

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté de Génie de la Construction
Département Génie Mécanique

Mémoire de Fin d'Etude

MASTER

Domaine : Science

Et Technologie

Filière :

Electromécanique

Spécialité : Maintenance Industrielle

Présenté par
Cherief Karim
Chabane Samy

dirigé par
Mr SI AHMED.H

Thème

**Etude et automatisation d'une chaine de production
avec un automate S7 1200**

Mémoire soutenu publiquement devant le jury composé de :

Mr. BELGAID .H
M A B, UMMTO, President

Mr. BEN-ALIA .K
M C A, UMMTO, Examineur

Mr. SI AHMED.H
M A A, UMMTO, Encadreur

Remerciements

*Avant tout, je remercie Dieu qui m'a donné la force et le courage
pour accomplir ce travail.*

*Je remercie, et très chaleureusement mon promoteur, monsieur
H. SI AHMED et notre encadreur à l'ENIEM monsieur BOUDJELIL KAMEL pour son
aide et ses conseils ainsi madame MAMMAR LAMIA pour la réalisation de ce mémoire.*

*Je remercie également les membres de jury qui feront honneur de
Juger mon travail et d'apporter leurs réflexions.*

*Et tous les enseignants qui ont contribué et participé à ma
formation.*

*Mes plus chaleureux remerciements pour ceux qui ont apporté
leur soutien et leur aide de près ou de loin pour réussir ce
travail.*

*CHABANE SAMY et
CHERIEF KARIM.*

DEDICACES :

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un grand amour et de tous mes sentiments de respect, de gratitude et de reconnaissance :

A celle qui m'instruit de sa sagesse, ma grand-mère paternelle et à la mémoire de ma grand-mère maternelle et à tous ceux qui nous ont quitté très tôt.

A celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, ma mère.

A mon support dans ma vie, qui m'a encouragé et guidé, mon père.

A mes sœurs à qui je dois la force, l'exemple et les soutiens : ZAHIA et LYNDA.

A celui avec qui j'ai partagé tous les moments d'émotion, pour son soutien moral et sa compréhension, mon binôme
SAMY CHABANE

A ma meilleure amie KELTOUM et toutes les personnes qui m'apportent de la joie.

DEDICACES :

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un grand amour et de tous mes sentiments de respect, de gratitude et de reconnaissance :

A celle qui m'instruit de sa sagesse, mon grand-père paternel qui nous a quittés très tôt.

A celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, ma mère.

A mon support dans ma vie, qui m'a encouragé et guidé, mon père.

A mes piliers, mes trois frères : CYFAL ,YANI et AGHILES.

A Ma sœur à qui je dois la force, l'exemple et les soutiens : MELISSA.

A celui avec qui j'ai partagé tous les moments d'émotion, pour son soutien moral et sa compréhension, mon binôme KARIM CHERIEF.

A ma meilleure amie NINA et toutes les personnes qui m'apportent de la joie.

Sommaire

Présentation de l'entreprise.....	2
1-Situation géographique.....	2
2-Historique de l'entreprise.....	2
3-1-Le champ d'activité de l'entreprise	3
4-Organisation de l'entreprise.....	3
ChapitreI: Généralités sur le système automatisé de production	
I.1.Introduction :.....	5
I.3. Les différentes parties du système automatisé :	7
I.3.1. Les prés-actionneurs:	7
I.3.2. les différents types de pré-actionneurs :	8
I.3.2.1. Les distributeurs:.....	8
I.3.2.2. Le contacteur	9
I.3.2.3. Le relais :	9
I.3.3. Les actionneurs:	10
I.3.3.1. Les moteurs :	11
I.3.3.2. Les vérins:.....	11
a. Simple effet.....	12
b. Double effet :.....	13
I.3.3.3- Les capteurs :	13
I.3.3.3.1. Classification des capteurs :.....	15
Exemples :.....	15
a. Le capteur TOR :	16
a.1. Les interrupteurs de position électromécaniques.....	16
a.2. Les détecteurs de proximité inductifs.....	17
a.3. Les détecteurs capacitifs :	18
a.4. Les détecteurs photoélectriques :	18
I.4. Conclusion.....	19

Chapitre II: Les différentes parties de la presse hydraulique

II.1- Introduction	21
II.2-La presse hydraulique:	21
II.3-Constitution de la presse.....	22
II.3.1- Armoire électrique	23
II.3.1.1-Dispositif de sécurité d'une armoire de commande automatisée :	24
a- Disjoncteur :.....	24
b- Sectionneur	24
c- Interrupteur sectionneur :.....	25
d- Fusible	25
e- Relais thermique :	26
II.4-Les ventouses:	28
II.5-Le tapis roulant :	28
II.6-Principe de fonctionnement.....	29
II.7-Conclusion :	31

Chapitre III: Le Grafcet

III.1-Introduction.....	33
III.2- conventions et règles.....	33
III.2.1- Actions associées à l'étape :	33
III.2.1.1- transition :	34
III.2.1.2- Liaisons orientées :	35
III.2.2- Les règles d'évolution.....	35
Règle 1 : (Situation initiale)	35
Règle 2 : (Franchissement d'une transition).....	36
Règle 3 : (Evolution des étapes actives).....	36
Règle 5 : (Activation et désactivation simultanées).....	37
III.2.3-Notions de séquence:	37
III.2.3.1- actions continues.....	37

III.2.3.2- actions conditionnelles	38
III.2.3.3- actions mémorisées	38
III.2.3.4- durée d'activité d'étape.....	39
III.2.3.5- actions retardées ou limitées.....	39
III.2.4- sélection de séquences.....	40
III.2.4.1- Début de sélection (divergence en OU).....	40
III.2.4.2- Fin de sélection (convergence en OU).....	41
III.2.4.3- Saut d'étape et reprise de séquence	41
III.2.4.4- séquences simultanées :.....	42
III.2.4.5- divergence en ET :.....	42
III.2.4.6- convergence en ET :.....	43
III.2.5- extension des représentations (Macro-étapes) :.....	43
III.3-DEFINITION du logiciel :	44
III.4- Conclusion :.....	45

Chapitre IV: Présentation des automates programmables industrielles(API)

IV.1- Introduction.....	47
IV.2-Définition d'un API.....	47
IV.3-Architecture des automates :.....	47
IV.3.1-1'aspect externe :	47
IV.3.1.1-Les API de type compact:	47
IV.3.1.2-Les API de type modulaire :	48
IV.3.2-Structure interne :	48
Interfaces d'entrées/sorties :.....	49
IV.3.2.1-Interfaces d'entrées :.....	49
IV.3.2.2-Interfaces de sorties :.....	49
IV.4-Nature des informations traitées par l'automate:	49
IV.5-Câblage des entrée/ sorties d'un automate :.....	50
IV.5.1-Alimentation d'un automate:	50
IV.5.2-Alimentation des entrées :.....	51

IV.5.3-Alimentation des sorties:.....	51
IV.6-Traitement du programme automate:.....	52
IV.7-Terminaux de programmation et de réglage.....	53
IV.8-Choix d'un automate.....	53
IV.8.1-Présentation de l'automate S7-1200 CPU 1212C DC/DC/ RELAY utilisé dans notre projet.....	54
- Automate SIMATIC S7-1200 :	54
IV.9-Commande d'un processus automatisé par un automate siemens.....	54
IV.9.1-traitement du programme par l'automate	56
- Opérateur ET :	57
- Opérateur OU :	58
IV.9.3-Realisation du programme	59
IV.10-Réglage et installation du SIMATIC S7-1200.....	60
Présentation des différents modules :.....	60
IV.10.1-Eléments importants de la CPU	62
IV.10.2-Modes de fonctionnement de la CPU.....	63
IV.11- Conclusion.....	64

Chapitre V: TIA PORTAL

V.1-Introduction	66
V.2.Traitement du programme	66
V.2.1.Traitement linéaire du programme	66
V.2.2-Traitement structuré du programme.....	67
V.3-Définitions des différents blocs pour le SIMATIC S7-1200	68
V.3.1.OB (Bloc Organisation) :	68
V.3.2.FB (Bloc de fonction) :	68
V.3.3.FC (Fonction) :.....	68
V.3.4.DB (Bloc de données) :	68
V.3.5.Blocs d'organisation :.....	68
V.3.5.3. OB d'alarme temporisée (Time Delay interrompt OB) :	69

V.3.6. Informations au niveau du démarrage des OB	69
V.3.2.1. Fonctions (FC):	70
V.3.2.2. Blocs de fonction (FB) :	70
- Les FB sont utilisés pour des tâches qui ne peuvent être mis en œuvre avec des fonctions :	70
V.3.2.3. Blocs de données :	71
V.6. Présentation du programme:.....	76
V.8. Conclusion :	79
Conclusion générale.....	<u>80</u>
Bibliographie	81
Annexe	

Listes des figures

CHAPITRE I

Figure I.1: Structure d'un système automatisé.....	6
Figure I.2: Structure d'un système automatisé	7
Figure I.3: Distribution et conversion par pré-actionneurs.	8
Figure I.4: contacteur	9
Figure I.5: Relais	10
Figure I.6: Schémas de fonctionnement d'un actionneur	11
Figure I.7: le moteur.....	11
Figure I.8: verin.....	12
Figure I.9: Image d'un vérin tige rentrée au repos.....	12
Figure I.10: Image d'un vérin tige sortie au repos.	13
Figure I.11: Image d'un vérin double effet.	13
Figure I.12: Représentation fonctionnelle de capteur.	14
Figure I.13: les Eléments constitutifs d'un capteur	15
Figure I.14: Les interrupteurs de position électromécaniques	17
Figure I.15: Les détecteurs de proximité inductif.	18
Figure I.16: Les détecteurs capacitifs.....	18
Figure I.17: Les détecteurs photoélectriques	19

Chapitre II

Figure II.1: la presse hydraulique	21
Figure II.2: Croquis et caractéristiques techniques de la presse.	22
Figure II.3: Armoire électrique.	23
Figure II.4 : Disjoncteur	24
Figure II.5 : sectionneur porte fusible.....	24
Figure II.6: interrupteur sectionneur.....	25
Figure II.7: fusible	25
Figure II.8: Relais thermique.....	26
Figure II.9: Pupitre de commande.	27
Figure II.10: Image d'une ventouse	28
Figure II.11: Le tapis roulant.	29

CHAPITRE III

Figure III.1: logiciel AUTOMGEN.....	45
---	----

CHAPITRE IV

Figure IV. 1: automate programmable de type compact.....	48
Figure IV.2: API de type modulaire.....	48
Figure IV.3: Structure interne d'un automate.	49

Figure IV.4: Alimentation de l'automate.	50
Figure IV.5: Alimentation des entrées.	51
Figure IV. 6: Alimentation des sorties de l'automate	51
Figure IV.7: Le cycle de programmation de l'automate	52
Figure IV.8: Les trois phases de l'automatisation d'une machine	54
Figure IV.9: Entrées et sorties d'une CPU.....	55
Figure IV.10: Le traitement du programme dans l'automate.	57
Figure IV.11: Communication entre un ordinateur et une CPU.	59
Figure IV.12: Modules centraux CPU	60
Figure IV.13: Module de puissance PM.	60
Figure IV.14: Signal Boards	61
Figure IV.15: Modules de signal SM.	61
Figure IV.16: Modules de communication CM.	61
Figure IV.17: Les cartes mémoires	62
Figure IV.18: Les Eléments importants de la CPU	62
Figure IV.19: Modes de fonctionnement de la CPU	63
Figure IV.20: Signalisation de la CPU.....	64

CHAPITRE V

Figure V.1: traitement linéaire de programme	67
Figure V.2: Traitement structuré du programme.....	68
Figure V.3: Icône de TIA PORTAL V15.1	72
Figure V.4: Création d'un projet	73
Figure V.5: Mise en route.....	73
Figure V.6: Ajouter un appareil.....	74
Figure V.7: Configuration matériel	75
Figure V.8: l'adresse IP	75
Figure V.9: Tableau des variables.....	76
Figure V.10: réseaux de l'arrêt d'urgence	77
Figure V.11: réseaux pour opération asservie	77
Figure V.12: réseaux auxiliaire de commande du plateau mobile.....	78
Figure V.13: réseaux auxiliaire de commande du plateau mobile.....	78
Figure V.14: simulation du réseau arrêt d'urgence	79
Figure V.15: simulation du réseau pour opération asservie	79
Figure V.16: simulation du réseau auxiliaire de commande du plateau mobile.....	80
Figure V.17: simulation du réseau Déverrouillage plateau mobile	80

Introduction générale

La compétitivité des entreprises dans le domaine technique impose un recours intensif à des technologies de production avancées. Vue la complexité des opérations à exécuter une mise en œuvre de dispositifs et systèmes automatisés s'impose, en vue d'avoir la qualité, la quantité, et la satisfaction du consommateur.

L'automate programmable industriel (A.P.I) est aujourd'hui le constituant le plus répondu pour réaliser des automatismes. On le trouve pratiquement dans tous les secteurs de l'industrie car il répond à des besoins d'adaptation et de flexibilité pour un grand nombre d'opérations. Cette émergence est due en grande partie, à la puissance de son environnement de développement et aux larges possibilités d'interconnexions.

Le domaine de l'électroménager parmi d'autres, est témoin de cette révolution, et de nombreuses sociétés algériennes orientées dans plusieurs domaines cherchent à se procurer cette solution d'automatisme au niveau de leurs chaînes de production. SIEMENS est une firme compétitive, procurant ce type de service industriel.

Notre projet de fin d'études est réalisé au sein de l'Entreprise Nationale des Industries de l'Electroménager (ENIEM), qui actuellement, axe sa politique de qualité sur l'amélioration de ses produits, afin de faire face à la concurrence rude des firmes internationales d'électroménager.

Notre travail consiste à faire l'étude et la programmation d'une chaîne de production de la presse hydraulique (pressé des cuves intérieures), nous avons fait une immigration d'un automate TOSHIBA EX40 vers l'automate SIEMENS S7 1200.

Pour cela nous avons partagé le travail comme suit :

- Chapitre I : Généralités sur le système automatisé de production.
- Chapitre II : Les différentes parties de la presse hydraulique.
- Chapitre III : Le Grafcet.
- Chapitre IV : Présentation des automates programmables industrielles(API).
- Chapitre V : TIA PORTAL.

Présentation de l'entreprise

1-Situation géographique

L'entreprise nationale des industries de l'électroménager (ENIEM) se trouve au sein de la zone industrielle AISSAT IDIR d'OUED AISSI distante de 7 Km du chef-lieu de la willaya de Tizi-Ouzou. elle s'étale sur une superficie de 40 hectares et elle relève administrativement de la commune de TIZI RACHED, daïra de TIZI RACHED, son siège social se situe au chef-lieu de la willaya de TIZI-OUZOU à proximité de la nouvelle gare routière (La zone).



Figure 1:Siège de l'ENIEM

2-Historique de l'entreprise

L'entreprise nationale des industries de l'électroménager (ENIEM) est issue de la restructuration de la société nationale de fabrication de matériel électrique et électronique(SONELEC).Dans le cadre de la mise en œuvre des réformes économiques de1989.

- L'ENIEM dispose à sa création de :
 - Complexe d'appareils ménagers (CAM) de TIZI-OUZOU entré en production en 1977.
 - Unité de lampes de Mohamma. De Mascara entrée en production en1979.

L'ENIEM est une entreprise publique, elle est passée à l'autonomie le 10 octobre 1989 et devenue société par action au capital de **10.279.800.00DA**.

3-Objet social et champ d'activité

L'entreprise est chargée dans le cadre national du développement économique, social et en liaison avec les structures et organismes concernés de développer la production des équipements, des produits et composants destinés aux différentes

branches de l'électroménager notamment :

- les équipements ménagers domestiques.
- les équipements ménagers industriels.
- Les petits appareils ménagers.

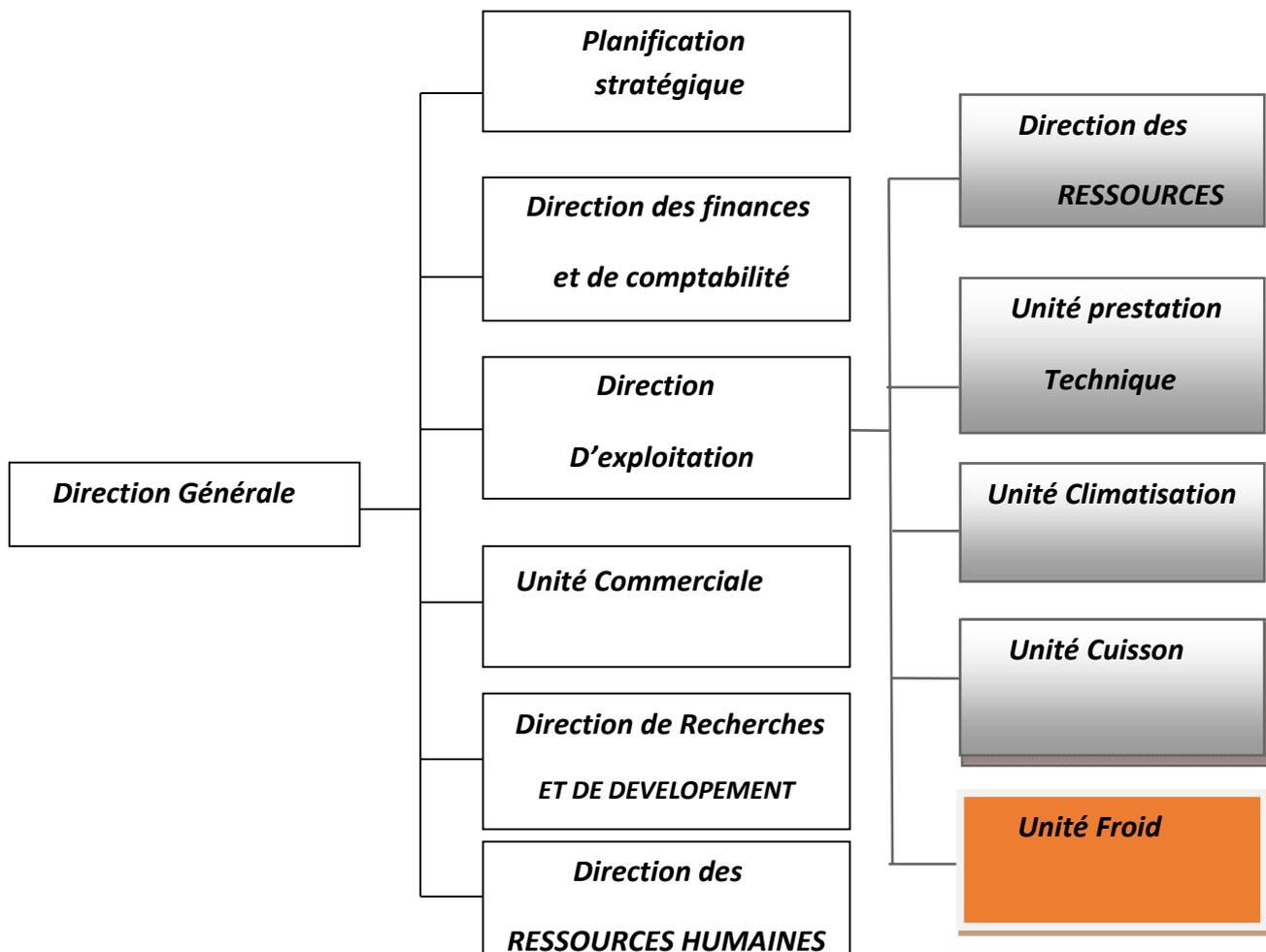
3-1-Le champ d'activité de l'entreprise

Le champ d'activité de l'entreprise s'est élargi à la prise en charge de la fonction distribution et de promotion du service après-vente :

- ADIMEL
- ENAPEM
- ENAED

Ces trois partenaires qui sont liés par convention à ENIEM sont des entreprises publiques implantées sur l'ensemble du territoire national. Les clients relevant du secteur privé commercialisent également les produits ENIEM.

4-Organisation de l'entreprise



Chapitre I

Généralités sur le système automatisé de production

I.1. Introduction :

Les installations industrielles automatisées sont constituées de deux parties distinctes appelées : circuit de commande et circuit de puissance.

- Le **Circuit de commande** comporte l'appareillage nécessaire à la commande des récepteurs de puissance. On trouve :
 - La source d'alimentation
 - Un appareil d'isolement (sectionneur).
 - Une protection du circuit (fusible, disjoncteur).
 - Un appareil de commande ou de contrôle (bouton poussoir, détecteur de grandeur physique).
 - Organes de commande (bobine du contacteur).

La source d'alimentation et l'appareillage du circuit de commande ne sont pas nécessairement celle du circuit de puissance, elle dépend des caractéristiques de la bobine.

- Le **Circuit de puissance** Il comporte l'appareillage nécessaire aux fonctionnements des récepteurs de puissance suivant un automatisme bien défini. On trouve :
 - Une source de puissance (généralement réseau triphasé)
 - Un appareil d'isolement (sectionneur).
 - Une protection du circuit (fusible, relais de protection).
 - Appareils de commande (les contacts de puissance du contacteur).
 - Des récepteurs de puissances (moteurs).

Dans ce chapitre, nous allons décrire les différents éléments qui se trouvent dans ces installations industrielles cela pour comprendre leurs principes de fonctionnement d'une manière générale.

I.2. Définition d'un système automatisé :

Un automatisme est un système qui, par le moyen de dispositifs mécaniques, pneumatiques, hydrauliques ou électriques, est capable de remplacer l'être humain pour certaines tâches simples ou complexes, les systèmes automatisés font partie de l'environnement de l'être humain. Ils se développent et prennent une place plus importante dans la manière de travailler, tant dans la production industrielle que dans les services.

On peut décomposer un système automatisé en trois parties:

- Partie opérative
- Partie commande
- Partie relation

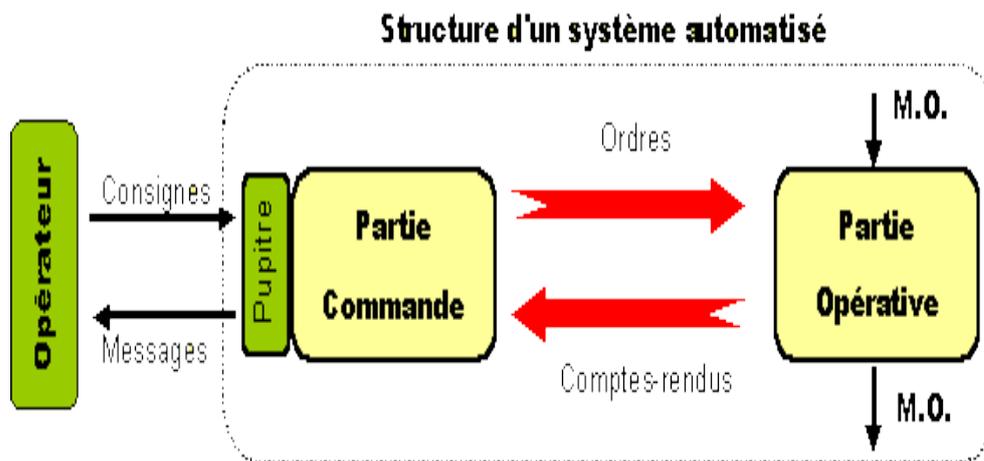


Figure I.1: Structure d'un système automatisé.

I.3. Les différentes parties du système automatisé :

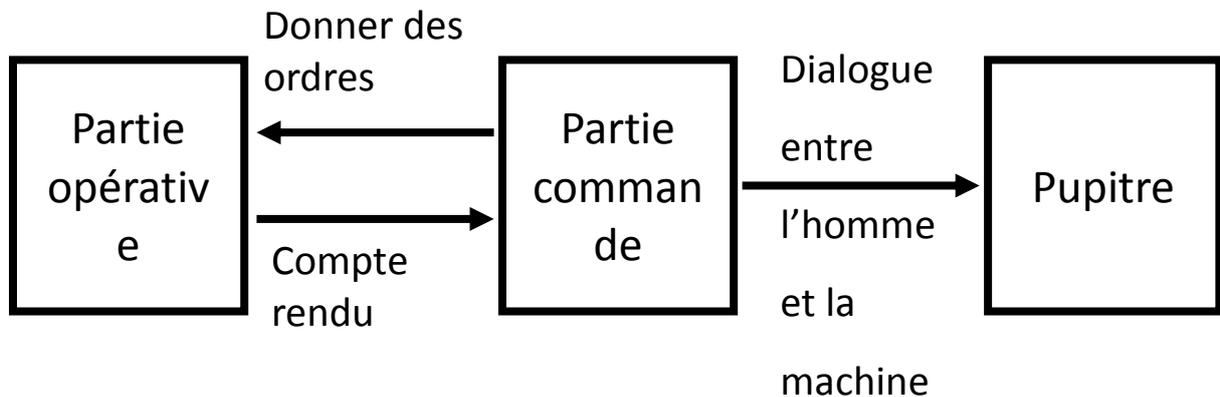


Figure I.2: Structure d'un système automatisé

La figure I.2 montre la structure d'un système automatisé ; ces installations sont constituées d'une partie commande dont le rôle est de donner les instructions et les ordres vers la partie opérative afin de réaliser une tâche donnée, cela travers un automate contenant le programme commandant la séquence du processus à réaliser. Ces instructions commandent la partie opérative qui est constituée de :

I.3.1. Les prés-actionneurs :

Les prés-actionneurs sont des interfaces de puissance entre la partie commande et la partie opérative. Ils permettent d'adapter la nature ou le niveau des énergies de commande et de puissance. Ils assurent la transformation d'un signal de commande (faible puissance) en un signal de puissance utilisable par les actionneurs.

- Principales caractéristiques :

➤ Energies utilisées: pneumatique, hydraulique ou électrique; énergie de

commande pour les appareils de commutation.

- Valeurs nominales d'utilisation : pression, tension, intensité.
- Commande : manuelle, automatique.

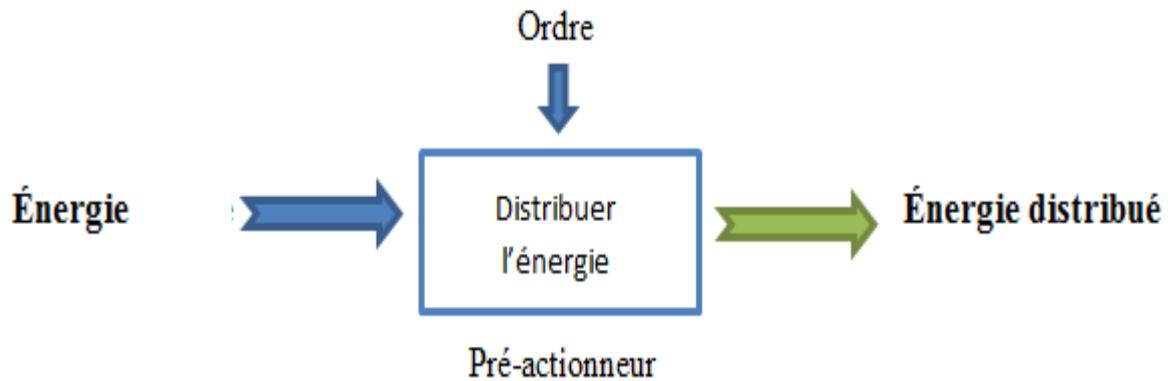


Figure I.3: Distribution et conversion par pré-actionneurs.

I.3.2. les différents types de pré-actionneurs :

I.3.2.1. Les distributeurs :

On trouve des distributeurs hydrauliques et pneumatiques, ces derniers ont pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins.

Ils sont caractérisés par :

- Un dispositif de commande (hydraulique ou pneumatique).
- La stabilité (monostable ou bistable).
- Le nombre d'orifices de passage de fluide qu'il présente dans chaque position.

Pour caractériser un distributeur, il faut définir le nombre de voies ou d'orifices ainsi que le nombre de positions.

I.3.2.2. Le contacteur

Le contacteur est un appareil de commande capable d'établir ou d'interrompre le passage de l'énergie électrique. Il assure la fonction commutation. En Technologie des Systèmes Automatisés ce composant est classé parmi les Pré actionneurs puis qu'il se trouve avant l'actionneur dans la chaîne des énergies.[1]

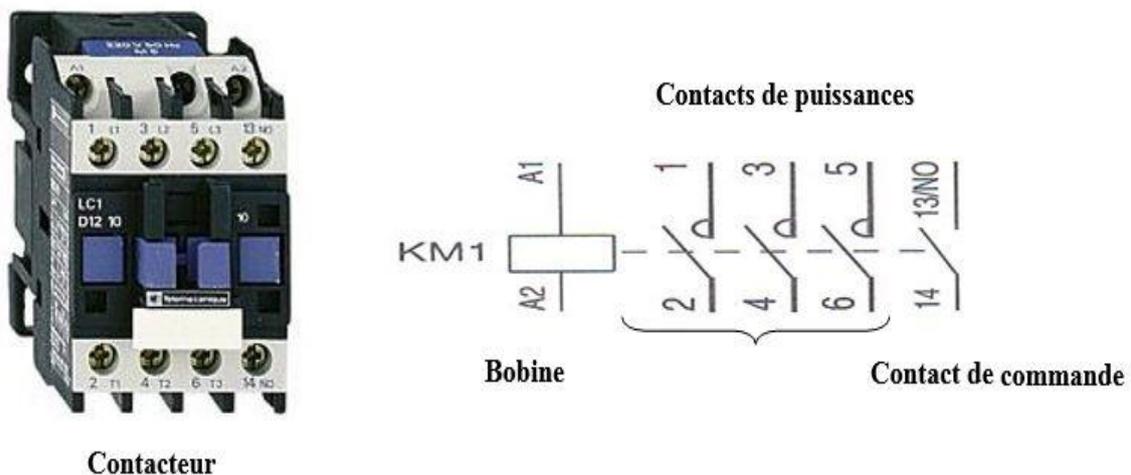


Figure I.4: contacteur

I.3.2.3. Le relais :

- Un relais est un pré actionneur constitué au moins d'un électroaimant (bobine + circuit ferromagnétique), et d'une palette mobile supportant un contact mobile ainsi qu'un contact fixe et d'un ressort de rappel du contact mobile
- En alimentant la bobine, le contact mobile est déplacé fermant Ainsi le contact électrique. En l'absence de courant dans la bobine le Ressort de rappel maintient le contact ouvert.

- Le relais est une solution à la commande en puissance.
- Il assure en outre une isolation galvanique en mettant en œuvre un mouvement Mécanique.



Figure I.5:Relais

I.3.3. Les actionneurs:

Les actionneurs appartiennent à la partie opérative, ils reçoivent un ordre de la partie commande via un éventuel pré-actionneur, convertissent l'énergie (pneumatique, hydraulique ou électrique) qui leur est fournie en un travail utile à l'exécution de tâches, éventuellement programmées, d'un système automatisé.

- En d'autres termes, un actionneur est l'organe fournissant la force nécessaire à l'exécution d'un travail ordonné par une unité de commande distante.

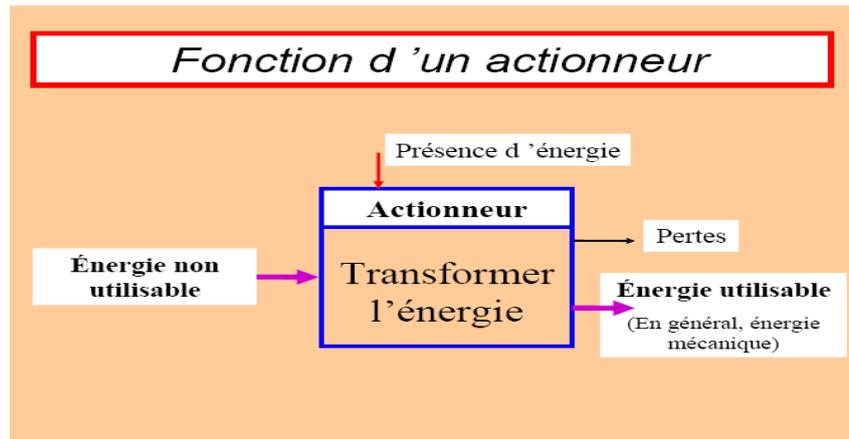


Figure I.6: Schémas de fonctionnement d'un actionneur.

- Parmi ces actionneurs on trouve :

I.3.3.1. Les moteurs :

Un moteur est un dispositif transformant une énergie non mécanique (éolienne, chimique, électrique et thermique) en une énergie mécanique.

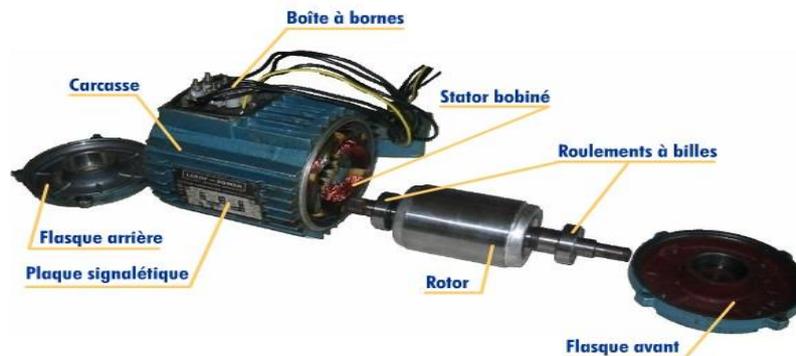


Figure I.7: le moteur

I.3.3.2. Les vérins:

Un vérin est un actionneur utilisant de l'énergie pneumatique ou hydraulique pour produire un déplacement linéaire ou rotatif.

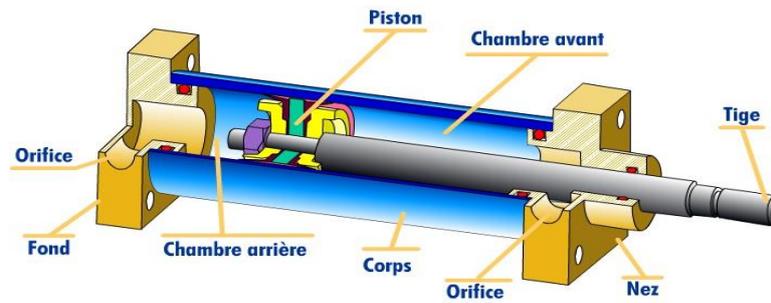


Figure I.8:verin

Les vérins pneumatiques convertissent d'une façon très simple l'énergie pneumatique en énergie mécanique. Ainsi, un vérin alimenté en air comprimé génère un mouvement linéaire ou rotatif, alternatif, d'amplitude limitée et définie par sa taille de construction.

- On distingue deux types :

a. Simple effet

Un vérin simple effet ne travaille que dans un sens. L'arrivée de la pression ne se fait que sur un seul orifice d'alimentation ce qui entraîne le piston, le retour s'effectue sous l'action d'un ressort.

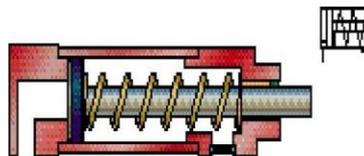


Figure I.9:Image d'un vérin tige rentrée au repos.

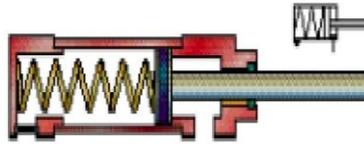


Figure I.10: Image d'un vérin tige sortie au repos.

b. Double effet :

Un vérin double effet a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre.

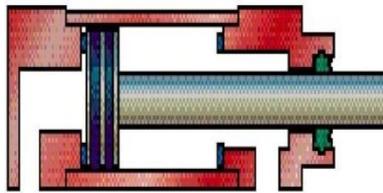


Figure I.11: Image d'un vérin double effet.

I.3.3.3- Les capteurs :

Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore, à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (généralement électrique) représentative de la grandeur prélevée, et utilisable à des fins de mesure.

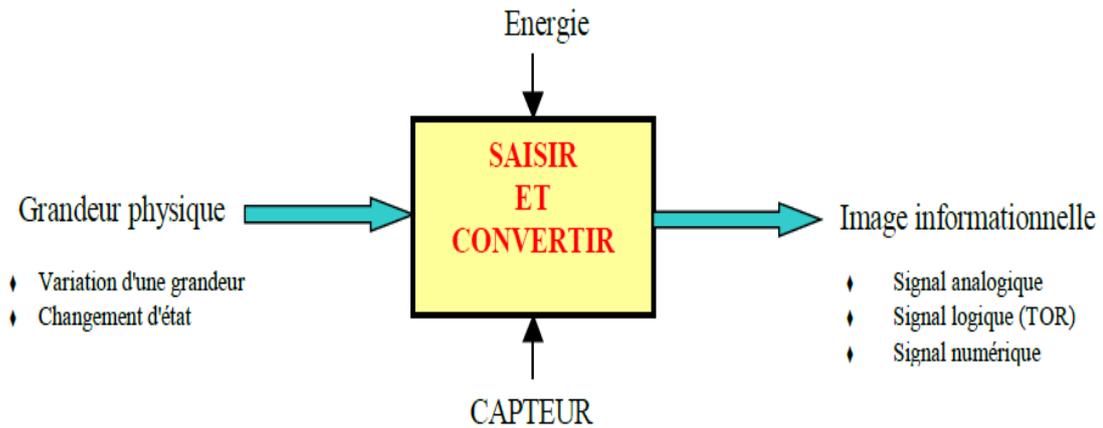
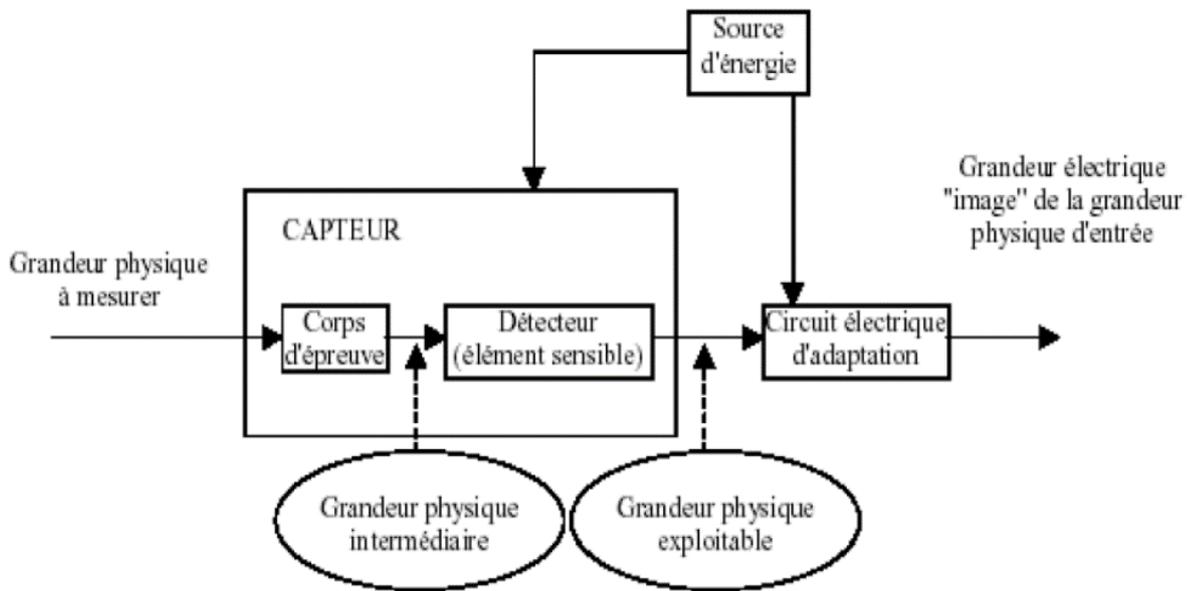


Figure I.12: Représentation fonctionnelle de capteur.

Parmi les informations de toutes natures issues de notre environnement, on distingue les grandeurs physiques associées à des événements climatiques, géométriques ou encore lumineux ou temporels. Le rôle du capteur est de rendre exploitable ces différentes grandeurs physiques en vue de leur traitement ultérieur :

- Mesure de présence : indique la présence d'un "objet" à proximité immédiate.
- Mesure de position, de déplacement ou de niveau : indique la position courante d'un objet animé
 - D'un mouvement de rotation ou de translation; Mesure de vitesse : indique la vitesse linéaire ou Angulaire d'un "objet".
- Mesure d'accélération, de vibrations ou de chocs.
- Mesure de température, d'humidité.
- Mesure de débit, de force, de couples, de pressions.



➤ **Figure I.13:** les Eléments constitutifs d'un capteur

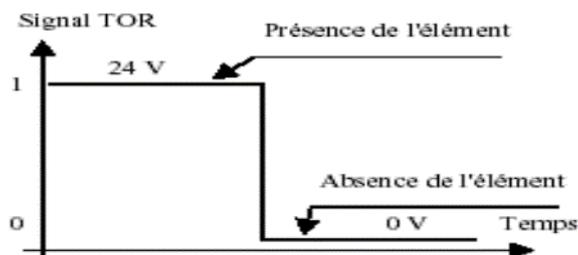
I.3.3.3.1. Classification des capteurs :

La grandeur de sortie du capteur peut varier :

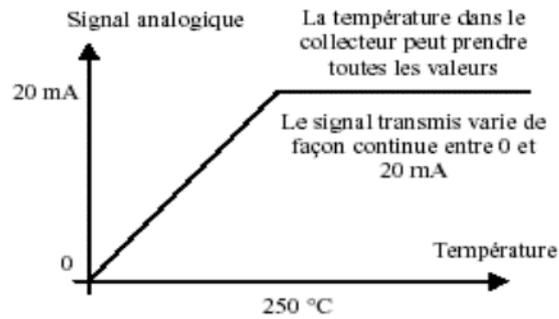
- de manière binaire (information vraie ou fausse), c'est le **capteur Tout Ou Rien (TOR)**.
- de façon progressive (variation continue), c'est le **capteur analogique**.
- d'échelon de tension ou de courant, c'est le **capteur numérique**.

Exemples :

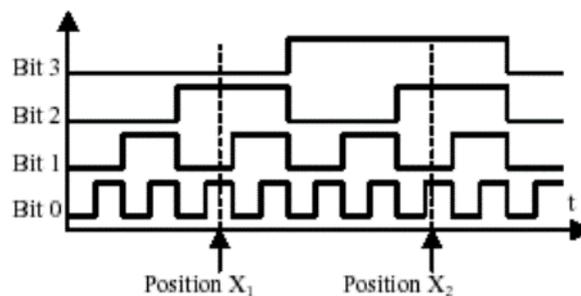
- **Capteur TOR :**



- **Capteur Analogique :**



- Capteur Numérique :



a. Le capteur TOR :

- On peut classer les capteurs TOR en 4 familles :

- Les interrupteurs de position électromécaniques actionnés par contact direct avec des objets ou des pièces;
- Les détecteurs de proximité inductifs et magnétiques pour détecter sans contact physique et à faible distance du métal;
- Les détecteurs de proximité capacitifs, pour détecter sans contact physique et à faible distance des objets de natures diverses;
- Les détecteurs photoélectriques pour détecter des objets situés jusqu'à plusieurs dizaines de mètres.

a.1. Les interrupteurs de position électromécaniques

Les interrupteurs de positions sont des appareils actionnés par contact direct avec les objets, les pièces machines, etc. Ils transforment ce contact physique en une fermeture ou

ouverture d'un contact électrique. Ils sont utilisés dans des applications très variées en raison de leurs nombreuses qualités. Ils ne résolvent pas certains problèmes pour lesquels ils trouvent le relais de la solution électronique.



Figure I.14: Les interrupteurs de position électromécaniques

- Domaines d'utilisations :

Les plus significatifs se rencontrent dans la mécanique et la machine-outil (usinage, manutention, Levage,...), dans l'agro-alimentaire et la chimie (conditionnement, emballage, etc.) sur des type d'applications relevant de :

- la détection de pièces machines (comes, butées, pignons...).
- la détection de balancelles, chariots, wagons.
- a détection directe d'objets, etc.

a.2. Les détecteurs de proximité inductifs

Les détecteurs inductifs sont des appareils capables de détecter des objets métalliques à Distance. Une sortie statique informe de la détection. Lorsqu'un écran métallique est placé dans le champ magnétique, des courants induits provoquent l'arrêt des oscillations. Après mise en forme, un signal de sortie de type TOR est délivré.

Ces détecteurs se rencontrent dans les secteurs de la machine-outil, la robotique, la chimie fine, L'agro-alimentaire, et dans les domaines d'applications de l'usinage, la manutention, l'assemblage, le convoyage...



Figure I.15: Les détecteurs de proximité inductif.

a.3. Les détecteurs capacitifs :

Les détecteurs capacitifs sont des appareils capables de détecter des objets métalliques ou isolants à distance.

Les oscillations produites par un circuit RC dont la capacité varie selon la nature du matériau et de l'objet présent à proximité de la face sensible. Le signal de sortie est de type TOR, après mise en forme.



Figure I.16: Les détecteurs capacitifs

- Domaines d'utilisation :

Les domaines d'utilisation les plus significatifs se rencontrent dans l'agroalimentaire, la chimie, la transformation des matières plastiques, le bois, les matériaux de construction, etc.

a.4. Les détecteurs photoélectriques :

Les détecteurs photoélectriques sont des appareils capables de détecter des objets à des distances très grandes (quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètres). Ils se présentent

sous la forme d'un boîtier avec ou sans réflecteur, ou de deux boîtiers; l'un émetteur, l'autre récepteur.



Figure I.17: Les détecteurs photoélectriques

-Domaines d'utilisations :

Ces détecteurs sont utilisés dans les domaines industriels et tertiaires les plus divers : détection d'objets et de produits dans la manutention et le convoyage, détection de pièces machine dans les secteurs de la robotique, des ascenseurs et du bâtiment en général, détection de personnes, etc...

I.4. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents éléments qui constituent un système automatisé de production à savoir la partie commande et la partie opérative ainsi que les différents éléments qui constituent une armoire de commande qui sert à commander et alimenter toutes les parties du système automatisé.

Chapitre II

Les différentes parties de la presse hydraulique

II.1- Introduction

Dans ce chapitre nous allons décrire les différentes parties de cette chaîne ainsi que son principe de fonctionnement, cette chaîne est composée de deux parties essentielles, une presse hydraulique et une presse excentrique.

La presse hydraulique est composée aussi de deux parties, l'auto-bras et la presse elle-même. Ce système, qui est semi-automatique, est utilisé pour diverses tâches tels que le découpage, le pliage ainsi que l'emboutissage.

II.2-La presse hydraulique:

La presse hydraulique est une presse semi-automatique elle est utilisée pour l'emboutissage des pièces.[5]



Figure II.1: la presse hydraulique

vers l'avant et vers l'arrière grâce au cylindre hydraulique.

II.3.1- Armoire électrique

Situé sur le côté droit de la presse par rapport à l'opérateur il est prévu de toutes les commandes électriques pour le fonctionnement. Comme le montre la figure (II.3).



Figure II.3:Armoire électrique.

Notre armoire ce compose de :

- Des transformateurs.
- Des relais thermiques.
- Des contacteurs.
- Un temporisateur.
- Un automate TOSHIBA.
- Des fusibles.
- Des relais de commande.
- Un sectionneur.

- Un disjoncteur.
- Pupitre de commande de la presse.

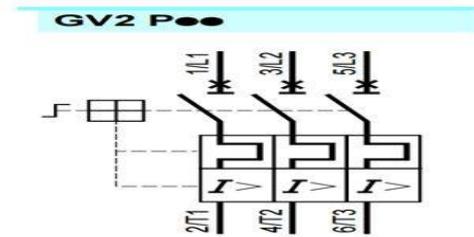
II.3.1.1-Dispositif de sécurité d'une armoire de commande automatisée :

a- Disjoncteur :

C'est un appareil de protection qui comporte deux relais, relais magnétique qui protège contre le court-circuit et un relais thermique qui protège contre les surcharges.[6]



Disjoncteurs



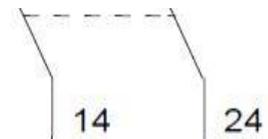
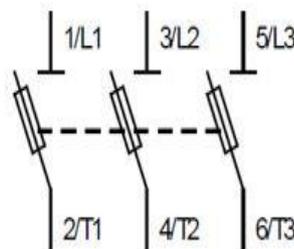
Symbole

b- Sectionneur

Sa fonction : Assurer le sectionnement (séparation du réseau). Dans la plupart des cas il comporte des fusibles de protection.



Sectionneur fusible



Symboles : en circuit de puissance et en circuit de commande

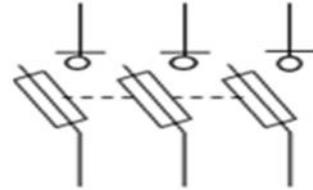
Le pouvoir de coupure est le courant maximal qu'un appareil de sectionnement peut interrompre sans aucun endommagement. Le sectionneur n'a pas de pouvoir de coupure, il doit être manipulé à vide.

c- Interrupteur sectionneur :

L'interrupteur sectionneur a un pouvoir de coupure, peut être manipulé en charge.



Interrupteur sectionneur



Symbole

d- Fusible

C'est élément comportant un fil conducteur, grâce à sa fusion, il interrompt le circuit électrique lorsqu'il est soumis à une intensité du courant qui dépasse la valeur maximale supportée par le fil.



Cartouche fusible cylindrique et à couteaux

Il existe plusieurs types de fusibles :

- **gF** : fusible à usage domestique, il assure la protection contre les surcharges et le court-circuit.

Chapitre II : Les différentes parties de la presse hydraulique

- **gG** : fusible à usage industriel. Protège contre les faibles et fortes surcharges et le court-circuit.

Utilisation : éclairage, four, ligne d'alimentation, ...

- **aM** : cartouche à usage industriel, pour l'accompagnement moteur, commence à réagir à partir de $4 I_n$ (I_n est le courant prescrit sur le fusible), protège uniquement contre le court-circuit. [6]

Utilisation : Moteurs, transformateurs, ...

e- Relais thermique :

Le relais de protection thermique protège le moteur contre les surcharges.

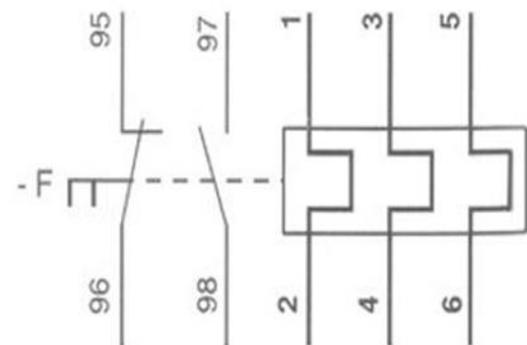


Relais thermique

Réglage du courant

Test contact (95-96)

Annulation défaut



Symbole

II.3.2- Le pupitre :

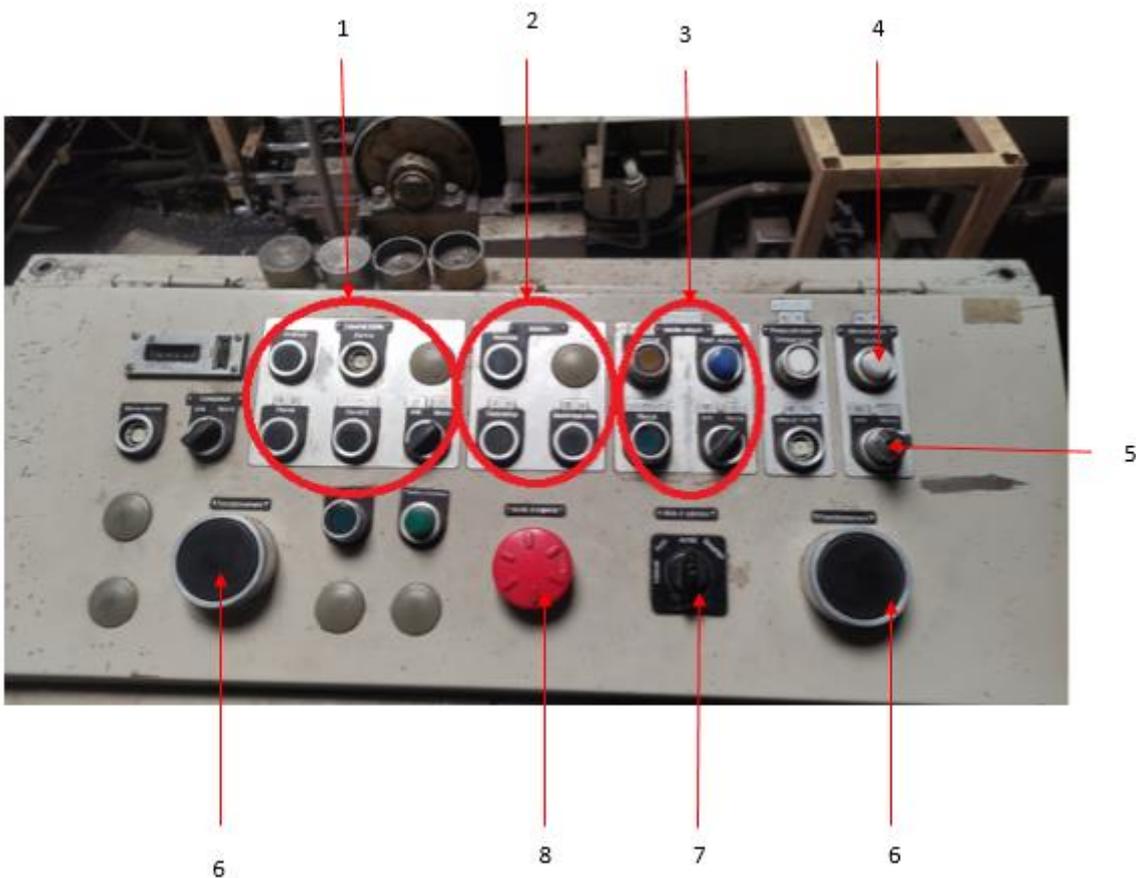


Figure II.4:Pupitre de commande.

- Les composants du pupitre :

1. Bouton poussoir (plateaux mobile) : commande du plateau mobile vers l'avant et l'arrière.
2. Bouton poussoir (glissière) : Commande de la glissière à la position haute (montée) et bas (descente)
3. Bouton poussoir (mobile clique) ; commande pour déverrouillage et verrouillage de la glissière.
4. Lampe d'alimentation : Signalisation de la mise en marche de la machine.
5. Commutateur (marche/arrêt) : C'est un interrupteur d'alimentation de la machine généralement étiquetées avec les symboles 'A' et 'M' ou bien 'I' et 'O'. le 'I' représente la mise en tension et le 'O' la mise en hors tension.

6. Fonctionnement manuel : Mode manuel descente de la presse (actionner en même temps front montant).
7. Sélecteur de mode : C'est un bouton qui nous permet de choisir le mode de fonctionnement (manuel/auto/séquentiel).
8. Arrêt d'urgence : Est destinée à diminuer ou éliminer un risque imminent ou existant pouvant porter atteinte à la sécurité des personnes de la machine ou de travail en cours le bouton d'arrêt d'urgence est monté en série pour contrôler le circuit d'équipements de la machine. Lorsque l'on appuie sur le bouton l'équipement du système court-circuite détruit l'alimentation qui maintient le circuit en état de fonctionnement.

II.4-Les ventouses:

Les ventouses servent pour le déplacement horizontal de la tôle, elles sont destinées à être utilisées avec un venturi (générateur de vide).[5]



Figure II.5:Image d'une ventouse

II.5-Le tapis roulant :

- C'est un dispositif muni d'une surface plane, entraîné par un moteur électrique triphasé, permettant le déplacement des pièces vers la presse hydraulique.
- Le moteur est mis en marche lorsqu'une pièce est détectée par de capteur photocellule à l'entrée du tapis roulant, est-il s'arrête quand celle-ci arrive au point de chargement des ventouses.



Figure II.6:Le tapis roulant.

II.6-Principe de fonctionnement

1^{er} étape :

1. L'arrivée des cuves provenant de la machine de formage se fait via un tapis roulant géré par le moteur.
2. Dès qu'une cuve est détectée par la photocellule une temporisation de 5s démarre, à la fin de 5s le tapis s'arrête, la cuve est refroidit pendant 5s avec de l'Air grâce à une l'électrovanne et une pompe compresseur.
3. Le porte ventouse contenant une ventouse côté gauche et une ventouse côté droite suspendue au-dessus de la cuve, descend pousser par un vérin pneumatique.
4. Une fois le porte-ventouse attende une position capté par un fin de course LS10, les ventouses côté droit aspirent la cuve grâce à L'air pompé, et libéré par l'électrovanne. Une fois les ventouses ont bien pris la cuve, cette dernière remonte. verticalement vers le haut par le retour du vérin pneumatique jusqu'à toucher un fin course LS9 indiquant vérin position haute.
5. Le fin de course position haute enclenche un deuxième vérin qui se déplace horizontalement ainsi les ventouses coté droite se déplace vers la position presse et les ventouses cotes gauche se déplace vers le coté tapis cuve prête.
6. La dimension de la tige du FC, horizontal est prévue de telle sorte qu'elle s'arrête juste à la position voulue.
7. Le porte ventouse et la cuve se retrouvent au-dessus de la presse, le même vérin

pneumatique décent pour positionner la cuve dans la presse grâce au relâchement des ventouses côté droite ces dernières reprennent leur positions initiales en soulevant par les ventouses côté gauche une cuve déjà préparé.

2ème étape :

1. Une fois la cuve est fixée dans la matrice du plateau mobile de la presse, celui-ci se déplace par l'action du vérin hydraulique avec une vitesse constante jusqu'à atteindre la fin de course LS7, le plateau commence à ralentir jusqu'à LS9, puis il s'arrête.
2. La glissière décent par l'action d'un vérin hydraulique avec une vitesse constante jusqu'à atteindre un fin de course et excitation EV1 puis ralentir ,puis touche un autre LS4 pour couper les extrémités de la cuve et la percer en même temps.
3. Après que la découpe et le perçage soient fait, le pressostat PS1 monte jusqu'à 100 bar, il envoie un signal a l'automate pour que la glissière reprenne sa position initial en remontant avec elle les déchets de la découpe grâce à des crochets.
4. Puis le plateau mobile recule en arrière jusqu'à ce qu'il touche LS8, pour ralentir et LS6 pour reprendre sa position initiale et s'arrête.
5. Par la suite la glissière touche LS2 pour s'arrêter et en même temps se débarrasser des déchets dans une benne fixée avec le plateau mobile.
6. Si un arrêt enclenché la glissière monte jusqu'à LS1 et les 2 vérins hydrauliques de sécurité s'enclenchent.

3ème étape :

La partie gauche des ventouses décent pour prendre la cuve prête et la placer vers le 2ème tapis roulant pour qu'elle soit récupérée par un opérateur.

II.7-Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté toute la chaîne de production tout en décrivant les différents éléments essentiels ainsi que le principe de fonctionnement de cette dernière.

CHAPITRE III

Généralités sur le

grafcet

III.1-Introduction

Dans cette partie, on étudiera un outil de modélisation graphique : le GRAFCET (Grphe Fonctionnel de Commande Etape/Transition). C'est un outil graphique de description des comportements d'un système logique. Il est fréquemment utilisé pour la mise en œuvre des automates programmables industriels (API).

III.2- conventions et règles

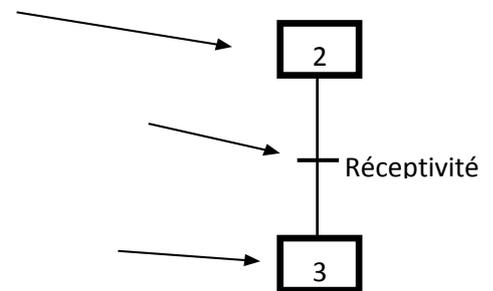
Le GRAFCET est un outil de représentation graphique permettant de représenter le **cahier des charges** d'un automatisme. Cette représentation est normalisée : **Norme Française NF C 03-190**.

Le fonctionnement d'un système automatisé peut être représenté graphiquement par un ensemble :

➤ **Des ETAPES :** Auxquelles sont associées des actions.

➤ **Des TRANSITIONS :** Auxquelles sont associées des conditions d'évolutions.

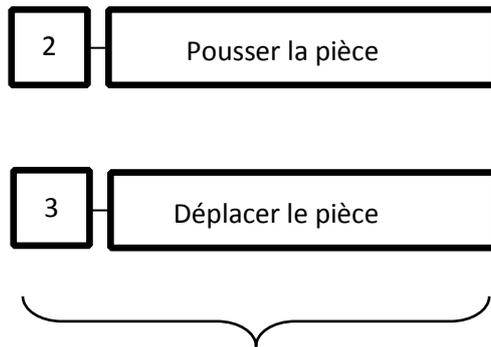
➤ **Des LIAISONS ORIENTEES_:** Qui relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.



III.2.1- Actions associées à l'étape :

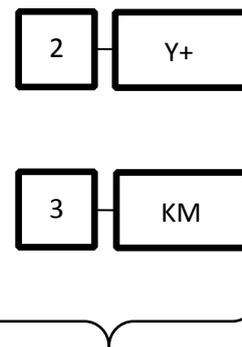
On précise pour chaque étape, à l'intérieur d'un rectangle, les actions à effectuer lorsque l'étape est active. [7]

SPECIFICATIONS FONCTIONNELLES



GRAFCET de 1^{er} niveau
NIVEAU UTILISATEUR

SPECIFICATIONS TECHNOLOGIQUES

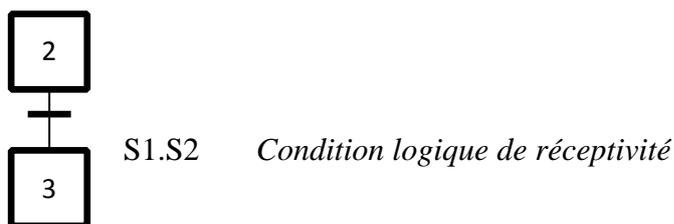


GRAFCET de 2^{ème} niveau
NIVEAU CONCEPTEUR

Le GRAFCET de 1^{er} niveau permet une description qui présume ni des choix technologiques de la partie opérative (capteur, pré-actionneurs, actionneurs), ni de la partie commande. C'est un outil de dialogue entre l'utilisateur et le concepteur.

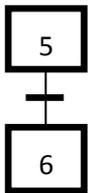
III.2.1.1- transition :

Une transition indique la possibilité d'évolution d'une étape à l'étape suivante. A chaque transition, on associe une ou plusieurs conditions logiques qui traduisent la notion de réceptivité.

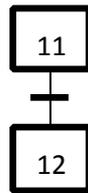


La réceptivité est une fonction combinatoire d'informations telles que :

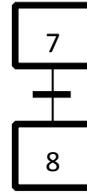
- Etats de capteurs.
- Action de bouton-poussoir par l'opérateur.
- Action d'un temporisateur, d'un compteur.
- Etat actif ou inactif d'autres étapes.
- Comparaison d'une valeur analogique



Température < 300°C



Valeur de la
consigne D'un
compteur =10



Réceptivité vraie au front montant
de la variable d
(Passage de 0 à 1)

III.2.1.2- Liaisons orientées :

Les liaisons indiquent les voies d'évolution du GRAFCET. Dans le cas général, les liaisons qui se font du haut vers le bas ne comportent pas de flèches. Dans les autres cas, il faut utiliser des flèches.

III.2.2- Les règles d'évolution

La normalisation France NF C03-190 (juin 82) INTERNATIONAL CEI 848 (Décembre 88) Définit cinq règles d'évolution :

Règle 1 : (Situation initiale)

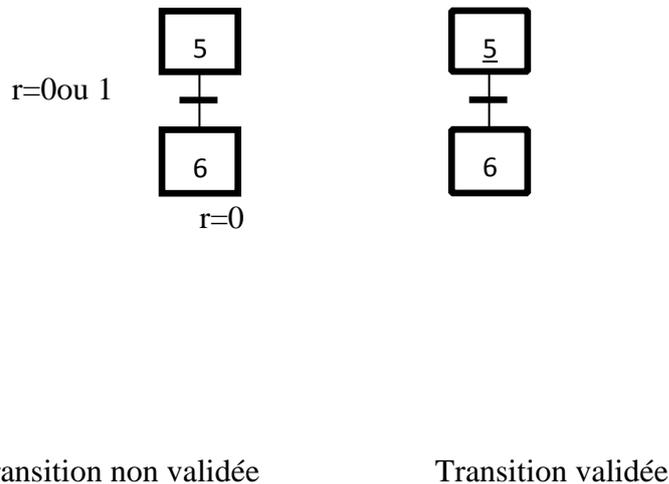
La situation initiale caractérise le comportement initial de la partie commande vis à vis de la partie opérative et correspond aux étapes actives au début du fonctionnement.



Règle 2 : (Franchissement d'une transition)

Une transition est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. Le franchissement ne peut produire :

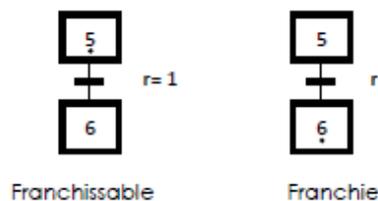
- Que lorsque cette transition est validée
- Et que la réceptivité associée est vraie



Règle 3 : (Evolution des étapes actives)

Le franchissement d'une transition provoque simultanément :

- L'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes reliées a cette transition.
- -La désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition.



Règle 4 : (Evolution simultanées)

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

Cette règle de franchissement permet notamment de décomposer un GRAFCET en plusieurs diagrammes indépendants tout en assurant de façon rigoureuse leur interconnexion. [7]



Règle 5 : (Activation et désactivation simultanées)

Si au cours du fonctionnement de l'automatisme une même étape doit être simultanément activée et désactivée, elle reste active.

III.2.3-Notions de séquence:

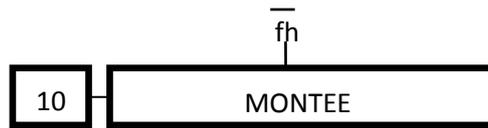
III.2.3.1- actions continues

Une action est dite continue lorsque la durée de cette action correspond à la durée d'activation de l'étape. Plusieurs actions continues peuvent être associées à une même étape.



III.2.3.2- actions conditionnelles

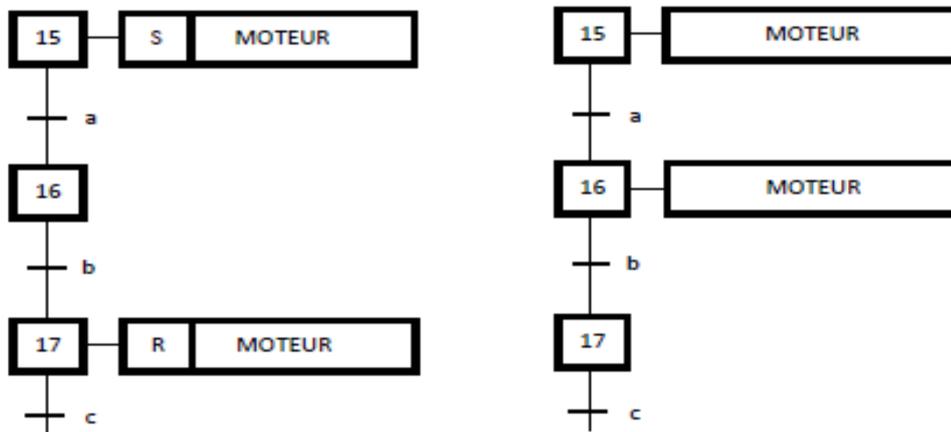
L'exécution de l'action est soumise à une condition logique notée à côté d'un trait vertical au-dessus de l'action.



- ✓ A l'étape 10, la montée est Effectuée tant que l'on n'a pas atteint le fin de course fh.

III.2.3.3- actions mémorisées

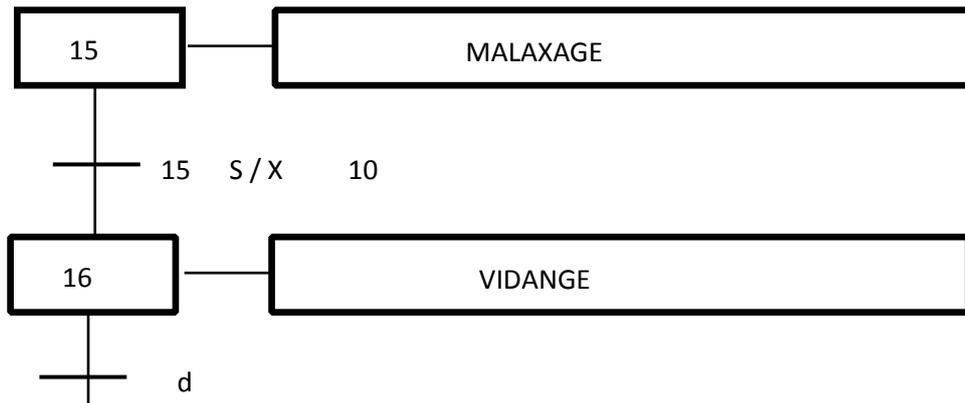
Lorsqu'une action doit être maintenue pendant plusieurs étapes, il suffit d'utiliser les symboles S (Set) et R (Reset) ou de la répéter dans toutes les étapes concernées.



III.2.3.4- durée d'activité d'étape

Pour maintenir une étape active et ses actions associées pendant un certain temps

($t= 15S$), il suffit d'utiliser le signal binaire de sortie de l'opérateur à retard comme réceptivité.



III.2.3.5- actions retardées ou limitées

L'action peut être retardée, c'est à dire que la condition d'assignation n'est vraie qu'après une durée D depuis l'activation de l'étape. Comme elle peut être limitée dans le temps, C'est à dire que la condition d'assignation n'est vraie que pendant une durée L depuis l'activation de l'étape.

L'action VERIN A est retardée de 5 secondes et l'action REMPLISSAGE est limitée à 8 secondes à partir de l'activation de l'étape 12.



III.2.4- sélection de séquences

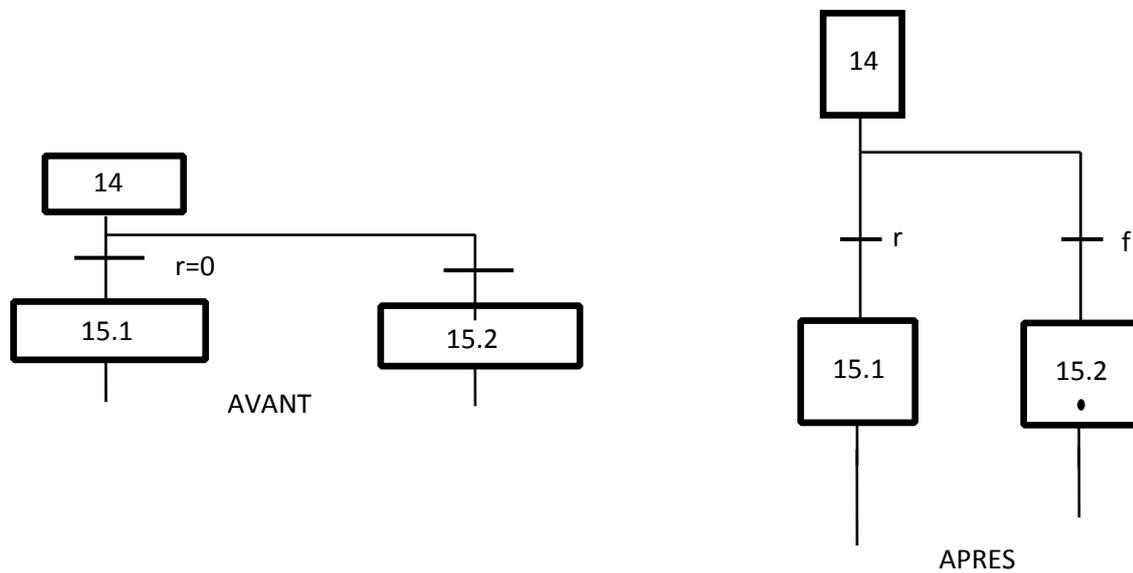
Une sélection de séquence est un choix d'évolution entre une ou plusieurs séquences possibles à partir d'une ou plusieurs étapes.

Il est impérative de ne sélectionner qu'une seule évolution et ceci en utilisant des conditions logiques exclusives.

Cette exclusivité peut être :

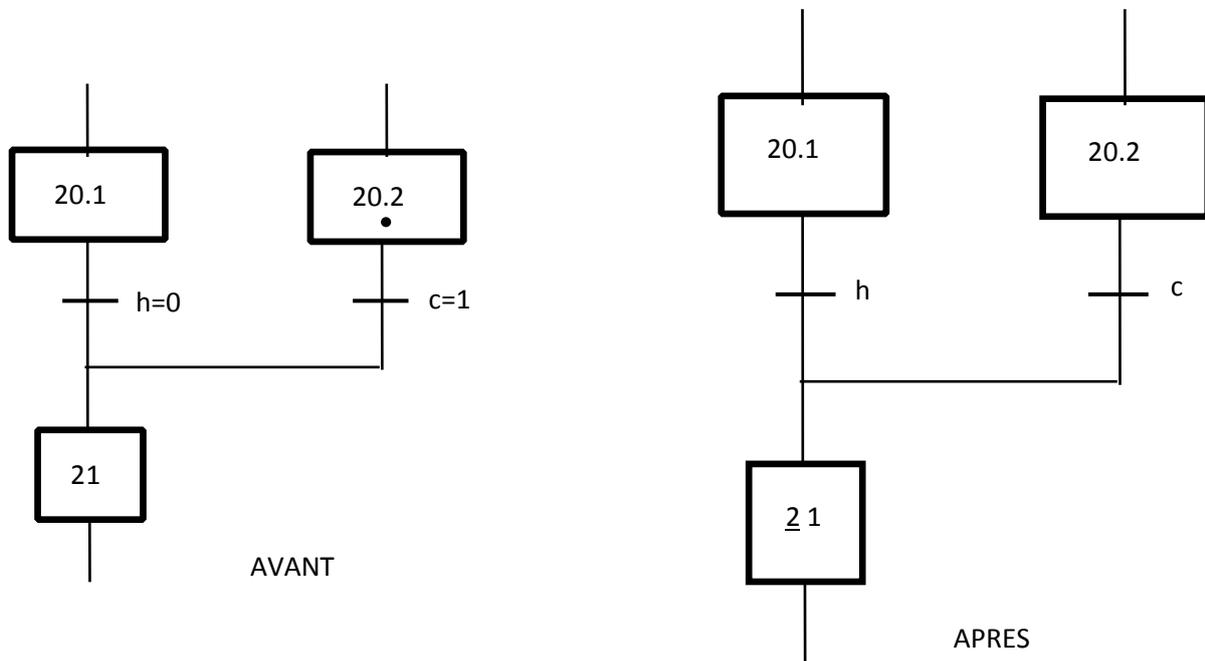
Soit d'ordre physique (incompatibilité mécanique ou temporelle) Soit d'ordre logique dans l'écriture des réceptivités.

III.2.4.1- Début de sélection (divergence en OU)



Sur l'exemple, l'étape 14 se trouvant active et la réceptivité (f) étant $f=1$ vrais, l'évolution s'effectue L'étape vers l'étape 15.2.

III.2.4.2- Fin de sélection (convergence en OU)



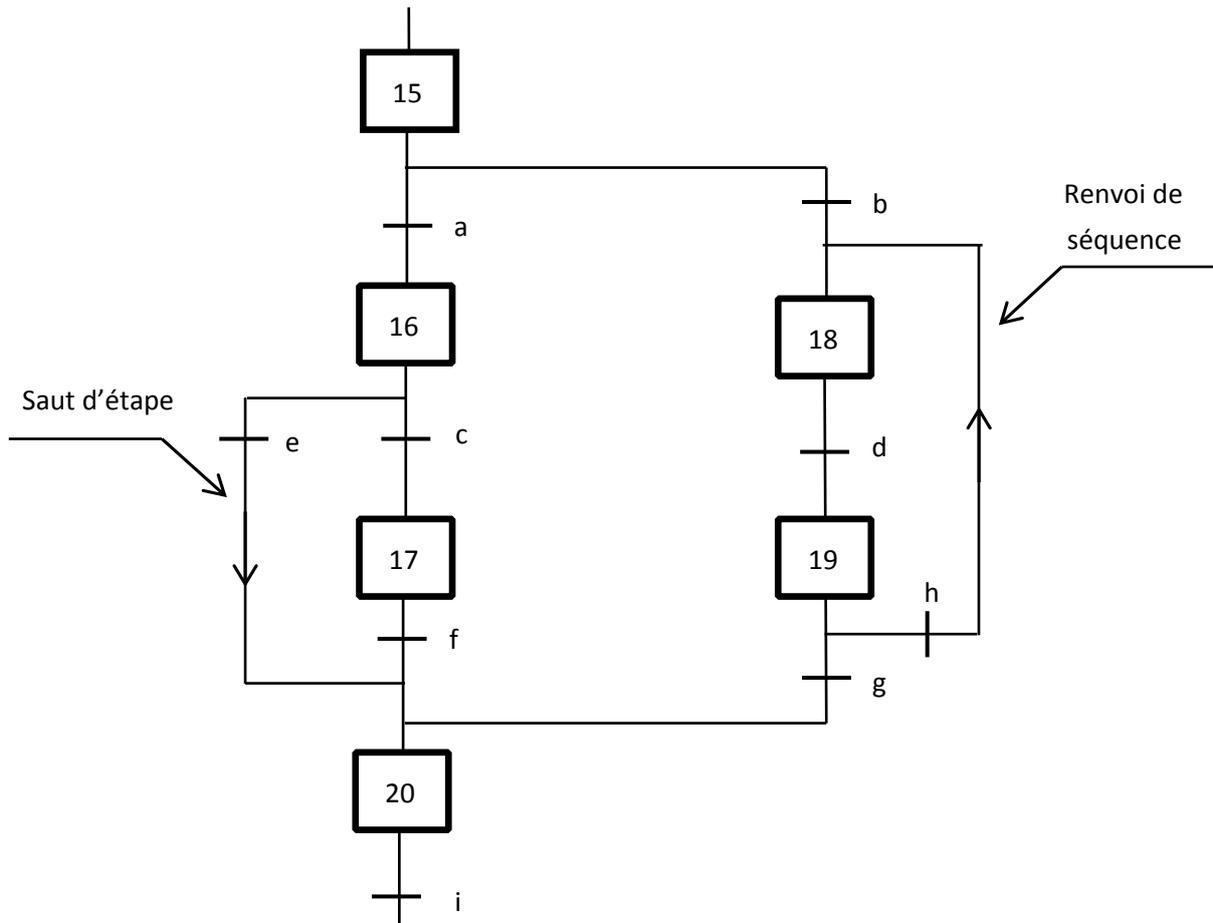
Lorsque l'étape 20.2 est active et la réceptivité « c » est vraie « $c=1$ », l'évolution s'effectue vers l'étape 21.

III.2.4.3- Saut d'étape et reprise de séquence

Un saut d'étape permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions associées à ces étapes deviennent inutiles (ex: perçage avec ou sans déburrage).

Un renvoi de séquence permet d'effectuer plusieurs fois une même séquence tant qu'une condition n'est pas réalisée (ex : remplissage d'un produit).

L'exemple suivant résume les principes de saut d'étapes et de renvoi de séquence.

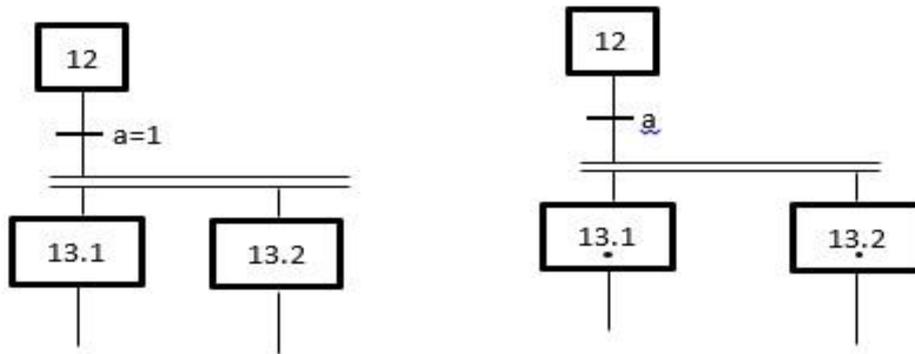


III.2.4.4- séquences simultanées :

Les séquences simultanées permettent à partir d'une ou plusieurs étapes d'évoluer vers plusieurs séquences **simultanément**.

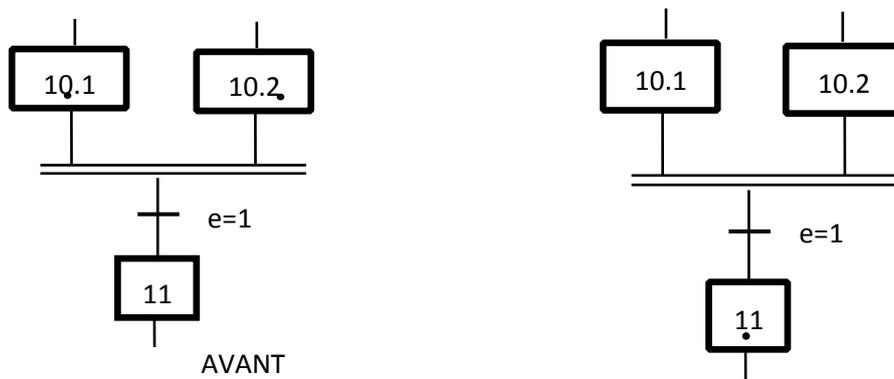
III.2.4.5- divergence en ET :

Ou plusieurs séquences peuvent être simultanément activées à partir de la même transition. Les deux traits parallèles ; mettant en évidence l'activation simultanée des étapes 13.1 et 13.2 à partir de la réceptivité $a=1$, lorsque l'étape 12 est active.



III.2.4.6- convergence en ET :

La convergence (ou jonction) entre plusieurs branches parallèles ne pourra s'effectuer que lorsque toutes les séquences seront terminées (étapes 10.1 et 10.2 actives) et la réceptivité commune vraie ($e=1$).

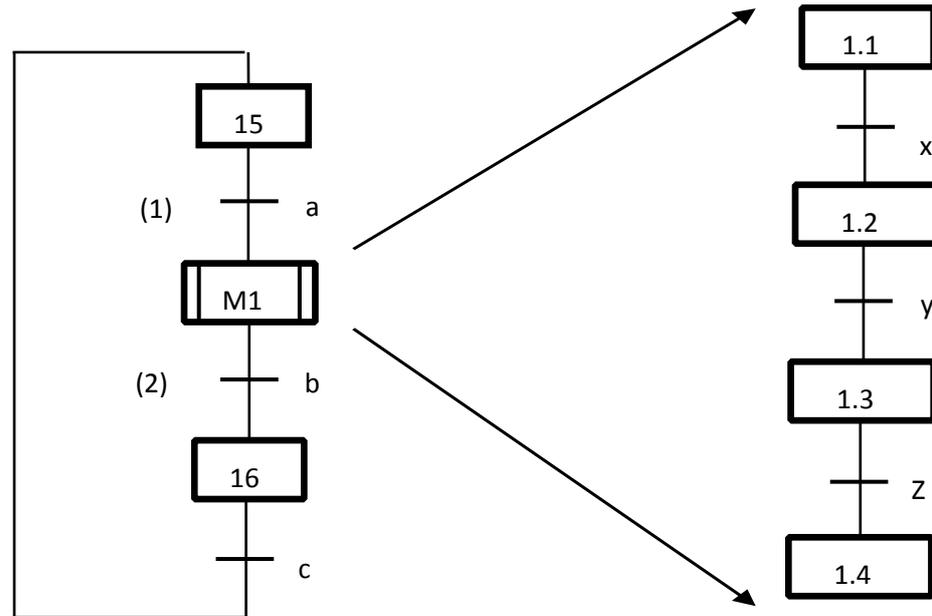


III.2.5- extension des représentations (Macro-étapes) :

Une macro-étape est **une représentation unique** d'un ensemble d'étapes et de transitions.

Le concept de macro-étape permet :

- Lors de l'analyse, de ne pas surcharger la représentation de délais (représentation structurée)
- Lors de l'exploitation, une meilleure compréhension du fonctionnement.



L'expansion de la macro-étape commence par une seule étape d'entrée et finit par une seule étape de sortie. Le franchissement de la transition amont (1) de la macro-étape active l'étape d'entrée (1.1). L'étape de sortie (1.4) valide la transition aval de la macro-étape (2) et désactivée lorsque cette transition est franchie.

Dans notre travail on a utilisé le logiciel AUTOMGEN pour faire le GRAFCET de notre cahier des charges de la machine (presse hydraulique).

III.3-DEFINITION du logiciel :

AUTOMGEN qui nous permet la création de programmes avec des langages normalisés (norme CEI-1131-3, Sys ML), la simulation des programmes sur PC, la génération et le téléchargement du code pour des automates programmables ou autres cibles (Arduino, PIC, etc.). AUTOMGEN permet également la création d'applications de supervision locale ou sur Internet ainsi que des simulations 3D.

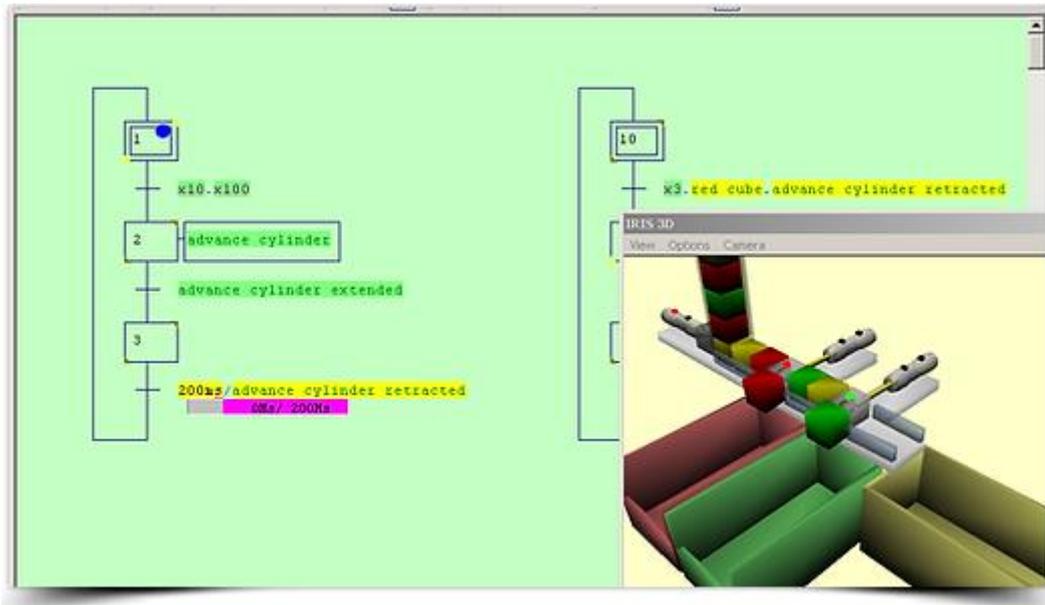


Figure III.1: logiciel AUTOMGEN

III.4- Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons définie tous les principes du GRAFCET à l'aide du logiciel AUTOMGEN en définissant les différents entrées et sorties de notre système. Cette modélisation nous facilitera le choix d'un automate programmable industriel.

Le chapitre suivant est consacré pour le choix d'un API qui convient à notre système.

Chapitre IV

**Présentation des automates
programmables
industrielles(API)**

IV.1- Introduction

Dans l'industrie manufacturière, au cours des dernières années après avoir pris compte des insuffisances constatées lors du processus industriel existant, la demande de l'automatisation des chaînes de production ne cesse de s'accroître. De ce fait, dans ce chapitre nous allons donner une introduction générale sur les Automates Programmables Industriels.

IV.2-Définition d'un API

Un Automate Programmable Industriel (**API : Automate programmable industriel ou, en anglais, PLC : Programmable Logic Controller**). Est un appareil électronique de traitement de l'information (remplacement de logique à relais câblée) qui effectue des fonctions d'automatisme programmées telles que :

- Logique combinatoire.
- Temporisation.
- Calculs numériques,
- Asservissement, régulation,
- Permet de commander, mesurer et contrôler au moyen de signaux d'entrées et de sorties (Numériques ou analogiques) toutes machines ou processus, en environnement industriel.

IV.3-Architecture des automates :

IV.3.1-1'aspect externe :

Les API peuvent être de type compact ou modulaire:

IV3.1.1-Les API de type compact:

Ils intègrent le processeur, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, ces automates peuvent réaliser certaines fonctions supplémentaires, et recevoir des extensions en nombre limité. Ces automates, de fonctionnement simple, sont destinés à la commande de petits automatismes.

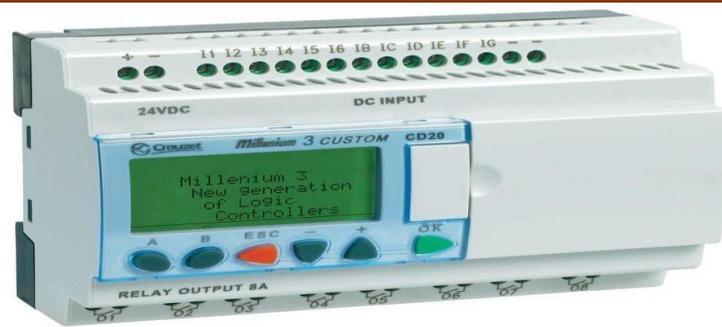


Figure IV. 1: automate programmable de type compact

IV.3.1.2-Les API de type modulaire :

Dans ce type d'API le processeur, l'alimentation et les interfaces E/S résident dans des unités séparées (modules) et sont fixés sur un ou plusieurs racks. Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où la puissance, la capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires. Ils permettent de réaliser de nombreuses fonctions grâce à ces modules intelligents qui ont l'avantage de ne pas surcharger le travail de la CPU car ils disposent de leur propre processeur.[11]

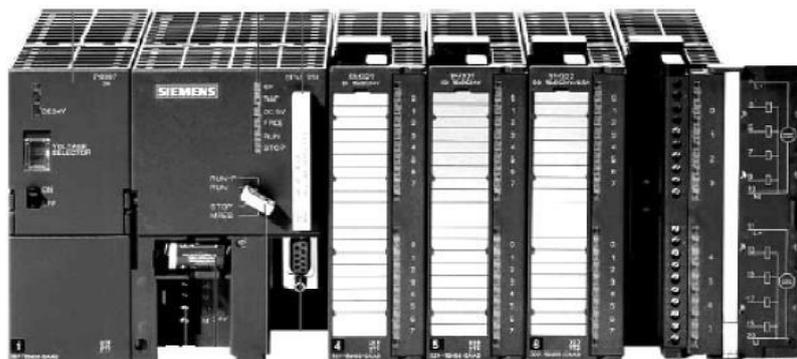


Figure IV.2:API de type modulaire

IV.3.2-Structure interne :

Un automate programmable industriel se compose de :

- **Module d'alimentation** : il assure la distribution d'énergie aux différents modules.
- **Unité centrale** : à base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...).
- **Le bus interne** : il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et de l'éventuelle extension.

pitre IV : Présentation des automates programmables industrielles(API)

- **Mémoires:** elles permettent de stocker le système d'exploitation (ROM ou PROM),
le programme (EPROM) et les données système lors du fonctionnement (RAM).

Interfaces d'entrées/sorties :

IV.3.2.1-Interfaces d'entrées :

Elles permettent de recevoir les informations des systèmes automatisés de production(SAP) ou du pupitre et de mettre en forme ce signale d'information tout en l'isolant électriquement.

IV.3.2.2-Interfaces de sorties :

Elles permettent de commander les divers prés- actionneurs et les éléments de signalisation du SAP tout en assurant l'isolement électrique.

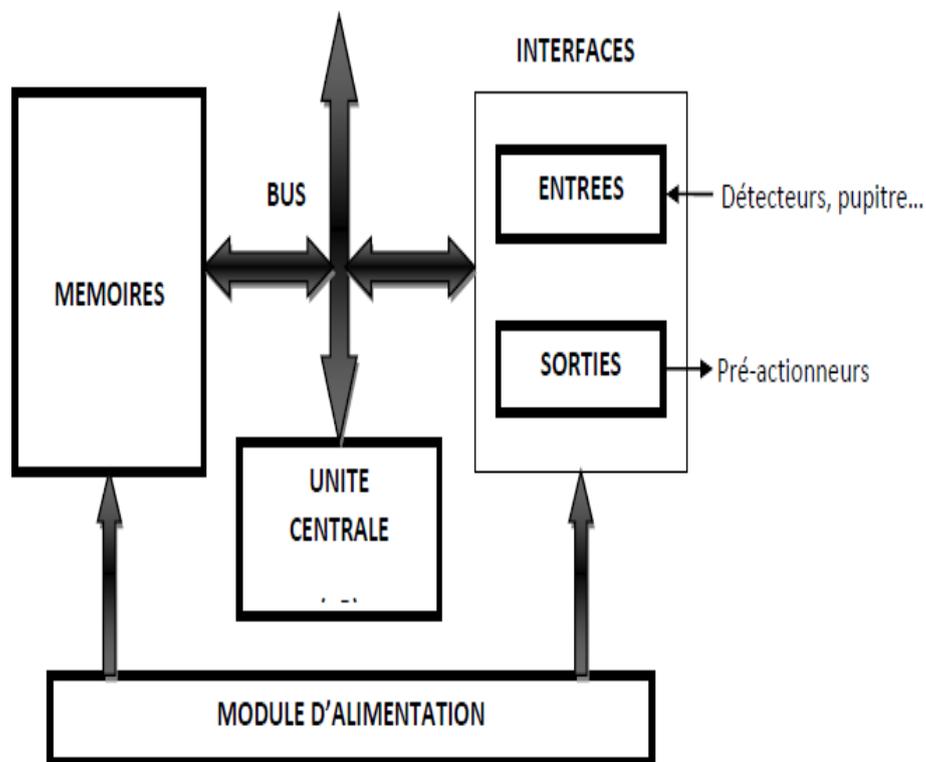


Figure IV.3: Structure interne d'un automate.

IV.4-Nature des informations traitées par l'automate:

Les informations peuvent être de type:

- **Tout ou rien (TOR) :** l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir,

pitre IV : Présentation des automates programmables industrielles(API)

etc.

- **Analogique** : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température...).
- **Numérique** : l'information est continue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent. [8]

IV.5-Câblage des entrée/ sorties d'un automate :

IV.5.1-Alimentation d'un automate:

L'automate est généralement alimenté par le réseau monophasé 220 V ; 50HZ mais d'autres alimentations sont possibles comme 110V. La protection est de type magnétothermique et selon les caractéristiques de l'automate et les préconisations du constructeur. Il est souhaitable d'asservir l'automate par un circuit de commande spécifique (le contacteur KM1) comme le montre la figure suivante :

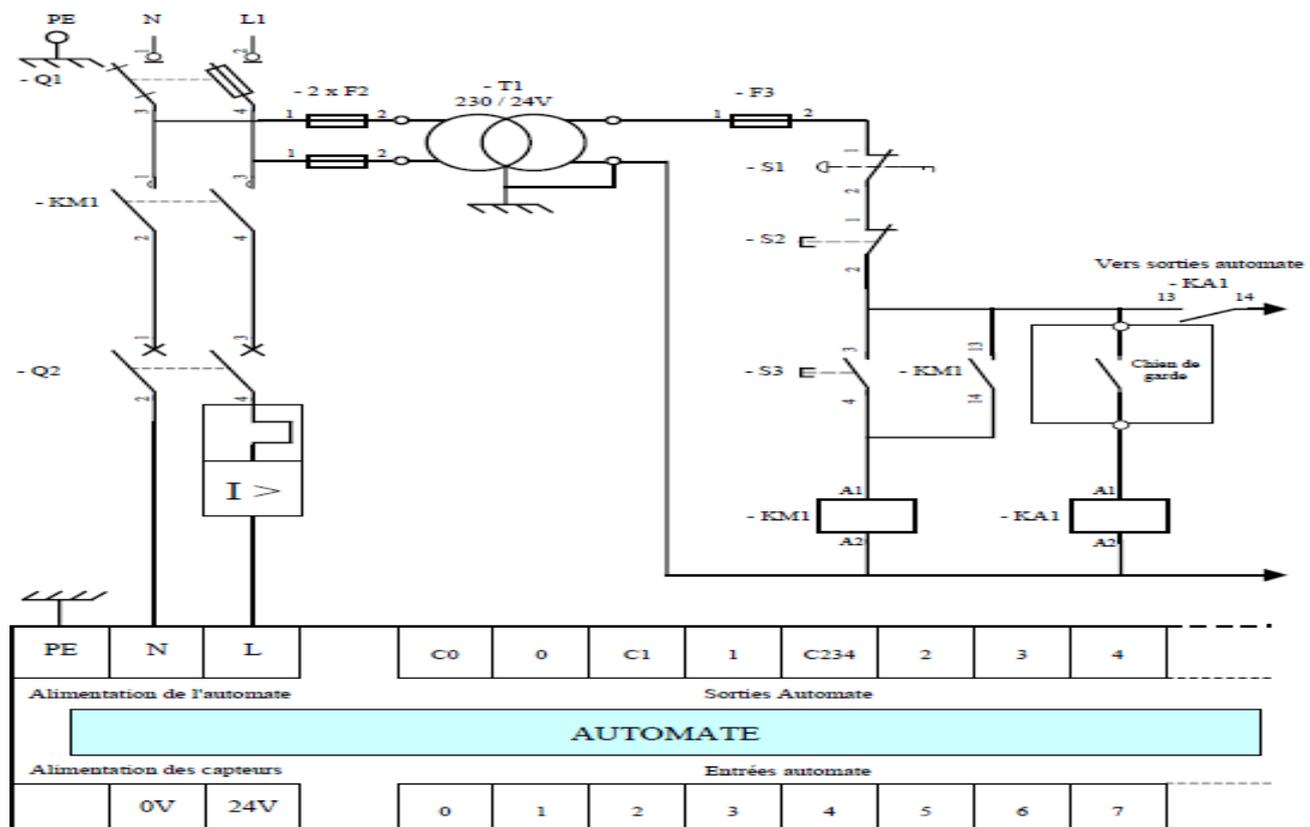


Figure IV.4:Alimentation de l'automate.

IV.5.2-Alimentation des entrées :

L'automate est pourvu généralement d'une alimentation des capteurs/détecteurs. Les entrées sont connectées au 0V (commun) de cette alimentation. Les informations des capteurs/détecteur sont traitées par les interfaces d'entrées.

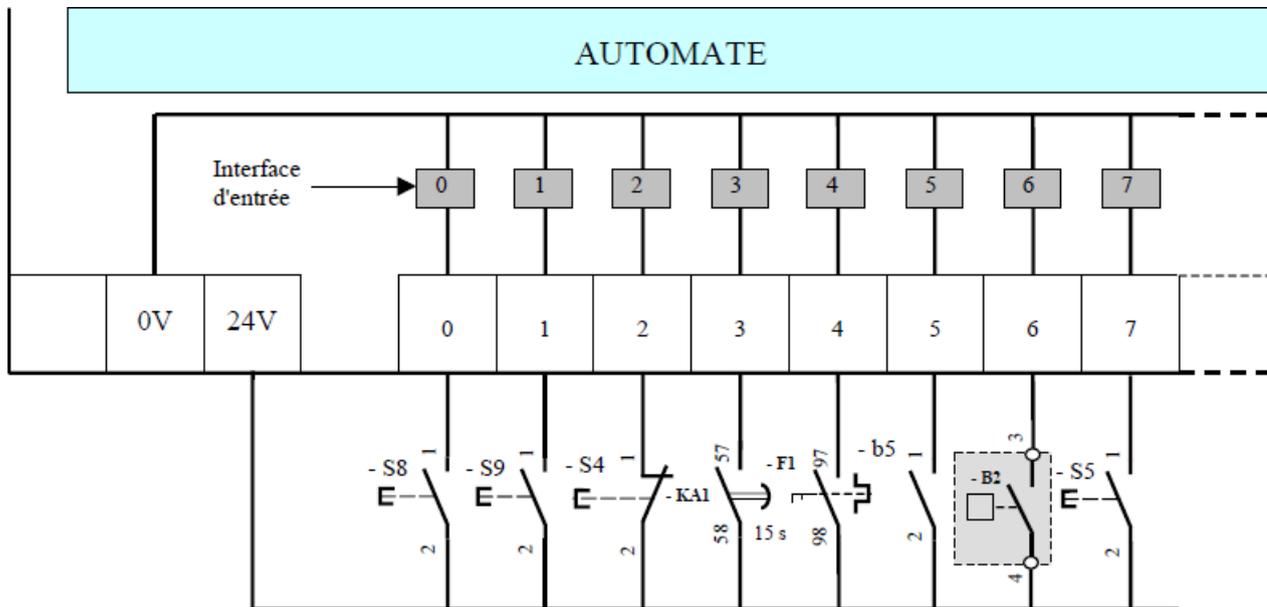


Figure IV.5:Alimentation des entrées.

IV.5.3-Alimentation des sorties:

Les interfaces de sorties permettent d'alimenter les divers prés-actionneurs. Il est souhaitable d'équiper chaque prés-actionneurs de circuit RC.

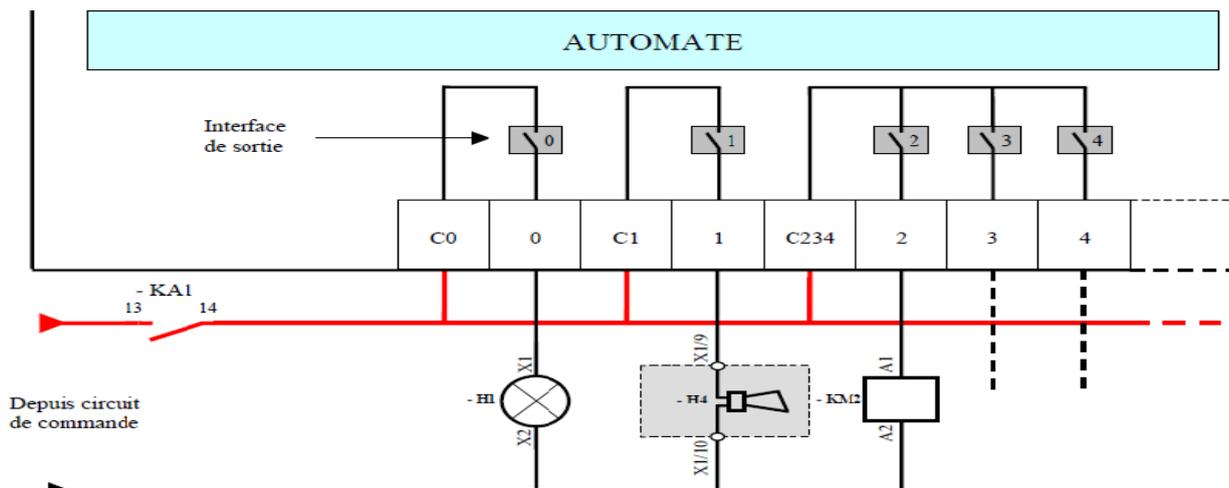


Figure IV. 6:Alimentation des sorties de l'automate

IV.6-Traitement du programme automate:

Tous les automates fonctionnent selon le même mode opératoire :

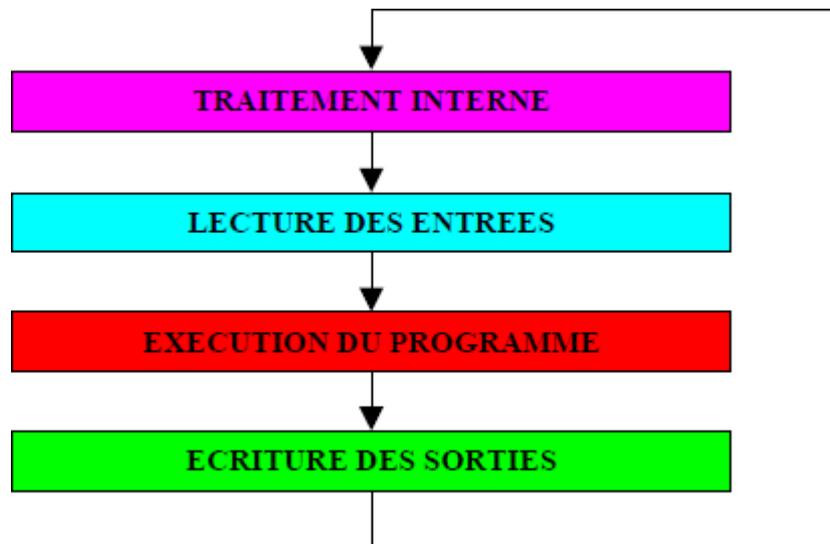


Figure IV.7:Le cycle de programmation de l'automate

- **Traitement interne** : L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres systèmes (détections des passages en RUN/STOP mises à jour des valeurs de l'horodateur, remises à 0 de chien de garde...).
- **Lecture des entrées** : L'automate lit les entrées (de façon synchrone) et les recopie en mémoire dans des emplacements accessibles au programme.
- **Exécution du programme** : L'automate exécute le programme instruction par instruction et écrit les sorties dans l'image des sorties (l'API calcule les nouvelles valeurs des variables de sorties).
- **Ecriture des sorties** : L'automate bascule les différentes sorties (de façon synchrone) aux positions définies dans la mémoire image des sorties, ainsi, les variables des sorties sont affectées à l'interface de sortie pour pouvoir être appliquées aux pré-actionneurs.[12]

IV.7-Terminaux de programmation et de réglage

- L'API doit permettre un dialogue avec :

- Le personnel d'étude et de réalisation pour réaliser la première mise en œuvre,
- Le personnel de mise au point et de maintenance afin de réaliser des opérations sur le système.

-Ce dialogue peut être réalisé par :

- **Une console** : Elle sera utilisée sur site, elle comporte un clavier, un écran de visualisation et un langage de programmation.
- **Un micro-ordinateur avec un logiciel d'assistance à la programmation** : Il sera utilisé hors site, il comprend plusieurs modules, pour permettre l'édition, l'archivage et la mise au point des applications.

IV.8-Choix d'un automate

D'après le cahier des charges établi, l'automate le mieux adapté est choisi de façon à répondre à certains critères :

- Le nombre et la nature d'entrée/sorties.
- Le type du processeur et sa capacité de traitement.
- La nature de traitement souhaité (temporisation, comptage, régulation....etc.)
- La communication avec d'autres automates.
- Le dialogue (la console programmation, pupitre, écran de supervision)
- La fiabilité et la durée de la garantie.
- Les contraintes financières et de budget

pitre IV : Présentation des automates programmables industrielles(API)

Dans notre système, le choix s'est porté sur un automate programmable industriel de gestion de procédés de la série S7-1200 du fabricant Siemens.

IV.8.1-Présentation de l'automate S7-1200 CPU 1212C DC/DC/RELAY utilisé dans notre projet

- **Automate SIMATIC S7-1200 :**

L'automate SIMATIC S7-1200 est un mini-contrôleur modulaire utilisé pour les petites performances. Il existe un éventail complet de modules pour une adaptation optimisée à la tâche d'automatisation. Le Contrôleur S7 est composé d'une CPU qui est équipée d'entrées et de sorties de signaux numériques et analogiques. Les modules IO sont interrogés dans le programme S7 au moyen d'adresses d'entrées (%I) et référencés au moyen d'adresses de sorties (%Q). Pour programmer le SIMATIC S7-1200 à partir d'un PC ou d'un ordinateur portable, vous avez besoin d'une connexion TCP/IP. Pour que le PC et le SIMATIC S7-1200 communiquent entre eux, il est aussi important que leurs Adresses IP correspondent.

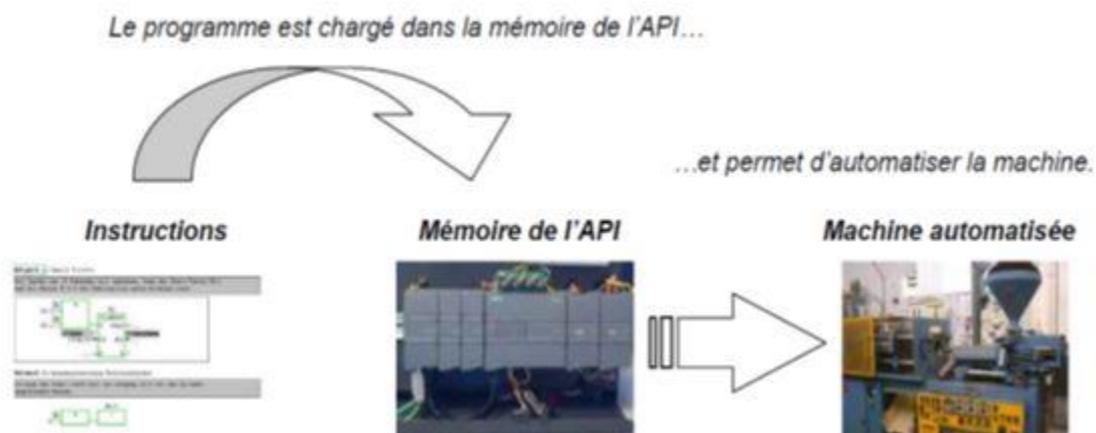


Figure IV.8: Les trois phases de l'automatisation d'une machine

IV.9-Commande d'un processus automatisé par un automate siemens.

L'API commande le processus comme suit, à travers les connexions de l'API appelées **sorties**. Par exemple, il applique une tension de +24V aux **actionneurs** via les points de connexion de l'automate appelés **sorties**. Ceci permet de démarrer ou d'arrêter un moteur, de commander l'ouverture ou la fermeture d'électrovannes, ou d'allumer ou éteindre des lampes.

L'API reçoit les informations du processus à partir de ce qu'on appelle des **capteurs** qui sont reliés aux **entrées** de l'API. Ces capteurs de signaux peuvent être, par exemple, des capteurs qui reconnaissent si une pièce d'usinage se trouve à une position donnée, ou de simples commutateurs ou boutons poussoirs, qui peuvent être ouverts ou fermés, appuyés ou relâchés. Il est également fait la distinction entre les **contacts à ouverture** qui sont fermés au repos et les **contacts à fermeture** qui sont ouverts au repos.

La déclaration d'une entrée ou sortie donnée à l'intérieur d'un programme s'appelle **l'adressage**.

Les entrées et sorties des automates sont la plupart du temps regroupées en groupes de huit entrées ou sorties numériques. Cette unité de huit entrées ou sorties est appelée un **octet**. Chaque groupe reçoit un numéro que l'on appelle **l'adresse d'octet**.

Afin de permettre l'adressage d'une entrée ou sortie à l'intérieur d'un octet, chaque octet est divisé en huit **bits**. Ces derniers sont numérotés de 0 à 7. On obtient ainsi **l'adresse du bit**.

L'automate programmable représenté ici a les octets d'entrée 0 et 1 ainsi que les octets de sortie 4 et 5.

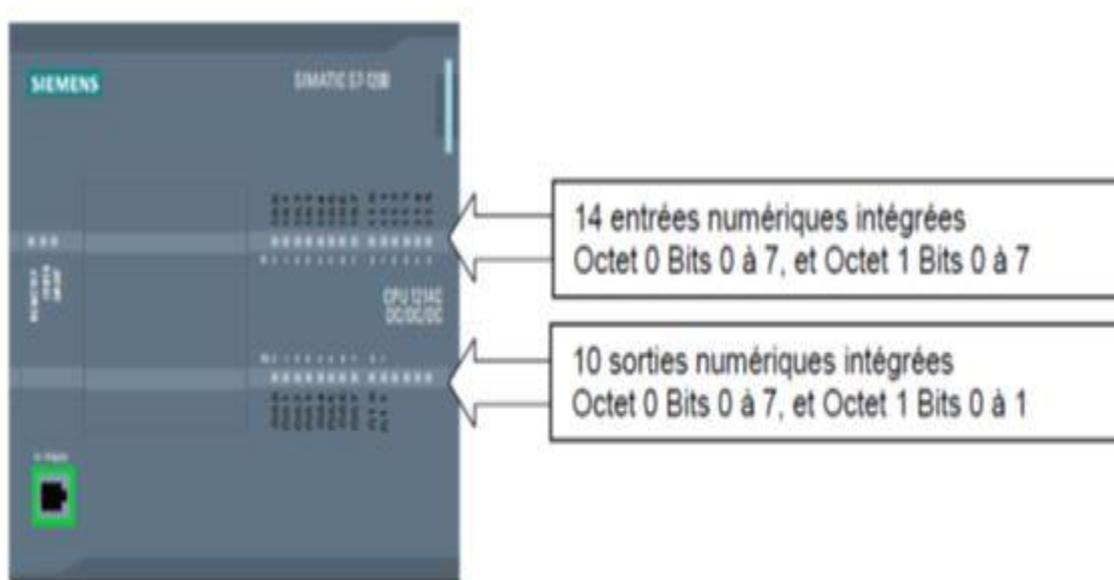


Figure IV.9:Entrées et sorties d'une CPU.

Par exemple, pour adresser la 5ème entrée en partant de la gauche, on définit l'adresse suivante :

- %E 0.4 (%E indique ici que l'adresse est de type « entrée », 0 l'adresse d'octet, et 4

l'adresse de bit. Les adresses d'octet et de bit sont toujours séparées par un point.)

- Pour adresser la dernière sortie, par exemple, on définit l'adresse suivante :
%A 1.1 (%A indiqué ici que l'adresse est de type « sortie », 1 l'adresse d'octet et 1 l'adresse de bit. Les adresses d'octet et de bit sont toujours séparées par un point).

IV.9.1-traitement du programme par l'automate

Le traitement du programme dans l'automate est cyclique et se déroule comme suit :

1. Après la mise sous tension de l'automate programmable, le processeur qui constitue pour ainsi dire le cerveau de l'automate vérifie si chaque entrée est sous tension ou non. L'état de ces entrées est enregistré dans la mémoire image des entrées (MIE). Si l'entrée est sous tension, l'information 1 ou "High" sera enregistrée. Si l'entrée n'est pas sous tension, l'information 0 ou "Low" sera enregistrée.
2. Ce processeur exécute le programme stocké en mémoire de programme. Celui-ci est constitué d'une liste d'instructions et d'opérations logiques exécutées de manière séquentielle. L'information d'entrée requise à cet effet est prélevée dans la mémoire image des entrées lue auparavant et les résultats logiques sont écrits dans une mémoire image des sorties (MIS). Durant l'exécution du programme le processeur accède également aux zones de mémoire des compteurs, temporisations et mnémoniques.
3. Dans la troisième étape, l'état est transmis après l'exécution du programme utilisateur de la MIS aux sorties, activant ou désactivant celles-ci. L'exécution du programme revient ensuite au point 1.

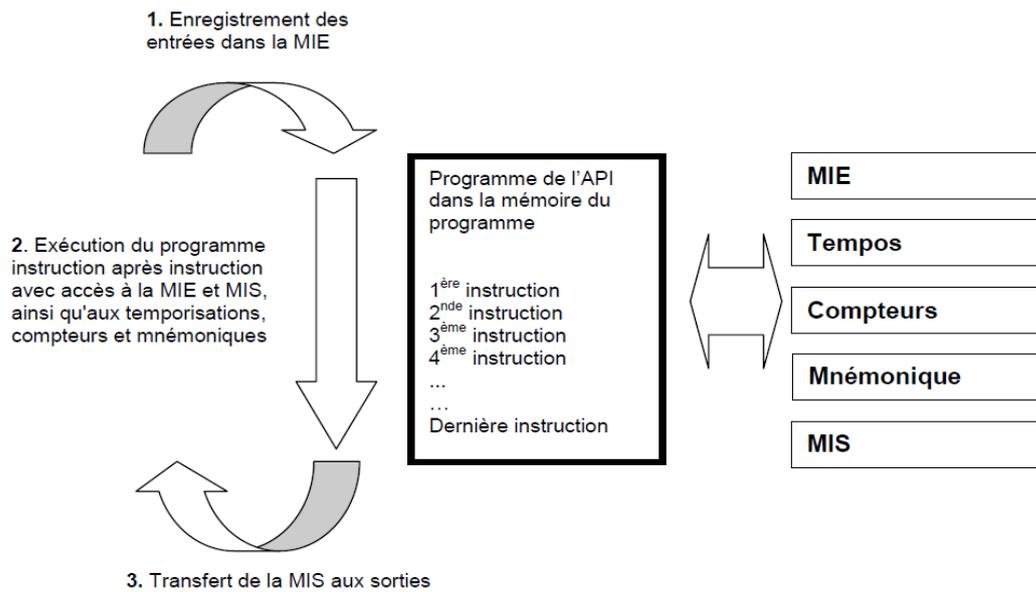


Figure IV.10:Le traitement du programme dans l'automate.

IV.9.2-Operations logique réalisées par l'automate

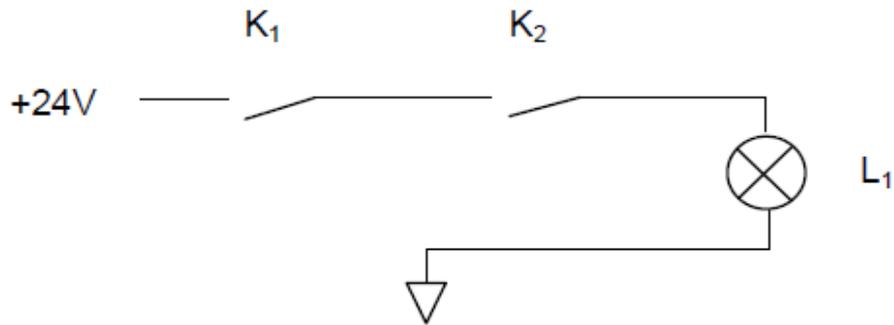
Les opérations logiques servent à définir des conditions pour l'activation d'une sortie. Elles peuvent être créées dans le programme de l'automate programmable dans les langages de programmation « Schéma des circuits » (**CONT**) ou « Logigramme » (**LOG**). Nous nous limiterons en vue de simplification ici au langage **LOG**. Il existe de nombreuses opérations logiques pouvant être mises en œuvre dans des programmes d'automatisation. L'opération **ET** et l'opération **OU** ou bien la **NEGATION** d'une entrée sont les opérations les plus fréquemment utilisées et seront expliquées ici à l'appui d'un exemple.

- Opérateur **ET** :

Exemple d'une opération **ET** :

Une lampe doit s'allumer quand les deux interrupteurs sont fermés simultanément.

Schéma :



Explication :

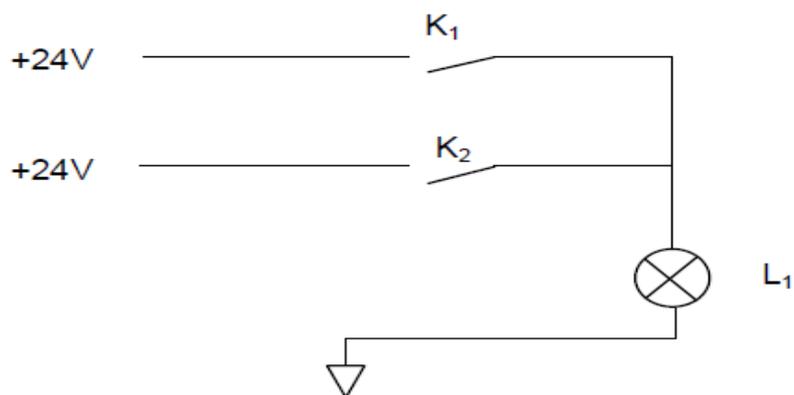
La lampe s'allume uniquement quand les deux interrupteurs sont fermés. C'est-à-dire, quand K1 ET K2 sont fermés, alors la lampe est allumée.

- Opérateur OU :

Exemple d'une opération OU :

Une lampe doit s'allumer si au moins un des deux interrupteurs est fermé.

Schéma :



Explication :

La lampe s'allume à partir du moment où un des deux interrupteurs est fermé. C'est-à-dire, si K1 OU K2 est fermé, alors la lampe L1 est allumée.

IV.9.3-Realisation du programme

Le programme de l'API est généré sur un PC en utilisant le logiciel Step 7, et y est temporairement enregistré. Après la connexion du PC avec l'interface TCP/IP de l'API, le programme peut être transféré grâce à une fonction de chargement dans la mémoire de l'API. Le PC n'est plus utile une fois que le programme est chargé dans l'API, ce dernier le gère tout seul.

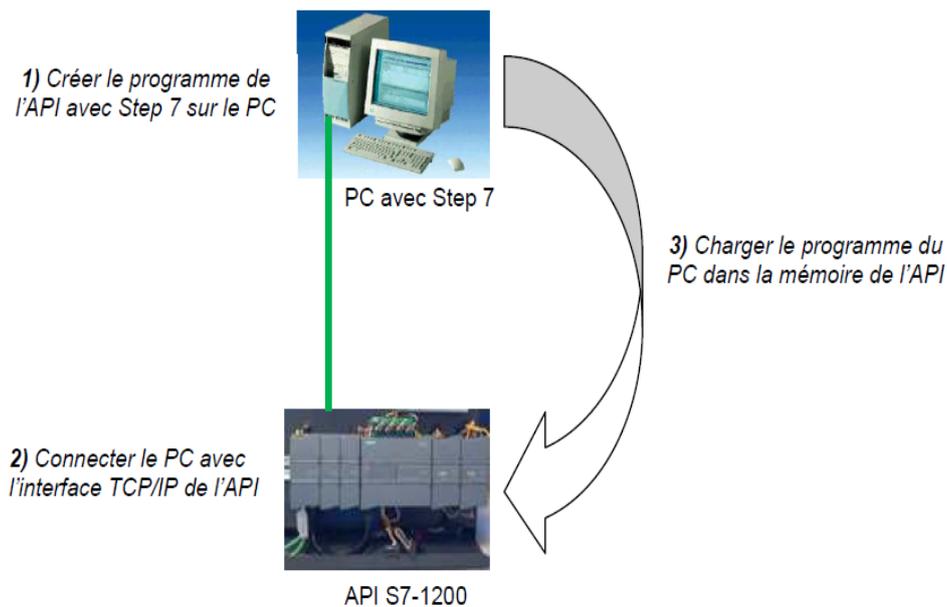


Figure IV.11:Communication entre un ordinateur et une CPU.

IV.10-Réglage et installation du SIMATIC S7-1200

Présentation des différents modules :

1. Le SIMATIC S7-1200 est un automate modulaire et tout un éventail de modules l'accompagne. Les voici :[2]
 - Modules centraux CPU (*Central Processing Unit*) avec différentes capacités, entrées/sorties intégrées, et un interface PROFINET (par exemple, la CPU 1214C)



Figure IV.12:Modules centraux CPU

- Module de puissance PM (*Power Module*) avec une entrée AC 120/230V, 50Hz/60Hz, 1.2A/0.7A, et une sortie DC 24V/2.5A



Figure IV.13:Module de puissance PM.

- « Signal Boards » SB pour ajouter des entrées ou sorties analogiques ou numériques, la taille de la CPU étant fixée.



Figure IV.14:Signal Boards

- Modules de signal SM (*Signal Module*) pour les entrées et sorties analogiques et numériques



Figure IV.15:Modules de signal SM.

- Modules de communication CM (*Communication Module*) pour une communication série RS 232 /RS 485



Figure IV.16:Modules de communication CM.

pitre IV : Présentation des automates programmables industrielles(API)

- Les cartes mémoire 2Mo ou 24Mo pour stocker les données du programme et pour un remplacement simple des CPU lors des maintenances



Figure IV.17:Les cartes mémoires

IV.10.1-Eléments importants de la CPU

Avec une alimentation intégrée de 24V et des entrées et sorties numériques intégrées, la CPU du S7-1200 est prête à l'emploi, sans avoir besoin de composants supplémentaires. Pour communiquer avec l'appareil de programmation, la CPU est équipée d'un port TCP/IP intégré. Au moyen d'un réseau ETHERNET, la CPU est capable de communiquer avec des appareils de commande IHM et d'autres CPU.[2]

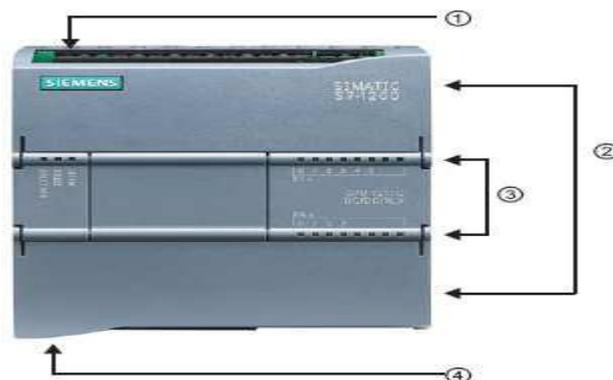


Figure IV.18:Les Eléments importants de la CPU

1. Alimentation 24V
2. Borniers insérables pour un câblage utilisateur (derrière les caches plastiques)
3. Diodes électroluminescentes pour les I/O intégrées et le mode de fonctionnement de la CPU

4. Connexion TCP/IP (sous la CPU)

La carte mémoire SIMATIC MC (*Memory Card*) stocke le programme, les données, les données système, les fichiers et les projets. Elle peut être utilisée pour les opérations suivantes:

- Transfert du programme aux différentes CPU
- Mise à jour du micro logiciel des CPU, des modules de signal SM et des modules de communication CM

IV.10.2-Modes de fonctionnement de la CPU

La CPU a les modes de fonctionnement suivants :

- En mode « **STOP** », la CPU n'exécute pas le programme, et vous pouvez charger un projet.
- En mode « **STARTUP** », la CPU entame une procédure de démarrage.
- En mode « **RUN** », le programme est exécuté de façon cyclique. Les projets ne peuvent pas être chargés dans une CPU en mode RUN.

La CPU n'a pas de commutateur physique pour changer de mode de fonctionnement. Le mode **STOP** ou **RUN** se change en utilisant le bouton sur le panneau de commande du logiciel Step 7 Basic. De plus, le panneau de commande est muni d'un bouton **MRES** pour faire une réinitialisation générale de la mémoire et il affiche l'état actuel des LED de la CPU.[3]

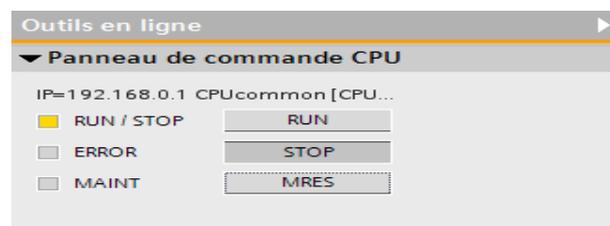


Figure IV.19: Modes de fonctionnement de la CPU

pitre IV : Présentation des automates programmables industrielles(API)

La couleur de la LED des états **RUN/STOP** sur la face avant de la CPU indique le mode de fonctionnement actuel :

- Une lumière **JAUNE** indique le mode **STOP**.
- Une lumière **VERTE** indique le mode **RUN**.
- Une lumière **CLIGNOTANTE** indique le mode **STARTUP**.



Figure IV.20:Signalisation de la CPU.

En outre il y a les LED « **ERROR** » et « **MAINT** » qui indiquent respectivement si une erreur est survenue et si une maintenance est requise.

IV.11- Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les API ainsi que les différents éléments qui sont utilisés dans ces derniers.

Dans le chapitre suivant nous nous intéresserons au volet programmation de la presse en utilisant le logiciel TIA PORTAL V15.1 ainsi que la simulation du programme avec PLCSIM V15.1

Chapitre V

Présentation et

programmation sous TIA

PORTAL

V.1-Introduction

Dans ce chapitre, nous allons nous familiariser avec les différents blocs utilisés dans la programmation du SIMATIC S7-1200 avec le logiciel TIA Portal. Il explique les différents types de bloc et montre à travers les étapes ci-dessous comment créer un programme dans un bloc de fonction.

1. Création du bloc fonction.
2. Définition des variables locales.
3. Programmation avec les variables locales dans le bloc fonction.
4. Appel et paramétrage du bloc fonction dans OB1.

V.2.Traitement du programme

Pour le SIMATIC S7-1200, le programme est écrit dans ce qu'on appelle des **blocs** de base, un bloc d'organisation **OB1** est créé lors de l'ajout d'une CPU .Ce bloc représente l'interface du système d'exploitation de la CPU. Il est appelé automatiquement par celle-ci, et est traité de manière cyclique. Lors du traitement du programme, il y a deux possibilités différentes, dépendantes de l'appareil de commande utilisé et de la programmation. Le traitement de chaque instruction nécessite un certain temps (de l'ordre de la microseconde). On appelle durée de cycle, la durée d'un (seul) traitement de toutes les instructions. C'est le temps d'un cycle programme.

V.2.1.Traitement linéaire du programme

Lors de la programmation linéaire, les instructions de l'appareil de commande sont traitées les unes après les autres, telles qu'écrites dans la mémoire programme. Si la fin du programme (BE) est atteinte, le traitement du programme recommence du début. On parle de traitement cyclique.

La durée, nécessaire à un appareil pour une itération de traitement, est appelée durée de cycle. Le traitement linéaire du programme est la plupart du temps utilisé pour des commandes simples et pas trop volumineuses. Il peut être réalisé dans un seul OB.

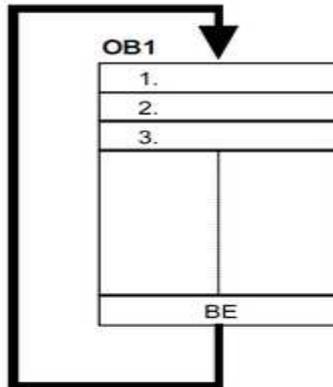


Figure V.1:traitement linéaire de programme

V.2.2-Traitement structuré du programme

On répartit le programme d'un ensemble volumineux de tâches de commande en blocs de programmes petits, clairs, associés à des fonctions. Cela présente l'avantage de pouvoir tester les blocs de manière individuelle et de les faire fonctionner ensemble par une fonction globale.

Les blocs de programme doivent être appelés par des commandes d'appel de blocs (Call xx / UC xx / CC xx). Si la fin du bloc est reconnue, le programme qui a appelé le bloc est de nouveau traité. [4]

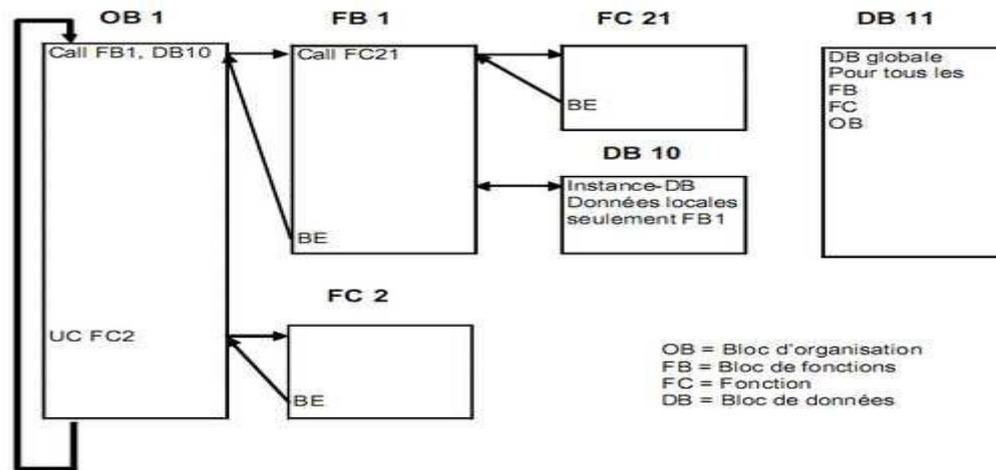


Figure V.2: Traitement structuré du programme

V.3-Définitions des différents blocs pour le SIMATIC S7-1200

V.3.1.OB (Bloc Organisation) :

Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et réalise ainsi l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. Le dispositif de commande est informé dans cet OB par des commandes d'appel de blocs, de quels blocs de programme il doit traiter.

V.3.2.FB (Bloc de fonction) :

Le FB est à disposition via un espace mémoire correspondant. Si un FB est appelé, il lui est attribué un bloc de données (DB). On peut accéder aux données de cette instance DB par des appels depuis le FB. Un FB peut être attribué à différents DB. D'autres FB et d'autres FC peuvent être appelés dans un bloc de fonction par des commandes d'appel de blocs.

V.3.3.FC (Fonction) :

Une FC ne possède pas un espace mémoire attribué. Les données locales d'une fonction sont perdues après le traitement de la fonction. D'autres FB et FC peuvent être appelés dans une fonction par des commandes d'appel de blocs.

V.3.4.DB (Bloc de données) :

Les DB sont employés afin de tenir à disposition de l'espace mémoire pour les variables de données. Il y a deux catégories de blocs de données. Les DB globaux où tous les OB, FB et FC peuvent lire des données enregistrées et écrire eux-mêmes des données dans le DB. Les instances DB sont attribuées à un FB défini.

V.3.5.Blocs d'organisation :

Les blocs d'organisation (OB) sont l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gère les opérations suivantes :

1. Comportement au démarrage de l'automate
2. Traitement cyclique du programme
3. Traitement par programme des alarmes de processus
4. Gestion des erreurs

Vous pouvez programmer les blocs d'organisation comme vous le voulez, et donc déterminer le comportement de la CPU.

Vous avez plusieurs options d'utilisation des blocs d'organisation dans votre programme :

V.3.5.1. OB de démarrage (Startup OB), OB cycliques (Program Cycle OB), OB d'erreur de temps (Time Error Interrupt OB), et OB d'alarme de diagnostic (Diagnostic Error OB) :

Vous pouvez insérer et programmer simplement ces blocs d'organisation dans votre projet. Vous n'avez ni besoin de les régler, ni de les appeler.

V.3.5.2. OB d'alarme de processus (Hardware interrupt OB) et OB d'alarme cyclique (Cyclique Interrupt OB) :

Ces blocs d'organisation doivent être paramétrés après leur insertion dans le programme. De plus, les OB d'alarme de processus peuvent être affectés à un événement au moment de leur exécution en utilisant l'instruction ATTACH, ou séparés grâce à l'instruction DETACH.

V.3.5.3. OB d'alarme temporisée (Time Delay interrompt OB) :

Les OB d'alarme temporisée peuvent être insérés dans votre projet et programmés. De plus, vous devez les appeler dans le programme utilisateur grâce à l'instruction SRT_DINT. Un paramétrage n'est pas nécessaire.

V.3.6. Informations au niveau du démarrage des OB

Quand les quelques blocs d'organisation sont démarrés, le système d'exploitation parcourt les informations qui peuvent être évaluées dans le programme utilisateur. Ceci peut être très utile pour les diagnostics d'erreur. Les descriptions des blocs d'organisation indiquent si une information a bien été lue, et laquelle.[4]

V.3.2. Bloc de fonctions

V.3.2.1. Fonctions (FC):

Une fonction contient un programme qui est exécuté quand un autre bloc de code appelle cette fonction.

Les fonctions (FC) sont des blocs de code sans mémoire. Les données des variables temporaires sont perdues après que la fonction a été traitée. Les blocs de données globaux peuvent être utilisés pour stocker les données des FC.

Les fonctions peuvent être utilisées pour les cas suivants, par exemple :

1. Retourner des valeurs de fonction au bloc d'appel, par exemple dans le cas des fonctions mathématiques;
2. Exécuter des fonctions technologiques, par exemple des commandes individuelles avec des opérations binaires.

Une fonction peut également être appelée plusieurs fois à divers endroits du programme. Ceci facilite la programmation de fonctions complexes et répétitives.

V.3.2.2. Blocs de fonction (FB) :

Les blocs de fonction contiennent des sous-programmes qui sont toujours exécutés quand un bloc de fonction est appelé par un autre bloc de code.

Les blocs de fonction sont des blocs de code qui stockent leurs valeurs dans des instances DB, ceci afin que ces valeurs soient disponibles même après que le bloc a été traité. Stocker vos paramètres d'entrées, de sorties et d'entrées/sorties dans des instances DB rend ces paramètres accessibles en permanence, après que le bloc a été traité : pour cette raison, ils sont aussi appelés blocs avec « mémoire ».

- **Les FB sont utilisés pour des tâches qui ne peuvent être mis en œuvre avec des fonctions :**

1. Toujours quand les tempos et les compteurs sont nécessaires dans un bloc.
2. Toujours quand les informations doivent être stockées dans le programme ; par exemple, quand on présélectionne un mode de fonctionnement avec un bouton.

Un bloc de fonction peut aussi être appelé plusieurs fois à divers endroits du programme. Ceci facilite la programmation de fonctions complexes et répétitives.

V.3.2.3. Blocs de données :

Contrairement aux blocs de code, les blocs de données ne contiennent pas d'instructions, mais ils sont utilisés pour stocker les données utilisateur. Ceci signifie que les blocs de données contiennent des données variables dont le programme utilisateur se sert pour le traitement du programme.

Les **blocs de données globaux** stockent des données qui peuvent être utilisés par tous les autres blocs. La taille maximale des DB varie selon la CPU. La structure des blocs de données globaux peut être définie comme on le souhaite.

Tous les FB, FC ou OB peuvent lire ou écrire les données d'un bloc de données global. Ces données sont conservées dans le DB, même quand il est quitté.

L'appel d'un bloc fonction est appelé une instance. Pour chaque appel d'un FB avec transfert de paramètres, un **DB d'instance** lui est affecté et sert de stockage de données. Ainsi, les paramètres locaux et les données statiques des FB sont stockés dedans. La taille maximale des DB d'instance varie également selon la CPU. Les variables déclarées dans le FB déterminent la structure du DB d'instance.

Un bloc de données global et un bloc de données d'instance peuvent être ouverts en même temps.

V.4. Programmation

Les étapes ci-dessous montrent comment créer un projet pour SIMATIC S7-1200 et programmer la solution pour cette application.[3]

1. L'outil que nous allons utiliser est « **Totally Integrated Automation Portal** », que l'on appelle ici d'un double-clic.



Figure V.3: Icône de TIA PORTAL V15.1

2. Les programmes pour SIMATIC S7-1200 sont gérés sous forme de projets. Nous allons maintenant créer un nouveau projet via la vue portail (« **Créer un projet** > **Nom : PRESS > Créer** »).[10]

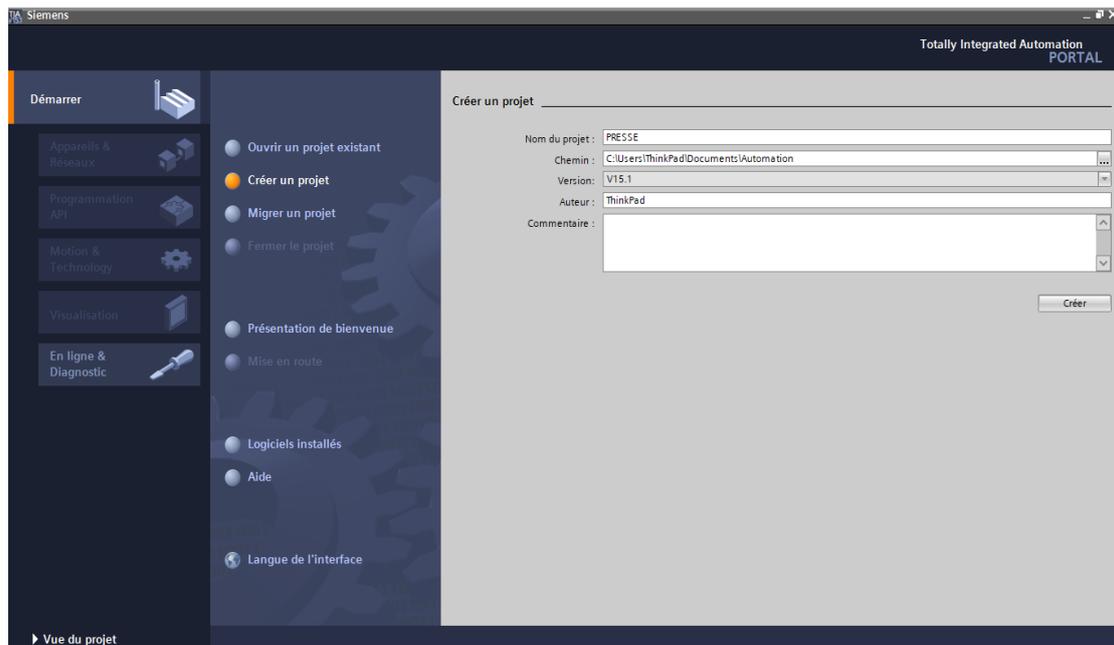


Figure V.4: Création d'un projet

3. « **Mise en route** » est recommandée pour le début de la création du projet. Premièrement, nous voulons « **Configurer un appareil** » (« **Mise en route** > **Configurer un appareil** »).

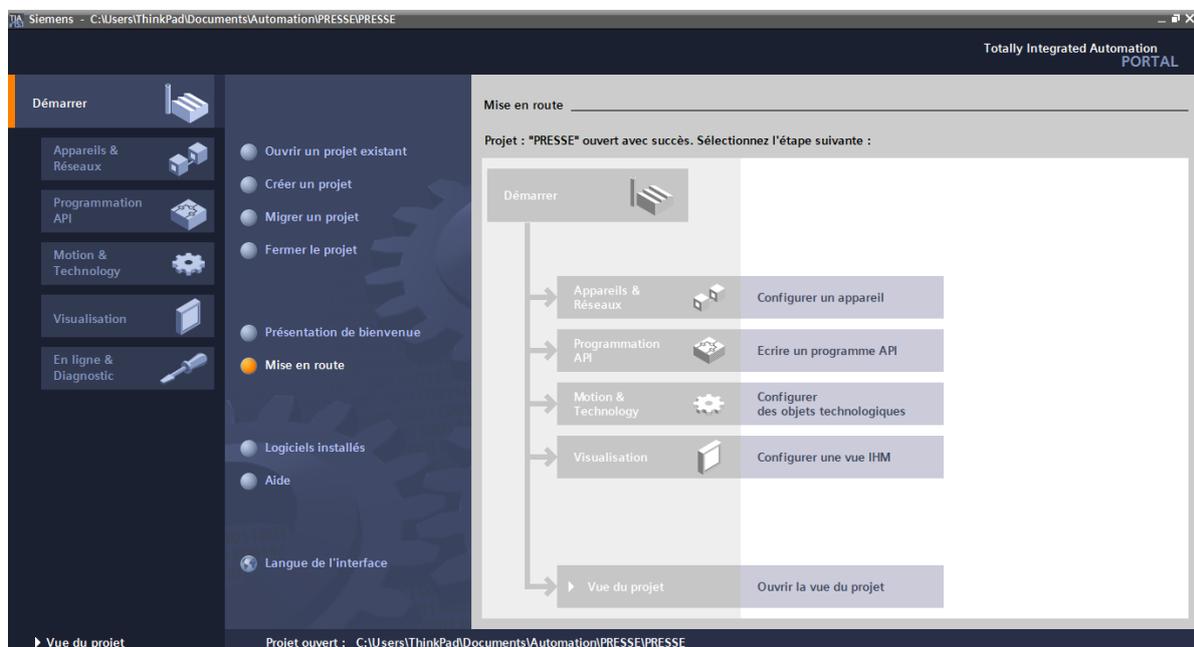


Figure V.5: Mise en route

4. Puis « **Ajouter un appareil** ». Choisissez alors dans le catalogue la « **CPU 1214C** » avec la bonne combinaison de lettres derrière. («< **Ajouter un appareil** >> **SIMATIC PLC** > **CPU 1214C** > 6ES7 214-1HG40-0XB0 > **Ajouter** »)

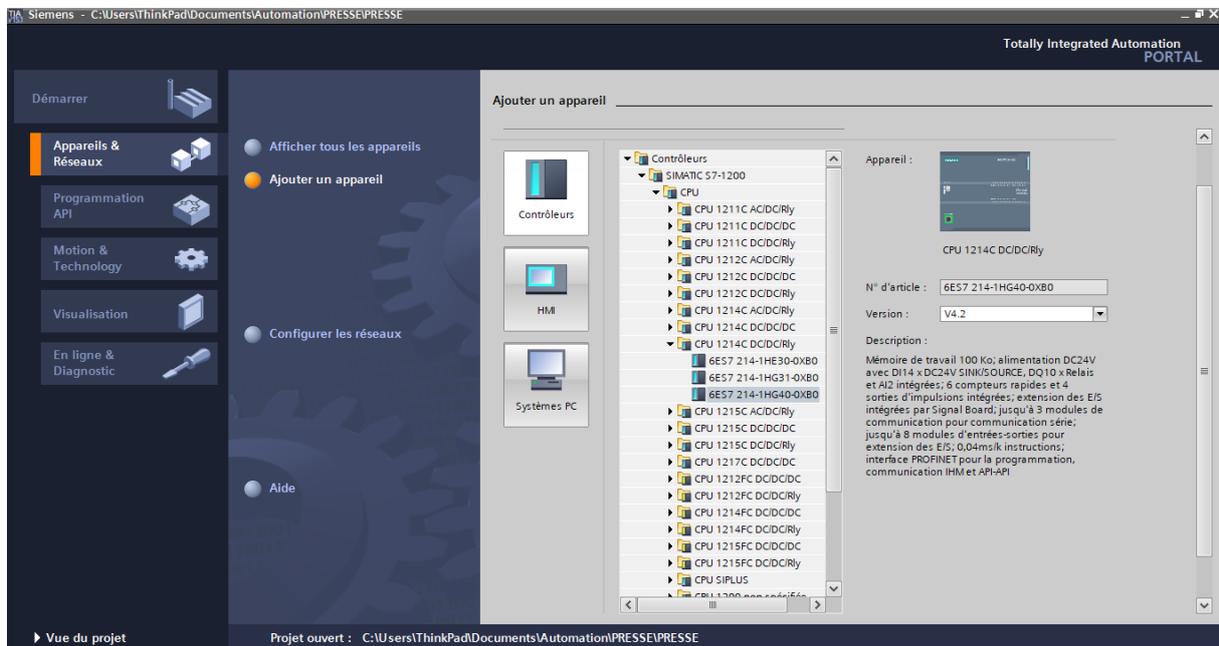


Figure V.6: Ajouter un appareil

5. Le logiciel bouge automatiquement vers la vue du projet avec la configuration matérielle ouverte. Ici, on peut ajouter des modules supplémentaires depuis le **Catalogue du matériel** (fenêtre de droite), et dans la **Vue d'ensemble des appareils**, les adresses d'entrée/sortie peuvent être visualisées. Dans notre cas, les entrées intégrées à la CPU ont des adresses allant de %I 0.0 à %I1.5 (Soit 14 entrées) et les sorties intégrées des adresses allant de %Q 0.0 à %Q 1.1 (soit 10 sorties).[10]

Chapitre V : Présentation et programmation sous TIA PORTAL

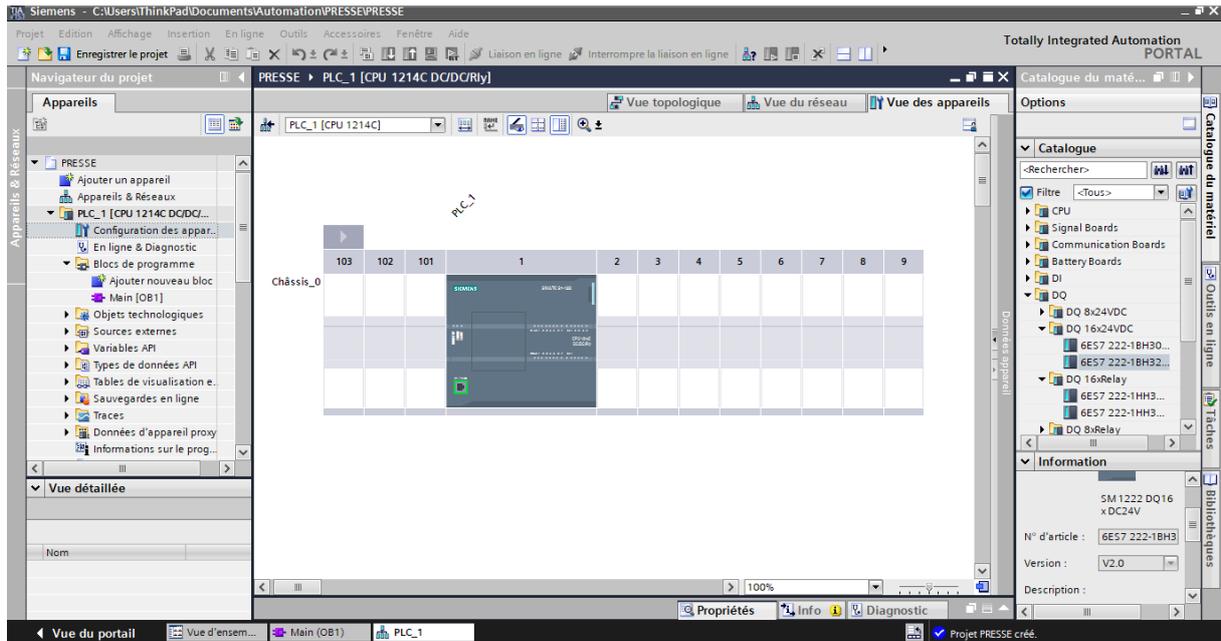


Figure V.7: Configuration matériel

6. Afin que le logiciel puisse accéder dans la suite à la bonne CPU, son adresse IP et le masque de sous-réseau doivent être paramétrés (« **Propriétés** > **Général** > **Interface PROFINET** > **Adresses Ethernet** > **Adresse IP** et **Masq. s/rés.** »).

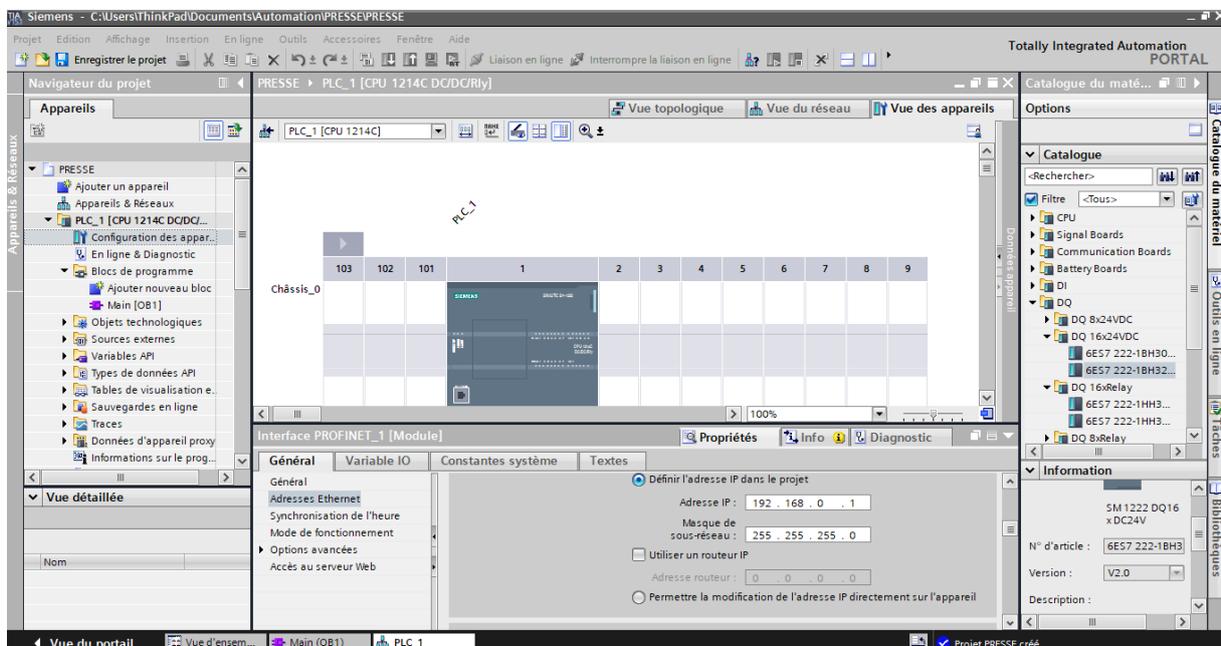


Figure V.8: l'adresse IP

7. Puisque de nos jours on programme avec des variables plutôt qu'avec des adresses absolues, on doit spécifier les **variables globales de l'API**.

Ces variables API globales sont des noms descriptifs et des commentaires pour ces entrées et sorties utilisées dans le programme. Plus tard, pendant la programmation, on pourra accéder à ces variables API via leurs noms.

Ces variables globales peuvent être utilisées partout dans le programme, dans tous les blocs. À cette fin, sélectionnez dans le navigateur du projet « **Contrôle_citerne [CPU 1214C DC/DC/DC]** » puis « **Variables API** ». Avec un double-clic, ouvrez la table des variables API et entrez, comme montré ci-dessous, les noms des entrées et des sorties.

Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Acces...	Ecritu...	Visibl...	Comm...
1 LS1(NO) X01	Table de variables s...	%I 0					
2 LS2(NO) X1	Table de variables s...	%I 0.1					
3 LS3(NO) X2	Table de variables s...	%I 0.2					
4 LS4(NC) X3	Table de variables s...	%I 0.3					
5 LS5_1(NO) X4	Table de variables s...	%I 0.4					
6 LS5_2(NO) X4	Table de variables s...	%I 0.5					
7 LS6(NO) X5	Table de variables s...	%I 0.6					
8 LS7(NO) X6	Table de variables s...	%I 0.7					
9 LS7_A(NO) X6	Table de variables s...	%I 1.0					
10 LS8(NO) X7	Table de variables s...	%I 1.1					
11 LS9(NO) X10	Table de variables s...	%I 1.2					
12 PS1(NO) X11	Table de variables s...	%I 1.3					
13 PS2(NO) X12	Table de variables s...	%I 1.4					
14 PS3(NO) X13	Table de variables s...	%I 1.5					
15 LS10(NO) X14	Table de variables s...	%I 1.6					
16 LS12(NO) X14	Table de variables s...	%I 1.7					
17 LS11(NO) X15	Table de variables s...	%I 2.0					
18 LS13(NO) X15	Table de variables s...	%I 2.1					
19 LS15(NO) X16	Table de variables s...	%I 2.2					
20 X20(NO)	Table de variables s...	%I 2.3					
21 X21(NO)	Table de variables s...	%I 2.4					
22 X22(NO)	Table de variables s...	%I 2.5					
23 PB3(NC) X23	Table de variables s...	%I 2.6					
24 PB4(NC) X23	Table de variables s...	%I 2.7					

Figure V.9: Tableau des variables.

V.6. Présentation du programme:

- Une fois réalisé les étapes ci-dessus nous passons à la programmation de la presse
- Les figures suivantes montrent une partie de notre programme.

V.6.1. Arrêt d'urgence :

Le réseau ci-dessus représente un arrêt d'urgence l'logiciel représenté par la sortie Q2.5. Cette sortie doit t'être à 1 pour que tous les réseaux soit exécutables.

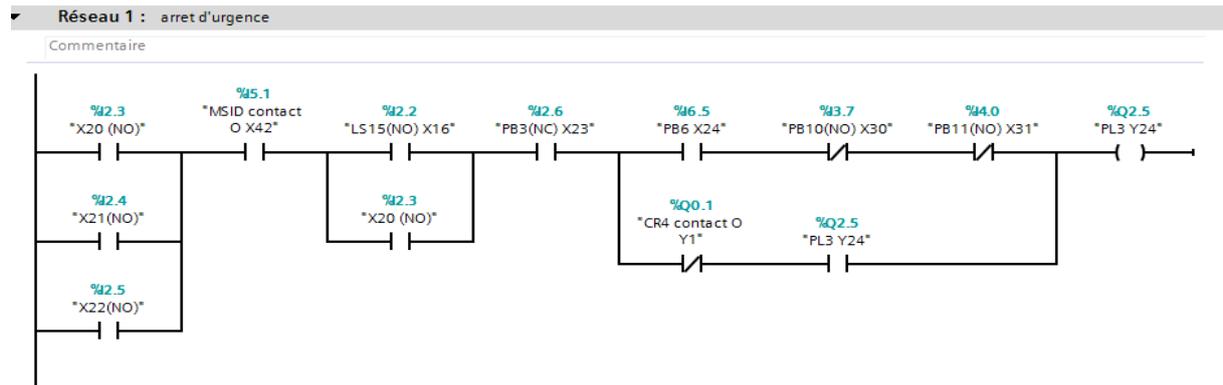


Figure V.10: réseaux de l'arrêt d'urgence

V.6.2. préparatif pour opération asservie :

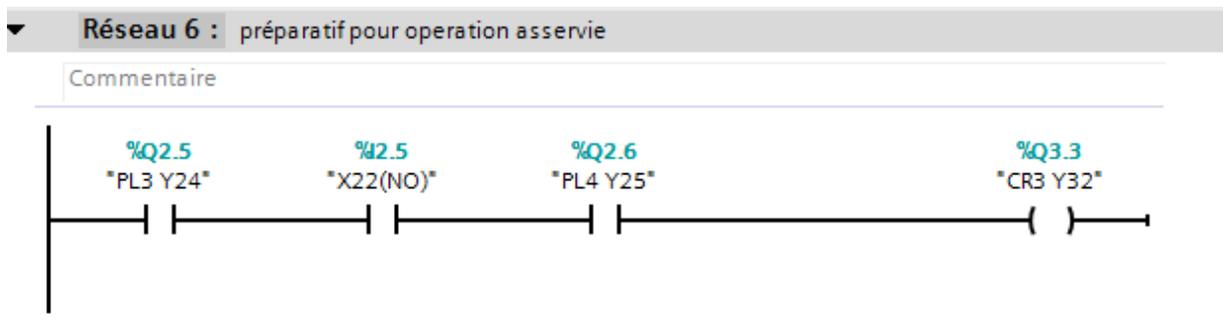


Figure V.11: reseaux pour opération asservie

V.6.3. auxiliaire de commande du plateau mobile :

Pour que M0.4 (R3) soit à 1 il faut toutes les conditions précédentes (les entres et les sorties) soient égale à 1.

Sinon si une condition n'est pas réalisée R3 n'est pas mise à 1

C'est les mêmes principes pour tous les réseaux du programme.

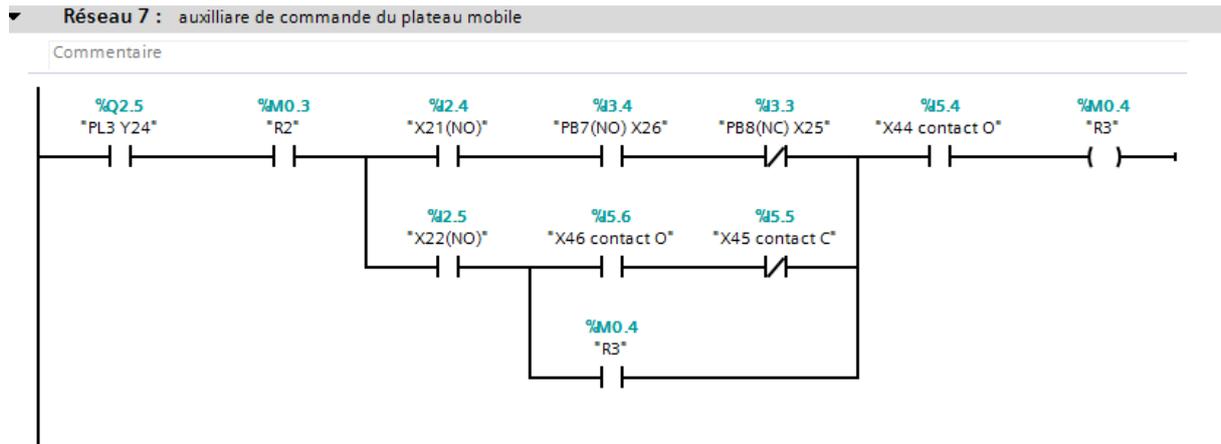


Figure V.12: réseaux auxiliaire de commande du plateau mobile

V.6.4. Déverrouillage plateau mobile :

la sortie Q0.6 (EV3_b Y5) est mise à 1, si la condition d'arrêt d'urgence n'est pas activé c'est-à-dire Q2.5 est à 1 et

M0.4 (R3) et T2.Q (temporisateur 2) et I0.1 (LS2 NO) et I0.4 (LS5_1 NO) et Q0.5 (EV3_b Y5) sont à 1,

Ou si I2.3 (X20 NO) et I4.3 (PB13 NO) et I4.1 (SS3 NO) et I4.2 (PB12 NO) et I0.1 (LS2 NO) et I0.4 (LS5_1 NO) et Q0.5 (EV3_b Y5) sont à 1.

Ou T5.Q (temporisateur 5) et I0.1 (LS2 NO) et I0.4 (LS5_1 NO) et Q0.5 (EV3_b Y5) sont à 1.

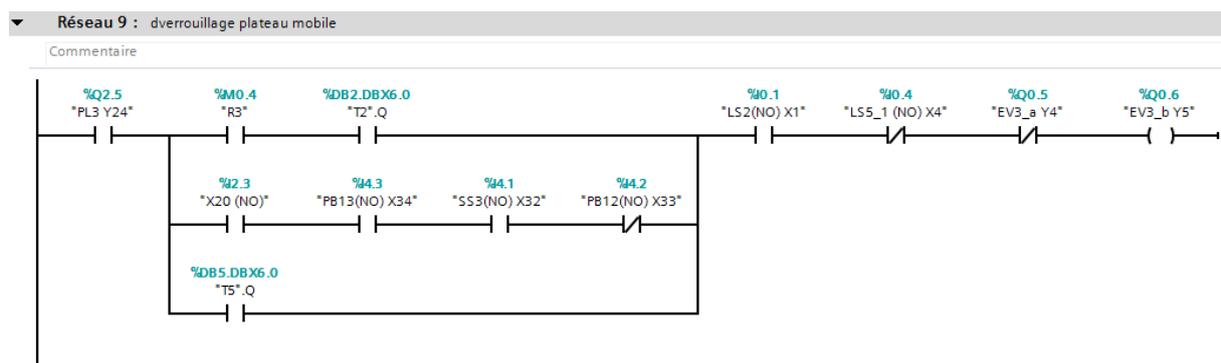


Figure V.13: réseaux auxiliaire de commande du plateau mobile

V.7. Simulation :

Après avoir fini la réalisation de tous les réseaux on passe à la simulation du programme de la presse :

V.7.1. Arrêt d'urgence :

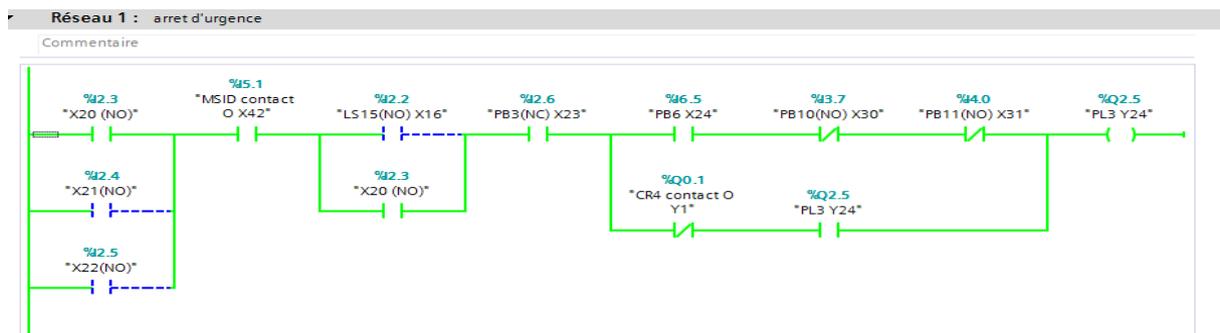


Figure V.14: simulation du réseau arrêt d'urgence

V.7.2. préparatif pour opération asservie :

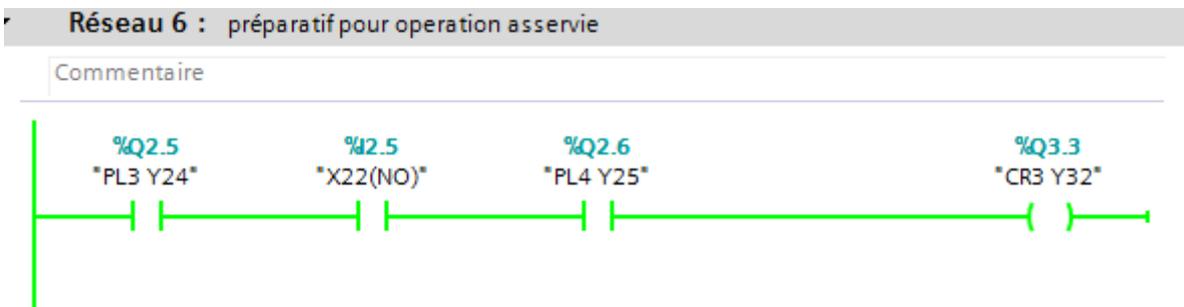


Figure V.15: simulation du réseau pour opération asservie

V.7.3. auxiliaire de commande du plateau mobile :

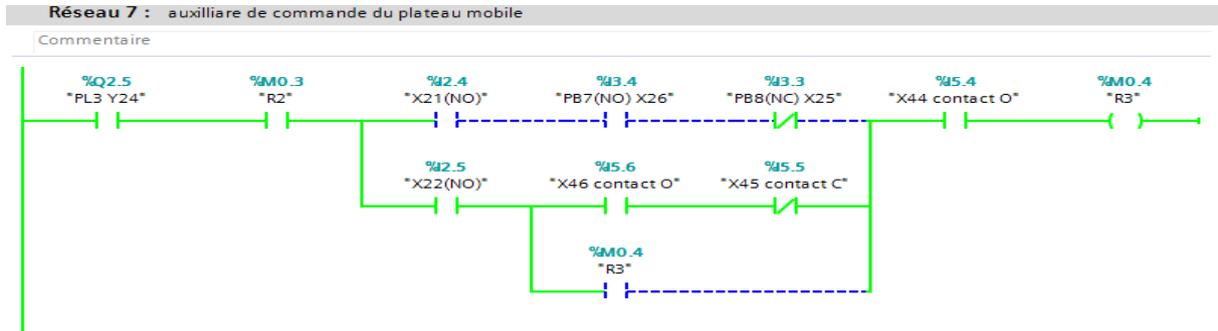


Figure V.16: simulation du réseau auxiliaire de commande du plateau mobile

V.7.4. Déverrouillage plateau mobile :

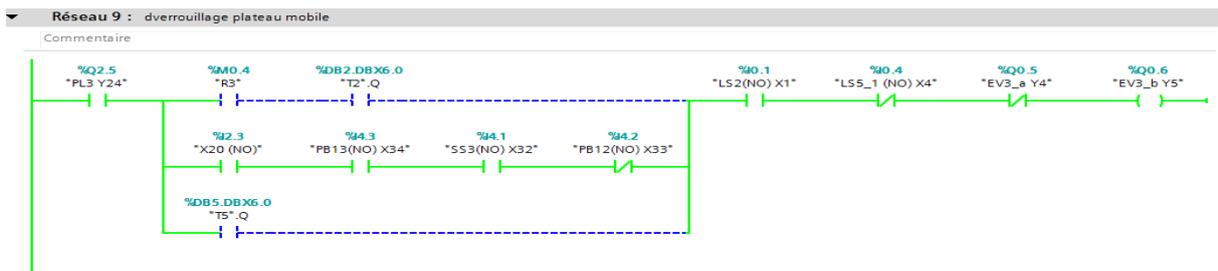


Figure V.17: simulation du réseau Déverrouillage plateau mobile

V.8. Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons pu reprogrammer la presse sous le logiciel **TIA PORTAL V15.1** de **SIEMNS** en nous basant sur les données récoltées sur la machine au sein de l'entreprise **L'ENIEM** . afin de pouvoir simuler sur le matériel disponible ,il a fallu utiliser un automate **S7 300**,programmable sous la version 13 du logiciel .

Une fois la migration effectué, la programmation c'est faite en utilisant les éléments du langage ladder (contact et bobine) ainsi que des fonctions de temporisateur (TON) pour assurer le fonctionnement de la presse.

Chapitre V : Présentation et programmation sous TIA PORTAL

Le programme réalisé, l'étape suivante été de la compiler pour vérifier la présence d'éventuelles erreurs de programmation, et ensuite simuler via l'automate virtuel PLC SIM

Conclusion générale

Le travail que nous avons réalisé au sein de L'ENIEM, dans le cadre de notre projet de fin d'études, nous a permis de découvrir la réalité de l'activité d'un complexe industriel, de mettre, ainsi, en pratique nos connaissances théoriques et de nous familiariser avec les automates programmables industriels.

Notre travail s'est porté en premier lieu sur l'étude de la chaîne de production des cuves intérieures, tout en décrivant les différentes parties de ces dernières.

Après la description de la chaîne de production et l'étude de son fonctionnement, nous avons proposé une automatisation avec un automate programmable industriel S7 1214 et ce à l'aide de l'outil TIA PORTAL V15.1.

Nous avons effectué une simulation avec le logiciel S7- PLCSIM, qui nous a permis de visualiser et de valider le modèle obtenu.

Ce travail nous a poussé à faire appel à toutes nos connaissances et aptitudes recueillies pendant notre cursus d'études, et nous a permis d'appréhender les difficultés que les ingénieurs rencontrent tous les jours dans le travail, tout en prenant des initiatives personnelles.

Nous souhaitons que ce travail puisse être réalisé sur le procédé réel, et qu'il apportera un plus à l'entreprise, et une aide efficace aux prochaines promotions.

Bibliographie

[1] **P. BOYE, A. BIANCIOTTO** Le schéma en électrotechnique. Collection DELAGRAVE, édition 1981

[2] **Programmation de l'API SIMATIC S7-1200 avec TIA Portal VX**

[3] <https://sti-monge.fr> › **Initiation-1-TIA-Portal-MS1**

[4] **LIAISON S7 PLC-PLC/ TIA PORTAL (Service de ...**

[5] **Annexe D -documentation technique -10.3 matériel de production (ENIEM).**

[6] <http://pamelard.electro.pagesperso-orange.fr> ›

[7] <https://archive.org> › **downloade** › **LE GRAFCET.**

[8] <https://www.technologuepro.com> › **Les-automates-pro.**

[9] www.technologuepro.com

[10] **OVITRY/213 Les capteurs TOR Initiation-2-TIA-Portal-MS1.doc**

[11] **H. KAMOUR et T. TALEB** « Automatisation d'une chaufferie à base d'un API S7-300 à l'ENIEM » Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en automatique. Promotion 2008-2009.

[12] **L. TIAB, D. HEMSAS et R. ZERROUKI** « Adaptation d'un automate S7-300 à une chaîne de fabrication de portes de réfrigérateur au sein de l'ENIEM ». Mémoire de fin d'étude en vue de l'obtention du diplôme de master professionnel en automatique, option automatique et informatique industrielle. 2013

<u>Figure V.1:traitement linéaire de programme</u>	67
<u>Figure V.2:Traitement structuré du programme</u>	68
<u>Figure V.3: Icône de TIA PORTAL V15.1</u>	72
<u>Figure V.4: Création d'un projet</u>	73
<u>Figure V.5: Mise en route</u>	73
<u>Figure V.6: Ajouter un appareil</u>	74
<u>Figure V.7:Configuration matériel</u>	75
<u>Figure V.8:l'adresse IP</u>	75
<u>Figure V.9: Tableau des variables</u>	76
<u>Figure V.10: réseaux de l'arrêt d'urgence</u>	77
<u>Figure V.11: reseaux pour opération asservie</u>	77
<u>Figure V.12: réseaux auxiliaire de commande du plateau mobile</u>	78
<u>Figure V.13: réseaux auxiliaire de commande du plateau mobile</u>	78
<u>Figure V.14: simulation du réseau arrêt d'urgence</u>	79
<u>Figure V.15: simulation du réseau pour opération asservie</u>	79
<u>Figure V.16: simulation du réseau auxiliaire de commande du plateau mobile</u>	80
<u>Figure V.17: simulation du réseau Déverrouillage plateau mobile</u>	80

Annexe

ANNEXE 1 :

Quelque figure de la presse hydraulique



Figure 1 : le plateau mobile de la presse.



Figure 2: le réservoir d'huile



Figure 3: le moteur principal de la presse

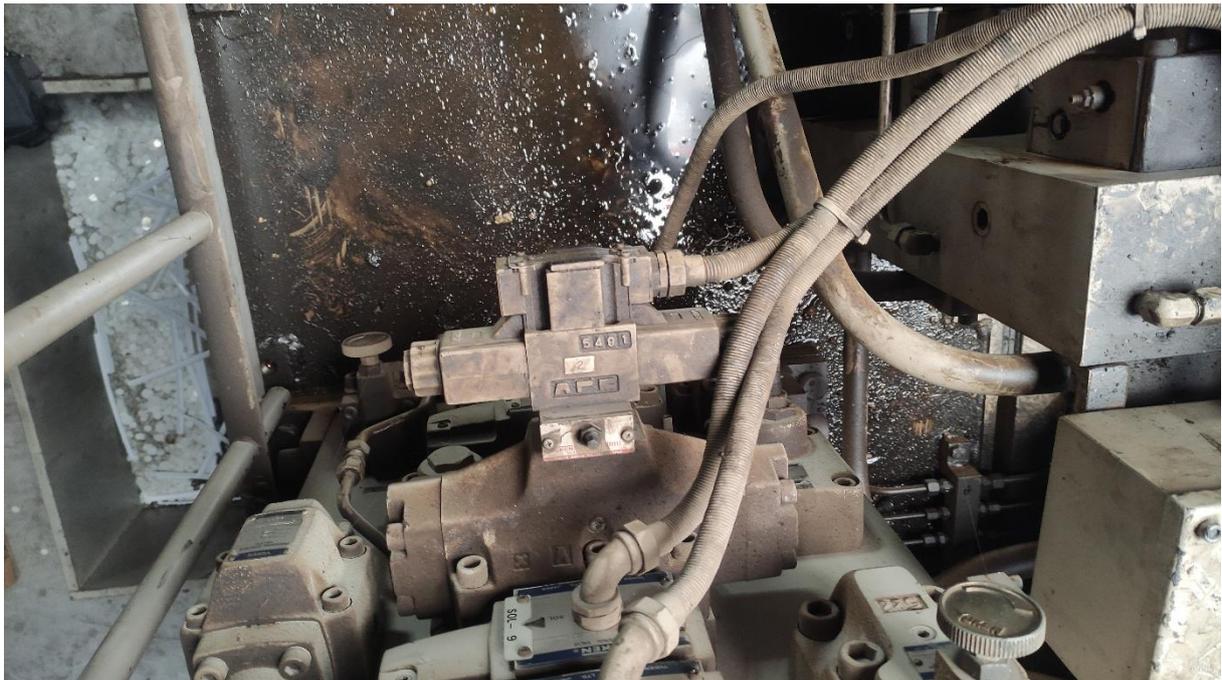


Figure 4: les électrovannes de la machine

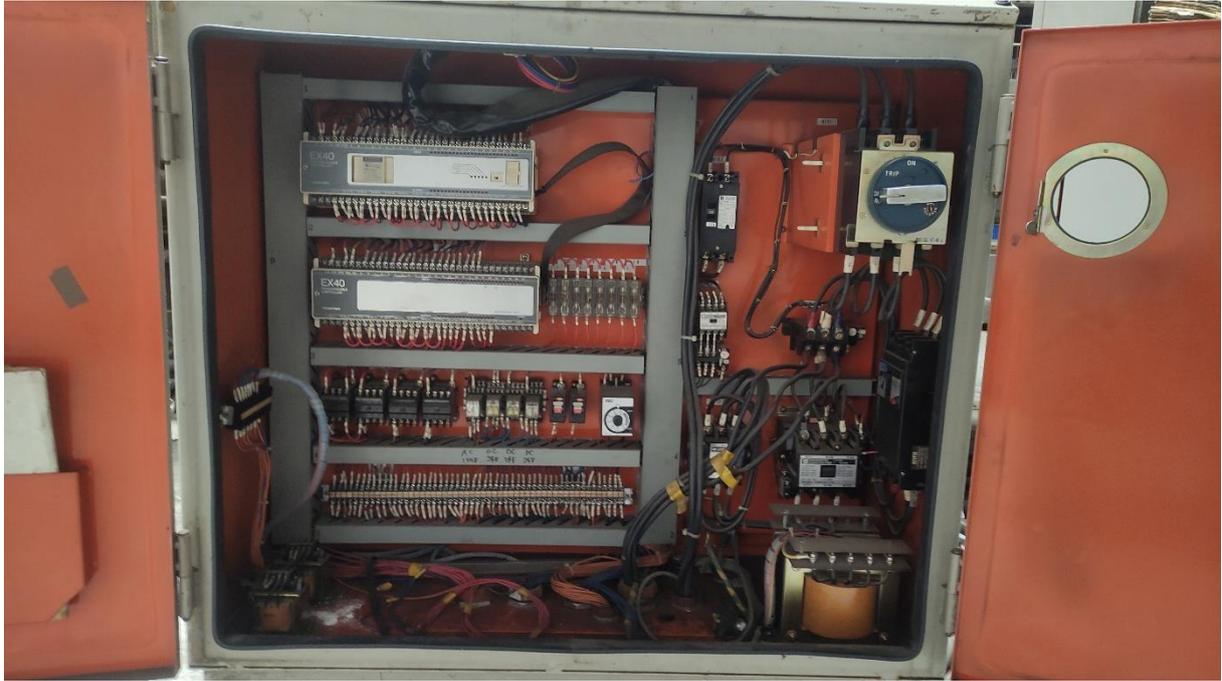


Figure 5: armoire électrique de la machine



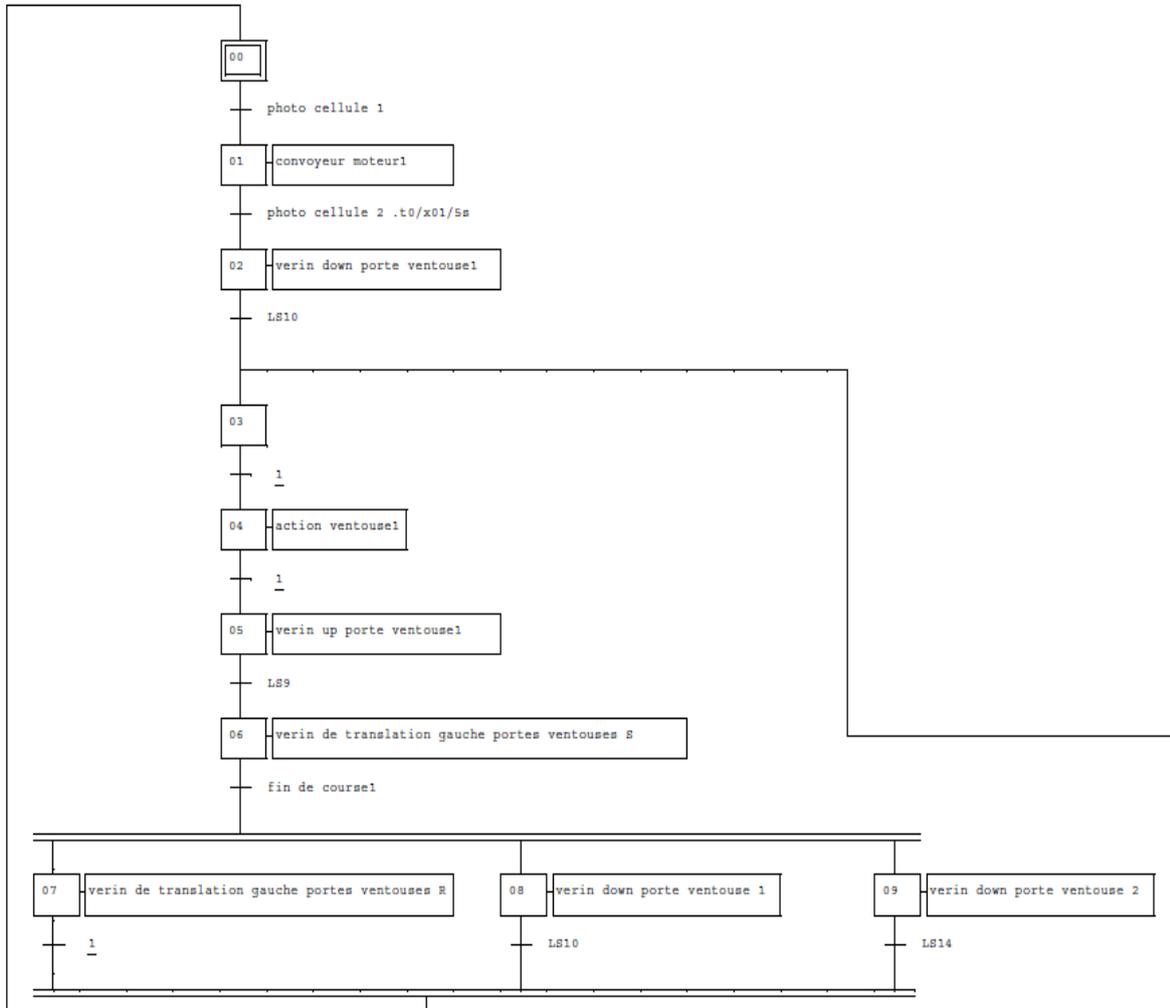
Figure 6: la glissière

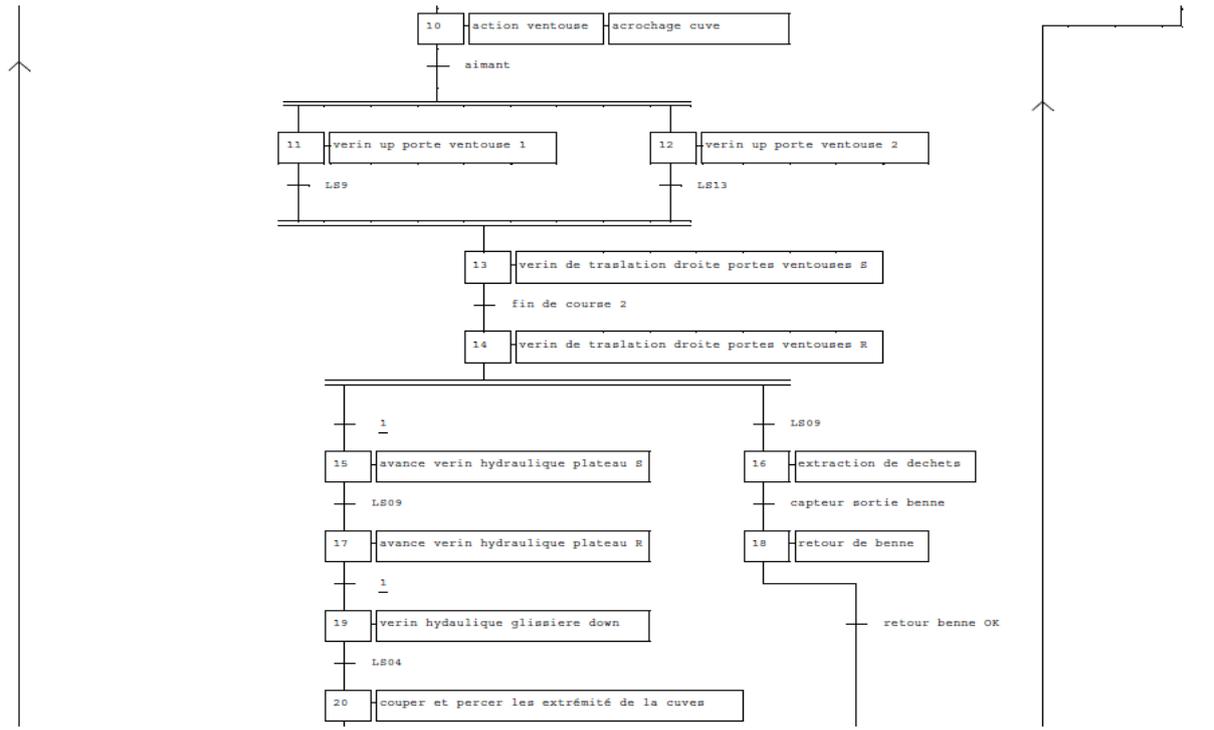


Figure 7: la presse hydraulique

ANNEXE2 :

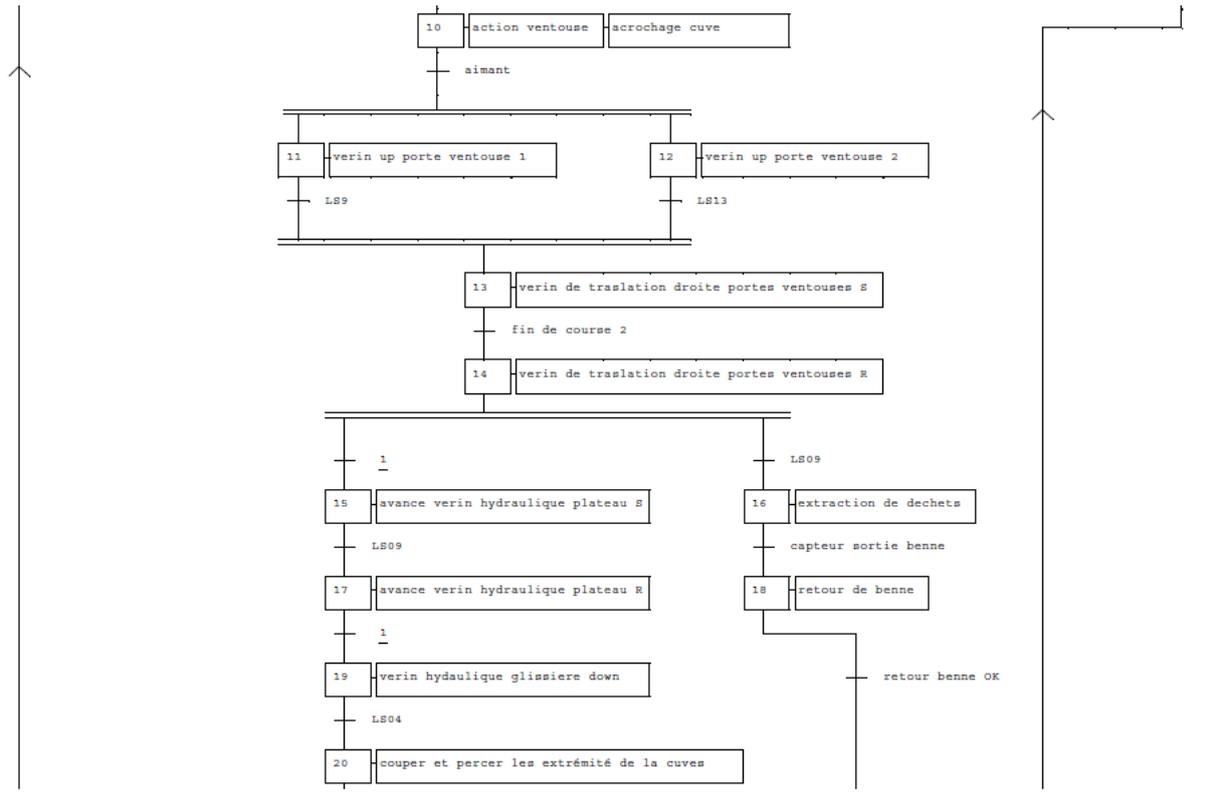
Les figures ci-dessus représentent le GRAFCET de la machine (presse hydraulique) à l'aide de l'logiciel AUTOMGEN.





A
B

GRAFET de la presse



A
B

GRAFET de la presse

photo cellule 1	i0	detection de cuve pour depart convoyeur
off	i1	arret de la machine
photo cellule 2	i2	arret convoyeur et d'eclanchement de 'verin down porte ventouse'
Is10	i3	fin de course porte ventouse 1 en bas
Is9	i4	fin de course porte ventouse 1 en haut
fin de course 1	i5	fin de course gauche verin traslation
aimant	i6	detéction de cuve au niveaux des ventouse
Is13	i7	fin de course de porte ventouse 2 en haut
fin de course 2	i8	fin de course droit verin traslation
Is09	i9	fin de course plateau mobile avance
capteur sortie benne	i10	
retour benne ok	i11	
Is04	i12	fin de course de glissière en bas
presostat 100 bar	i13	pression de coupage glissière 100 bar
Is02	i14	fin de course glissière haut
Is06	i15	fin de course plateau mobile recule
Is14	i16	fin de course porte ventouse 2 en bas
convoyeur moteur1	o0	tapis roulant 1
verin down porte ventouse1	o1	descente du verin porte ventouse 1
action ventouse1	o2	aspiration de la cuve
verin up porte ventouse1	o3	monter du verin porte ventouse 1
verin de traslation gauche portes ventouses S	o4	déplacement gauche du verin de traslation porte ventouse SET
verin de traslation gauche portes ventouses R	o5	déplacement gauche du verin de traslation porte ventouse RESET

verin down porte ventouse 1	o6	descente du verin porte ventouse 1
verin down porte ventouse 2	o7	descente du verin porte ventouse 2
action ventouse2	o8	aspiration de la cuve
acrochage cuve	o9	
verin up porte ventouse 1	o10	monter du verin porte ventouse 1
verin up porte ventouse 2	o11	monter du verin porte ventouse 2
verin de traslation droite portes ventouses S	o12	déplacement droite du verin de traslation porte ventouse SET
verin de traslation droite portes ventouses R	o13	déplacement droite du verin de traslation porte ventouse RESET
avance verin hydraulique plateau S	o14	avance verin plateau mobile SET
extraction de dechets	o15	
avance verin hydraulique plateau R	o16	avance verin plateau mobile RESET
retour de benne	o17	
verin hydraulique glissiere down	o18	descente du verin de la glissière
couper et percer les extrémité de la cuves	o19	
verin hydraulique glissiere up	o20	monter du verin de la glissière
recul verin hydraulique plateau S	o21	recule verin plateau mobile SET
recul verin hydraulique plateau R	o22	recul verin plateau mobile RESET
verin porte venteuse2 down	o23	descente du verin porte ventouse 2
verin porte venteuse 1 down	o24	descente du verin porte ventouse 1
mode automatique	i18	