

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

Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique Et D'informatique
DEPARTEMENT D'AUTOMATIQUE

Mémoire de Fin d'Etude De MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Science Et Technologie

Filière : Génie électrique

Spécialité : Automatique et Informatique Industrielles

Présenté par
Lyes MOUHOUB
Rabah DABOUZ

Mémoire dirigé par **M. ALI-BEY. M**

Thème

Automatisation et supervision d'une chaîne auto-bras et presse hydraulique

Mémoire soutenu publiquement le 28 Septembre 2017 devant le jury composé de :

M.TOUAT.M.A

MCB, UMMTO, Président

M. ALI-BEY. M

MAA, UMMTO, Rapporteur

M. CHARIF.M

MAA, UMMTO, Examineur

M. HADOUCHE.R

MAA, UMMTO, Examineur

Remerciement

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos remerciements les plus sincères, tout d'abord au « DIEU » pour la patience et la santé qu'il nous a offert tout au long de nos études.

Nous tenons à remercier tous personnel de l'entreprise ENIEM pour leur aide et leur serviabilité tout au long de notre stage pratique en particulier notre encadreur Mr Ammour qui n'a jamais ménagé son temps et ses efforts pour donner toutes ses connaissances et ses conseils, sans oublier Mr Bougdour. B.

Nous exprimons aussi nos vifs remerciements à tous les enseignants du département d'automatique et plus particulièrement notre promoteur Mr Ali bey. M Pour son suivi et ses conseils judicieux,

Nos remerciements sont formulés aussi à nos familles pour toutes leurs aides et conseils qui nous ont été très significatifs.

MERCI aux membres de jury qui ont accepté de juger notre travail.

Dédicaces

Grâce à dieu nous avons pu accomplir ce modeste travail :

On le dédit,

Aux êtres les plus chers au monde, nos parents pour leur soutien et leur encouragement tout au long de notre cursus scolaire,

*Nos mères les femmes les plus chères au monde
Nos parents les hommes les plus chers au monde, la source de patience*

On les remercie du fond de notre cœur

A nos très chers frères et sœur pour leurs soutient et leurs encouragements

Et a tous nos amis qui ont été là pour nous de près ou de loin.

LYES et RABAH

A. Présentation de l'entreprise ENIEM	1
A.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE	1
A.2 HISTORIQUE	1
A.3 OBJET SOCIAL & CHAMP D'ACTIVITÉ	2
A.4 CAPITAL SOCIAL	2
A.5 ORGANISATION GÉNÉRALE :	2
B. Déroulement du stage pratique	4

Introduction général	5
-----------------------------------	---

Chapitre I: Description de la chaîne auto-bras - presse

Introduction	7
I.1 Description des deux machines de la chaîne de production	8
I.1.1 Chargeur Auto bras	8
I.1.2 La presse hydraulique.....	8
I.2 La structure mécanique des deux machines :	9
I.2.1 Chargeur Auto bras	9
I.2.1.1 Chariot	9
I.2.1.2 Le magasin.....	10
I.2.1.3 La table de préparation	10
I.2.1.4 Bras mobile	10
I.2.2 La presse hydraulique.....	13
I.2.2.1 La partie supérieure	13
I.2.2.2 La partie inférieure	15
I.2.3 Les pré-actionneurs	15
I.2.3.1 Les électrovannes	16
I.2.3.2 Les distributeur	17
I.2.3.3 Les relais	18
I.2.3.4 Les contacteurs	19
I.2.4 Les actionneurs	19
I.2.4.1 Les vérins	19
I.2.4.2 Les moteurs	23
I.2.5 les capteurs	24

I.4 La partie hydraulique	25
I.4.1 Définition d'une centrale hydraulique	25
I.5 Mode de fonctionnement	27
I.5.1 Poste opérateur	28
I.5.2 principe de fonctionnement de la chaîne	29
I.6 Travail demandé	30
I.7 Amélioration de la chaîne	31
Conclusion	31

Chapitre II: Modélisation de la chaîne auto-bras - presse

Introduction	32
II.1 Définition	32
II.2 Les éléments de base de GRAFCET	32
II.3 Règles d'évolution du GRAFCET	32
II.4 Niveau d'un GRAFCET	33
Niveau 1	33
Niveau 2	33
II.5 GRAFCET niveau 1 de la chaîne	34
II.6 GRAFCET de la chaîne niveau 2	37
Conclusion	42

Chapitre III: programmation de la chaîne auto-bras - presse

Introduction	43
III.1 Définition d'un Système Automatisé	43
III.1.1 Automatisation.....	43
III.1.2 Systèmes Automatisés Industriels	44
III.2 Les automates programmables industriels(API)	45
III.2.1 Structure interne des API.....	46
III.3 Critères de choix d'un automate :	47
III.4 présentation de l'automate S7-1200 :	48
III.4.1 Composants principaux du S7-1200 :	48
III.4.1.1 CPU S7-1200 :	48

III.4.1.2 Modules d'entrée et sortie :.....	49
III.4.1.3 Les liaisons de communication.....	50
III.5 Logiciel de programmation :.....	51
III.6 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée	51
III.7 Les blocs de programmation	52
III.8 Langages de programmation	53
III.9 Création de notre projet en TIA PORTAL.....	54
Conclusion :	57

Chapitre IV: Visualisation de la chaîne auto-bras - presse

Introduction	58
IV.1 Définition de la supervision	58
IV.2 Les fonctions de la supervision.....	58
IV.3 Avantages de la supervision.....	59
IV.4 Constitution d'un système de supervision	59
IV.5 Supervision sous WinCC Comfort.....	60
IV.5.1 Description de WinCC	60
IV.5.2 Création d'un projet.....	61
IV.6 Les vues du projet	63
Conclusion :	64

Conclusion générale	65
----------------------------------	-----------

Chapitre I: description de la chaîne auto-bras – presse

Figure I-1 : schéma de la chaîne	8
Figure I-2 : Chargeur Auto bras	8
Figure I-3 : presse hydraulique	9
Figure I-4 : Le chariot	10
Figure I-5 : Le palpeur	12
Figure I-6 : Effet venturi simple étage.	12
Figure I-7 : Vérin de poste d'évacuation.....	13
Figure I-8 : le serre-tôle.....	14
Figure I-10 : Électrovanne	16
Figure I-9 : Symbole d'une électrovanne.....	16
Figure I-11 : Les distributeurs.....	17
Figure I-12: Le relais thermique.....	18
Figure I-13: Le contacteur.....	19
Figure I-14 : Vue en coupe d'un vérin.	20
Figure I-15 : Vérin simple effet rappel par ressort.....	21
Figure I-16 : Vérin double effet	21
Figure I-17 : Vérin double effet sans tige avec amortissement des deux côtés	22
Figure I-18: moteur asynchrone triphasé	24
Figure I-19 : Rôle général d'un capteur	24
Figure I-20 : Capteur de position	25
Figure I-21 : Exemple des capteurs photoélectriques	25
Figure I-22: Centrale hydraulique	26
Figure I-23 : symbole d'un clapet anti-retour.	27
Figure I-24:symbole régulateur de pression.....	27
Figure I-25:symbole régulateur de débit.	28

Chapitre III: programmation de la chaîne auto-bras - presse

Figure III-1. Aspect d'un système automatisé de production	43
Figure III-2. Composants de système automatisé de production.	45
Figure III-3. Automate Programmable Industriel.	45
Figure III.4. Automate Programmable Industriel SIEMENS.....	46

Figure III.5 : Structure interne d'un API.....	47
Figure III-6: CPU 1200C	49
Figure III-7 : modules d'extension S7-1200	51
Figure III-8 : vue de la configuration matérielle.....	55
Figure III-9 : deux réseaux de notre programme	56
Figure III-10 : La simulation de programme.....	57

Chapitre IV: Visualisation de la chaîne auto-bras - presse

Figure IV-1 : Structure d'un système de supervision.....	60
Figure IV-2 : Fenêtre de choix du pupitre de commande.	61
Figure IV-3 : Espace de travail	62
Figure IV-4 : Image de la vue d'accueil.....	63
Figure IV-5 : Image de la vue générale.....	64

Chapitre I:description de la chaîne auto-bras - presse

Tableau I-2 : Quelques relais du système.....	19
Tableau I-3: Quelques vérins du système	23
Tableau I-4 : Quelques fins de courses du système	26
Tableau I-1 : Quelques électrovannes du système	16

Chapitre II: modélisation de la chaîne auto-bras - presse

Tableau II-1: Les variables d'entrées.....	41
Tableau II-2 : Les variables de sorties.....	42

Chapitre III: programmation de la chaîne auto-bras - presse

Tableau III-1 Caractéristique de CPU 1214C	49
--	----

A. Présentation de l'entreprise ENIEM :



A.1 SITUATION GÉOGRAPHIQUE :

E.N.I.E.M est une Entreprise Publique Économique de droit Algérien constituée le 02 janvier 1983 mais qui existe depuis 1974 sous tutelle de l'Entreprise SONELEC.

Son siège social se situe au chef lieu de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Les unités de production Froid, Cuisson, et Climatisation sont implantées à la zone industrielle Aissat Idir de Oued-Aissi, située à 7 km à l'est du chef-lieu de wilaya.

La filiale sanitaire est installée à Miliana, wilaya de Ain Defla, et la filiale lampe à Mohammadia, wilaya de Mascara.

A.2 HISTORIQUE :

ENIEM est entrée en production à partir de janvier 1977 dont l'activité principale est la fabrication et la commercialisation d'appareils électroménagers.

A.3 OBJET SOCIAL & CHAMP D'ACTIVITÉ :

L'ENIEM est leader de l'Electroménager en Algérie, elle possède des capacités de production et une longue expérience dans le domaine dans la fabrication et le développement dans les différentes branches de l'électroménager, notamment :

- Les appareils ménagers domestiques
- Les appareils de collectivités
- Les lampes d'éclairage
- Les produits sanitaires

A.4 CAPITAL SOCIAL :

L'ENIEM a été transformée juridiquement en société par actions le 8 Octobre 1989. Son capital social est de 10.279.800.000 DA détenu en totalité par la ELEC ELDJAZAIR.

A.5 ORGANISATION GÉNÉRALE :

A partir de janvier 1998, l'Entreprise s'est réorganisée en centre stratégique qui s'articule autour de la restructuration du complexe d'appareils ménagers créant plusieurs unités de production et de soutien d'activités, afin d'assurer un meilleur rendement au niveau de la production et de la commercialisation à l'échelle nationale et internationale.

L'ENIEM se divise en quatre unités :

- Unité froid : produit des réfrigérateurs, congélateurs bahut et des conservateurs ;
- Unité cuisson : s'occupe de la production des cuisinières tous types (gaz naturel et butane) ;
- Unité climatisation : produit des climatiseurs, machines à laver, radiateurs et chauffe-eau ;
- Unité de prestation technique : assure l'approvisionnement des unités de production en eau surchauffée, l'air comprimé et d'autres services.

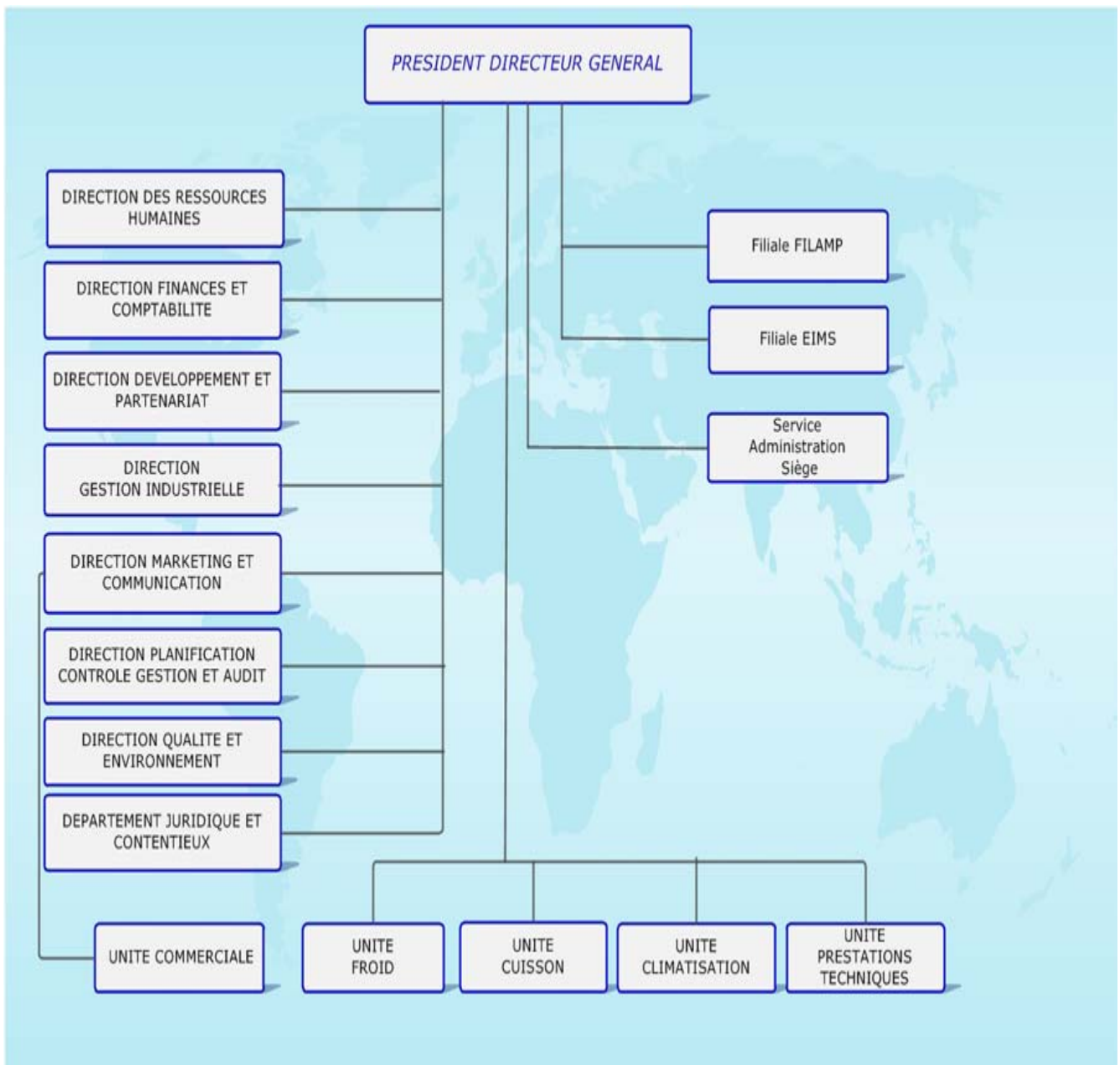


Figure P-2 : Organigramme général de l'entreprise ENIEM

B. Déroulement du stage pratique :

Notre stage s'est déroulé au sein de l'unité cuisson (service maintenance) et on a pu constater l'importance de sa mission au sein de l'entreprise

La mission globale de l'unité cuisson est de produire et de développer les produits de cuisson à gaz, électrique ou mixte et tout de technologie similaire.

Cette unité est organisée en une direction, un secrétariat, un assistanat sécurité industrielle, trois départements et deux services en staff.

Introduction générale :

Introduction générale

Devant la compétitivité croissante et de plus en plus dure que subissent les entreprises industrielles, dans des domaines très importants comme la mécanique l'informatique et l'automatisation..., les industries doivent garder leurs outils de production performant et fiable, car cela reflète parfaitement leurs aptitude à affronter le marché mondial.

Aujourd'hui, il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes technologies et composants qui forment les Systèmes Automatisés de production (SAP), car ces derniers rendent la capacité de production très élevée dans tous les domaines industriels en fournissant un produit de qualité.

L'automate programmable industriel (A.P.I) est aujourd'hui le constituant le plus répandu 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'interconnexion.

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'Électroménager (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.

Le travail qui nous a été proposé par le responsable du département maintenance de l'unité cuisson consiste à l'étude et l'automatisation d'une chaîne de production de parois de cuisinière qui est composée d'une presse hydraulique T29 et un chargeur Auto bras T30A.

Cette chaîne fonctionne actuellement avec un automate SIEMENS S5-100U et le changer par un nouveau Automate de nouvelle génération S7-1200.

Pour automatiser un système industriel on doit d'abord connaître toutes ses ambiguïtés et les exigences de son fonctionnement. En suite à l'aide des outils et des méthodes facilitant cette tâche, on entame une suite de procédures d'analyse, d'étude et d'essais. Cette démarche peut se résumer en deux phases, phase d'étude et phase de réalisation et de mise en œuvre.

Notre mémoire est subdivisé en quatre chapitres présentés comme suit :

- Le premier chapitre comporte la description générale de la chaîne auto-bras - presse, où sont présentées les différentes parties constitutives de la chaîne.
- Le deuxième chapitre est consacré à la modélisation en faisant appel à l'outil de modélisation GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande Etape Transition).
- Le troisième chapitre présente la programmation et la simulation de la chaîne à l'aide de l'automate S7-1200
- Le quatrième chapitre aborde le développement d'une solution de supervision avec le logiciel Win CC comfort de SIEMENS.
- Nous terminons notre travail par une conclusion générale.

CHAPITRE I :

Description de la chaine auto-bras et presse

Introduction :

Dans ce chapitre nous allons décrire les différentes parties de la chaîne, qui est un système composé de deux machines, un chargeur Auto bras T30A pour l'introduction de la tôle dans la presse et une presse hydraulique T29 de type (CRC 2E 650 TON) qui sert à l'emboutissage de tôle des cuisinières et qui occupe une place très importante dans l'unité cuisson, car avec la mise en service de cette grande machine en 1991 l'emboutissage de la tôle des cuisinières a bénéficié de plusieurs améliorations, en qualité et en quantité du produit final.

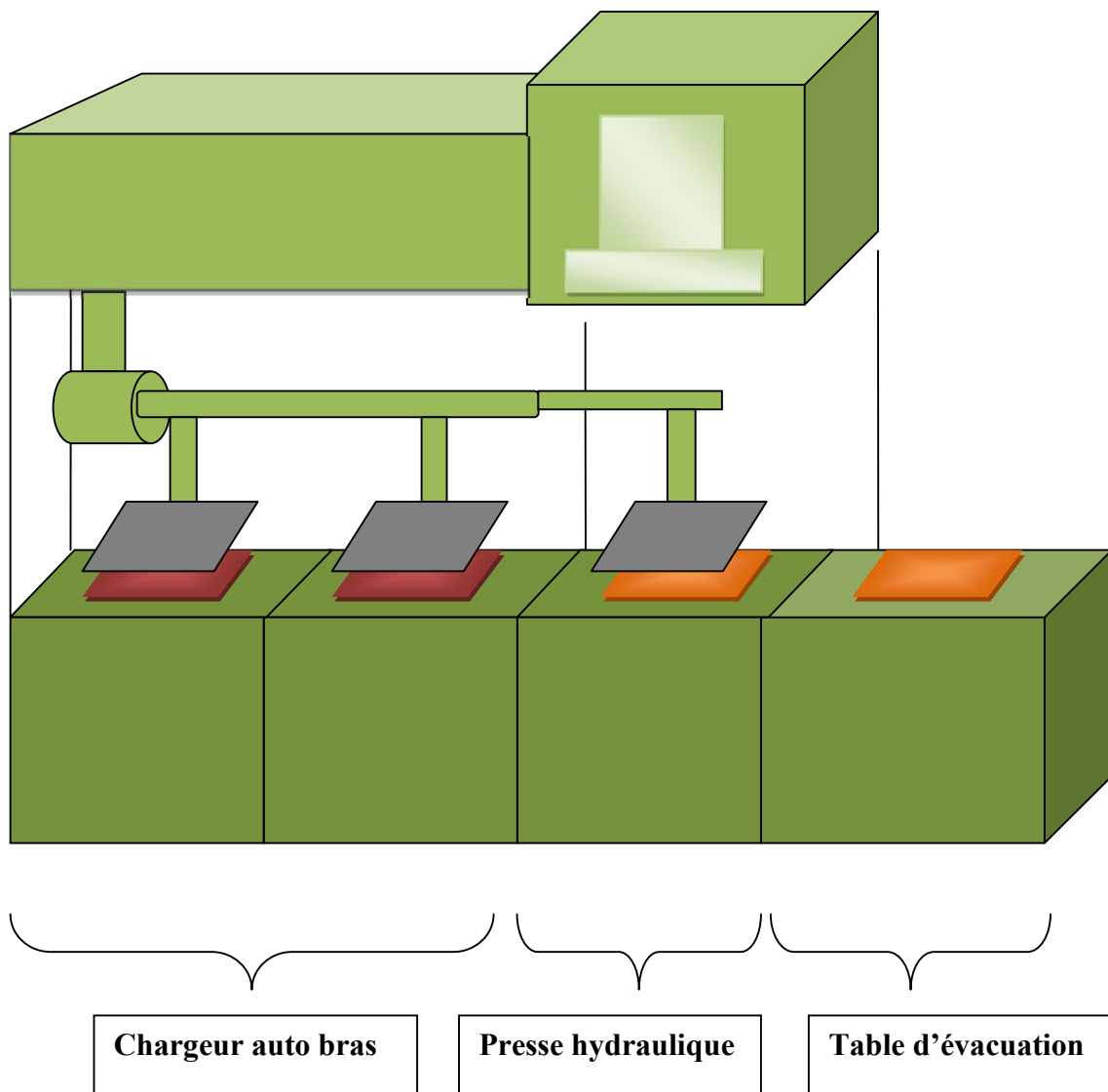


Figure I-1 : schéma de la chaîne

I.1 Description des deux machines de la chaîne de production :

I.1.1 Chargeur Auto bras :

L'auto-bras est une machine indépendante utilisée pour l'alimentation de tous les types de presse. Grâce à une cinématique entièrement mécanique, on obtient un cycle en un temps très bref et une vitesse de translation, avec accélération et décélération douces et progressives. [9]

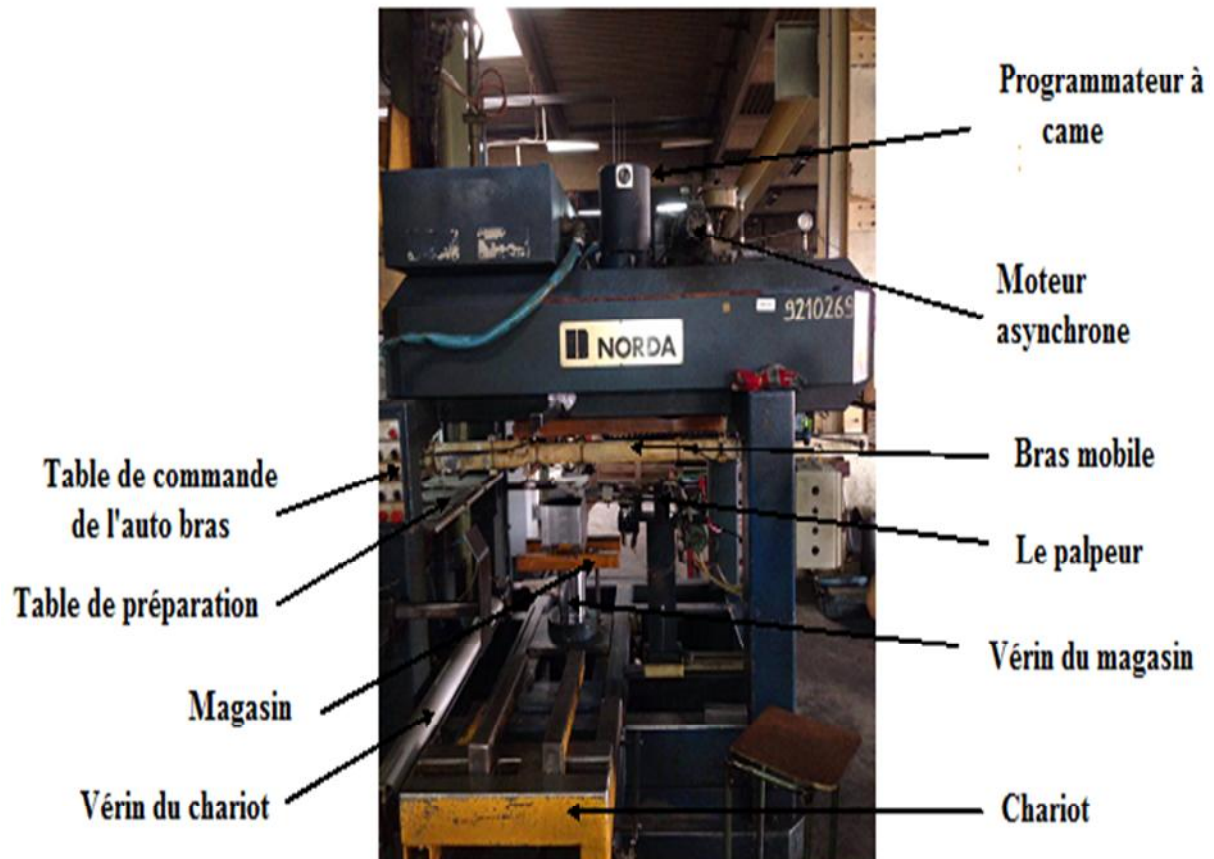


Figure I-2 : Chargeur Auto bras

I.1.2 La presse hydraulique :

La presse hydraulique est une presse semi-automatique, elle sert à faire plusieurs tâches, dans notre cas elle est utilisée pour emboutissage des pièces.

Dans le formage de la tôle, les presses à emboutir à entraînement hydraulique ont pris une place prépondérante en raison de leur polyvalence. La force de pression, la course du coulisseau et la vitesse de formage sont variables et commandées avec précision.

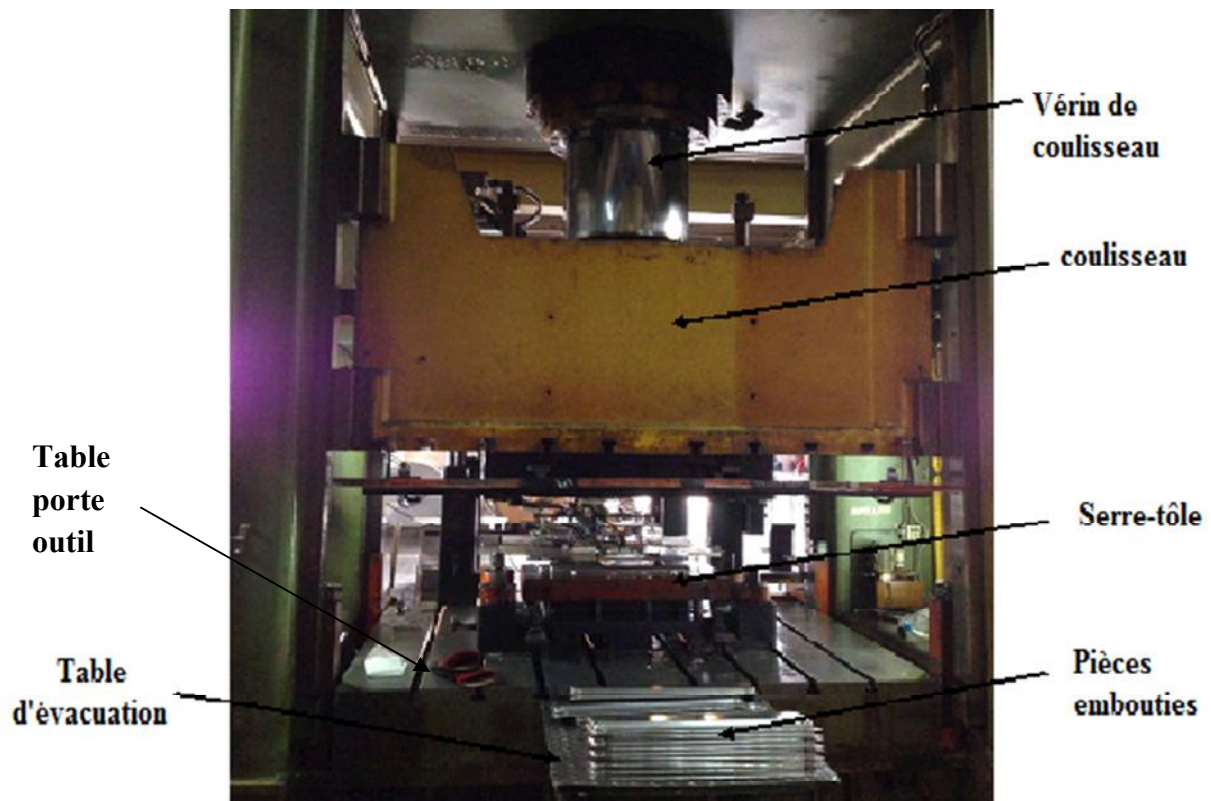


Figure I-3 : presse hydraulique

I.2 La structure mécanique des deux machines :

I.2.1 Chargeur Auto bras :

Le chargeur Auto bras est composé essentiellement des éléments suivants :

I.2.1.1 Chariot :

Le chariot est un dispositif qui a pour rôle d'alimenter en tôle la presse hydraulique. Il est constitué de quatre tiges qui présentent un support sur lequel l'opérateur dépose le paquet de tôle. Grâce à un vérin hydraulique il se déplace longitudinalement sur des rails afin de transporter le paquet jusqu'au magasin, il est équipé de deux fins de course mécanique installés aux deux extrémités des rails, comme indique la figure (I-4).



Figure I-4 : Le chariot

I.2.1.2 Le magasin :

Le magasin constitué d'un vérin hydraulique et d'un support porte tôle, équipé de deux fins de course mécanique [9].

I.2.1.3 La table de préparation :

La table de préparation est composée d'une plaque avec centreuse pneumatique, soutenue par un support, c'est la phase intermédiaire entre le chargement et l'emboutissage [9].

I.2.1.4 Bras mobile :

Le bras mobile peut assurer plusieurs courses dont :

- Course horizontale d'entrée
- Descente de déposition et remontée
- Course horizontale de retour

- Descente de prise et remontée

Il est constitué essentiellement des éléments suivant :

- **Le palpeur** : le mouvement de palpeur s'effectue à l'aide d'un vérin pneumatique à simple effet qui sert à écarter la tôle retenue de poste d'alimentation et à positionner le contrôleur d'épaisseur.

✓ **Le contrôleur d'épaisseur :**

C'est un capteur de fin de course mécanique, de contact réglable à une épaisseur donnée selon la pièce à transporter.

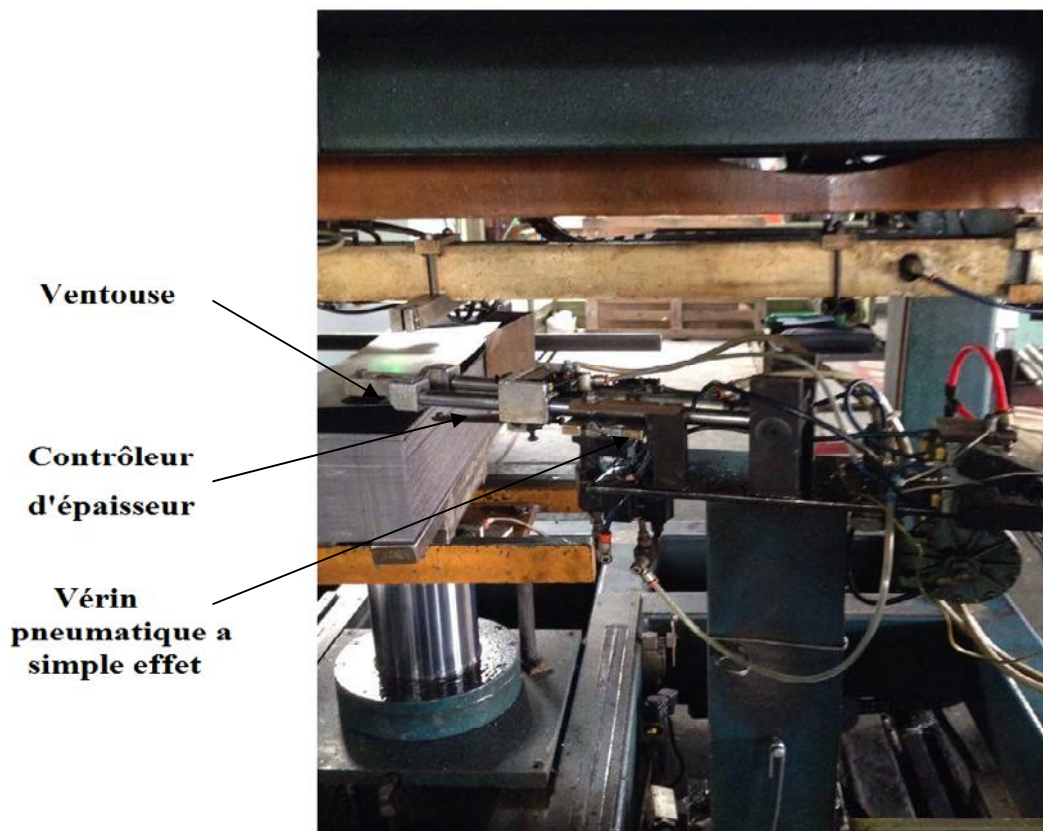


Figure I-5 : Le palpeur

- **Les ventouses** : les ventouses servent à aspirer et maintenir la tôle pendant son déplacement horizontal, elles sont destinées à être utilisées avec un venturi (générateur de vide), présentes au niveau du système Auto bras et du palpeur de la machine [15].

❖ Le générateur de vide « venturi » :

Le schéma synoptique de la ventouse est donné par la figure I-6. Le passage de l'air dans la buse d'éjection venturi (rétrécissement) augmente la vitesse de l'air comprimé arrivant en P1 et diminue sa pression en P2 ($P2$ inférieur à $P1$), en provoquant alors une dépression qui permet d'aspirer l'air de la ventouse en V et de saisir en plaquant contre elle les objets à déplacer en les aspirant. Ce phénomène s'appelle l'effet Venturi. L'air est évacué à travers d'un silencieux d'échappement placé en sortie P2. [12]

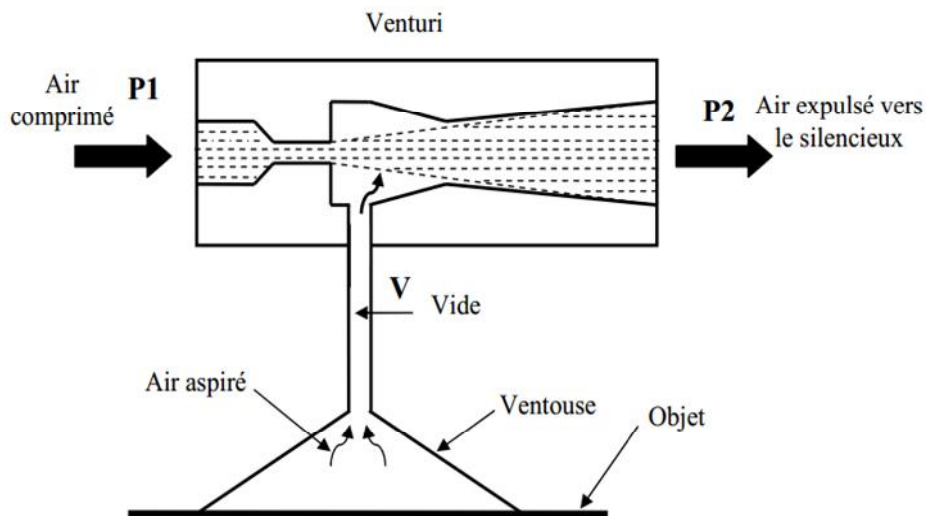


Figure I-6 : Effet venturi simple étage

- ✓ Si le nombre de ventouses mises en œuvre est important, il est préférable de produire la dépression par une pompe à vide mécanique.
- ✓ Le venturi est dimensionné par rapport au nombre de ventouses et leurs tailles.
- ✓ On dispose aussi de venturi à doubles étages qui permet, en début de dépression, des débits d'aspiration très élevés et donc de réduire les temps de mise en dépression.
- **Vérin de poste d'évacuation :** C'est un vérin à double effet. Sa tâche principale consiste à assurer le déplacement de la tôle d'un poste à un autre.

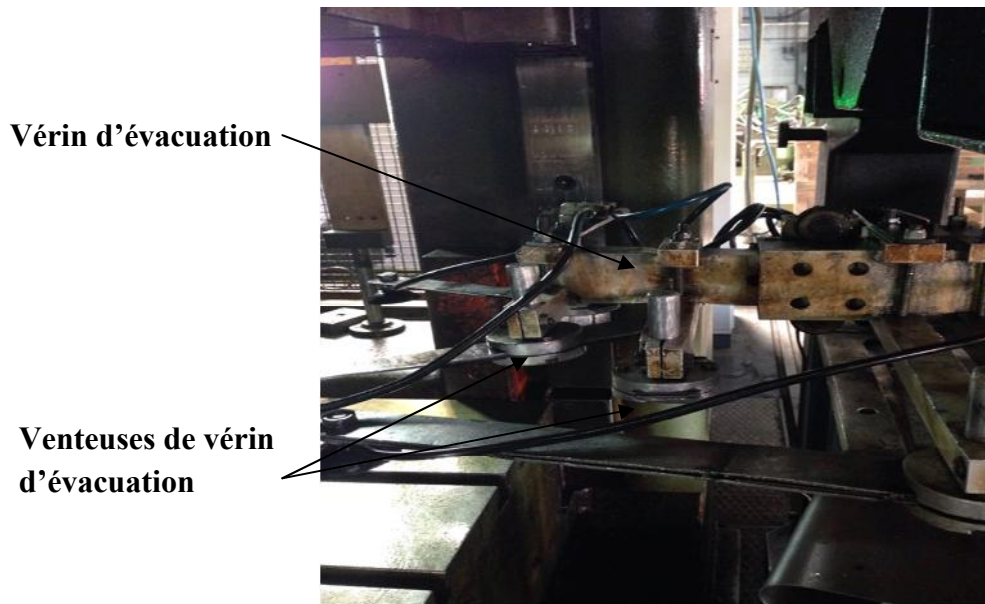


Figure I-7 : Vérin de poste d'évacuation

I.2.2 La presse hydraulique :

La presse hydraulique est constituée de deux parties :

I.2.2.1 La partie supérieure :

Est composée des éléments suivants

a) Groupe cylindre piston :

C'est un cylindre oléo-dynamique à double effet, à l'intérieur de ce dernier glisse un piston [9].

b) Réservoir d'huile hydraulique : il est situé dans la partie supérieure de la presse et a une capacité maximum de 2000 litres, il est utilisé pour :

- L'alimentation des pompes du côté aspiration.
- Il est connecté directement à la vanne de remplissage du cylindre principal et reçoit tous les écoulements des vannes.
- Il est muni d'un niveau visuel de max et min et d'un indicateur électrique de secours pour le niveau minimum.

c) Coulisseau :

Le coulisseau est réalisé en fonte d'acier, il est pourvu d'une grande surface pour la fixation de la partie supérieure des outils, il est muni de quatre glissières très longues

permettant un bon centrage du coulisseau, il glisse sur des rails, son mouvement est composé de deux phases : la descente rapide et la phase de freinage [9].

d) Le serre-tôle :

Durant la phase de travail les colonnes du serre-tôle transforment une partie de la force du cylindre principal aux quatre cylindres du serre-tôle et compriment l'huile contenue. Le cylindre principal sert pour les mouvements de montée et de descente du serre-tôle.



Figure I-8 : le serre-tôle

e) Table porte outils :

C'est une table fixe obtenue à partir d'un bloc unique en acier soudé et normalisé elle contient des trous de passage des colonnes du serre-tôle mais également des rainures pour la fixation des moules.

f) Soupapes (vannes) oléo-dynamiques de commande :

Le commandement oléo-dynamique est obtenu au moyen de cartouches commandées par électrovannes, les cartouches sont montées sur un bloc dans lequel on établit toutes les connections entre les vannes. A l'extérieur du bloc il y'a les connections à bride pour les tuyauteries qui proviennent des pompes et celles qui portent aux cylindres de la presse.

I.2.2.2 La partie inférieure :

La partie inférieure du corps supporte la table de travail, comporte :

a) La fosse de fondation de la presse :

▪ Groupe moteurs pompe contient :

- Une pompe 'LINDE' à débit variable avec régulateur de puissance constante accouplé directement au moyen de joint avec un moteur électrique Siemens (HP 100). La pompe à débit variable donne au coulisseau de la presse la vitesse maximum quand la pression est très faible et une très petite vitesse quand la pression est maximum.
- Le deuxième moteur (HP 20) est accouplé avec une pompe double Vickers à palettes à débit constant appelée pompe 2. Elle a les fonctions suivantes :
 - Ouvrir et fermer les vannes de remplissage du cylindre principal.
 - Alimenter le mouvement des sécurités mécanique du coulisseau.
 - Fournir l'huile à basse pression pour le pilotage des vannes (commande indirecte).
 - Alimenter le régulateur de la pompe principale à débit variable pour obtenir la régulation de la vitesse d'emboutissage indépendamment du régulateur de puissance constante.
- Le troisième moteur (HP 10) est accouplé avec une pompe Vickers à débit constant est sert uniquement pour alimenter le circuit de filtration et de refroidissement de l'huile hydraulique.

Les trois pompes décrites sont montées sur un support joint au monobloc dans la fosse de fondation de la presse, cet arrangement permet la réduction du bruit au niveau des opérateurs.

I.2.3 Les pré-actionneurs :

Un pré-actionneur est un composant de gestion de l'énergie de commande d'actionneur, il traduit un signal de commande en un signal de puissance, et distribue

l'énergie utile aux actionneurs sur l'ordre de la partie commande. A toute action est associé un pré-actionneur indispensable pour son fonctionnement [12].

I.2.3.1 Les électrovannes :

Une électrovanne est un pré-actionneur électropneumatique soit deux types, Tout ou rien (TOR) ou proportionnelle permettant le passage d'air véhiculé dans le circuit pneumatique. Elle est constituée principalement d'un corps de vanne où circule l'air. Elle est munie d'une bobine alimentée électriquement engendrant une force magnétique qui déplace le noyau mobile qui agit sur l'orifice de passage. En se déplaçant, le noyau peut permettre ou pas le passage de l'air. La bobine doit être alimentée de façon continue pour maintenir le noyau attiré.



Figure I-10 : Électrovanne

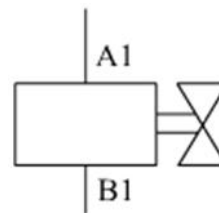


Figure I-9 : Symbole d'une électrovanne

Électrovannes	Rôles
EVMAB	Montée de l'auto-bras
EVRT	Aspiration de la tôle
EVSCH	Chariot en avant
EVRSC	Chariot en arrière
EVDAB	Descente de l'auto-bras

Tableau I-1 : Quelques électrovannes du système. [9]

I.2.3.2 Les distributeur :

a) Rôle :

Les distributeurs sont utilisés pour commuter et contrôler le débit du fluide sous pression, à la réception d'un signal de commande qui peut être mécanique, électrique ou hydraulique, afin de commander l'organe récepteur (vérin ou moteur) [14].



Figure I-11 : Les distributeurs

Un distributeur est caractérisé par :

- par le nombre des orifices : 2, 3, 4 ou 5
- par le nombre des modes de distribution ou positions : 2 ou 3
- par le type de commande du pilotage assurant le changement de position : simple pilotage avec rappel par ressort ou double pilotage, avec éventuellement rappel au centre par ressort dans le cas des distributeurs à 3 positions
- par la technologie de pilotage : pneumatique, électropneumatique ou mécanique

- par la technologie de commutation : clapets, tiroirs cylindriques, tiroirs plans

I.2.3.3 Les relais :

Le relais thermique assure la protection du moteur contre les surcharges électriques.

Cet appareil s'échauffe légèrement par le courant du moteur (effet joules sur 3 bilames) au-delà d'une valeur préréglée, un contacte interne s'ouvre et coupe la bobine du contacteur tripolaire [4].

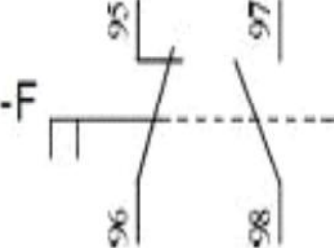
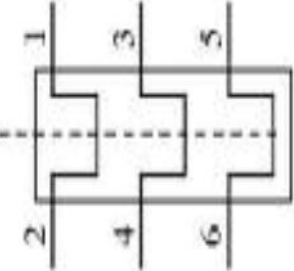
		
Images	Symbole dans le circuit de commande	Symbole dans le circuit de puissance

Figure I-12: Le relais thermique

Relais	Rôle
RP	Presse en haut
RS	Départ cycle
RE	Mode manuelle de la presse hydraulique
R10	Départ auto-bras
RSA, RDI	Control du motoréducteur
RC3, RC3/A	Mode manuelle de l'auto-bras
RPV	Commande pompe à vide
RR	Prise de pièces
RX	Commande de la presse (descente)

Tableau I-2 : Quelques relais du système [9]

I.2.3.4 Les contacteurs :

Le contacteur assure la fonction de commutation. Il permet de fermer ou d'ouvrir un circuit électrique de puissance en charge et à distance.

Lorsque la bobine du contacteur est alimentée les contacts de la partie puissance et ceux de la partie commande changent d'état simultanément. L'ouverture et la fermeture des contacts s'effectuent grâce à un circuit électromagnétique [13].

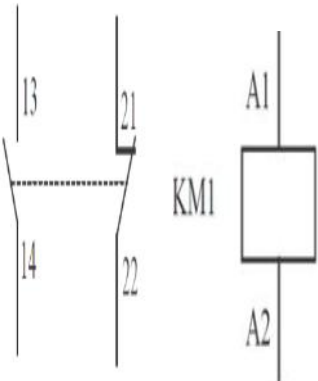
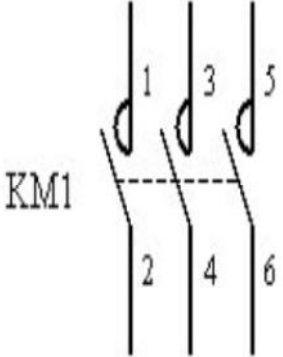
		
Images	Symbole dans le circuit de commande	Symbole dans le circuit de puissance

Figure I-13: Le contacteur

I.2.4 Les actionneurs :

Un actionneur est un objet technique qui convertit une énergie d'entrée disponible, sous une certaine forme non utilisable directement en une énergie de sortie utilisable par les éléments agissant directement sur la matière d'œuvre.

I.2.4.1 Les vérins :

Un vérin est un actionneur linéaire, il transforme l'énergie pneumatique (air comprimé) ou hydraulique (huile sous pression) en un travail mécanique. Il permet de développer un effort très important avec une vitesse très précise. Il permet de reproduire les actions manuelles d'un opérateur telles que : soulever, pousser, tirer, plier, serrer,...etc.

a) Constitution et principe de fonctionnement :

Le vérin est constitué d'un piston solidaire de la tige qui peut se déplacer à l'intérieur du corps (cylindre) (figure I.14). Le cylindre est délimité par le nez et le fond dans lesquels sont aménagés les orifices d'alimentation en air comprimé (ou huile). Les espaces vides qui peuvent être remplis d'air comprimé (ou huile) s'appellent les chambres. La tige de piston du vérin à double effet est mise en mouvement par l'alimentation en air comprimée (ou huile) d'un côté ou de l'autre du piston.

Sur le piston du vérin se trouve un aimant permanent dont le champ magnétique permet d'actionner des capteurs de proximité (fin de course) [12].

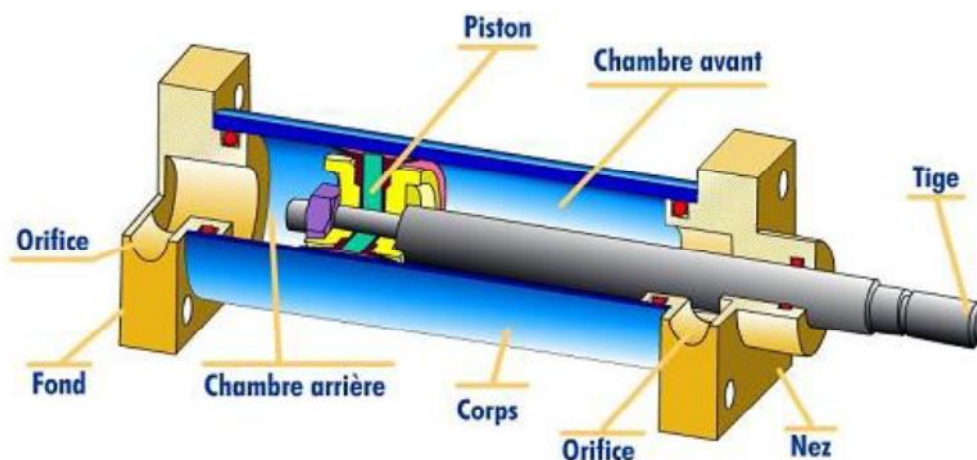


Figure I-14 : Vue en coupe d'un vérin.

b) Type des vérins :**➤ Vérin simple effet :**

Ce vérin produit l'effort dans un seul sens. Il n'est donc alimenté que d'un seul côté. Le retour à la position initiale s'effectue en général par un ressort.

- ✓ **Avantage :** économique et consommation de fluide réduite.
- ✓ **Inconvénients :** course limité.
- ✓ **Utilisation :** travaux simples (serrage, éjection, levage ...)

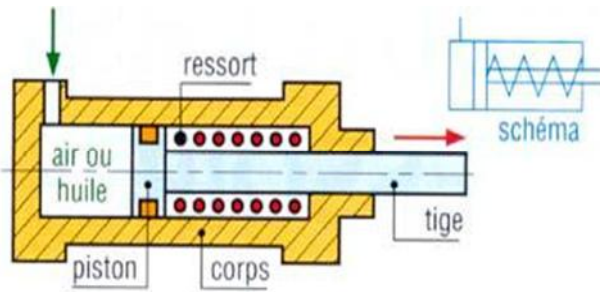


Figure I-15 : Vérin simple effet rappel par ressort

➤ **Vérin double effet :**

Dans un vérin double effet, la sortie et la rentrée de la tige s'effectue par l'application de la pression, alternativement, de part et d'autre du piston. Les vérins doubles effet sont utilisés lorsqu'on a besoin d'effort important dans les deux sens.

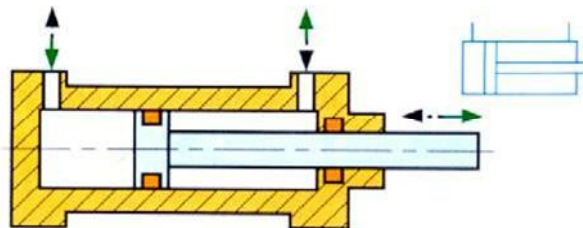


Figure I-16 : Vérin double effet

- ✓ **Avantage :** plus grande souplesse d'utilisation, réglage plus facile de la vitesse, amortissement de fin de course, réglables ou non, possible dans un ou dans les deux sens. Ils offrent de nombreuses réalisations et options.
- ✓ **Inconvénients :** ils sont plus coûteux.
- ✓ **Utilisation :** ce sont les vérins les plus utilisés industriellement, ils présentent un grand nombre d'applications.

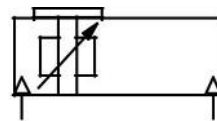
➤ **Vérin sans tige :**

Ce type d'actionneurs, différent des vérins classique, est de plus en plus utilisé dans les systèmes automatisés. Il présente des avantages importants, notamment dans la manutention de pièces relativement légères, sur des distances importantes, en éliminant le risque de flambage des tiges de vérins classiques [15].



Figure I-17 : Vérin double effet sans tige avec amortissement des deux côtés

✓ **Symbole :**



- ✓ **Propriétés :** Pas de rotation de la tige , vitesse de déplacement pouvant être élevées(3m/s et plus), course possible très grandes(7m et plus), pas de problème lié au flambage de la tige, efforts et vitesse identiques dans les deux sens mais étanchéité plus fragile.

Vérins	Rôles
Vérin double effet pneumatique	Bras mobile
Vérin double effet hydraulique	Presse hydraulique
Vérin mixte	Magasin
Vérin sans tige	Déplacement du chariot

Tableau I-3: Quelques vérins du système [9]

I.2.4.2 Les moteurs :

Les moteurs sont des dispositifs transformant une énergie non mécanique (éolienne, chimique, électrique et thermique) en une énergie mécanique ou travail.

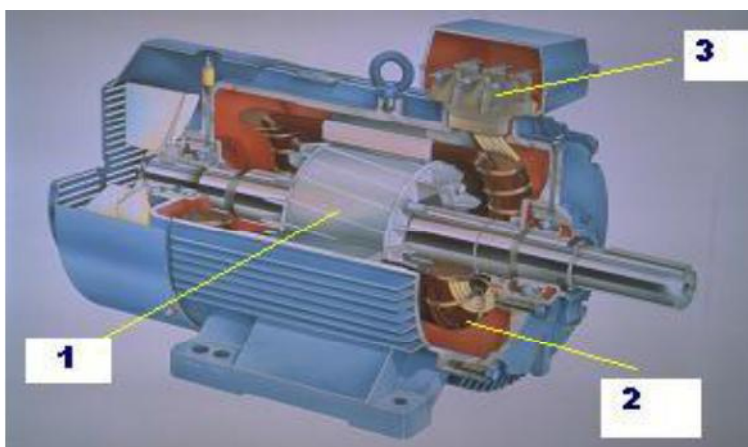
a) Les moteurs électriques :

Le moteur électrique est un dispositif qui transforme l'énergie électrique en énergie mécanique (rotation). Il existe plusieurs types, les moteurs asynchrones, les moteurs synchrones, les moteurs à courant continu et les moteurs pas à pas. Sur les deux machines on trouve des moteurs asynchrones triphasés.

➤ Le moteur asynchrone triphasé :

Le moteur asynchrone triphasé c'est un moteur qui fonctionne avec une tension alternative triphasée, il est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien.

Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.



1 : rotor : circuit magnétique tournant, 2 : stator : circuit magnétique fixe + 3 enroulements, 3 : plaque à bornes pour l'alimentation et le couplage

Figure I-18: moteur asynchrone triphasé

I.2.5 les capteurs :

Un capteur est un composant technique qui détecte un événement physique se rapportant au fonctionnement du système (présence d'une pièce, température, etc.) et traduit cet événement en un signal exploitable par la partie commande de ce système. Ce signal est généralement électrique sous forme d'un signal basse tension. La figure suivante illustre le rôle d'un capteur :

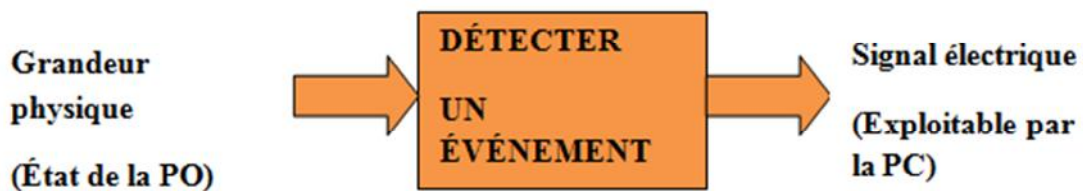


Figure I-19 : Rôle général d'un capteur

L'information détectée par un capteur peut être d'une grande variété, ce qui implique une grande variété de besoins en capteurs. On cite parmi les plus connus et fréquents, les capteurs de position, de présence, de vitesse, de température et de niveau.

a) Les capteurs de position:

Les capteurs de position sont des capteurs de contact (figure I.20). Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique.

Les interrupteurs de position électromécaniques sont actionnés par contact direct avec un objet.



Figure I-20 : Capteur de position

b) Capteurs Photoélectriques à distance :

Les cellules photoélectriques permettent de détecter sans contact tous les matériaux opaques (non transparents), conducteurs d'électricité ou non. Ce type de capteurs se compose essentiellement d'un émetteur de lumière associé à un récepteur photosensible. La figure I-21 montre une illustration de quelques capteurs photoélectriques :

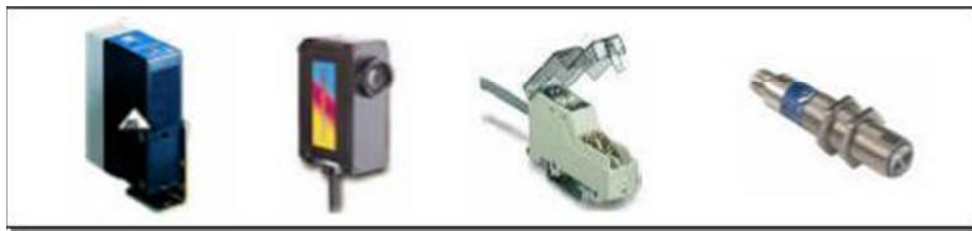


Figure I-21 : Exemple des capteurs photoélectriques

Fine de course	Rôle
S3	Auto-bras complètement en haut
S4	Auto-bras complètement en bas
LS3	Coulisseau complètement en haut
LS1	Coulisseau complètement en bas
S2	Vérin d'auto-bras en avant
S1	Vérin d'auto-bras en arrière

Tableau I-4 : Quelques fins de courses du système [9]

I.4 La partie hydraulique :

I.4.1 Définition d'une centrale hydraulique :

La centrale hydraulique (*appelé aussi groupe hydraulique*) est un générateur de débit et pas de pression. La pression augmente lorsqu'il y a résistance à l'écoulement. Elle est constituée essentiellement d'un réservoir d'huile, d'un moteur et d'une pompe et d'un système de filtration [14].

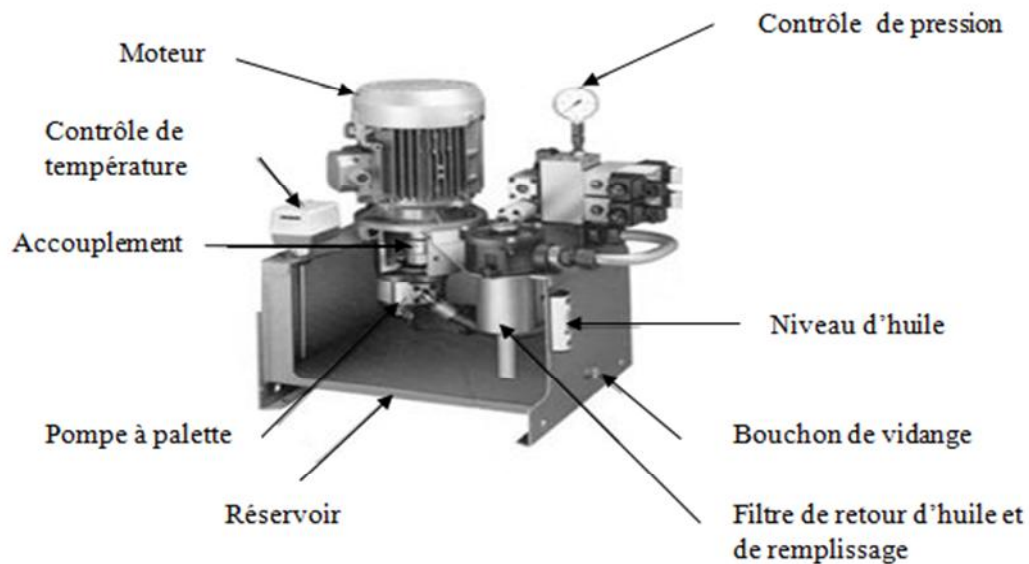


Figure I-22: Centrale hydraulique

- **Réservoir :** il permet le stockage de l'huile, la protection contre des éléments qui peuvent le polluer et le refroidissement.
- **Système de filtration :** il est utilisé pour éliminer les impuretés et les particules solides du fluide.
- **Pompe :** Sa fonction consiste à :
 - Générer un débit de liquide.
 - Mettre sous pression l'huile sous forme d'énergie hydraulique.
- **Tuyauteries :**

Elles permettent la jonction d'huile ou de pression de différents appareils de circuit.

➤ **Le clapet anti-retour :**

Le clapet anti-retour est un organe qui permet le passage de fluide dans un sens (a vers b) et l'empêche dans le sens opposé.



Figure I-23 : symbole d'un clapet anti-retour.

➤ **Manomètre :**

Son rôle est d'indiquer la pression d'huile de service dans les différents organes hydrauliques dès la mise en marche du moteur.

➤ **Le régulateur de pression :**

Son rôle est de limiter la pression dans un circuit et de faire retourner le débit excédentaire au bac.

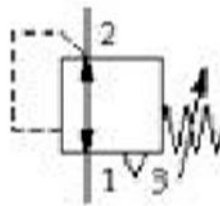


Figure I-24: symbole d'un régulateur de pression.

➤ **Le régulateur de débit :**

Son rôle est de régler le débit et la vitesse de fluide.

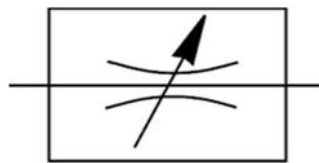


Figure I-25: symbole d'un régulateur de débit.

I.5 Mode de fonctionnement :

Avant la mise en marche, on doit passer par la phase de préparation de la chaîne qui consiste à mettre sous-alimentation les différents organes électriques, pneumatiques et hydrauliques. Une fois la préparation est faite, on vérifie toutes les positions initiales de chaque bloc ce qui nous permettra d'enclencher le démarrage en mode automatique

I.5.1 Poste opérateur :

Chaque système automatisé a recours à l'intervention humaine qui donne des informations à traiter pour les transformer en ordres par la partie commande qui seront à leur tour envoyés vers la partie opérative.

Dans notre cas, chaque machine et chaque élément démarre ou s'arrête par l'intermédiaire d'un commutateur situé sur le poste opérateur, ce dernier comporte des indications montrant l'état de fonctionnement avec un bouton d'arrêt d'urgence pour la sécurité.

Ce poste comporte trois tables de commande :

- Une armoire de commande principale
- Une table de commande chargeur auto-bras
- Deux tables de commande manuelles de la presse.

Notre système a trois modes de fonctionnement : manuel, semi-automatique et automatique. Pour sélectionner un des trois, on agit sur le bouton de sélection de mode qui se trouve sur la table de commande principale.

a) Mode automatique :

Le cycle de travail se fait d'une manière automatique, sans aucune intervention humaine et cela jusqu'à épuisement des tôles au niveau du poste d'alimentation.

b) Mode semi-automatique :

Une fois que ce mode sélectionné sur la table de commande principale l'opérateur doit aussi appuyer sur deux autres boutons poussoirs situés au niveau de l'extrémité de la table de commande auxiliaire pour démarrer l'opération d'emboutissage.

c) Mode manuel :

Les machines peuvent être commandées manuellement en utilisant la table de commande principale et la table de commande auxiliaire qui comportent toutes les commandes nécessaires pour un cycle de fonctionnement complet.

I.5.2 principe de fonctionnement de la chaîne :

Pour commencer, l'opérateur doit mettre sous tension les deux machines en actionnant le disjoncteur principal, puis vérifier l'arrivée d'une pression suffisante dans le circuit pneumatique à l'aide d'un manomètre monté sur la machine.

Il faut vérifier également la présence d'eau dans le circuit de refroidissement à l'aide d'un capteur de présence d'eau. L'opérateur va vérifier toutes les positions initiales de chaque poste et dans le cas d'une position erronée il intervient pour remettre le poste à sa position initiale manuellement ; une fois toutes les conditions initiales sont réunies, s'enclenche alors le démarrage de notre cycle de travail dont les différentes phases sont citées ci-dessous :

➤ Chargement de la tôle:

- On sélectionne le mode manuel
- Chargement manuel des paquets de tôles
- On commande les opérations suivantes :
 - ✓ Descente du magasin
 - ✓ Déplacement du chariot vers l'avant
 - ✓ Montée du magasin
 - ✓ Déchargement du paquet de tôle sur le support du magasin
 - ✓ Libération du chariot
 - ✓ Retour du chariot à sa position initiale

➤ Préparation du cycle :

- On sélectionne le mode semi-automatique jusqu'à la retenue de la première feuille de tôle.

➤ Départ du cycle :

Après la mise en mode automatique, il y aura les opérations suivantes :

- Une fois le capteur fin de course coulisseau complètement en haut est actionné ;

La commande de la presse délivre un signal qui permettra la sortie de vérin de poste d'évacuation et c'est ainsi qu'on aura les opérations suivantes :

- ✓ La descente du bras mobile
- ✓ Le contrôle d'épaisseur
- ✓ L'aspiration de la tôle par des ventouses
- ✓ La montée du bras mobile
- ✓ L'avancement longitudinal
- ✓ Le relâchement de la tôle
- ✓ Le retour du vérin de poste d'évacuation après l'évacuation de la tôle au prochain poste
- ✓ Le retour du système auto-bras à sa position initiale (fin de cycle auto-bras)
 - Départ de cycle de la presse ; une fois le capteur fin de course du bras mobile à sa position initiale est actionné ; la presse délivre un signal pour la descente du coulisseau.
- ✓ Déroulement de l'opération d'emboutissage
- ✓ Éjection de la pièce usinée
- ✓ Retour du coulisseau à sa position initiale (complètement en haut) ; cela implique la sortie de vérin poste d'évacuation et démarrage à nouveau du cycle auto-bras
- ✓ Évacuation de la pièce usinée vers le poste d'évacuation

I.6 Travail demandé :

Le travail qui nous a été demandé au niveau de l'unité cuisson d'entreprise ENIEM est d'étudier la chaîne (auto-bras - presse hydraulique), en vue de l'automatisation par un automate programmable S7-1200 de la firme SIEMENS.

Les causes qui ont motivées ce travail sont :

- Pannes assez fréquentes que subit l'automate actuel
- Amélioration des sécurités de la cadence de production
- Flexibilité du programme de fonctionnement
- Politique suivie par l'entreprise qui veut moderniser ses équipements de production.

I.7 Amélioration de la chaîne

Après avoir vu le principe de fonctionnement de toute la chaîne, nous avons proposé une amélioration au niveau du poste de chargement.

Nous avons suggéré d'insérer un capteur photocellule au niveau du magasin pour remplacer le rôle des boutons poussoirs et ainsi automatiser cette phase de chargement comme suit :

- ❖ Sélectionner le mode chargement en automatique à l'aide d'un seul bouton poussoir.
- ❖ Détection de présence de la tôle au niveau du magasin grâce à la photocellule insérée.
- ❖ Déroulement de la phase de chargement comme il sera expliqué dans le GRAFCET

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons présenté la chaîne auto-bras – presse hydraulique tout en décrivant les différents éléments essentiels. Ainsi que son principe de fonctionnement à fin de faciliter la modélisation qui sera présentée dans le chapitre suivant.

CHAPITRE II :

Modélisation de la chaîne auto-bras – presse

Introduction :

La modélisation du comportement des systèmes automatisés nécessite une représentation graphique comme les réseaux de pétri(RDP) ou le GRAFCET (GRAPhe Fonctionnel de Commande des Etapes et Transitions).

Le GRAFCET répond particulièrement bien aux besoins de l'industrie dans des automatismes séquentiels. Il permet, non seulement d'analyser le problème posé, mais également de recevoir une solution pour l'automate, quelle que soit sa technologie. C'est une méthode simple qui nous permettra, à partir d'un cahier des charges bien défini de résoudre les problèmes d'automatismes séquentiels.

II.1 Définition :

Le GRAFCET est l'outil de représentation graphique d'un cahier des charges de tous les systèmes séquentiels. Il a été proposé par L'ADEPA (Agence pour le Développement de la Productique Appliquée à l'industrie) en 1977 et normalisé en 1982 par la NF C03-190. Conçu au départ comme outil de spécification du cahier des charges, le GRAFCET est devenu également un outil pour la synthèse de la commande. Il est aussi un langage de programmation de certains automates programmables.

II.2 Les éléments de base de GRAFCET :

Le GRAFCET se compose des éléments suivants :

Une étape : correspond à une situation dans laquelle les variables de sortie gardent leurs états. A chaque étape est associée une ou plusieurs actions.

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

Une liaison orientée : reliant les étapes aux transitions et les transitions aux étapes.

II.3 Règles d'évolution du GRAFCET :

Cinq règles d'évolution définissent formellement le comportement dynamique de la partie commande

- **Règle 01 : Situation initiale**

La situation initiale d'un GRAFCET caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative, de l'opérateur et/ou des éléments extérieurs. Elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement. [4]

- **Règle 02 : Franchissement d'une transition**

Une transition est dite validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes reliées à cette transition sont actives. Elle ne peut être FRANCHIE que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité associée est vraie. Elle est alors obligatoirement franchie [4].

- **Règle 03 : Evolution des étapes actives**

Le franchissement d'une transition entraîne simultanément l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes [4].

- **Règle 04 : Evolution simultanées**

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies. [5]

- **Règle 05 : Activation et désactivation simultanée d'une étape**

Au cours du fonctionnement, si une même étape est simultanément activée et désactivée, elle reste active. [5]

II.4 Niveau d'un GRAFCET :

- **Niveau 1 :**

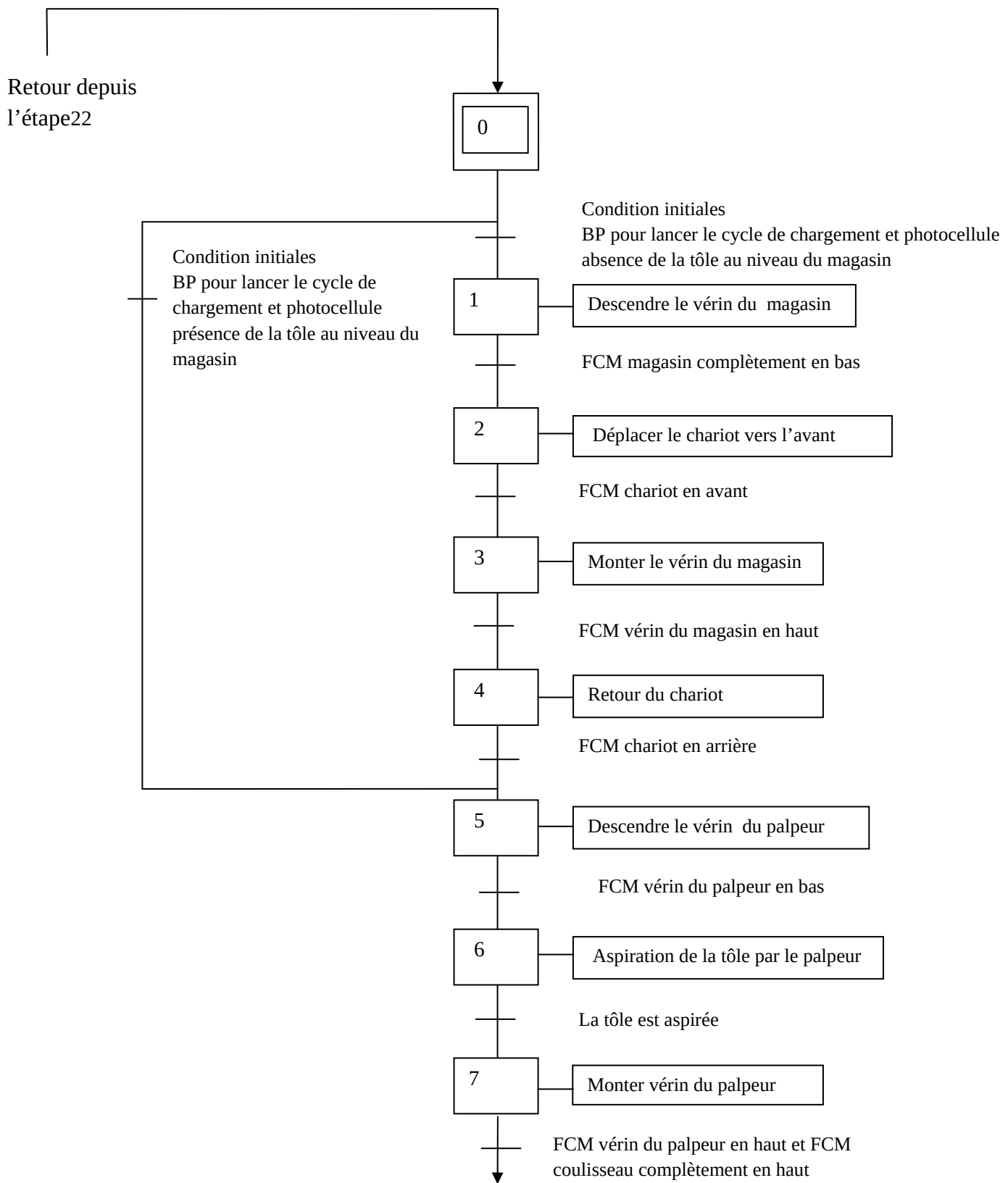
Appelé aussi le niveau de la partie commande, il décrit l'aspect fonctionnel du système et des actions à faire par la partie commande en réaction aux informations provenant de la partie opérative indépendamment de la technologie utilisée, les réceptivités sont décrites en mots et non en abréviations. Nous associons le verbe à l'infinitif pour les actions.

- **Niveau 2 :**

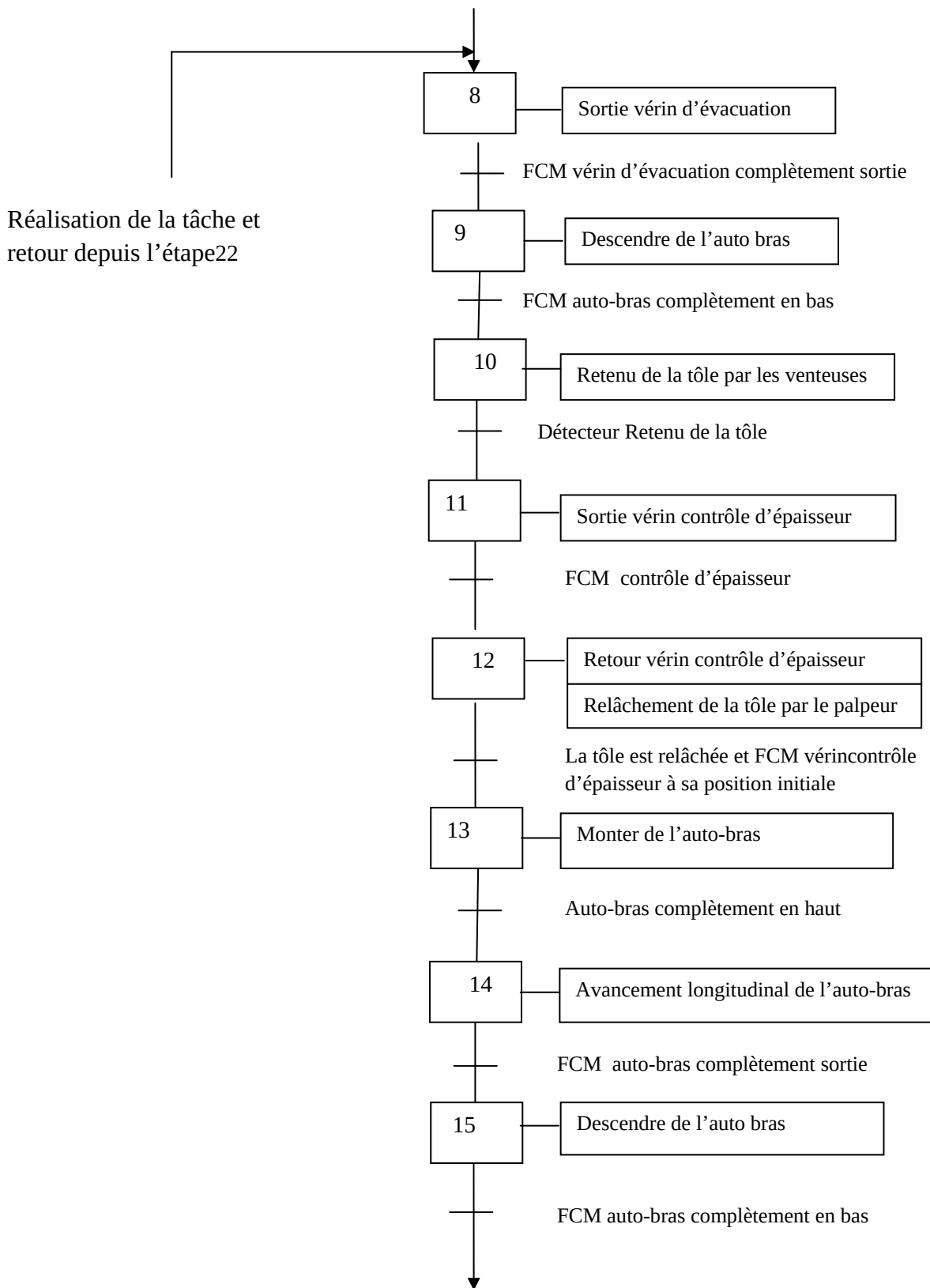
Appelé aussi le niveau de la partie opérative, il tient compte de plus de détails sur la technologie des actionneurs, des pré-actionneurs et des capteurs utilisés.

La présentation des actions et des réceptivités est écrite en abréviation, nous associons une lettre majuscule à l'action et une lettre minuscule à la réceptivité.

II.5 GRAFCET niveau 1 de la chaîne :

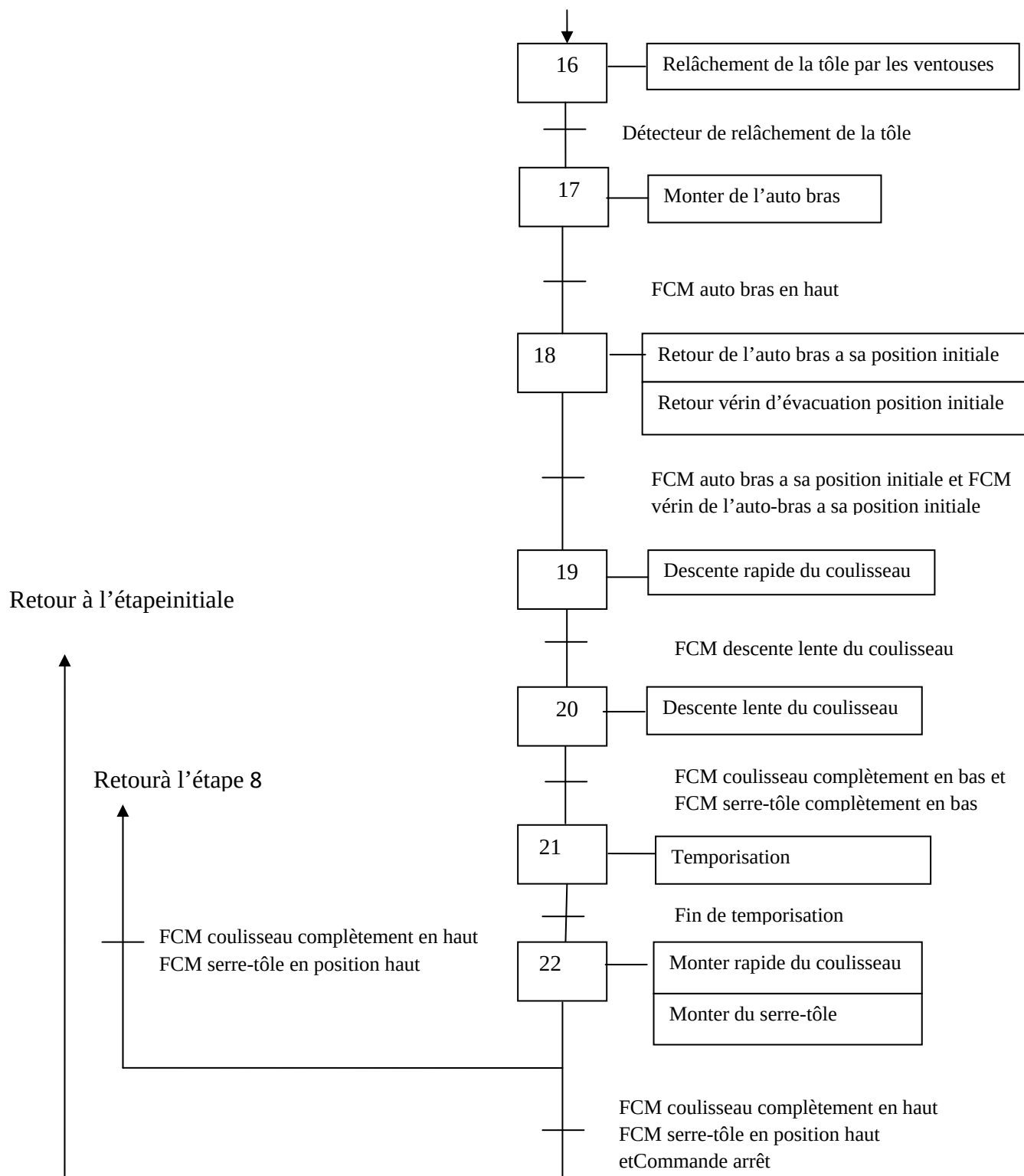


Suite de l'exécution

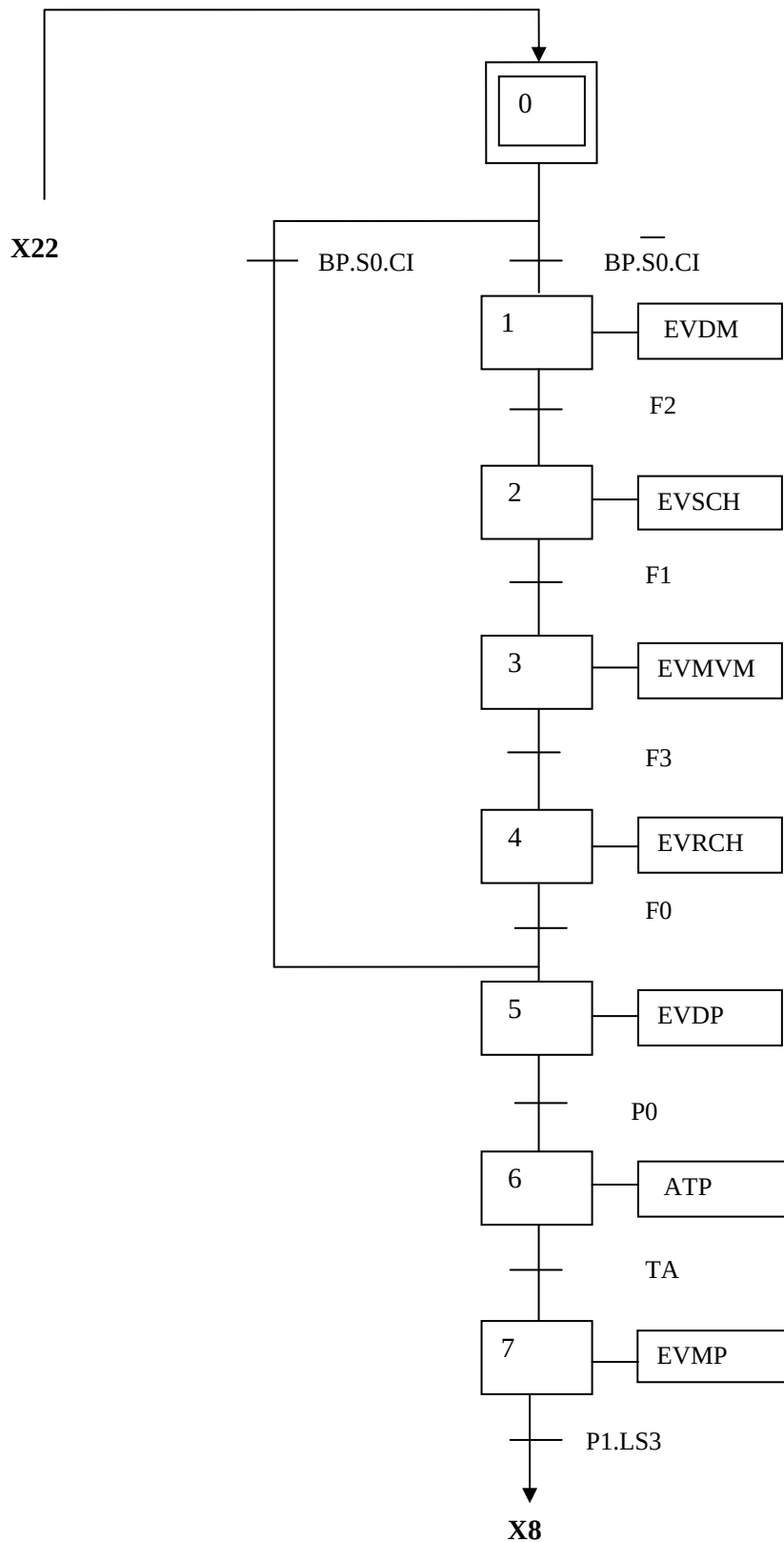


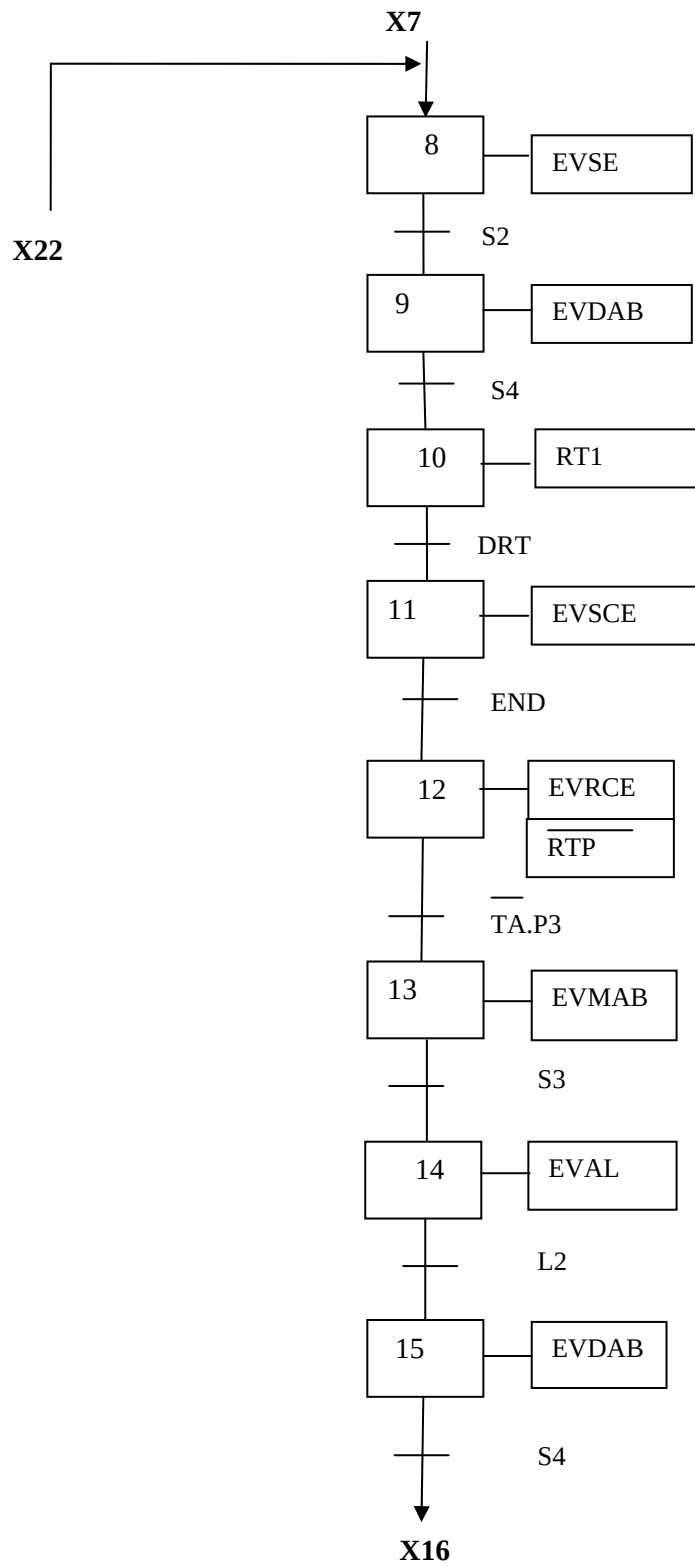
Suite de l'exécution

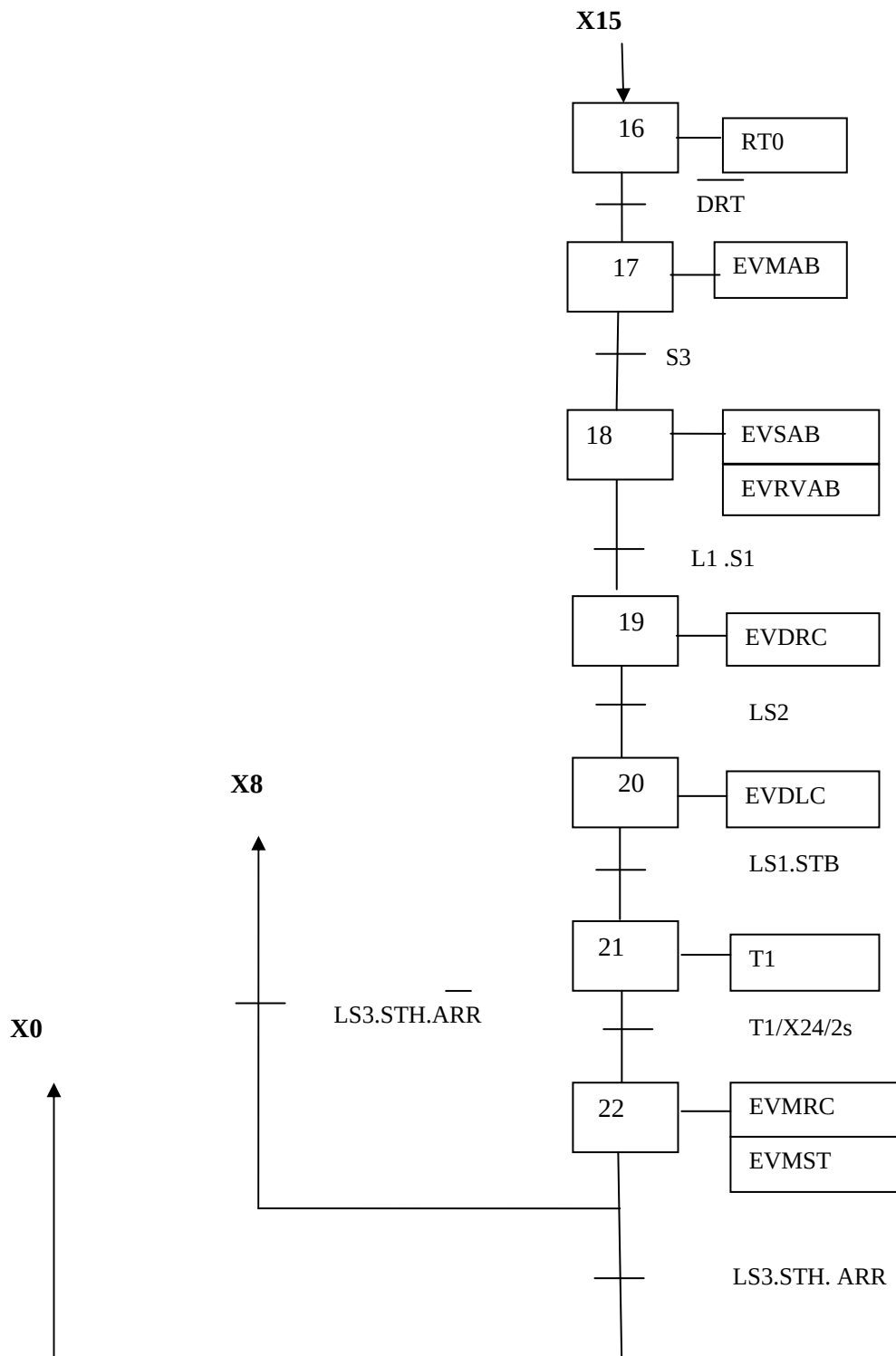
Suite de l'exécution



II.6 GRAFCET de la chaîne niveau 2:







➤ **Les variables d'entrées**

Entrée	Symbole	Adresse
BP pour lancer le cycle de chargement	BP	%I0.0
photocellule présence de la tôle au niveau du magasin	S0	%I0.1
FCM magasin complètement en bas	F2	%I0.2
FCM chariot en avant	F1	%I0.3
FCM vérin du magasin en haut	F3	%I0.4
FCM chariot en arrière	F0	%I0.5
FCM vérin du palpeur en bas	P0	%I0.6
La tôle est aspirée	TA	%I0.7
FCM vérin du palpeur en haut	P1	%I1.0
FCM vérin d'évacuation complètement sortie	S2	%I1.1
FCM auto-bras complètement en bas	S4	%I1.2
Détecteur Retenu de la tôle	DRT	%I1.3
Epaisseur non dépassée	END	%I1.4
FCM vérin contrôle d'épaisseur à sa position initiale	P3	%I1.5
FCM Auto-bras complètement en haut	S3	%I1.6
FCM auto-bras complètement sortie	L2	%I1.7
FCM auto bras a sa position initiale	L1	%I2.0
FCM vérin de l'auto-bras a sa position initiale	S1	%I2.1
FCM descente lente du coulisseau	LS2	%I2.2
FCM coulisseau complètement en bas	LS1	%I2.4
FCM serre-tôle complètement en bas	STB	%I2.5
FCM coulisseau complètement en haut	LS3	%I2.6
FCM serre-tôle en position haut	STH	%I2.7
Temporisation	T1	%I4.2
Arrêt	ARR	%I4.3

Tableau II-1: Les variables d'entrées

➤ **Les variables de sorties**

Sorties	Symbole	Adresse
Descendre le magasin	EVDM	%Q0.0
Déplacerle chariot vers l'avant	EVSCH	%Q0.1
Monter le vérin du magasin	EVMVM	%Q0.2
Retour du chariot	EVRCH	%Q0.3
Descendre le vérin du palpeur	EVDP	%Q0.4
Aspiration de la tôle par le palpeur	ATP	%Q0.5
Monter vérin du palpeur	EVMP	%Q0.6
Sortie vérin d'évacuation	EVSE	%Q0.7
Descente de l'auto bras	EVDAB	%Q1.0
Retenu de la tôle par les venteuses	RT1(1)	%Q1.1
Sortie vérin contrôle d'épaisseur	EVSCE	%Q1.2
Retour vérin contrôle d'épaisseur	EVRCE	%Q1.3
Relâchement de la tôle par le palpeur	RTP	%Q1.4
Monter de l'auto-bras	EVMAB	%Q1.5
Avancement longitudinal de l'auto-bras	EVAL	%Q1.6
Relâchement de la tôle par les ventouses	RT0	%Q1.7
Retour de l'auto bras a sa position initiale	EVSAB	%Q2.0
Retour vérin d'évacuation a sa position initiale	EVRVAB	%Q2.1
Descente rapide du coulisseau	EVDRC	%Q2.2
Descente lente du coulisseau	EVDLC	%Q2.3
Monter du serre-tôle	EVMST	%Q2.4
Monter rapide du coulisseau	EVMRC	%Q2.5

Tableau II-1 : Les variables de sorties

Conclusion :

Dans ce chapitre nous avons modélisé notre procédé de commande à l'aide d'un GRAFCET.

Le GRAFCET permet la description du comportement de la partie commande d'un système automatisé, comme il permet de créer un lien entre la partie commande et la partie opérative.

Ainsi le GRAFCET a facilité considérablement le passage de la description à la modélisation et nous permettra au prochain chapitre la programmation de la partie commande qui pilotera le procédé et ce à l'aide du STEP 7.

CHAPITRE III :

Programmation de la chaine auto-bras – presse

Introduction

Le but de ce chapitre est de concevoir le programme qui sera implanté dans l'automate S7-1200. Avant d'entamer la programmation, nous avons jugé utile de présenter l'automate utilisé, le logiciel de programmation ainsi que le langage de programmation et ses différentes fonctions.

III.1 Définition d'un Système Automatisé

Un système est un ensemble d'éléments permettant de répondre à un besoin éprouvé par un utilisateur [1].

Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction organisés dans un but précis : agir sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée.

Un système de production est dit automatisé lorsqu'il peut gérer de manière autonome un cycle de travail préétabli qui se décompose en séquences ou en étapes.

Les buts d'un système automatisé sont ; la réalisation des tâches complexes ou dangereuses pour l'homme, l'effectuation des tâches pénibles ou répétitives ou encore gagner en efficacité et en précision.

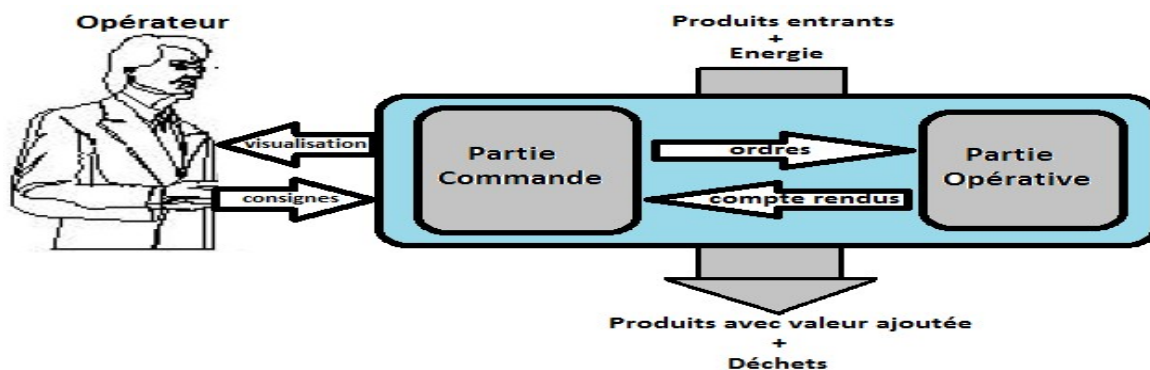


Figure III-1 :Aspect d'un système automatisé de production

III.1.1 Automatisation

Automatiser un processus : c'est faire évoluer la sortie rapidement et précisément d'un processus en fonction de son entrée.

L'automatisation industrielle est la mise en œuvre des moyens automatiques qui fonctionnent tous seuls ou sans intervention humaine pour la réalisation d'un processus de fabrication [2].

L'automatisation intervient presque dans tous les stades des opérations industrielles

dans des domaines aussi divers tel que :

- Les industries de transformation (produit chimiques, production d'énergie) pour les réglages de température, de pression ou de débit.
- Les industries de fabrication (automobile, électroménager) pour le contrôle de l'ensemble des opérations de montage.
- Les industries de transport (chemin de fer, routes, navigation aérienne ou maritime) pour la commande de positionnement, de vitesse.

III.1.2 Systèmes Automatisés Industriels

Un système automatisé industriel est composé de trois sous-ensembles :

❖ **Partie commande :**

Est un organe de décision qui peut être composé de circuits électriques ou électroniques. Elle est capable de traiter des informations qu'elle reçoive pour donner les ordres correspondants aux opérations données.

❖ **Partie opérative :**

Est l'organe de puissance qui peut être mécanique, électrique, pneumatique ou hydraulique et bien souvent un assemblage de ces technologies, qui effectue les actions ordonnées par l'organe de commande.

Elle comporte les éléments du procédé, c'est à dire :

- Des pré-actionneurs (distributeurs, contacteurs) qui reçoivent des ordres de la partie commande.
- Des actionneurs (vérins, moteurs, vannes) qui ont pour rôle d'exécuter ces ordres. Ils transforment l'énergie pneumatique (air comprimé), hydraulique (huile sous pression) ou électrique en énergie mécanique.
- Des capteurs qui informent la partie de commande de l'exécution du travail.

❖ **Poste de contrôle :** Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...). Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants et d'écrans.

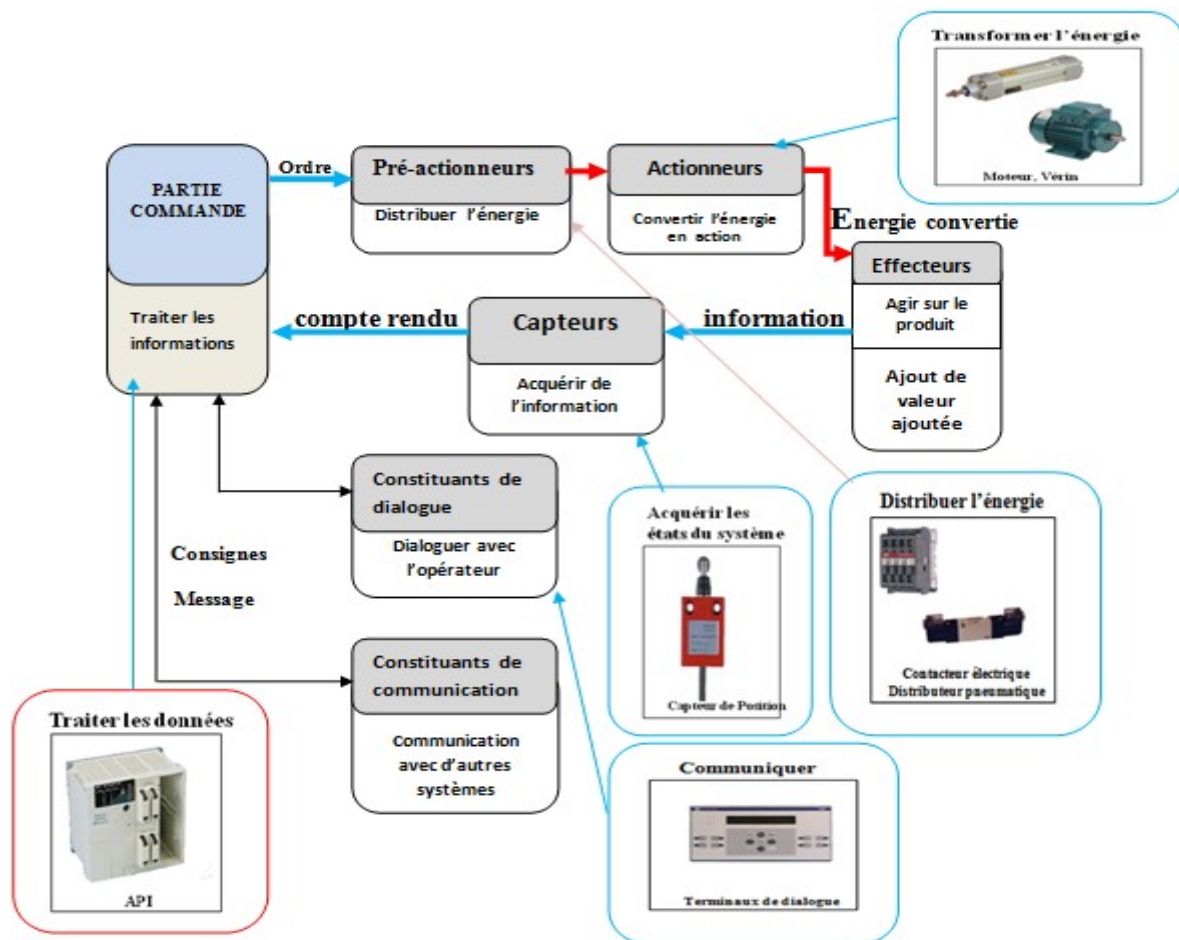


Figure III-2 : Composants de système automatisé de production.

III.2 Les automates programmables industriels(API)

Un automate programmable industriel API (en anglais Programmable LogicController, PLC) est une forme particulière de contrôleur à microprocesseur qui utilise une mémoire programmable pour stocker les instructions et qui implémente les différentes fonctions, qu'elles soient logique, de séquençement, de temporisation de comptage ou arithmétique, pour commander les machines et les processus.

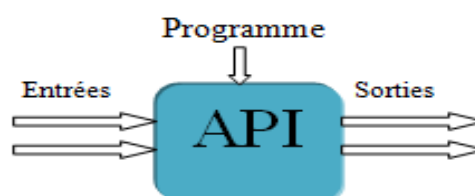


Figure III-3 : Automate Programmable Industriel.

Les API sont comparables aux ordinateurs. Toutefois, les ordinateurs sont optimisés pour les tâches de calcul et d'affichage, alors que les API sont dédiées pour les tâches de commande et les environnements industriels. Voici ce qui les caractérise :

- ❖ ils sont solides et conçus pour supporter les vibrations, les températures basses ou élevées, l'humidité et le bruit, les interfaces des entrées et des sorties sont intégrées à l'automate.
- ❖ ils sont faciles à programmer et leur langage de programmation facile à comprendre et principalement orienté sur les opérations logiques et de commutations.

Le premier API a été conçue en 1969 [3]. Les API sont à présent largement utilisées. Ils prennent la forme de petites unités autonomes pour environ vingt entrées-sorties numériques ou de systèmes modulaires qui peuvent être employés pour des entrée/sorties très nombreuses, analogiques ou numériques.



Figure III-4 : Automate Programmable Industriel SIEMENS.

III.2.1 Structure interne des API

Les API comportent quatre parties principales :

- Unemémoire.
- Unprocesseur.
- Des interfacesd'Entrées/Sorties.
- Unealimentation.

Ces quatre parties sont reliées entre elles par des bus (ensemble câble autorisant le passage de l'information entre ces 4 secteurs de l'API).

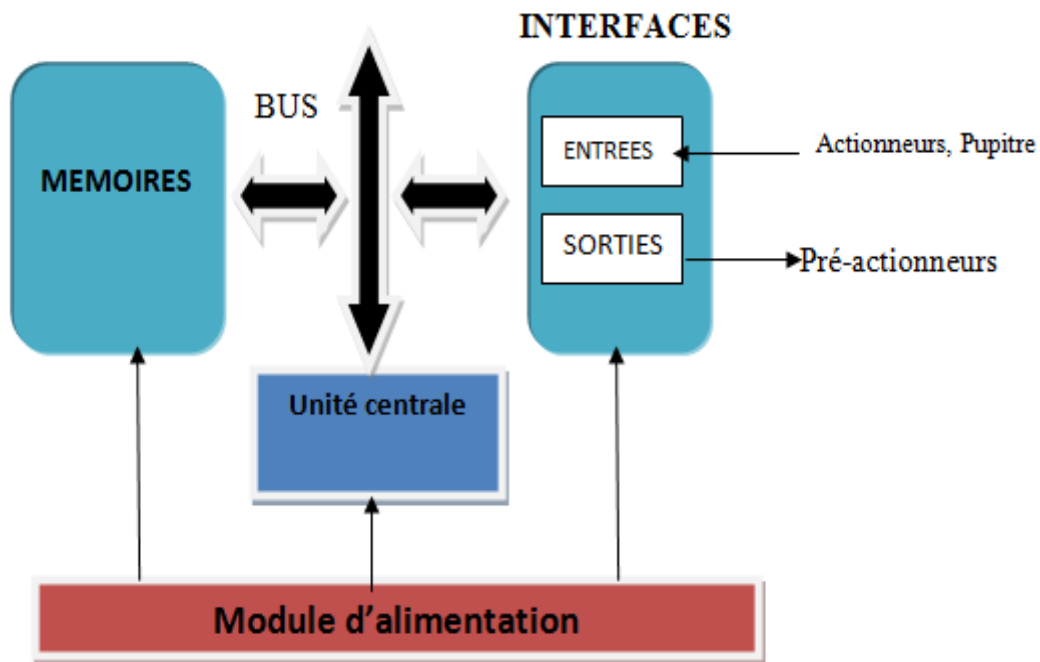


Figure III-5 : Structure interne d'un API.

III.3 Critères de choix d'un automate :

Le choix d'un automate programmable est basé sur plusieurs points, nous citons :

- + Le nombre et la nature des entrées /sorties.
- + Le personnel de maintenance et le logiciel de programmation (achat du logiciel et formation du personnel).
- + Type de processeur : un choix dans la gamme est souvent très étendue selon la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur.
- + Les fonctions ou les modules spéciaux : certains modules permettent de soulager le processeur et doivent offrir les caractéristiques souhaitées (résolution,...).
- + Les fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision, ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus, Ethernet...).
- + La fiabilité et la robustesse.

Dans notre cas nous avons utilisé l'automate programmable industriel S7-1200 qui a été proposé par le responsable de département maintenance de l'unité cuisson à ENIEM.

III.4 présentation de l'automate S7-1200 :

L'automate SIMATIC S7-1200 est un système de commande modulaire. Grâce à sa conception modulaire, flexible et ses hautes performances, l'automate SIMATIC S7-1200 convient parfaitement pour une multitude d'applications d'automatisation. Son jeu d'instructions puissant lui permet de réaliser des applications d'automatisation de petite taille mais également de taille moyenne.

III.4.1 Composants principaux du S7-1200 :

L'automate S7-1200 est composé d'une CPU, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S rapides de commande de mouvement, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant.

III.4.1.1 CPU S7-1200 :

La CPU (Central Processing Unit) est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées, ensuite, elle exécute le programme utilisateur en mémoire et enfin, elle commande les sorties (action).

Elle comporte une unité de commande et de calcul, des mémoires, un programme système et des interfaces de communication. Elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation...)

L'automate S7-1200 dispose d'une large gamme de CPU tel que CPU 1214C utilisée dans notre projet qui permet la mise en place jusqu'à 8 modules.

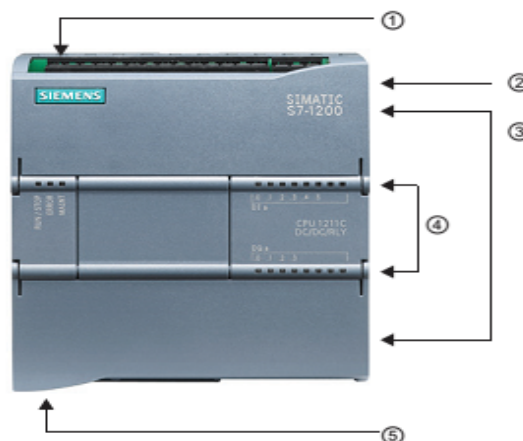


Figure III-6: CPU 1200C

- 1) Prise d'alimentation
- 2) Logement pour la carte mémoire sous le volet supérieur
- 3) Connecteurs amovibles pour le câblage utilisateur (derrière les volets)
- 4) DEL états pour les E/S intégrées
- 5) Connecteur PROFINET (sur la face inférieure de CPU)

Caractéristique de la CPU 1214C

Caractéristique		CPU 1214C
Mémoire d'utilisateur	De travail	50MO
	De chargement	2MO
E/S intégrées Locales	TOR	14 entrées 10 sorties
	Analogiques	2 entrées
Taille de la mémoire image	Entrées (I)	1024 octets
	Sorties (Q)	1024 octets
Mémentos		4096 octets
Modules d'entrées-sorties(C M) pour extension		8
Signal Board (SB) ou communication Board (CB)		1
Module de communication (CM)		3
Compteurs rapides		6
PROFINET		Un port de communication Ethernet

Tableau III-1: Caractéristique de CPU 1214C[10].

III.4.1.2 Modules d'entrée et sortie :

Ils assurent le rôle d'interface entre la CPU et le processus, en récupérant les informations sur l'état de ce dernier et en coordonnant les actions.

Plusieurs types de modules sont disponibles sur le marché selon l'utilisation souhaitée :

a. Modules TOR (Tout Ou Rien)

L'information traitée ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...).

b. Modules analogiques

L'information traitée est continue et prend une valeur qui évolue dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (débitmètre, capteur de niveau, thermomètre...etc.).

c. Modules spécialisés

L'information traitée est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

III.4.1.3 Les liaisons de communication

Elles permettent la communication de l'ensemble des blocs de l'automate et des éventuelles extensions.

Les liaisons s'effectuent :

- Avec l'extérieur par des bornes sur lesquels arrivent des câbles transportant le signal électrique.
- Avec l'intérieur par des bus reliant divers éléments, afin d'échanger des données, des états et des adresses.

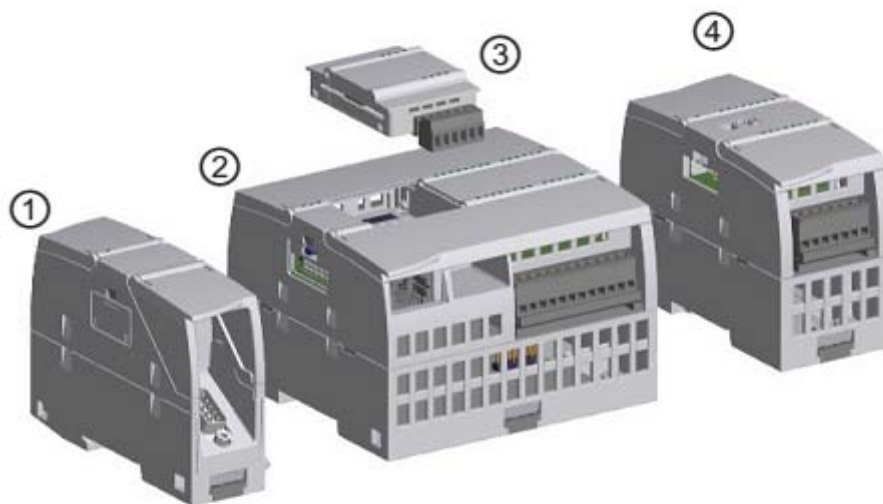


Figure III.7 :modules d'extension S7-1200

- 1) Module de communication (CM)
- 2) CPU
- 3) Signal Board (SB)
- 4) Module d'entrées-sorties (SM)

III.5 Logiciel de programmation :

❖ TotallyIntegrated Automation Portal

La plateforme TotallyIntegrated Automation Portal est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC STEP 7 et SIMATIC WinCC.

TIA portal est le progiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC. Le logiciel assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation à la conception de l'interface utilisateur, il répond aux connaissances ergonomiques modernes et son apprentissage est très facile.

III.6 Stratégie pour la conception d'une structure programme complète et optimisée

La mise en place d'une solution d'automatisation avec TIA PORTAL nécessite la réalisation des tâches fondamentales suivantes :

- ✓ **Création du projet SIMATIC Step7**
- ✓ **Configuration matérielle**

Dans une configuration, on définit les modules mis en œuvre dans la solution d'automatisation ainsi que les adresses permettant d'y accéder depuis le programme utilisateur, pouvant en outre, y paramétrer les caractéristiques des modules.

- ✓ **Définition des mnémoniques**

Dans une table de mnémoniques, on affecte des adresses à des mnémoniques locales ou globales de désignation plus évocatrice afin de les utiliser dans le programme.

- ✓ **Création du programme utilisateur**

En utilisant l'un des langages de programmation mis à disposition, on crée un programme affecté ou non à un module, qu'on enregistre sous forme de blocs, de sources ou de diagrammes.

III.7 Les blocs de programmation

Le système d'automatisation utilise différents types de blocs qui contiennent le code du programme utilisateur et les données correspondantes. Selon les exigences du processus à automatiser, le programme peut être structuré en différents blocs.

Les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation, englobe :

- Les blocs de code (OB, FB, FC) qui contiennent les programmes.
- Les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme [11].

- **Les blocs d'organisation (OB)**

Les blocs d'organisation constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. L'ensemble du programme peut être concaténé dans un seul bloc d'organisation OB1 (programme linéaire), traité de manière cyclique par le système d'exploitation, ou être structuré en plusieurs blocs (programme structuré)

On distingue plusieurs types d'OB :

- Ceux qui gèrent le traitement de programmes cycliques
- Ceux qui sont déclenchés par un événement
- Ceux qui traitent les erreurs

- **Les blocs fonctionnels (FB)**

Le FB est un sous-programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code. On lui associe un bloc de données d'instance relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres. Les blocs fonctionnels conviennent donc pour la programmation de fonctionnalités récurrentes encore plus complexes, par exemple pour des opérations de régulation.

- **Les blocs fonctionnels (FC)**

Une fonction (FC) assure une fonctionnalité spécifique dans une séquence de programme. Les fonctions peuvent être paramétrables. Dans ce cas, les paramètres requis sont transmis à la fonction lorsqu'elle est appelée. Les fonctions conviennent donc pour la programmation de fonctionnalités récurrentes et complexes, par exemple pour des opérations de calcul.

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données.

- **Les blocs de données**

Les blocs de données (DB) servent à l'enregistrement de données utilisateur. Les blocs de données globaux servent à l'enregistrement de données qui peuvent être utilisées par tous les autres blocs. Les blocs de données d'instances sont affectés à des blocs fonctionnels.

III.8 Langages de programmation

Les langages de programmation LIST, CONT et LOG, font partie intégrante du logiciel de base.

- **LIST :**

Est l'abréviation de liste d'instructions. C'est un langage de programmation littéral. La syntaxe des instructions est très proche du langage machine. Les ordres ou les opérations sont suivis par les opérandes. Ceci nous permet d'obtenir des programmes optimisés en place mémoire et en temps d'exécution.

- **CONT:**

Est l'abréviation des schémas à contacts. C'est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions ressemble à un schéma des circuits et nous permet de suivre sans difficulté le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

- **LOG:**

Est l'abréviation de Logigramme. Les instructions sont représentées sous la forme de boîtes fonctionnelles logiques connues de l'algèbre booléenne.

- **GRAPH :**

C'est un autre langage graphique. Il est utilisé pour décrire les procédures avec des séquences séquentielles alternatives ou parallèles, les procédures sont configurées et programmées d'une manière claire et rapide dans une méthode de représentation standardisée, le processus est décrit graphiquement et divisé en étapes individuelles avec une portée de fonctions facilement compréhensibles.

III.9Création de notre projet en TIA PORTAL

Un projet STEP 7 V13 contient la description complète de l'automatisme. Il comporte deux grandes parties :

La configuration matérielle et la création de programme.

Configuration matérielle :

Elle consiste à l'organisation suivie pour la disposition des racks de modules, d'appareils, de la périphérie centralisée et c'est l'architecture interne de la boîte de commande (API).

Le choix s'est porté sur les modules suivants :

✓ **Unité centrale**

Une CPU 1214C DC/DC/DC avec écran de référence «6ES7 214-1AG40-0XB0»,Mémoire de travail 75 Ko ; alimentation DC24V avec DI14 x DC24V SINK/SOURCE, DQ10 x DC24V et AI2 intégrées ; 6 compteurs rapides et 4 sorties d'impulsions intégrées ; extension des E/S intégrées par Signal Board ; jusqu'à 3 modules de communication pour communication série ; jusqu'à 8 modules d'entrées-sorties pour extension des E/S ; 0,04 ms/k instructions ; interface PROFINET pour programmation, communication IHM et API-API.

✓ **Module d'entrée**

Deux modules d'entrée TOR DI16x DC 24V de référence « 6ES7 221-1BH32-0XB0 ».

✓ **Module de sortie**

Deux modulesde sortie TOR DQ 16 x DC 24V de référence « 6ES7 222-1BH32-0XB0 ».

La figure suivante illustre la configuration matérielle de la station centralisée :

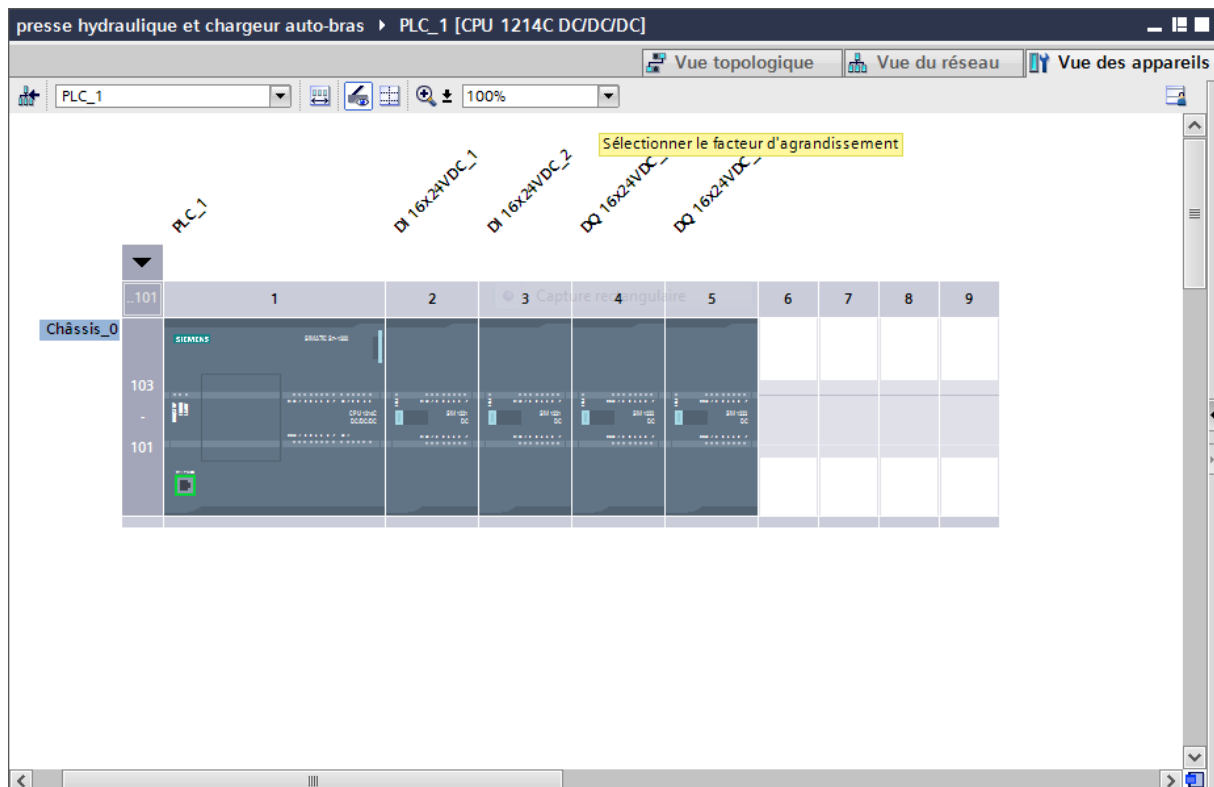


Figure III-8 : vue de la configuration matérielle

a. Exemple de notre programmation

La figure suivante représente deux réseaux de notre programme

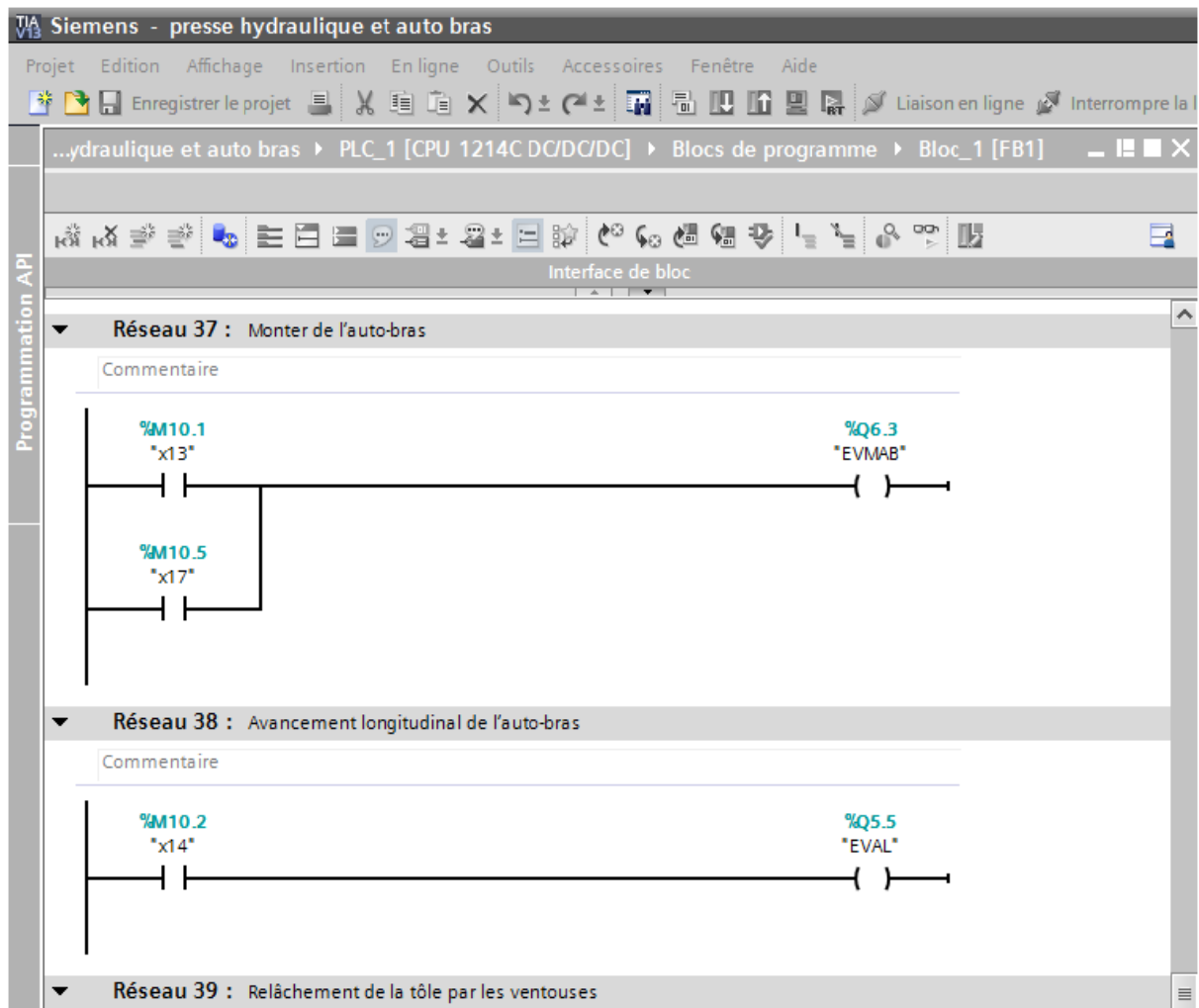


Figure III-9 :deux réseaux de notre programme

b. Simulation

Notre programme a été réalisé puis simulé sous forme CONT (Figure III-10) :

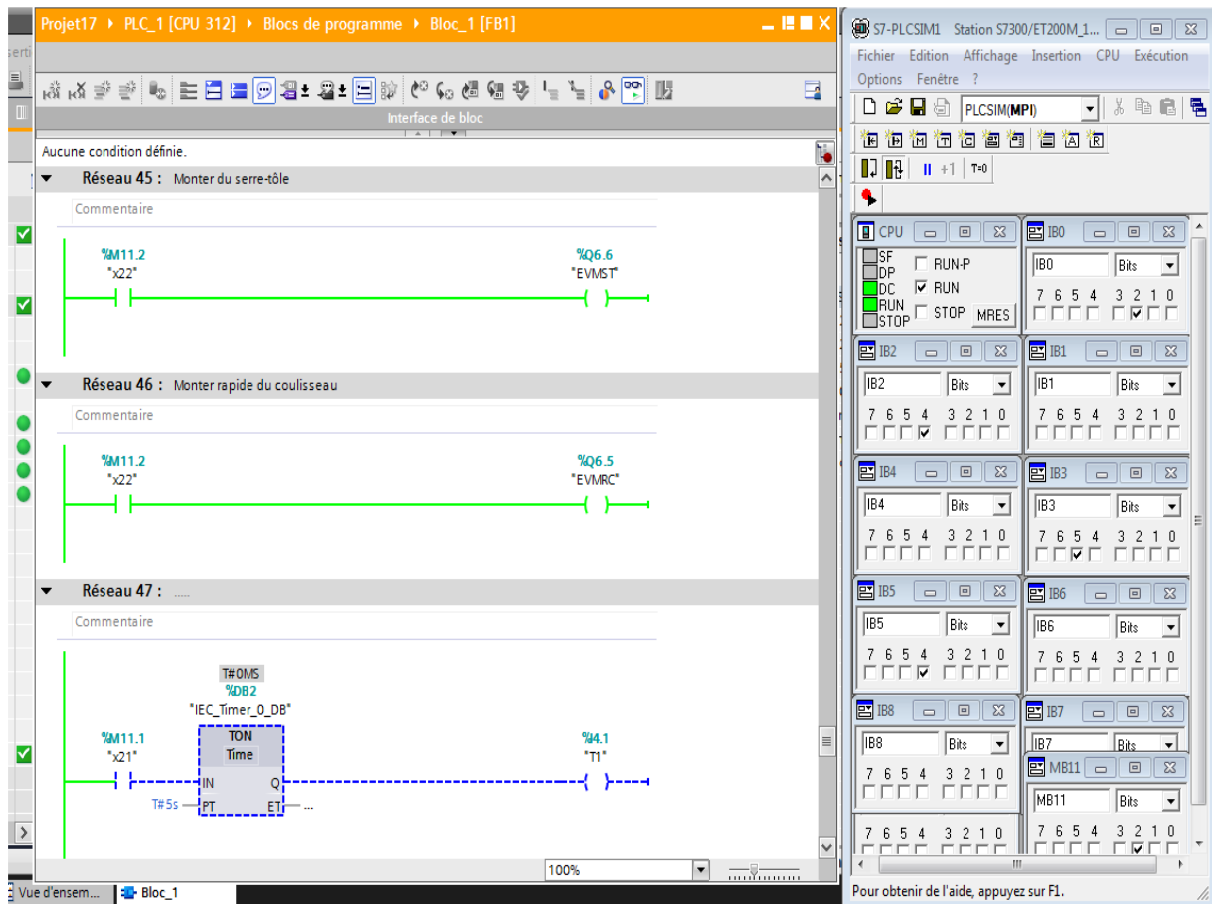


Figure III-10 :La simulation de programme

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a fait la présentation des automates programmables en générale et celui de S7-1200 en particulier. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7 V13.

On a aussi présenté brièvement le logiciel de programmation SIMATIC STEP7 V13, et pour la supervision, nous allons utiliser WinCCComfort intégré au logiciel de programmation et c'est le but de chapitre suivant

CHAPITRE IV :

Visualisation de la chaîne auto-bras - presse

Introduction

Ces dernières années, les architectures d'automatismes ont très fortement évolués. Ce phénomène s'est amplifié avec l'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication.

L'automatisation seule est maintenant insuffisante, la supervision des procédés complexes est devenue indispensable.

Les outils de visualisation et de supervision en temps réel mettent à leur disposition des informations permettant de prendre plus rapidement des décisions sur le procédé et sur les choix stratégiques à effectuer, de réagir plus vite face aux situations inattendues et d'interagir de façon plus intuitive avec les procédés et les machines.

Le logiciel de supervision a pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement), à fin de les présenter à l'opérateur.

IV.1 Définition de la supervision

La supervision se situe au plus haut niveau dans la hiérarchie des fonctions de production. Il est donc, essentiel de présenter à l'opérateur, sous forme adéquate, les informations sur le procédé indispensable pour une éventuelle prise de décision, cette présentation passe par les images synoptiques comprenant des images et des objets animés par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs[7].

IV.2 Les fonctions de la supervision

Les fonctions de la supervision sont nombreuses on peut citer quelques-unes :

- Elle répond à des besoins nécessitant en général, une puissance de traitement important.
- Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchainées constituant une ligne de production en assurant l'exécution d'ordre commun (marche/arrêt...) et des tâches telles que la synchronisation.
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

- Elle permet la simulation de programme avant leur mise en œuvre grâce au logiciel de supervision.

IV.3 Avantages de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite de processus, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés. Ses avantages principaux sont :

- Surveillance du processus à distance.
- Détection des défauts.
- Diagnostic et traitement des alarmes.

IV.4 Constitution d'un système de supervision

La plus part des systèmes de supervision se composent d'un moteur central (logiciel) auquel se rattachent des données provenant des équipements (automates). Le logiciel de supervision assure l'affichage, le traitement des données, l'archivage et la communication avec d'autres périphériques. Les modules fonctionnels principaux d'un système de supervision sont :

a. Module de visualisation

Il permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes de données instantanées.

b. Module d'archivage

Il mémorise des données (alarme et événement) pendant une longue période, et permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.

c. Module de traitement

Il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous une forme prédéfinie.

d. Module de communication

Il assure l'acquisition et le transfert de données et gère la communication avec les automates programmable industriels et autres périphériques.

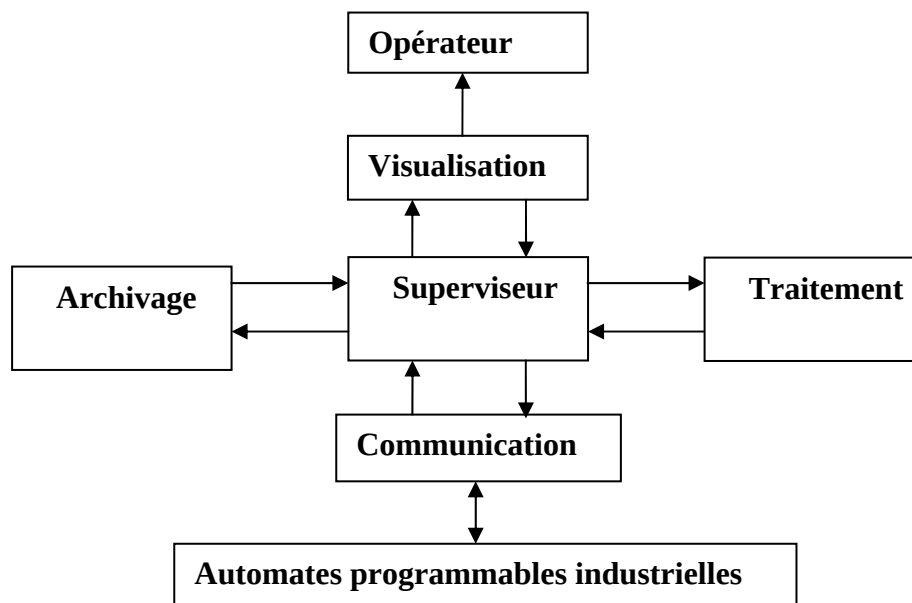


Figure IV-1 : Structure d'un système de supervision

IV.5 Supervision sous WinCC Comfort

IV.5.1 Description de WinCC

WinCC (Windows control centre) est la première interface homme machine (IHM) qui intègre véritablement la supervision et le processus d'automatisation. Permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants.

Ce logiciel offre une bonne solution de supervision en mettant à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle.

Win CC gère les tâches suivantes :

- **Représentation du processus**

Le processus est représenté sur le pupitre opérateur. Si, par exemple, un changement intervient dans le processus, l'affichage est mis à jour sur le pupitre opérateur.

- **Commande du processus**

L'opérateur peut commander le processus via l'interface graphique. Par exemple, l'opérateur peut définir une consigne pour l'automate ou modifier des paramètres.

• Affichage d'alarmes

Si des états critiques surviennent dans le processus, une alarme se déclenche automatiquement. Par exemple, quand une limite fixée est dépassée.

• Archivage des valeurs de processus et des alarmes

Le système IHM peut archiver des alarmes et des valeurs de processus. Cela permet de documenter les caractéristiques du processus ou d'accéder ultérieurement à des données de production plus anciennes.

• Documentation des valeurs et des alarmes

Le système IHM affiche les alarmes et les valeurs de processus sous forme de protocole. Ceci offre la possibilité d'afficher les données de production à chaque changement d'équipe.

• Gestion des paramètres du processus et des machines

Le système IHM peut enregistrer les paramètres de processus et des machines dans des recettes. Cela permet de transférer ces paramètres en une seule fois à l'automate.

IV.5.2 Création d'un projet

Les principales étapes suivies pour la création de notre application sous WINCC professionnel sont :

➤ Création d'un nouveau projet

A l'ouverture du projet, on ajoute selon le choix le pupitre utilisé pour notre système.

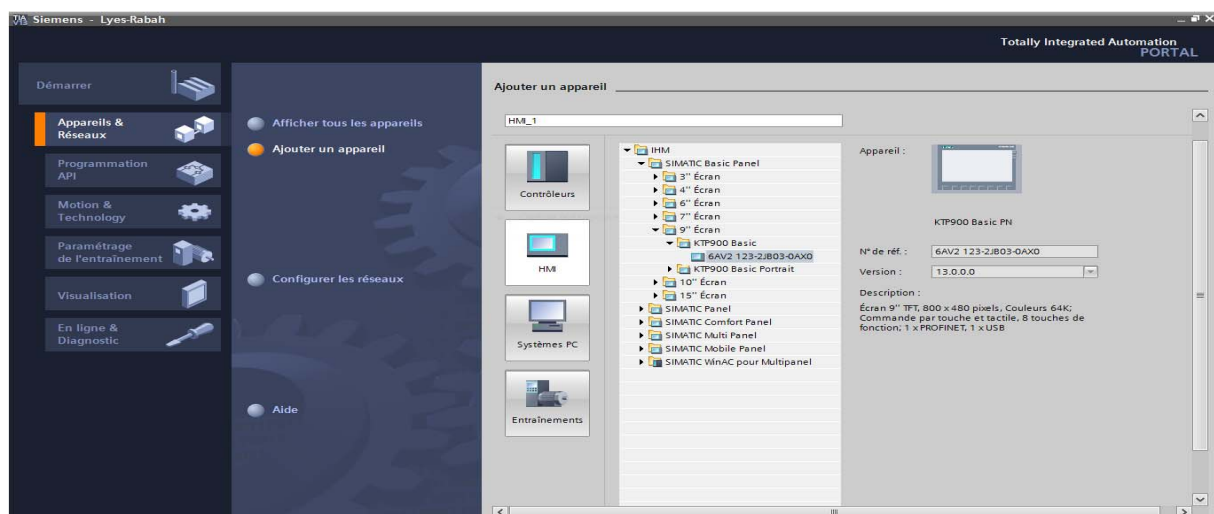


Figure IV-2 : Fenêtre de choix du pupitre de commande.

➤ Espace de travail

Après la validation du type de pupitre, l'espace de travail s'ouvre. L'espace de travail de WinCC Comfort nous offre tous les outils nécessaires à la présentation d'un quelconque système automatique.

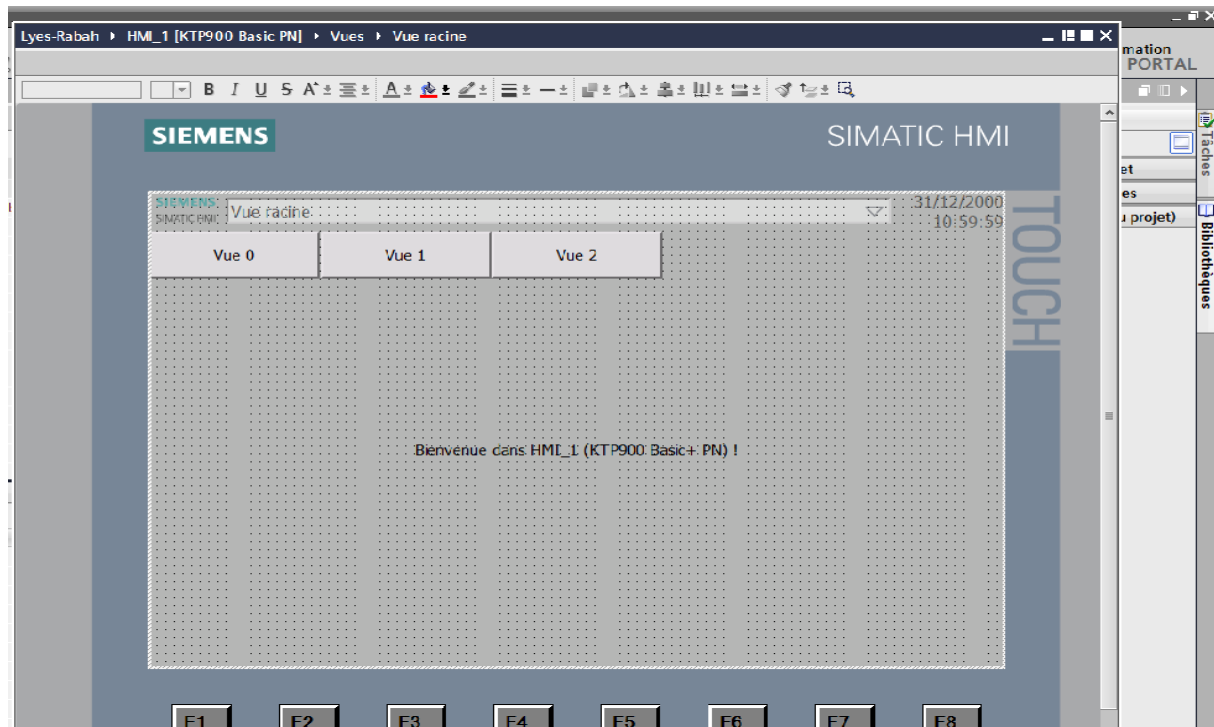


Figure IV-3 : Espace de travail

IV.6 Les vues du projet

➤ Vue d'accueil

La vue suivante permet de visualiser la vue d'accueil de notre projet



Figure IV-4 :Image de la vue d'accueil

➤ **Vue général du processus**

Cette vue permet la visualisation générale de la chaîne.

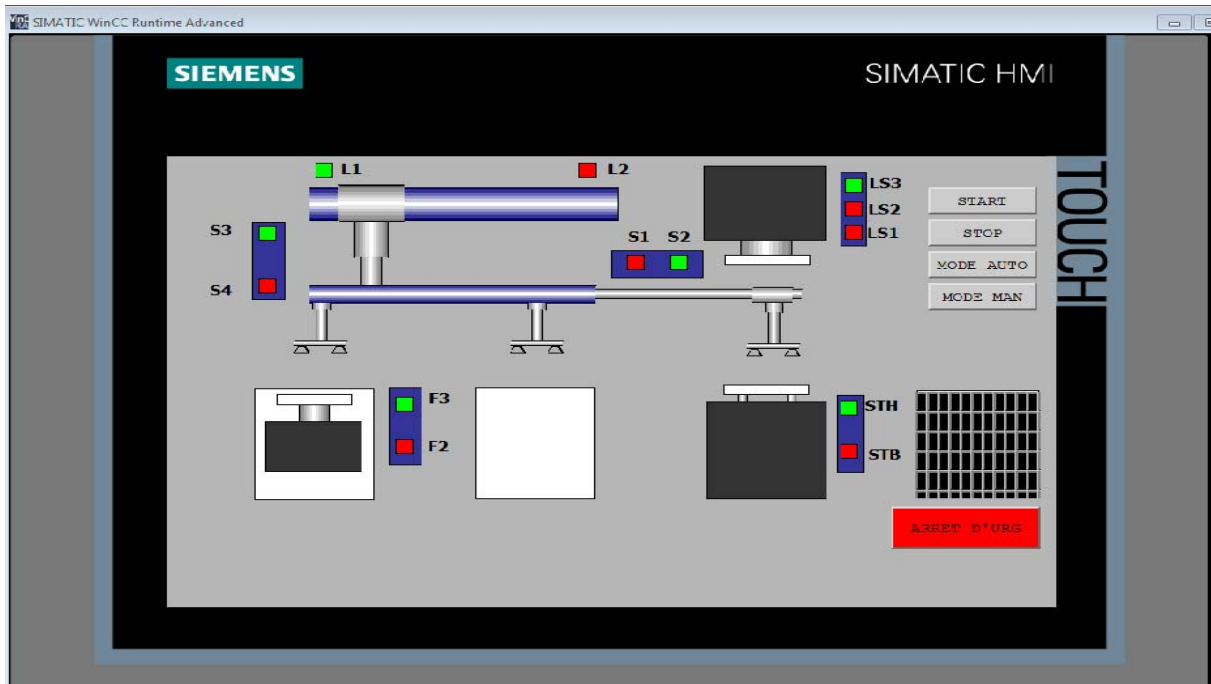


Figure IV-5 : Image de la vue générale

Conclusion :

Dans ce dernier chapitre consacré à la supervision de la chaîne de production, nous avons décrit la supervision en précisant sa place dans l'industrie, puis nous avons élaboré sous WINCC les vues permettant de suivre le fonctionnement de la chaîne.

Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail présenté dans ce mémoire s'inscrit dans le cadre de l'adaptation d'un automate programmable à une chaîne de production de parois cuisinières au sein de l'entreprise ENIEM.

Ce stage de fin de cycle nous a été bénéfique à plus d'un titre compte tenu des nombreux avantages qu'il présente : il nous a permis de découvrir l'environnement industriel et de concrétiser nos connaissances théoriques dans le domaine pratique et de nous initier à l'élaboration de solutions d'automatisation et de supervision.

A travers ce travail, nous avons utilisé l'outil de modélisation grafcet qui nous a facilité le passage à la transcription de ce modèle en langage de programmation graphique contacts (CONT) et l'élaboration d'une solution programmable dont la validité de ce programme a été réalisée par le biais du logiciel de simulation TIA Portal. Nous nous sommes attelés aussi à l'élaboration d'une solution de supervision dont le but est de contrôler le déroulement de la chaîne par l'intermédiaire de graphismes et des schémas en temps réel.

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

Enfin, nous souhaiterions que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire aux promotions à venir.

Ouvrages :

- [1] : G. BOUJAT, P. ANAYA, « Automatique industrielle en 20 fichiers », Edition DUNOD, 2007.
- [2] : A. BIANCIOTTO, P. BOYE, « l'informatique en automatisation industrielle », Tome 1, Edition Delagrave, 1984.
- [3] : WILLIAM BOLTON «Les automates programmables industriels », Edition DUNOD, 2010.
- [4] J-M. BLEUX J-L. FANCHON « Automatisme industrielle » Edition Nathan 2001
- [5] CHRISTIAN MERLAUD. JACQUES PERRIN. JEAN-PAUL TRICHARD « Automatique Informatique industrielle » Edition DUNOD ,1995

Mémoires :

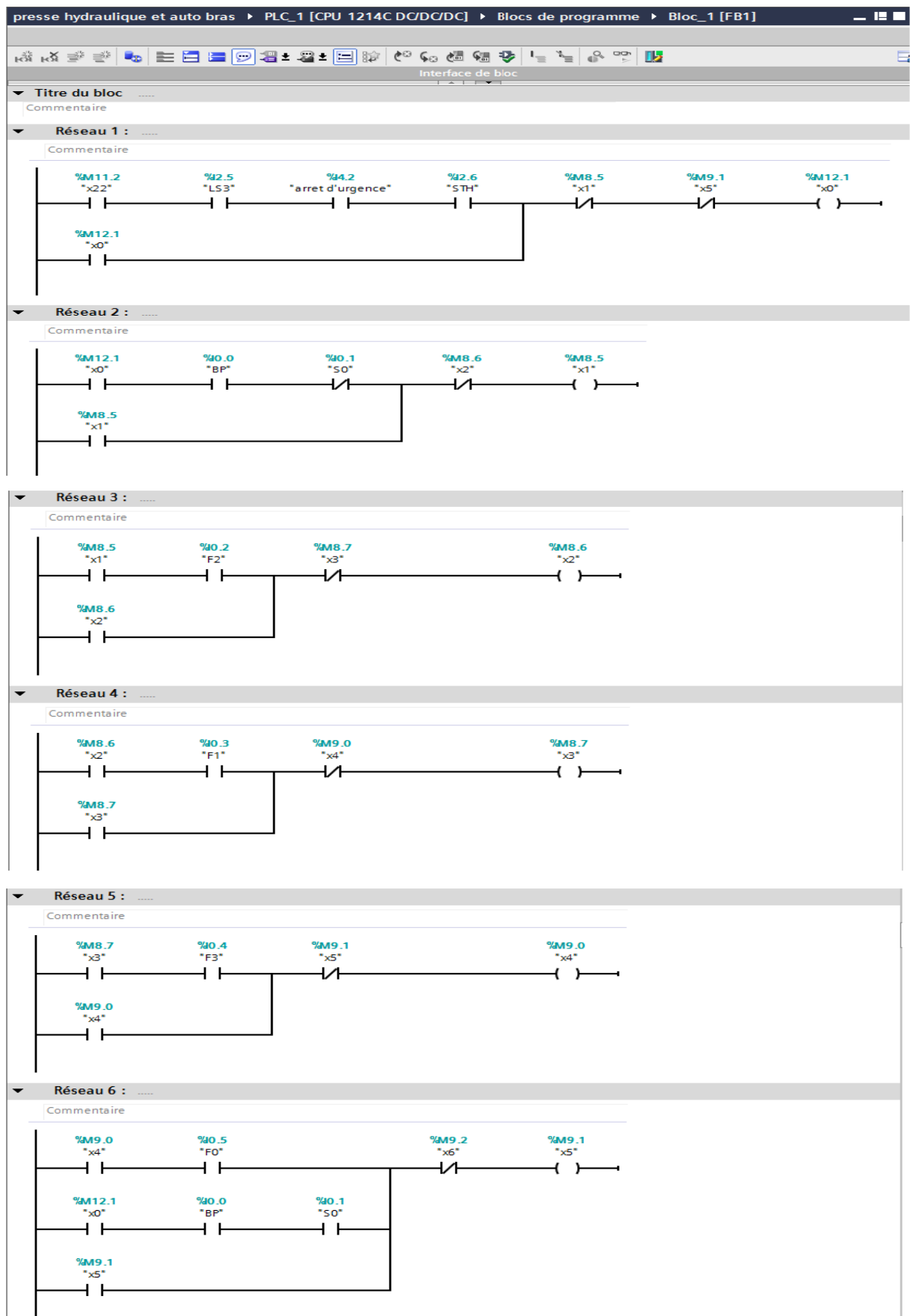
- [6] Medjoudj Lounis et Hettak Idir et Hamouma Djaafar « Implémentation d'une commande numérique des vérins sur un API en vue d'une automatisation de la chaîne de transfert des réfrigérateurs »
- [7] LAIDI Abdellah «L'adaptation d'un automate programmable s7300 a une machine à souder» promotion 2009.

Autres :

- [8] www.eniem.dz
- [9] Documentation ENIEM
- [10] Automate programmable S7-1200 Manuel système, 03/2014, A5E02486682-A
- [11] Initiation-2-TIA-Portal-MS1.doc
- [12] <http://www.technologuepro.com/cours-capteurs-actionneurs-instrumentation-industrielle/ch23-les-actionneurs-pneumatiques.pdf>
- [13] Sghaier.N & Mbarek.M, Structure des circuits de commande et de puissance.
- [14] ISET siliana, Technologie des systèmes hydrauliques.
- [15] L.ISAMBERT, cours sur la pneumatique, 2005.

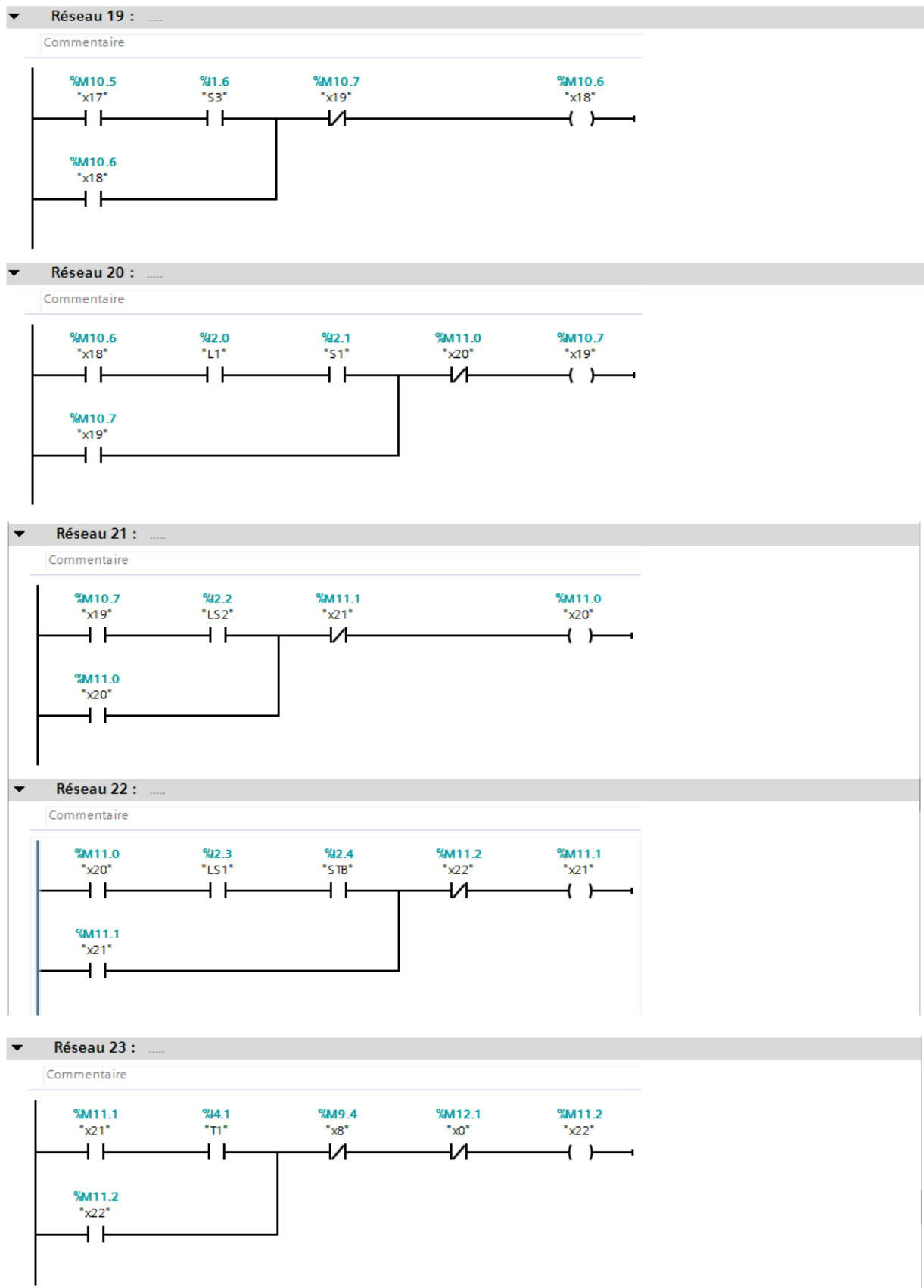
Annexes

1. Programme des étapes

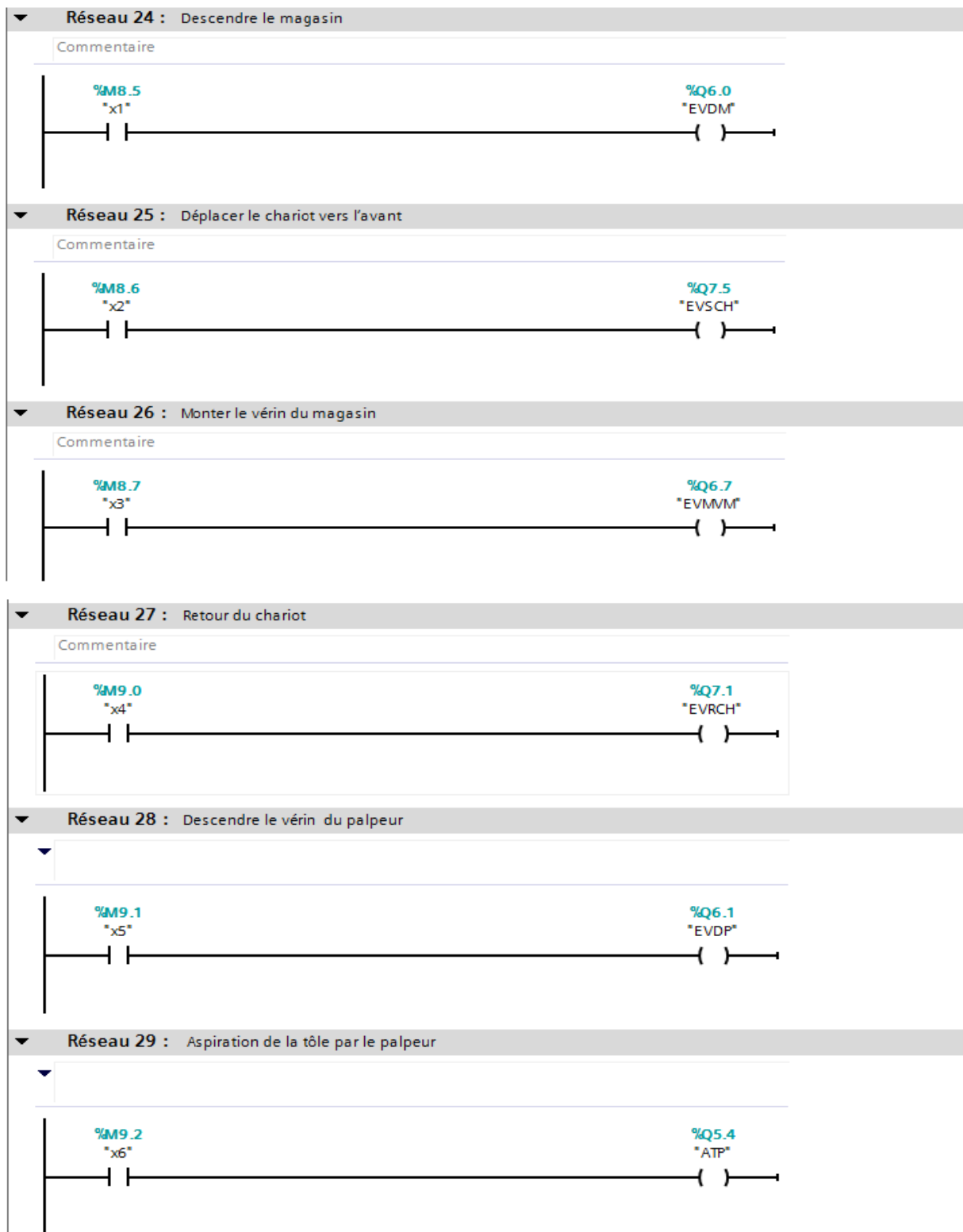


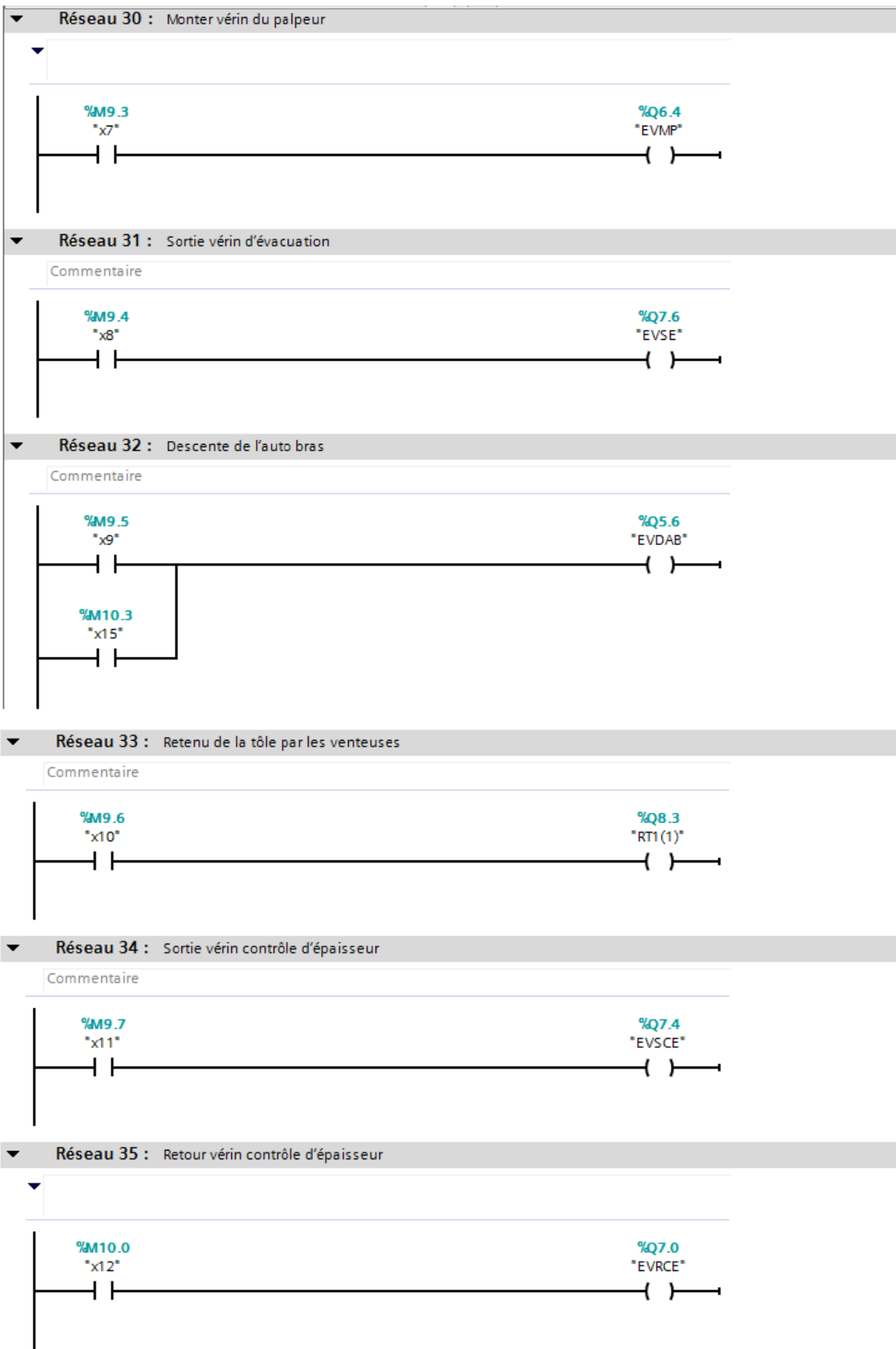




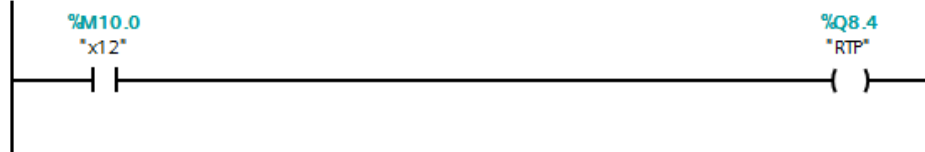


2.Programme des sorties



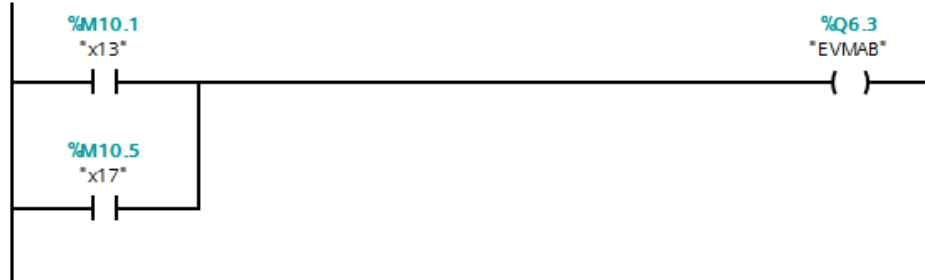


▼ Réseau 36 : Relâchement de la tôle par le palpeur



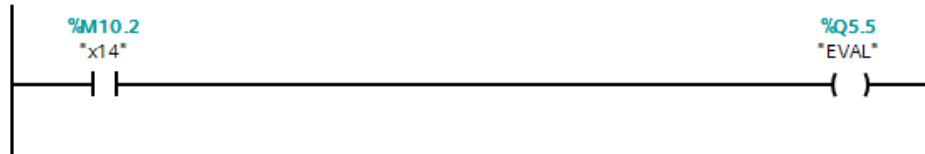
▼ Réseau 37 : Monter de l'auto-bras

Commentaire



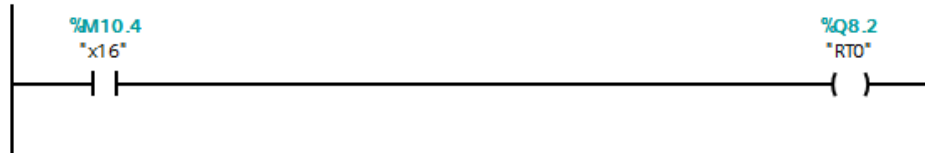
▼ Réseau 38 : Avancement longitudinal de l'auto-bras

Commentaire

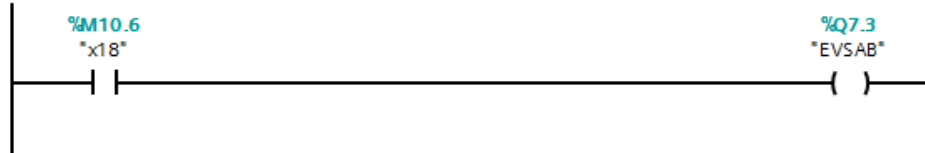


▼ Réseau 39 : Relâchement de la tôle par les ventouses

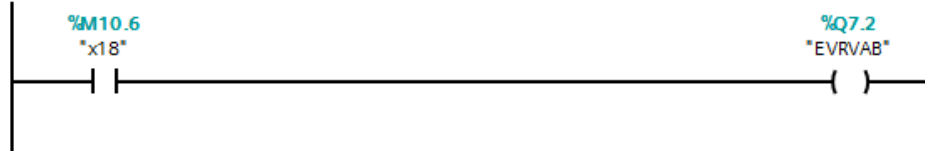
Commentaire



▼ Réseau 40 : Retour de l'auto bras a sa position initiale

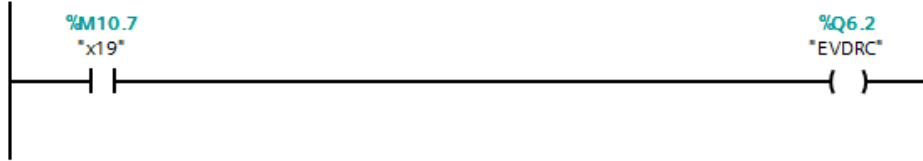


▼ Réseau 41 : Retour vérin d'évacuation position initiale

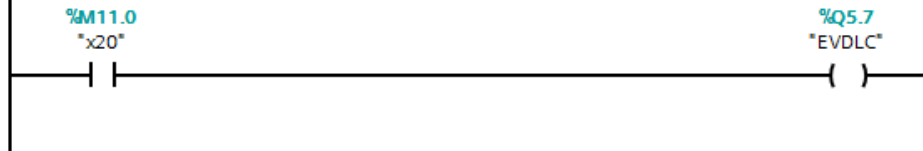


▼ Réseau 42 : Descente rapide du coulisseau

Commentaire

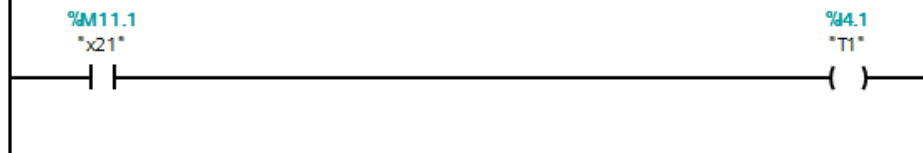


▼ Réseau 43 : Descente lente du coulisseau

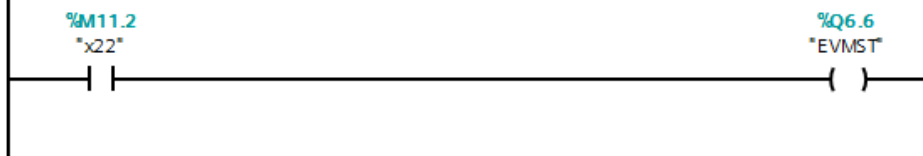


▼ Réseau 44 : Temporisation

Commentaire

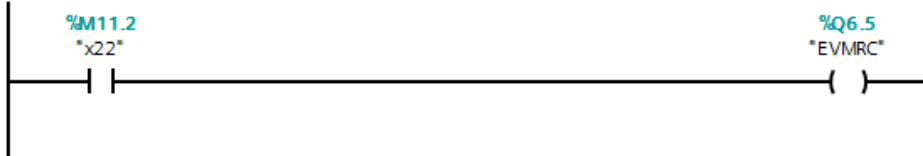


▼ Réseau 45 : Monter du serre-tôle



▼ Réseau 46 : Monter rapide du coulisseau

Commentaire



▼ Réseau 47 :

Commentaire

