

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

Université Mouloud MAMMERRI de Tizi-Ouzou



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

**Mémoire de Fin d'Etudes
de MASTER PROFESSIONNEL**
Spécialité : Automatique Et Informatique Industrielles

Présenté par
**Ghiles AHRAS
Djaffar ABDELLI**

Mémoire dirigée par **Prénom NOM** et co-dirigée par **Prénoms NOM**

Thème

**Etude et conception d'une commande
programmable d'une presse à profilés U**

Mémoire soutenu publiquement le 03 juillet 2014 devant le jury composé de :

Mr : AKROUF Said.....President
Mr : BENSIDHOUM Med OutaharPromoteur
Mr : HADDOUCHE MouradCo-Promoteur
Mme : HADJEM OuridaExamineur

Promotion 2014

REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, nous tenons à exprimer nos vifs remerciements à notre promoteur Mr BENSIDHOUM, et notre co-promoteur Mr HADDOUCHE MOURAD.

Nous tenons à remercier tous les enseignants du département AUTOMATIQUE qui ont contribué à notre formation.

Nous adressons nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire et qui se sont dévoués pour nous venir en aide.

Enfin, nous tenons à remercier également les membres de jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail.

Merci à tous

Dédicace

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail a :

A ma chère et respectueuse mère :

Qui n'a jamais cessé de m'aimer et de sacrifier depuis qu'elle m'a mis au monde, comme elle a été toujours là pour me soutenir et m'encourager aux moments du besoin.

A mon père :

Qui a tellement fait de sacrifices pour moi durant toute ma vie.

*A mes frères **GHILES** et **KACI** et a ma très chère sœur **KATIA** :*

Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur de réussite et de sérénité

A mes amis (es) les plus proches avec ceux que j'ai partagés les moments de joie et de tristesse et à tous ceux qui ont semé le bonheur dans mon chemin.

A tous les enseignants qui m'ont aidé de proche ou de loin pour l'obtention de ce diplôme

*A mon amie et mon binôme **AHRAS GHILES** ainsi qu'à toute sa famille.*

*A mon amie **ADJOUR Remdane** ainsi qu'à toute sa famille.*

A tous ceux que j'aime.

Djaffar

Dédicace

J'ai le plaisir de dédier ce modeste travail à :

A ma chère mère :

Qui n'a jamais cessé de m'aimer et de se sacrifier depuis qu'elle m'a mis au monde, comme elle a été toujours là pour me soutenir et m'encourager aux moments du besoin.

A mon père :

Qui a tellement fait de sacrifices pour moi durant toute ma vie.

*A mes frères **YANIS** et **NASSIM** et à mes très chères sœurs **AMEL** et **NAWEL** :*

Je vous souhaite un avenir plein de joie, de bonheur de réussite et de sérénité

A mes amis (es) les plus proches avec ceux que j'ai partagés les moments de joie et de tristesse et à tous ceux qui ont semé le bonheur dans mon chemin.

A tous les enseignants qui m'ont aidé de proche ou de loin pour l'obtention de ce diplôme

*A mon amie et mon binôme **ABDELLI Djaffar** ainsi qu'à toute sa famille.*

*A mon amie **ADJOUR Remdane** ainsi qu'à toute sa famille.*

A tous ceux que j'aime.

Ghiles.

Sommaire

Description de l'entreprise	1
Introduction générale	3
Chapitre 1 : Description de la machine	
I. Introduction	5
II. Définition de la presse pour profilés U.....	6
III. Description du fonctionnement du procédé	7
IV. Les différentes parties du procédé	8
IV.1. Description des parties externes de la presse a profiles	8
V. Description des parties internes de la presse pour profilés-U	12
V.1. Partie hydraulique	12
V.1.1. Vérins hydraulique (actionneur)	12
V.1.2. Distributeur (pré actionneur)	13
V.1.3. Pressostat	14
V.1.4. Pompe hydraulique	14
V.1.5. Conduites hydrauliques	15
V.1.6. Filtres.....	15
V.1.7. Réservoir.....	15
V.1.8. Les accumulateurs	16
V.1.9. Soupapes de sureté (le limiteur de pression)	16
V.1.10. Clapet anti-retour	17
V.1.11. Filtration	17
V.1.12. Manomètre.....	17
V.1.13. Le refroidissement	17
V.2. Partie électrique.....	17
V.2.1. Sectionneurs	18
V.2.2. Les fusibles	18
V.2.3. Les contacteurs	18
V.2.4. Relais thermique.....	19

V.2.5. Bouton d'arrêt D'urgence	19
V.2.6. Bouton poussoir	20
V.2.7. Capteurs	20
V.2.8. Transformateur	22
V.2.9. Redresseur	23
V.2.10. Relais de commande	23
V.2.11. Relais temporisateur.....	23
V.2.12. Coupe circuit automatique	23
V.2.13. Moteur asynchrone triphasé.....	24
VI. Les différentes étapes de fonctionnement de la machine.....	24
VII. Organisation fonctionnel de la machine	25
VIII. Position du problème et solution apporté	26
X. Conclusion.....	27
Chapitre II : Modélisation de la presse pour profils U avec l'outil GRAFCET	
I. Introduction.....	28
II. Historique	28
III. Définition	28
IV. Cahier de charge	28
V. Les éléments de base de GRAFCET	28
V.1 Les étapes	29
V.1.1 Etape initiale	29
V.1.2 Les actions associées à une étape	30
V.2 Les transitions et les réceptivités associées	30
V.2.1 Les transition	30
V2.2 Réceptivité.....	30
V.3 liaison Orientées	31
V.4 Règles d'évolution du GRAFCET	32
V.5 Erreurs de GRAFCET	32
V.6 Sélection de séquence et séquences simultanées	33
V.6.1 Sélection de séquence	33
V.6.1.1 Saut d'étape.....	34

V.6.1.2 Reprise d'étape	34
V.6.2 Séquences simultanées	35
VI Niveau d'un GRAFCET	36
VI.1 GRAFCET du niveau 1	36
VI.2 GRAFCET du niveau 2.....	36
VII Modélisation du système avec l'outil GRAFCET	36
VII.1 Conditions initiales	36
VII.2 Attribution des entrées	37
VII.3 Attribution des sorties	38
VIII Conclusion.....	39

Chapitre III : Généralités sur les systèmes automatisé et les API

I. Introduction.....	40
II. Système automatisé de production	40
III. Structure d'un système automatisé.....	40
III.1. Partie opérative	40
III.2. Partie commande	41
IV. Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé	42
IV.1. Les avantage	42
IV.2. Les inconvénients	42
V. Généralités sur les automates programmables industriels.....	42
V.1. Définition	42
V.2. Architecteur des automates	43
V.2.1. Aspect extérieur	43
V.2.2. Structure interne	45
VI. Présentation de la gamme SIMATIC S7.....	48
VI.1. SIMATIC S7	48
VI.1.1.SIMATIC S7-200.....	48
VI.1.2. SIMATIC S7-300.....	48
VII. Critères de choix d'un automate programmable.....	49
VII.1.Quantification et choix d'automate.....	49
VIII. Conclusion.....	50

Chapitre IV : Programmation et simulation du procédé

I. Introduction.....	51
II. Présentation générale du logiciel STEP7	51
II.1. Définition du logiciel.....	51
II.2. Application du logiciel STEP7	51
II.2.1. Gestionnaire de projets SIMATIC	51
II.2.2. Définition des mnémoniques	52
II.2.3. Diagnostic du matériel	52
II.2.4. Langages de programmation.....	52
II.2.5. Configuration matérielle d'une station SIMATIC	53
III. Elaboration du programme sous STEP7	53
III.1. Démarrage du logiciel STEP7.....	53
III.2. Création d'un nouveau projet.....	54
III.3. Configuration du matérielle	54
III.4. Création de la table des mnémoniques	54
III.5. Création d'un bloc d'organisation.....	55
III.6. Création d'une fonction FC	55
IV. Simulation du programme avec le S7-PLC-SIM.....	56
IV.1. Présentation du PLC-SIM	56
IV.2. Ouverture du simulateur et chargement du programme élaboré	56
IV.2.1 Ouverture de l'application PLCSIM	56
IV.2.2. Chargement du programme.....	56
V. Configuration du PLCSIM.....	56
VI. Exécution du programme.....	57
VII. Etat de fonctionnement de la CPU	58
VIII. Traitement du programme par la CPU	58
X. Conclusion.....	59

Chapitre V : Supervision du procédé

I. Introduction.....	60
II. Généralité sur la supervision	60
II.1. Définition de la supervision.....	60

II.2. Architecture d'un réseau de supervision.....	60
II.3. Avantage de la supervision.....	61
III. Présentation du logiciel WinCC flexible.....	61
III.1. Intégration du projet WinCC flexible dans le projet step7.....	62
III.2. Création de la liaison entre le projet IHM et l'API.....	62
III.3. Interface multipoint MPI	63
III.4. La mise en route du WinCC flexible.....	64
III.5. configuration des vues du WinCC flexible	65
IV. Elaboration de la supervision et description des vues	66
VI.1. Elaboration de la supervision.....	66
IV.2. Description des vues	66
IV.2.1. Vue d'accueil	66
V. Conclusion.....	70
Conclusion Générale	71

Introduction générale

Introduction Générale

L'automatique n'est pas née durant les dernières années, il existait à travers l'histoire sans que cette appellation ne lui aussi soit attribuée, il fut la préoccupation majeure de l'homme, qui à travers le temps, n'a pas cessé de rechercher les méthodes et les techniques qui lui permettraient la maîtrise des systèmes qu'il utilise, sans pour autant que celui-ci n'intervienne directement pour les rendre plus performant. Autrement dit c'est l'adaptation des systèmes aux exigences de l'heure, que ce soit sur le plan quantitatif, qualitatif ou concurrentiel.

Connaitre toutes les structures et les exigences que présente le fonctionnement d'un système donné, est un préalable pour son automatisation. C'est de là que des études ont été entreprises en vue de l'utilisation optimale des outils méthodiques existants ou à créer. Ce travail s'effectue en deux phases : la phase d'étude et la phase de conception.

Les automates programmables sont destinés à la commande de processus industriels de plus en plus important et complexe. Le nombre d'automatiseurs qualifiés qui peuvent réaliser un projet complet sont rares et c'est pour cette raison qu'il est souvent fait appel à des entreprises spécialisées dans le domaine de l'automatisme telle que SIMENS.

En ce sens nous avons choisi l'entreprise ELECTRO – INDUSTRIEL (E.I) pour notre mémoire, il s'agit d'une entreprise dotée de plusieurs machines dont le système de commande est différent. On y trouve des machines commandées par des séquenceurs électroniques et les plus récentes commandées par des automates programmables et d'autres dotées de système de commandes électromécaniques, et c'est à celles-ci que nous nous sommes intéressés en raison du rapport direct avec notre mémoire.

L'automatisation des machines de productions au sein de l'entreprise (E.I) a été automatisée par la firme allemande « SIEMENS ». L'entreprise possède deux principales chaînes de production. La première produit les transformateurs quant à la deuxième elle produit des moteurs électriques.

L'avancée qu'a connue l'automatique d'une manière générale, fait que l'automatisation d'un procédé avec la logique câblée à base de relais et de contacteurs électriques, se trouve déjà dépassée en raison de la multiplication des inconvénients qui sont apparus à savoir , durée de vie très courte, pannes fréquentes, cout élevé des équipements électriques, insuffisance de protection du personnel opérant sur la machine... etc.

C'est par rapport à tous ces inconvénients que le besoin d'apporter des changements plus performants s'est fait sentir, alors le remplacement des automatismes existants par la commande par automates programmables industriels (API) s'impose comme étant la meilleure voie qui offre un apport considérable à la conduite du processus de fabrication et de l'augmentation de la productivité

Introduction Générale

et bien sûr cela conduira à une meilleure organisation de l'entreprise et par conséquent à l'optimisation de la productivité.

Et dans le cadre de notre travail, notre mission consistera à la conception d'une commande programmable en remplacement du système de commande d'une presse pour Profilés-U jusque-là, commandée par une technologie câblée (contacteurs et relais).

Tel est le thème de notre mémoire que nous aurons le plaisir de développer dans ce qui suit et nous souhaitons vivement réussir à mettre en pratique les connaissances que nous avons acquises dans le cadre de notre formation.

La présentation de notre mémoire se présente comme suit :

- Le premier chapitre est consacré à la description de la machine, son fonctionnement et sa commande actuelle (logique câblée).
- Le deuxième chapitre se porte sur l'étude d'outil de modélisation GRAFCET et la modélisation de notre machine en utilisant le GRAFCET.
- Dans le troisième chapitre nous parlerons de l'automatisme et des automates programmables industriels.
- Le quatrième chapitre sera consacré à la programmation de la solution avec step7 et simulation avec PLCSIM
- Dans le dernier chapitre nous avons proposé une supervision de notre machine avec le WINCCFLEXIBLE 2008

Et nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

Chapitre I

Etude de la Presse pour profilés U

I. Introduction

La presse pour profilés-U est un système de production qui possède un fonctionnement séquentiel, a pour but d'apporter une valeur ajoutée à la matière produite. Elle élaboré des produits intermédiaires, «les profilés-U» qui servent à la réalisation du produit fini à savoir la paroi du transformateur.

Le système de production utilise actuellement des contacteurs, des relais électromagnétiques et un système hydraulique pour la réalisation de la partie commande, qui est connue sous le nom de la logique câblée. Celle-ci garantie un déroulement de fabrication semi-automatique.

L'objectif de ce chapitre est de présenter la machine et ses différents constituants.

II. Définition de la presse pour profiles U

La presse pour profiles-U est une machine qui est destinée à la fabrication de profilés-U, qui sont à l'origine des tôles pré-coupées de 50 x 1mm en longueur variable selon le type du transformateur à fabriquer, que l'on soude dans les ondes comme renforcement à la paroi du transformateur.

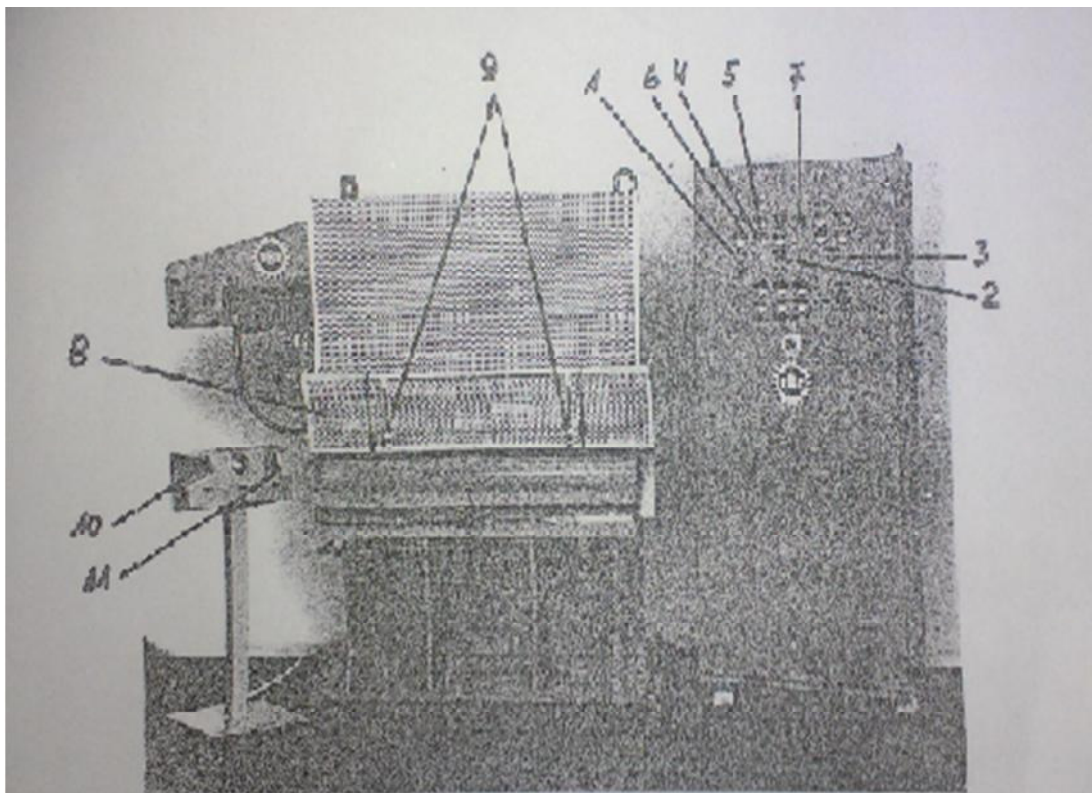


Figure I.1 : Presse pour profiles U

Chapitre I : Etude de la presse pour profilés U

- 1 Bouton commande marche.
- 2 Bouton pompe hydraulique marche.
- 3 Commutateur sélecteur du mode de fonctionnement
- 4 Lampe de pression hydraulique existe.
- 5 Lampe de la température d'huile surélevée.
- 6 Lampe de coupe circuit automatique.
- 7 Lampe de filtre à huile.
- 8 La grille de protection.
- 9 La grille de sécurité.
- 10 Bouton M1.
- 11 Bouton M2.

Les ondes
de la paroi



Figure I.2 : Ondes de la paroi du transformateur

Si on veut obtenir lors du soudage dans les ondes un très bon résultat, les profilés-U doivent être fabriqués de façon exacte et très précise, comme le montre l'image suivante :



Figure I.3 : Profilés U fabriqués par la presse.

III. Description du fonctionnement du procédé

La mise en place des bandes de tôles pré-coupées se fait de façon manuelle. Le pressement et l'éjection se fait automatiquement après avoir fermé manuellement la barrière de sécurité et avoir poussé le départ de sécurité à deux mains.

A la fin de chaque cycle de travail, la barrière de sécurité s'ouvre automatiquement. Toutes les fonctions de travail se font hydrauliquement et ont un réglage très sensible. L'agrégat hydraulique est pourvu d'un échangeur thermique, et d'un système de refroidissement à eau. L'arrêt de ce dernier peut être possible grâce à une soupape de sûreté magnétique lorsque la commande n'est pas en marche.

Lorsque la commande est en marche, la rentrée d'eau de refroidissement est nécessaire pour le changement thermique, pour cela une commande de température est incorporée.

Si la température d'huile autorisée dépasse la valeur max de 60°C, malgré la mise en marche du refroidisseur, toute la machine s'arrête automatiquement, ceci est indiqué par une lampe de signalisation.

Les vannes à main doivent toujours être complètement ouvertes aux conduites du refroidisseur. Il faut dans tous les cas faire attention à ce que l'eau de refroidissement, dont une quantité suffisante est absolument nécessaire, soit très propre. Si cela n'est pas le cas, il n'est pas possible de garantir le refroidissement nécessaire.

Chapitre I : Etude de la presse pour profilés U

En outre, la température de rentrée d'eau de refroidissement ne doit pas dépasser 28°C. La presse pour profilés-U nécessite une quantité d'eau de refroidissement de 1,5m³/heure.

La pression dans le système de refroidissement ne doit pas être inférieure à 4 bars et pas supérieure à 8 bars. La perte de pression concernant l'échangeur thermique de cette machine est d'environ 1,0 bar.

Les mouvements correspondants sont verrouillés entre eux et le grillage de sécurité est également verrouillé avec un départ (sécurité à deux mains), de telle sorte à ce que le départ ne peut- être fait que si le grillage de sécurité est fermé.

Par un changement en mode d'ajustage (manuel), on peut faire marcher toutes les fonctions dans n'importe quel ordre. Il faut cependant suivre attentivement le fonctionnement.

En outre toutes les soupapes hydrauliques sont équipées d'une commande de sécurité manuelle, qui ne peut être actionnée que par un personnel qualifié.

Concernant la mesure, nous avons constaté que les profilés-U ne peuvent être faits qu'avec cette machine, à condition que les bandes de tôle pré-coupées soient dimensionnellement correctes.

Afin d'éviter des endommagements, il faut faire attention à ce que l'outil soit toujours propre et qu'il n'ait surtout pas de reste de matériaux copeaux (d'alésures). Ceci nécessite un contrôle et un nettoyage régulier et correct (éventuellement toutes les heures).

IV. Les différentes parties du procédé

IV.1. Description des parties externes de la presse à profiles U

- **Pupitre de commande :**

Il regroupe les différents boutons de commandes nécessaires pour le fonctionnement de la machine, telles que le commutateur marche/arrêt, le bouton d'arrêt d'urgence, le commutateur de la sélection du mode d'emploi soit marche manuelle ou marche automatique, ainsi que les lampes de signalisation. Pendant le fonctionnement un dialogue s'établit entre le pupitre de commande et la partie commande.

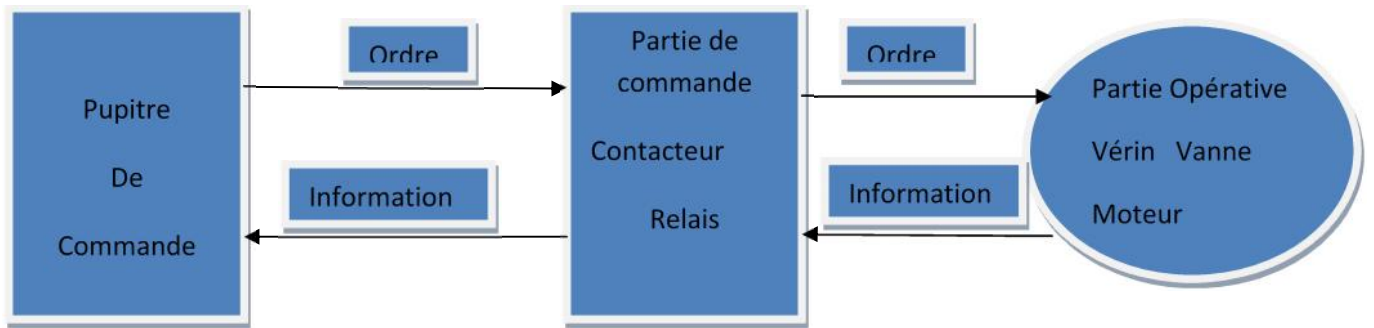


Figure I.4 : Position du pupitre de commande dans un système automatisé



Figure I.5 : Pupitre de commande de la presse pour profilés U

- **Dispositif à deux mains**

Il est constitué de deux boutons poussoirs. Pour faire le départ cycle de la presse et pour assurer la protection de l'opérateur, on doit appliquer deux impulsions égales.

Bouton M1



Bouton M2

Figure I.6 : Dispositif à deux mains

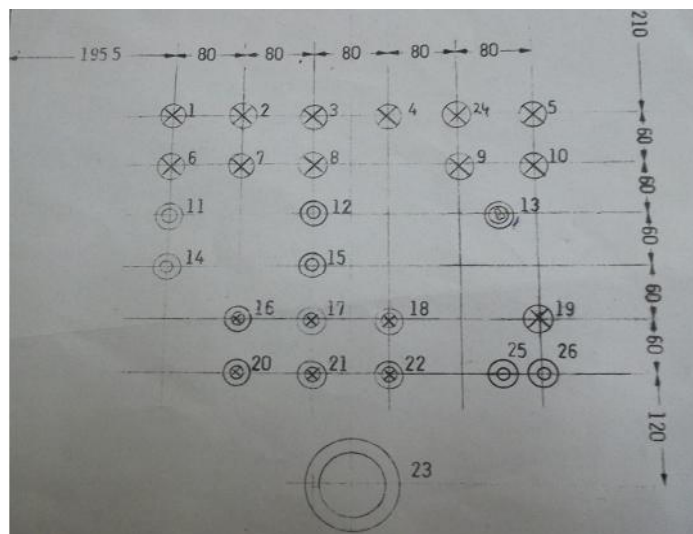


Figure I.7 : Schéma synoptique du pupitre de la commande

- **Description des boutons poussoirs de commande**
- 1=Oh2 Bouton poussoir de contrôle automatique.
 - 2=hD1.2S Lampe de température d'huile surélevée
 - 3=h12 lampe de perturbation de la pompe hydraulique.
 - 4=hD1.3 Lampe de filtre de l'huile encrassé.
 - 5=Oh10 Lampe de position de départ.
 - 6=Oh8 Lampe de commande marche.
 - 7=hD1.1 Lampe de système hydraulique prêt pour service.
 - 8=h1.1 Lampe de pompe hydraulique marche.

- 9=Oh3.1 lampe du mode automatique.
- 10=Oh3.2 Lampe du mode Ajustage.
- 11=Ob8.2 Lampe de commande marche.
- 12=b1.2 bouton marche de la pompe hydraulique.
- 13= ob3 bouton de changement de mode ajustage ou automatique.
- 14= Ob8.1 bouton de commande arrêt.
- 15=b1.1 Bouton poussoir de Pompe hydraulique arrêt
- 16=b4V/h4V Bouton et lampe de Plaque de pliage descendre.
- 17=b5V/h5V Bouton et lampe de éjecteur monter.
- 18=b6V/h6V Bouton et lampe de expulseur avant.
- 19=Oh9 Lampe de stop.
- 20=b4R/h4R Bouton et lampe de Plaque de pliage monter
- 21=b5R/h5R Bouton et lampe de éjecteur descendre
- 22=b6R/h6R Bouton et lampe de expulseur retour
- 23=Ob7.1Bouton d'arrêt d'urgence
- 24=Oh7 lampe de commutateur principal marche.
- 25=b10 Bouton test des lampes.
- 26=Ob9 bouton poussoir stop.

➤ **Armoire électrique**

Elle gère dans une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser, à partir des informations reçues en provenance des capteurs. Elle comporte plusieurs éléments, dont on citera les relais, disjoncteurs, fusibles, sectionneur, transformateursetc.

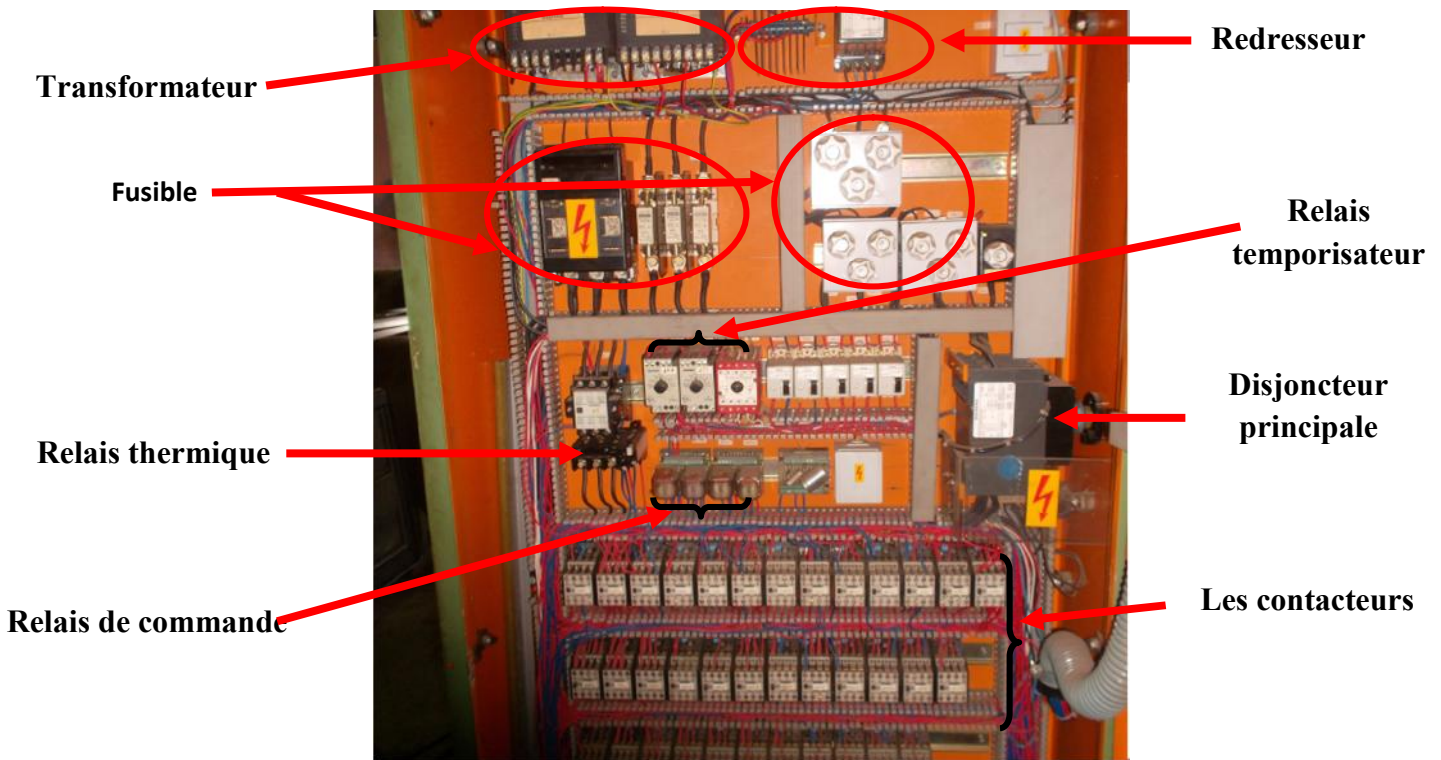


Figure I.8 : Armoire électrique de la presse pour profilés U

V. Description des parties internes de la presse pour profilés-U

V.1. Partie hydraulique

Dans cette partie on représente les différents constituants hydrauliques de notre machine et leur propre définition, comme les distributeurs, vérins ...etc.

V.1.1. Vérins hydrauliques (actionneur)

C'est un actionneur qui permet de transformer l'énergie d'huile sous pression en un travail mécanique. Un vérin est constitué d'un piston muni d'une tige qui se déplace librement, dans un sens ou dans l'autre à l'intérieur d'un cylindre. Pour faire sortir la tige, on applique une pression sur la face avant du piston, et sur la face arrière pour faire rentrer la tige. Le rappel se fait par pression ou par ressort de rappel. Le vérin peut transformer le mouvement de translation en un mouvement de rotation par un système de crémaillère et roues dentée.



Figure I.9 : Vérin de la plaque de pliage

V.1.2. Distributeurs (pré actionneur)

Ils ont pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vérins.

Comme le contacteur est associé à un moteur électrique, le distributeur est le pré-actionneur associé à un vérin, Son rôle est de :

- contrôler le mouvement de la tige du vérin ou la rotation d'un moteur hydraulique (distributeurs de puissance),
- choisir le sens de circulation d'un fluide.
- démarrer ou arrêter la circulation d'un fluide.

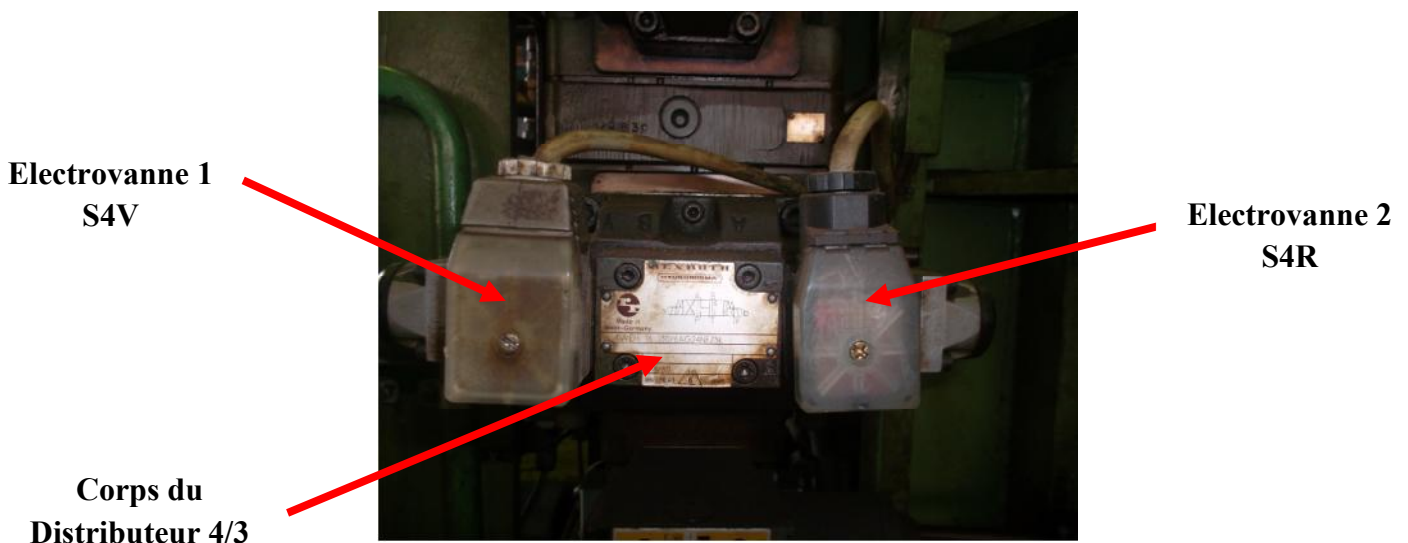


Figure I.10 : Distributeur de la plaque de pliage

V.1.3. Pressostat

Il permet la mesure de la pression du fluide à l'entrée et garanti le déclenchement ou le basculement d'une position à une autre, une fois la valeur programmée atteinte. Il donne une réponse sous forme d'un signal électrique tout ou rien.

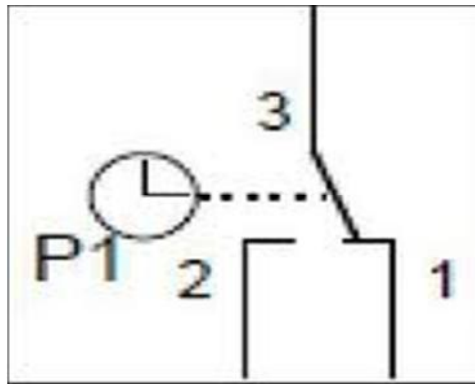


Figure I.11 : symbole d'un pressostat

V.1.4. Pompe hydraulique

Elle est destinée à alimenter tout le système hydraulique. Elle transforme l'énergie mécanique de rotation en énergie hydraulique.

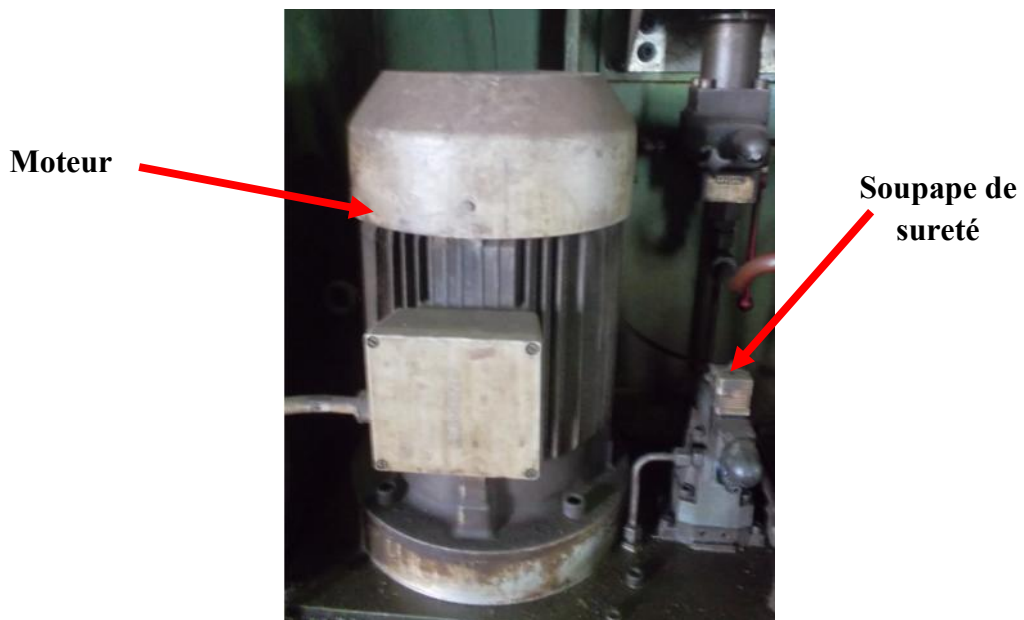


Figure I.12 : Moteur et Pompe hydraulique

V.1.5. Conduites hydrauliques

Ce Sont des flexibles (tuyaux) qui transportent l'huile à partir du réservoir vers la pompe hydraulique et ensuite distribuée par d'autres flexibles vers les distributeurs et les vérins.

V.1.6. Filtres

Ils servent à éliminer les impuretés contenues dans le circuit hydraulique, afin d'éviter toutes perturbations (Encrassements) du système hydraulique : vérins, distributeurs,...etc.

V.1.7. Réservoir

Le réservoir se compose principalement d'une cuve en acier, il sert :

- Au stockage de la quantité d'huile nécessaire au fonctionnement correct du système.
- Protège l'huile contre l'élément extérieur nuisible.
- Au refroidissement de l'huile qui revient du système.
- de support aux autres composants.

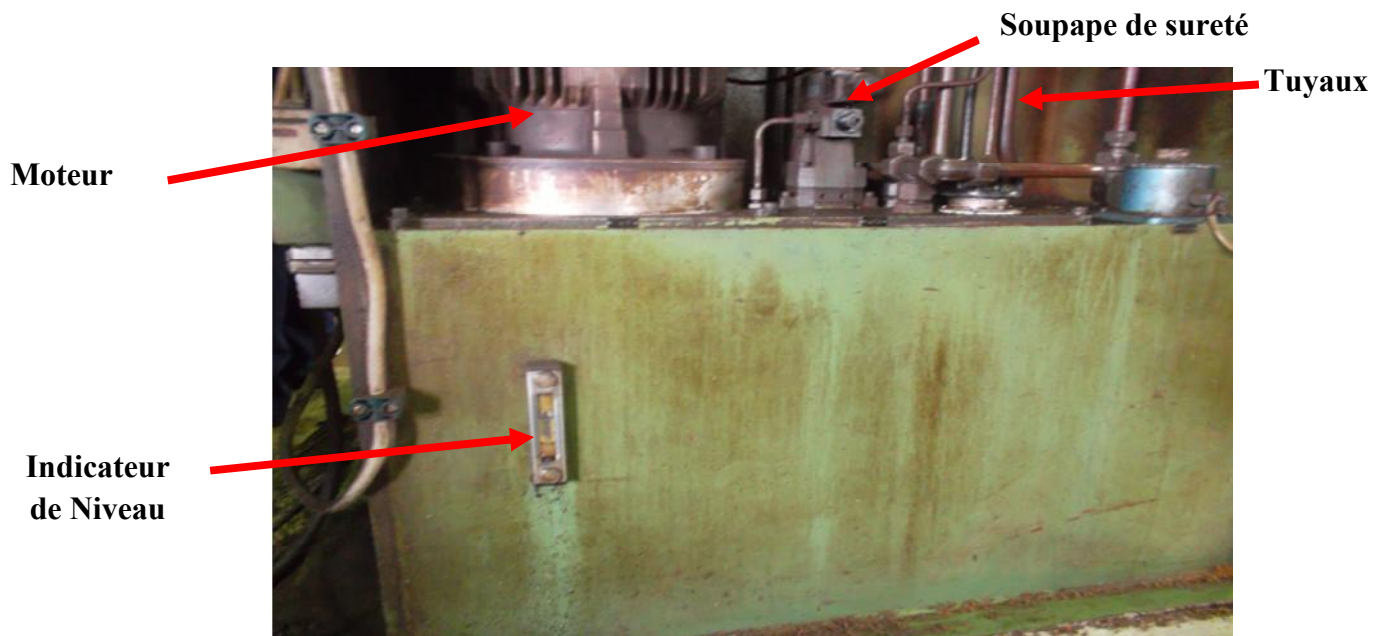


Figure I.13 : Réservoir

V.1.8. Les accumulateurs

Les accumulateurs sont des appareils entrant dans la constitution de système hydraulique. Ils servent à emmagasiner une réserve d'énergie, ils se montent en parallèle avec le circuit principal et permettent de stocker une quantité de fluide sous pression et la restitue

en cas de besoin, par exemple en cas de chute de pression accidentelle, compensation des fuites, équilibrage des forces.

Accumulateur



Figure I.14 : Accumulateur

V.1.9. Soupapes de sûreté (le limiteur de pression)

Elle a pour fonction de limiter la pression dans un circuit et la faire retourner au bac le débit excédentaire. Il est monté en dérivation sur la conduite de pression.

Le limiteur de pression intervient pour faire retourner au bac la totalité du débit lorsque la pression atteint la valeur de tarage.

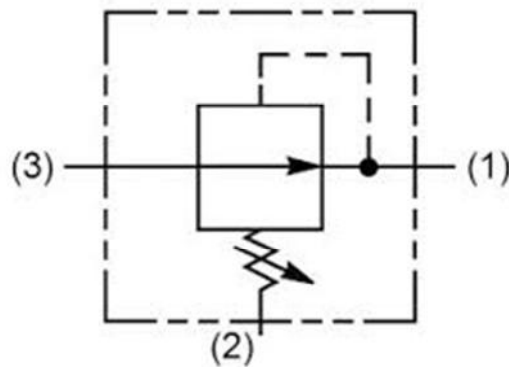


Figure I.15 : limiteur de pression

V.1.10. Clapet anti-retour

Ce sont des appareils qui permettent le passage de l'huile dans un sens et l'empêchent de passer dans le sens opposé.

Le passage d'huile est possible que dans le sens A vers B

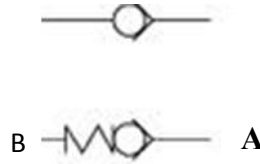


Figure I.16 : Clapet anti-retour

V.1.11. Filtration

Les pannes des circuits hydrauliques sont dues à la mauvaise qualité du fluide. Une filtration efficace réduit les temps d'arrêt de production, évite le remplacement prématuré des composants, réduit les rejets de fabrication, allonge la durée de vie de fluide et donc accroît la productivité.

V.1.12. Manomètre

Le manomètre est un appareil qui indique la pression hydraulique de service, dans les différents éléments constituant le circuit hydraulique.

V.1.13. Le refroidissement

Dans le but de garder le fluide hydraulique avec toutes ses propriétés, il est indispensable que la température de fonctionnement du système hydraulique ne dépasse pas une certaine valeur maximale que l'on fixe généralement dans une plage comprise entre 45°C et 50°C si la température du fluide en fonctionnement dépasse 50°C environ, le refroidissement est nécessaire.

V.2. Partie électrique

Elle contient essentiellement les éléments de l'armoire électrique.

V.2.1. Sectionneurs

Le sectionneur est un appareil électromécanique, capable d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique lorsque le courant est nul ou pratiquement nul afin d'isoler la partie de l'installation en aval du sectionneur.

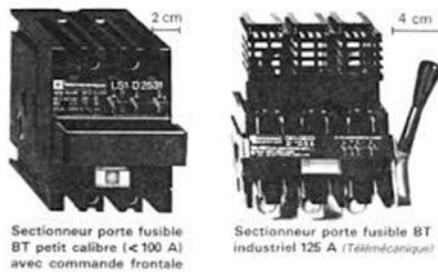


Figure I.17 : Sectionneur

V.2.2. Les fusibles

Le fusible est un moyen de connexion dont la fonction est d'ouvrir par fusion un ou plusieurs de ses éléments et ils sont calibrés à cet effet.

Leurs rôle dans le circuit auquel il est inséré est d'interrompre le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps, une valeur précise.

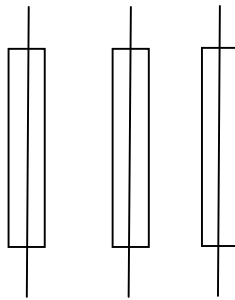


Figure I.18 : symbole des fusibles

V.2.3. Les contacteurs

Un contacteur est un appareil électromagnétique qui permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique avec l'excitation d'une bobine.

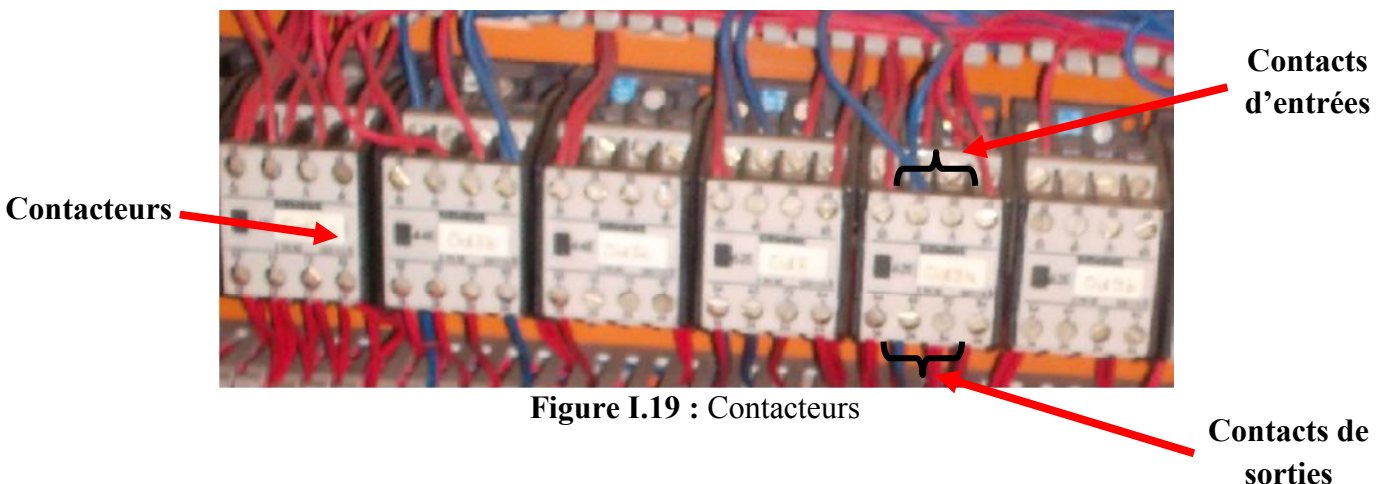


Figure I.19 : Contacteurs

V.2.4. Relais thermique

Le relais thermique utilise la propriété d'un bilame formé de deux lames minces de métaux ayant des coefficients de dilatation. Il s'incurve lorsque sa température augmente.

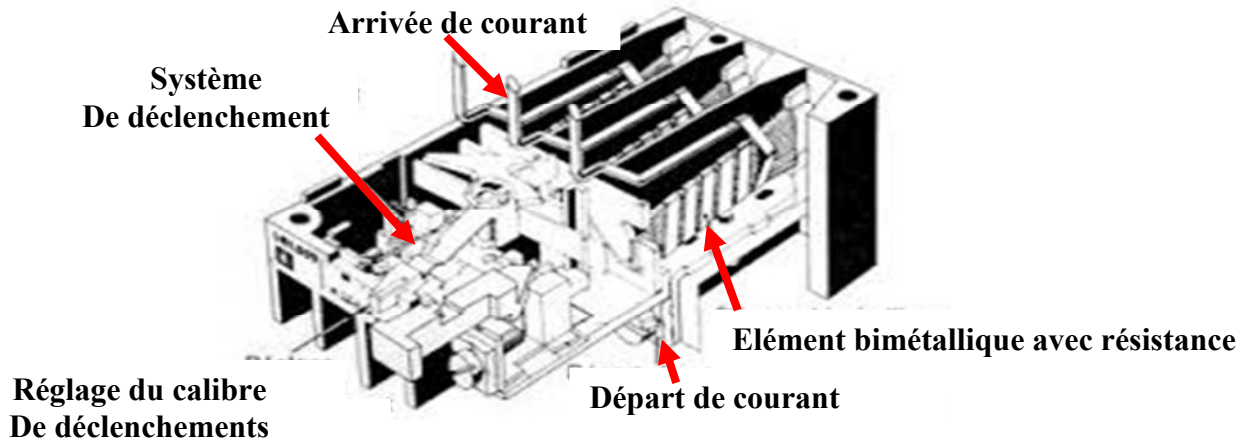


Figure I.20: Schéma significatif des différents organes du relais thermique

V.2.5. Bouton d'arrêt D'urgence

Le bouton d'arrêt d'urgence provoque une mise hors énergie des actionneurs, et informe la partie commande de cette situation. Le bouton d'arrêt d'urgence est un bouton rouge et rond, il doit être facilement accessible à l'opérateur.

Un contrôle fréquent de son bon fonctionnement est indispensable pour la sécurité.



Figure I.21 : Bouton d'arrêt d'urgence

V.2.6. Bouton poussoir

Le bouton poussoir est un bouton rond qui permet de faire une liaison électrique momentanée le temps que l'on appuie dessus. Sur certains modèles inversés il sert à ouvrir temporairement le contact électrique.



Figure I.22 : bouton poussoir

V.2.7. Capteurs

Les capteurs constituent un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur électrique utilisable, se sont des éléments de base pour l'acquisition de données. Les signaux prélevés par les capteurs sont de nature tout ou rien.

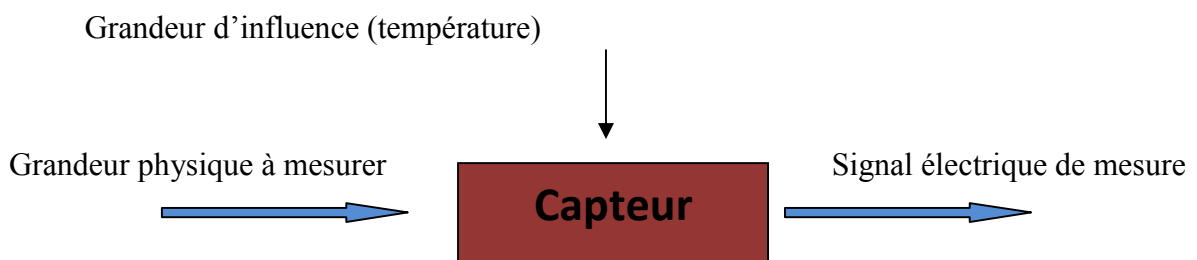


Figure I.23 : Capteurs

Les différents types de capteurs qui existent sur la machine sont :

- **Capteur de fin de course**

Capteur « fin de course » est un interrupteur miniature utilisé pour les capteurs de contact, pour les fins de courses.

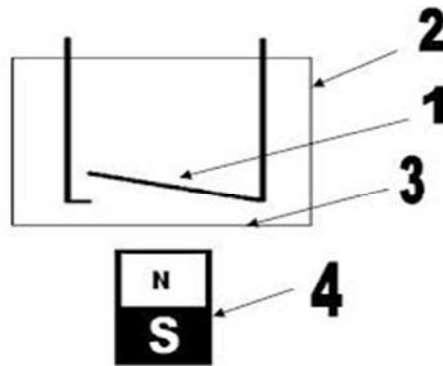


Figure I.24 : Schéma significatif de fin de course

- **Capteur de position**

Les capteurs de position sont des capteurs de contact, ils peuvent selon le cas être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille.

L'information donnée par nos capteurs est de type tout ou rien (0 ou 1).

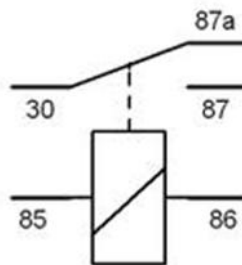


Figure I.25 : Schéma significatif de capteur de position

- **Capteur de pression**

Les capteurs de pression (ou pressostat) utilisent un organe mécanique pour provoquer la commutation si la pression désirée est atteinte.

- **Capteurs de température**

Les capteurs de température (ou thermostat) sont aussi des capteurs tout ou rien (TOR) ils transforment un changement de température en un signal électrique. Ils sont destinés à contrôler une température dans une cuve, réservoir de fluide.

La machine possède un capteur de température qui s'enclenche à chaque fois que la température d'huile dépasse la température normale.

V.2.8. Transformateur

La presse pour profilés U dispose de deux transformateurs abaisseur de tension, alimentés au primaire de 380v.

• Transformateur 1 :

Il abaisse la tension en secondaire à 29 V pour la commande des bobines des électrovannes (soit par les contacteurs ou par les relais de commande).

• Transformateur2 :

Il abaisse la tension a 220V en alternatif pour la commande de la bobine du moteur.

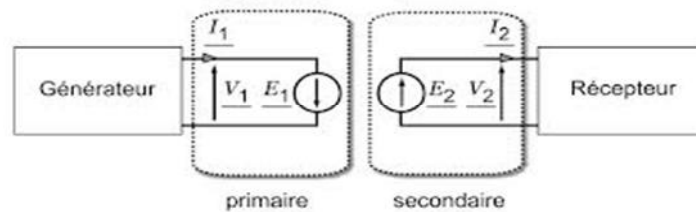


Figure : I.26 : Schéma synoptique du transformateur

V.2.9. Redresseurs

C'est des convertisseurs alternatifs- continus destinés à alimenter des charges de type continu, qu'elle soit inductive ou capacitive, à partir d'une source à courant alternatif.

La presse à profilés U a deux redresseurs, le premier est utilisé pour obtenir une tension de 24V continue pour la commande des électrovannes, et le second pour obtenir la même tension pour l'alimentation des capteurs.

V.2.10. Relais de commande

Un Relais de commande est un appareil électromagnétique qui permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique (contact paire) avec l'excitation d'une bobine.

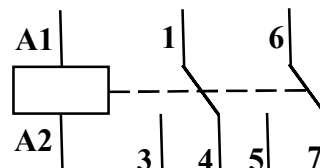


Figure I.27 : Schéma synoptique de principe de fonctionnement du relais de commande

V.2.11. Relais temporisateur

Le relais temporisateur est un appareil électromagnétique qui permet d'ouvrir ou de fermer un circuit électrique avec l'excitation d'une bobine après une durée désirée.

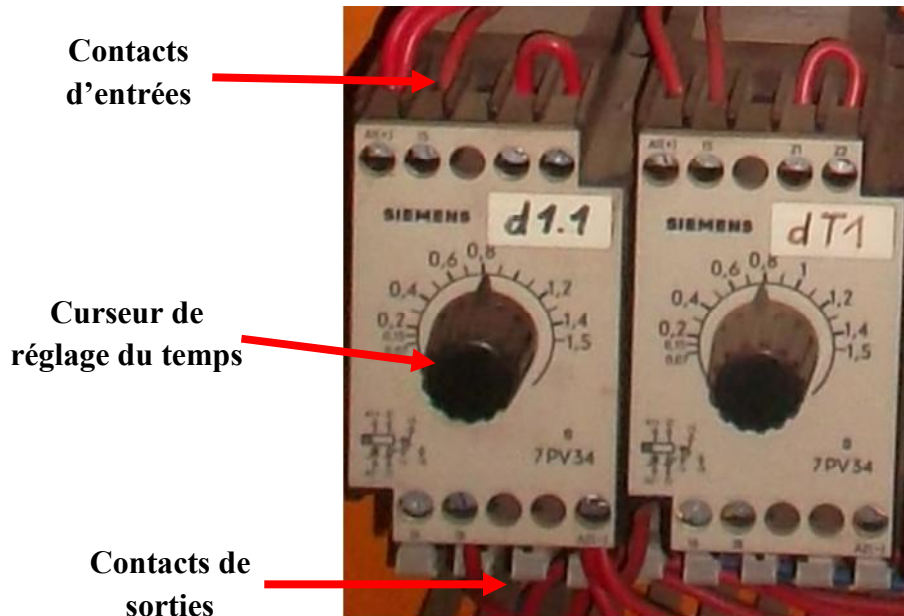


Figure I.28 : Relais temporisateur

V.2.12. Coupe circuit automatique

Les coupe-circuit automatiques constituent un système de protection de la machine et s'exerce à l'aide d'un levier d'interrupteur pour refermer le circuit. Les coupe-circuit automatiques ont deux(2) effets du courant électrique en cas de danger :

- **Effet magnétique**

Lorsque l'intensité du courant augmente brusquement, la bobine se comporte comme un électro-aimant, et attire le noyau en fer, le levier d'interrupteur bascule vers le bas, et le circuit est coupé instantanément. Un ressort maintient le levier vers le bas.

- **Effet calorifique**

Lorsque plusieurs appareils sont mis progressivement en circuit, le courant électrique devient plus intense, et le bilame s'échauffe à un point qu'il peut être déformé. Le levier d'interrupteur est poussé vers le bas, et le circuit est coupé.

V.2.13. Moteur asynchrone triphasé

La machine asynchrone, est une machine électrique à courant alternatif sans connexion entre le stator et le rotor.

Ils sont les plus utilisés dans les applications industrielles du fait de leurs facilités de mise en œuvre, bon rendement et excellente fiabilité.

Dans la presse profiles U un seul moteur effectue la tâche d'entraînement de la pompe hydraulique.

VI. Les différentes étapes de fonctionnement de la machine

La presse pour profilés U passe par plusieurs étapes de fonctionnement qui sont présentées dans ce qui suit :

- **Mise en marche :**

Enclencher l'interrupteur général

Mettre la distribution en service

Mettre la pompe hydraulique en marche.

Positionner le commutateur sélecteur de mode de fonctionnement.

- **Après la mise en marche, contrôle :**

Pression hydraulique existe (lampe allumé)

Refroidissement/température d'huile correcte (lampe éteinte).

Coupe circuit automatique (la lampe allumée)

Filtre à huile en ordre (lampe éteinte)

- **Ajustage / transformation :**

A la mise en service, ajuster la machine pour obtenir un format correcte des profilés U. après la machine peut fabriquer des profilés-U de toutes les longueurs nécessaires, sans autre travaux de transformation ou d'ajustage.

- **Déroulement du travail**

Poser manuellement la bande de tôle au centre de l'outil de telle sorte qu'elle soit ajustée correctement contre la butée arrière.

Fermer la grille de protection prévue à cet effet, dégager les deux cliquets et rabattre la grille de protection vers le bas

Appuyer simultanément avec les deux mains sur les boutons du système de démarrage de sûreté à deux mains et les maintenir enfoncés jusqu'à ce que la grille de protection se trouve en haut.

Le profiles-U terminés, sont automatiquement éjectés par la machine et la grille de protection s'ouvre aussi automatiquement

Après cela il suffit de poser la bande de tôle suivante et d'actionner à nouveau la commande de démarrage de sûreté à deux mains ...Etc.

Chapitre I : Etude de la presse pour profilés U

En posant les bandes de tôle, veiller à ce qu'elles soient toujours correctement ajustées contre la butée, sinon on obtiendrait un décalage des branches du profilés-U.

- **Système hydraulique**

Toutes les vannes hydrauliques à voies multiples sont munies de lampes témoins, permettant, en cas de dérangement éventuel, de vérifier très facilement si les courant de commande parvient à la vanne ou plus précisément à la bobine de la vanne.

Pour faciliter le contrôle du fonctionnement et le réglage des points de commutation, les manocontacts du système hydraulique sont également munis de lampes témoins.

Le contrôle des différents sous pression peut être effectué avec le manomètre à sélecteur.

Les fonctions des différentes vannes à voies multiples, soupape de compression et soupapes d'étranglement sont indiquées sur le plan du système hydraulique.

Les soupapes de compression et les soupapes d'étranglement doivent être ajustées à la mise en service et par la suite, leur réglage ne devrait être modifié que si cela est absolument indispensable.

Les opérateurs ne sont en aucun cas autorisés à effectuer une modification quelconque du réglage de système hydraulique.

VII. Organisation fonctionnel de la machine

Vu la complexité du procédé et sa difficulté de modélisation, la conception d'un organigramme fonctionnel est plus qu'indispensable pour en tirer profil lors de sa modélisation en GRAFCET.

On y trouve dans l'organigramme les séquences de notre machine, deux modes, manuel et automatique. Sont inclus dans chaque séquence.

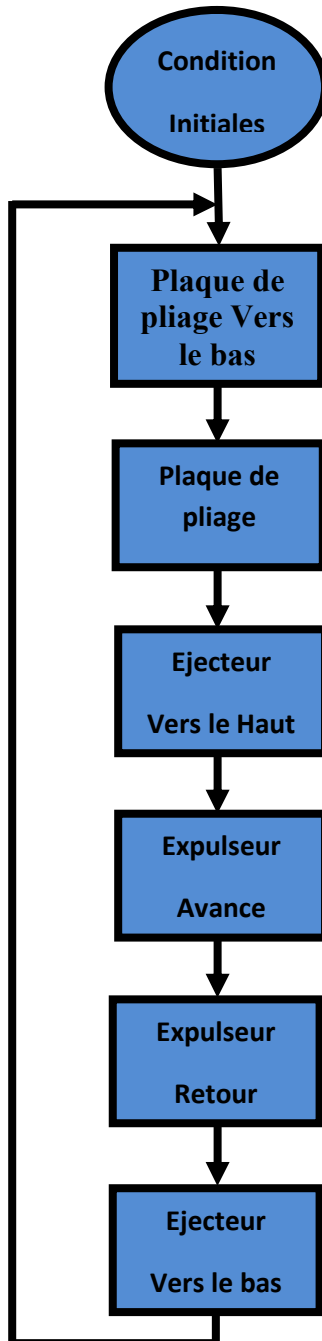


Figure I.29 : Organigramme fonctionnel de la machine pour profilés-U

VIII. Position du problème et solution apporté

Notre travail se base essentiellement sur le changement de la partie commande de la presse pour profilés U. La partie commande actuelle de la machine est en technologie électromécanique à base des contacteurs interconnectés. Cette technologie occupe un espace considérable, la machine tombe souvent en panne à cause du vieillissement de sa commande et cela influe sur la production et la productivité.

Chapitre I : Etude de la presse pour profilés U

A fin de pallier à ce problème il nous a été proposé de changer sa commande, nous avons opté pour la commande programmable c'est-à-dire doter la presse d'un automate programmable S7-300 de la firme **SIEMENS**.

Au niveau de l'armoire électrique un grand nombre de contacts et de bobines seront à supprimer. Par contre les disjoncteurs à relais thermique, relai de puissance, fusible seront utilisés pour la commande.

L'alimentation des différent capteurs, électrovanne, lampe de signalisation (24 volts) se fera directement à partir de l'automate par contre au niveau du moteur, l'automate permet de commander la bobine de relai de puissance qui fermera les contacts pour laisser passer une tension de 380 Volts pour l'alimentation du moteur.

X. Conclusion

Dans cette partie nous avons décrit les différents parties de la presse pour profiles U ainsi que le mode de son fonctionnement.

Vu les problèmes que représente la logique câblée, la commande actuelle de la machine à laquelle nous nous intéressons sera modifié et développée en introduisant un automate programmable qui présente certainement plusieurs avantages.

Pour se faire on définit l'outil de modélisation qui décrit une méthode de représentation du cahier de charge de l'automatisme **GRAFCET**, qui fera l'objet du chapitre suivant.

Chapitre II

Modélisation de la presse pour profils U avec l'outil GRAFCET

I. Introduction

Le développement de l'automatique et de la robotisation ont imposé un outil graphique Simple qui permet à partir d'un cahier de charges bien défini de résoudre un problème d'automatisation et d'établir le cycle de fonctionnement du processus. Cet outil est le grafcet.

Le GRAFCET répond particulièrement bien aux besoins de l'industrie dans les automatismes séquentiels, dont la décomposition en étapes est possible. Il nous permet de bien étudier et d'analyser le problème posé, Cet outil se base sur une représentation graphique très détaillée du système.

Bien que l'utilisateur, qui doit comprendre ou modifier les modèles initiaux à des fins de conduite ou de maintenance, n'ait pas le même objectif que le concepteur, il est donc essentiel que les méthodes et outils utilisés soient normalisés.

II. Historique

Le **GRAFCET** est conçu en 1977 par des travaux de l'**AFCET** (Association Française pour la **Cybernétique Economique et Technique**), en tant que synthèse théorique des différents outils existants à cette époque (organigramme, diagramme de Gérard, etc...). Mais sous sa forme graphique actuelle l'**ADEPA** (Agence pour le **DÉ**veloppement de la **P**roduction **A**pplicable à l'industrie) en 1979 normalisé sur le plan Français en 1981 (norme NFCO3-190), il est aujourd'hui normalisé sur le plan national (norme CEI 848).

III. Définition

Le **GRAFCET** (**G**raphe de **C**ommande **E**tape **T**ransition) est un diagramme fonctionnel dont le but est de décrire graphiquement, suivant un cahier des charges, les différents comportements et l'évolution d'un automate séquentiel. Il est à la fois simple à utiliser et constitue un outil de dialogue entre toutes les personnes collaborant à la conception, à l'utilisation et à la maintenance de la machine à automatiser.

IV. Cahier de charge

Le cahier des charges d'un automate est une description fonctionnelle faite par l'utilisateur. Elle analyse le comportement de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative permettant au concepteur de comprendre ce que l'automatisme doit faire aux différentes situations pouvant se présenter.

V. Les éléments de base de GRAFCET

Un GRAFCET est composé d'étapes, de transitions et de liaisons.

La figure II.1 illustre les différents symboles qui caractérisent le GRAFCET.

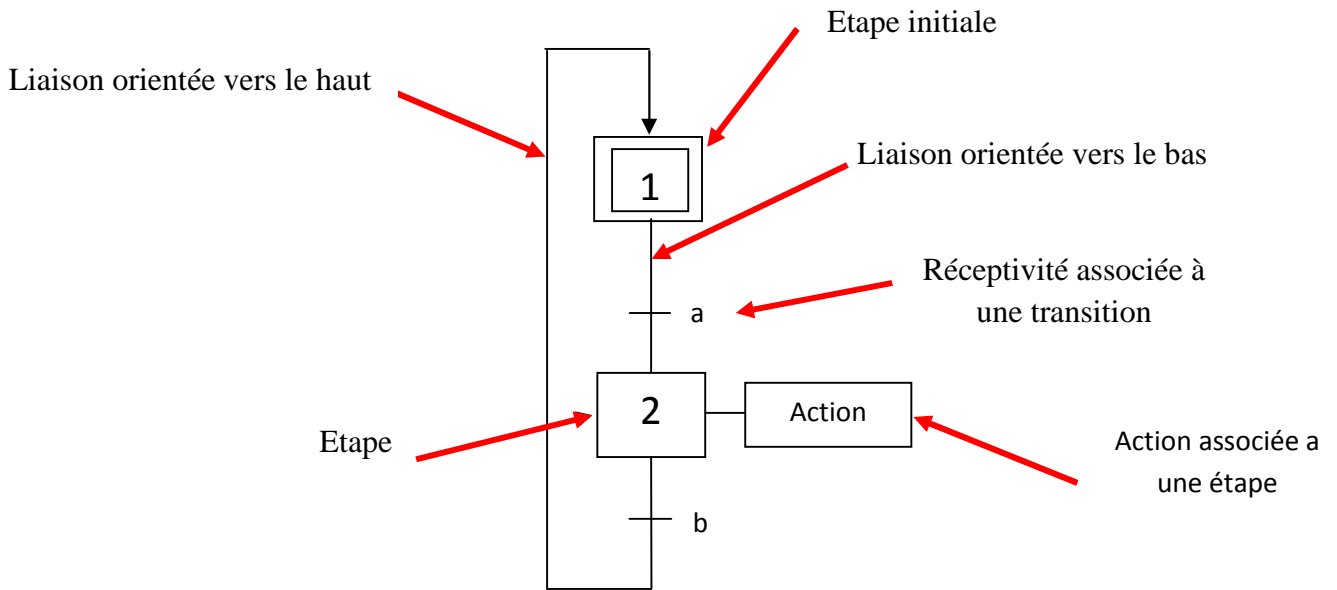


Figure II.1 : la symbolisation du GRAFCET

V.1 Les étapes

Une ETAPE correspond à une phase durant laquelle on effectue une ACTION pendant une certaine durée. L'action doit être stable, c'est à dire que l'on fait la même chose pendant toute la durée de l'étape. Lorsque l'étape est active, on le précise en y ajoutant un point.



Figure II.2 : Etape active (a) / Etape inactive (b)

V.1.1 Etape initiale

L'étape initiale représente l'étape active du système au début du fonctionnement. Elle se différencie en doublant les cotées du carré

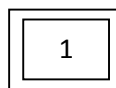


Figure II.3 : étape initial

V.1.2 Les actions associées à une étape

A chaque étape sont associées une ou plusieurs actions. Ces dernières réalisent ce qui doit être fait à chaque fois que l'on active les étapes auxquelles elles sont associées. Ces étapes peuvent être externes (sortie de l'automate pour commander le processus) ou internes (temporisation, comptage...etc).

Une étape peut ne pas avoir aucune action, Exemple : attente d'un événement

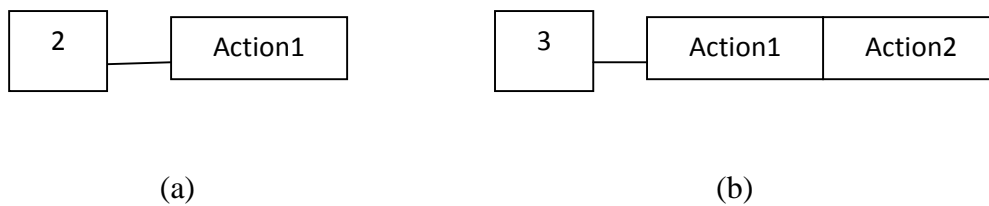


Figure II.4 : Etape simple (a) / Etape à plusieurs actions (b).

V.2 Les transitions et les réceptivités associées

V.2.1 Les transitions

Une transition est une condition de passage d'une étape à une autre. Elle n'est que logique (dans son sens Vrai ou Faux) et sans notion de durée. A chaque transition est associée une réceptivité.

On représente une transition par un trait vertical.

V.2.2 Réceptivité

La réceptivité est une condition logique qui doit être remplie pour le franchissement de la transition. Elle est représentée à droite de la barre représentant la transition.

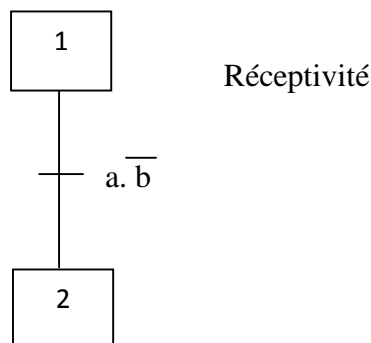


Figure II.5 : Réceptivité associée à l'étape

➤ Réceptivité toujours vraie

La réceptivité toujours vraie est une réceptivité dont la valeur logique est toujours «=1», le franchissement de cette transition se fera dès que les étapes précédentes sont actives.

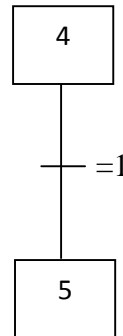


Figure II.6 : Réceptivité toujours vrai.

➤ Réceptivité à niveau

La réceptivité à niveau est une réceptivité faisant intervenir une condition logique

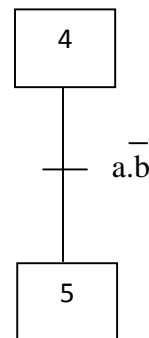


Figure II.7 : Réceptivité à niveau

V.3 Liaisons Orientées

Une LIAISON est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens). A une extrémité d'une liaison il y a une seule étape, à l'autre extrémité une transition. On la représente par un trait plein et rectiligne, vertical ou horizontal.

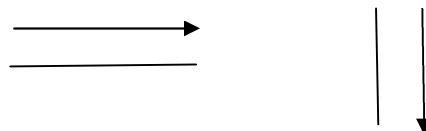


Figure II.8 : Liaisons orientées

V.4 Règles d'évolution du GRAFCET

La modification de l'état de l'automatisme est appelée évolution, elle est régie par 5 règles:

- **Règle 1 : (situation initiale)**

La situation initiale d'un GRAFCET caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis de la partie opérative, elle correspond aux étapes actives au début du fonctionnement.

- **Règle 2 (franchissement d'une transition)**

Une transition est soit validée, soit non validée Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives.

Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité est vrai. Elle est alors obligatoirement franchie.

- **Règle 3 (évolution des étapes actives)**

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

- **Règle 4 (évolution simultanée)**

Plusieurs transitions simultanément franchissables sont simultanément franchies.

- **Règle 5**

Si au cours du fonctionnement une étape doit être à la fois activée et désactivée, elle reste active.

V.5 Erreurs de GRAFCET

➤ Erreurs de fond

Deux étapes ou deux transitions ne peuvent pas se suivre. Une divergence en OU est toujours fermée par une convergence en OU. Il est de même pour la divergence en ET.

➤ Erreurs de forme

Pour éviter ces erreurs deux règles sont à retenir :

- **Règle 1 :**

Aucun accès aux symboles (étape ou transition) n'est autorisé en dehors du regroupement de liaisons prévues.

- **Règle 2 :**

Les regroupements de liaison (simple ou double trait) ne peuvent être ni isolés des symboles, ni communs à plusieurs symboles.

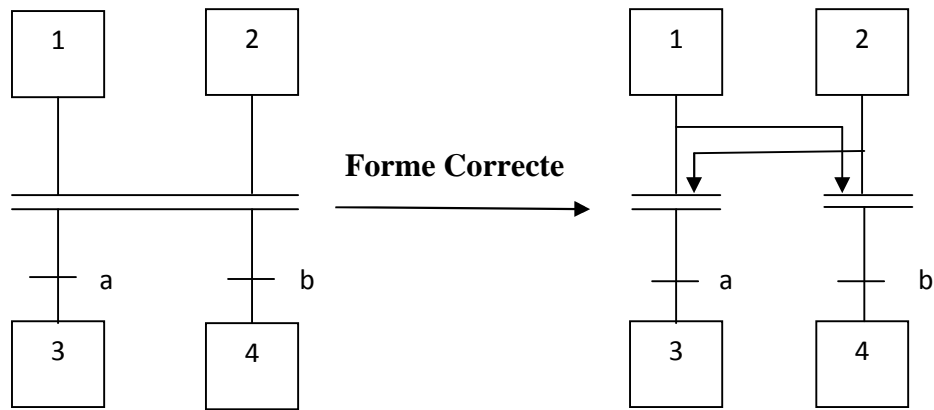


Figure II.9 : Erreurs de GRAFCET

V.6 Sélection de séquence et séquences simultanées

Le modèle GRAFCET présente deux structures particulières, la sélection de séquence et les séquences simultanées

V.6.1 Sélection de séquences

La sélection de séquences dans un GRAFCET permet de choisir une étape plutôt qu'une autre. Cette structure est composée d'une seule étape en amont et de plusieurs transitions en aval qui permettent le choix de la séquence. Elle se représente à l'aide d'un simple trait horizontal.

La fin d'une sélection de séquences permet la reprise d'une séquence unique

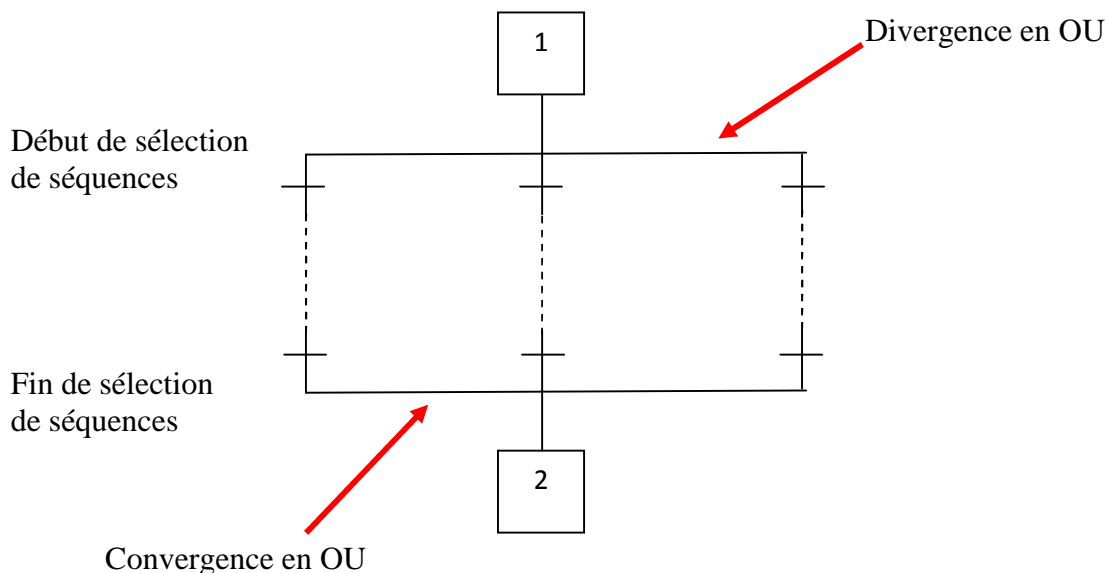


Figure II.10 : Représentation graphique de la sélection de séquence

V.6.1.1 Sauts d'étapes

Les sauts d'étapes permettent de sauter plusieurs étapes en fonction des conditions d'évolution. Le saut d'étapes comprend au minimum le saut d'une étape. Dans l'exemple ci-dessous, si la réceptivité « a.b » est vrai alors les étapes 5 à 8 vont être sautées.

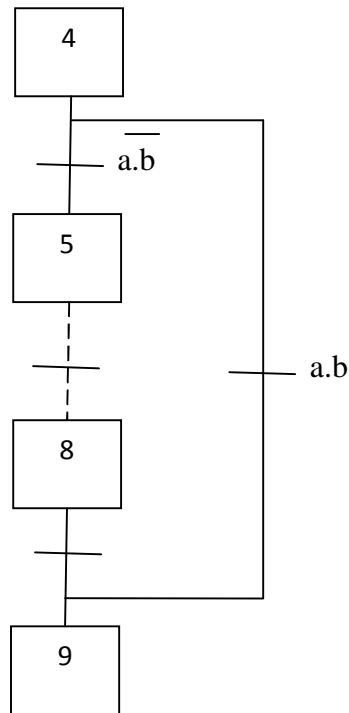


Figure II.11 saut d'étape

V.6.1.2 Reprise d'étapes

La reprise d'étapes permet de recommencer plusieurs fois, si nécessaire, la même séquence. La reprise des séquences doit comporter au moins trois étapes puisque l'activation d'une étape comporte la désactivation de l'étape précédente et la validation de l'étape suivante.

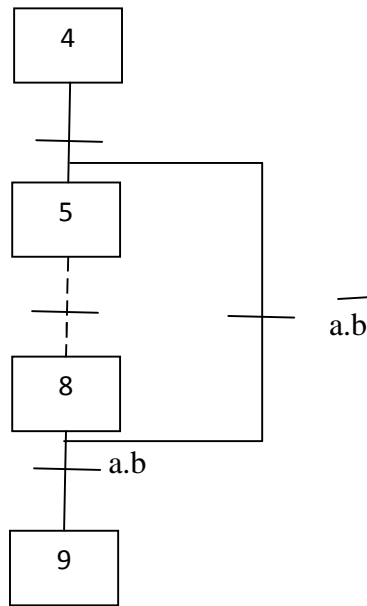


Figure II.12 : Reprise d'étape

V.6.2 Séquences simultanées

Lorsque l'on souhaite réaliser plusieurs séquences simultanées, on utilise structure qui est composée d'une seule étape et d'une seule transition en amont. Elle permet de déclencher simultanément plusieurs séquences d'étape. Elle est représentée à l'aide d'un double trait horizontal.

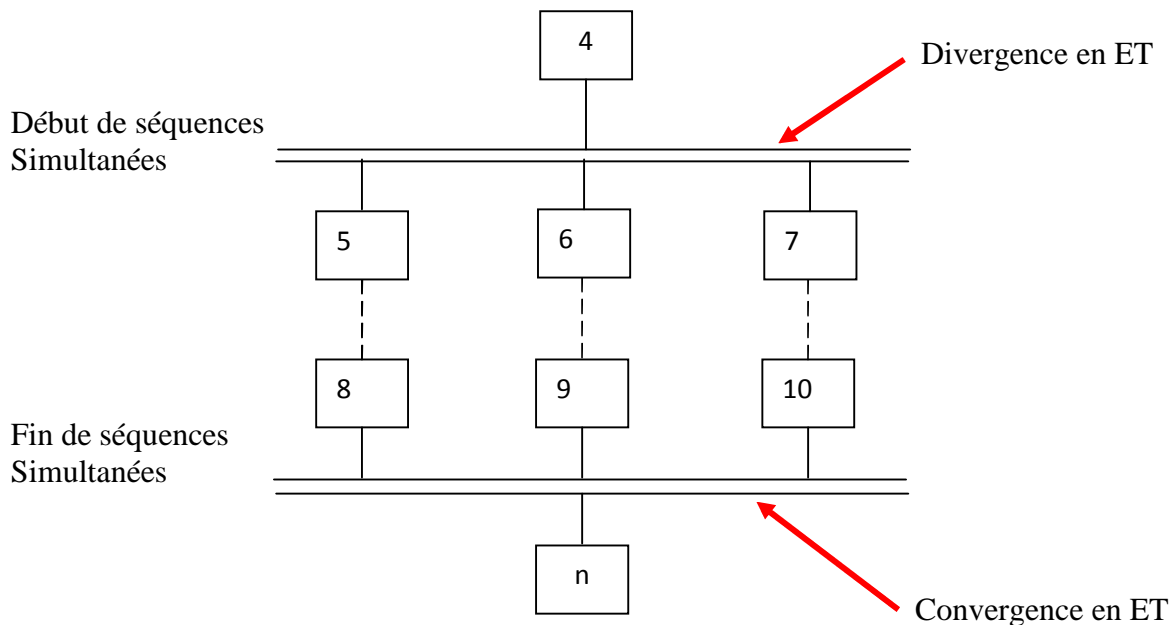


Figure II.13 : représentation de séquences simultanées

VI Niveaux d'un GRAFCET

Le GRAFCET comporte deux niveaux :

VI.1 GRAFCET du niveau 1

Ce GRAFCET décrit sous forme d'actions fonctionnelles le comportement de la partie opérative pour obtenir les actions désirées. Dans ce GRAFCET le système sera décrit sous forme littéraire, Il est souvent utilisé pour vendre ou décrire un système. Il est l'outil idéal pour expliquer un système à des non professionnels ou établir un cahier des charges.

VI.2 GRAFCET du niveau 2

A ce niveau, le concepteur s'implique dans le fonctionnement de la partie commande. Le langage est codé. Il reçoit des informations et émet des ordres, le choix technologique est retenu.

Ce GRAFCET met en œuvre et décrit la partie opérative et s'adresse à des spécialistes. Il est utilisé pour la réalisation ou le dépannage des systèmes automatisés. Après l'étude du système à automatiser et après avoir identifié les différentes réceptivités ainsi que les différentes actions, Le système est modélisé sous forme de GRAFCET niveaux 2 conformément au cahier des charges décrit au premier chapitre.

VII Modélisation du système avec l'outil GRAFCET

Le modèle à développer vise à améliorer l'état du système actuel, il réduira considérablement l'intervention humaine et donnera plus d'autonomie à la machine et plus de sécurité au processus.

Ce modèle en premier lieu va être modélisé par le GRAFCET, car il utilise exclusivement des symboles associés aux adresses valides. Chaque action ou condition doit être applicable à la programmation de l'automate. Mais avant de procéder à cette modélisation il y a lieu de définir quelques paramètres essentiels. Ces derniers vont être présentés comme suit.

VII.1 Conditions initiales

Les conditions initiales sont des dispositions élémentaires qui constituent la base et la fondation du système, elles permettent au système de réaliser ses séquences progressivement.

Ces conditions sont :

- activation du bouton de la commande marche (Ob8.2).
- activation du bouton marche de la pompe hydraulique (b1.2).

- activation du commutateur principal (3VP).
- Arrivée de la pression hydraulique aux pressostats bD1.1 (1 3) et bD1.1 (1' 3').
- Activation des deux fins de course de la cage de sécurité (bE2, bE3).
- Bonne Température d'huile bD1.2 (3S).

VII.2 Attribution des réceptivités

Les réceptivités comportent essentiellement les capteurs, les boutons poussoirs et les interrupteurs.

- **Tableau des réceptivités du système :**

Réceptivités	Commentaires
3VP	Commutateur principale avec minimum de tension
b5	bouton marche
Ob8.2	Commande de départ
Ob8.1	Bouton d'arrêt
Ob7.1	Bouton d'arrêt d'urgence
bD1.1(1 3)	Pressostat
bD1.1(1' 3')	Pressostat
bD1.2(3S)	Capteur de température
bD1.2(2K)	Capteur de température
b1.2	Bouton poussoir marche de la pompe
b 1.1	Bouton poussoir arrêt de la pompe
bE2	Capteur fin de course activé par la cage de sécurité
bE3	Capteur fin de course activé par la cage de sécurité
Ob3	Bouton sélecteur de mode de fonctionnement.
b4V	Bouton de la plaque de pliage vers le bas
b4R	Bouton de la plaque de pliage vers le haut
bE4V	Capteur de position de la plaque de pliage en bas
bE4R	Capteur de position de la plaque de pliage en haut
b5V	Bouton de l'éjecteur vers le haut

b5R	Bouton de l'éjecteur vers le bas
bE5V	Capteur de l'éjecteur en haut
bE5R	Capteur de l'éjecteur en bas
b6V	Bouton de l'expulseur avance
b6R	Bouton de l'expulseur retour
bD6V	Pressostat expulseur avancé
bD6R	Pressostat expulseur retourné
b15.1/2	Bouton de départ

VII.3 Attribution des actions

Les actions comportent essentiellement les prés-actionneurs de la machine (contacteurs, électrovannes, lampes, moteur).

- **Tableau des actions du système**

actions	Commentaires
Oh7	Lampe de l'interrupteur principal marche
Oh8	Lampe de commande marche
Oh2	Lampe contrôle automatique
Oh3.1	Lampe mode ajustage
Oh3.2	Lampe mode automatique
hD1.1	Lampe de pression hydraulique existe
S1.2	Electrovanne de refroidissement
h1.1	Lampe pompe hydraulique marche
S4V	Electrovanne de la plaque de pliage vers le bas
h4V	Lampe de la plaque de pliage en bas

S4R	Electrovanne de la plaque de pliage vers le haut
h4R	Lampe de la plaque de pliage en haut
S5	Electrovanne de l'éjecteur vers le haut
h5V	Lampe de l'éjecteur en haut
h5R	Lampe de l'éjecteur en bas
S6	Electrovanne de l'expulseur avancé
h6V	Lampe de l'expulseur avance
h6R	Lampe de l'expulseur retour
Oh10	Lampe de position de départ

On tenant compte des fonctions du processus ainsi que ses entrées et ses sorties nous avons élaborés le GRAFCET qui satisfait les caractéristiques de la machine.

L'opérateur ne peut placer la pièce (la tôle pré coupée) qu'après avoir satisfait les conditions initiales au préalable. Afin de commencer le cycle opératoire, l'opérateur à la possibilité de choisir le mode de fonctionnement de la machine, soit le mode automatique ou bien le mode manuel.

VIII Conclusion

Dans ce chapitre nous avons procédé à la description de l'outil de modélisation de la presse pour profilés U nommé GRAFCET. et c'est l'outil de modélisation qui nous a permis de passer d'un cahier des charges vers un schéma fonctionnel GRAFCET niveau 2. Cette étude nous a donc permis d'identifier les variables de l'automate (entrée/sortie).

L'implantation de ces dernières est faite sur un automate SIEMENS S7 300 .

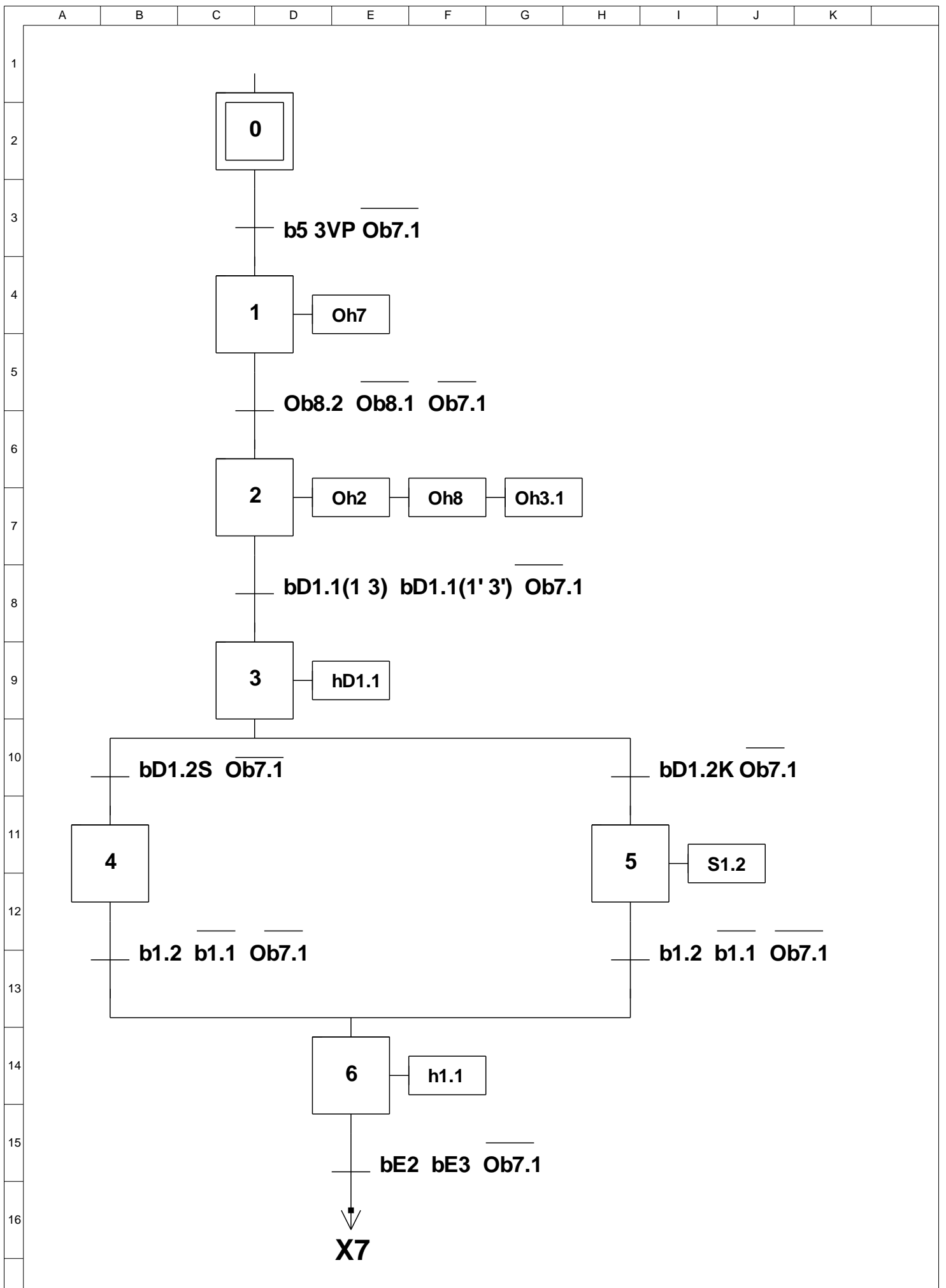


Figure II.14 : GRAFCET niveau 2

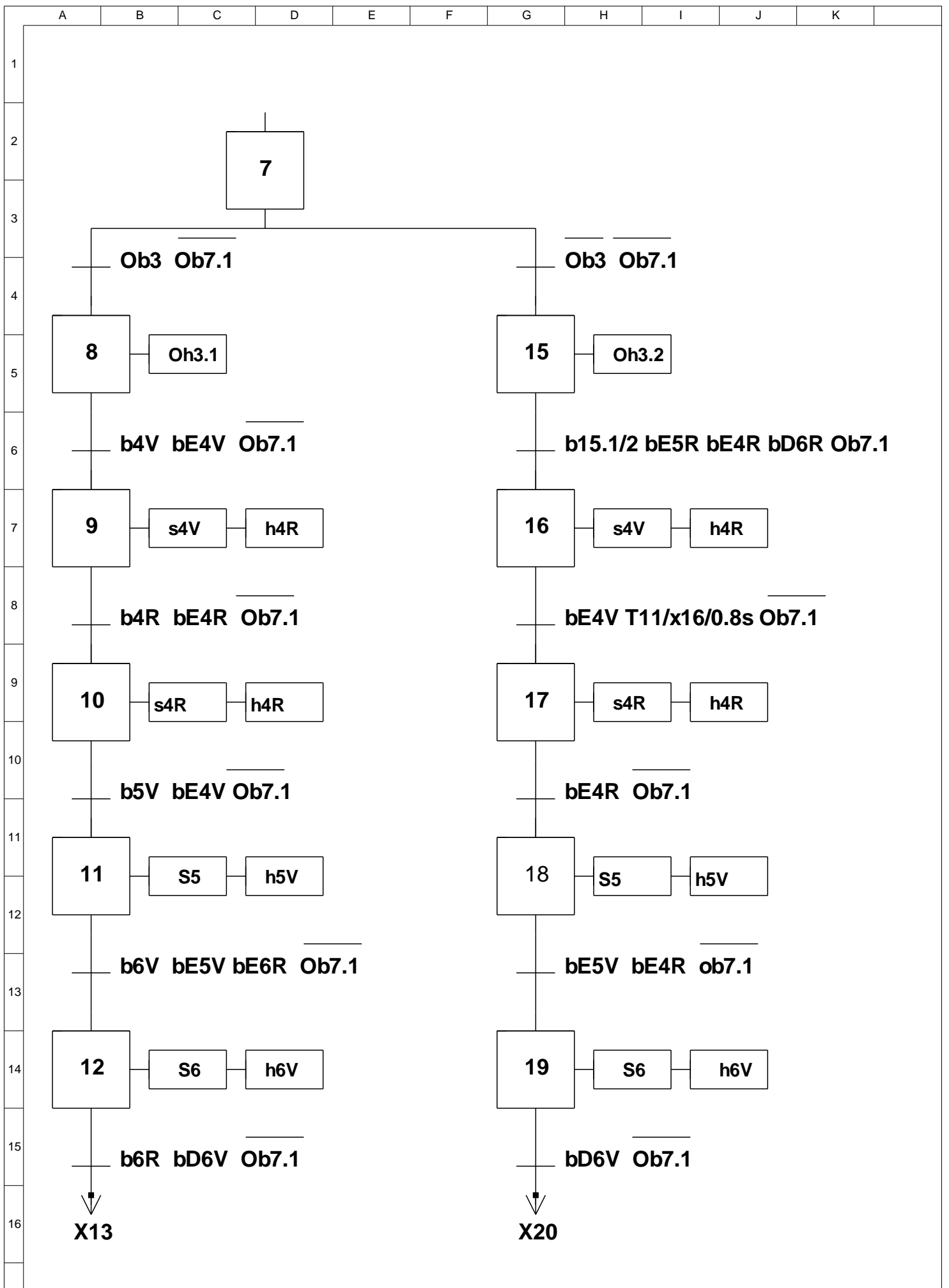


Figure II.14 : GRAFCET niveau 2

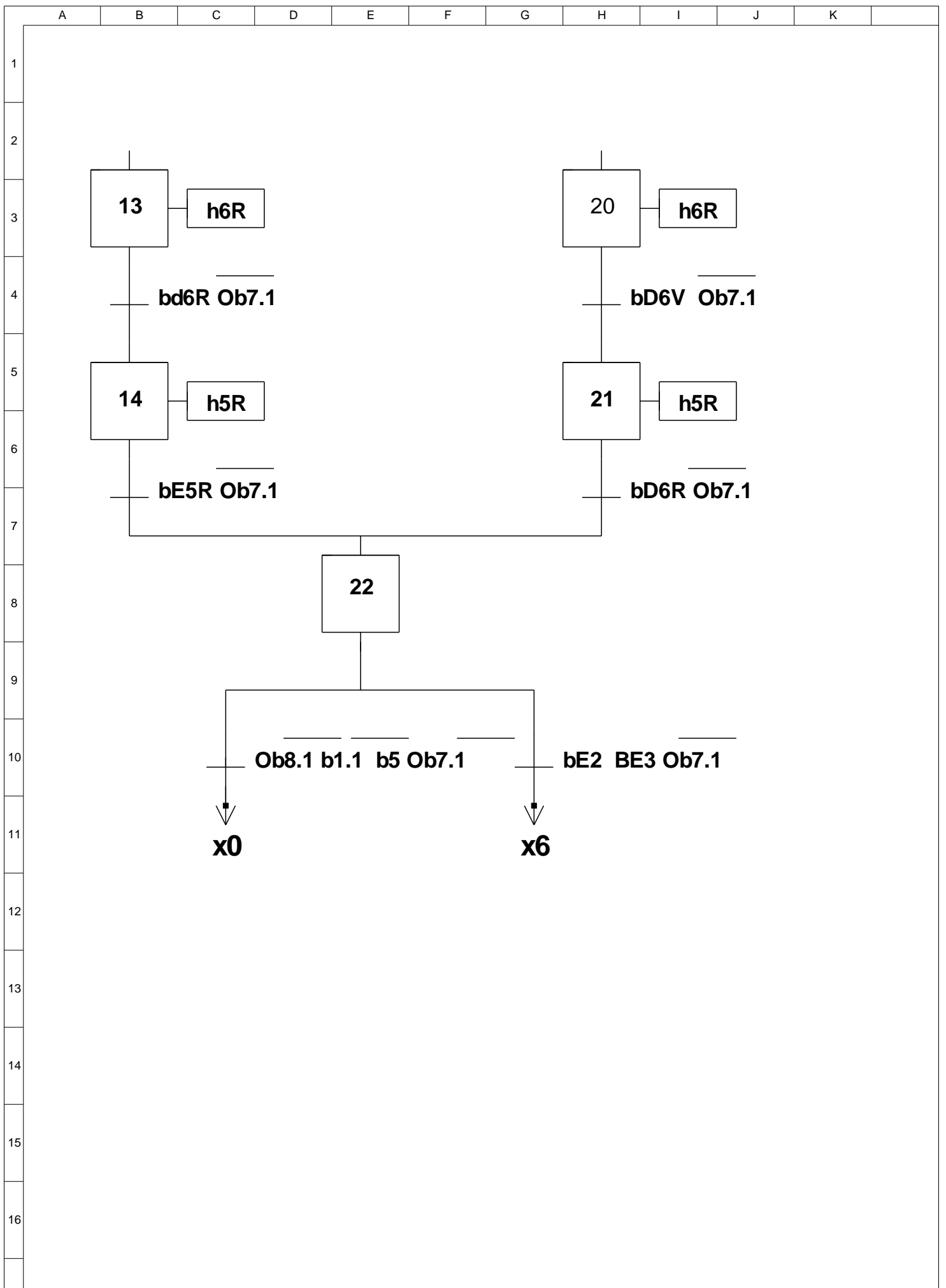


Figure II.14 : GRAFCET niveau 2

Chapitre III

Généralités sur le système automatisé et les API

I. Introduction

L'automate programmable industriel (API) est l'un des appareils de commande des systèmes de production et d'automatisme les plus utilisés dans l'industrie. Son apparition pour la première fois fut aux Etats-Unis dans le secteur de l'industrie automobile commandée par des armoires de commande à relais, qui sont complexes et difficiles à modifier.

Avec cette nouvelle création, l'industrie automobile a donc trouvé le moyen le plus perfectionné, le moins coûteux et surtout le plus facile à modifier. Dès lors, L'automate programmable fut répandu très rapidement dans l'industrie à travers le monde, et devient aujourd'hui l'un des appareils de commande occupant la meilleure place dans les systèmes automatisés de production.

Ce chapitre consiste à décrire d'une manière globale l'API, son rôle et son principe de fonctionnement.

II. Système automatisé de production

Un système Automatisé de production (SAP) est un ensemble de moyens matériels et logiciels qui constituent la partie automatisée d'une installation industrielle, dont l'objectif est d'obtenir une production qualitative et de quantitative, à un coût très réduit et en ayant le moins possible recours à l'homme.

Le rôle principal du système automatisé de production est d'assurer l'acquisition des informations fournies par les capteurs et d'en faire le traitement pour élaborer la commande des actionneurs, pour qu'ils puissent agir sur la production et lui donner une valeur ajoutée.

III. Structure d'un système automatisé

Un système automatisé de production (SPA), dans sa configuration la plus simple, est principalement composé de deux parties :

- partie opérative (une machine ou procédés à automatiser).
- partie commande (Automate programmable).

III.1. Partie opérative

C'est la partie qui agit sur la production afin de lui donner une valeur ajoutée. Elle comporte les éléments du procédé ci-après :

- Les pré-actionneurs qui reçoivent les commandes de la partie commande.
- Les actionneurs qui exécutent les commandes.
- Les capteurs et détecteurs qui permettent d'acquérir diverses informations sur l'état du procédé.

III.2. Partie commande

Elle reçoit des informations en provenance des capteurs de la partie opérative une fois traitées elles sont renvoyées vers les pré-actionneurs qui à leurs tours agissent sur les actionneurs qui assurent le transfert d'énergie

Ces pré-actionneurs sont commandés par le bloc de traitement des informations (API), Celui-ci reçoit les consignes à partir du pupitre de commande (opérateur) .

Ainsi, en fonction de ces consignes et du programme implanté dans l'API, la partie commande va commander les pré-actionneurs et renvoyer les informations au pupitre de signalisation ou de supervision en utilisant un réseau ou un protocole de communication.

La structure d'un système automatisé est représentée comme suit :

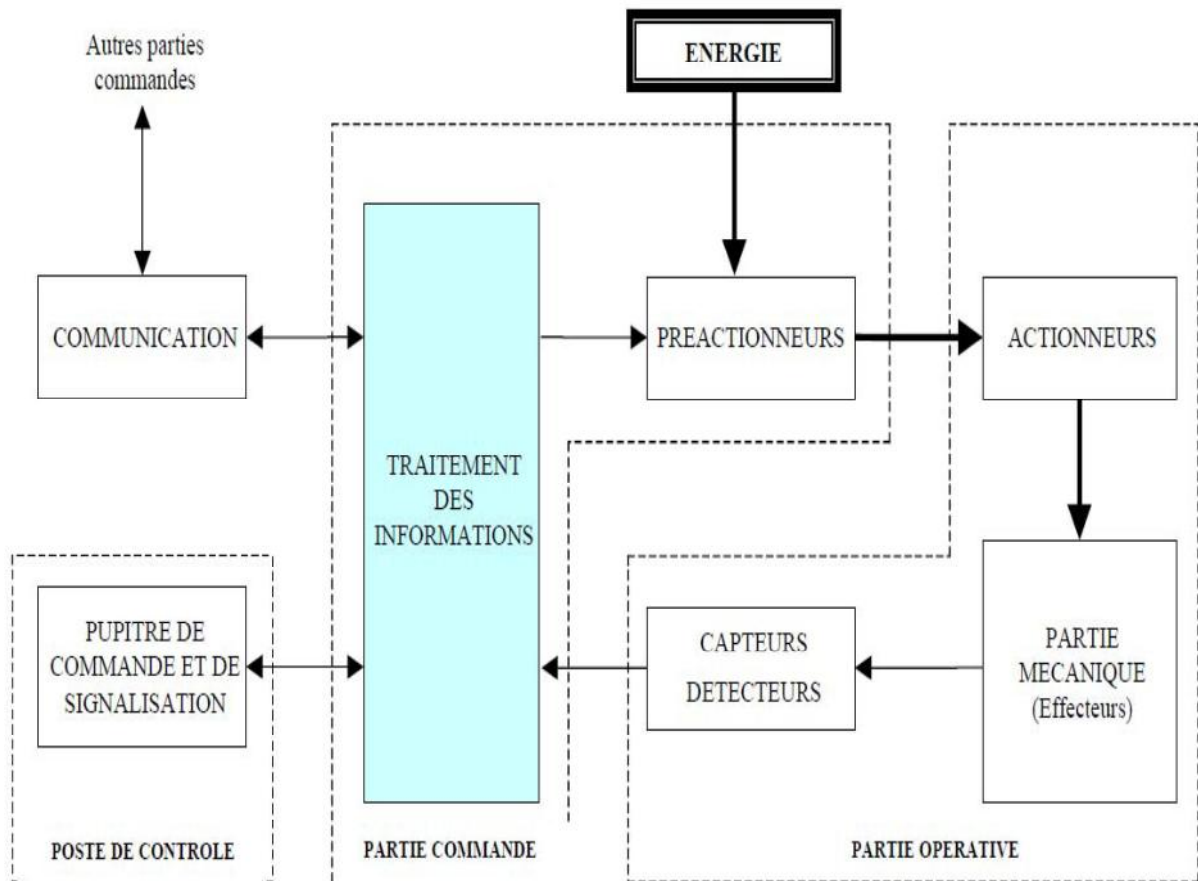


Figure III.1 : la structure d'un système automatisé

Pendant le fonctionnement, un dialogue continu s'établit dans le système, permettant ainsi le déroulement correct du cycle défini dans le cahier des charges.

IV. Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé

IV.1. Les avantages

Ils sont nombreux et nous citerons principalement :

- L'accélération des processus de production, dans tous les domaines industriels, tout en obtenant un produit de qualité.
- La suppression de certaines tâches fatigantes, répétitives ou nocives pour l'homme.
- L'adaptation facile à tous les milieux de productions industrielles.
- La souplesse dans le traitement des problèmes.
- Amélioration quantitative et qualitative de production.
- Réduction du coût de maintenance.

IV.2. Les inconvénients

Ils existent, et sont à prendre en considération comme :

- Le coût élevé du matériel, principalement dans les systèmes hydrauliques.
- La maintenance doit être parfaitement structurée et réalisée par un personnel spécialisé (automaticiens).
- suppression de plusieurs postes d'emplois.

V. Généralités sur les automates programmables industriels

V.1. Définition

Les Automates Programmables Industriels (API) également appelés **Programmable logic Controller (PLC)** utilisent des circuits intégrés au lieu de dispositifs électromécaniques pour mettre en œuvre le contrôle des fonctions d'automatisme ainsi que pour assurer la commande des pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique. Ils sont capables de stocker des instructions, telles que le séquençage, le calendrier, le comptage, la temporisation l'arithmétique, les données de manipulation et de communication pour contrôler des machines et des procédés industriels.

Toutefois, en termes simples les automates programmables industriels sont des contrôleurs industriels prêts, avec leurs racines de conception basées sur les principes d'application simple et pratique, avec une architecture spécialement conçus comme appareils de terrain, et à la fois avec leurs unités centrales (**CPU**) et leur interfaçage des circuits pour des connexions d'entrée/ sortie vers le monde réel.

V.2. Architecture des automates

L'architecture du processeur d'un automate programmable est fondamentalement la même que celle d'un ordinateur à usage général, néanmoins, il existe certaines caractéristiques

spécifiques qui les distinguent. Tout d'abord, contrairement aux ordinateurs, les automates programmables sont conçus pour résister aux conditions difficiles de l'environnement industriel. Un automate bien conçu peut être placé dans une zone avec d'importantes quantités de bruit électrique, d'interférences électromagnétiques, de vibrations et d'humidité,...etc. et sont également conçus pour une utilisation facile par les techniciens. En outre, la programmation du logiciel utilise des symboles traditionnels relais d'échelle, ou d'autres langages de programmation apprises facilement, qui sont familières au personnel de l'usine. Alors que les ordinateurs sont des machines informatiques complexes et fragiles.

V.2.1. Aspect extérieur

Les automates peuvent être de type **compact** ou **modulaire**.

- **De type compact** ; on ne distinguera pas les différents modules de programmation (Siemens, ZELIO de Schneider ...) c'est des micros automates. Ils intègrent le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, ils pourront réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, ajout d'entrées/sorties analogiques ...) et recevoir des extensions en nombre limité.

Ces automates, de fonctionnement simple, sont généralement destinés à la commande de petits automatismes.

- **De type modulaire** ; le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées / sorties résident dans des unités séparées (par module) et sont fixées sur un ou plusieurs racks. Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes où puissants, où la capacité de traitement et flexibilité sont nécessaires.

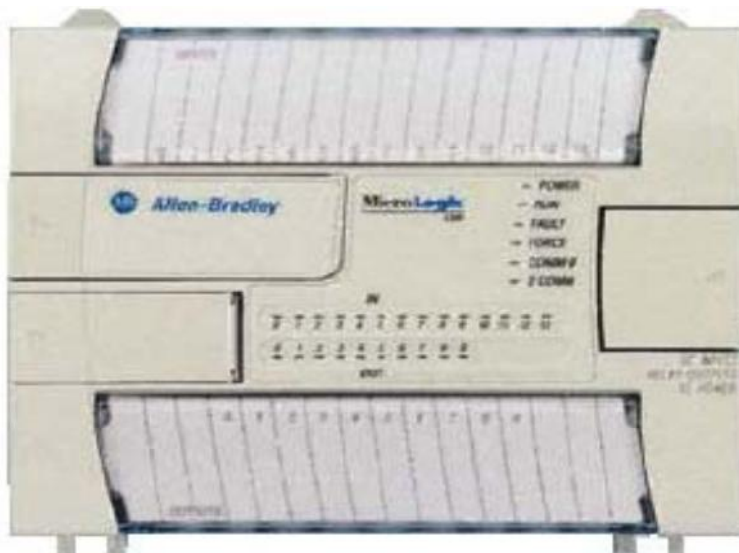
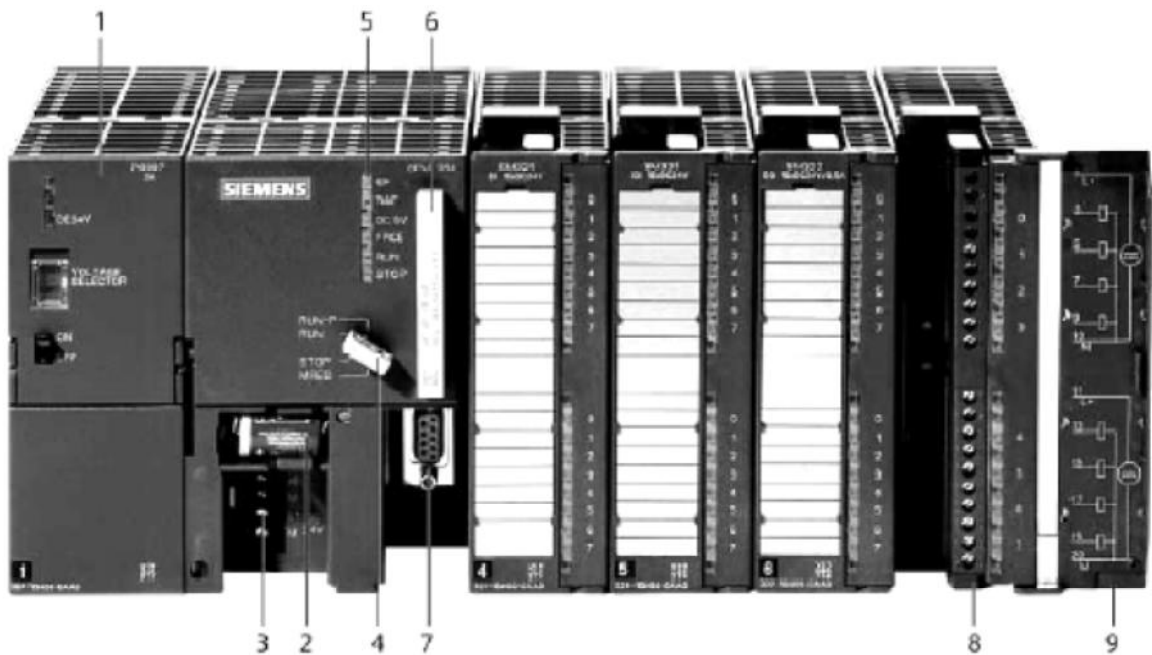


Figure III.2 : Automate compact (Allen-bradley).



Figure III.3 : Automate modulaire (Modicon).



- 1. Module d'alimentation
- 2. Pile de sauvegarde

- 6. Carte mémoire
- 7. Interface multipoint (MPI)

3. Connexion au 24V cc
4. Commutateur de mode (à clé)
5. LED de signalisation d'état et de défauts
8. Connecteur frontal
9. Volet en face avant

Figure III.4 : Automate modulaire (Siemens).

V.2.2. Structure interne

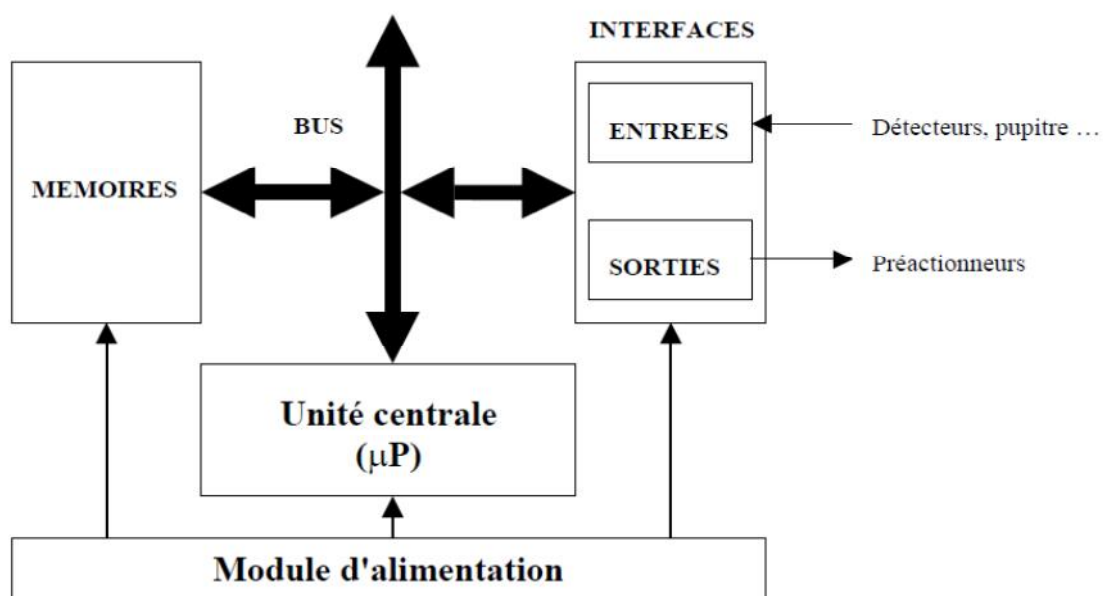


Figure III.5 : structure interne d'un automate

1. Module d'alimentation :

L'alimentation joue un rôle majeur dans le fonctionnement total de l'automate. En effet il peut être considéré comme le "gestionnaire de premier niveau" de la fiabilité et l'intégrité du système. Sa fonction n'est pas seulement de fournir des tensions continues internes pour les composants du système, mais aussi pour surveiller et réguler les tensions fournies et prévenir la CPU en cas d'une quelconque défaillance. Le bloc d'alimentation a pour fonction de fournir une énergie électrique bien régulée et de protéger les autres composants du système.

2. Unité centrale ou CPU :

L'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale, elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions programmées. Elle est aussi chargée de détecter les pannes de communication, ainsi que d'autres défaillances, qui peuvent survenir pendant le fonctionnement du système, Il doit alerter l'opérateur ou le système en cas de dysfonctionnement. À base de microprocesseur, l'unité centrale réalise toutes les fonctions

logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...). Ce module se compose essentiellement de :

a. Microprocesseur :

Il constitue le cœur de la CPU, Son rôle consiste d'une part à organiser les différentes relations entre la zone mémoire et les interfaces d'E/S et d'autre part à gérer les instructions du programme.

b. Le bus :

Le Bus est un ensemble de pistes conductrices (pistes en cuivre) par lesquelles s'achemine une information binaire (suite de 0 ou 1), c'est à dire l'ensemble de fils autorisant le passage des informations entre les quatre secteurs (l'alimentation, la mémoire, le processeur et les interfaces (E/S) de l'automate. L'unité centrale dispose de trois bus :

- Le bus de données.
- Le bus d'adresses.
- Le bus de commandes.

c. Mémoires :

Elle est conçue pour recevoir, gérer et stocker des informations issues des différents secteurs du système qui sont :

- Le terminal de programmation.
- Le processeur, qui gère et exécute le programme.

Elle reçoit également des informations en provenance des capteurs. Il existe dans les automates plusieurs types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

- La conception et l'élaboration du programme font appel à la RAM et l'EEPROM.
- La conservation du programme pendant l'exécution de celui-ci fait appel à une EPROM.

d. Interfaces d'entrées / sorties

Les interfaces **d'entrées / sorties** permettent à l'unité centrale de communiquer avec l'environnement ou les périphériques.

3. Modules d'entrées/sorties

Les modules d'entrées et sorties assurent le rôle d'interface entre le procédé à commander et la CPU.

3.1. Modules d'entrées et sorties TOR (Tout Ou Rien)

a. Modules d'entrées TOR (Tout Ou Rien)

L'automate reçoit ses informations du processus via **les capteurs** reliés aux entrées. Les modules d'entrée TOR permettent de recevoir les signaux des différents capteurs logiques qui peuvent être des détecteurs qui reconnaîtront si la pièce d'usinage se trouve à une position donnée (détecteurs des niveaux haut et bas, Cellules photoélectrique, fin de course ...) ou de simples commutateurs ou interrupteurs qui peuvent être fermés ou ouverts. Ce qui fait que l'information délivrée par ces capteurs et qui sera traitée par la CPU ne peut prendre que deux valeurs 0 ou 1.

b. Modules de sorties TOR (Tout Ou Rien)

Ces modules permettent de délivrer des signaux pour faire agir l'automate sur les pré-actionneurs du système à commander tels que (Vanne Electromagnétique, Electrovannes, Contacteurs, Pompes, Voyants...etc.).

3.2. Modules d'entrées et de sorties Analogiques

a. Modules d'entrées 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 (débit, niveau, pression, température...etc.).

b. Modules de sorties Analogiques

Ils émettent un signal analogique qui représente l'état que doit prendre un actionneur entre deux limites.

VI. Présentation de la gammes SIMATIC S7

V.1. SIMATIC S7

Dans la gamme S7 on distingue deux grandes familles d'automates programmables industriels décrites dans les paragraphes qui suivent :

VI.1.1.SIMATIC S7-200

La famille S7-200 est constituée de micro-automates programmables utilisables dans des applications d'automatisations variées. Le micro-automate S7-200 est une solution idéale pour la commande de petites applications, car avec son faible prix et son important jeu d'opérations et le large choix de ses tailles et de tensions de CPU le rend nécessaire et augmente son utilité pour résoudre de nombreux problèmes d'automatisation.

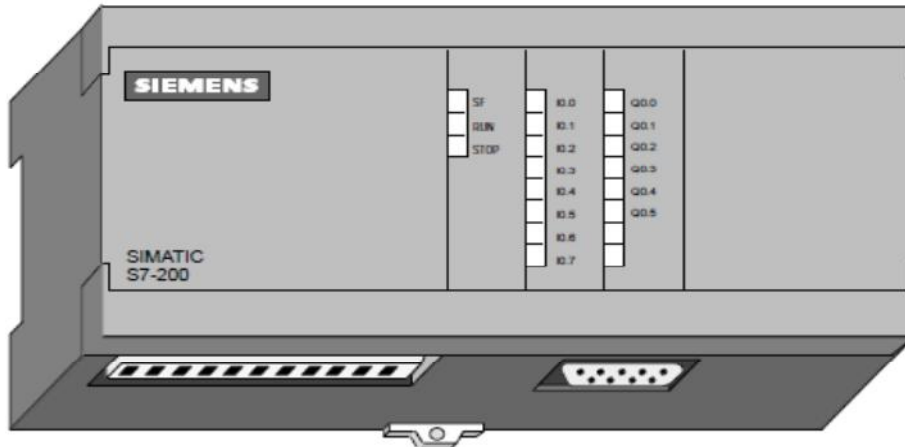


Figure III.6 : API SIMENS S7-200.

VI.1.2. SIMATIC S7-300

La famille S7-300 est constituée d'automates programmables de conception modulaire utilisés pour des automatismes de gamme, et peuvent être interconnectés au moyen d'un câble-bus PROFIBUS.

Un automate S7-300 consiste en une CPU, un module d'alimentation PS, un module de signaux FM, un module de signaux SM et un processeur de communication. Comme indiqué dans la figure suivante.

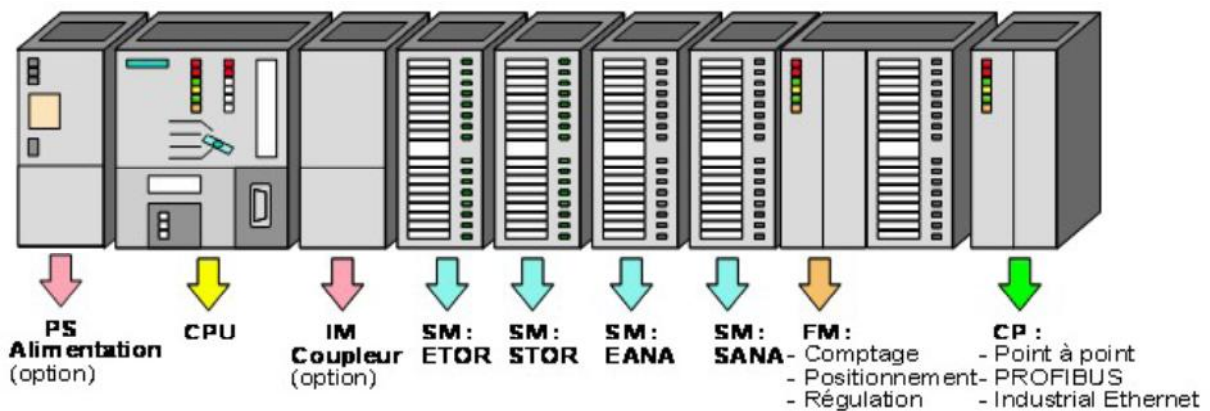


Figure III.7 : Disposition des modules de L'API SIMENS S7-300.

VII. Critères de choix d'un automate programmable

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe où les contacts commerciaux et expériences vécues sont déjà un point de départ.

Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir de graves répercussions.

La possession d'un logiciel de programmation est aussi une source d'économies (achat du logiciel et formation du personnel). Des outils permettant une simulation des programmes sont également souhaitables (PLCSIM).

Il faut ensuite quantifier les besoins :

- **Nombre d'entrées / sorties** : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- **Type de processeur** : la taille de la mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur.
- Fonctions ou modules spéciaux.
- 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 ...).

VII.1. Quantification et choix d'automate

Dans notre cas, le choix s'est porté sur l'automate programmable SIEMENS S7-300 CPU 312, et cela pour les raisons suivantes :

1. Les compétences/expériences de l'équipe d'automaticiens de l'entreprise:

- matériels et logiciels conçus pour une utilisation facile par les électriciens et les techniciens.
- Familiarisation (**compétences et expériences**) de l'équipe d'automaticiens travaillant au complexe électro industriel avec les produits SIEMENS

2. Qualité du service après-vente :

SIEMENS est une marque de renommée mondiale sur le marché des API. Une entreprise d'une telle importance n'acceptera jamais de ternir son image, ce qui fait qu'elle offre à ses clients un service après-vente de très grande qualité.

3. Type d'entrées/sorties :

L'automate programmable S7-300 dispose de modules d'entrées/sorties de type logique et analogique.

4. Nombre d'entrées/sorties :

Le châssis de S7-300 peut prendre 8 modules de signaux de communication (analogique ou TOR) ce qui est largement suffisant pour notre application.

- **34** entrées tout ou rien.
- **22** sorties tout ou rien.

VIII. Conclusion

L'analyse du problème mène à une déduction d'une base des entrées et des sorties qui nous permettra par la suite de réfléchir au choix de la gamme automate programmable, de sa CPU et les types de modules qui vont être utilisés.

Ainsi nous avons présenté les caractéristiques de l'API S7-300 de la firme SEMENS qui est l'automate choisit, pour la commande de notre machine. et dans le chapitre qui suit nous développerons la solution programmable que nous avons proposé pour la commande de la machine ainsi que la simulation du programme.

Chapitre IV

Programmation et simulation du procédé

I. Introduction

L'automatisation des mécanismes industriels est réalisée avec des appareils (machines électroniques) spécialisés dans la conduite et la surveillance en temps réel des processus industriels. Ces appareils donnent des ordres de fonctionnement de procédés en exécutant une suite d'instructions appelée programme, écrit par un langage de programmation bien défini et sauvegardé dans une mémoire pour une exécution cyclique. Dans ce chapitre nous donnerons une présentation générale du logiciel de programmation des automates programmables STEP7, ainsi qu'une présentation du simulateur PLC-CIM qui est une application du STEP7.

II. Présentation générale du logiciel STEP7

II.1. Définition du logiciel

Le STEP 7 est un logiciel pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC et qui s'exécute sous une plateforme Windows à partir d'une console de programmation ou d'un PC.

II.2. Application du logiciel STEP7

Le logiciel STEP7 met à disposition les applications de base suivantes :

- La gestion du projet ;
- L'édition des mnémoniques ;
- La configuration du matériel ;
- Le diagnostic du matériel ;
- La configuration de la communication ;
- L'édition du programme en CONT, LOG, LIST et GRAPH.

II.2.1. Gestionnaire de projets SIMATIC

Le gestionnaire de projets SIMATIC, encore appelé SIMATIC Manager, sert d'interface graphique à toutes ces applications. C'est lui qui organise dans un projet la mise en commun de toutes les données et de tous les paramètres requis pour réaliser une tâche d'automatisation.

Les données y sont structurées thématiquement et représentées sous forme d'objets. La figure suivante représente la fenêtre qui apparaît au lancement du SIMATIC Manager.

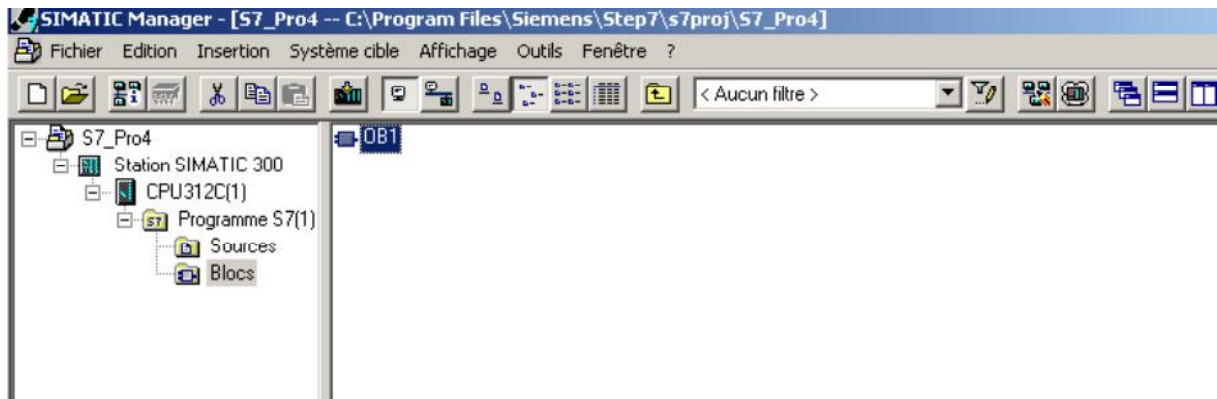


Figure IV.1 : le gestionnaire de projet SIMATIC Manager.

II.2.2. Définition des mnémoniques :

Ce sont des noms symboliques qui vont être utilisés dans la programmation. L'utilisation de noms communs (mnémorique) est plus simple que la manipulation des adresses ou opérands par exemple utiliser « **moteur** » au lieu du bit de sortie **A4.0**.

Pour accéder à la table des mnémonique, on clique sur le dossier programme dans la fenêtre du projet, puis sur l'icône mnémoniques. L'utilisation de cette table consiste à :

- Donner un nom à la mnémorique dans la première colonne.
- Donner la variable associée à cette mnémorique dans la seconde colonne.
- Le type de la donnée est automatiquement généré par STEP7.
- Ecrire éventuellement un commentaire dans la colonne prévue à cet effet.

Après avoir défini toutes les mnémoniques, il suffit d'enregistrer pour que les changements soient pris en compte dans le reste du projet.

II.2.3. Diagnostic du matériel

Le diagnostic du matériel fournit un aperçu sur l'état du système d'automatisation. Dans une représentation d'ensemble, un symbole permet de préciser pour chaque module s'il est défaillant ou pas. Un double clic sur le module défaillant permet d'afficher des informations détaillées sur le défaut. Les informations disponibles dépendent des différents modules ainsi que les CPU.

II.2.4. Langages de programmation

Les langages de programmation CONT, LIST, LOG pour S7-300/400 font partie intégrante du logiciel de base STEP 7 et le langage GRAPH est une nouvelle application de STEP7 qu'il faudra installer (S7GRAPH).

- Le schéma à contacts (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Ce langage

permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts et les bobines ...etc.

- La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent dans une large mesure aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, le langage LIST a été complété par quelques structures de langage évolué (comme, par exemple, des paramètres de blocs et accès structurés aux données).
- Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Par exemple, les fonctions complexes, comme les fonctions mathématiques peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.
- La programmation GRAPH est un langage graphique où on utilise l'outil GRAFCET pour programmer toutes les étapes et les transitions.

II.2.5. Configuration matérielle d'une station SIMATIC

La configuration matérielle est une étape très importante, elle permet de reproduire à l'identique le système utilisé (châssis (Rack), alimentation, CPU, modules d'entrées /sorties ...etc.). Pour effectuer cette configuration, il faut aller sur l'icône station SIMATIC 300 et suivre les étapes suivantes :

- On Ouvre l'objet "Matériel", puis la fenêtre "HW Config - Configuration matérielle" s'ouvre.
- En Etablissant la configuration de la station dans la fenêtre "Configuration matérielle", un catalogue de modules peut s'afficher par la commande « *Affichage > Catalogue* ».
- On Insère d'abord un châssis/profilé (RACK) support du catalogue des modules dans la fenêtre vide, ensuite on sélectionne les modules (module d'alimentation, modules entrées/sorties, modules de fonctions (FM)...etc.) que l'on dispose aux emplacements pour enficher le châssis/profilé support. Il faut configurer une CPU au moins par station.

III. Elaboration du programme sous STEP7

III.1. Démarrage du logiciel STEP7

Pour lancer le logiciel STEP7, on localise tout d'abord l'icône SIMATIC Manager sur l'écran de l'ordinateur puis avec un double clic sur cette icône, la fenêtre fonctionnelle s'ouvre.

III.2. Création d'un nouveau projet

Le logiciel SIMATIC Manager étant maintenant en marche, on clique sur l'item fichier puis sur assistant nouveau projet. Après la sélection du type de la CPU (pour notre projet, choix c'est porté sur une CPU312), une fenêtre cependant s'ouvre pour donner un nom au projet. Et dans notre cas, **presse U** puis on clique sur créer.

III.3. Configuration du matériel

La configuration du matériel est utilisée pour configurer et paramétrer le support matériel dans un projet d'automatisation. L'opération se fait par un double clic sur l'icône <<STATION SIMATIC 300>>, située dans la partie gauche, puis un double clic sur <<matériel>>. le logiciel de configuration se lance et la fenêtre de la figure IV.2 apparait, on insert ensuite les différents modules (module d'alimentation et les modules d'entrées sorties) à utiliser dans le projet par un double clic sur chacun .

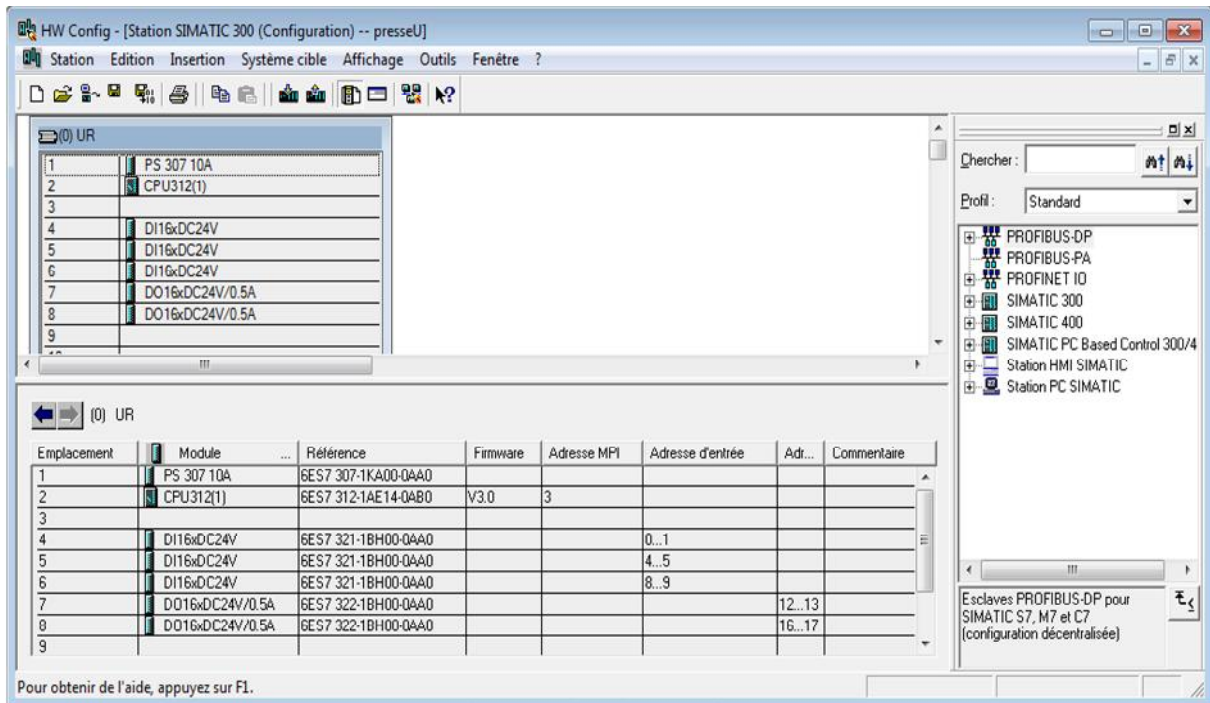


Figure IV.2 : Fenêtre de configuration du matériel.

III.4. Création de la table des mnémoniques

La Mnémonique est le nom donné par l'utilisateur à une variable ou un bloc de programmation. La table de mnémonique permet d'affecter des noms à des adresses de données globales accessibles à partir de tous les blocs.

Pour l'insertion d'une table de mnémoniques, on clique sur <<programme, mnémonique>> comme le montre la figure VI.3 suivante :

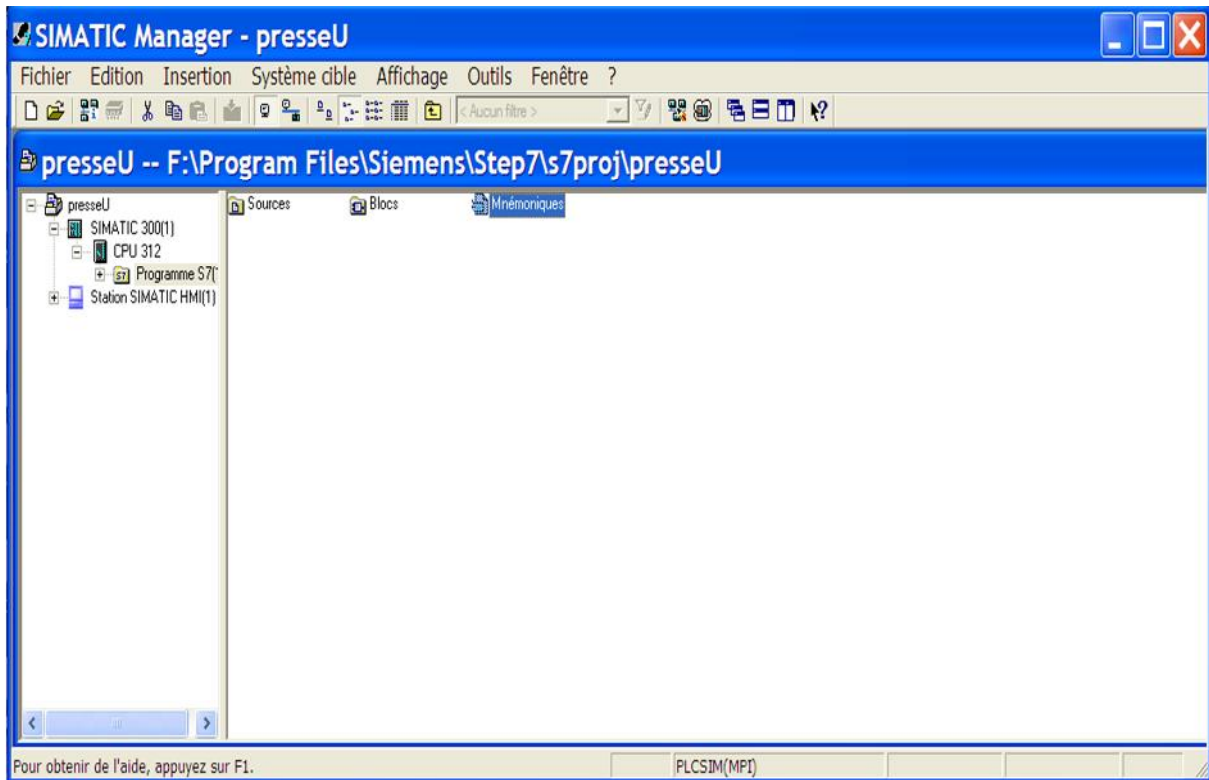


Figure IV.3 : Fenêtre de la création de mnémoniques.

III.5. Création d'un bloc d'organisation

Le bloc d'organisation OB1 sert à l'exécution cyclique du programme utilisateur. On programme dans l'OB1 des appels correspondant aux blocs fonctionnels FB ou aux fonctions FC ou à d'autres types de structures. Tout bloc doit être appelé avant de pouvoir être exécuté,

Pour créer un bloc organisationnel, on clique sur le répertoire bloc, puis avec un clic droit sur cette fenêtre <<insérer un nouvel objet, Bloc d'organisation>>.

III.6. Création d'une fonction FC

Une fonction FC est un bloc d'un code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile des données locales qui sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données. Le programme contenu dans la fonction sera exécuté quand cette dernière sera appelée par un autre bloc, et cela s'effectue pour assurer une des tâches suivantes:

- Envoyer une valeur de la fonction au bloc appelant
- Exécuté une fonction.

Pour créer une fonction, on clique sur le répertoire bloc et ensuite avec un clic droit sur cette fenêtre <<insérer un nouvel objet, Fonction>>.

IV. Simulation du programme avec le S7-PLC-SIM

IV.1. Présentation du simulateur PLC-SIM

S7-PLCSIM est une application qui permet d'exécuter et de tester le programme élaboré dans un automate programmable et simulé dans l'ordinateur ou à travers une console de programmation. La simulation étant complètement réalisée par le logiciel STEP7 avec l'application PLC SIM, il n'y a pas lieu d'avoir recours à une liaison entre les deux.

L'application S7-PLCSIM dispose d'une interface simple qui permet de visualiser, modifier et surveiller les différents paramètres utilisés dans le programme, comme activer ou désactiver des entrées. En exécutant le programme dans la CPU, on a la possibilité de mettre en œuvre les différentes applications du logiciel STEP7.

IV.2. Ouverture du simulateur et chargement du programme élaboré

IV.2.1 Ouverture de l'application PLCSIM

Pour la mise en route du simulateur S7-PLCSIM, on doit suivre les étapes suivantes ;

- Ouvrir le gestionnaire de projet SIMATIC.
- Sélectionner la commande «outils» et puis «simulation de modules» ou en cliquant sur son icône qui se trouve dans la boîte d'outils du gestionnaire de projet SIMATIC. Cela lance l'application S7-PLCSIM et ouvre une fenêtre CPU ayant l'adresse MPI par défaut.

IV.2.2. Chargement du programme

Pour charger le programme dans la CPU, on procède de la manière suivante :

- Dans le gestionnaire de projets SIMATIC, on utilise la commande «Fichier Ouvrir projet», pour ouvrir le projet à charger.
- On sélectionne le classeur « Blocs » dans la structure hiérarchique du projet.
- Pour charger le classeur des blocs dans la CPU de simulation, on choisie la commande «Système cible Charger» ou cliquer sur le bouton de chargement.

V. Configuration du PLCSIM

Dans l'application S7-PLCSIM, on crée de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'automate programmable de simulation et pour créer les diverses fenêtres, on procède comme suite :

- Créer une fenêtre permettant de modifier l'état des entrées intervenant dans le programme.

Choisir la commande « insertion entrée » à partir de la barre d'outils.

- Créer une fenêtre permettant de modifier l'état des sorties intervenant dans le programme.

Choisir la commande « insertion sortie » à partir de la barre d'outils.

Les fenêtres utilisées dans le programme sont représentées dans la figure IV.4.

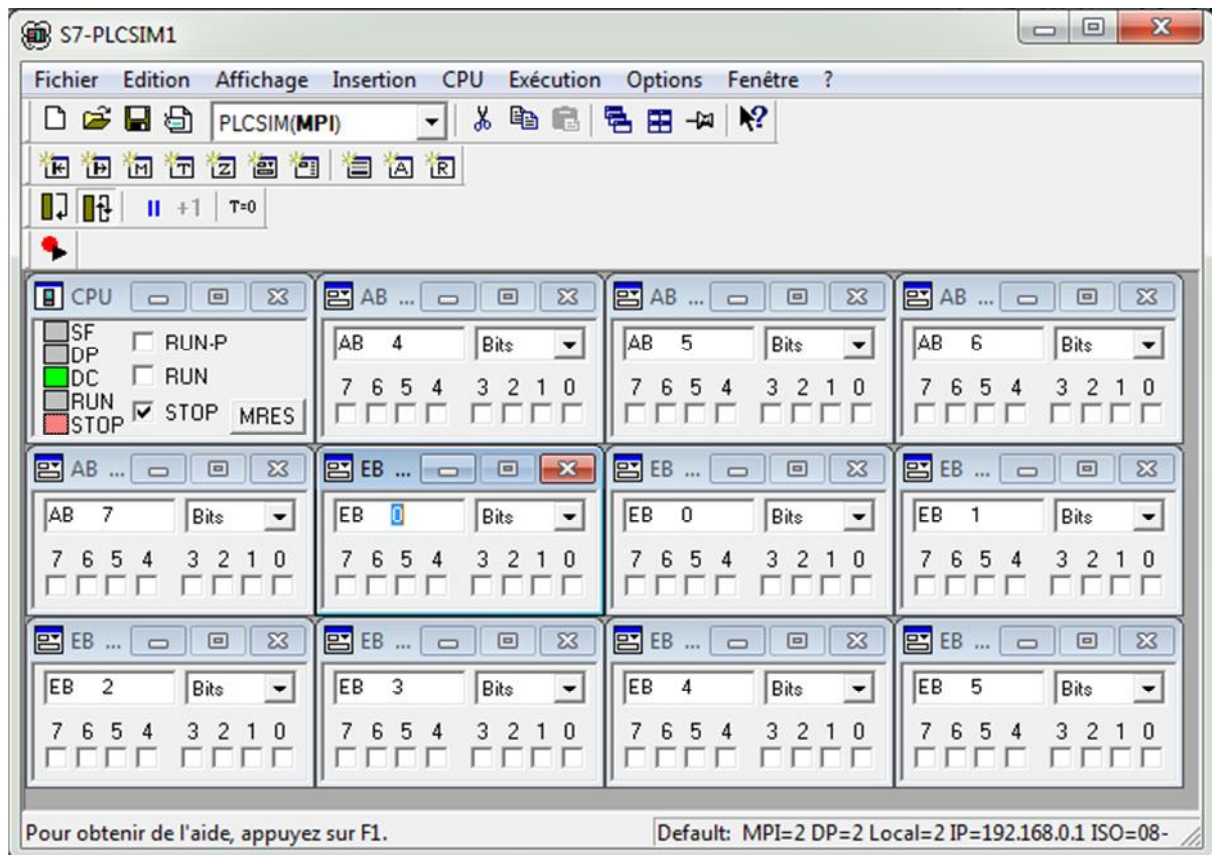


Figure IV.4 : Fenêtre de configuration du simulateur.

VI. Exécution du programme

Une fois le programme chargé dans la CPU, il ne peut être exécuté qu'après avoir au préalable sélectionné le cycle continu comme mode d'exécution.

Pour sélectionner le mode d'exécution continu du programme, on choisit la commande «Exécution» puis «Mode Cycle continu» dans la barre d'outils, et pour mettre la CPU en mode RUN et démarrer l'exécution du programme, on clique sur la case à cocher RUN (Marche) ou RUN P dans la fenêtre «CPU».

Dans le simulateur S7-PLCSIM, on a représenté l'ensemble des variables d'entrées, et de sorties sous forme de fenêtres.

Pour visualiser le fonctionnement de l'automate, on suit les étapes de fonctionnement de la machine avec des cliques sur les entrées.

VII. Etat de fonctionnement de la CPU

- **Etat de marche (RUN-P)**

Dans cet état de marche, la CPU exécute le programme et permet de modifier ce dernier ainsi que ses paramètres.

Afin de pouvoir utiliser les applications de STEP7 pour forcer un paramètre quelconque du programme durant son exécution, on doit mettre la CPU à l'état RUN-P.

- **Etat de marche (RUN)**

La CPU exécute le programme en lisant les entrées, et en actualisant les sorties. Lorsque la CPU se trouve à l'état de marche (RUN), on ne peut ni charger un programme, ni utiliser les applications de STEP7.

- **Etat d'arrêt (STOP)**

La CPU n'exécute pas le programme à l'état d'arrêt néanmoins son chargement est possible.

VIII. Traitement du programme par la CPU

On distingue deux types de programmation :

- Programmation linéaire.
- Programmation structurée.

1- Programmation linéaire

La CPU exécute le cycle habituel, en appelant le bloc OB1 dans le programme principal où les instructions s'exécutent les une après les autres jusqu'à la fin. Ce type de traitement est utilisé pour des programmes simples.

2- Programmation structurée (hiérarchisée)

La programmation structurée consiste à subdiviser un programme complexe en sous-programmes en passant par l'exécution des fonctions spécifiques plus petites et faciles. Le programme principal sera chargé pour gérer ces sous-programmes en les appelants autant de fois qu'il est nécessaire. Elle sert à faciliter la maintenance de la machine.

Dans le cadre de notre projet la programmation structurée utilisée contient les blocs suivants :

- OB1 : Le bloc principal.
- FC1 : La fonction qui gère les conditions initiales d'allumage.
- FC2 : La fonction qui gère le pilotage automatique.
- FC3 : La fonction qui gère le pilotage manuelle.
- FC4 : La fonction qui gère l'allumage des lampes.

L'ensemble de ces blocs est représenté dans la figure IV.5 suivante :

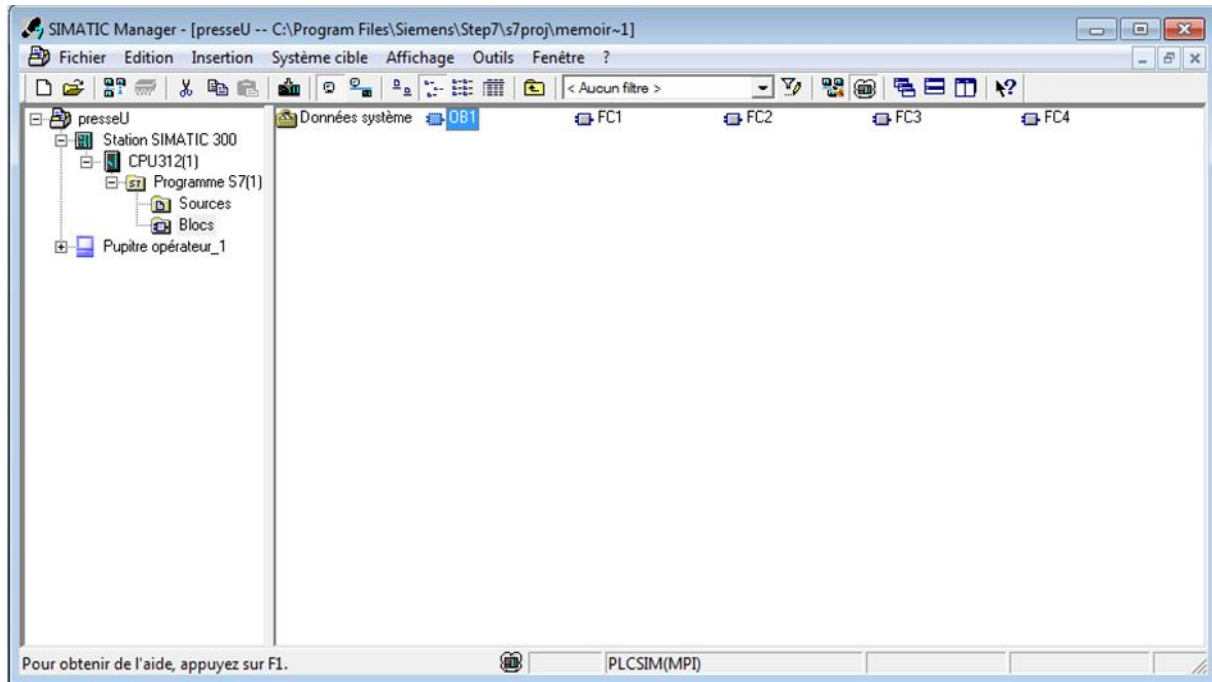


Figure IV.5 : programmation structurée du système proposé.

X. Conclusion

Après avoir opté pour une configuration adéquate de l'automate, le programme qui a été élaboré et qui va être chargé dans l'API a été établi selon le cahier des charges et l'analyse fonctionnelle effectuée sur la machine.

L'utilisation de l'application S7-PLSCIM nous a permis de tester le programme élaboré, vu que le STEP7 offre les possibilités de visualisation du programme, afin de remédier à d'éventuelles erreurs commises et apporter les modifications appropriées avant de passer à l'implémentation dans l'automate.

Chapitre V

Supervision du procédé

I. Introduction

Le maximum de transparence est essentiel pour l'opérateur qui travaille dans un environnement où les processus sont de plus en plus complexes. La supervision est une technique industrielle qui consiste à représenter, surveiller, et diagnostiquer en toute sécurité l'état de fonctionnement d'un procédé automatisé dans le but d'obtenir un fonctionnement optimal. Le but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre rapidement les décisions appropriées à ses objectifs, telle que la cadence de production, qualité des produits et sécurité des biens et des personnes.

L'objectif de ce chapitre est l'étude d'un système de supervision avec le logiciel WinCC flexible pour visualiser l'état de fonctionnement de la presse à profilés U dans le but de surveiller et de détecter en temps réel les anomalies qui peuvent survenir au cours du fonctionnement du procédé.

II. Généralité sur la supervision

II.1. Définition de la supervision

La supervision est une forme évoluée de dialogue Homme-Machine, elle sert à représenter et surveiller l'état de fonctionnement d'un procédé.

Ce système assure aussi un rôle du gestionnaire des alarmes, d'archivage pour la maintenance, le traçage des courbes pour l'enregistrement des historiques des défauts et le suivi de la production.

Les fonctions de la supervision sont nombreuses, on citera à titre d'exemple ;

- La maîtrise des besoins nécessitant en général une puissance de traitement importante.
- Assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques de gestion de la production.
- Coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchaînées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs (marche, arrêt,...) et de tâches telles que la synchronisation.
- Assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.

II.2. Architecture d'un réseau de supervision

En vue de la réalisation d'une communication entre un API et un PC, des mécanismes d'échange ont été développés pour assurer l'échange de données entre le PC de supervision et un automate programmable.

Le choix d'un réseau de communication dépend principalement des besoins en termes de couverture géographique, de qualité de données et de nombre d'abonnés.

Le PC de supervision n'échange pas directement les données avec les capteurs ou les actionneurs du procédé à superviser, mais à travers l'API qui gère l'ensemble du processus.

Un réseau de supervision est souvent constitué de :

- Un PC utilisé comme poste opérateur, permet l'acquisition des données, l'affichage des synoptiques et la conduite de l'unité.
- Un PC comme poste ingénieur, réservé à l'administration du système et au paramétrage de l'application.
- Un réseau d'acquisition de type MPI, reliant les postes opérateurs à l'automate.

II.3. Avantage de la supervision

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite du processus. Son but est de présenter à l'opérateur les résultats expliqués et interprétés et son avantage principal est :

- La surveillance permanente du processus à distance.
- La détection immédiate des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.

III. Présentation du logiciel WinCC flexible

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et les installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalité toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'interface homme machine (IHM).

L'IHM se charge des tâches suivantes :

- **Visualisation du processus:** Le processus est visualisé sur le pupitre opérateur lorsque l'état de ce dernier évolue.

III.2. Création de la liaison entre le projet IHM et l'API

La communication entre les pupitres opérateur et les automates SIMATIC S7 peut être réalisée via les réseaux suivants :

- MPI (Multi point Interface) : Le pupitre opérateur est connecté à l'interface MPI de l'automate. Il est possible de connecter plusieurs pupitres opérateurs à un automate SIMATIC S7.
- PROFIBUS (process Field Bus).
- Ethernet.

La façon de communication de notre projet va être réalisée via l'interface MPI comme suit :

Après la sélection du projet STEP7 dans lequel on intègre le projet IHM, on clic sur le bouton « suivant » une autre fenêtre apparaît pour choisir le type de connexion entre les pupitres et l'automate. Nous avons opté pour << MPI/DP >> qui appartient à la catégorie des esclaves PROFIBUS-DP pour SIMATIC S-300. Cette étape est représentée dans la figure suivante :

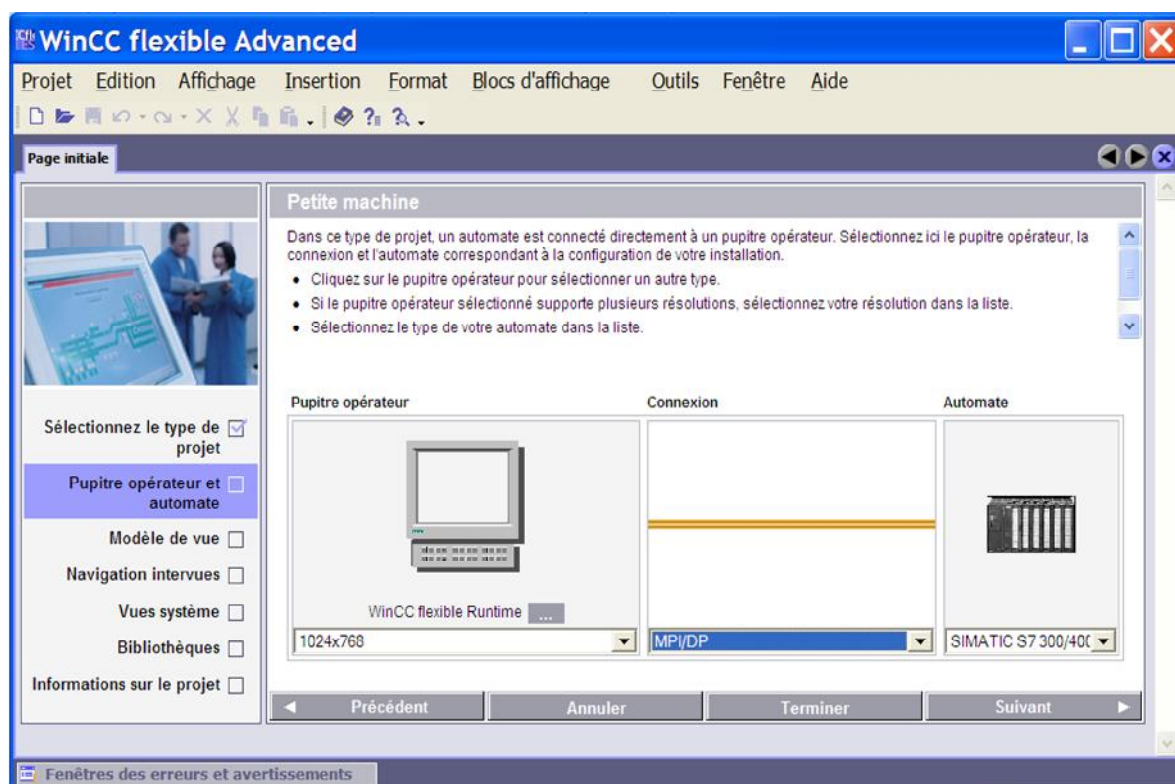


Figure V.2 : Connexion entre le pupitre et l'automate.

III.3. Interface multipoint MPI :

L'interface multipoint MPI est une interface propriétaire des automates programmables industriels SIMATIC S7 de la compagnie SIEMENS. Elle est utilisée pour le raccordement des stations de programmation (PC), des pupitres opérateurs, ainsi que d'autres appareils appartenant à la famille SIMATIC avec l'automate programmable.

La configuration de la liaison entre l'API et le pupitre opérateur est nécessaire pour l'échange de données. La figure suivante montre la fenêtre de configuration (**NetPro**) de la liaison MPI :

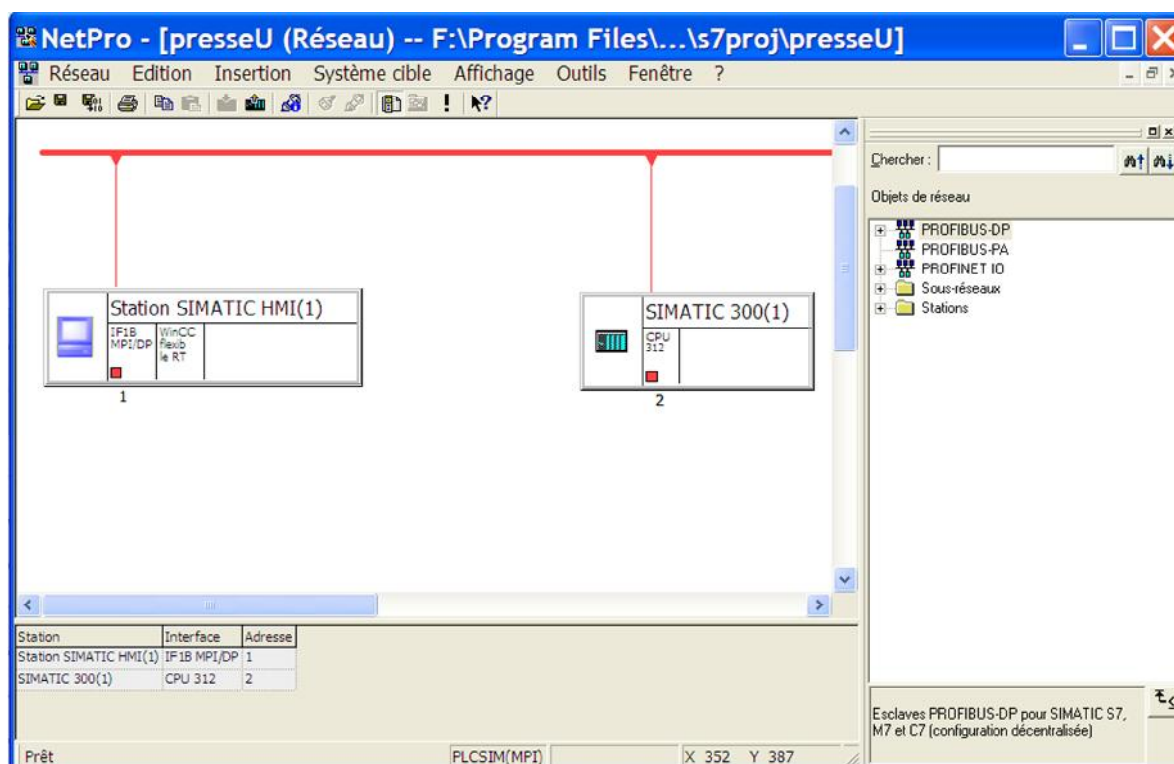


Figure V.3 : Configuration du réseau MPI sous Step7.

III.4. La mise en route du WinCC flexible

Après avoir lancé et configuré le logiciel WinCC flexible, ce dernier mettra à disposition une boîte d'outils qui contient les différents éléments pour la réalisation d'un projet, une bibliothèque, une zone de travail et une fenêtre de projet contenant l'ensemble des vues (accueil, pupitre de commande, mode automatique, mode ajustage).

Chaque vue possède une fenêtre de propriétés comme il apparait dans la figure suivante :

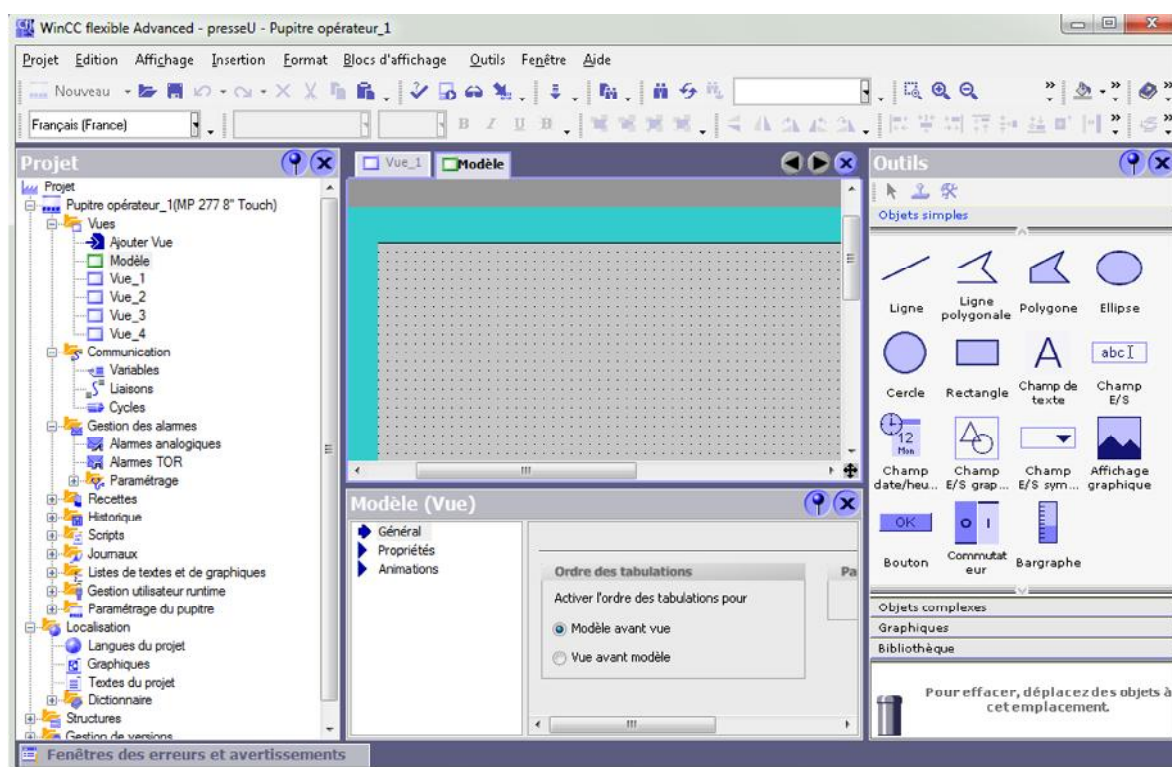


Figure V.4 : fenêtre de la supervision avec le WinCC flexible.

III.5. configuration des vues du WinCC flexible

Pour la configuration des vues, nous disposons de fonctions conviviales telles que l'agrandissement/réduction, la rotation et l'orientation. Le WinCC flexible nous offre la possibilité d'adapter l'environnement du travail à nos besoins. Lors de l'ingénierie, un environnement contextuel adapté à la tâche de configuration considérée s'affiche sur l'écran de l'ordinateur de configuration. Nous trouverons tous ceux dont nous avons besoin pour travailler avec le maximum de confort :

- La fenêtre du projet pour la représentation de la structure du projet (arborescence) et sa gestion.
- La boîte à outils avec différents objets et l'accès à la bibliothèque des objets.
- La fenêtre d'objets permettant la sélection d'objets déjà créés (et leur copie dans l'image par glisser-lâcher).
- La zone de travail dans laquelle il est possible de créer des vues (graphiques et animations).
- La fenêtre des propriétés pour le paramétrage des objets dans la zone de travail.

Pour l'animation d'objet, une configuration est appliquée dans la fenêtre d'objet qui est composée de quatre éléments : <<Générale, Propriétés, Animation, Evénement>>.

IV. Elaboration de la supervision et description des vues

VI.1. Elaboration de la supervision

La supervision de la presse profiles U permet de contrôler et de commander et de superviser plusieurs paramètres, tel que le démarrage et l'arrêt du moteur et état des vérins en temps réel. Elle permet également de visualiser les différentes lampes témoins et les alarmes en cas d'anomalie.

IV.2. Description des vues :

La supervision est structurée en quatre fenêtres :

- Une fenêtre de la vue d'accueil et de sélection.
- Une fenêtre de la table de commande et signalisation.
- Une fenêtre pour le mode manuel.
- Une fenêtre pour le mode automatique.

IV.2.1. Vue d'accueil

C'est une vue qui comporte le titre du projet, elle permet l'accès à la navigation entre les différentes vues développées dans cette solution de supervision et cela grâce à un ensemble de boutons configurés sur celle-ci. En cliquant sur chaque bouton, on aura accès à la vue correspondante. Cette vue est représentée dans la figure suivante :



Figure V.5 : fenêtre de la supervision de la vue d'accueil.

Après la création de la vue d'accueil il en sera de même pour la création des autres vues qui contrôleront le cycle de fonctionnement de la machine, ensuite il sera procédé à la configuration des boutons qui serviront au basculement de la vue d'accueil vers les autres vues, et de ces derniers vers la vue d'accueil ou la vue précédente.

La vue ci-après, représente les différentes lampes et boutons qui étaient installés sur le tableau de commande, ainsi que les boutons de navigation pour le basculement d'une vue à une autre.

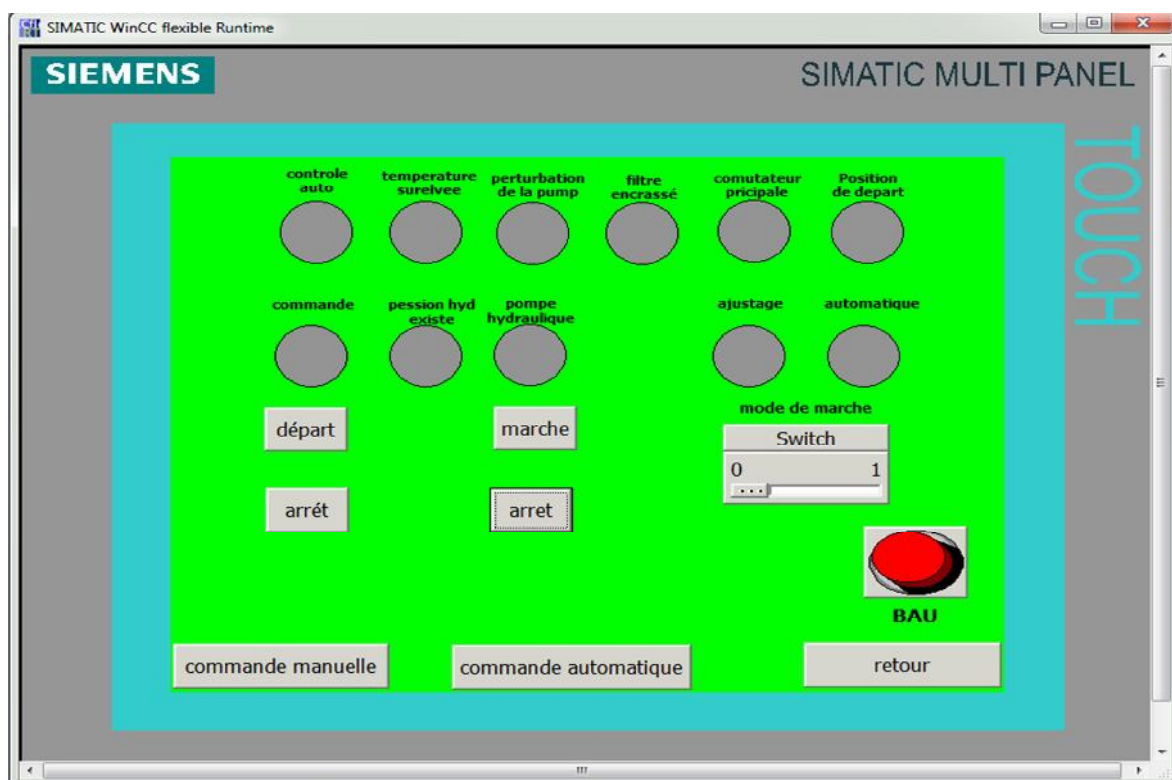


Figure V.5 : fenêtre de supervision de la vue du tableau de commande et de signalisation.

Dans la vue suivante, sont représentés les différents mouvements que fait la presse pour produire une pièce en mode manuel, elle est composée des trois vérins (plaque de pliage, éjecteur et l'expulseur) et leurs différents boutons de commande ainsi que les boutons de navigation sans oublier le bouton d'arrêt d'urgence.

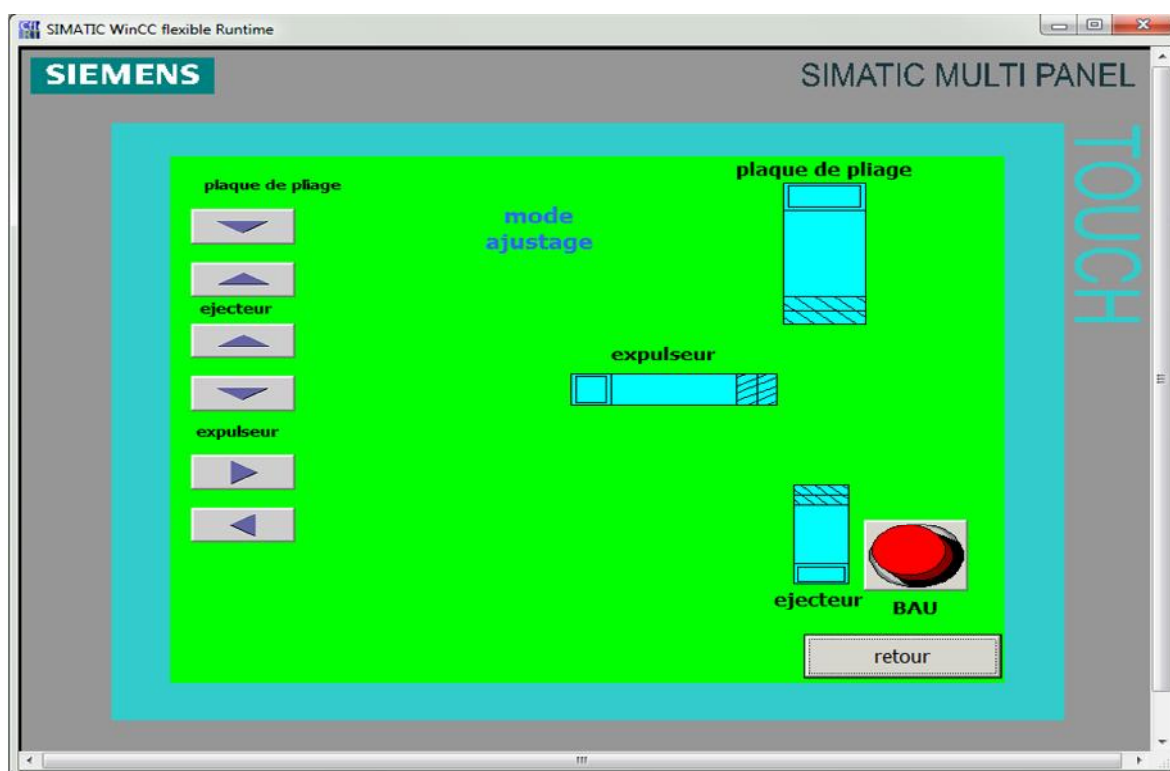


Figure V.5 : fenêtre de la supervision de la vue du mode manuel.

Dans la vue suivante, sont représentés les différents mouvements que fait la presse pour produire une pièce en mode automatique, elle est composée aussi des trois vérins (plaque de pliage, éjecteur et l'expulseur) et leurs différentes lampes témoins décrivant l'état des vérins (en sortie ou bien en entrée) des boutons de navigation.

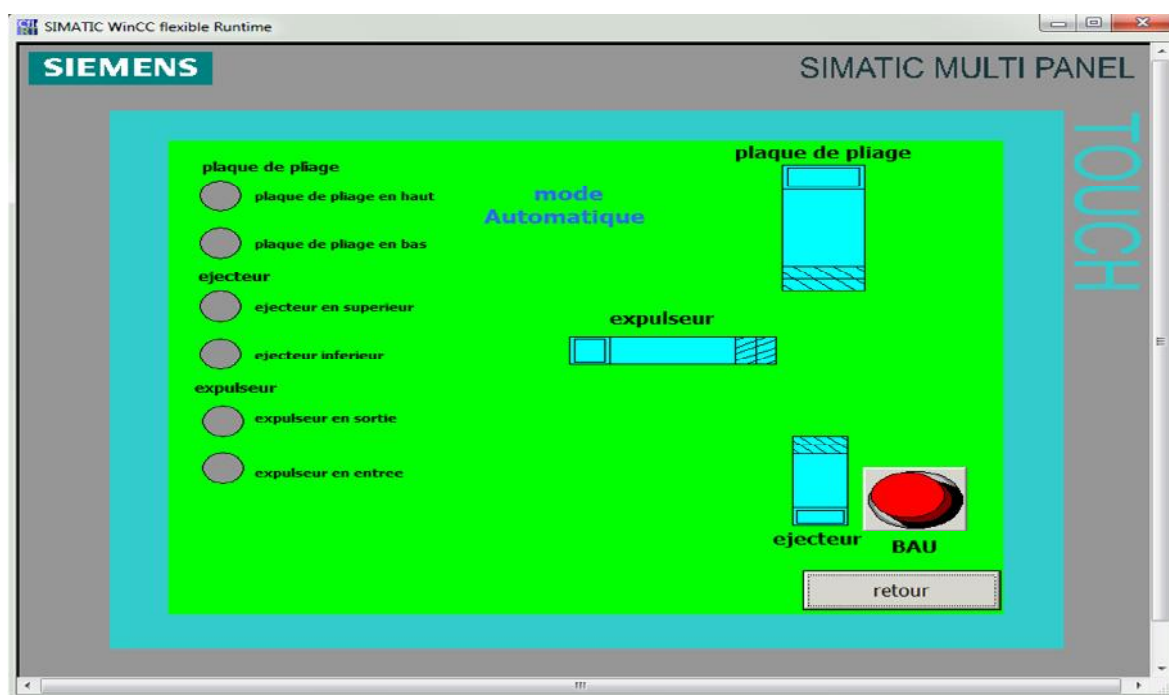


Figure V.6 : fenêtre de la supervision de la vue mode automatique.

Une fois les vues réalisées, la configuration nécessaire des boutons de navigation établie on passera à la dynamisation des objets en leur affectant les variables correspondantes

V. Conclusion

Dans la dernière étape de notre travail, nous avons mis en place une plateforme de supervision et de commande pour une presse pour profilés U en développant plusieurs vues qui décrivent son fonctionnement sous le logiciel WinCC flexible laquelle permettra de gérer toutes les opérations assignées à la presse.

Conclusion générale

Conclusion générale :

Notre projet de fin d'étude a été effectué en grande partie au sein de l'entreprise d'électro industrie (E.I) d'Azazga, dans le but de concevoir une solution programmable pour la presse pour profilés U et remplacer le système de commande à base de logique câblée déjà existant par un API.

A l'issue de notre travail, nous pouvons conclure que :

Pour être à la page avec les exigences introduites par l'évolution des industries, la commande des processus avec un automate programmable industriel est la solution souvent recherchée, vue la justesse des traitements numériques que les API effectuent pour générer la commande adéquate à tout moment et dans toutes les conditions.

L'évolution des API ne cesse de progresser, notamment leurs logiciel de programmation, l'API S7-300 procure plusieurs avantages tels que la flexibilité, la facilité d'extension de ses modules et la possibilité de visualisation et validation du programme établie avant son implantation grâce à son logiciel de simulation S7-PLCSIM.

Une automatisation d'un procédé doit être performante et réalisée à un coût optimal, et cela n'est obtenu que par :

- L'élaboration d'un cahier des charges qui comprend tous les aspects fonctionnels du processus.
- La modélisation du cahier des charges par un des outils de modélisation par exemple le GRAFCET.
- Le choix optimal de la partie commande (API), de la partie opérative (actionneurs) et les moyens de dialogues (capteurs).

Ce qu'il y a lieu de retenir du stage pratique que nous avons effectué durant environ trois mois c'est ces connaissances précieuses acquises qui ne seront que bénéfiques et d'une grande utilité dans notre vie professionnelle.

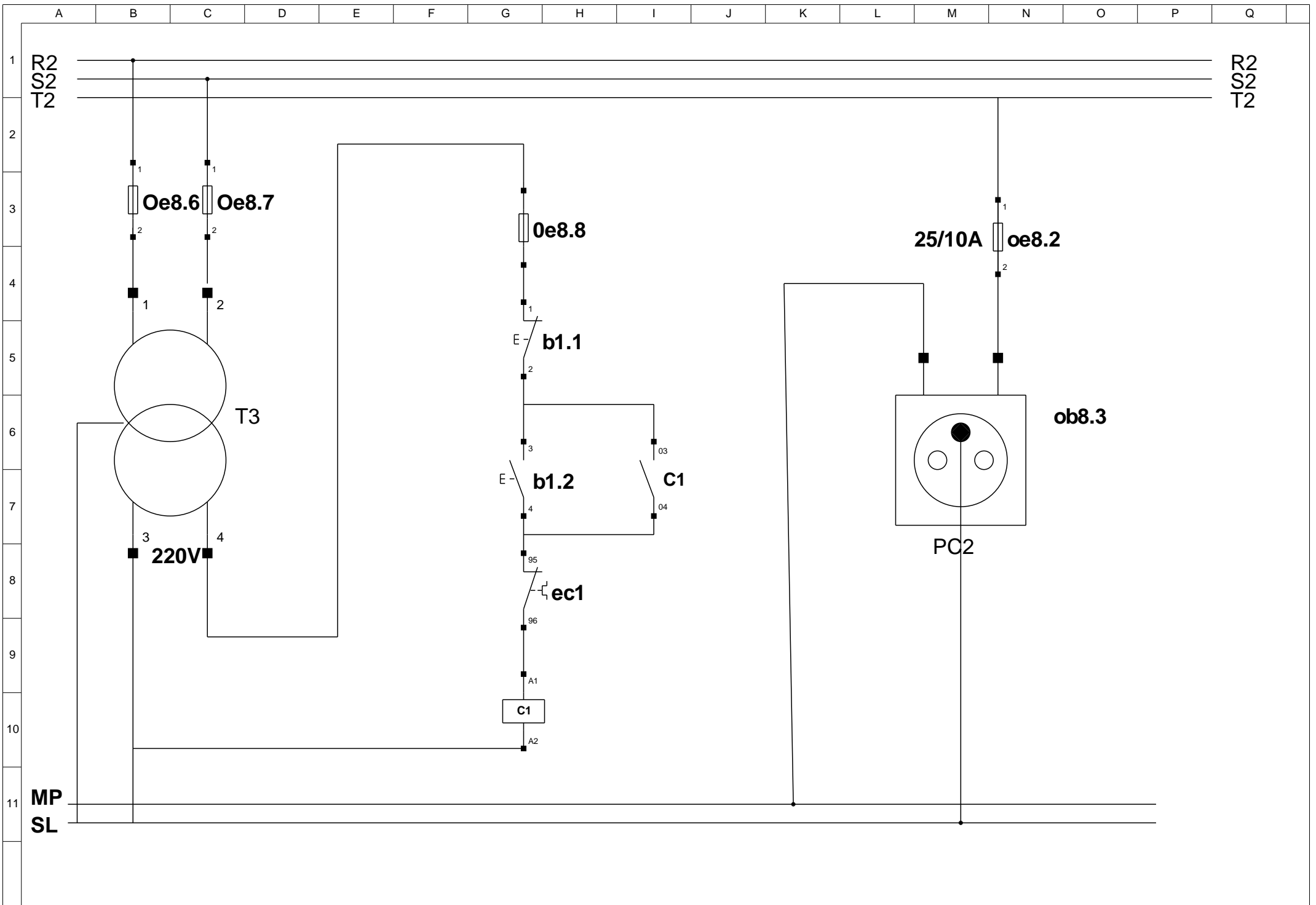
Notre implication directe dans le monde industriel, nous a permis de mettre en œuvre la théorie acquise durant notre cursus d'une part et de profiter surtout de l'expérience des ingénieurs et les techniciens, exerçant sur place.

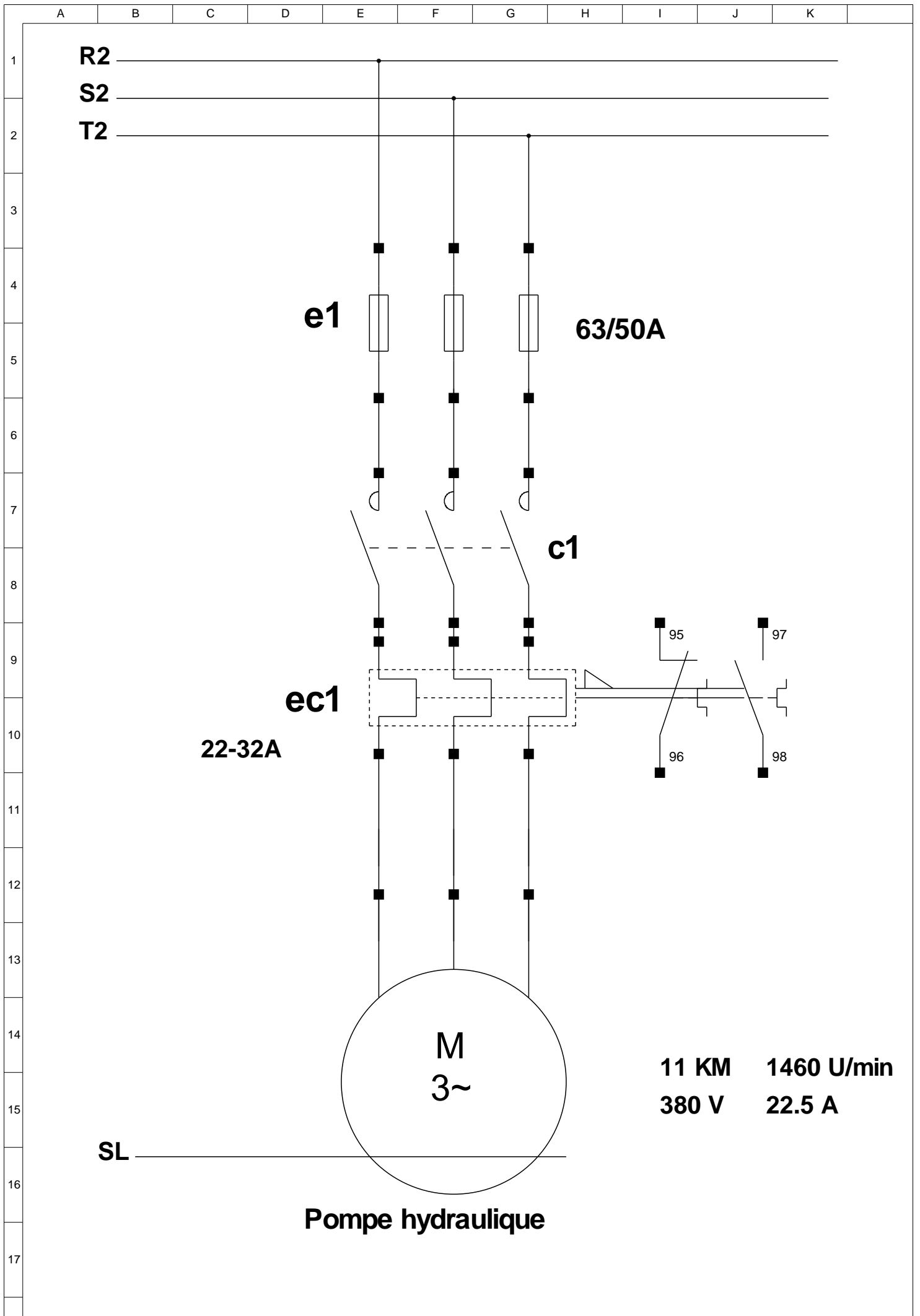
Ainsi nous espérons avoir réussi à élaborer un mémoire qui reflète réellement les connaissances acquises et que nos efforts et les efforts de nos enseignants n'ont pas été vains. Nous souhaitons également que ce mémoire soit bénéfique à d'autres étudiants des promotions à venir et soit aussi une fin honorable de notre cursus et un début d'une vie active profitable à l'industrie de notre pays.

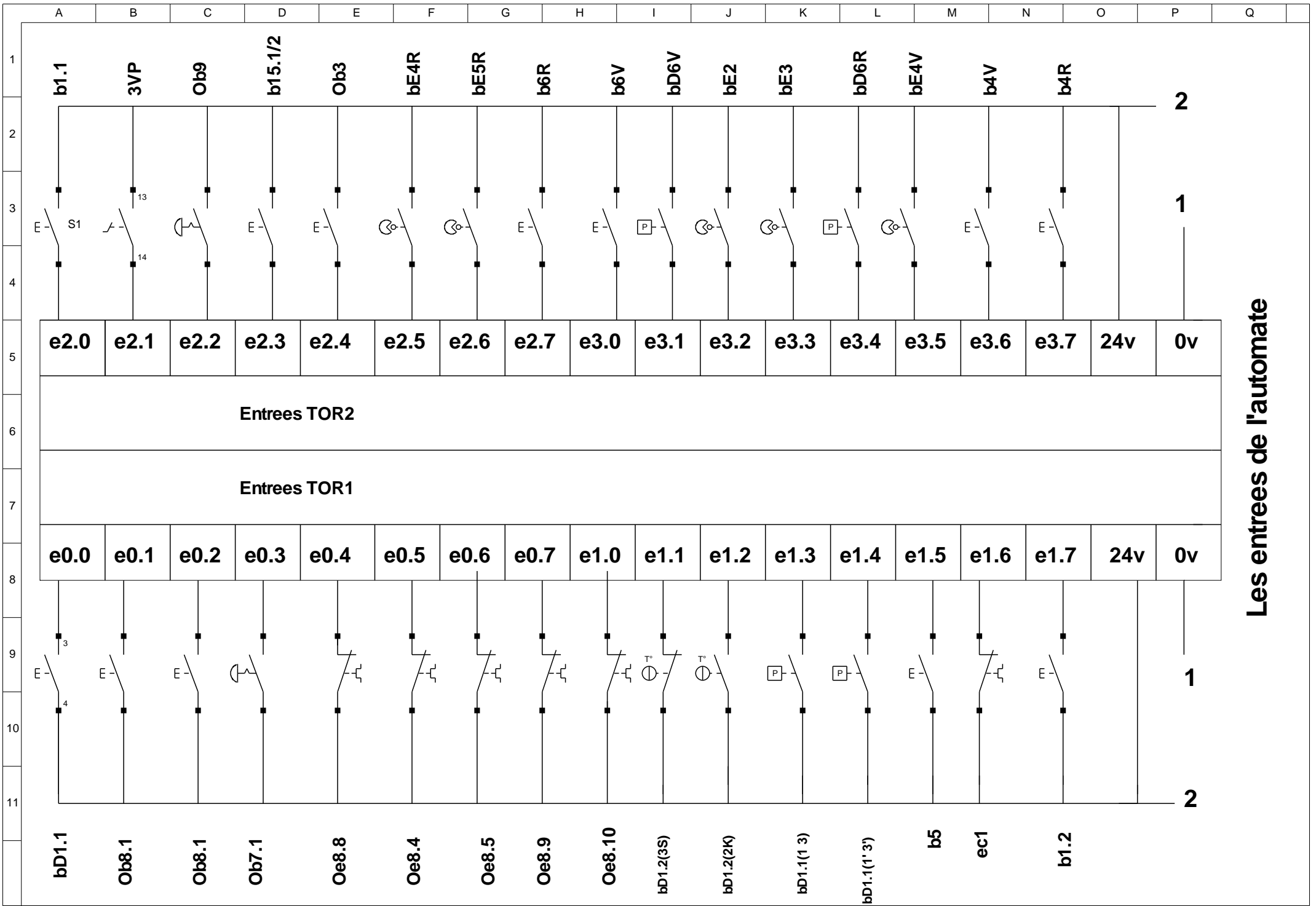
Références Bibliographie

- [1] **J.C.BOSSY, P.BRARD, P.FAUGERE, C.MERLAUD** « Le GRAFCET sa pratique et ses applications » **Eleducalivre 1979, Paris.**
- [2] **J.C BOSSY, D.MERAT** « AUTOMATISMA APPLIQUE» **Edition casteilla-1985.**
- [3] **A.PEREZ-MAS, J-M FOUCHET** « ELECTRONIQUE PRATIQUE » **Dunod, Paris, 1999.**
- [4] **JACQUES FAISANDIER** « Mécanismes hydrauliques Et pneumatiques» **Édition DUNOD 1999.**
- [5] **P.HEINY** « technologie d'électricité» **Édition FOUCHER 1996**
- [6] **SIEMENS**« Manuel de la formation STEP7 ».
- [7] **SIEMENS**« Manuel de la formation WICC flexible ».
- [8] **Dossier de machine** N° de position : 3.1.51 désignation presse pour profilés U
- [9] **S.BOUYA, M.BOUACEM** **Mémoire de fin d'étude** «conception d'une commande programmable pour une presse a ébavurer à base d'un API SIMATIC S7-300» **Promotion 2007.**
- [10] Site web www.Electro-industries.ds.
- [11] Site web www.STielec-ac-aix-marseille.Fr /électro technique/cour.htm.

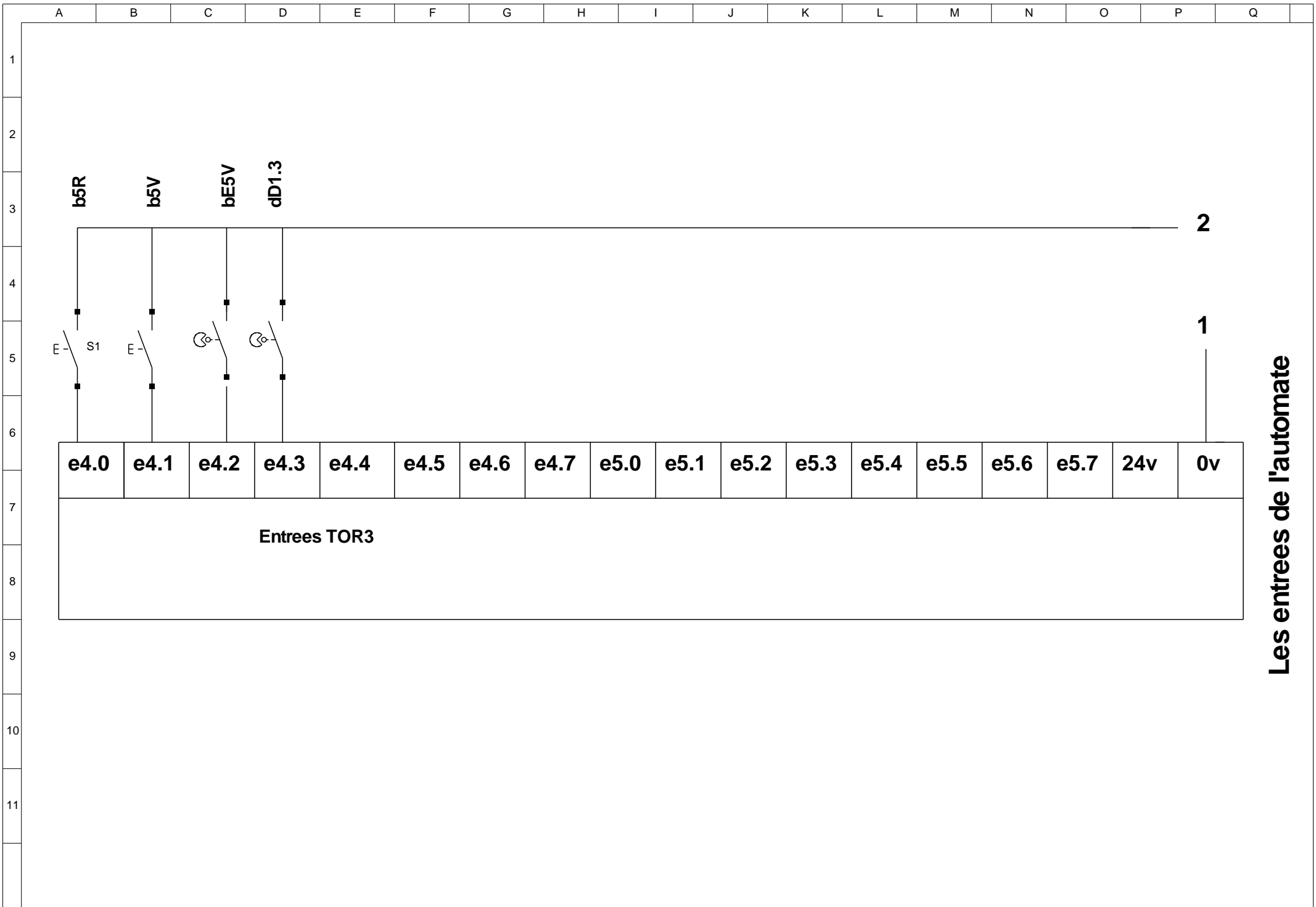
Annexe A



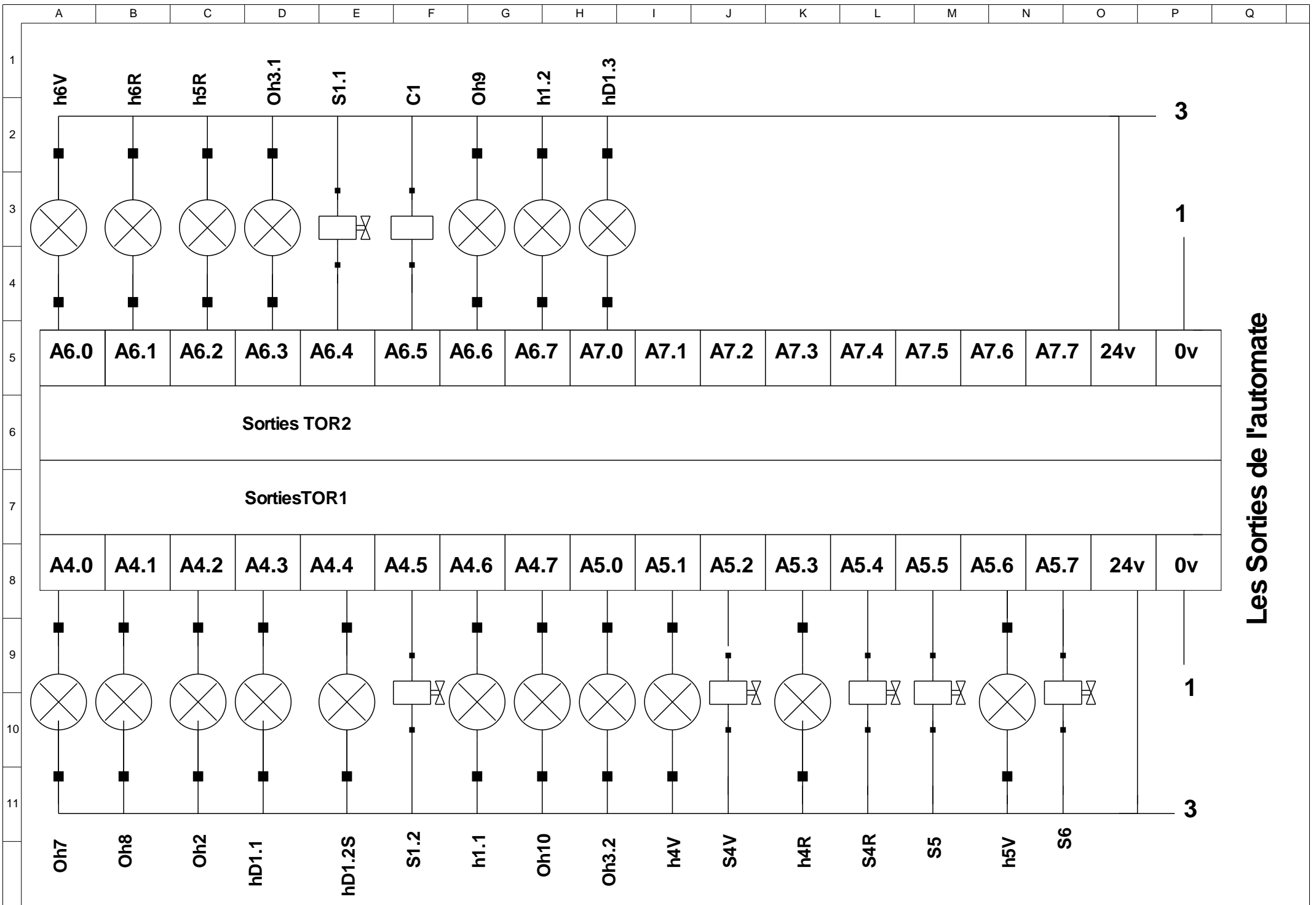




Les entrees de l'automate



Les entrees de l'automate



Les Sorties de l'automate