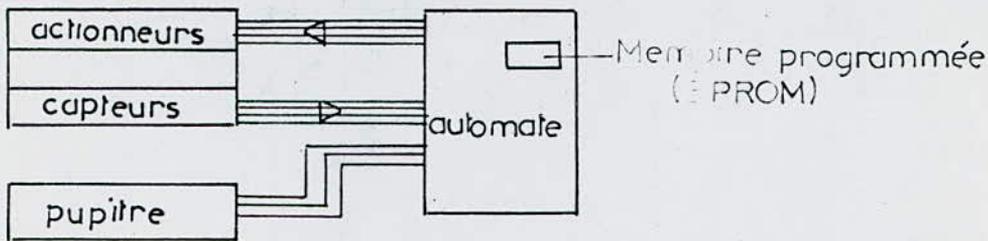
Dans le cas de l'automate programmable les fonctions à assurer sont enregistrées sur une mémoire de programme qu'on pourra changer si on veut obtenir de nouvelles fonctions.

La mise au point de l'automate se fait selon les étapes suivantes :

- construire le graficet de niveau 2
- écrire la liste codée des opérations ou feuilles de programmation
- changer le programme dans une mémoire de programmation (circuit électronique) à l'aide de la console de programmation.

4) tester et mettre au point le programme

5) installer le programme sur l'automate branché



6.12. Organisation interne d'une mémoire

une mémoire est un élément technologique dans lequel on peut écrire, effacer, ou lire une information.

Une mémoire n'enregistre que des données binaires appelées bits (binary Digit). et pouvant prendre 2 états logiques repérées par 0 et 1.

On désigne par mot un ensemble de bits et chaque mot de bits est appelé : octet une mémoire peut être représentée comme un ensemble de lignes parallèles et chaque ligne est repérée par une adresse qui la situe dans la mémoire et qui est lue par l'automate en binaire ou pour simplifier la programmation en numération octale (base 8) ou hexadécimale (base 16).

remarque :

l'adresse d'une ligne est totalement différente de son contenu. Ne jamais les confondre.

6.13. capacité d'une mémoire :

Elle est définie par le nombre de mots qu'elle contient :

$$1 \text{ Kmot} = 2^{10} \text{ mots} = 1024 \text{ mots}$$

$$1 \text{ Koctet} = 1024 \text{ mots de 8 bits}$$

exemple : un mémoire de 1 Kmots possède 1024 adresses.

6.14 Technologie :

On distingue plusieurs catégories de mémoires dont les plus importantes sont :

a - mémoire de type RAM (Random accessmemory): cette mémoire peut être lue et écrite. Elle est volatile c'est à dire qu'elle s'efface automatiquement en cas de rupture de courant. Elle peut être permanente (conservation du contenu) si on a recours à une batterie. On utilise ce type de mémoires pour le stockage provisoire de données ou de résultats intermédiaires. Cette mémoire est dite aussi "mémoire vive".

b - mémoire de type ROM (Readonlymemory) : (mémoire morte).
 Ce type de mémoire peut ~~être~~ seulement être lu. On y mémorise divers processus de traitements de données et de codages. Ainsi que de programmes définitifs. En cas de rupture d'alimentation, le contenu est sauvegardé de manière permanente.

c - mémoires de type EPROM (Erasable Programmable Readonlymemory) ou REPROM (Reprogrammable read onlmemory).
 Ce type de mémoire possède l'avantage de pouvoir être utilisé plusieurs fois l'écriture se fait en appliquant une tension élevée rendant conducteur un transistor MOS (Metal Oxy de Semi-conductor). L'effacement de la mémoire est obtenu en soumettant la face avant du circuit intégré à un faisceau de rayons ultra-violets généré par une lampe à quartz.
 Ce type de mémoire est donc reprogrammable plusieurs fois et le contenu est sauvegardé en cas de rupture de courant ~~et~~ on l'utilise très souvent comme mémoire de programme sur les automates.

6.15 Console de programmation :

Elle constitue l'originalité essentielle de l'automate programmable en tant que produit informatique, elle a pour rôle principal de traduire les instructions "utilisateur" du code mémorique en instructions machines exécutables par l'automate.

Dans un automate programmable, les tâches de production et d'exécution d'un programme sont effectuées par deux processeurs différents ; l'un dans la console, l'autre dans l'automate (ensemble bi-processeur)(voir figure9)
Ainsi la console constitue un périphérique intelligent.

616 Rôle de la console :

- . effectuer le passage d'un langage d'automaticien à un langage machine.
- au niveau de l'introduction des programmes, des détections des erreurs et des modifications d'instructions ou de zones de programme.
- . changement des données et introduction d'opéades dans le programme.
- . contrôle d'exécution du programme
- . sauvegarde du programme
- . passage **RAM** **REPRO** : en effet les circuits de transfert des mémoires RAM de la console sur les mémoires **REPRO** de l'automate se trouve dans la console.

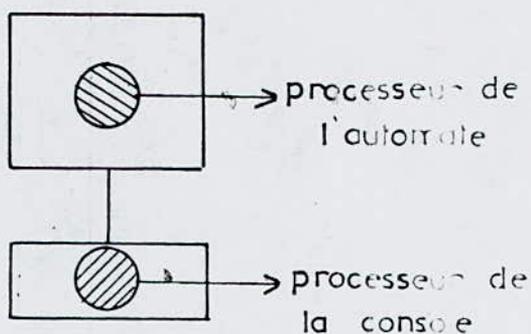
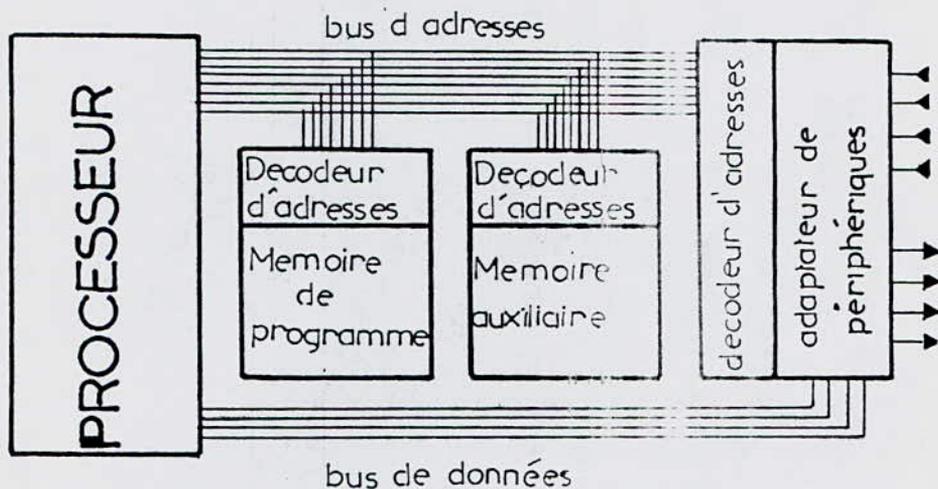


FIG 9

6.7 Structure interne simplifiée de l'automate programmable



Suivant la figure ci-dessus, la structure interne d'un automate programmable comprend :

- une mémoire de programme contenant la liste de toutes les opérations à exécuter.
- une mémoire auxiliaire servant au stockage temporaire de résultats intermédiaires.
- des adaptateurs de périphériques - tels capteurs, actionneurs, imprimante, console de programmation - recevant les informations échangées avec l'extérieur.
- un processus dont la **role** est de :
 - . lire les lignes de la mémoire de programme et y reconnaître les instructions.
 - . puis exécuter les instructions en utilisant les données fournies par les adaptateurs de périphériques et celles stockées dans la mémoire intermédiaire.

Ainsi chaque opération est exécutée au fur et à mesure de la lecture du programme, l'échange des informations entre les différents blocs fonctionnels se fait à l'aide de bus qui sont des faisceaux de fils parallèles véhiculant chacun 1 bit.

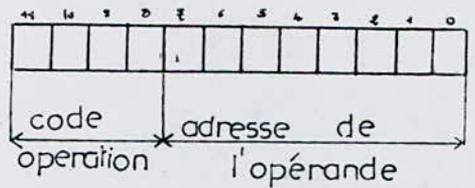
Le bus d'adresses véhicule les adresses du processeur vers les mémoires.

Le bus de données véhicule le contenu des mémoires.

6.18 Instructions :

Une instruction comprend 2 composantes : la nature de l'opération et l'adresse dont le contenu fait l'objet de l'opération codée par un certain nombre de bits.

Exemple :



On distingue 3 catégories d'instructions :

- manipulation de l'information : exemple transférer dans une mémoire donnée
- traitement de l'information : faire un ET, faire un OU, tester
- organisation interne du programme : avance pas à pas, saut de ligne.

6.19 mnémonique:

Chaque instruction est matérialisée par une touche et représenté par un symbole graphique, ceci afin d'arrêter les erreurs de programmation dues à l'introduction par la console des instructions dans le langage binaire.

Dans le cadre de notre étude l'automate choisi est le télémechanique TSX21 dont voici les mnemoniques

Instructions	TSX21
chargé l'accumulateur avec le contenu de l'adresse xxx	L xxx
charger l'accumulateur avec le complément du contenu d'adresse xxx	LN xxx
faire un ET logique entre le contenu de l'accumulateur et le contenu de l'adresse xxx (ranger le résultat dans l'accumulateur)	A xxx
faire un OU inclusif entre le contenu de l'accumulateur et le contenu de l'adresse xxx (ranger)	O xxx
faire un OU inclusif entre le contenu de l'accumulateur et le complément du contenu d'adresse xxx (ranger)	ON xxx
faire un ET logique entre le contenu de l'accumulateur et le complément du contenu d'adresse xxx (ranger le résultat dans l'accumulateur)	AN xxx
Transférer le contenu de l'accumulateur à l'adresse xxx	= xxx
Transférer le complément du contenu de l'accumulateur à l'adresse xxx	= N xxx

6.2 Programmation sur télémechanique TSx21 :

- Il présente un dispositif de pas à pas (64 étapes)
- Initialisation automatique :
 - . mise à 0 du pas à pas : adresse 000 à 1 (aucune action associée à cette étape)
 - . mise à 0 des compteurs : 400,420, ... à 1
 - . mise à 0 des variables opérades de l'instruction :=
 - . - a 1 des variables opérades de l'instruction :=N

C'est pourquoi on décompose le grafcet en 2 branches séparant le fonctionnement normale et la procédure de mise en référence.

Dans le cas de notre étude, il y a deux divergences - convergence en EF étant donné que l'automate ne peut exécuter qu'une étape à la fois en pas à pas, on utilise un compteur pour chaque divergence convergence en ET. On utilisera donc 2 compteurs sur les 16 que comporte l'automate).

Le 1er compteur est utilisé pas à pas sur les adresses de sorties de 401 à 405.

Le 2ème compteur est utilisé en pas à pas sur les adresses de sorties de 421 à 425.

Lors de l'initialisation ces 2 compteurs sont positionnés sur le 1er pas c'est à dire que les sorties 400 et 420 sont mises à 1.

6.3 Affectation des adresses :

6.3.1 - consignes du pupitre :

Selecteur 3 positions C/C

	Réglages régl.	200
	Automatique auto.	201
	a+	202
	a-	203
	b+	204
	b-	205
	c+	206
	c-	207
	v+	210
	v-	211
	t ₊	212
	t-	213
	m+	214
	m-	215
	p+	216
	p-	217
	r+	220
	r-	221
mise en référence	réf.	222
arrêt d'urgence	ARU	223
départ cycle	DCY	224
marche	m	225
	arrêt	226

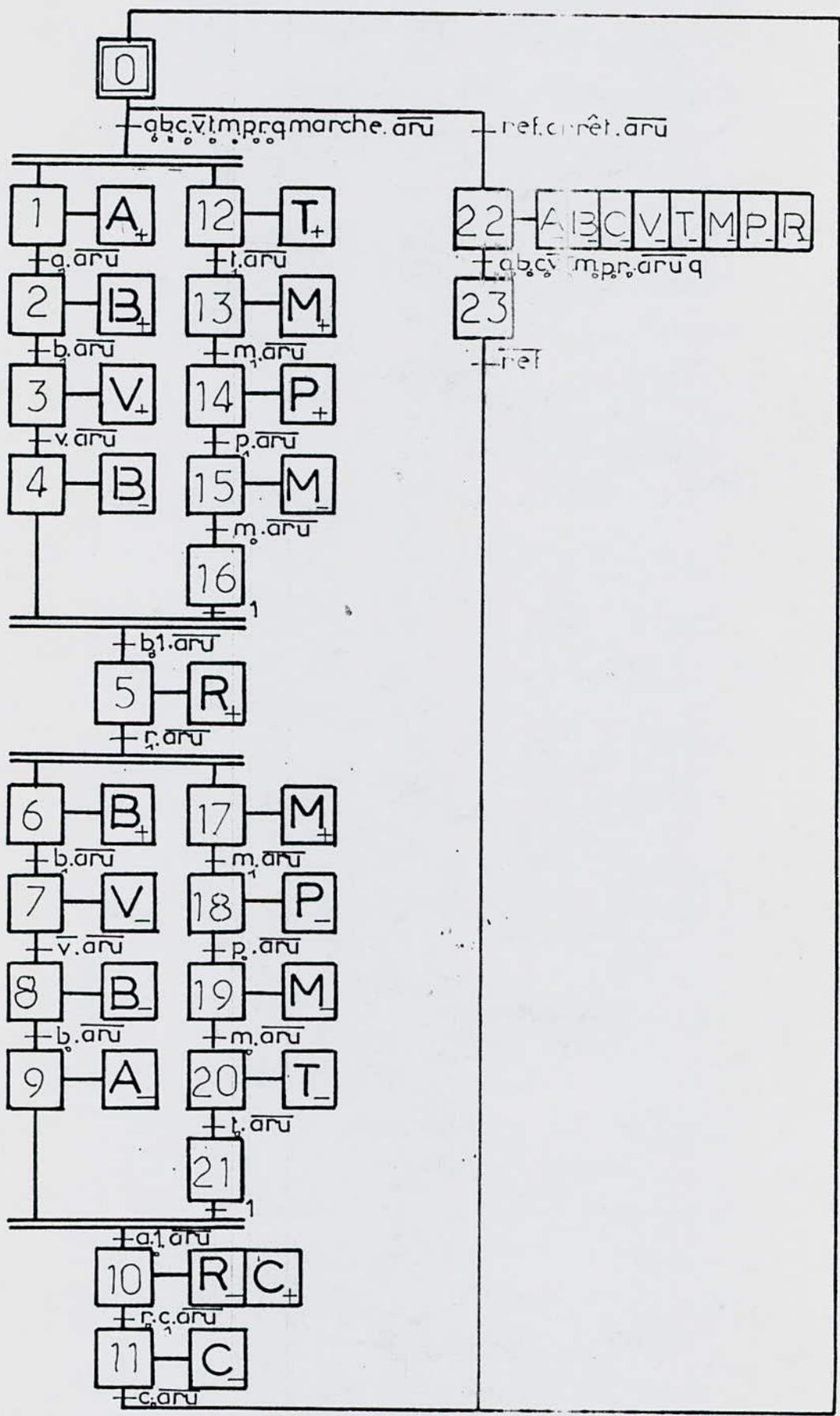
632- partie opérative :

capteurs et actionneurs

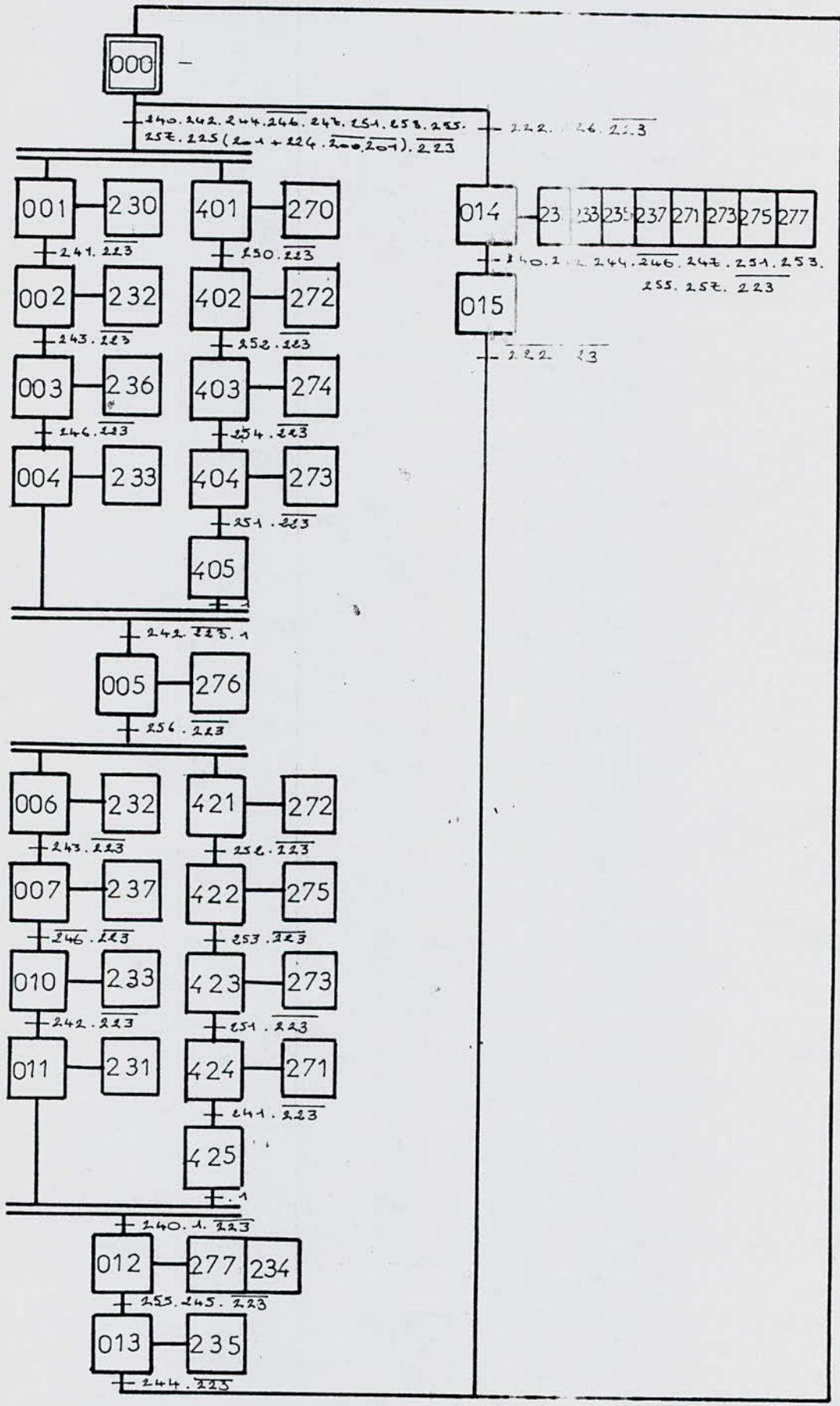
- étapes.

fin de	ao 240	Pilotes	A+	230		<u>a</u>	000
course	a1 241	ou	A-	231		1	001
	bo 242	Contacteurs	B+	232		2	002
	b1 243		B-	233		3	003
	co 245		C+	234		4	004
	c1 245		C-	235		5	005
	v- 246		V+	236		6	006
	\bar{v} 246		V-	237		7	007
	to 247		T+	270		8	010
	t1 250		T-	271		9	011
	mò 251		M+	272		10	012
	m1 252		M-	273		<u>11</u>	013
	po 253		P+	274		12	401
	p1 254		P-	275	1er compteur	13	402
	do 255		R+	276		14	403
	d1 256		R-	277		15	404
	q 257					<u>16</u>	405
						17	421
						18	422
					2em compteur	19	423
						20	424
						<u>21</u>	425
						21	014
					pas à pas	23	015

6.4 Graficet modifié



65 Grafcel avec adresses



67 PROGRAMME
sur TSX 21

N ligne	instr	adresse	Commentaire	N ligne	instr	adresse	Commentaire
0000	LN	223	mise en serie de 223		C	770	
	1 =	775			5 =	001	activation étape 1
	2 L	201			6 =	401	étape 12
	3 A	000			7 L	001	
	4 A	240		40	A	241	
	5 A	242			1 =	002	étape 2
	6 A	244			2 L	002	
	7 AN	246			3 A	243	
10	A	247			4 =	003	étape 3
	1 A	251			5 L	003	
	2 A	253			6 A	246	
	3 A	255			7 =	004	étape 4
	4 A	225		50	L	004	
	5 A	257			1 A	242	
	6 L	224			2 =	005	étape 5
	7 AN	200			3 L	005	
20	AN	201			4 A	256	
	1 A	000			5 =	006	étape 6
	2 A	240			6 =	421	étape 17
	3 A	242			7 L	006	
	4 A	244		60	A	243	
	5 AN	246			1 =	007	étape 7
	6 A	247			2 L	007	
	7 A	251			3 AN	246	
30	A	253			4 =	010	étape 8
	1 A	255			5 L	010	
	2 A	225			6 A	242	
	3 A	257			7 =	011	étape 9

N ligne	instr	adresse	Commentaires	N ligne	instr	adresse	Commentaires
70	L	011		4	A	251	
1	A	240		5	=	424	étape 20
2	=	012	étape 10	6	L	424	
3	L	012		7	A	247	
4	A	245		110	=	425	étape 21
5	A	255		1	L	012	
6	=	013	étape 11	2	=	420	remise à 0 du 2 ^e compteur
7	L	401		3	L	000	
80	A	250		4	A	222	
1	=	402	étape 13	5	A	226	
2	L	402		6	=	014	étape 22
3	A	252		7	L	014	
4	=	403	étape 14	120	A	240	
5	L	403		1	A	242	
6	A	254		2	A	244	
7	=	404	étape 15	3	A	246	
90	L	404		4	A	247	
1	A	251		5	A	251	
2	=	405	étape 16	6	A	253	
3	L	005		7	A	255	
4	=	400	remise à 0 du 1 ^{er} compteur	130	A	257	
5	L	421		1	=	015	étape 23
6	A	252		2	L	013	
7	=	422	étape 18	3	A	244	
100	L	422		4	L	015	
1	A	253		5	A	222	
2	=	423	étape 19	6	O	770	
3	L	423		7	=	000	étape 0

N ligne	Inst	Adresse	Commentaires	N ligne	Inst	Adresse	Commentaires
140	F N	775	Annulation mise en série 223		L	402	
	U L	001			O	421	
	2 =	230	A ₊		=	272	M ₊
	3 L	011			L	014	
	4 O	014		180	O	404	
	5 =	231	A ₋		O	423	
	6 L	002			=	273	M ₋
	7 O	006			L	403	
150	=	232	B ₊		=	274	P ₊
	1 L	004			L	014	
	2 O	010			O	422	
	3 O	014			=	275	P ₋
	4 =	233	B ₋	190	L	005	
	5 L	012			=	276	R ₊
	6 =	234	C ₊		L	012	
	7 L	013			O	014	
160	O	014			=	277	R ₋
	1 =	235	C ₋		L	200	marche manuelle
	2 L	003			=	775	mise en série
	3 =	236	V ₊		L	202	a ₊
	4 L	007		200	=	230	A ₊
	5 O	014			L	203	a ₋
	6 =	237	V ₋		=	231	A ₋
	7 L	401			L	204	b ₊
170	=	270	T ₊		=	232	B ₊
	1 L	014			L	205	b ₋
	2 O	424			=	233	B ₋
	3 =	271	T ₋		L	206	c ₊

N ligne	instr	adresse	Commentaires	N ligne	ins	adresse	Commentaires
210	=	234	G ₊		=	420	mise à 0 du 2 ^e compteur
1	L	207	c ₋				
2	=	235	C ₋				
3	L	210	v ₊				
4	=	236	V ₊				
5	L	211	v ₋				
6	=	237	V ₋				
7	L	212	t ₊				
220	=	270	T ₊				
1	L	213	t ₋				
2	=	271	T ₋				
3	L	214	m ₊				
4	=	272	M ₊				
5	L	215	m ₋				
6	=	273	M ₋				
7	L	216	P ₊				
230	=	274	P ₊				
1	L	217	P ₋				
2	=	275	P ₋				
3	L	220	r ₊				
4	=	276	R ₊				
5	L	221	r ₋				
6	=	277	R ₋				
7	= N	775	fin de marche manuelle				
240	L	223	ARU				
1	=	000	mise à 0 du pas à pas				
2	=	400	mise à 0 du 1 ^{er} compteur				

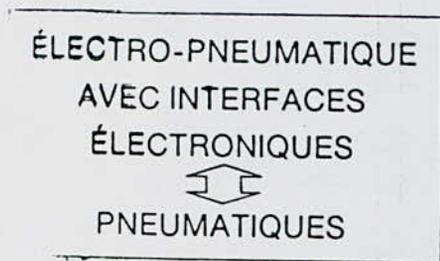
683 Note :

L'utilisation d'un automate programmable qui fournit des signaux électriques et de distributeurs à commandes pneumatiques nécessite l'utilisation de convertisseurs de signaux électriques - pneumatiques.

Ces convertisseurs seront intercalés entre l'automate programmable et les distributeurs. (voir ci-dessous)

683 Interfaces modulaires

Évolution de l'organisation des machines

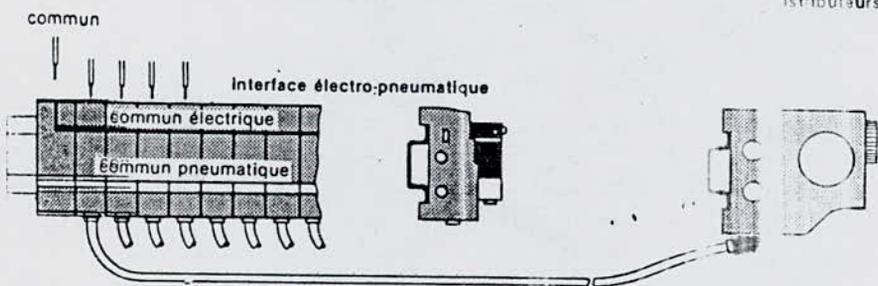
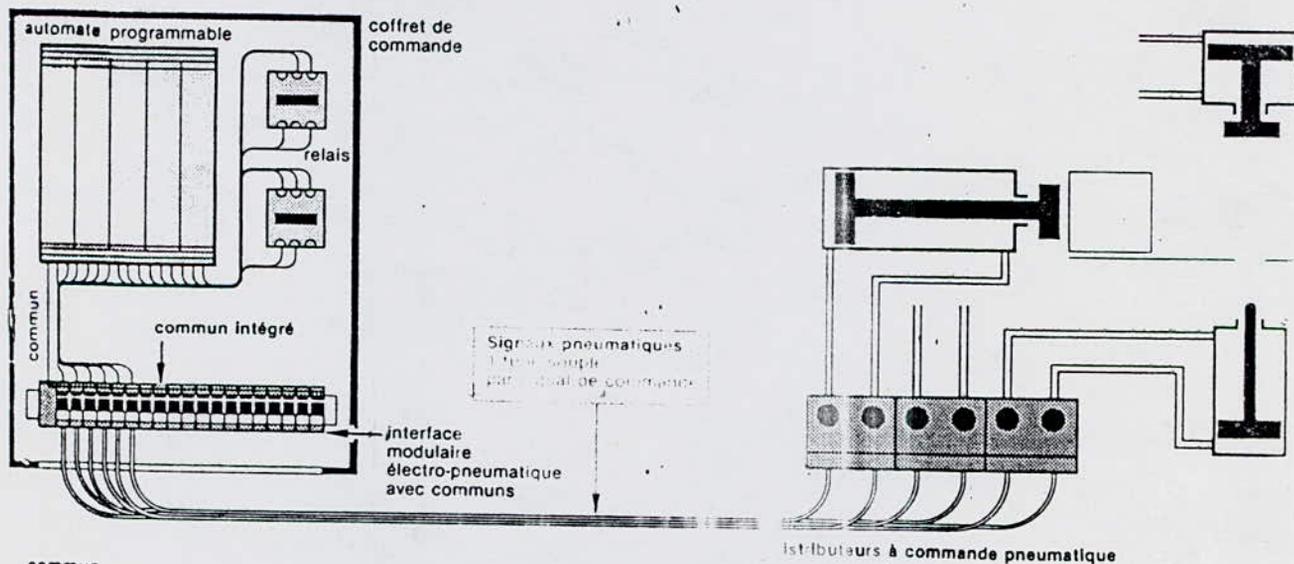


Les interfaces modulaires électro-pneumatiques permettent maintenant une organisation plus rationnelle des machines tout en réalisant une importante économie à l'installation.

La figure ci-dessous schématise une machine à vérins pneumatiques organisée autour d'un tel interface.

Elle comprend :

- le coffret de commande avec automate programmable et interface modulaire électro-pneumatique faisant aussi fonction de bornier de raccordement.
- les distributeurs à commande pneumatique implantés sur la machine.



Le raccordement des distributeurs à commande pneumatique est immédiat; une seule connexion instantanée par signal de commande.

CHAPITRE 6
CONCLUSION

6. CONCLUSION :

Cette étude a tenté dans une certaine mesure de situer l'automate programmable vis à vis des éléments relevant de la logique câblée tels les séquenceurs. Cette comparaison entre logique câblée et logique programmée doit se faire aussi bien sur le plan technique que sur le plan économique, du fait que la conception d'un système automatisé vise à chercher le meilleur compromis entre les aspects techniques et économiques du problème.

Techniquement, l'automate programmable présente indéniablement énormément d'avantages tels que :

- Indépendance vis à vis du processus commandé de part la possibilité de changer de programme et donc d'opération.
- Possibilité de simulation du cycle d'écrit.
- Possibilité de couplage de plusieurs automates et d'organiser ainsi un système.
- Possibilité d'isoler l'automate de la partie opérative si nécessaire.

Cependant l'automate programmable présente certains inconvénients sur le plan économique tels que :

- Investissement initial élevé et interfaces coûteux
- Nécessité de formation du personnel (maintenance et dépannage)

Ainsi, l'automate programmable est utilisé pour les problèmes à grand nombre d'entrées - sorties (plus de 50) pour être rentable.

Cependant avec l'avènement des petits automates programmables de bas de gamme tels que celui utilisé lors de cette étude (télémeccanique TSX21), la concurrence de la logique programmée envers la logique câblée se fait sentir même pour des problèmes à faible nombre d'entrées - sorties.

ANNEXE

Annexe 1 :

1 Notions de la logique binaire :

Les systèmes logiques présente des grandeurs d'entrée ou de sortie ne pouvant prendre que 2 valeurs distinctes. Ces 2 états sont repérés par les 2 chiffres binaires 1 et 0.

Ainsi un verin alimenté est représenté par 1 et inversement un verin non alimenté est décrit par l'état technologique 0.

Ceci ne définit en fait qu'une application de la logique bivalente qui associe les chiffres binaires 1 et 0 aux propositions vraies respectivement fausses.

2 Fonctions logiques de base :

a Fonction oui :

Il faut agir sur le levier pour alimenter la chambre V.

Si a est à l'état technologique 1 V est à l'état 1

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

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

Equation : $V = a$

b. Fonction non :

Si l'on n'exerce aucune action sur le levier la chambre est alimentée :

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

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

Equation : $V = \bar{a}$

c- fonction ET :

passer

La chambre est alimentée si le circuit d'alimentation passe par les 2 orifices A et B

$$V = 1 \quad \text{si } a = 1 \text{ et } B = 1$$

Equation : $V = a \cdot b$

d- fonction ou :

la chambre est alimentée si le circuit d'alimentation passe par l'orifice a ou par l'orifice b ou par les deux simultanément

$$V = 1 \text{ si } a = 1, b = 1$$

$$V = 1 \text{ si } a = 1, b = 0$$

$$V = 1 \text{ si } a = 0, b = 1$$

Equation : $V = a + b$

3. Théorème de MORGAN :

Ce théorème postule les deux énoncés suivants :

- le complément d'une somme logique est égal au produit des compléments

$$\overline{a + b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$$

- le complément d'un produit logique est égal à la somme des compléments

$$\overline{a \cdot b} = \overline{a} + \overline{b}$$

4. Fonctions NI et NAND

Les fonctions NI et NAND représentent les compléments des fonctions somme respectivement produit :

$$\text{NI} \quad Y = \overline{a + b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$$

$$\text{NAND} \quad Z = \overline{a \cdot b} = \overline{a} + \overline{b}$$

5. Opérations en algèbre logique

- Idempotence $a + a = a$

$$a \cdot a = a$$

$$\text{Généralisation : } a + a + \dots + a = a$$

$$a \times a \dots \times a = a$$

- Commutativité :

$$a + b = b + a$$

$$a \cdot b = b \cdot a$$

- Associativité :

$$a (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$$

$$a + (b + c) = (a + b) + c$$

- Distributivité :

$$a (b + c) = ab + ac$$

$$a + bc = (a + b) (a + c)$$

- Éléments neutre :

$$a + 0 = a$$

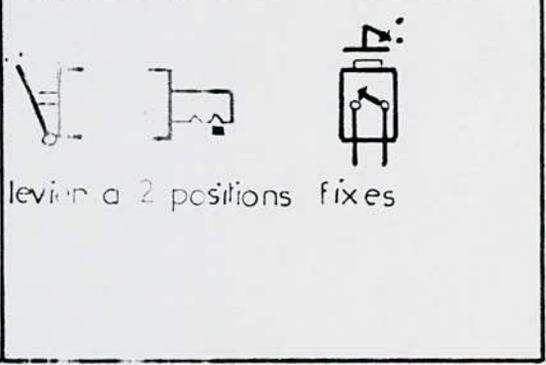
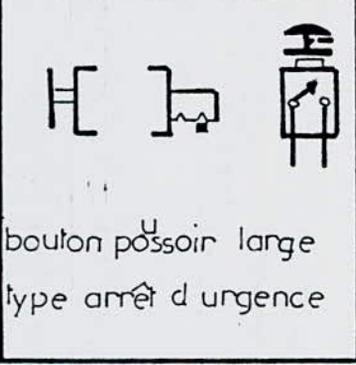
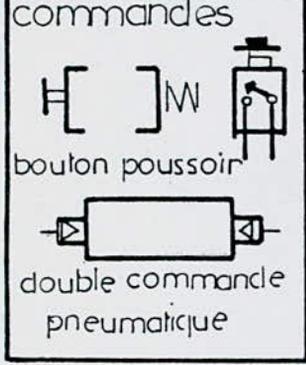
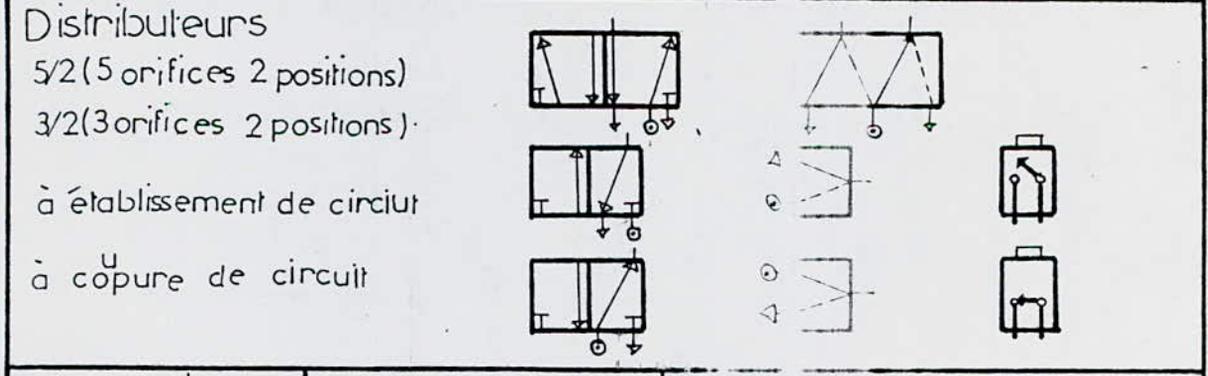
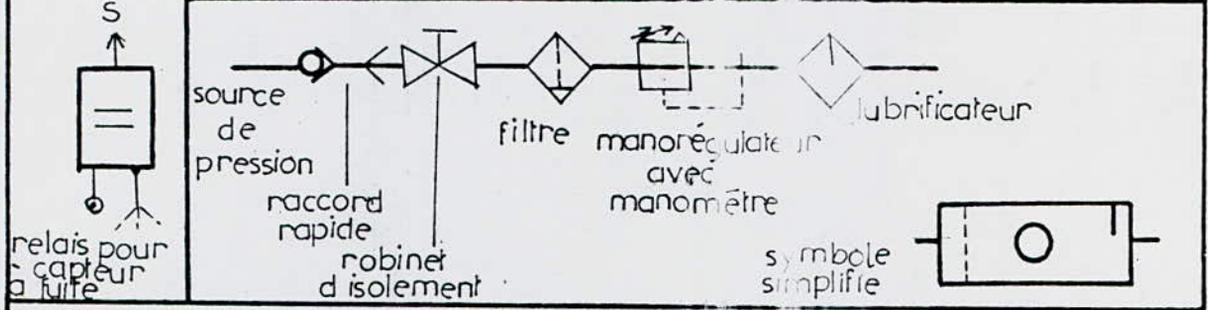
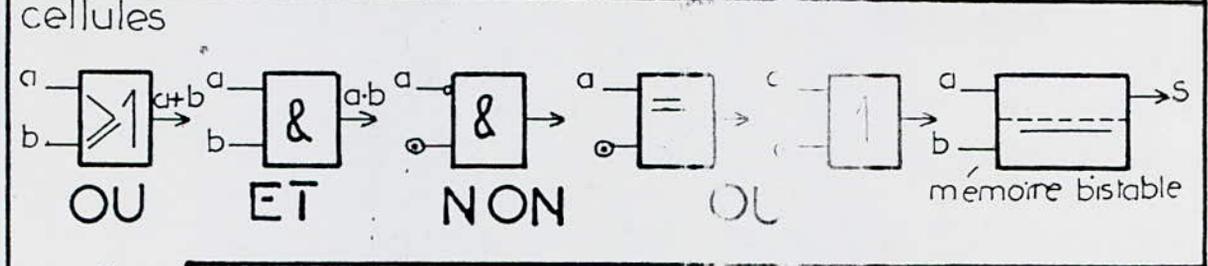
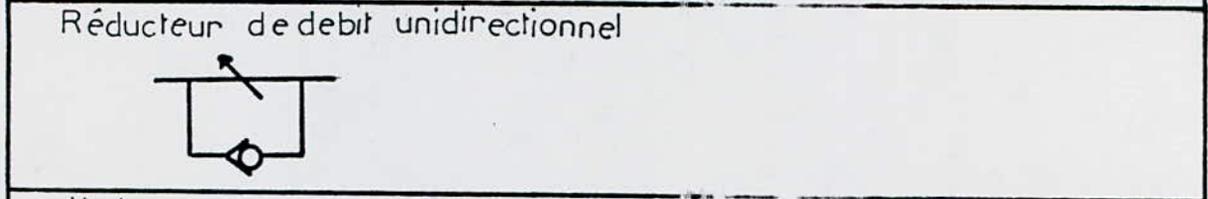
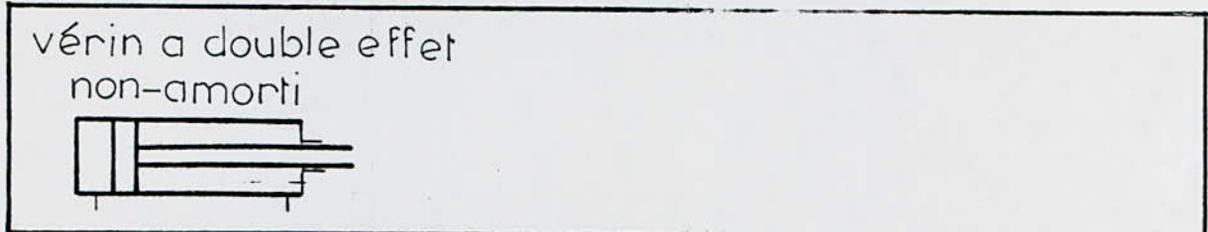
$$a \cdot 1 = a$$

- Complémentarité : $a + \overline{a} = 1$

$$a \cdot \overline{a} = 0$$

- Involutive : $\overline{(\overline{a})} = a$

6. SYMBOLES UTILISÉS



BIBLIOGRAPHIE

- . Les système automatisés
Tomes I et II
par C.BOURBONNE-J.COJEAN. Edition FOUCHE 1985

- . Les automatismes
Tome II
par : R.CHAPPERT-J.COJEAN. L.THIBERVILLE
A.CAMPA. Edition FOUCHER 1983.

- . Les automates programmables industriels
par G.Ilesmichel - Claude Lourgeau.
Bernard Espiau Edition DUNOD 1979.

- . La machine outil
Tome VII
par A.RMETRAL . Edition DUNOD 1959

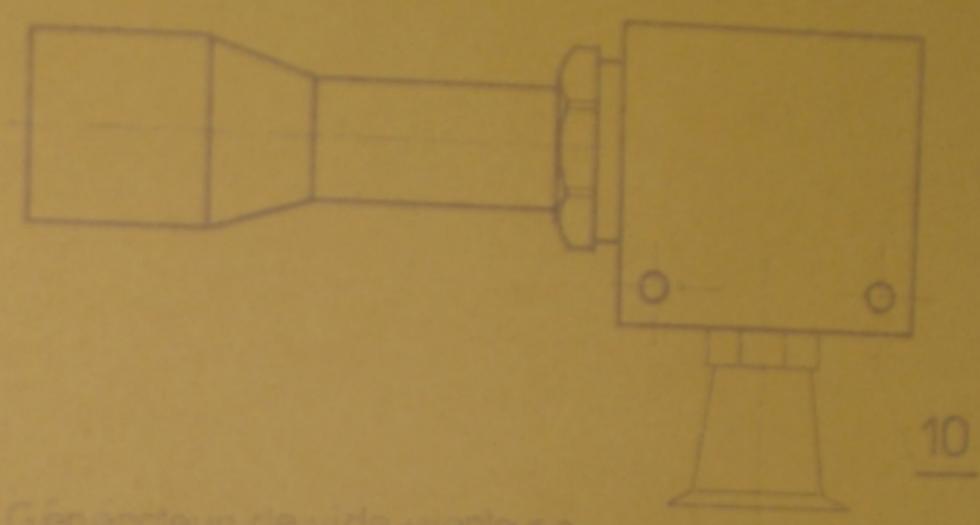
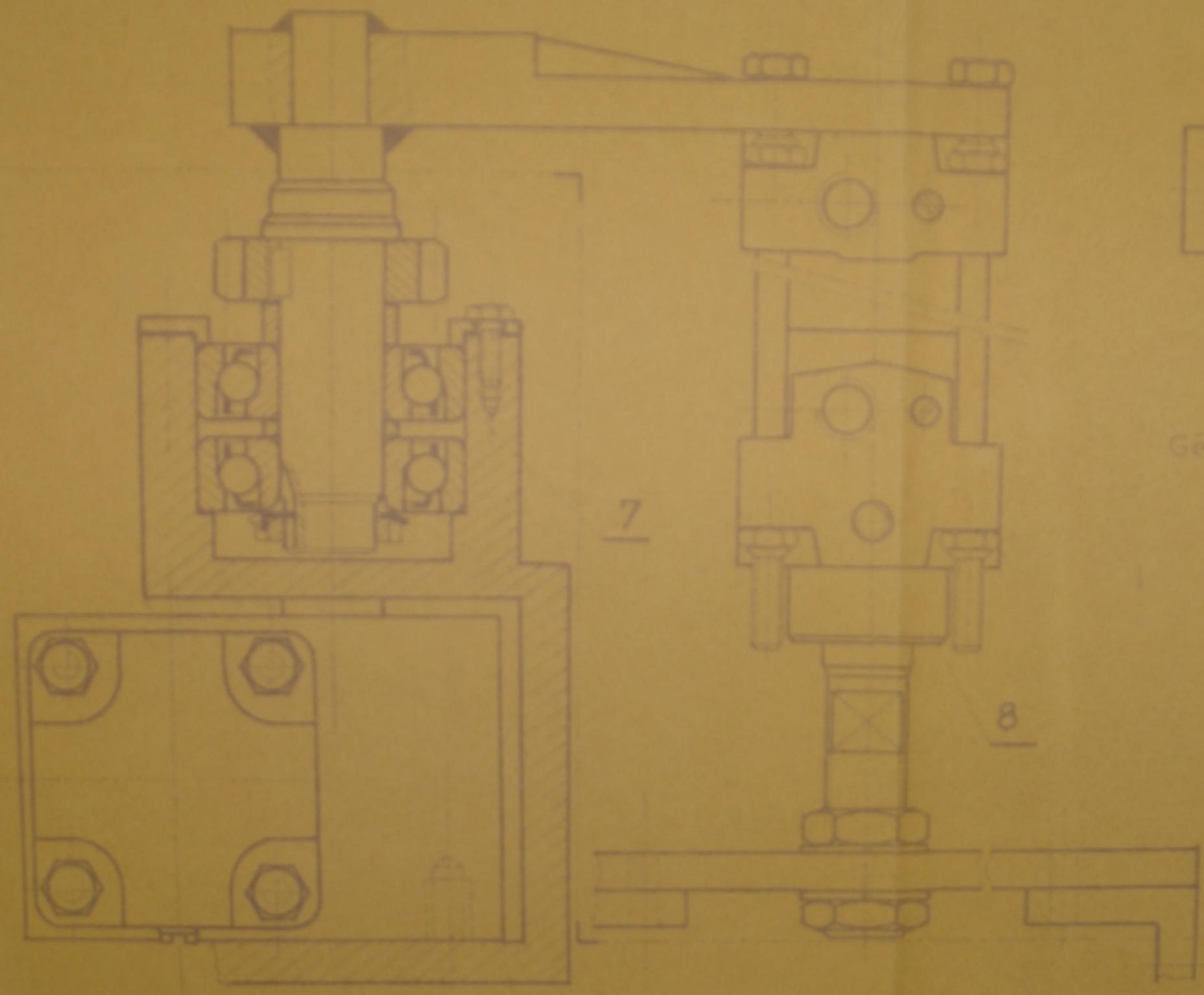


10		générateur de vide PZP-G45	1			acier	
9		ventouse PZP-VN 25	1			néoprène	
8		vérin nomax P40 A2*50 DAA	2			acier	
7		roulement 20-BT-03	4			acier	
6		pince de préhension	1			acier	
5		vérin micromax MV25 DRZ 10	1			acier	
4		vérin nomax P 32 A 2*100 DAA	2			acier	
3		Fixation CNOMO 06.07.05	4			acier	
2		pignon $m=2$ $z=20$	3			10 N8	
1		vérin rotatif VR 50-95° FNN 2	1			acier	
Rp	N° dessin	Designation	N	unité masse	Mat	Observ	

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE

Echelle	Masse		ENP
Etudiant	DJENNAOUI		
Professeur	ROBL		
			Dept MECANIQUE

A



Générateur de vide ventouse



PM05087

- 1 -

ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE			
Echelle	Masse	MANIPULATEUR ENP (VOIR À GAUCHE)	DÉP. MECANIQUE
Étudiant	DEVAO		
Professeur	ROBL		

