

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE
L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE
SCIENTIFIQUE



UNIVERSITE MOULOU D MAMMERI DETIZI-OUZOU



Faculté de génie
électrique Et informatique
Département d'automatique

Mémoire de fin d'étude

En vue de l'obtention du Diplôme de Master Professionnel en automatique
industrielle

THEME

**Automatisation de la machine de moulage, Expandeur ACE 25 AR, avec
un automate siemens S7-400, ainsi que sa supervision winCC.**

Membres du Jury:

Président:

Promoteur:

Examineur :

Présenté par:

Ait Salah Jugurtha

Ayad Mohammed Amine

Promotion:2023/2024

Remerciements:

- *En premier lieu nous exprimons nos remerciements les plus sincères à ALLAH le tout puissant sans lequel je ne serais arrivé où je suis.*
- *Nous remercions nos parents pour leur soutien et pour leurs sacrifices pour nous permettre d'être dans de bonnes conditions durant nos cursus scolaires et universitaires.*
- *Nous remercions Mr.TOUAT pour nous avoir guidés et soutenues pour la réalisation de ce projet.*
- *Nous remercions notre promoteur pour son soutien et pour sa disponibilité.*
- *Nous remercions aussi notre encadreur à l'ENIEM, Mr.FIROUK Yacine pour toute l'aide qu'il nous a apportée durant notre stage et pour sa patience, nous remercions aussi son équipe de travail.*
- *Nous tenons à remercier aussi les membres du jury pour le temps qu'ils consacreront à notre travail.*
- *Nous remercions tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet.*

Dédicaces:

Nous dédions ce modeste

Travail:

A nos parents

À toutes nos familles.

Et à tous nos amis.

Sommaire

Table des matières

Préambule

INTRODUCTION GENERALE

Chapitre I : Les systèmes de production

Automatisés (SPA)	8
1. Définition	8
2. Structure d'un système automatisé de production.....	8
La partie opérative (PO)	9
La partie commande(PC).....	27
La partie utilisateur(PU)	30
3. Conclusion.....	30

ChapitreII: Description de la machine de moulage par expansion(ExpansEUR ACE 25AR)

Introduction	32
1. Chaîne de production styropor de l'ENIEM	37
Description de l'expansEUR ACE 25AR.....	37
2.2 Croquis et caractéristique techniques	38
MODE OPERATOIRE DE L'EXPANSEUR ACE25AR.....	39
Modes de commande.....	40
2. Conclusion.....	48

Chapitre III : Les automates programmables industriels (API)

1. Introduction	49
2. Constitution d'un API.....	49
Description des éléments d'un API	50
3. Fonctionnement d'un automate programmable industriel.....	50
4. Alimentation de l'automate programmable industriel	51

Préambule

Présentation générale de l'ENIEM:

1. Situation géographique:

L'ENIEM est une entreprise publique économique de droit Algérien constituée le 02 janvier 1983 mais qui existe depuis 1974 sous tutelle de l'entreprise SONELEC.

Son siège social se situe au chef-lieu de la Wilaya de Tizi-Ouzou. Les unités de production **froid, cuisson, et climatisation** sont implantées à la zone industrielle AissatIdir de Oued-Aissi, distante de 7 km du chef-lieu de wilaya.

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

2. Historique:

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



Figure1:Siège social de l'ENIEM.

L'Entreprise est certifiée:



ISO9001/2008QUALITÉetISO14001/2004ENVIRONNEMENT.

3. Objet social et champ d'activité:

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

Les appareils ménagers domestiques.

Les appareils de collectivités.

Les lampes d'éclairage.

Les produits sanitaires.

4. Organisation générale:

A partir de janvier 1998, l'entreprise s'est réorganisée en centre d'activités stratégiques qui s'articulent autour de la restructuration du complexe d'appareils ménagers créant plusieurs unités de production et de soutien à savoir:

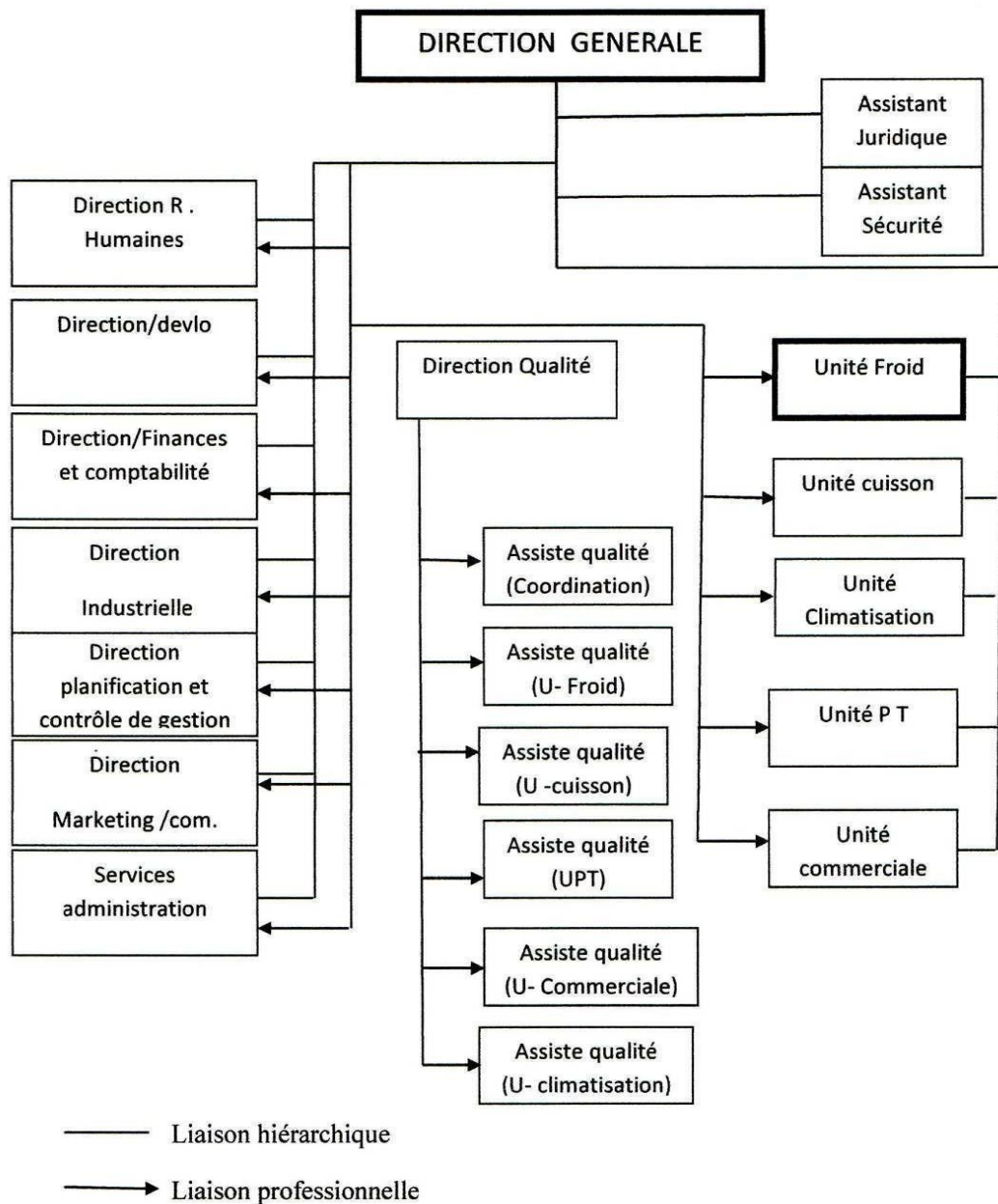


Figure 2 : Organisation générale de l'ENIEM.

Le stage a été effectué au service de maintenance du service plastique de l'unité froid.

Organisation de l'unité «froid»:

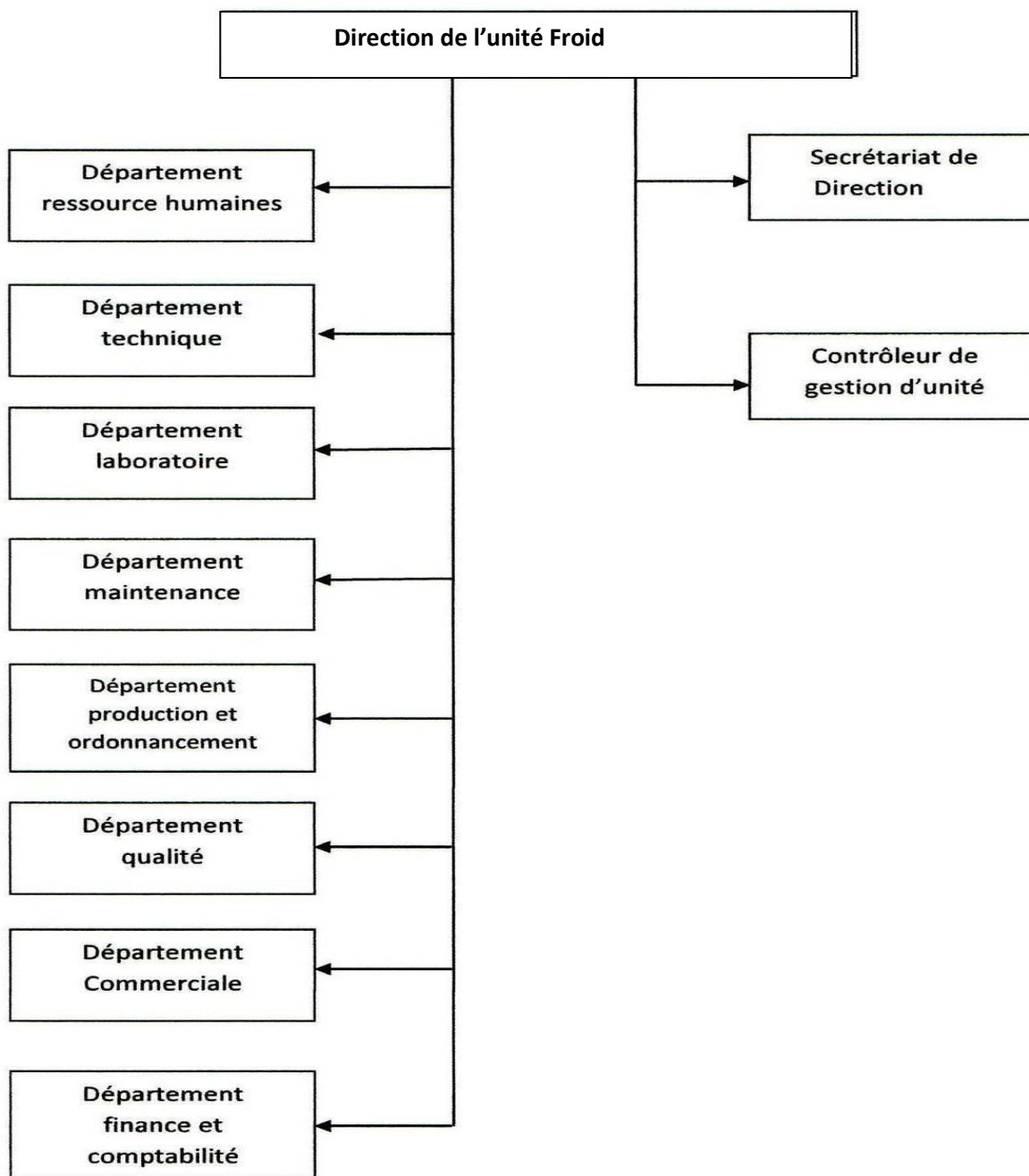


Figure3 : Organisation de l'unité «froid».

1. Capital social:

L'ENIEM a été transformée juridiquement en société par actions le 8 Octobre 1989. Son capital social est de 10.279.800.000DA détenu en totalité par la ELECELDJAZAIR.[18]

INTRODUCTION GENERALE

De nos jours, l'automatisation joue un rôle crucial dans notre vie quotidienne, devenant indispensable à notre mode de vie. Les systèmes automatisés sont omniprésents, que ce soit dans nos foyers, nos lieux de travail ou dans l'industrie. Grâce à l'automatisation, nous avons pu nous libérer des tâches répétitives et stressantes qui nous prenaient énormément de temps. Désormais, d'un simple clic sur un bouton, nous pouvons confier ces tâches à des machines qui les exécutent rapidement, avec une efficacité et une précision inégalées.

Ces dernières années, l'industrie a connu une montée en flèche de l'automatisation. Les entreprises cherchent à réduire la main-d'œuvre tout en augmentant la production, conduisant ainsi à l'émergence des automates programmables industriels (API). Ces API constituent le cerveau de l'automatisation, capables d'accomplir des tâches complexes de contrôle et de commande des machines.

Les entreprises mondiales sont constamment à la recherche des meilleurs API pour améliorer la gestion de leurs processus de production. En effet, la survie d'une unité de production repose aujourd'hui en grande partie sur son niveau d'automatisation. Cela permet d'accélérer et d'optimiser la production tout en réduisant les coûts, assurant ainsi la compétitivité sur le marché des produits.

Dans ce contexte, l'entreprise nationale des industries électroménagères (ENIEM) fait face à des défis pour rester compétitive sur le marché. De nombreux automates utilisés par l'ENIEM ne sont plus disponibles sur le marché, ce qui entraîne l'arrêt complet des machines en cas de panne faute de pièces d'échange.

Pour pallier cette situation, l'ENIEM envisage de remplacer les automates existants par de nouveaux modèles, tels que les automates Siemens S7-400, tout en conservant le même programme. Ils envisagent également d'ajouter un système de supervision WinCC équipé d'un écran tactile.

Le projet de mise à jour se déroule principalement dans les ateliers de l'ENIEM et se compose de trois phases essentielles. Tout d'abord, une étude approfondie du fonctionnement du processus et du dispositif d'automatisation existant a été réalisée. Ensuite, une phase de réflexion a permis de théoriquement remplacer l'automate en place par l'API Siemens S7-400,

avec le système de supervision prévu. Enfin, la troisième phase consiste à illustrer la solution proposée par le biais de simulations.

Notre mémoire est structuré de la manière suivante :

Chapitre 1 : Systèmes automatisés de production et leurs composants Dans ce premier chapitre, nous explorerons en détail les systèmes automatisés de production, en mettant l'accent sur leurs différents composants.

Chapitre 2 : Description de la machine de moulage par expansion (EXPANSEUR ACE 25 AR) et son mode opératoire Le deuxième chapitre sera consacré à la présentation de la machine de moulage par expansion (EXPANSEUR ACE 25 AR) et nous expliquerons en détail son mode opératoire.

Chapitre 3 : Introduction aux automates programmables et focus sur l'automate S7-400 Dans ce troisième chapitre, nous entrerons au cœur du sujet en introduisant les automates programmables de manière générale, puis nous nous concentrerons spécifiquement sur l'automate S7-400. Nous aborderons également la programmation de cet automate en utilisant le logiciel Step7, que nous présenterons en détail.

Chapitre 4 : Insertion du programme de commande et simulation sous S7-PLC SIM Le quatrième chapitre sera dédié à l'insertion du programme de commande dans l'automate S7-400, ainsi qu'à la simulation sous S7-PLC SIM pour évaluer le bon fonctionnement du programme.

En suivant cette organisation, notre mémoire couvrira de manière complète et progressive les différents aspects liés aux systèmes automatisés de production, à l'automate S7-400, et à la mise en œuvre pratique du programme de commande.

Chapitre I :

Les systèmes de production

Automatisés (SPA)

1. Définition:

La littérature propose de nombreuses définitions concernant les systèmes automatisés de production, et bien que les approches divergent, elles s'accordent généralement sur le fait qu'un système automatisé de production est principalement constitué de trois composantes:

- **Les hommes** : également appelés opérateurs ou utilisateurs, jouent un rôle essentiel dans l'exploitation du système automatisé de production.

- **Le processus de production** : Appelé aussi le processus physique, cette composante constitue le support matériel du procédé. Le processus physique englobe un ensemble d'équipements tels que des cuves, des tuyaux, des réacteurs, des machines, des centres d'usinage, etc., qui permettent de mettre en œuvre le procédé de fabrication. Ce dernier représente la définition du produit final à obtenir grâce aux transformations réalisées par le processus.

- **Un système de contrôle de commande:**

Appelé aussi système d'automatisation ou système informatique temps réel, cette composante est responsable du contrôle et de la gestion des transformations effectuées dans le processus de production. Elle assure le suivi et la régulation des opérations en temps réel, permettant ainsi d'optimiser le fonctionnement du système automatisé de production.[1]

2. Structure d'un système automatisé de production:

Tout système automatisé peut être décomposé en trois grandes parties :

- **La partie opérative (PO).**
- **La partie commande (PC).**
- **La partie utilisateur (PU) ou bien partie supervision.**

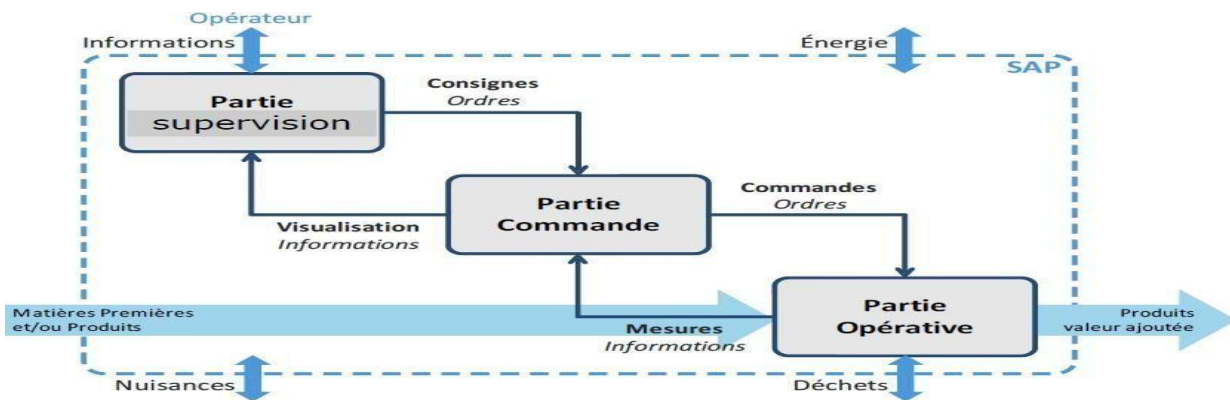


Figure I.1:représentation de la structure d'un système automatisé.[2]

La partie opérative (PO):

Définition : La partie opérative (PO) désigne l'ensemble des moyens techniques qui apportent une valeur ajoutée à la matière première en effectuant directement le processus de transformation. C'est grâce à la partie opérative que les opérations de production et les changements souhaités sur la matière première sont réalisés de manière concrète. [2]

Composants essentiels de la partie opérative(PO):

Les actionneurs:

Définition :

Les actionneurs sont des dispositifs électromécaniques spécialement conçus pour transformer une commande électrique en mouvement dans des systèmes mécaniques. Ils jouent un rôle essentiel dans l'automatisation, étant principalement constitués de moteurs et de vérins. Ces actionneurs sont capables de convertir l'énergie électrique, hydraulique ou pneumatique en énergie mécanique, tout en étant contrôlés précisément par des signaux de commande électrique. De cette manière, ils permettent de mettre en mouvement différents mécanismes et d'effectuer les opérations souhaitées dans les systèmes automatisés de production.

a) Les actionneurs pneumatiques :

Les actionneurs pneumatiques jouent un rôle crucial dans la conversion de l'énergie de puissance pneumatique en énergie mécanique de translation, de rotation ou d'aspiration. Leurs principales caractéristiques comprennent la course (déplacement linéaire), la force (capacité à exercer une puissance) et la vitesse (vitesse de déplacement).

Parmi les actionneurs pneumatiques les plus courants, on retrouve principalement les vérins, les moteurs et les ventouses.

Les vérins pneumatiques:

Un vérin pneumatique est un type d'actionneur qui convertit l'énergie de l'air comprimé en travail mécanique. Il fonctionne grâce à des pressions d'air comprimé qui induisent des mouvements dans un sens puis dans l'autre. Ces mouvements peuvent être linéaires ou rotatifs, en fonction de la conception du vérin.

Un vérin pneumatique ou hydraulique est essentiellement composé d'un tube cylindrique dans lequel un élément mobile, appelé piston, sépare le volume du cylindre en deux chambres distinctes et isolées l'une de l'autre. Le vérin est muni d'une tige qui se déplace librement à l'intérieur du tube.

Pour mettre en mouvement la tige du vérin, on applique une pression d'air sur la face avant du piston, ce qui fait sortir la tige. En revanche, pour faire rentrer la tige, on applique une pression sur la face arrière du piston.

Grâce à leur simplicité et leur efficacité, les vérins pneumatiques sont largement utilisés dans l'automatisation industrielle pour accomplir une variété de tâches, allant de la simple poussée et traction à des opérations plus complexes nécessitant un contrôle précis des mouvements.

Le vérin utilisé dans notre machine est **le vérin pneumatique DC4F-50-30-RU** avec un diamètre de cylindre de 50 mm et une course de 30 mm, fabriqué par SMC Corporation.

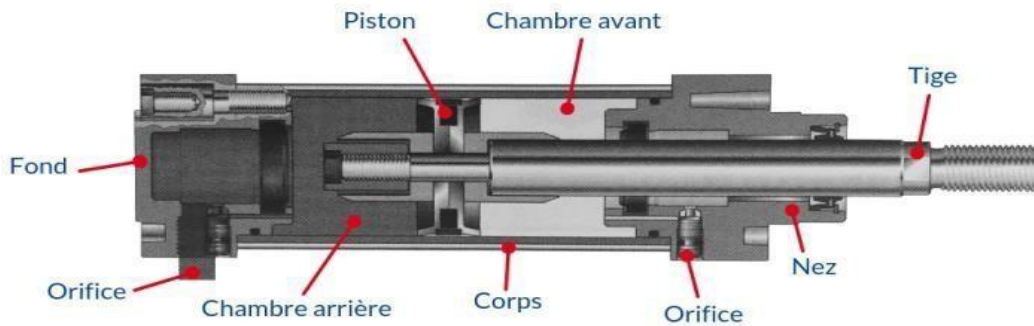


Figure I.2: Constituants d'un vérin.

Classification des vérins:

Selon leur mode de travail, dont dépend leur conception, ils se répartissent en trois catégories

1) Les vérins à simple effet:

Dans certains vérins pneumatiques, l'air d'alimentation ne permet le travail que dans un seul sens, soit pour tirer soit pour pousser. Cela signifie que le vérin n'est capable d'effectuer qu'un mouvement unidirectionnel. L'arrivée de la pression d'air se fait par un seul orifice d'alimentation, ce qui pousse le piston dans un sens donné. Pour effectuer le mouvement inverse, le retour du piston est assuré sous l'action d'un ressort de rappel.

Ce type de vérin pneumatique unidirectionnel est couramment utilisé dans des applications où un mouvement dans une seule direction est nécessaire, comme dans le cas de l'ouverture ou la fermeture d'une vanne, la poussée d'une charge, le déplacement linéaire d'un dispositif, etc. Grâce à leur simplicité et leur fiabilité, ces vérins trouvent leur place dans de nombreuses applications industrielle

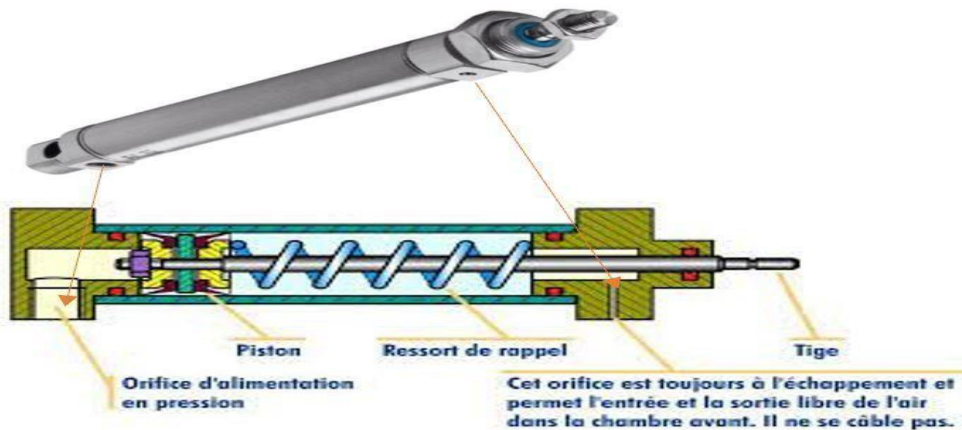


Figure I.3: Vérin à simple effet.

2) Les vérins à double effet:

Contrairement à la version à simple effet, le vérin à double effet comporte deux orifices répartis sur les deux chambres du vérin, ce qui lui permet de développer un effort à la fois en tirant et en poussant. Cela signifie qu'il est capable d'effectuer des mouvements bidirectionnels, en exerçant une force dans les deux sens.

De plus, la plupart de ces vérins à double effet peuvent être équipés de capteurs de position à détection magnétique, à condition que le vérin dispose d'un piston magnétique. Ces capteurs permettent de mesurer avec précision la position du piston à l'intérieur du vérin, facilitant ainsi le contrôle et la surveillance des mouvements réalisés par le vérin. Grâce à cette fonctionnalité, les vérins à double effet sont largement utilisés dans des applications nécessitant un contrôle précis des déplacements, notamment dans l'automatisation industrielle et les systèmes de contrôle de mouvement.

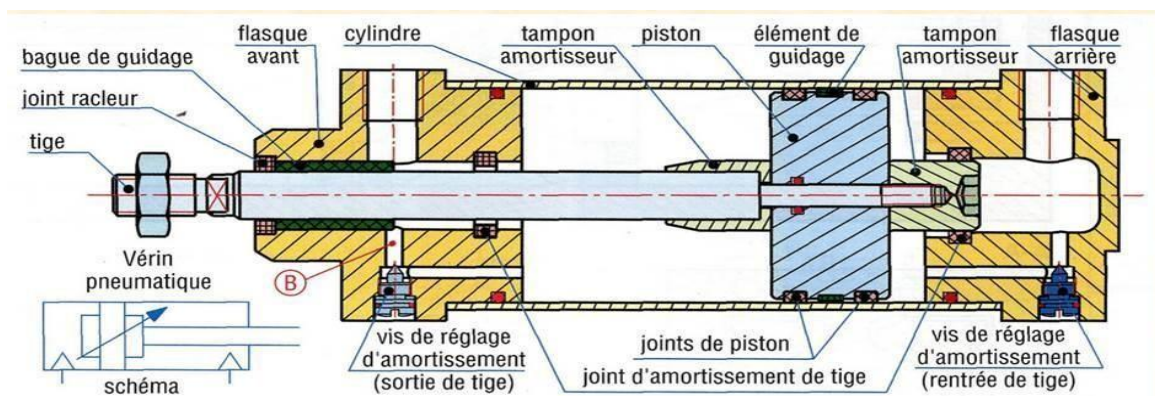


Figure I.4: Vérin double effet.

3) Les vérins spéciaux:

Ces dispositifs sont fabriqués en utilisant des concepts à simple ou double effet, et sont spécifiquement conçus pour des applications bien définies, voire personnalisées selon des spécifications précises. Parmi les exemples de ces dispositifs figurent les vérins à bande, à membrane, souples, etc.

Les moteurs pneumatiques:

Les moteurs pneumatiques sont des dispositifs largement répandus dans les ateliers de production industrielle. Leur utilisation s'étend à divers domaines tels que l'industrie alimentaire, pharmaceutique, le montage automatisé de certaines pièces mécaniques dans l'industrie automobile, ainsi que dans l'outillage à main, incluant les perceuses et les visseuses pneumatiques, entre autres.

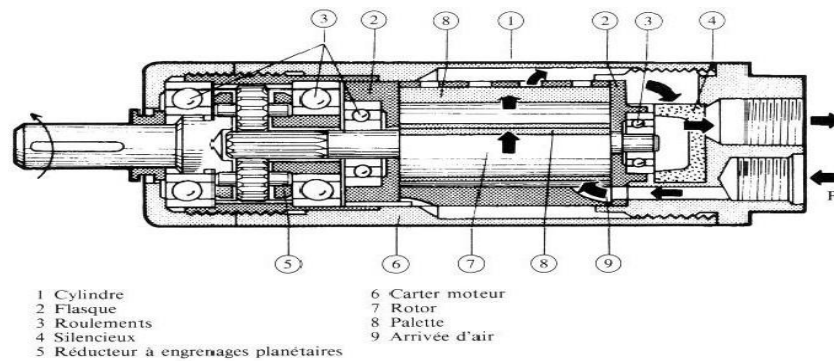


Figure I.5:Moteur pneumatique.

b) Les actionneurs hydrauliques:

Le vérin hydraulique:

Le vérin hydraulique est un dispositif qui convertit l'énergie hydraulique en énergie mécanique. Il utilise de l'huile sous pression allant jusqu'à 350 bars. Comparé au vérin pneumatique, il est plus coûteux mais génère des forces beaucoup plus importantes. De plus, il permet d'obtenir des vitesses de tige plus précises. Les vérins hydrauliques se déclinent principalement en deux types : les vérins simple effet et les vérins double effet.

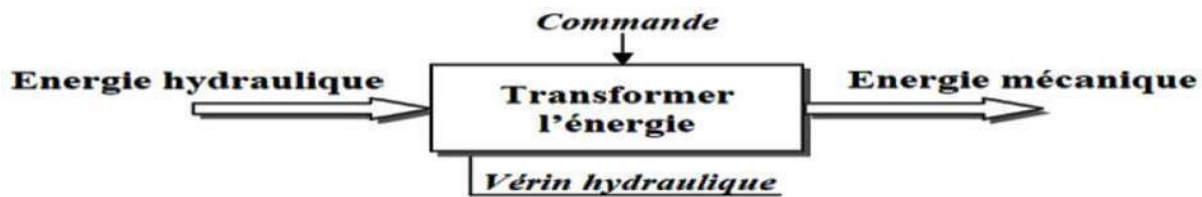


Figure I.6: Schéma fonctionnel d'un vérin hydraulique.

La pompe hydraulique:

La pompe hydraulique a pour fonction de convertir l'énergie mécanique fournie par un moteur en énergie hydraulique. Son rôle consiste à aspirer l'huile du réservoir et à la refouler. En tant que générateur de débit, elle fournit un débit constant d'huile hydraulique.

Les moteurs hydrauliques:

Sont des actionneurs qui transforment l'énergie hydraulique fournie par un fluide sous pression en énergie mécanique, entraînant ainsi un mouvement de rotation de l'arbre de sortie. Ces moteurs possèdent deux caractéristiques principales: le couple moteur, qui mesure la force de rotation qu'ils peuvent exercer, et la vitesse de rotation.

On distingue deux familles de moteurs hydrauliques : les moteurs rapides, qui comprennent les moteurs à palettes, à engrenages, à pistons axiaux et à pistons radiaux, et les moteurs lents, qui se caractérisent par une cylindrée élevée.[3]

c) Les actionneurs électriques:

La machine à courant continu (MCC):

Une machine à courant continu est effectivement une machine électrique qui agit comme un convertisseur électromécanique, permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique alimentée par un courant continu et un dispositif mécanique, en fonction de la source d'énergie utilisée.

-En mode moteur, l'énergie électrique est transformée en énergie mécanique pour générer un mouvement.

-En mode générateur, l'énergie mécanique est transformée en énergie électrique, ce qui lui

permet de fonctionner comme un frein. Dans ce cas, elle est également appelée dynamo.

La machine à courant continu est réversible et peut se comporter soit en « moteur » soit en « générateur » dans les quatre quadrants du plan couple-vitesse. La distinction entre moteur et générateur est généralement basée sur l'usage final de la machine.

Pour sa constitution, une machine électrique à courant continu est composée :

D'un stator, qui crée un flux magnétique longitudinal fixe à l'aide d'enroulements statoriques (bobinage) ou d'aimants permanents. Il est également appelé « inducteur » lorsqu'on considère le fonctionnement en génératrice.

D'un rotor bobiné relié à un collecteur rotatif inversant la polarité de chaque enroulement rotorique au moins une fois par tour, permettant ainsi de générer un flux magnétique transversal en quadrature avec le flux statorique. Les enroulements rotoriques sont également appelés enroulements d'induits ou simplement « induit » lorsqu'on se réfère au fonctionnement en génératrice de cette machine.[20]

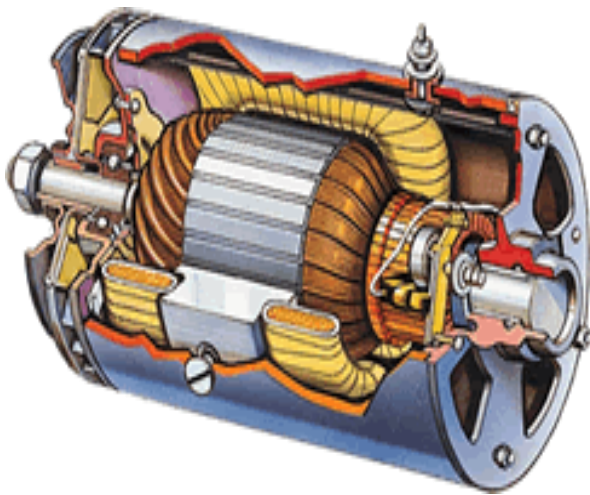


Figure I.7: machine à courant continu d'un MCC.

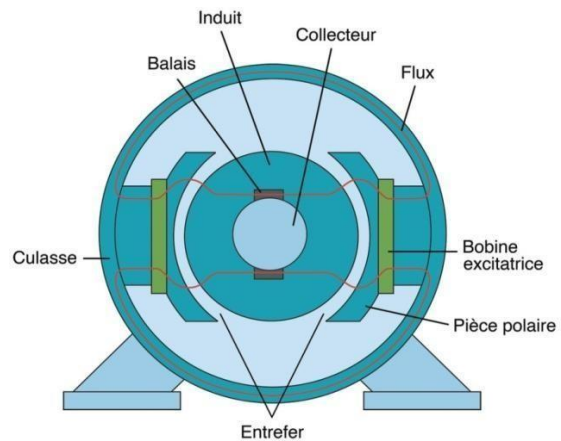


Figure I.8 : Vue en coupe simplifiée

La machine asynchrone :

La machine asynchrone présente un fonctionnement distinct de celui de la MCC (Machine à Courant Continu). Contrairement à la MCC, la machine asynchrone n'est plus alimentée par un générateur de tension constante, mais plutôt par un générateur triphasé.

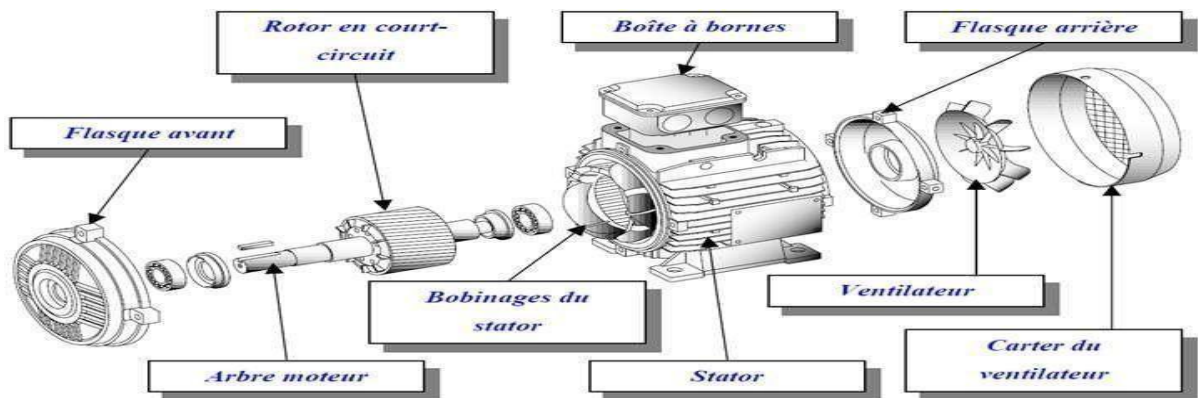


Figure I.9:vue éclatée d'une machine asynchrone

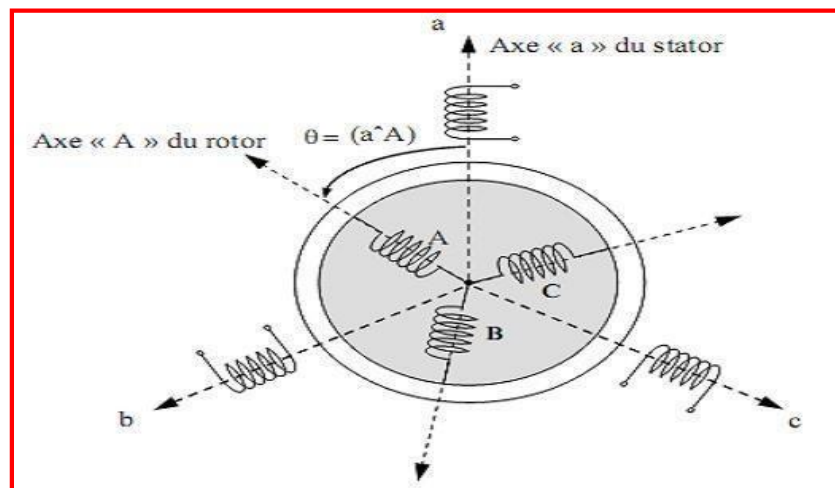


Figure I.10:Représentation schématique d'une machine asynchrone (MAS)

L'effecteur:

L'effecteur représente tout élément de la partie opérative qui intervient dans le système, tel que la cabine d'ascenseur, le convoyeur, le wagon, et autres dispositifs similaires. Il se positionne après l'actionneur afin de finaliser le travail en produisant l'effet attendu. Par exemple, dans un robot, les chenilles peuvent être considérées comme des effecteurs, de même que la cabine d'ascenseur dans un ascenseur.

La fonction technique de l'effecteur peut être décomposée en plusieurs actions clés :

- Transmettre l'énergie.
- Transformer l'énergie.
- Adapter l'énergie.

En résumé, l'effecteur joue un rôle essentiel en tant qu'élément terminal de la chaîne d'énergie, en assurant la réalisation concrète des tâches assignées dans le système.[3]

Le Pré-actionneur :

Un pré-actionneur est un composant chargé de gérer l'énergie de commande des actionneurs. Il a pour rôle de convertir un signal de commande en un signal de puissance, puis de distribuer cette énergie utile aux actionneurs conformément aux instructions reçues de la partie commande. Chaque action requiert la présence d'un pré-actionneur indispensable pour son bon fonctionnement.

En résumé, le pré-actionneur joue un rôle crucial en facilitant la liaison entre la partie de commande et les actionneurs, permettant ainsi la réalisation effective des différentes actions du système.

L'électrovanne:

L'électrovanne est un dispositif électropneumatique tout ou rien (TOR) qui régule le flux d'air dans un circuit pneumatique. Elle se compose principalement d'un corps de vanne par lequel l'air circule. À l'intérieur de cette vanne se trouve une bobine alimentée électriquement, qui génère une force magnétique. Cette force magnétique déplace un noyau mobile qui agit sur l'orifice de passage de l'air. En fonction du déplacement du noyau, l'électrovanne peut soit permettre, soit empêcher le passage de l'air.

Afin de maintenir le noyau attiré et de contrôler ainsi le flux d'air, il est nécessaire de maintenir l'alimentation électrique de la bobine en continu. [5]

Le distributeur:

Le distributeur est un composant essentiel associé à un vérin pneumatique ou hydraulique, jouant un rôle crucial dans la gestion de la circulation de l'énergie entre la source et l'actionneur.

Il permet de commuter et de réguler le débit du fluide sous pression, agissant comme un aiguillage en réponse à un signal de commande qui peut être de nature mécanique, électrique ou pneumatique. Les principales fonctions du distributeur sont les suivantes :

1. Contrôler le mouvement de la tige d'un vérin ou la rotation d'un moteur hydraulique ou pneumatique, jouant ainsi le rôle d'un distributeur de puissance.
2. Sélectionner le sens de circulation d'un fluide, c'est-à-dire diriger le flux dans différentes directions en fonction des besoins (aiguillage, dérivation, etc.).
3. Exécuter des fonctions logiques en utilisant le fluide, telles que des fonctions ET, OU, mémoire, etc., permettant ainsi d'effectuer des opérations plus complexes.
4. Permettre de démarrer ou d'arrêter la circulation d'un fluide, de manière similaire à un robinet d'arrêt ou un bloqueur.

Le Contacteur :**Définition :**

Un contacteur est un relais de haute puissance conçu avec des contacts à double rupture, permettant de couper des tensions et des courants élevés. Ils sont utilisés pour commander des charges électriques moyennes à grandes. Lorsqu'il s'agit de commander un moteur, l'utilisation d'un contacteur est recommandée.

Le contacteur est composé d'une bobine qui agit comme organe de commande, de contacts principaux et de contacts auxiliaires. Lorsque la bobine est alimentée en courant, elle attire

l'armature, ce qui entraîne la fermeture des contacts. Si la tension entre les bornes A1 et A2 (**figure I.11**) est supprimée, les contacts reviennent à leur position initiale grâce à un ressort derappel.

Le contacteur offre une protection contre les chutes de tension et les coupures de courant. En cas de coupure de courant ou de tension, le contacteur s'ouvre, et seule une commande volontaire permet de le refermer. De plus, le contacteur assure la protection des récepteurs contre les surcharges : lorsqu'il est associé à un dispositif de détection comme un relais thermique, il est capable de supporter et d'interrompre des courants de surcharge.[5]

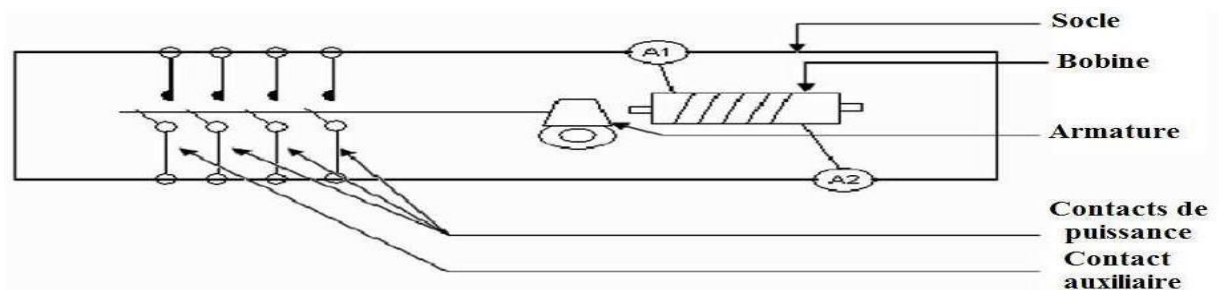


Figure I.11:Schéma d'un Contacteur.

Les capteurs:

Les capteurs jouent un rôle essentiel au sein de la chaîne d'acquisition dans un système fonctionnel. Leur fonction consiste à prélever une information relative au comportement de la partie opérative, puis à la transformer en une forme exploitable par la partie commande.

Une information, dans ce contexte, est une grandeur abstraite qui permet de spécifier un événement spécifique parmi un ensemble d'événements possibles. Pour être traitée, cette information doit être portée par un support physique, ce qui se traduit généralement par un signal. Les signaux produits par les capteurs sont généralement de nature électrique ou pneumatique.

En résumé, un capteur est un dispositif essentiel qui convertit l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, permettant ainsi de mesurer et de transmettre des informations cruciales pour le fonctionnement du système.

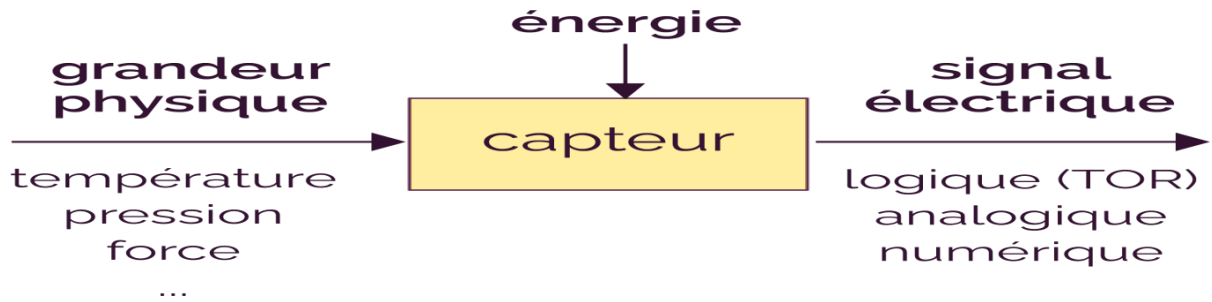


Figure I.12: Schéma fonctionnel d'un capteur.

Principales caractéristiques des capteurs:

1. **Etendue de mesure** : Il s'agit de la valeur maximale et minimale que le capteur est capable de mesurer. Cela définit la plage dans laquelle le capteur peut fournir des mesures fiables.
2. **Résolution** : La résolution représente la plus petite variation de grandeur que le capteur peut détecter et mesurer avec précision. C'est la sensibilité aux changements subtils de la grandeur mesurée.
3. **Sensibilité** : La sensibilité d'un capteur indique la variation du signal de sortie en réponse à une variation spécifique du signal d'entrée. Par exemple, le capteur de température LM35 a une sensibilité de 10 mV par degré Celsius, ce qui signifie que sa tension de sortie varie de 10 mV pour chaque degré Celsius de changement de température.
4. **Précision** : La précision reflète l'aptitude du capteur à fournir des mesures proches de la vraie valeur ou de la valeur de référence. Un capteur précis produira des mesures qui s'éloignent le moins possible de la mesure réelle.
5. **Rapidité** : La rapidité d'un capteur représente le temps qu'il lui faut pour réagir et fournir une mesure après avoir détecté un changement dans la grandeur mesurée. Elle est liée à la bande passante du capteur, qui détermine la fréquence maximale à laquelle le capteur peut fournir des mesures précises.

La partie commande(PC):

Définition :

La partie commande fait référence à l'ensemble des dispositifs et moyens de traitement de l'information qui sont responsables du pilotage et de la coordination des tâches d'un processus selon un programme préétabli.

Dans un système automatisé, la partie commande joue un rôle crucial en traitant les informations provenant des capteurs et en prenant des décisions en fonction du programme préalablement défini. Elle peut utiliser des algorithmes, des logiciels, des circuits

électroniques, et d'autres éléments pour assurer le bon fonctionnement du système, contrôler les actionneurs, et ajuster les paramètres en fonction des données acquises.[3]

Technologie de la commande:

a) La logique câblée:

Le module central de ce dispositif est désigné sous le nom de "module séquenceur", et lorsqu'on combine plusieurs de ces modules, on obtient un ensemble appelé "séquenceur". Le contrôle des distributeurs se réalise par l'intermédiaire d'une action d'air comprimé sur un piston, qui déplace le tiroir du distributeur vers la droite ou la gauche. Cet ensemble, également appelé "tout pneumatique", présente des caractéristiques d'homogénéité et de fiabilité.

b) La logique programmée:

Il s'agit d'un système de commande électrique, dont le composant central est appelé "Automate Programmable Industriel" ou "API". La détection est réalisée électriquement. Les actionneurs sont contrôlés par des relais ou des distributeurs. Sur le marché, il existe plusieurs marques d'automates disponibles, telles que Télémécanique, Siemens, Omron, Allen Bradley, Cegetel, etc.

L'Automate Programmable Industriel:

L'Automate Programmable Industriel (API), également connu sous le nom de Programmable Logic Controller (PLC) en anglais, est un dispositif électronique conçu pour être programmé par du personnel non informaticien. Sa principale fonction consiste à automatiser des processus en commandant des pré-actionneurs et des actionneurs en fonction d'informations logiques, analogiques ou numériques.

L'API peut être de deux types : **compact** ou **modulaire**. **L'automate compact** intègre le processeur, l'alimentation, ainsi que les entrées et les sorties. Certains modèles et fabricants offrent des fonctionnalités supplémentaires, comme le comptage rapide ou les entrées/sorties analogiques, et la possibilité de recevoir un nombre limité d'extensions.

Quant à **l'automate modulaire**, le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées/sorties sont logés dans des unités séparées appelées **modules**. Ces modules sont ensuite fixés sur un ou plusieurs **racks** contenant le "fond de panier" (bus et connecteurs). Ces automates sont utilisés dans des systèmes d'automatisation complexes où la puissance, la capacité de traitement et la flexibilité sont essentielles.

Nous verrons l'API en détails dans le chapitre III.

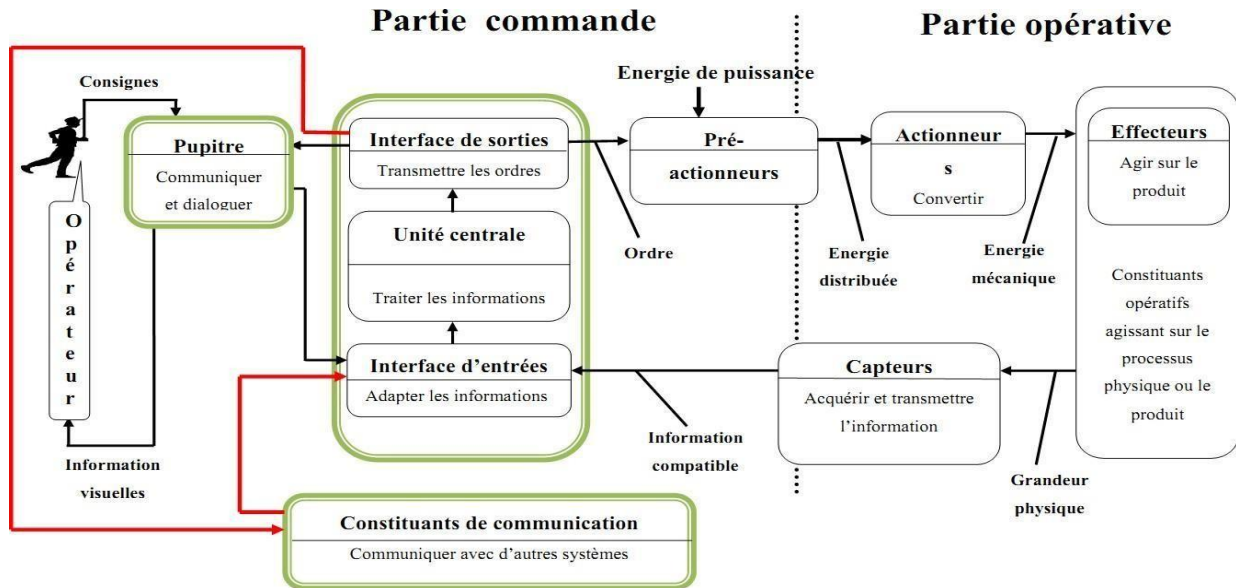


Figure I.13: Situation de l'automate dans un système automatisé de production.

Structure générale d'un API:

La structure générale d'un Automate Programmable Industriel (API) est constituée de plusieurs parties essentielles. Tout d'abord, il comprend une mémoire programmable où l'opérateur peut écrire des directives spécifiques au processus d'automatisation, en utilisant un langage propre à l'automate.

Le rôle principal de l'API est de fournir des ordres à la partie opérative du système automatisé afin de réaliser des tâches spécifiques, telles que le déplacement d'une tige de vérin, l'ouverture ou la fermeture d'une vanne, etc.

En fonction des instructions programmées, la partie opérative exécute les tâches et renvoie des informations à l'API concernant l'état et l'avancement du travail effectué. Ainsi, cet ensemble électronique agit comme le cerveau du système automatisé, coordonnant les actions et assurant une exécution précise et contrôlée du processus automatisé.

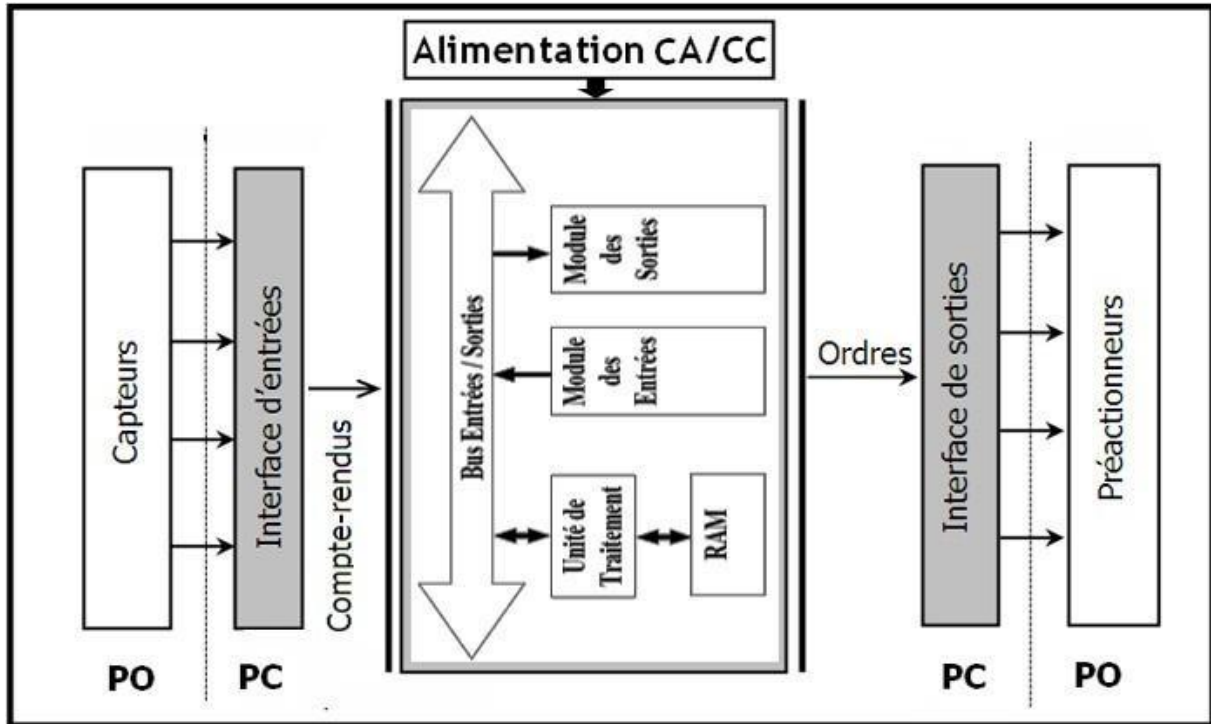


Figure I.14 : Structure générale d'un API.

La partie utilisateur(PU) :

Elle représente l'ensemble des moyens de dialogue qui permettent à l'utilisateur d'échanger des informations avec la partie commande.[3]

Elle est équipée d'organes permettant:

- La mise en hors énergie de l'installation.
- La sélection des modes de marche.
- La commande manuelle des actionneurs.
- Le départ des cycles de fonctionnement.
- L'arrêt d'urgence.
- D'informer l'opérateur de l'état de l'installation: voyants lumineux, afficheurs, écrans vidéo, klaxons... [2]

3. Conclusion :

Dans ce premier chapitre, nous avons examiné en détail les divers composants qui composent un système automatisé de production, ainsi que le rôle crucial de chacun de ces éléments dans le bon fonctionnement de ce système.

Nous avons également pris conscience de l'importance grandissante de l'Automate Programmable Industriel (API) dans les systèmes automatisés industriels modernes. L'API est désormais devenu un élément indispensable pour assurer la gestion et le contrôle efficaces des processus automatisés dans l'industrie.

Dans les chapitres suivants, nous approfondirons notre étude de l'API en explorant ses fonctionnalités avancées, son mode de programmation spécifique et les nombreux avantages qu'il offre dans la mise en œuvre de systèmes automatisés sophistiqués.

Chapitre II :

***Description de la machine
de moulage par expansion
(Expanseur ACE 25 AR)***

1. Chaîne de production styropor de l'ENIEM:

L'ENIEM possède ses propres machines de production de pièces de polystyrène permettant la protection de ses produits une fois emballés, parmi elles : l'EXPANSEUR ACE 25 AR.

Description de l'expandeur ACE25AR:

L'expandeur se compose de deux parties, l'une fixe et l'autre mobile, qui sont étroitement appliquées l'une contre l'autre pendant le processus de moulage. Elles sont ensuite séparées pour permettre l'éjection de la pièce moulée. En plus de cela, il intègre plusieurs réseaux de fluides dédiés au chauffage, à la ventilation et au refroidissement du moule.



Figure II.1: Image photographique de l'expandeur ACE25 AR de l'ENIEM.

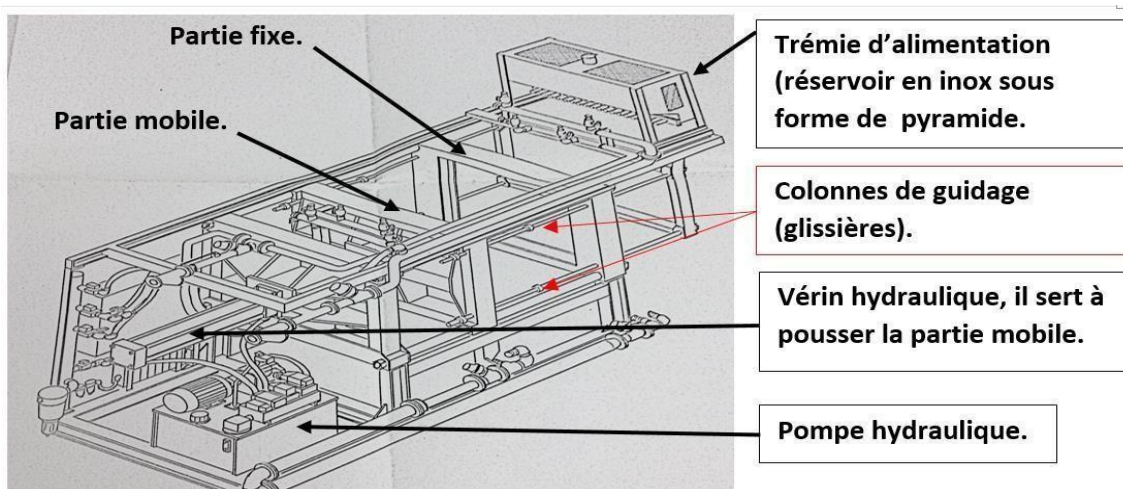


Figure II.2 : Vue générale de l'expandeur ACE 25 AR.

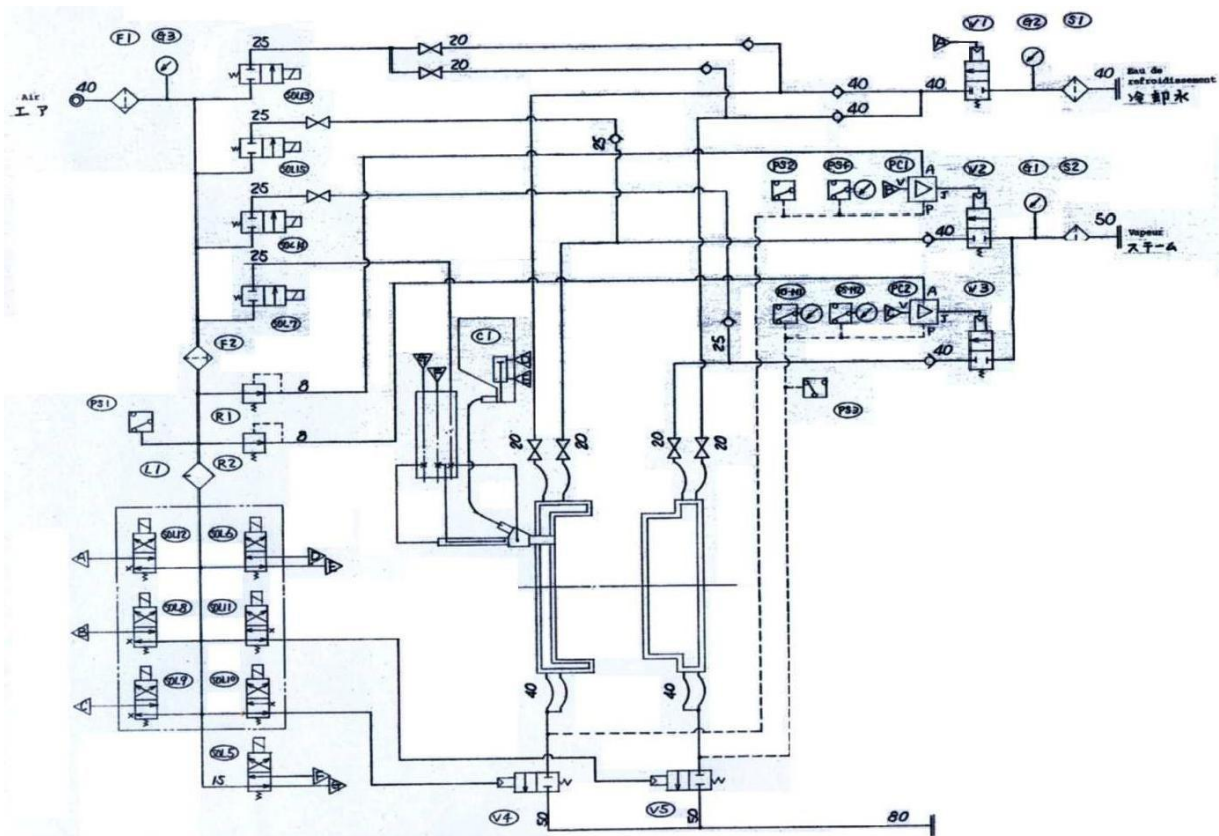


Figure II.3: Circuit des fluides de l'expandeur ACE25 AR.

2.2 Croquis et caractéristiques techniques:

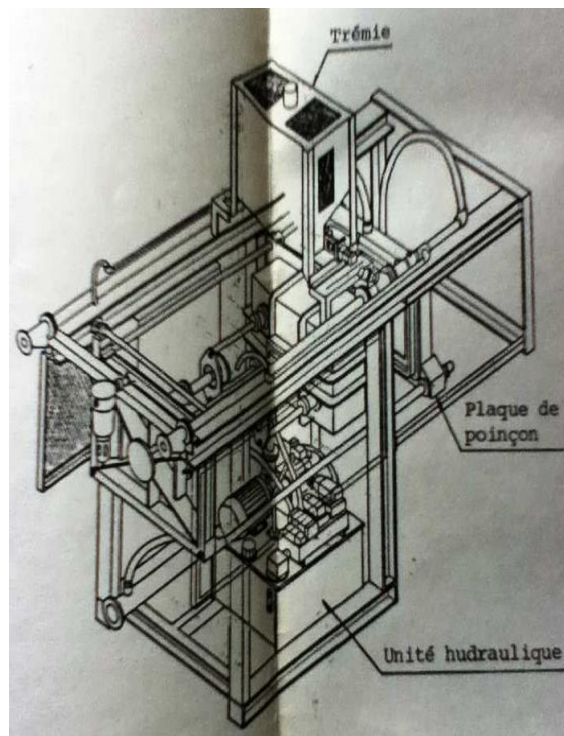
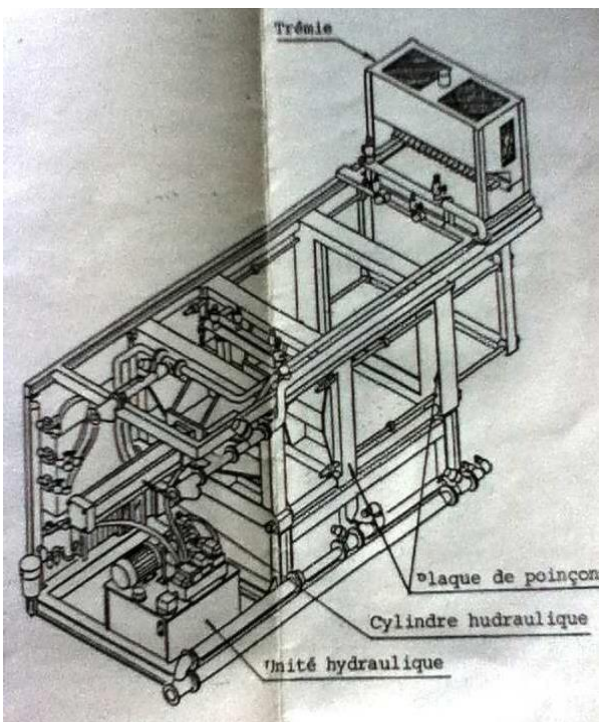


Figure II.4: Représentation du croquis de l'expandeur ACE25AR.

MODE OPERATOIRE DE L'EXPANSEUR ACE 25 AR:**Précautions à prendre à la mise en marche de la pompe hydraulique:**

Lors de la première mise en marche, après montage de l'installation ou après renouvellement du fluide hydraulique, suivre le procédé décrit ci-dessous afin de prévenir un grippage ou un endommagement des pièces composantes, qui peuvent raccourcir la durée de vie de l'équipement :

- 1) En lever le bouton de remplissage **1** situé à la face supérieure de la pompe.
- 2) Charger le même fluide hydraulique que celui contenu dans le réservoir hydraulique et remplir la pompe du fluide hydraulique. (Quantité: environ 200ml).
- 3) Visser fermement le bouchon de remplissage **1** après le chargement.
- 4) Répéter la mise en marche et l'arrêt du moteur au moyen des boutons de «Marche» et «Arrêt» disposés sur le tableau de commande.
- 5) En principe, des bruits anormaux discontinus émis au début doivent disparaître par la répétition de mise en marche et d'arrêt, et changer en bruits stables continus.
- 6) Une fois que les bruits de fonctionnement sont stabilisés, l'opération de mise en marche est terminée. Procéder aux opérations normales de la pompe.

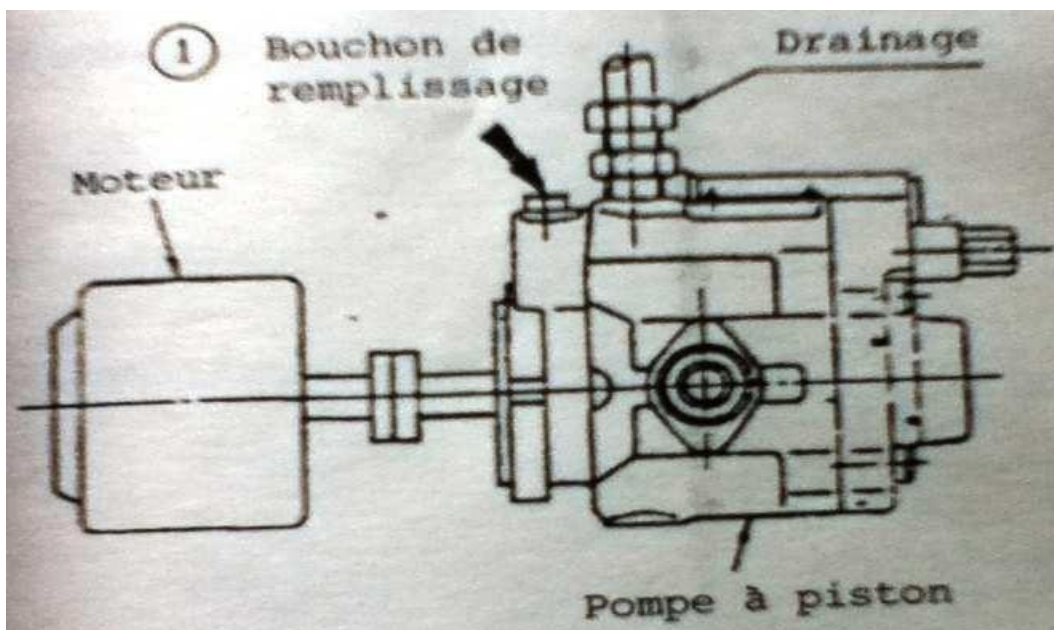


Figure II.5: Schéma de la pompe hydraulique reliée à l'expandeur ACE25AR.

Remarque:

- Si une des deux portes de sécurité est ouverte, la mise en marche de la pompe est impossible au moyen du bouton de « Marche ».
- Si le mode de fonctionnement n'est pas « Manuel », la mise en marche de la pompe est impossible au moyen du bouton de « Marche ».

Préparation de la mise en marche:

1) Ouvrir complètement les robinets de vapeur, d'eau de refroidissement et d'air, et s'assurer que les manomètres de chaque utilité indiquent la pression prévue en haut du tableau de commande.

Vapeur: 6 à 8 kg/cm² Eau de refroidissement : 3 à 8 kg/cm² Air: 4 à 10 kg/cm²

2) S'assurer que le raccord aux matrices des flexibles de vapeur, d'eau de refroidissement et de drainage est correct et non desserré.

3) S'assurer que le raccord du chargeur et de la broche d'éjection aux matrices est correct et non desserré.

4) S'assurer que le raccord du tube en nylon des 3 flexibles au chargeur est correct.

5) Normalement, les appareils se trouvent chacun (à l'arrêt) dans l'état suivant : confirmer qu'ils sont dans leur état correct.

- | | |
|-------------------------------------|-------------------------------|
| • Chargeur: | En avance |
| • Obturateur de trémie: | Fermé |
| • Soupape d'air de remplissage: | Fermée |
| • Robinet de vapeur: | Fermé |
| • Robinet d'eau de refroidissement: | Fermé |
| • Robinet de drainage: | Ouvert |
| • Robinet d'air d'évacuation: | Fermé |
| • Robinet d'air de démoulage: | Fermé |
| • Robinet d'air d'éjection: | Fermé |
| • Robinet d'évacuation d'air: | Fermé (seulement pour ACE7AR) |

Modes de commande:

Par le réglage du sélecteur de mode de commande (SW-3), l'expandeur peut opérer en trois modes différents :

a) Commande manuelle:

1. Appuyer sur le bouton de mise en marche. La pompe hydraulique commence à tourner.
2. Appuyer sur le bouton d'ouverture et de fermeture de la matrice. La matrice s'ouvre ou se ferme.
3. Sur la commande du commutateur à ressort sur le tableau de commande, l'électrovanne du chargeur ou de l'obturateur se met en marche.

b) Commande semi-automatique:

1. Appuyer sur le bouton « marche ». La machine procède au formage automatique d'un seul cycle puis s'arrête.
2. Appuyer sur le bouton « préchauffage ». La machine procède au préchauffage et puis s'arrête.

c) Commande automatique:

1. Appuyer sur le bouton « marche ». La machine répète le formage automatique jusqu'à ce qu'on appuie sur le bouton « arrêt » ou que le système de sécurité (tel que la porte de sécurité) fonctionne.
2. Appuyer sur le bouton « préchauffage ». La machine procède au préchauffage, et puis, le préchauffage fini, elle procède automatiquement au formage automatique.

Alimentation électrique:

Ouvrir le tableau de commande, et mettre le disjoncteur de court-circuitage **1** et le disjoncteur de circuit de commande **2** en position « fermée ». La machine est alors alimentée en énergie électrique et la lampe témoin s'allume sur le tableau.

Explication sur le tableau de commande:

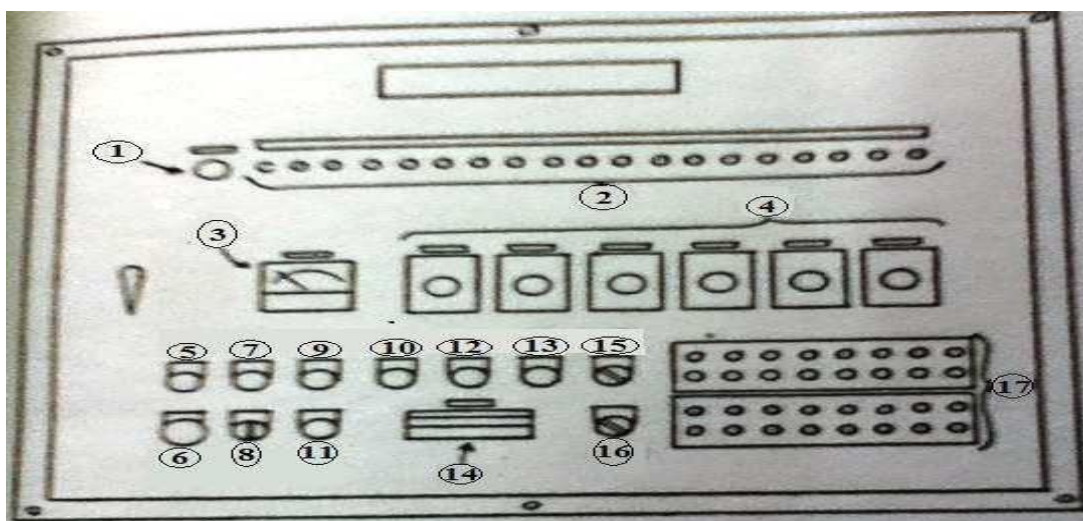


Figure II.6: Représentation du tableau de commande.



Figure II.7: Image photographique du tableau de commande.

1. **Lampe témoin d'alimentation électrique de la machine:** Elle s'allume sur l'alimentation électrique de la machine.
2. **Lampe témoin d'opération :** En commande automatique, elle indique l'opération que la machine poursuit actuellement.
3. **Ampèremètre :** Il indique l'ampérage du moteur hydraulique.
4. **Minuterie :** Elle sert à la commande de diverses opérations.
De gauche à droite, «chargement des matières premières », «chauffage des matrices», «Chauffage unilatéral contraire», «chauffage bilatéral», «refroidissement à eau» et «Refroidissement par radiation».
5. **Bouton « mise en marche » :** Le bouton poussoir de mise en marche de la machine. La machine mise en marche, la lampe s'allume .Le moteur hydraulique commence à tourner en mode «manuel», mais ne tourne pas en mode«automatique».
6. **Bouton « arrêt d'urgence » :** Ce bouton pressé, la machine s'arrête. En commande automatique, la machine retient l'opération en cours à moins d'une remise à zéro.
7. **Lampe témoin du moteur de l'unité hydraulique :** Elle témoigne la marche du moteur de l'unité hydraulique.
8. **Sélecteur de mode :** Il sert à la sélection du mode manuel, semi-automatique ou automatique.
9. **Bouton« commande automatique » :** Il met la machine sous commande automatique .La machine mise sous commande automatiques'allume.
10. **Bouton «préchauffage»:**Met la machine sous préchauffage. La machine mise sous préchauffages'allume.

- 11. Bouton « remise à zéro » :** Il sert à initialiser le mode « automatique », Ce bouton pressé, la machine revient au départ de l'opération en cours .Le bouton est valable seulement en mode«automatique».
- 12. Bouton «fermeture de matrice»:**Il s'allume pendant la fermeture de la matrice. En mode «manuel», la matrice se ferme tant que ce bouton est pressé.
- 13. Bouton «ouverture de la matrice»:**Il s'allume pendant l'ouverture de la matrice .En mode «manuel», la matrice s'ouvre tant que ce bouton est pressé.
- 14. Compteur :** En mode « automatique », Il compte le nombre de cycles, comptant un par cycle. En mode « semi-automatique » aussi, il compte un cycle, à moins que la machine soit arrêtée en cours d'opération.

Remarques pour la manœuvre:

- 1) La «remise à zéro » n'est valable qu'en mode «manuel».
- 2) Ne pas oublier de régler le commutateur à ressort sur «automatique» en mode «Commande automatique».
- 3) Quand on arrête par le bouton d'arrêt d'urgence la machine sous commande «Automatique », celle-ci, à sa remise en marche, recommence son travail par l'opération interrompue. La minuterie sera remise à zéro et travailler a pour le temps consigné, et puis passera à l'opérationsuivante.

Commande manuelle :

- 1) Mettre la machine sous tension, et la mettre en marche en appuyant sur le bouton « mise en marche », Attention : la machine ne se mettra pas en marche si une ou deux des portes de sécurité se trouve ouverte.
- 2) La commande des boutons sur le tableau de commande permet l'ouverture ou la fermeture des matrices ou la mise en service des électrovannes.

Commande automatique:

- 1) La machine procède au formage automatique sous la commande du séquenceur.
- 2) La désignation et le rôle de chaque opération est comme suit:
 1. **Fermeture de matrice :** Ferme la matrice complètement à 2 ou 3 mm prés.
 2. **Pré soufflage :** L'alimentateur souffle la matrice pour enlever les gouttes d'eau qui y restent. La minuterie intérieure du séquenceur commande l'opération.

3. **Chargement des matières premières** : Ouvrir l'obturateur de la trémie. La minuterie commande l'opération.
4. **Purge en retour** : Pour éviter le séjour des matières premières dans le chargeur, renvoyer les matières premières à la trémie.
L'opération est commandée par la minuterie intérieure du séquenceur.
5. **Chauffage de matrice** : Injecter la vapeur dans la matrice pour préchauffer celle-ci et évacuer l'air restant.
6. **Chauffage unilatéral 1**: Faire traverser la vapeur de la cavité au noyau (ou du noyau à la cavité) pour la fusion intérieure du produit formé.
7. **Chauffage unilatéral 2**: Le manomètre à contacts commande la même opération que celle citée en haut.
8. **Chauffage unilatéral contraire** : Pour équilibrer l'adhésion entre le côté cavité et le côté noyau, effectuer une opération contraire à l'opération précédente. L'opération est commandée par la minuterie.
9. **Chauffage bilatéral 1** : Envoyer la vapeur comprimée aux deux faces pour réaliser l'adhésion complète. L'opération est commandée par le manomètre.
10. **Chauffage bilatéral 2** : La même opération que la précédente est commandée par la minuterie.
11. **Evacuation d'air**: Décharger la pression intérieure en ouvrant le robinet de drainage. L'opération est commandée par la minuterie.
12. **Refroidissement à l'eau**: L'eau jaillit des buses intérieures de la matrice pour refroidir le produit, L'opération est commandée par la minuterie.
13. **Evacuation d'eau** : Par l'injection d'air d'évacuation, enlever l'eau restante dans la matrice.

14. Refroidissement par radiation : Laisser le produit tel quel jusqu'à ce que sa pression d'expansion baisse permettant l'enlèvement du produit.

15. Démoulage1: Pour laisser le produit formé dans la cavité, injecter l'air à travers le noyau pour faciliter la séparation du produit par rapport au noyau. L'opération est commandée par le manomètre à contacts.

16. Démoulage2: En ouvrant la matrice, injecter l'air de séparation.

17. Ouverture de la matrice : Procéder à l'ouverture de la matrice.

18. Ejection: Pour faciliter la séparation de la cavité et du produit, injecter l'air d'éjection en ouvrant la matrice.

19. Attente de fermeture de la matrice : Mettre en attente jusqu'à ce que le produit tombe complètement.

3) Sous commande automatique, la machine, à la fin de la 19^{ème} opération, revient automatiquement à la 1^{ère} opération pour reprendre l'ensemble du cycle.

4) Sous commande semi-automatique, la machine, à la fin de la 19^{ème} opération arrête son travail. Si on appuie de nouveau sur le bouton de mise en marche, la machine reprend son travail dès la première opération.

Mise à l'arrêt:

A la fin de l'opération, suivre la procédure suivante pour arrêter la machine:

1) Pour éviter l'endommagement de la matrice et la broche d'éjection, fermer la matrice presque complètement, de 5 à 10 mm prés.

2) Couper l'alimentation électrique de la machine.

3) Fermer complètement les robinets principaux de vapeur, d'eau de refroidissement et d'air.

4) Effectuer le drainage du filtre à air.

Inter-verrouillage de pression pneumatique:

Les vannes et les soupapes de la machine de formage sont commandées par l'air comprimé. Elles ne fonctionnent pas si l'air n'est pas sous pression correcte. Si la pression d'air baisse au cours de la commande automatique de la machine ; cela provoque la production de plusieurs produits défectueux. Pour éviter une telle situation, la commande automatique s'arrête si la

pression d'air baisse au-dessous de 4Kg/cm^2 . Sur le rétablissement de la Pression d'air, la machine se remet en marche automatiquement en reprenant l'opération interrompue.

Consignes de sécurité:

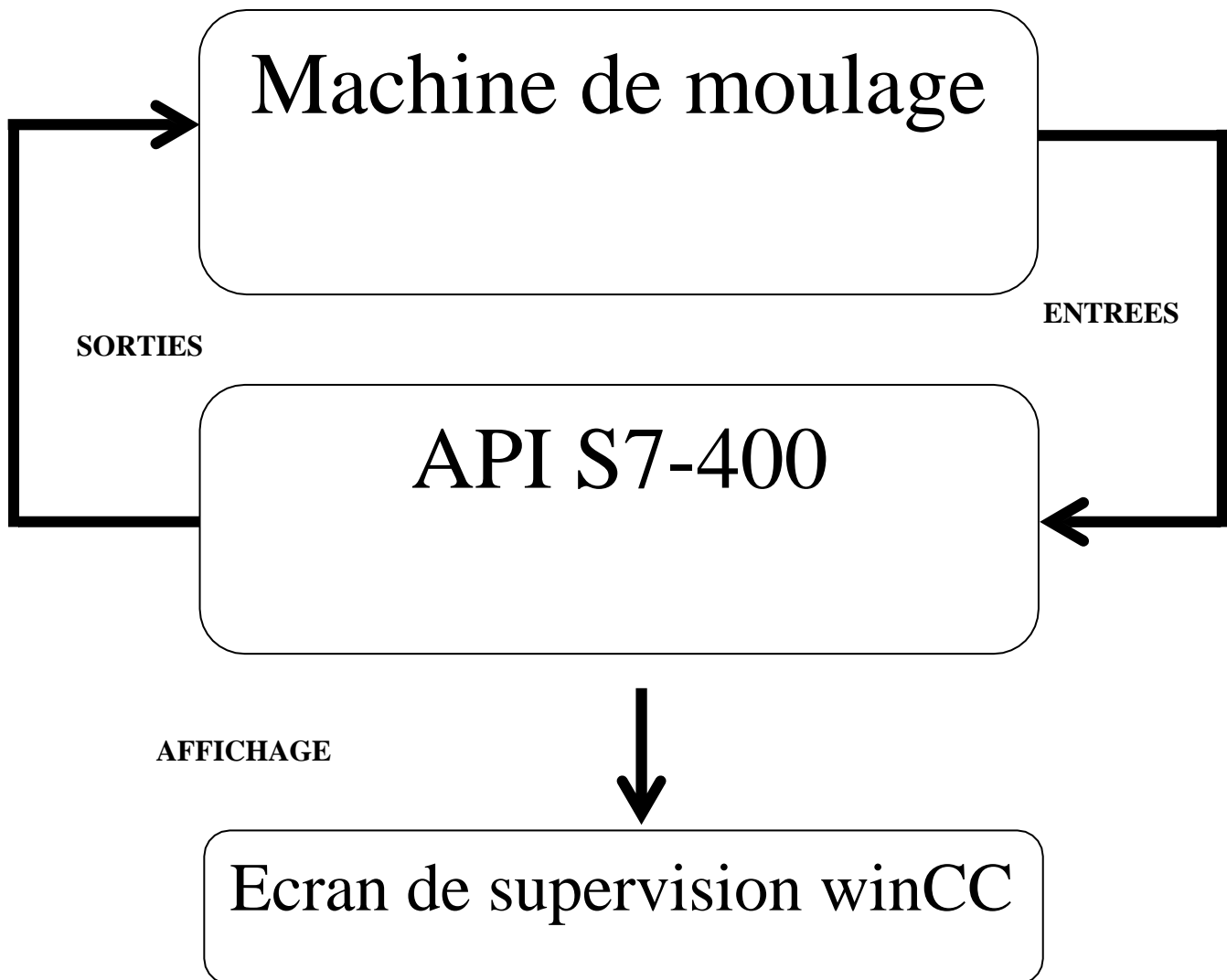
- 1) S'assurer quotidiennement du bon fonctionnement du bouton d'arrêt d'urgence et de la porte desécurité.
- 2) Ne jamais pénétrer dans la machine en marche, pour n'importe quelle raison.
- 3) En cas de pénétration dans la machine pour remplacement de la matrice etc, prendre de bonnes précautions contre la mise en marche imprévue de la machine par un étranger, en affichant une pancarte ou en postant un surveillant.[15]

Automate assurant la commande de l'expandeur ACE25 AR:

L'automate qui assure la commande de notre machine est un vieil automate Toshiba, de référence PGM-254S.



Figure II.8: Image photographique de l'automate (Toshiba) assurant la commande de l'expandeur.

Schéma synoptique du travail à réaliser:**Figure II.9:**Schéma synoptique du travail à réaliser.**3. Conclusion:**

Dans ce chapitre nous avons présenté la machine de moulage appelée EXPANSEURACE 25 AR, on a décrit son mode opératoire et ses différents modes de fonctionnement (automatique, semi-automatique et manuel), on a présenté l'automate assurant la commande de notre machine, et on a constaté la nécessité de son remplacement vu le développement du monde des automates causant la disparition des anciens automates et ainsi l'absence de pièces de remplacement en cas de pannes sur notre automate.

Nous verrons dans le chapitre à venir, l'automate proposé pour remplacer l'automate en place ainsi que sa programmation.

Chapitre III:

Les automates programmables industriels(API)

1. Introduction:

Les **Automates Programmables Industriels (API)** ont fait leur apparition aux États-Unis vers 1969 en réponse aux besoins de l'industrie automobile de développer des chaînes de production automatisées capables de s'adapter aux évolutions techniques et aux modèles fabriqués. Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par du personnel non informaticien, conçue pour superviser en temps réel des processus industriels dans un environnement industriel. Ces automates sont polyvalents, que ce soit en termes de traitement, de composants ou de langage, ce qui les rend modulaires dans leur construction.

Généralement, ces automates sont manipulés par des techniciens électromécaniciens. Avec le développement de l'industrie, on a observé une augmentation continue des fonctions électroniques intégrées dans les systèmes d'automatisation. C'est pourquoi les API ont progressivement remplacé les armoires à relais en raison de leur flexibilité dans la mise en œuvre et de la réduction des coûts de câblage et de maintenance qui en a résulté. [6]

2. Constitution d'un API:

L'automate programmable reçoit des données concernant l'état du système, puis il exécute des commandes préalablement définies dans sa mémoire pour actionner les pré-actionneurs.

Un API se compose de trois principales composantes :

- Le processeur.
- La zone mémoire.
- Les interfaces Entrées/Sorties.[7]

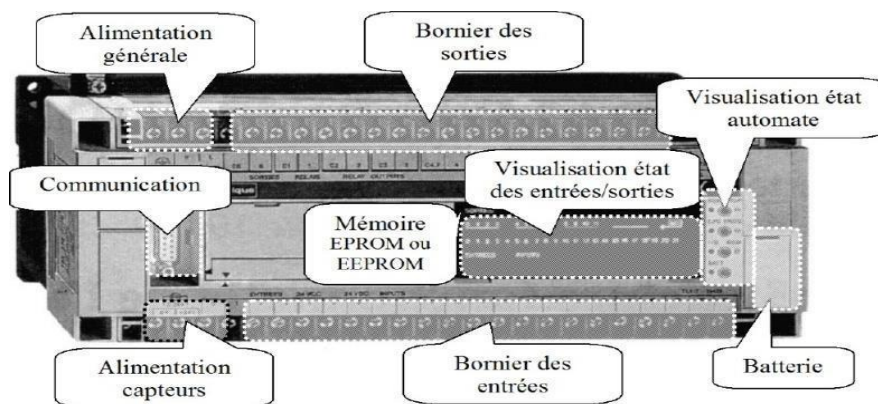


Figure III.1 : différents composants d'un api [1]

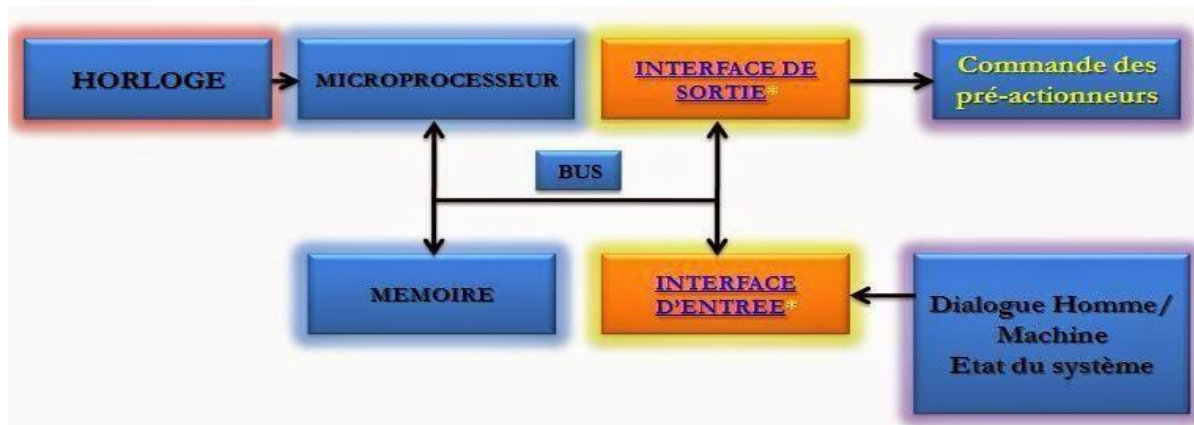


Figure III.2: Structure d'un API.[2]

Description des éléments d'un API:

Le microprocesseur:

Le microprocesseur effectue l'ensemble des opérations logiques, notamment les opérations ET et OU, ainsi que des fonctions telles que la temporisation, le comptage et le calcul en utilisant un programme stocké dans sa mémoire. Il se connecte aux autres composants tels que la mémoire et l'interface E/S via des canaux de communication parallèles appelés "BUS", qui transportent les informations sous forme binaire.

La zone mémoires:

La zone de mémoire aura les fonctions suivantes :

- Recevoir les données provenant des capteurs d'entrée.
- Stocker les informations produites par le processeur et destinées à la commande des sorties, telles que les valeurs des compteurs et des temporisations.
- Stocker et conserver le programme du processeur.

Les interfaces d'entrées/sorties:

- Les entrées captent des données provenant à la fois des capteurs de détection et du pupitre opérateur (BP).
- Les sorties acheminent des informations vers les pré-actionneurs tels que les relais et les électrovannes, ainsi que vers les éléments de signalisation, comme les voyants du pupitre.

3. Fonctionnement d'un automate programmable industriel:

Tous les automates suivent un processus de fonctionnement similaire :

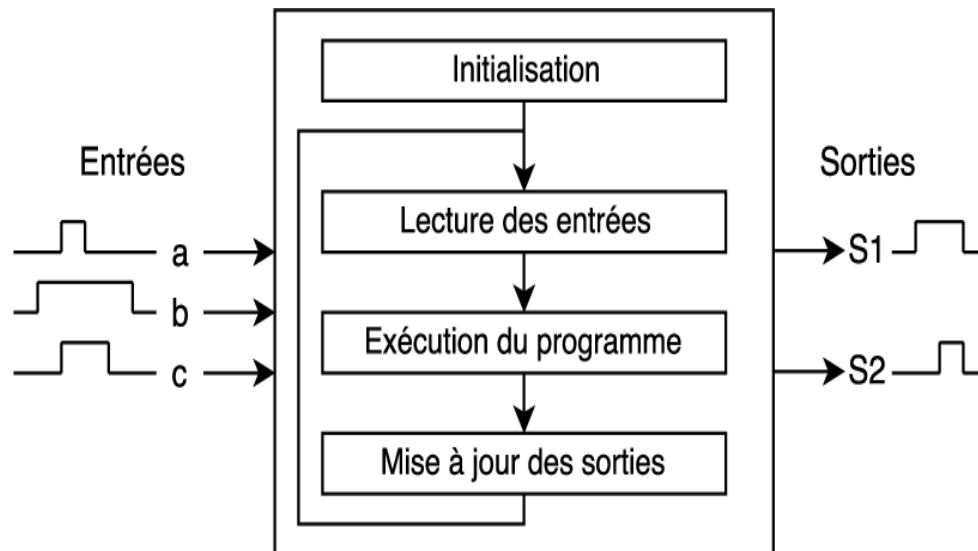


Figure III.3: Schéma récapitulatif du fonctionnement d'un API.

1. Traitement interne:

L'automate effectue des opérations de contrôle et met à jour certains paramètres système, tels que la détection des passages en mode "RUN" ou "STOP" ainsi que les mises à jour des valeurs de l'horodateur, entre autres.

2. Lecture des entrées:

L'automate lit les entrées de manière synchrone et les enregistre dans la mémoire image des entrées.

3. Exécution du programme:

L'automate exécute le programme instruction par instruction et enregistre les sorties dans la mémoire image des sorties.

4. Écriture des sorties:

De manière synchrone, l'automate commute les différentes sorties aux positions définies dans la mémoire image des sorties.

Ces quatre opérations sont effectuées en continu par l'automate, assurant ainsi un fonctionnement cyclique.

4. Alimentation de l'automate programmable industriel:

L'automate est généralement alimenté par un réseau monophasé de 230V à 50Hz, bien que d'autres sources d'alimentation soient envisageables, telles que 110V, etc.

La protection recommandée est de type magnétothermique, dont les spécifications doivent correspondre aux caractéristiques de l'automate et aux recommandations du fabricant.

Il est conseillé d'assurer une commande spécifique via un contacteur (KM1) pour l'alimentation de l'automate.

De même, les sorties seront asservies au circuit de commande et alimentées après la validation du dispositif de sécurité. [9]

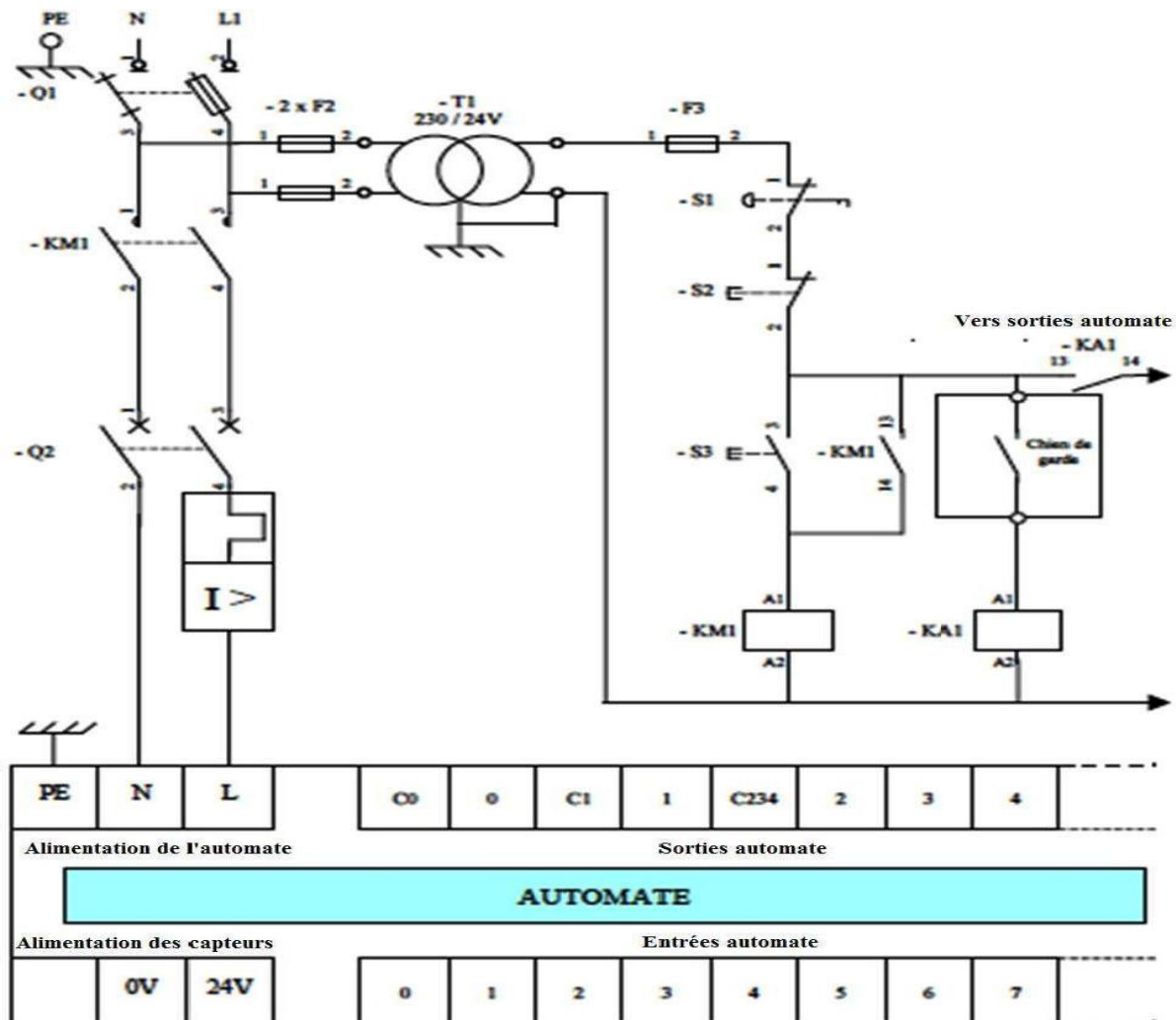


Figure III.4: Schéma de l'alimentation de l'automate.

5. Programmation des API:

Introduction:

Chaque automatisation détient son propre langage spécifique. Toutefois, les fabricants fournissent tous une interface logicielle conforme à la norme CEI 11313. Cette norme établit cinq langages de programmation utilisables, à savoir :

1. **Le GRAFCET ou SFC** : Un langage de programmation de haut niveau qui simplifie la programmation de tous les processus séquentiels.
2. **Schéma à relais ou LD** : Un langage graphique principalement conçu pour la programmation d'équations booléennes (vrai/faux).

3. **Schéma par blocs ou FBD** : Un langage qui permet la programmation graphique à l'aide de blocs représentant des variables, des opérateurs et des fonctions, facilitant la manipulation de tous les types de variables.
4. **Texte structuré ou ST** : Un langage textuel de haut niveau adapté à la programmation d'algorithmes de diverses complexités.
5. **Liste d'instructions ou IL** : Un langage textuel de bas niveau avec une instruction par ligne, comparable au langage assembleur.[11]

Le langage à contacts ou Ladder:

Définition :

Le langage à contact s'adapte à la programmation de traitements logiques en utilisant le schéma développé. Ce langage utilise la fonction ET en utilisant des contacts en série et la fonction OU en utilisant des contacts en parallèle.

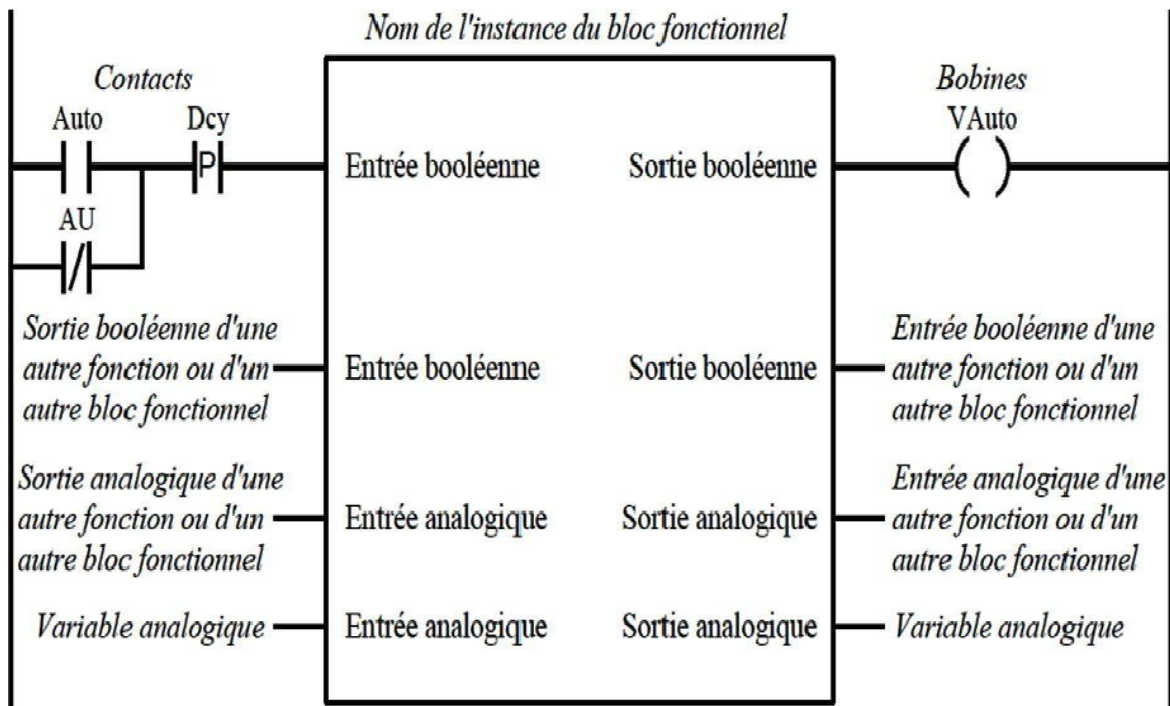
Schéma en blocs fonctionnels (FBD) Function Block Diagram:

Introduction :

Le schéma en blocs fonctionnels (FBD), est un langage graphique largement utilisé dans l'industrie des processus. Il sert à représenter de manière schématique le système de commande en termes de flux de signaux entre différents éléments de traitement.

En association avec le diagramme en échelle (diagramme Ladder), le FBD permet l'utilisation de toutes les fonctions et blocs fonctionnels issus de différentes bibliothèques. Chaque fonction ou bloc fonctionnel est représenté par un rectangle, avec les paramètres d'entrée à gauche et les sorties à droite.

Les entrées et sorties booléennes sont reliées à des symboles en échelle (contacts) ou à des Entrées et sorties d'autres fonctions ou blocs fonctionnels. Les entrées et sorties analogiques sont attribuées à des variables (entrées/sorties physiques ou variables internes) ou sont connectées à des sorties et entrées d'autres fonctions ou blocs fonctionnels.

Connexion d'un bloc fonctionnel:**Figure III.5:** Connexion d'un bloc fonctionnel.**Le langage « Texte structuré ou ST » :****Introduction :**

Le «StructuredText» (texte structuré) est un langage de programmation textuel axé sur la structure, similaire au langage C ou Pascal. Il s'agit d'un langage puissant, spécialement conçu pour les systèmes d'automatisation. Sa force réside dans sa capacité à définir des blocs fonctionnels, qu'ils soient simples ou complexes, qui peuvent ensuite être utilisés dans d'autres langages. Le "StructuredText" est donc le choix privilégié pour un langage textuel de programmation.

Structure générale du ST :

La structure générale d'une instruction est la suivante:

<Variable>:=<opérande><opérateur><opérande> ;

Chaque instruction se termine par le caractère«;»

Quelques opérateurs du langage ST:

<i>Opérateur</i>	<i>Description</i>	<i>Opérateur</i>	<i>Description</i>
Opérateur d'affectation			
:=	Opérateur d'affectation		
Opérateurs logiques			
NOT	Négation logique	AND	ET logique
OR	OU logique inclusif	XOR	OU logique exclusif
Opérateurs arithmétiques			
+	Addition	-	Soustraction
*	Multipliation	/	Division
mod	Reste de la division entière		
Opérateurs de comparaison			
=	Égal à	◇	Différent de
>	Supérieur à	>=	Supérieur ou égal à
<	Inférieur à	<=	Inférieur ou égal à

Figure III.6:Représentation des opérateurs du ST.

Le langage liste d'instructions:**Définition :**

Le langage liste d'instructions permet de transcrire sous forme de liste:

- Un schéma à contacts.
- Un logigramme, des équations booléennes.
- Un GRAFCET.

Il réalise aussi des fonctions d'automatisme telles que la temporisation, le comptage, pas à pas etc.[10]

Instructions de base en langage liste:

Instructions de test	
Désignation	Fonctions
LD	Le résultat est égal à l'opérande (load : lire la valeur).
LDN	Le résultat est égal à l'inverse de l'opérande (contact ouverture).
AND	ET logique entre le résultat et précédent et l'état de l'opérande.
ANDN	ET logique entre le résultat et précédent et l'état inverse de l'opérande.
OR	OU logique entre le résultat et précédent et l'état de l'opérande.
ORN	OU logique entre le résultat et précédent et l'état inverse de l'opérande.
XOR, XORN	OU exclusif.
Instructions d'action	
ST	L'opérande associé prend la valeur de la zone de test.
STN	L'opérande associé prend la valeur inverse de la zone de test.
S	L'opérande associé est mis à 1 lorsque le résultat de la zone de test est à 1.
R	L'opérande associé est mis à 1 lorsque le résultat de la zone de test est à 1.

Figure III.7:Instructions de base en langage liste.[10]

Remarque:L'adresse ou le code opérande est précédé de %.

6. Les réseaux dans l'industriel:**Introduction:**

Un réseau local industriel est utilisé dans une usine ou tout système de production pour connecter diverses machines afin d'assurer la commande, la surveillance, la supervision, la Conduite, la maintenance, le Suivi du produit, la gestion, en un mot, l'exploitation de l'installation de production. [3]

Les automatismes centralisés:

Jusqu'aux années 80, les automatismes, s'appuyant sur des automates programmables industriels (API) traitaient essentiellement des fonctions séquentielles.

Les automatismes décentralisés:

Du fait des contraintes imposées par les systèmes centralisés, les utilisateurs se sont orientés vers une segmentation de l'architecture. Celle-ci a été faite en découpant l'automatisme en entités fonctionnelles.

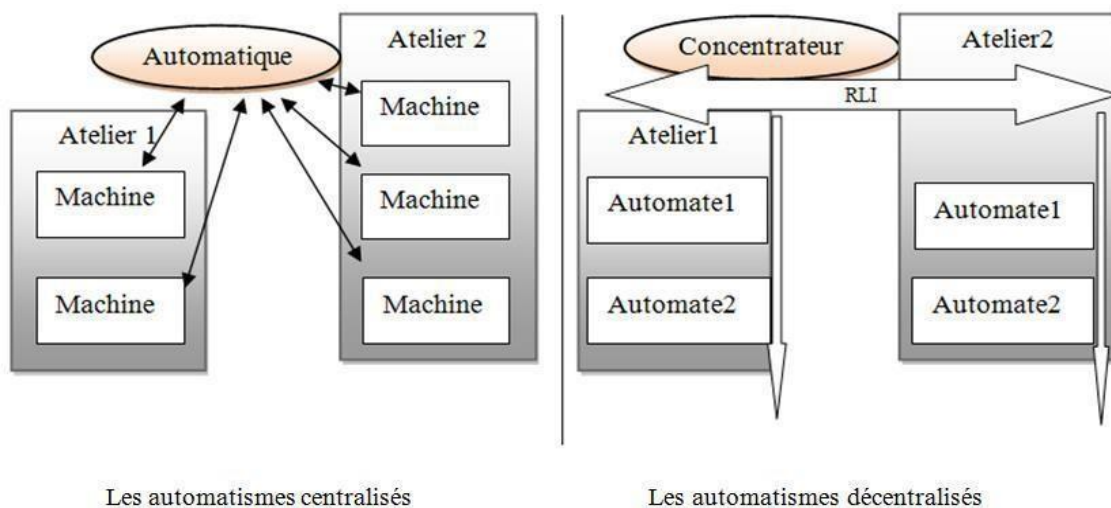


Figure III.8: Architectures d'automatismes industriels.

6.3.1. Rôle de l'automatisme décentralisé:

- Simplifier les automatismes en réduisant le nombre d'E/S gérées.
- Faciliter la mise en service et la maintenance.

Cette segmentation a généré le besoin de communication entre les entités fonctionnelles. La fonction de communication est devenue la clef de voûte de la conception des architectures d'automatismes. [13]

Les réseaux de terrain:**Définition :**

Un réseau de terrain est un réseau bidirectionnel, sériel, multi branche (multi drop), reliant différents types d'équipements:

- E/S déportées, Capteurs/Actionneurs.
- Automate programmable (API), CNC.
- Calculateur, PC industriel. [12]

Objectifs des réseaux de terrain :

Les réseaux de terrain ou bus de terrain permettent:

- La connexion de plusieurs entités d'un même système sur un même support de communication dans une zone géographique limitée (usine, atelier, automobile, électronique embarquée...).
- Le transport fiable de données sous une forme numérique d'un équipement vers un autre.
- L'ajout ou la suppression d'éléments au sein d'un même système (réduction ou extension du réseau).
- Le respect de contraintes (temps réel).

Caractéristiques principales des réseaux de terrain :

- Sûreté de fonctionnement : perte ou détérioration d'informations (détection des erreurs), pannes d'équipements (détection et recouvrement des pannes).
- Disponibilité et prix des équipements.
- Capacité d'interconnexion à des équipements hétérogènes.
- Réseaux de faible taille (faible répartition géographique des équipements).
- Quantité relativement faible de données (notion d'évènement, variables processus,...).
- Contraintes de temps (notion de temps réel, déterminisme,...).
- Nombre d'équipements connectables.
- Contraintes liées à l'environnement (température, vibrations,... etc).

Classification des réseaux de terrain :

Généralement, on regroupe sous le terme «bus de terrain» tous les bus de communication industriels. On distingue néanmoins par complexité décroissante:

- **Le bus d'usine («data bus»)** : C'est un réseau local industriel (RLI), il permet la communication entre l'automatisme et le monde informatique, il est basé sur Ethernet de type MAP (Manufacturing Automation Protocol) ou TOP (Technical and Office Protocol).

- **Le bus de terrain («field bus» et «device bus»)** : Il représente l'interconnexion des unités de traitement et des périphériques.
- **Le bus de bas niveau («sens or bus»)**: C'est un bus capteur/actionneur.

La pyramide du CIM (Computer Integrated Manufacturing):

C'est une méthode largement généralisée qui représente 4 niveaux aux quels correspondent des niveaux de décision. Plus on s'élève dans la pyramide du CIM, plus le niveau de décision est important et plus la visibilité est globale. Un niveau supérieur décide ce qu'un niveau inférieur exécute.

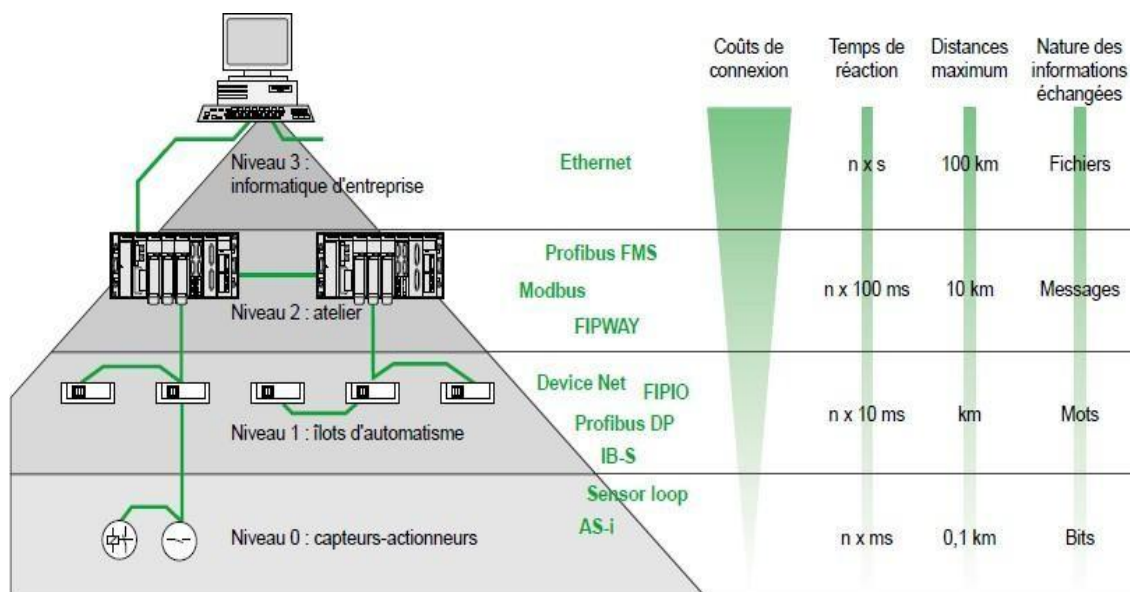


Figure III.9:Pyramide du CIM.[21] On

distingue généralement les niveaux suivants:

- **Au niveau 3** : la gestion des produits et des stocks, la gestion des approvisionnements, la gestion des clients, des commandes et de la facturation (gérés par les ERP (entreprise ressource planning)).
- **Au niveau 2**: la localisation des produits en stocks, les mouvements physiques et la gestion des lots (géré par le système de gestion d'entrepôt).
- **Au niveau 1**: les automatismes.
- **Au niveau 0**: les capteurs et actionneurs.

Ainsi à chaque niveau, correspond un bus ou un réseau adapté aux besoins. [12]

7. Choix d'un automate:

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

Les grandes sociétés privilégient deux fabricants pour faire jouer la concurrence et Pouvoir en cas de perte de vitesse de l'une d'entre elles. Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériaux et une trop grande diversité des matériaux peut avoir de graves répercussions. Il faut ensuite quantifier les besoins:

Nombre E/S: le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre E/S nécessaires devient élevé.

Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.

Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes permettront de soulager le processeur et devront offrir les caractéristiques sous-traitées (résolution.....).

Fonctions de communication: l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision) et offrir des possibilités avec des standards normalisés (PROFIBUS).

Pour notre système, nous avons choisi l'automate S7-400, car ses caractéristiques conviennent aux exigences de l'installation.

8. API SIEMENS S7-400:

SIEMENS est l'une des sociétés très connue dans le domaine de la fabrication des automates programmable, a développé plusieurs types des A.P.I parmi ceux la famille S7, comme S7-200, S7-300 et le S7-400.

Le S7-400 est un automate programmable dont lequel chaque tâche d'automatisation peut être résolue par un choix approprié des constituants d'un S7-400. Il possède de très hautes performances pour les applications de moyennes et hautes gammes, en plus la possibilité d'extension à plus de 300 modules.

Les modules S7-400 se présentent sous forme de boîtiers que l'on adapte sur un châssis. Des châssis d'extension sont à disposition pour faire évoluer le système. La figure (II-1) présente l'automate S7-400.



Figure (III.10) : l'automate S7-400

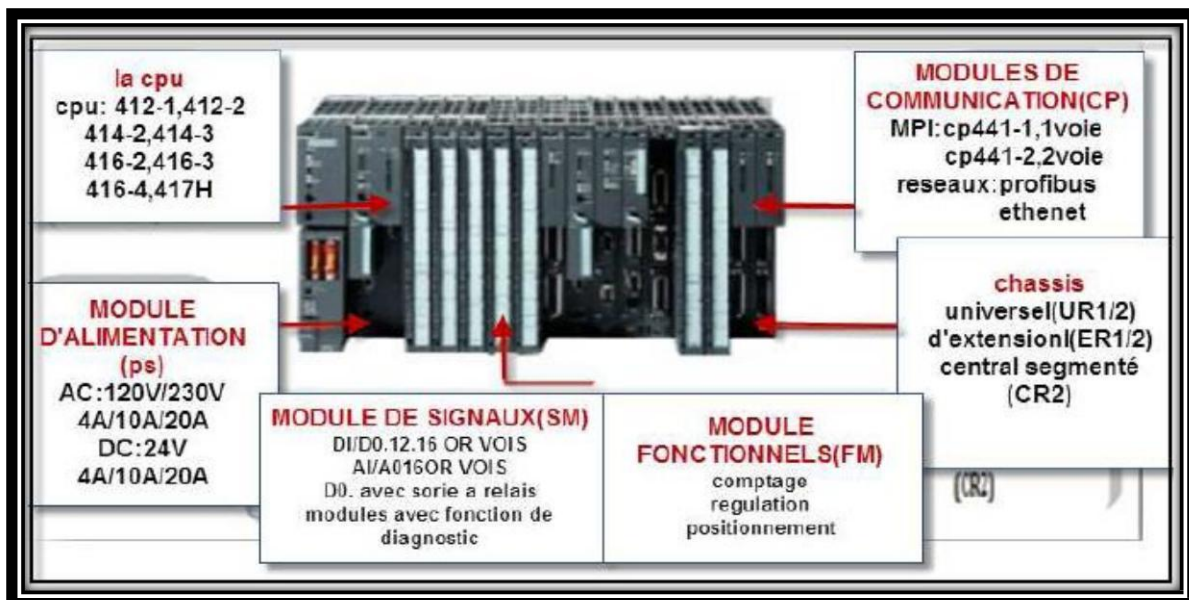


Figure (III.11) : Les composantes de l'automate S7-400

Avantage de S7-400 :

Très simple d'installation, économique en couts d'ingénierie, modulaire le S7-400 brille dans bien des domaines :

Modularité: le bus de fond de panier performant et les interfaces intégrables sur la CPU permettent une exploitation de nombreuses lignes de communication.

Constitution: le S7-400 peut être configuré sans règles de placement par simple adjonction de modules. Il peut également fonctionner sans ventilation et permet le changement de modules

S7-400 combine tous les avantages de ses produits précédents et les avantages de systèmes et logiciels mis à jour. Ce sont :

- CPU à puissance étendue,
- CPU avec compatibilité croissante,
- Le module est placé dans un coffret robuste,
- La technologie pour connecter le module de signal le plus confortable,
- Module compact, peut être installé étroitement,
- Les meilleures possibilités de communication et de réseautage,
- Intégrez confortablement le système de contrôle,
- Paramétrage logiciel de tous les modules,
- Liberté de choisir un emplacement,
- Fonctionnement sans ventilation,
- Multitraitement dans un châssis non segmenté.

Les caractéristiques techniques :

Châssis: On dispose des châssis suivants pour le S7-400. Le Châssis universel URI/UR2 peut être utilisé comme châssis central ou châssis d'extension. Il possède 18/9 emplacements simples largeur.

ERI/ ER2 sont des châssis d'extension.

CR2 est un châssis central segmenté pour le fonctionnement multiprocesseur asymétrique.

Unités centrales (C P U) de capacités différentes avec E/S intégrées.

Module d'alimentation PS (Power Supply) pour la conversion des tensions réseaux

Alternatives ou continues en tensions 5V ou 24V.

Modules de signaux SM pour entrées et sorties numériques et analogiques.

Modules de fonction FM assurent des fonctions de positionnement, régulation et comptage.

Les modules CP (port de communication) permettent de raccorder une CPU aux différents réseaux.

Le module d'alimentation :

Le module d'alimentation transforme la tension secteur en tension d'alimentation pour les modules électriques de l'automate programmable. Cette tension s'élève à 24V.

Les modules d'alimentation du S7-400 délivrent, par le biais du bus de fond de panier, les tensions d'alimentation nécessaires au fonctionnement des autres modules du châssis. Ils ne délivrent pas les tensions d'alimentation des circuits de capteurs/actionneurs des modules de signaux.

Caractéristiques communes à tous les modules d'alimentation

Outre leurs caractéristiques techniques spécifiques, les modules d'alimentation présentent les caractéristiques communes suivantes :

- Construction encapsulée en vue de leur utilisation dans les châssis du système S7-400
- Refroidissement par convection naturelle
- Raccordement connectable de la tension d'alimentation avec détrompage CA -CC
- Classe de protection I (avec conducteur de protection) selon CEI 61140 (VDE 0140, partie 1)
- Limitation du courant lors de la fermeture du circuit selon la recommandation NAMUR NE 21
- Sorties résistantes au court-circuit
- Surveillance des deux tensions de sortie. En cas de défaillance de l'une de ces tensions, Le module d'alimentation envoie à la CPU une signalisation d'erreur.
- Les deux tensions de sortie (5 V cc et 24 V cc) ont une masse commune
- Découpage au primaire
- Possibilité de tamponnage par pile. Les éléments sauvegardés via le bus de fond de panier Sont les paramètres configurés et les contenus mémoire (RAM) des CPU et des modules Paramétrables. De ce fait, la pile de sauvegarde permet un redémarrage de la CPU. La tension de la pile est surveillée à la fois par le module d'alimentation et par les modules secours.
- Signalisation de fonctionnement et d'erreur via DEL en face avant.

Pile de sauvegarde

Les modules d'alimentation du S7-400 disposent d'un logement pour une ou deux piles de sauvegarde. Le montage de ces piles est facultatif.

Si les modules sont équipés de piles de sauvegarde, les paramètres configurés et les contenus mémoire (RAM) des CPU et des modules paramétrables seront sauvegardés par le biais du bus de fond de panier en cas de coupure du module d'alimentation, et ce tant que la tension des piles est comprise dans les limites de tolérance. De plus, la pile de sauvegarde permet un redémarrage de la CPU après remise sous tension. La tension de la pile est surveillée à la fois par le module d'alimentation et par les modules secours.

Description de la CPU:

La CPU est le cerveau de l'automate, elle lit les états des entrées, puis elle exécute le programme utilisateur en mémoire et commande les sorties. L'automate s7-400 utilise les CPUs 412-1, CPU 412-2, CPU 414-2, CPU 414-3, CPU 416-2, CPU 416-3 et la CPU417-4. Nous on utilise dans notre projet la CPU 413-1.



Figure III.16:CPU 412-1

CPU et version	
MLFB	6ES7412-1XF03-0AB0
• Version du microprogramme	v 3.1
Logiciel de programmation à partir de STEP7 V 5.2 correspondant	
Mémoire	
Mémoire de travail	
• Intégrée	48 Ko pour le code 48 Ko pour les données
• Extensible	Non
Mémoire de chargement	
• Intégrée	RAM 256 Ko
• FEPRoM extensible	par carte mémoire (FLASH) jusqu'à 64 Mo
• RAM extensible	par carte mémoire (RAM) jusqu'à 64 Mo
Mise en mémoire tampon	
• par pile	Toutes
• sans pile	données néant
Temps d'exécution	
Temps d'exécution pour	
• Opérations sur bits	min. 0,2 µs
• Opérations sur mots	min. 0,2 µs
• Opérations arithmétiques sur nombres entiers	min. 0,2 µs
• Arithmétique en virgule flottante	min. 0,6 µs
Temporisations/compteurs et leur rémanence	
Compteurs de S7	
• Rémanence réglable	de Z 0 à Z 255
• Préréglée	de Z 0 à Z 7
• Gamme de comptage	1 à 999
Compteur CEI	
• Type	SFB
Temporisations S7	
• Rémanence réglable	de T 0 à T 255
• Préréglée	pas de temporisations rémanentes
• Gamme de temps	10 ms à 9990 s
Timer CEI	
• Type	SFB

Zones de données et leur rémanence	
Zone de données rémanente totale (mémentos; temporisations; compteurs)	Mémoire totale de travail et de chargement (avec pile de sauvegarde)
Mémentos	4 Ko
• Rémanence réglable	de Mo 0 à Mo 4095
• Rémanence préréglée	de Mo 0 à Mo 15
Mémento de cycle	8 (1 octet de memento)
Blocs de données	max. 511 (DB 0 réservé)
• Taille	max. 48 Ko
Données locales (réglables)	max. 8 Ko
• Préréglée	4 Ko
Blocs	
OB	Voir liste des opérations
• Taille	max. 48 Ko
Profondeur d'imbrication	
• suivant classe de priorité	24
• supplémentaire, à l'intérieur d'un OB d'erreur	2
FB	max. 256
• Taille	max. 48 Ko
FC	max. 256
• Taille	max. 48 Ko
Zones d'adresses (entrées/sorties)	
Zone totale d'adresses de Périphérie	4 Ko/4 Ko
• dont décentralisée	
Interface MPI/DP	2 Ko/2 Ko
Pour chaque segment fonctionnant avec synchronisme d'horloge, c'est-à-dire pour chaque segment auquel un OB 61 a été affecté, les zones d'adresses de périphérie décentralisée sont divisées par deux.	
Mémoire image	4 Ko/4 Ko (réglable)
• Préréglée	128 octets/128 octets
• Nombre de mémoires images partielles	max. 8
• Données cohérentes	max. 244 octets
Voies numériques	32768/32768
• dont centrales	32768/32768
Voies analogiques	2048/2048
• dont centrales	2048/2048

Extension	
Stations centrales/stations d'extension	max. 1/21
Fonctionnement multiprocesseur	max. 4 CPU (avec UR1 ou UR2)
Nombre d'IM enchifables (total)	max. 6
• IM460	max. 6
• IM463-2	max. 4
Nombre de maîtres DP	
• Intégrée	1
• via IM467	max. 4
• via CP	max. 10
IM467 non utilisable en mode temps CP443-5 Ext.	
Nombre de modules S5 enchifables par capsule d'adaptation (dans la station centrale)	max. 6
Modules de fonction et processeurs de communication exploitables	
• FM	Limité par le nombre d'emplacements et le nombre de liaisons
• CP440	limité par le nombre d'emplacements
• CP441	limité par le nombre de liaisons
• Profibus et Ethernet inclus CP443-5 Extended et IM 467	max. 14 CP

Dimensions	
Cotes de montage L×H×P	25×290×219 (mm)
Emplacements nécessaires	1
Poids	env. 0,72 kg
Tensions, courants	
Courant absorbé par le bus (5Vcc)	typ. 1,5 AS7-400 max. 1,6 A
Consommation sur le bus 400 (24Vc.c.)	somme des consommations S7-des composantes
La CPU ne consomme pas de courant depuis la tension de la disposition de l'interface MPI/DP.	
Courant de sauvegarde	typ. 40 µA max. 300 µA
Temps de sauvegarde max. environ 356 jours	
Alimentation de la tension de 5 à 15 V cc sauvegarde externe sur la CPU	
Dissipation du module	typ. 7,5 W

Fonctions de signalisation de S7	
Nombre de stations pour lesquelles les fonctions de signalisation (par exemple WIN CC ou SIMATIC OP)	max. 8
Messages sur mnémonique oui	
• Nombre de messages	
– Total	max. 512
– Grille de 100ms	néant
– Grille de 500ms	max. 256
– Grille de 1000ms	max. 256
• Nombre de valeurs additionnelles par message	1
– pour grille de 100 ms	néant
– pour grille de 500, 1000 ms	1
Messages de bloc	oui
• Blocs Alarm-S/SQ ou 70 blocs Alarm-D/DQ simultanément activés	max.
Blocs Alarm-8	oui
• Nombre de contrats de communication pour blocs Alarm-8 et blocs pour communication S7 (réglable)	max. 300
• Préréglée	150
Signalisation de	0
ui contrôle-commande	
Nombre d'archives déclarables en mode temps (SFB 37 AR_SEND)	4

Fonctionnalités	
• MPI	oui
• PROFIBUS DP	maître DP/esclave DP

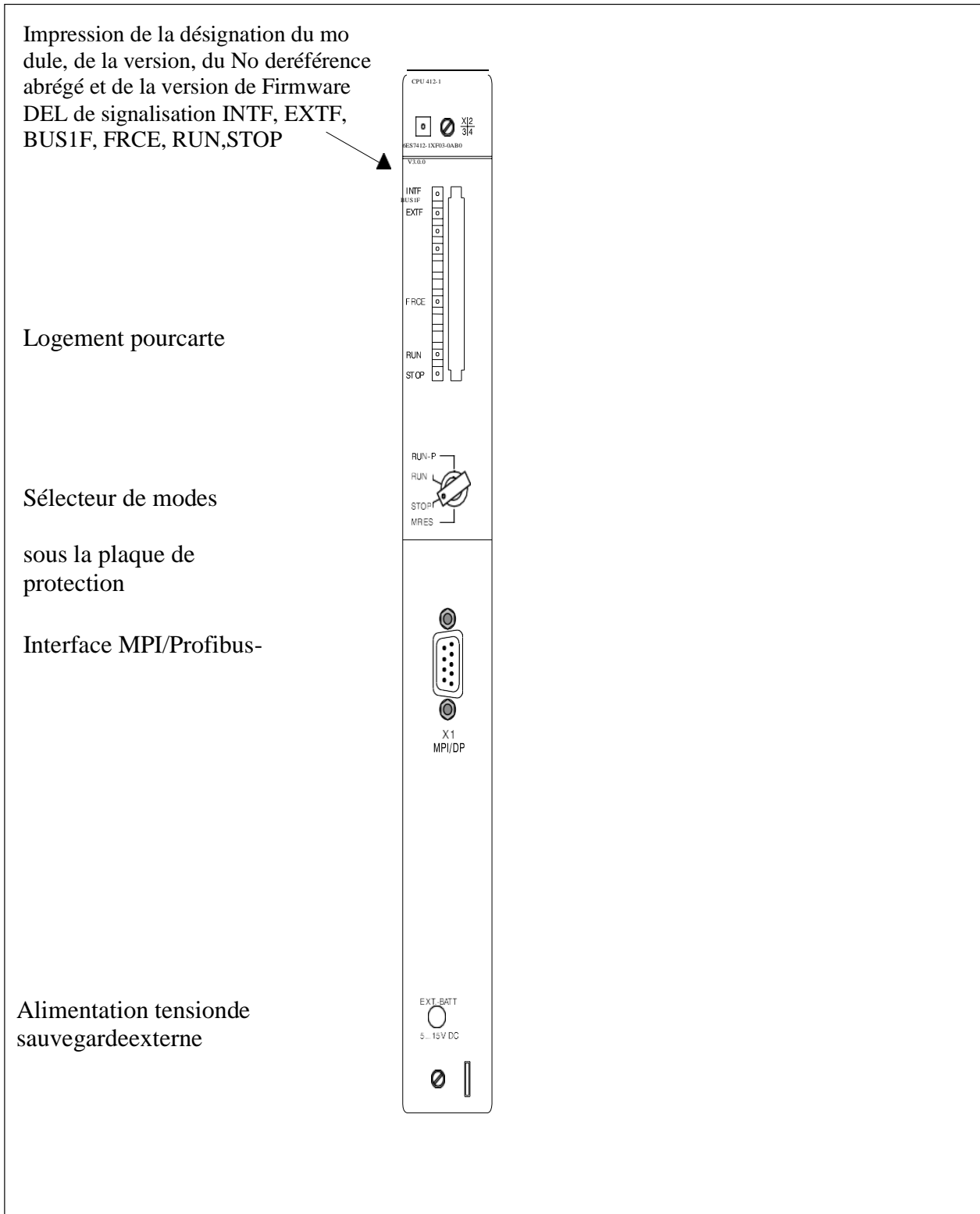


Figure III.17:Positionnement des organes de commande et de signalisationde la CPU 412-1

La CPU est constituée de :

Interface MPI :

Toute CPU est équipée d'une interface MPI pour la connexion de la console de programmation (PG) ou d'un autre appareil (par exemple adaptateur PC).

Nous pouvons raccorder à l'interface MPI de la CPU par exemple les appareils suivants :

- consoles de programmation
- stations de contrôle/commande
- autres automates S7-400 ou S7-300.

Nous pouvons configurer l'interface MPI comme maître DP et donc l'utiliser comme interface PROFIBUS-DP avec jusqu'à 32 esclaves DP.

Sélecteur de modes

Le sélecteur de modes nous permet de choisir le mode de la CPU. Il s'agit d'un commutateur à clé, comportant quatre positions. Nous pouvons utiliser différents niveaux de protection et restreindre à un nombre de personnes limité les modifications de programme ou les possibilités de démarrage (passage de STOP à RUN).

Le sélecteur de modes nous permet de faire passer la CPU dans les états RUN/ RUN-P, STOP, ou de faire un effacement général sur la CPU. STEP 7 nous offre d'autres possibilités de modifier le mode de fonctionnement.

Logement pour cartes mémoire

Nous pouvons insérer dans ce logement une carte mémoire.

Il existe deux types de cartes mémoire :

-Cartes RAM

-La carte RAM vous permet d'étendre la mémoire de chargement d'une CPU.

-Cartes FLASH

Avec la carte FLASH, nous pouvons stocker notre programme utilisateur et nos données à l'abri des pannes (même sans pile de sauvegarde). Nous pouvons programmer la carte FLASH, soit sur le PG, soit dans la CPU. La carte FLASH étend aussi la mémoire de chargement de la CPU.

Modules de communication :

Les modules chargés de communication permettent d'établir des liaisons homme/machine et machine/homme. Ces liaisons sont effectuées à l'aide des interfaces de communication suivantes :

- Interface compatible multipoint(MPI)
- PROFIBUS.

Interface compatible multipoint (MPI)

On peut raccorder à l'interface MPI par exemple les appareils suivants :

- consoles de programmation(PG/PC)
- stations de contrôle-commande (OP etTD)
- autres automates SIMATICS7

Interface Profibus-DP

Nous pouvons raccorder à l'interface Profibus-DP des périphéries décentralisées, des PG/OP et autres stations maîtres DP. L'interface Profibus-DP permet de connecter tous les esclaves DP conformes à la norme.

La CPU est dans ce cas soit un maître DP, soit un esclave DP, relié aux stations esclaves passives par le bus de terrain PROFIBUS-DP.

Signalisation des états:

Certains états de l'automate sont signalés par LEDs sur la face avant de la CPU ce tableau représente quelques-unes.

LED	Couleur	Signification
INTF	Rouge	Erreur interne
EXTF	Rouge	Erreur externe
FRCE	Jaune	Ordre de forçage actif
RUN	Vert	Etat RUN
STOP	Jaune	Etat STOP
BUS1F	Rouge	Erreur bus sur interface MPI/Profibus-DP 1

Tableau III.2 : signification de certaine signalisation

Interface pour extensions mémoire

La CPU 412-1 dispose en plus d'interfaces pour les extensions mémoire. Ces extensions permettent d'augmenter la mémoire de travail.

Modules de coupleurs(IM) :

Les coupleurs IM 460-0, IM 460-1, IM 461-1, IM 460-3, IM 460-1, IM 461-3, IM 460-4, IM 460-4 et 461-4 permettent de configurer le S7-400 sur plusieurs rangées et assurent la liaison entre les châssis et le couplage entre les différentes unités, ainsi la communication entre les entrées/sorties et d'autres périphériques et l'unité centrale.

Les modules de couplage IM d'émission et IM de réception sont nécessaires pour raccorder à un ZG un ou plusieurs EG

Il faut toujours utiliser ensemble les modules de couplage. Les modules d'émission (IM d'émission) sont connectés dans le ZG, les modules de réception correspondants (IM de réception) le sont dans l'EG placé en aval.

PARTENAIRE	PLAGES D'EMPLOI
IM460-0	IM d'émission pour couplage proche sans transmission SV, avec bus de communication
IM461-0	IM de réception pour couplage proche sans transmission SV, avec bus de communication
IM 460-1	IM d'émission pour couplage proche avec transmission SV, sans bus de communication
IM 461-1	IM de réception pour couplage proche avec transmission SV, sans bus de communication
IM 460-3	IM d'émission pour couplage distant jusqu'à 102,25m, avec bus de communication
IM 461-3	IM de réception pour couplage distant jusqu'à 102,25m, avec bus de communication
IM 460-4	IM d'émission pour couplage distant jusqu'à 605 m, sans bus de communication
IM 461-4	IM de réception pour couplage distant jusqu'à 605 m, sans bus de communication

Tableau III.3 Modules de couplage du S7-400

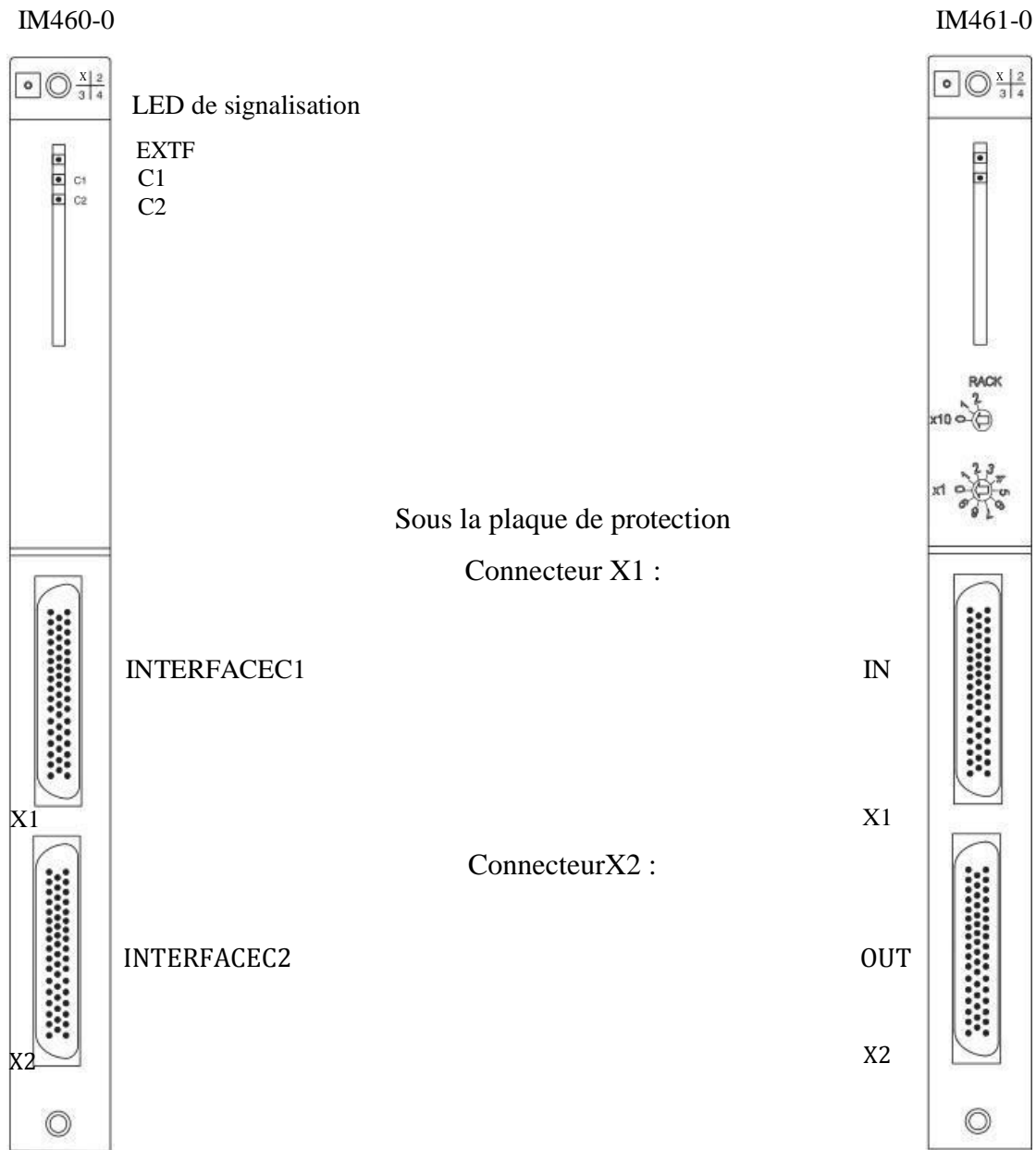


Figure III.20 : Position des éléments de commande et de signalisation de l'IM 460-0 et de l'IM 461-0

Modules de signaux(SM):

• **Modules d'entrées TOR:** conçus pour permettre à l'unité centrale de l'automate de lire l'état logique des capteurs qui leur sont associés. Ces modules sont disponibles en configurations de 4, 8, 16 ou 32 entrées, chaque entrée étant associée à une voie qui traite le signal électrique pour fournir une information binaire. Le processeur de l'automate interroge le module, et le contenu du mot d'entrées du module est ensuite copié dans la mémoire de données de l'automate programmable. Ces modules d'entrées "Tout Ou Rien" sont idéaux pour connecter divers capteurs logiques tels que les boutons poussoirs et les fins de course. Ils conviennent également au raccordement d'appareils à contacts et de détecteurs de proximité en montage. ci dessous les caractéristiques des différents modules d'entrées TOR dus7-400.

Propriétés	SM 421; DI 32xD C 24 V (-1BL0x-)	SM 421; DI 16xD C 24 V (-7BH0x-)	SM 421; DI 16xA C 120 V (- 5EH0 0-)	SM 421; DI 16xU C 24/6 0 V (- 7DH0 0-)	SM 421; DI 16xUC 120/23 0 V (- 1FH00-)	SM 421; DI 16xUC 120/23 0 V (- 1FH20 -)	SM 421; DI 32xU C 120 V (- 1EL0 0-)
Nombre d'entrées	32 DI ; séparation galvanique par groupes de 32	16 DI ; séparation galvanique par groupes de 8	16 DI ; séparation galvanique par groupes de 1	16 DI ; séparation galvanique par groupes de 1	16 DI ; séparation galvanique par groupes de 4	16 DI ; séparation galvanique par groupes de 4	32 DI ; séparation galvanique par groupes de 8
Tension d'entrée nominale	24 V cc	24 V cc	120 V ca	UC 24 V à UC 60 V	120 V ca/ 230 V cc	UC 120/230 V	120V ca/cc

Tableau III.4 : Modules d'entrées TOR : résumé des caractéristiques

- Modules de sorties TOR** : Les modules de sorties TOR servent à adapter le niveau de signal interne du S7-400 au niveau requis par le processus. Ils sont utilisés pour connecter divers dispositifs tels que des électrovannes, des contacteurs, des moteurs de petite taille, des lampes et des démarreurs de moteurs. En d'autres termes, ces modules permettent à l'automate de contrôler les actionneurs en ajustant les signaux de sortie selon les besoins du processus. Ci-dessous quelques caractéristiques des modules de sorties TOR.

Propriétés	SM 422 ; DO 16xDC 24 V/2 A (-1BH1x)	SM 422 ; DO 16xDC 20-125 V/ 1,5 A (-5EH10)	SM 422 ; DO 32xDC 24V/0,5A (-1BL00)	SM 422 ; DO 32xDC 24V/0,5A (-7BL00)	SM 422 ; DO 8xAC 120/230 V/ 5 A (-1FF00)	SM 422 ; DO 16xAC 120/230 V/ 2 A (-1FH00)	SM 422 ; DO 16xAC 20-120 V/ 2 A (-5EH00)
Nombre de sorties	16 DO ; séparation galvanique par groupes de 8	16 DO ; séparation galvanique et protection contre les erreurs de polarité par groupes de 8	32 DO ; séparation galvanique par groupes de 32	32 DO ; séparation galvanique par groupes de 8	8 DO ; séparation galvanique par groupes de 1	16 DO ; séparation galvanique par groupes de 4	16 DO ; séparation galvanique par groupes de 1
courant de sortie	2 A	1,5 A	0,5 A	0,5 A	5 A	2 A	2 A
Tension nominale de charge L+	24 V cc	20 à 125 V cc	24 V cc	24 V cc	120/ 230 V ca	120/230 V ca	20 à 120 V ca
Particularités	pour courants élevés	pour tensions variables	Densité élevée	Particulièrement rapide et compatible avec alarmes	pour courants élevés à séparation galvanique par voie	-	pour tensions variables à séparation galvanique par voie

Tableau III.5 : Modules de sorties TOR : résumé des caractéristiques

• **Modules d'entrées et de sorties analogiques** : Les modules d'entrées/sorties analogiques effectuent la conversion des signaux analogiques provenant du processus en signaux numériques pour leur traitement interne dans le S7-400, tout en permettant également la conversion des signaux numériques du S7-400 en signaux analogiques destinés au processus. Le module d'entrées analogiques convertit un signal analogique issu du processus en un signal numérique. Un module de sorties analogiques convertit un signal de sorties numériques en un signal analogique.

Propriétés	SM 431; AI 8 x13 bit(- 1KF00-)	SM 431; AI 8 x14 bit(- 1KF10-)	SM 431; AI 8 x14 bit(- 1KF20-)	SM 431 ; AI 16 x 13 bit(- 0HH0-)	SM 431 ; AI 16 x 16 bit(- 7QH00-)	SM 431 ; AI 8x RTD 16bit (-7KF10-)	SM 431; AI 8 x16 bit(- 7KF00-)
Nombre d'entrées	8 AI si mesure tension/courant 4 AI si mesure résistance	8 AI si mesure tension/courant 4 AI si mesure résistance/ temp.	8 AI si mesure tension/courant 4 AI si mesure résistance	16 entrées	16 AI si mesure tension/courant/ temp. 8 AI si mesure résistance	8 entrées	8 entrées
Résolution	13 bit	14 bit	14 bit	13 bit	16 bit	16 bit	16 bit
Type de mesure	tension courant résistance	tension courant résistance température	tension courant résistance	tension courant	tension courant résistance température	résistance	tension courant température

Tableau III.6 : Modules d'entrées analogiques : vue d'ensemble des propriétés

Propriétés	Module SM 432 ; AO 8 x 13 bit (-1HF00-)
Type de sortie	voie par voie : ● tension ● courant
Diagnostic paramétrable	non
Alarme de diagnostic	non
Sortie de valeur de remplacement	non
Conditions de potentiel	partie analogique libre de potentiel par rapport : ● à la CPU ● à la tension de charge
Tension de mode commun maximale admissible	entre les voies ou entre les voies et $M_{ANA} : 3 \text{ V CC}$
Nombre de sorties	8 sorties
Résolution	13 bit

Tableau III.6 : Module de sortie analogique : vue d'ensemble des propriétés

Module de fonction (FM):

C'est un module programmable. Il nécessite une importante capacité mémoire comme: Comptage, Positionnement et Régulation.

Châssis d'extension(UR):

Il est constitué d'un profilé support en aluminium et d'un bus de fond de panier avec connecteur. Il est généralement installé à l'intérieur d'une armoire électrique. Il permet le raccordement électrique et le montage de divers modules.

Fonctionnement de l'automate programmable S7-400:

Lors du fonctionnement, l'automate exécute le programme de façon cyclique, qui commence par l'acquisition des entrées issues des capteurs sur l'état du processus et finit par l'envoi des sorties aux actionneurs.

a)-Réception des informations sur les états du processus:

L'automate reçoit des informations, sur l'état du processus, via les capteurs des signaux reliés aux entrées. Le S7-400 met à jour la mémoire image des entrées au début de chaque

Programme, en transférant le nouvel état des signaux d'entrées des modules vers la mémoire image des entrées, ce qui permet à la CPU de savoir l'état du processus.

b)-Exécution du programme utilisateur:

Après avoir acquis les informations d'entrées et exécuté le système d'exploitation, la CPU passe à l'exécution du programme utilisateur, qui contient la liste d'instructions à exécuter pour faire fonctionner le procédé.

c) –Commande du processus :

L'automate commande le processus en appliquant une tension de 24V aux pré-actionneurs via les points de connexion de l'automate appelés sorties. Ceci permet d'activer ou de désactiver des moteurs, de faire monter ou descendre des vérins ou d'allumer ou d'éteindre des lampes.

Programmation de l'automate S7-400:

L'évolution rapide de la technique d'automatisation a donné naissance à une multitude de langages de programmation. Le logiciel STEP7 est l'outil de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC (**figure III.16**). STEP7 offre les fonctions suivantes pour l'automatisation d'une installation:

- Configuration et paramétrage du matériel.
- Création des programmes.
- Test, mise en service et maintenance de l'installation d'automatisation.
- Fonctions de diagnostic et d'exploitation lors de perturbations dans l'installation.

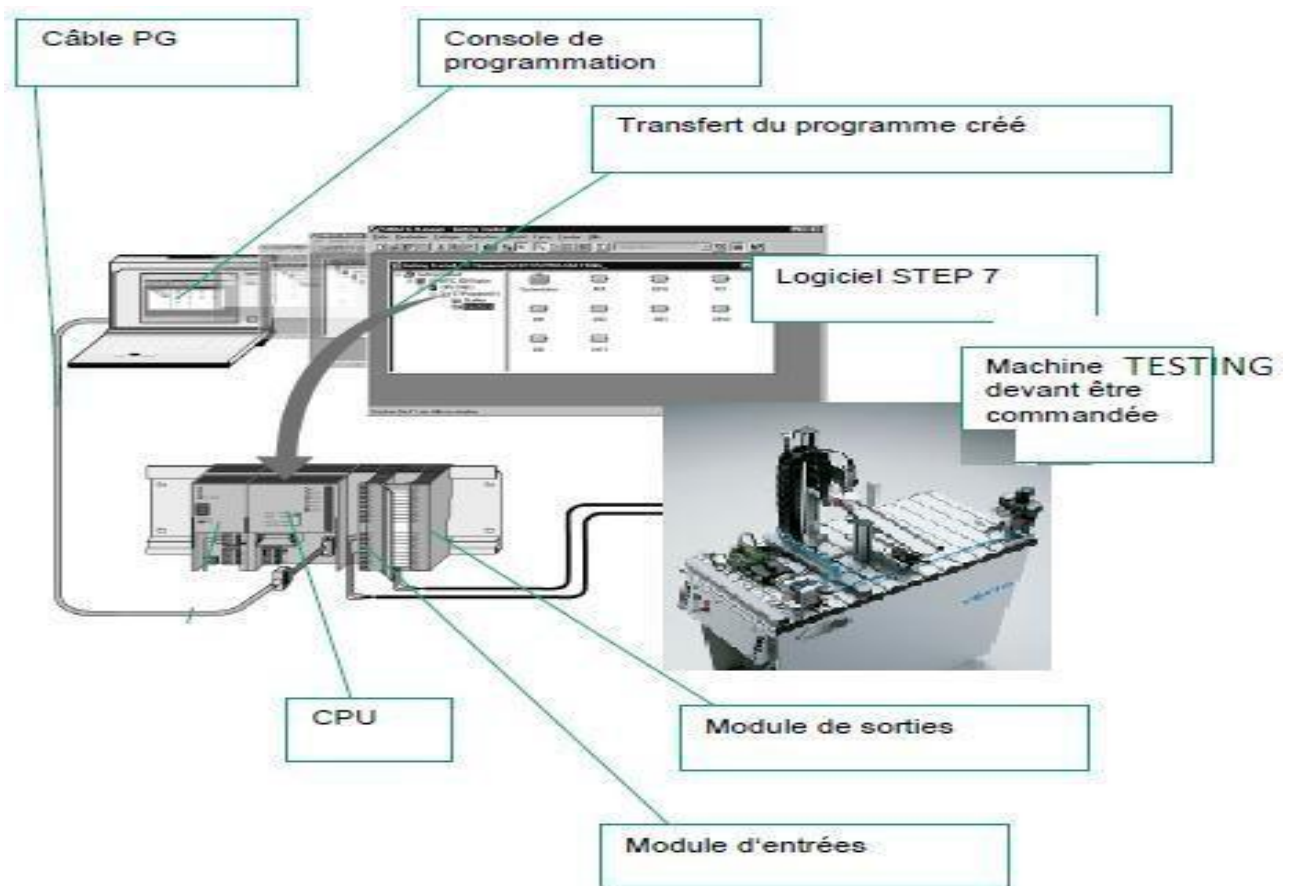


Figure III.12: Vue d'ensemble de l'automatisme.

Langage de programmation Step 7 :

Le programme peut être représenté et programmé de trois manières distinctes grâce à STEP7 :

1. À travers un schéma à contacts nommé "CONT".
2. En utilisant un logigramme désigné par "LOG".
3. En créant une liste d'instructions identifiable sous "LIST".

Création d'un programme utilisateur :

La conception d'un programme utilisateur implique la création de toutes les instructions, déclarations et données nécessaires pour gérer les signaux de commande dans un système ou un processus donné. Ce programme est spécifiquement destiné à être exécuté dans une unité de traitement programmable, telle qu'une CPU S7, et il est principalement composé de blocs. Il inclut également des informations complémentaires, comme celles utilisées pour configurer ou mettre en réseau le système. En fonction de l'application, différents types de

blocs peuvent être créés au sein du programme utilisateur :

1. Blocs d'organisations (OB).
2. Blocs fonctionnels (FB).
3. Blocs de fonctions(FC)
4. Blocs de données(DB).
5. Blocs fonctionnels système (SFB) et fonctions système (SFC), qui sont intégrés au logiciel.

Mais avant de commencer la programmation, il est nécessaire de créer un projet dans lequel les données et le programme utilisateur à créer seront structurés.

La création du projet se fait comme suit:

a)-Lancement du logiciel :

On Double clique sur l'icône SIMATIC Manager sur le bureau Windows ; ceci lance l'assistant de STEP7.

b)-Création du projet:

L'assistant étant lancé, une première fenêtre s'ouvre à l'écran. C'est la fenêtre d'introduction de l'assistant. (**Figure III.17**)

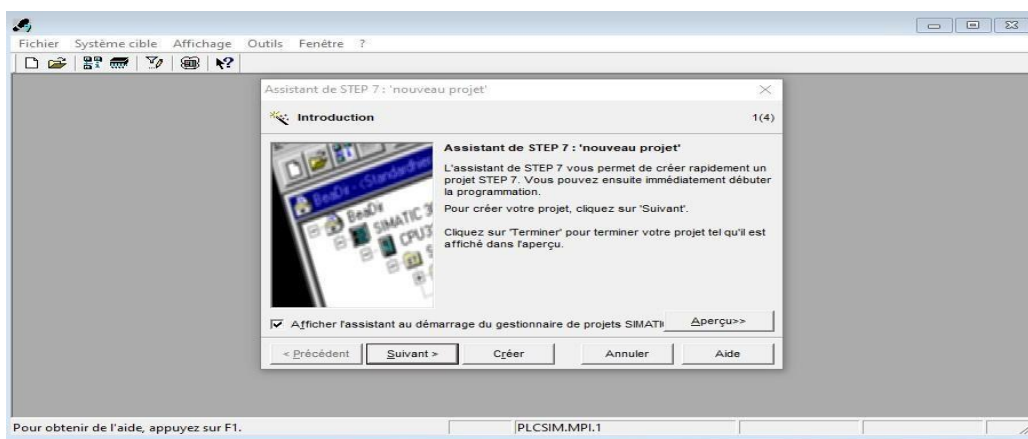


Figure III.13: Assistant de STEP 7 «nouveau projet».

c)-Choix de la CPU:

En cliquant sur l'icône « suivant », la fenêtre suivante apparaît (**figure III.18**), elle nous permet de choisir la CPU. Dans notre cas nous avons choisi la CPU417.

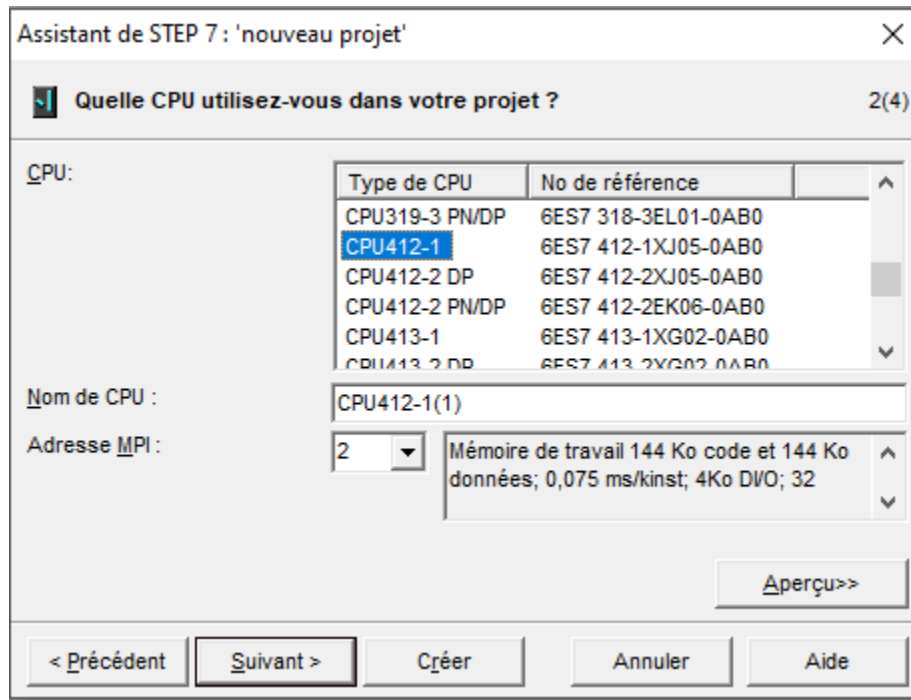


Figure III.14 : Fenêtre de choix de la CPU.

d)-Choix des blocs :

Après validation de la CPU, une autre fenêtre apparaît (Figure III.19), elle permet de choisir les blocs à insérer, et choisir le langage de programmation (LIST, CONT, LOG). Pour notre projet nous avons choisi l'OB1 (cycle d'exécution) et le langage à contact.

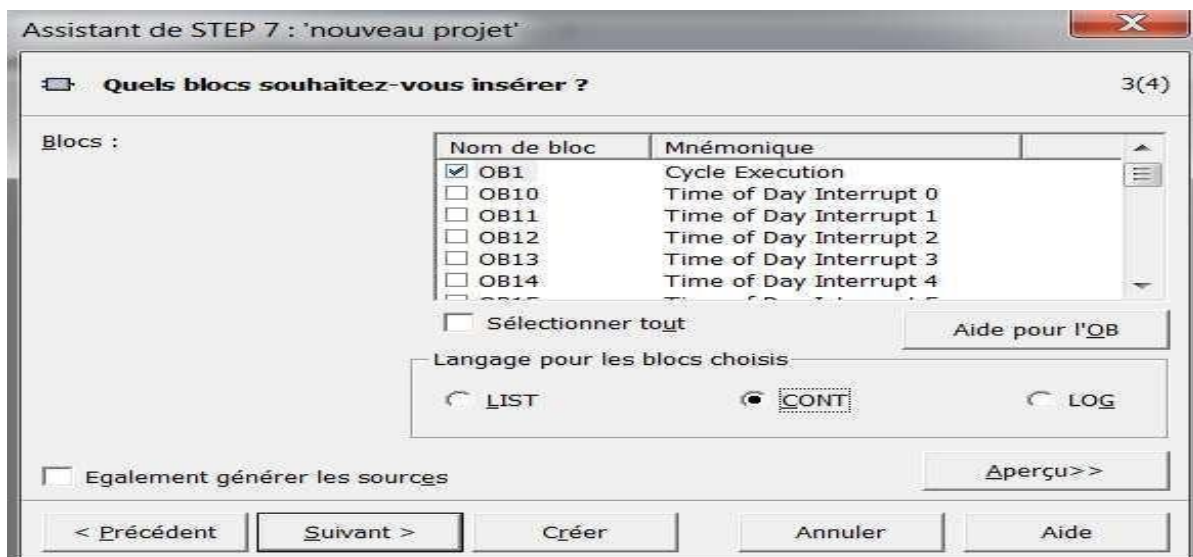


Figure III.15: Choix des blocs à utiliser et de langage.

e)-Nomination du projet créé :

En cliquant sur suivant, la fenêtre (**figure III.20**) apparaît pour permettre de nommer le projet.

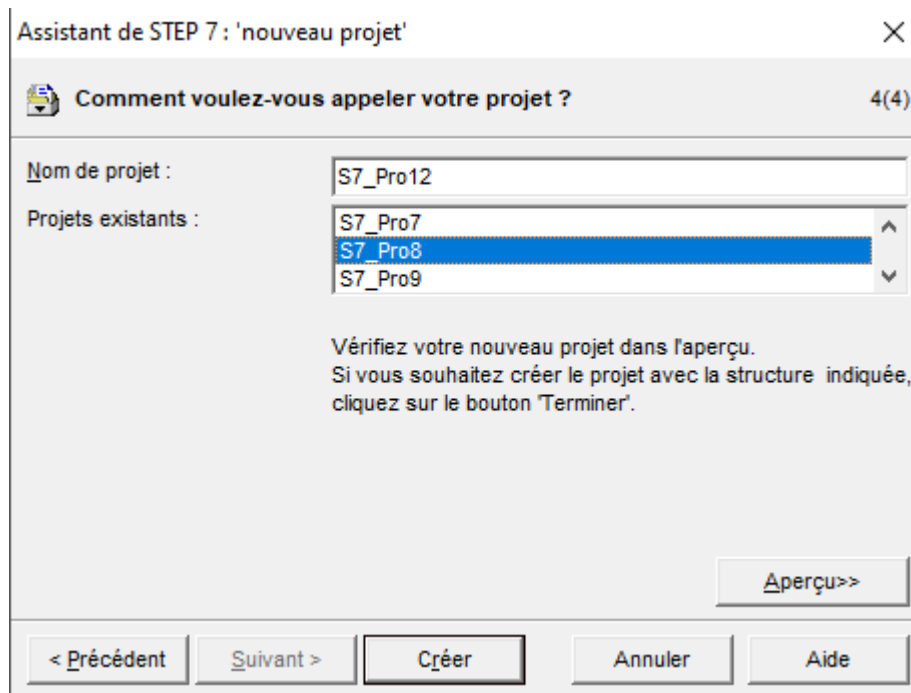


Figure III.16:Nomination du projet.

f)-Finalisation de la création du projet:

En cliquant sur créer, la fenêtre suivante apparaît(**Figure III.21**):

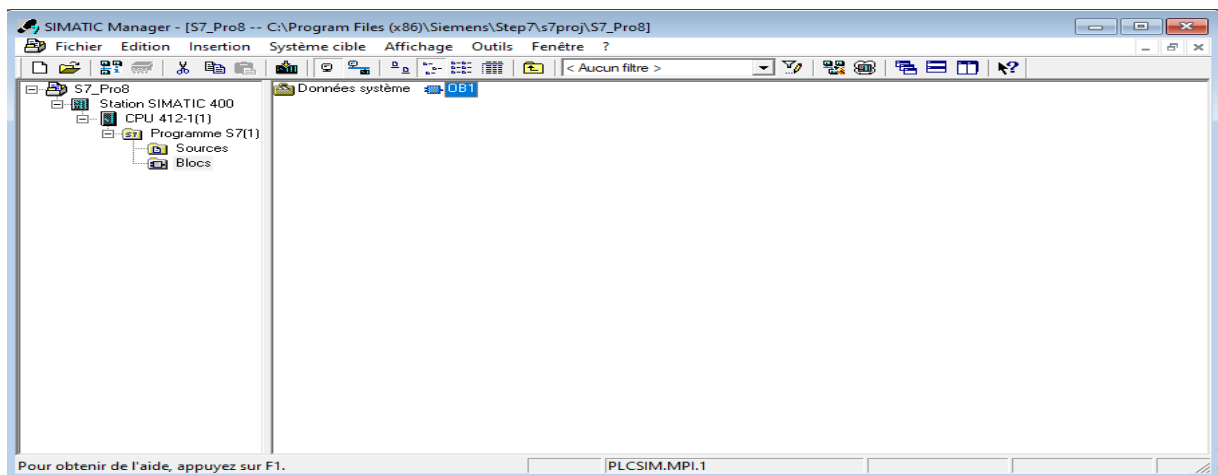


Figure III.17:Vue des composants de notre projet S7.

Configuration matérielle de l'automate :

La configuration matérielle consiste en la disposition de profilés support ou châssis (racks), de modules et d'appareils de la périphérie centralisée. Les châssis sont représentés par une

table de configuration dans laquelle on peut enficher un nombre défini de module, comme dans les châssis réels.

STEP7 affecte automatiquement une adresse à chaque module dans la table de configuration. Pour notre système, nous avons choisi une configuration dans laquelle nous avons (**Figure III.18**):

- Unrack.
- Un module d'alimentation PS 40710A.
- Une CPU412-1.
- Un(01)modules d'entrées logiques SM421;DI32xUC120V
- Trois modules de sortie logique de 16bits(DO16xAC120-230V/2A).

Emplacement	Module	Référence	Firmware	Adresse MPI	Adresse d'entrée	Adresse de sortie	Commentaire
1	PS 407 10A	6ES7 407-0KA00-0AA0					
3	CPU 412-1	6ES7 412-1XF00-0AB0		2			
4	DI32xUC 120V	6ES7 421-1EL00-0AA0			0...3		
5	DO16xAC120/230V/2A	6ES7 422-1FH00-0AA0				0...1	
6	DO16xAC120/230V/2A	6ES7 422-1FH00-0AA0				4...5	
7	DO16xAC120/230V/2A	6ES7 422-1FH00-0AA0				8...9	
8							
9							
10							
11							
12							
13							
14							
15							
16							
17							
18							

Figure III.18: Configuration matérielle de notre automate.

On sauvegarde cette configuration en cliquant sur l’item Enregistrer du menu déroulant Fichier.

Création de la table des mnémoniques:

Les mnémoniques permettent de rendre le programme utilisateur très lisible en déclarant les différentes entrées/sorties de la machine ainsi que les mementos utilisés afin de mieux les distinguer et faciliter la simulation du programme.

L’objet «mnémonique» (table des mnémoniques) est automatiquement créé sous un programme S7.

Pour pouvoir remplacer les données globales par des mnémoniques dans un programme, nous devons les affecter dans la table des mnémoniques.

On procède de la manière suivante:

1. Nous cliquons deux fois sur le programme S7 dans la fenêtre du projet afin que l'objet «**Mnémoniques**» s'affiche dans la partie droite de la fenêtre.
2. Si la table des mnémoniques a été effacée ou doit être écrasée, nous pouvons insérer une nouvelle en choisissant la commande **insertion > Table des mnémoniques**.
3. Nous ouvrons l'objet «**mnémoniques**», par exemple nous cliquons deux fois dessus. Dans la fenêtre qui s'ouvre, nous pouvons éditer la table des mnémoniques.

Adressage des signaux d'entrées/sorties:

Ladéclarationd'uneentréeousortiedonnéeàl'intérieurduprogrammes'appelle «**Adressage**».

Les entrées/sorties des automates sont regroupées en groupe de huit entrées ou sorties TOR. Cette unité de huit entrées ou sorties est appelée un octet. Chaque groupe reçoit un numéro que l'on appelle l'adresse octet.

Afin de permettre l'adressage d'une entrée ou sortie à l'intérieur d'un octet, il est divisé en huit bits. Ces derniers sont numérotés de 0 à 7. Nous obtenons ainsi l'adresse du bit. (**figure III.19**)

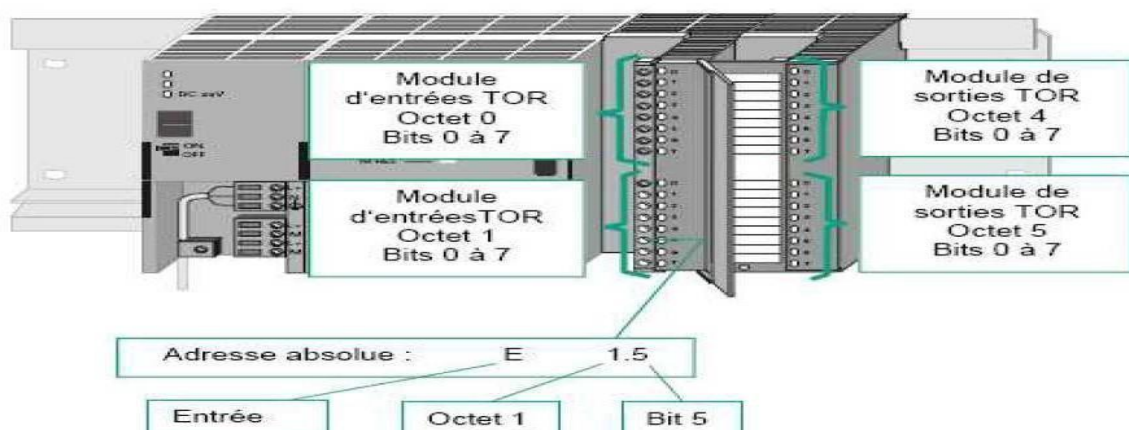


Figure III.19: Adressage d'entrées/sorties (TOR).

Les mémentos :

Les mémentos sont utilisés pour les opérations internes à l'automate pour lesquelles l'émission d'un signal n'est pas nécessaire. Chaque automate programmable dispose d'une grande quantité de mémentos (S7 412-1 dispose de 48KO de mémentos).

Traitement du programme par l'automate:

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

- **Phase1:** le système d'exploitation démarre la surveillance de temps de cycle.
- **Phase2:** la CPU lit l'état des entrées dans les modules d'entrées et met à jour la mémoire image des entrées.
- **Phase3:** la CPU exécute les instructions du programme utilisateur et écrit les résultats dans la mémoire image des sorties, ou elle les transfère vers les modules de sorties.
- **Phase4:** à la fin du cycle, le système d'exploitation exécute les travaux en attente, tels que le chargement et l'effacement des blocs ou la réception et l'émission des données globales.
- **Phase5:** la CPU revient alors au début du cycle et démarre à nouveau la surveillance du temps du cycle.

Principe de conception d'une structure de programme :

Au cours de l'exécution du programme dans la CPU, deux programmes différents s'exécutent, le système d'exploitation et le programme utilisateur.

a)-Système d'exploitation:

Le système d'exploitation, contenu dans chaque CPU, organise toutes les fonctions et procédures dans la CPU qui ne sont pas liées à une tâche d'automatisation spécifique. Ses tâches sont les suivantes:

- Le déroulement du démarrage et redémarrage.
- L'actualisation de la mémoire image des entrées et l'émission de la mémoire image des sorties.
- L'appel du programme utilisateur.
- La détection et le traitement d'erreurs.

- La gestion de la zone mémoire.
- La communication avec les consoles de programmation et autres périphériques de communication.
- L'enregistrement des alarmes et l'appel des blocs d'alarmes.

b)-Programme utilisateur:

Après avoir créé le programme utilisateur (contient toutes les fonctions nécessaires au traitement de la tâche d'automatisation spécifique) et le charger dans la CPU .Il doit:

- Déterminer les conditions pour le démarrage et le redémarrage de la CPU (par exemple, initialiser des signaux).
- Traiter des données de processus (par exemple, combiner des signaux binaires, lire et exploiter des valeurs analogiques, définir des signaux binaires pour la sortie, écrire des valeurs analogiques).
- Traiter les perturbations dans le déroulement normal du programme.

Un programme utilisateur devra être exécuté dans une CPU S7 et est essentiellement constitué de blocs.

Blocs dans le programme utilisateur:

Le logiciel de programmation STEP7 nous permet de subdiviser le procédé à automatiser en différentes parties autonomes. Il en résulte les avantages suivants:

- Ecriture de programmes importants et clairs.
- Simplification de l'organisation du programme.
- Modification facile du programme.
- Simplification du test du programme, car nous pouvons l'exécuter section par section.
- Facilité de la mise en service.

a)-Bloc utilisateur :

Le STEP7 offre les blocs utilisateur suivants pour la programmation structurée:

- **Bloc d'organisation (OB) :** Un OB est appelé cycliquement par le système d'exploitation et constitue donc l'interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appels de bloc indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs.

- **Bloc fonctionnel (FB) :** Le FB dispose d'une zone de mémoire qui lui est affectée en propre. Il est possible d'affecter un bloc de données (DB) au FB à l'appel du bloc. Il est possible d'accéder aux données du DB d'instance via les appels contenus dans le FB.

Nous pouvons affecter plusieurs DB à un FB. Il est possible d'appeler d'autres FB et FC dans un bloc fonctionnel via des instructions d'appels de bloc.

- **Fonction (FC) :** Une FC ne possède pas une zone de mémoire propre. Les données locales d'une fonction sont perdues après l'exécution de la fonction. Il est également possible d'appeler d'autres FB et FC dans une fonction via des instructions d'appels de blocs.

- **Blocs de données (DB) :** les DB sont utilisés pour la mise à disposition d'espace mémoire pour les variables types de données. Il existe deux types de blocs de données, les DB globaux dans lesquels tous les OB, FB et FC peuvent lire les données enregistrées ou écrire des données, et les DB d'instance qui sont affectés à un FB donné.

b)-Blocs système pour fonctions standard et fonctions système:

Les blocs système sont des fonctions prêtes à l'emploi stockées dans la CPU. Ces blocs peuvent être appelés par l'utilisateur et utilisés dans le programme.

b.1)-Bloc fonctionnel système (SFB) : c'est un bloc fonctionnel stocké dans le système d'exploitation de la CPU et pouvant être appelé par l'utilisateur.

b.2)-Fonction système (SFC) : c'est une fonction stockée dans le système d'exploitation de la CPU et pouvant être appelée par l'utilisateur.

b.3)-Données système (SDB) : c'est une zone de mémoire dans le programme configurée par différentes applications du STEP 7 pour le stockage des données dans le système d'automatisation.

Traitement du programme par la CPU:

Deux traitements du programme sont possibles en fonction de l'unité de commande et de la

Programmation. Le traitement linéaire et le traitement structuré (**figure III.24**).

a)-Traitement linéaire du programme:

Les instructions sont traitées par l'unité de commande dans l'ordre dans lequel elles sont stockées dans la mémoire du programme. Lorsque la fin du programme (BE) est atteinte, le programme reprend depuis le début. On parle de traitement cyclique.

Le traitement linéaire du programme est généralement utilisé pour des commandes simples, de volume peu important et peut être réalisé au moyen d'un seul bloc d'organisation (OB).

b)-Traitement structuré du programme :

Dans le cas d'un procédé complexe possédant plusieurs fonctions (postes), il est recommandé de partager le programme utilisateur en fonctions principales que l'on programme à l'aide des blocs de codes (OB, FB et FC), d'une manière à faciliter la programmation et le test des parties du programme.

Dans ce cas la CPU exécute le programme principal dans OB1 et fait appel là, et quand il le faut aux autres blocs (FC, FB). A la fin de l'exécution du bloc appelé, la CPU revient pour poursuivre le programme appelant.

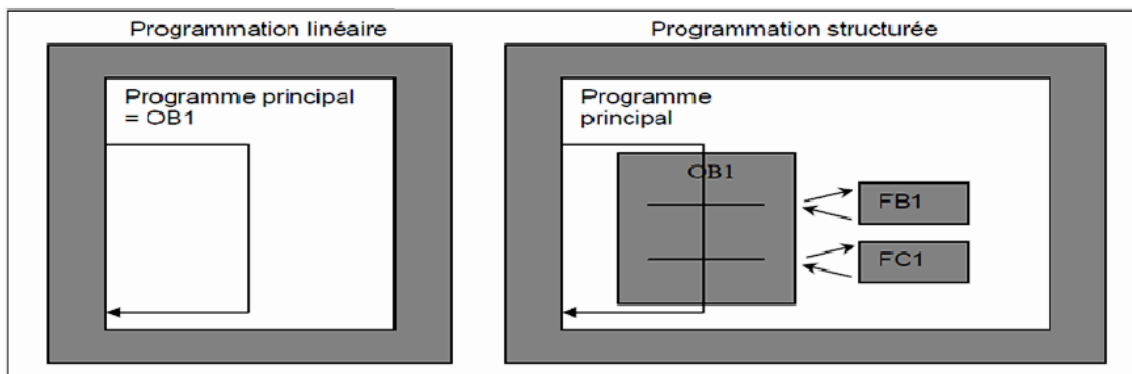


Figure III.20: Schéma illustrant le traitement du programme par la CPU.

Les différents blocs d'organisation des S7-400:

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation de la CPU et le programme utilisateur. Ils nous permettent de déclencher l'exécution de certaines parties du programme telles que la mise en route de la CPU ou bien quand une erreur intervient.

Les différents blocs d'organisation sont:

a)-Le bloc d'organisation (OB1):

Le système d'exploitation de la CPU S7 exécute l'OB1 de manière cyclique quand la

mise en route de la CPU est terminée.

b)-Le bloc d'organisation pour le traitement des erreurs:

Les erreurs que les CPU S7 détectent et auxquelles elles peuvent réagir à l'aide des blocs d'organisation sont classables en deux catégories.

- **Bloc d'organisation de programme déclenché par alarme:**

Le STEP 7 met à la disposition du programmeur différents types d'OB qui interrompent le traitement de l'OB1, à des intervalles de temps précis ou à des apparitions d'événement donnés.

- **Blocs d'organisation pour le programme de mise en route:**

Lors de la mise en route, le système d'exploitation appelle l'OB de mise en route correspondant, à savoir:

- L'OB de démarrage (OB100).
- L'OB de redémarrage (OB101).[14]

9. Sécurité:

Les systèmes automatisés sont, par nature, source de nombreux dangers (tensions utilisées, déplacements mécaniques, jets de matière sous pression ...).

Placé au cœur du système automatisé, l'automate se doit d'être un élément fiable car:

- un dysfonctionnement de celui-ci pourrait avoir de graves répercussions sur la sécurité des personnes.
- Les coûts de réparation de l'outil de production sont généralement très élevés,
- Un arrêt de la production peut avoir de lourdes conséquences sur le plan financier. Aussi, l'automate fait l'objet de nombreuses dispositions pour assurer la sécurité:

- **Contraintes extérieures :** l'automate est conçu pour supporter les différentes contraintes du monde industriel et a fait l'objet de nombreux tests normalisés (tenue aux vibrations, CEM ...).

- **Coupures d'alimentation :** l'automate est conçu pour supporter les coupures d'alimentation et permet, par programme, d'assurer un fonctionnement correct lors de la réalimentation (reprises à froid ou à chaud).

- **Mode RUN/STOP :** Seul un technicien peut mettre en marche ou arrêter un automate et la

Remise en marche se fait par une procédure d'initialisation (programmée).

- **Contrôles cycliques:**

- Procédures d'auto contrôle des mémoires, de l'horloge, de la batterie, de la tension. d'alimentation et des entrées /sorties.

- Vérification du temps de scrutation à chaque cycle appelée **Watchdog**(chien de garde), et enclenchement d'une procédure d'alarme en cas de dépassement de celui-ci (réglé par l'utilisateur).

- **Visualisation :** Les automates offrent un écran de visualisation où l'on peut voir l'évolution des entrées /sorties.

La défaillance d'un automate programmable pouvant avoir de graves répercussions en matière de sécurité, les normes interdisent la gestion des arrêts d'urgence par l'automate ; celle-ci doit être réalisée en technologie câblée.

On peut également ajouter des modules de sécurité à l'automate (sécurité des machines). Il existe enfin des automates dits de sécurité (APIdS) qui intègrent des fonctions de surveillance et de redondance accrues et garantissent la sécurité des matériels. [9]

10. Conclusion:

Dans ce chapitre nous avons défini l'API de manière générale et ses différents composants ainsi que ses langages de programmation. Puis nous nous sommes focalisés sur l'API S7-400 et nous avons indiqué les étapes à suivre pour créer un projet sous STEP 7 (qui est le logiciel de programmation de notre automate) et faire une configuration matérielle de notre automate. Nous verrons par la suite l'insertion de notre programme sous STEP 7 ainsi que sa simulation sous PLC SIM.

Chapitre IV :

***Insertion du programme de
commande et Simulation
sous S7-PLCSIM***

1. Introduction:

Après la copie du programme de commande de notre système vers le nouvel automate (S7-400), sous STEP-7, nous arrivons à l'étape décisive du travail effectué. Cette étape est la validation du programme par simulation et vérification de son bon fonctionnement.

Pour cela nous avons utilisé le logiciel S7-PLCSIM qui est un logiciel optionnel de STEP7. En effet, il permet d'exécuter et de tester le programme utilisateur dans un système d'automatisation simulé sur un ordinateur ou une console de programmation. Cette application dispose d'une interface permettant de surveiller et de modifier le programme.

2. Logiciel de simulation S7-PLCSIM:

S7-PLCSIM est un logiciel optionnel de STEP 7. Son utilisation suppose que la version de base de STEP7 est déjà installée.

Le domaine d'application du logiciel S7-PLCSIM est le test des programmes STEP 7 pour les automates S7-300 et S7-400 que l'on ne peut pas, tester immédiatement sur le matériel, et ceci pour différentes raisons:

- Petits blocs de programme qui ne peuvent pas encore être testés dans une séquence unique sur la machine.
- L'application est critique, car elle peut occasionner des dommages matériels ou blessures corporelles en cas d'erreurs de programmations. La simulation permet de supprimer ces erreurs dès la phase de test, et dans le cas où nous ne disposons pas d'un automate.

Mise en route du logiciel S7-PLCSIM:

Le mode de simulation est disponible à partir du gestionnaire de projets SIMATIC, à condition qu'aucune liaison à des API réels ne soit établie. On peut suivre la procédure suivante pour la mise en route du logiciel S7-PLCSIM :

- On ouvre le SIMATIC Manager par un double clic sur son icône.



SIMATIC Manager

Chapitre IV: insertion du programme de commande et simulation dans WinCC Flexible 2008






- On clique sur l'icône , ou on sélectionne la commande Outils-simulation de modules. Cela lance l'application S7-PLCSIM et ouvre une fenêtre CPU (**Figure IV.1**):



Figure IV.1:fenêtre du S7-PLCSIM.

- Dans le gestionnaire de projets SIMATIC, chercher sur lequel on travaille. Dans ce dernier, chercher le dossier blocs.
- Dans le gestionnaire de projet SIMATIC, on clique sur l'icône , ou, on choisit la commande **Système cyble-Charger** pour charger le dossier blocs dans l'API de simulation.
- Dans l'application S7-PLCSIM, on crée de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'API de simulation:
- On clique sur l'icône , ou, on choisit la commande **Insertion-Entrée** pour créer une fenêtre dans laquelle on peut visualiser et forcer des variables dans la zone de mémoire des entrées (zone E). Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut EB0, mais on peut modifier l'adresse (EB1, EB2...).
- On clique sur l'icône , ou, on choisit la commande **Insertion-Sortie** pour créer une fenêtre dans laquelle on peut visualiser et forcer des variables dans la zone de mémoire des sorties (zone A). Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut Ab0, mais on peut modifier l'adresse (AB1, AB2...).
- On clique sur l'icône , ou, on choisit la commande **Insertion-Temporisation** pour créer une fenêtre dans laquelle on peut visualiser et forcer les temporisations utilisées par le programme. Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut T0.

Chapitre IV: insertion du programme de commande et simulation dans WinCC Flexible 2008

- Choisir le menu **CPU** dans la fenêtre du S7_PLCSIM et vérifier que la commande **mettre sous tension** est activée (**figure IV.2**).

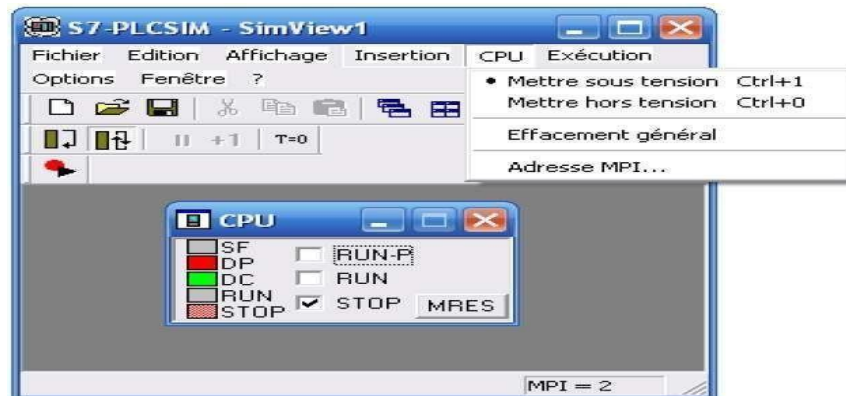


Figure IV.2: Mise sous tension de la CPU.

- Choisir la commande **Exécution-Mode d'exécution** et vérifier que la commande **cycle continu** est activée (**figure IV.3**).



Figure IV.3: Choix du cycle continu.

- Mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur l'une des cases à cocher **RUN** Ou **RUN-P** (**figure IV.4**).



Figure IV.4: Mise en marche de la CPU.


Chapitre IV: insertion du programme de commande et simulation dans WinCC Flexible 2008

- Une fois toutes les fenêtres d'entrées et de sorties sont prêtes, nous activons les entrées voulues pour lire l'état des sorties (Dans notre cas le programme est réalisé auparavant, on utilise juste des mémentos pour simuler le petit programme créé permettant de voir le fonctionnement de la machine sous winCC qu'on verra au chapitre suivant), (**Figure IV.5**).



Figure IV.5: simulateur S7-PLCSIM.

3. Visualisation de l'état du programme:

Après le chargement du programme dans la CPU du simulateur et la mise de cette dernière en mode « RUN », le STEP7 nous permet de visualiser l'état du programme soit en cliquant sur l'icône , ou en sélectionnant la commande **Test-Visualiser**. [14]

Chapitre IV: insertion du programme de commande et simulation dans WinCC Flexible 2008

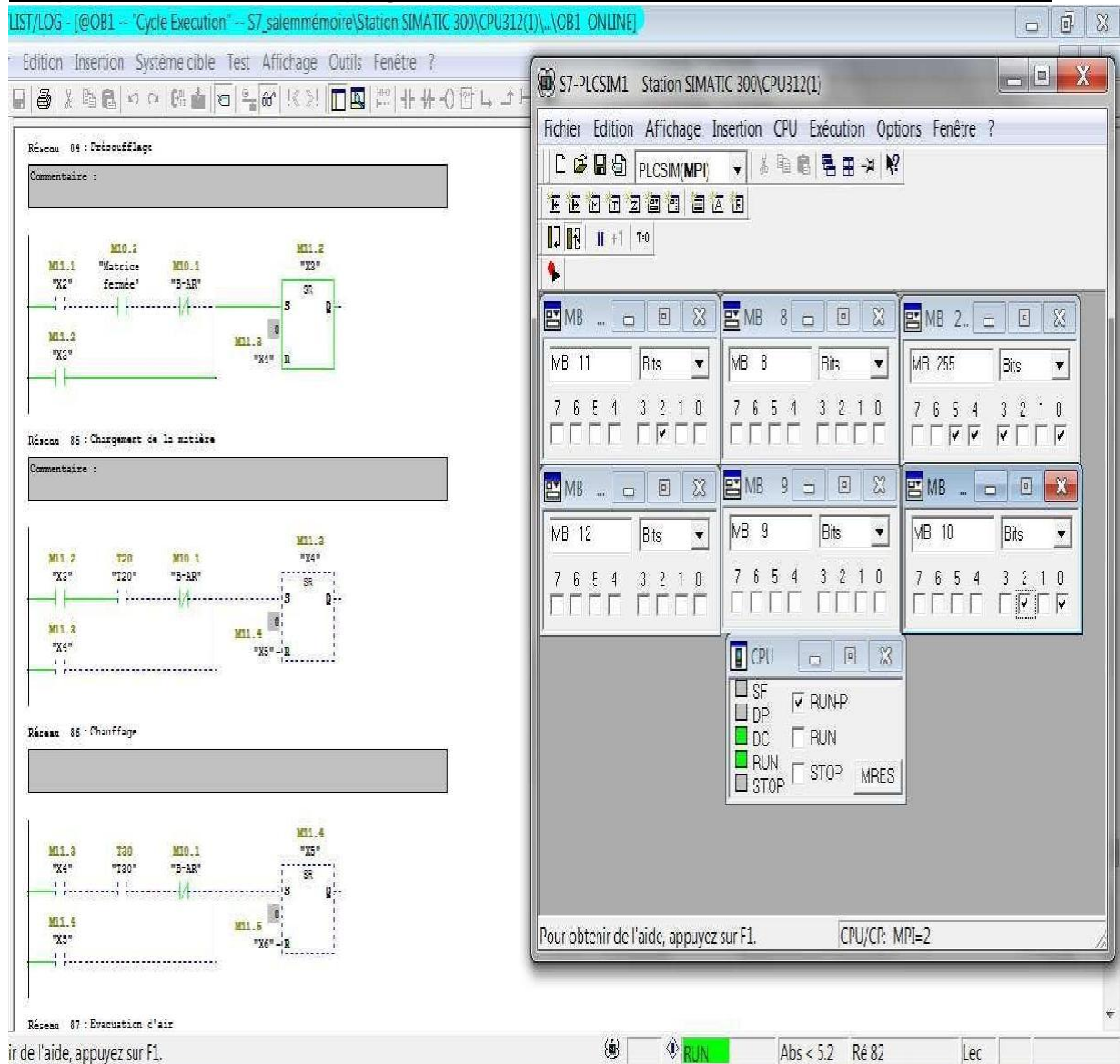


Figure IV.6 : Visualisation d'une partie du programme créé.

4. Conclusion:

Le logiciel S7-PLC SIM est très précieux à l'automaticien, il permet de tester n'importe quel programme mis en œuvre sous step 7 avant son essai en pratique et éviter les risques qui peuvent être courus par un essai direct. Il nous permet d'être averti des erreurs commises et qui peuvent endommager le matériel ou mettre à risque la vie des opérateurs en nous indiquant qu'il y a une erreur dans notre travail.

Un programme simulé sans erreur sous S7-PLC SIM nous assure un bon fonctionnement à l'état réel.

Chapitre V :

*Supervision de l'EXPANSEUR ACE 25 AR
sous WinCC Flexible 2008*

1. Introduction:

Avec le développement de l'informatique, il est devenu possible de traiter des données dans le domaine industriel, grâce à des vues préalablement créées et configurées, et à l'aide d'un logiciel adéquat. Le logiciel Win CC est une entité capable de présenter à l'opérateur des informations utiles, afin qu'il prenne à temps les bonnes décisions pour la conduite du procédé. Il a, essentiellement, pour mission de collecter les données (acquisition et stockage) et les mettre en forme (traitement), afin de les présenter à l'opérateur (supervision).[16]

2. Généralités sur la supervision:

Définition de la supervision:

La supervision est une forme évoluée du dialogue Homme-Machine, elle présente beaucoup d'avantages pour les processus industriels de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état du fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle-commande.

Elle permet grâce à des vues préalablement créées et configurées à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle.

Lorsque la complexité des processus augmente et que les machines et installations doivent répondre à des spécifications de fonctionnalités toujours plus sévères, l'opérateur a besoin d'un maximum de transparence. Cette transparence s'obtient au moyen de l'Interface Homme-Machine(IHM).[17]

Constitution d'un système de supervision :

La majorité des systèmes de supervision se compose, généralement, d'un moteur central (logique) auquel se rattachent des données provenant des équipements(automate).

Ce moteur central assure l'affichage, le traitement et l'archivage des données, ainsi que la communication avec d'autres périphériques (**Figure V.1**).

Module de visualisation:

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

Module d'archivage:

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

Module de traitement:

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

Module de communication:

Le module de communication assure l'acquisition et le transfert des données et gère la communication avec les automates programmables industriels et autres périphériques.

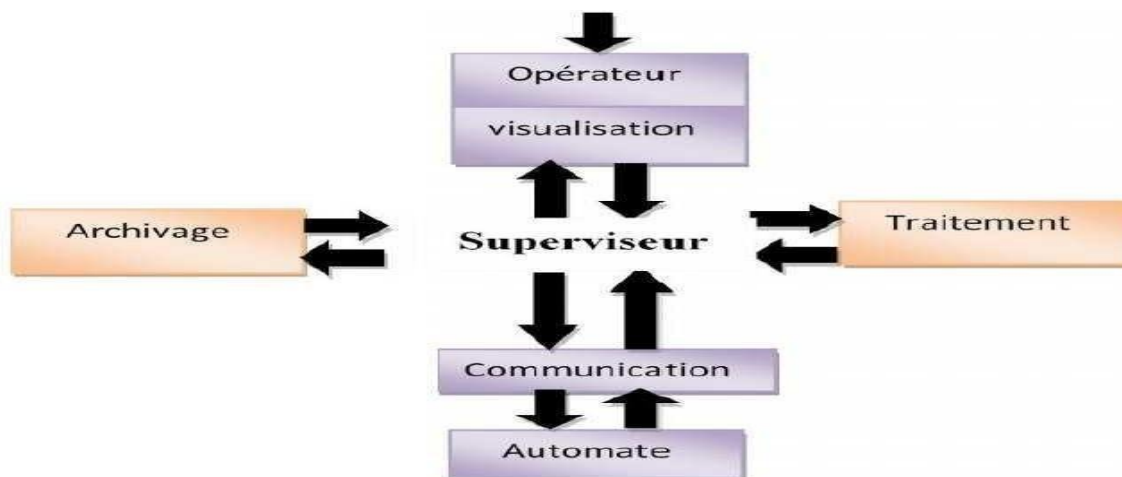


Figure V.1:schéma synoptique d'un système de supervision. [16]

Avantage de la supervision :

Un système de supervision donne de l'aide à l'opérateur dans la conduite des procédés industriels, son but est de présenter à l'opérateur des résultats expliqués et interprétés et son avantage principal est :

- Surveiller les procédés industriels à distance.
- La détection des défauts.
- Le diagnostic et le traitement des alarmes.

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation. Il existe par conséquent une interface entre l'opérateur et Win CC flexible (sur le pupitre opérateur) et une interface entre Win CC flexible et le système d'automatisation

Un système IHM se charge des tâches suivantes:

a) Représentation du processus:

Le processus est représenté sur le pupitre opérateur. Lorsqu'un état du processus évolue par exemple, l'affichage du pupitre opérateur est mis à jour.

b) Commande du processus:

L'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique. Il peut par exemple définir une valeur de consignes pour un automate ou démarrer un moteur.

c) Vue des alarmes:

Lorsque surviennent des états critiques dans le processus, une alarme est immédiatement déclenchée, par exemple, lorsqu'une valeur limite est franchie.

d) Archivage des valeurs processus et d'alarmes:

Les alarmes et les valeurs processus peuvent être archivées par le système IHM. On peut ainsi documenter la marche du processus et accéder ultérieurement aux données de la production écoulée.

e) Documentation des valeurs processus et des alarmes:

Les alarmes et les valeurs processus peuvent être éditées par le système IHM sous forme de journal. On peut ainsi consulter les données de production à la fin du travail d'une équipe.

f) Gestion des paramètres processus et des machines:

Les paramètres du processus et des machines peuvent être enregistrés au sein du système IHM dans des recettes. Ces paramètres sont alors transférables en une seule opération sur l'automate pour démarrer la production d'une variante du produit par exemple.

3. Présentation du logiciel de supervision WinCC FLEXIBLE 2008:

Win CC (**Windows Control Center**) flexible 2008 est un système IHM (**I**nterface-**H**omme-**M**achine) très performant développé par SIEMENS. C'est un outil flexible qui s'intègre parfaitement dans les solutions d'automatisation et de techniques de l'information et qui est destiné à la configuration des systèmes de supervision.

Win CC flexible permet la saisie, l'affichage et l'archivage des données tout en facilitant les tâches de conduite et de surveillance aux exploitants. Il est compatible avec Windows et comporte des objets graphiques prédéfinis tels que : L'affichage numérique, la bibliothèque complète de symboles IHM, l'affichage de textes et courbes, les champs d'édition de valeurs du processus,...etc.

Avantages de WinCC flexible 2008 :

- Win CC permet de visualiser le process et de concevoir l'interface utilisateur graphique destinée à l'opérateur.
- Win CC permet à l'opérateur de surveiller le processus. Pour ce faire, le process est visualisé par un graphisme à l'écran. Dès qu'un état du process évolue, l'affichage est mis à jour.
- Win CC permet à l'opérateur de commander le process. A partir de l'interface utilisateur graphique, il peut par exemple entrer une valeur de consigne ou ouvrir une vanne.
- Lorsqu'un état du process devient critique, une alarme est déclenchée automatiquement. L'écran affiche une alarme en cas de franchissement d'un seuil défini.
- Les alarmes et les valeurs du process peuvent être imprimées et archivées sur support électronique par Win CC. Ceci permet de documenter la marche du process et d'avoir accès ultérieurement aux données de production dépassé.
- Les interfaces de programmation ouvertes de Win CC permettent d'intégrer différents programmes pour piloter le process ou exploiter des données.
- On peut adapter WinCC de façon optimale aux exigences de notre process. Le système supporte de nombreuses configurations. La gamme des configurations s'étend du système

monoposte aux systèmes répartis à plusieurs serveurs en passant par les systèmes client-serveur.

- La configuration Win CC peut être modifiée à tout moment même après mise en service, les projets existants n'en sont pas affectés.
- Win CC est un système IHM compatible avec le réseau Internet qui permet de réaliser des solutions basées sur le web (contrôle-commande à distance).

WinCC et SIMATIC STEP 7:

Faisant partie du concept TIA de Siemens (Totally Integrated Automation), Win CC s'avère particulièrement efficace dans le cadre d'une mise en œuvre avec des automates programmables de la famille du produit SIMATIC. Les automates programmables d'autres marques sont bien entendus également pris en charge.

Win CC s'intègre parfaitement au logiciel SIMATIC STEP7. Cela nous permet de choisir des mnémoniques et des blocs de données de SIMATIC STEP7 comme variable dans Win CC. On économise ainsi en temps et on évite aussi des sources d'erreurs dues à la répétition de la saisie.

Communication entre le PC de supervision et l'automate:

La communication entre le PC de supervision et la machine ou le processus est réalisée par l'intermédiaire de l'automate, au moyen de « variables ». La valeur d'une variable est écrite dans une zone mémoire (adresse) de l'automate où elle est lue par le PC de supervision.

La structure générale est illustrée dans la figure suivante:

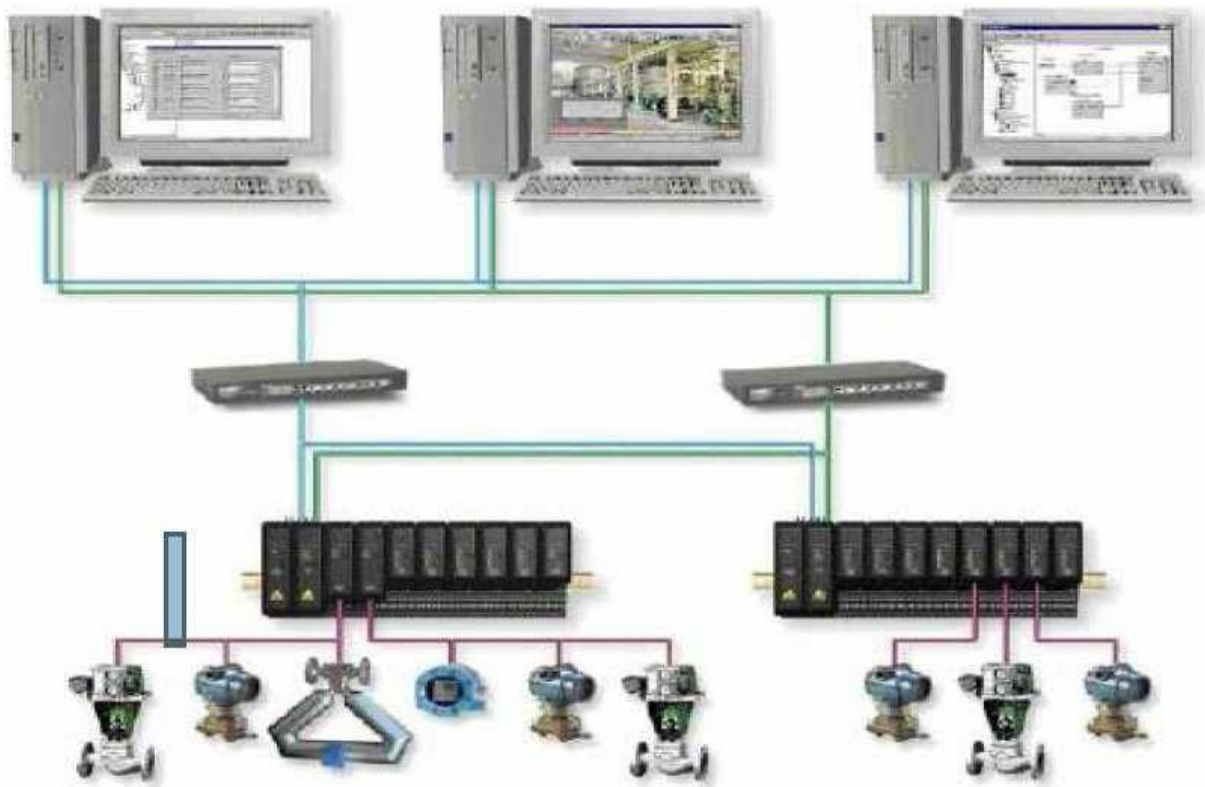


Figure V.2: Structure générale de communication entre le PC de supervision et l'API. [17]

4. Développement d'un système de supervision sous Win CC

Flexible2008: Réalisation des vues de supervision de l'EXPANSEUR

ACE 25AR:

L'EXPANSEUR ACE 25 AR se compose d'une partie mécanique et d'une partie hydraulique.

On a développé 3 vues pour cette machine:

- Vue d'accueil.
- Vue du process.
- Vue du circuit des fluides.

- **Vued'accueil:**

La vue d'accueil comporte les boutons de navigation qui permettent de basculer vers les autres vues.



FigureV.3:Vue d'accueil de l'Expandeur ACE 25 AR.

- **Vue duProcess:**

Sur cette vue, on pourra voir les étapes du moulage du polystyrène, en effet après fermeture complète de la matrice, il y aura chargement de la matière (grains de polystyrène) dans le moule. Après chauffage de ces derniers ils se fusionnent et prennent la forme du moule ou ils sont chargés. Après refroidissement à l'eau du produit puis par radiation pour que la pression d'expansion baisse, on procède au démoulage du produit en injectant de l'air dans la matrice et en ouvrant cette dernière.

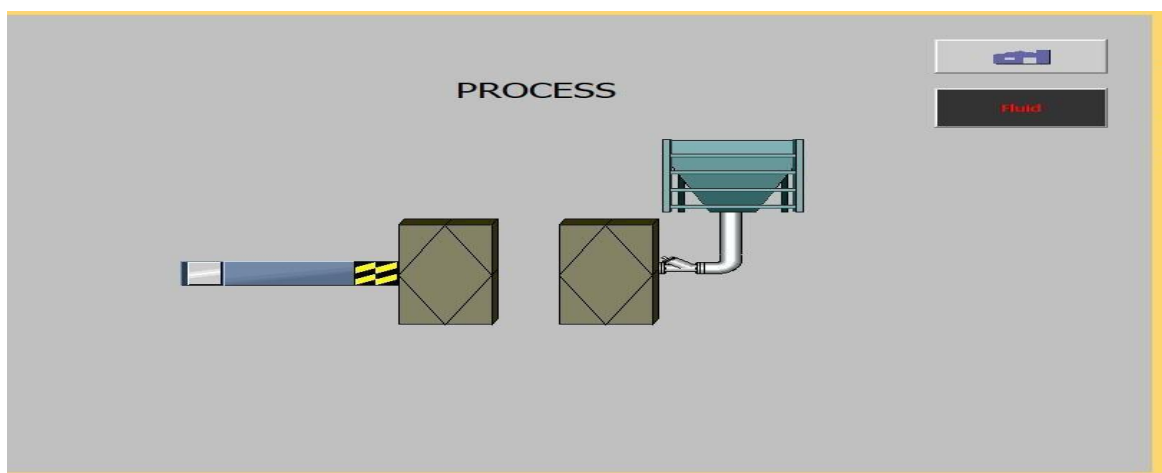


Figure V.5:Vue du process de l'expandeur ACE 25 AR.

- **Vue du circuit des fluides:**

Sur cette vue se trouvent les trois fluides que sont l'air, l'eau de refroidissement et la vapeur qui seront sollicités à tour de rôle dans les phases de moulage et de démoulage.

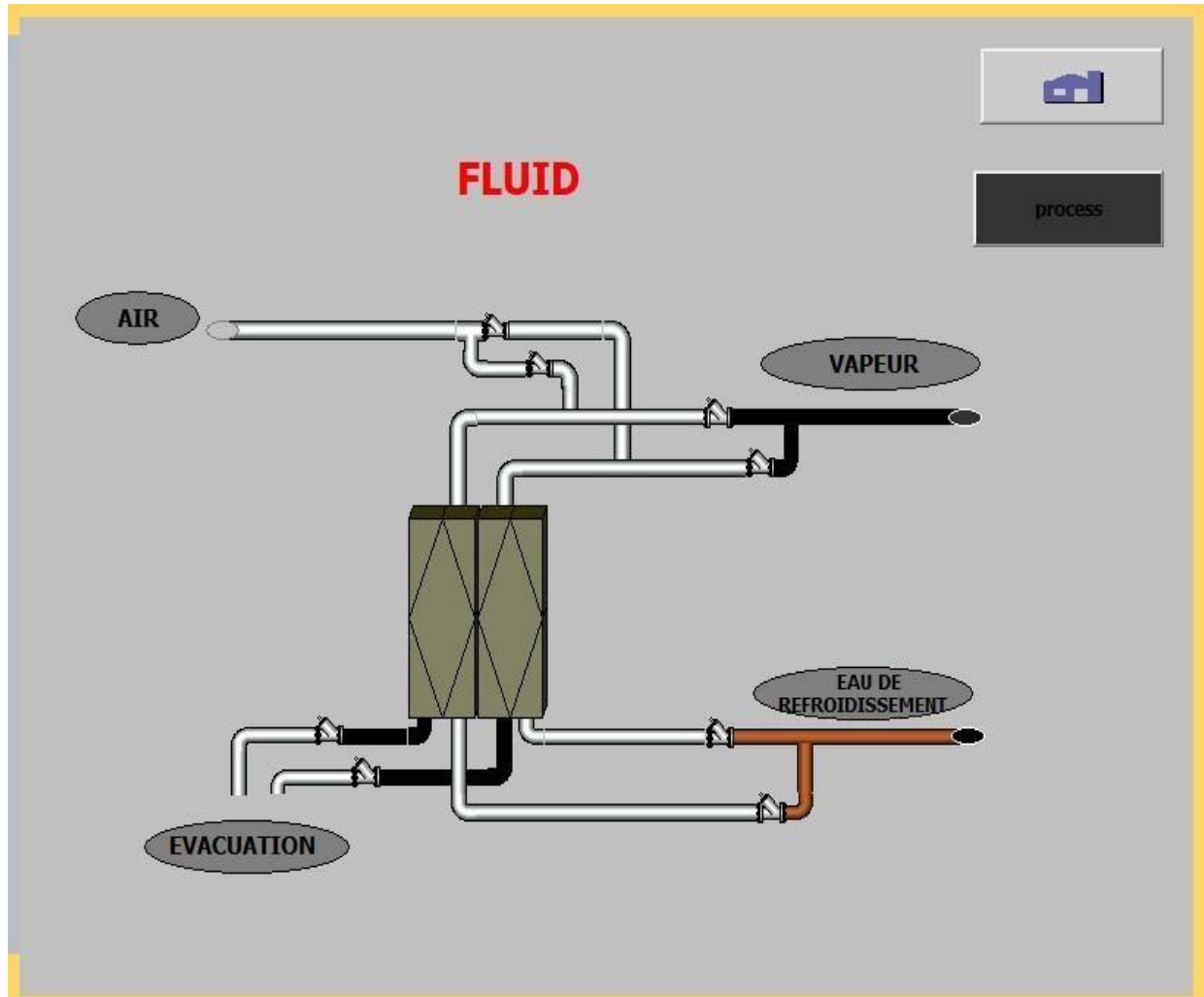


Figure V.4: Vue du circuit des fluides de l'expandeur ACE 25 AR.

5. Conclusion:

Dans ce chapitre on a découvert l'outil de supervision win CC, qui est d'une grande utilité à l'automaticien. Avec ses riches outils, il permet d'avoir toute une usine dans un petit écran. Il permet de contrôler à distance de la commande.

Nous avons essayé à travers les vues des fluides et du processus de montrer le fonctionnement de l'EXPANSEUR ACE 25 AR en générale sans entrer dans les détails.

Conclusion générale

Conclusion générale:

La problématique abordée dans ce mémoire entre dans le cadre de l'automatisation des outils de production que connaissent actuellement les entreprises nationales. C'est donc une problématique d'actualité et d'importance économique majeure pour notre nation.

Dans ce cadre, nous avons effectué le stage de fin d'étude à l'ENIEM qui est l'une des plus importantes entreprises économiques nationales et qui est d'une importance particulière pour notre région puisqu'elle reste jusqu'à présent la plus importante entreprise en terme d'emploi et en terme de dynamique économique.

Comme toutes les entreprises nationales, l'ENIEM est confrontée au défi de rénover les équipements de production qui sont devenus vétuste afin de sauvegarder son outil de production.

Le problème qui nous a été proposé consiste à remplacer le séquenceur Toshiba qui pilote le fonctionnement de la machine de moulage par un automate Siemens S7-400. L'intérêt de ce remplacement est d'éviter les arrêts successifs causés par les anciens équipements qui arrivent à leur fin de vie. D'autre part, le remplacement du séquenceur Toshiba est une nécessité car il y a risque d'arrêt total en raison d'absence sur le marché de pièces de rechange en cas de pannes. La firme Toshiba ne fabrique plus ce type d'équipement. L'objectif qui nous a été assigné est de proposer donc une solution de rechange.

Avec l'aide du personnel technique de l'entreprise, nous avons pu mener à bien notre projet. Pendant le temps passé dans l'entreprise, en plus du travail spécifique lié à notre projet, nous avons aussi acquis quelques connaissances sur le plan technique et aussi sur le plan social et relationnel à la vie d'une entreprise industrielle et le monde du travail.

La conception proposée comporte la solution d'automatisation sous l'API S7-400 et le module de supervision réalisé sous Win CC. Le bon fonctionnement de cette conception a été illustré en simulation avec le programme que j'ai développé.

Nous espérons que le travail que nous avons réalisé sera concrétisé dans un futur proche par l'entreprise avec néanmoins des améliorations nécessaires à apporter. Nous espérons aussi que ce modeste travail servira de support sur le plan méthodologique et de suivi de projet aux futures promotions. Ce sont là quelques perspectives que nous souhaitons être développées.

Bibliographie

- [1] : J.AKAICHI: Systèmes automatisés de production à intelligence distribuée. Thèse de Doctorat, Université des sciences et technologies de Lille,1996.
- [2] : Cours Contrôle et Procédés université de Marseille (POLYTECH MARSEILLE, AIX, Marseille Université) (téléchargé en2022).
- [3] :www.bannaladi.fr/coursstructure1_SA.pdf (télécharger en2022).
- [4] :[httpphilippe.berger2.free.fr/automatiquecourscptles_capteurs.htm](http://philippe.berger2.free.fr/automatiquecourscptles_capteurs.htm)(consulté en2022).
- [5] :L.Medjoudj, I.Hettak, D.Hamouma, Implémentation d'une commande numérique des vérins sur un API en vue d'une automatisation de la chaîne de transfert des réfrigérateurs, projet réalisé à l'ENIEM, Mémoire de Master,Département d'Automatique, Faculté de Génie Electrique et d'Informatique, UMMTO,2009.
- [6] :<http://www.technologuepro.com/cours-automate-programmable-industriel/Les-automates-programmables-industriels-API.htm> (télécharger en2022).
- [7] :ROIZOT Sébastien 1 LPO ASTIER (AUBENAS 07), <http://www.courselec.free.fr>(consulté en 2022).
- [8] :http://bernarderic4926.perso.sfr.fr/dr/automatisme/api/dr_api.pdf(télécharger en2022).
- [9] :Alain GONZAGA,sitelec.org/download.php?filename=coursautomates_programmables_industriels.pdf (téléchargé en2022).
- [10] :<http://pamelard.electro.pagesperso-orange.fr/fichier%20pdfautomatismeprogrammation%20des%20API%20cours.pdf> (téléchargé en 2022).
- [11] :L.BERGOUGNOUX,POLYTECH-Marseille,DépartementdeMécaniqueEnergétique2eAnnéeOptionS.I.I.C,2004–2005 (téléchargé en2023).
- [12] :<http://tvaira.free.fr/reseauxrli.pdf>(téléchargéen2022).
- [13] :http://www.acgrenoble.fr/ecole.entreprise/CRGE/cteressources/Reseaux_Terrain/Reseau

x_de_terrain.pdf(téléchargé en 2022).

[14] : R. AMAOUZ, H. KECHAD, Etude et automatisation d'une cisaille à guillotine à l'aide de l'API S7-300, projet réalisé à l'ENIEM, Mémoire de Master, Département d'Automatique, Faculté de Génie Electrique et d'Informatique, UMMTO,2008-2009.

[15] : Documentation technique, mise à disposition par le service de maintenance plastique de l'unité «froid» à l'ENIEM.

[16] : S. Akrou, N. Arabe, Automatisation et supervision d'une station de transport de sucre, projet réalisé à l'usine Coca-Cola Rouiba, Mémoire de Master, Département d'Automatique, Faculté de Génie Electrique et d'Informatique, UMMTO,2009.

[17] : M. Djellout, Y. Guenfoud, Développement de commande décentralisée et supervision de l'unité traitement brut (Séparateurs et Manifold) du centre de production de GassiToil SONATRACH, projet réalisé au centre de production de GassiToil SONATRACH, Mémoire de Master, Département d'Automatique, Faculté de Génie Electrique et d'Informatique, UMMTO,2009.

[18] :www.eniem.com.dz.

[19] : [httpsti-beziers.fr/tsipmospip_tsipmhtmljgbplastiquesobtention%20plastique.htm#pro7](http://sti-beziers.fr/tsipmospip_tsipmhtmljgbplastiquesobtention%20plastique.htm#pro7)(consulté en 2023).

[20] :https://fr.wikipedia.org/wiki/Machine_%C3%A0_courant_continu

ANNEXES

ANNEXE A
Programme permettant le fonctionnement
de la machine extenseur
ACE 25 AR

OB1 - <hors ligne>

""

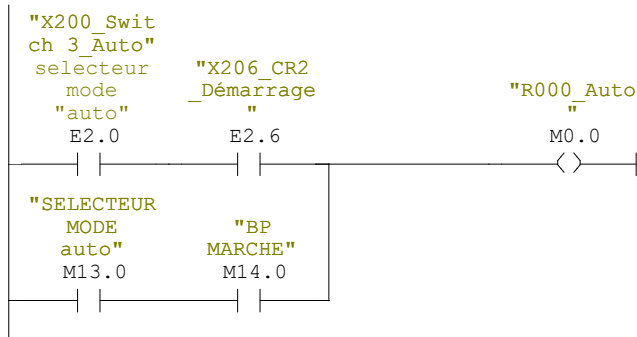
Nom :
Auteur :
Horodatage Code :
Interface :
Longueur (bloc/code /données locales) :

Famille :
Version : 0.1
Version de bloc : 2
 29/09/2024 16:59:52
 15/02/1996 16:51:12
 02550 02224 00030

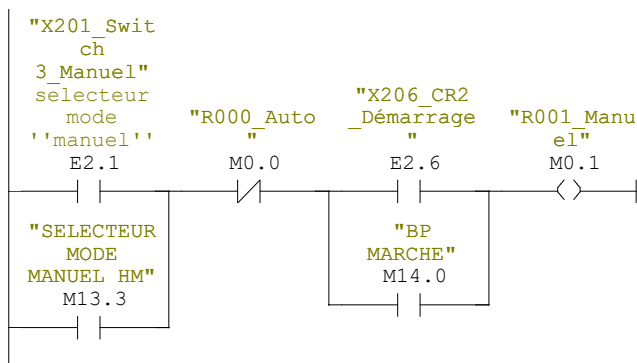
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

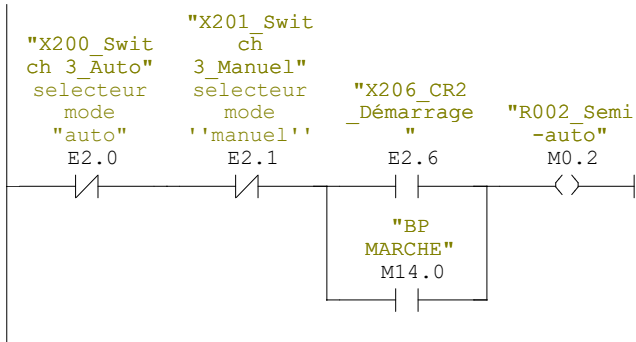
Réseau : 1



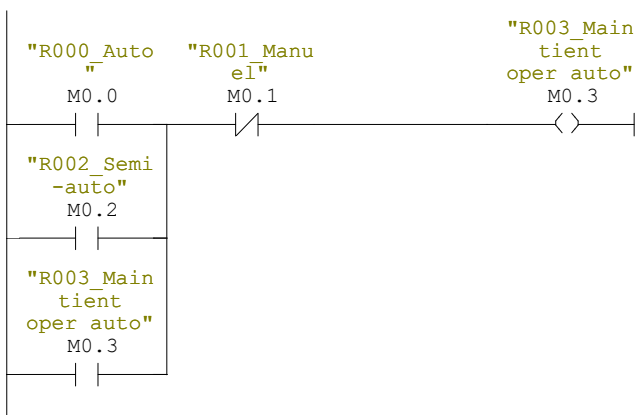
Réseau : 2



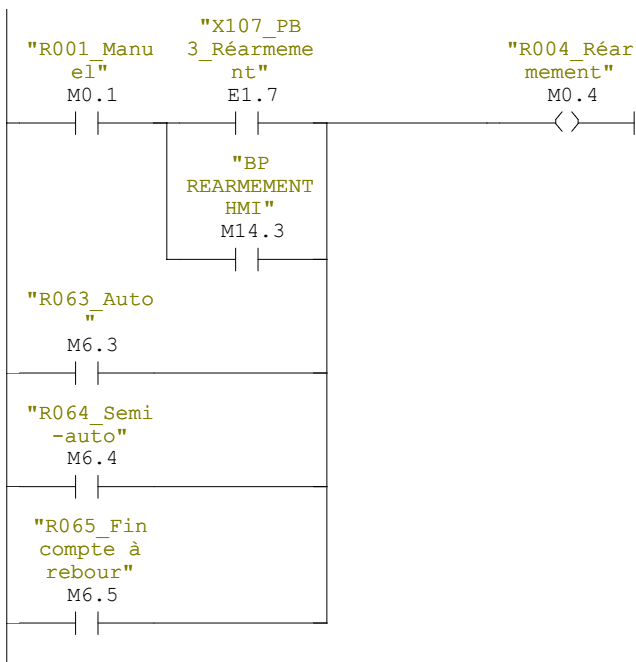
Réseau : 3



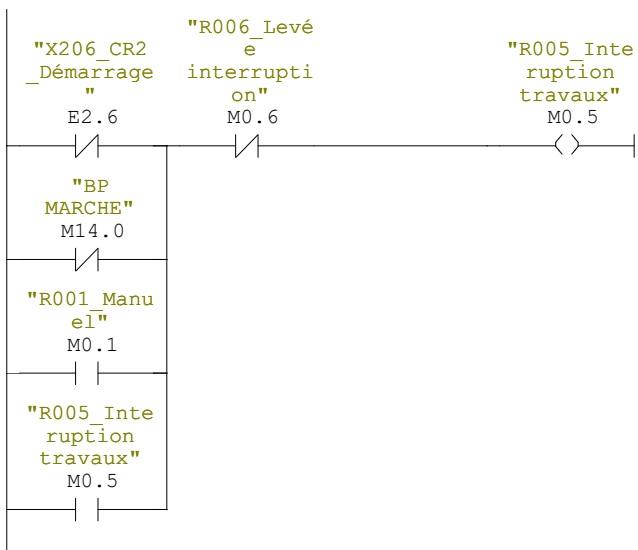
Réseau : 4 En cas d'arrêt maintenir l'operation auto



Réseau : 5



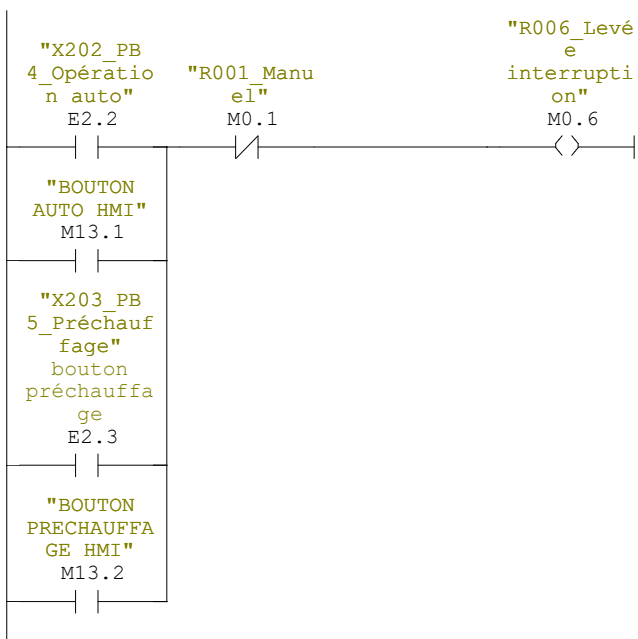
Réseau : 6



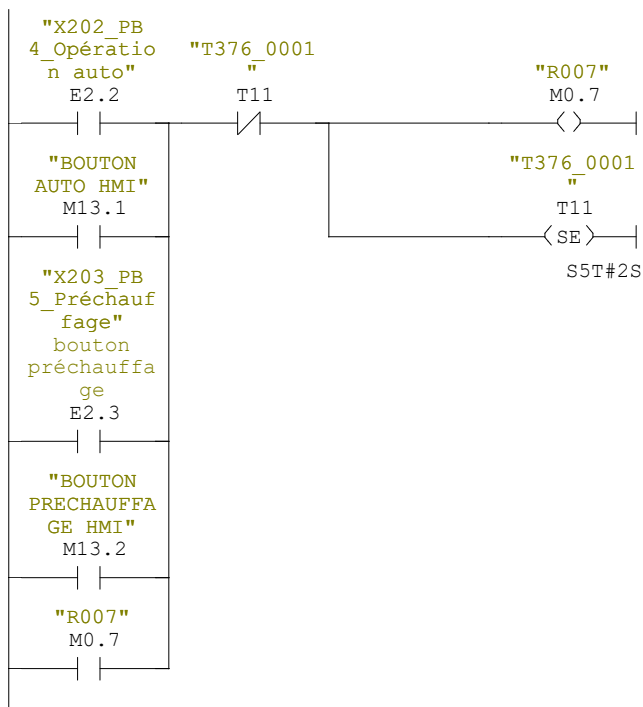
Réseau : 7 pour assurer la bonne pression pneumatique



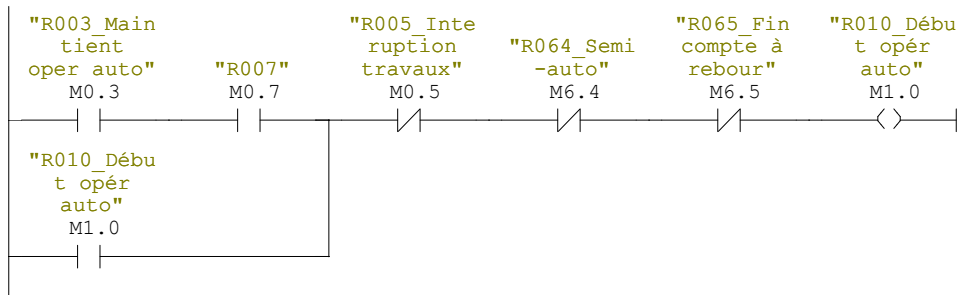
Réseau : 8



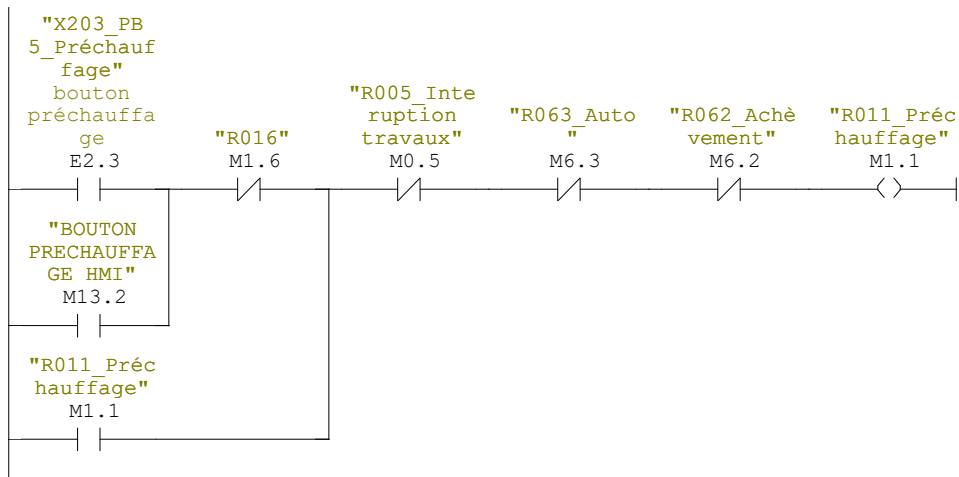
Réseau : 9



Réseau : 10



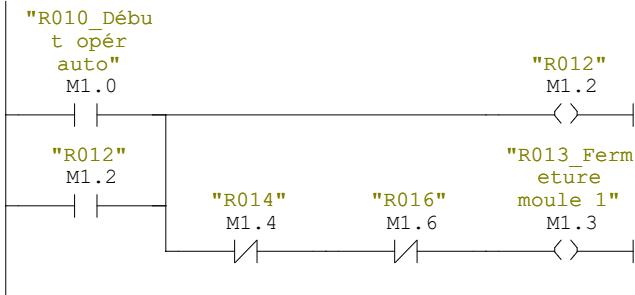
Réseau : 11



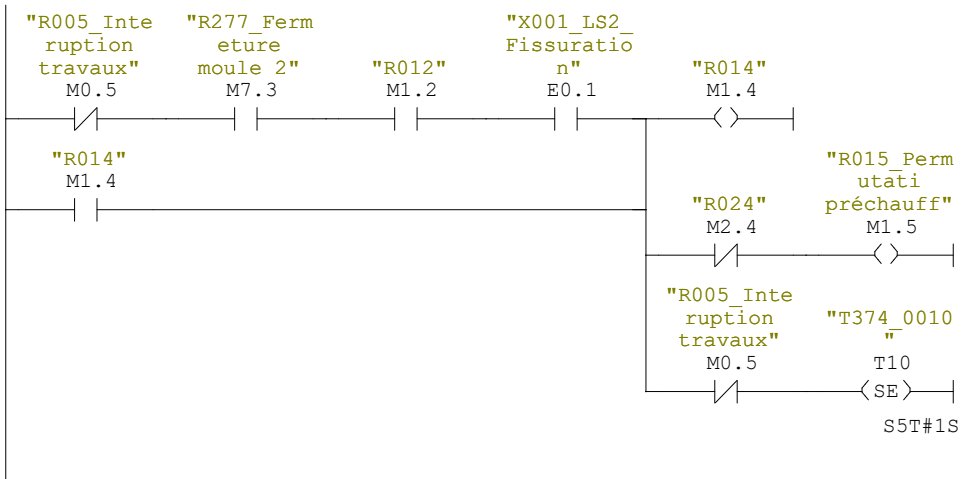
Réseau : 12



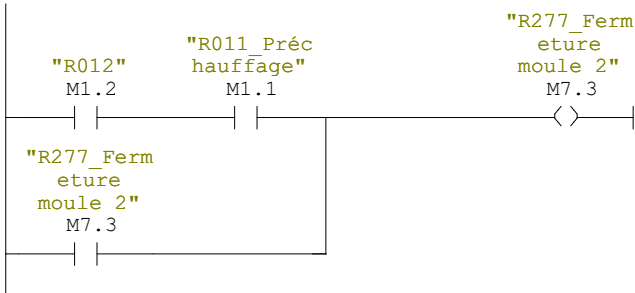
Réseau : 13



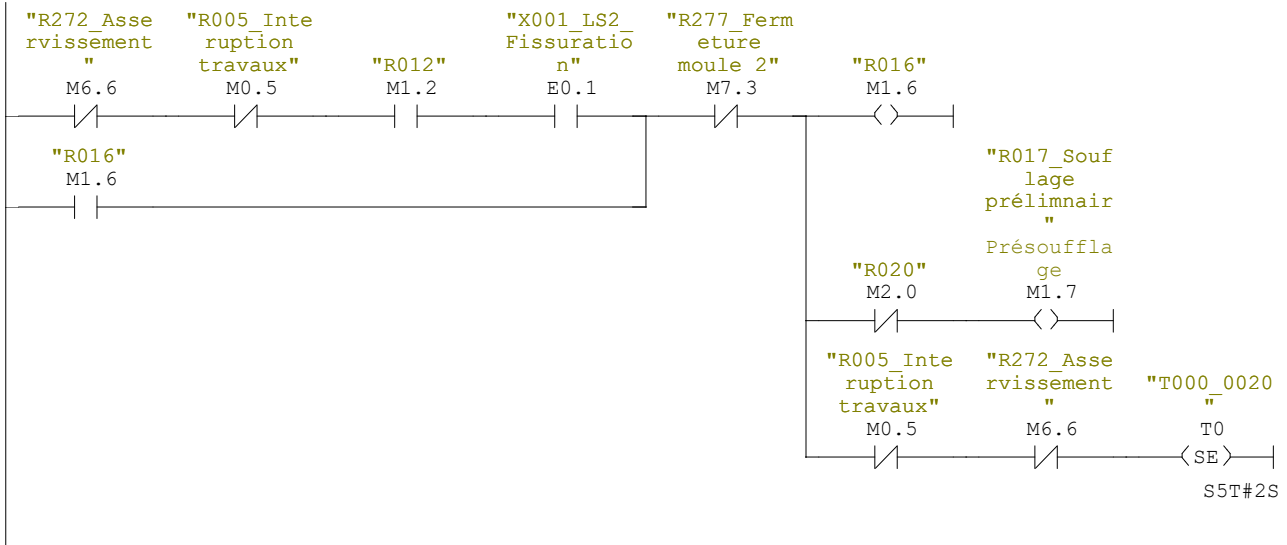
Réseau : 14



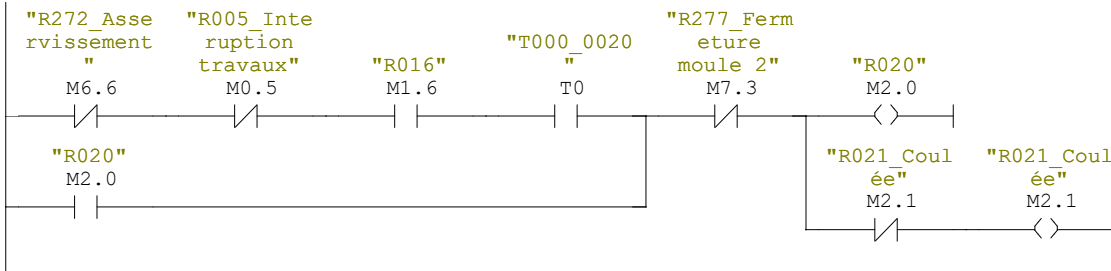
Réseau : 15



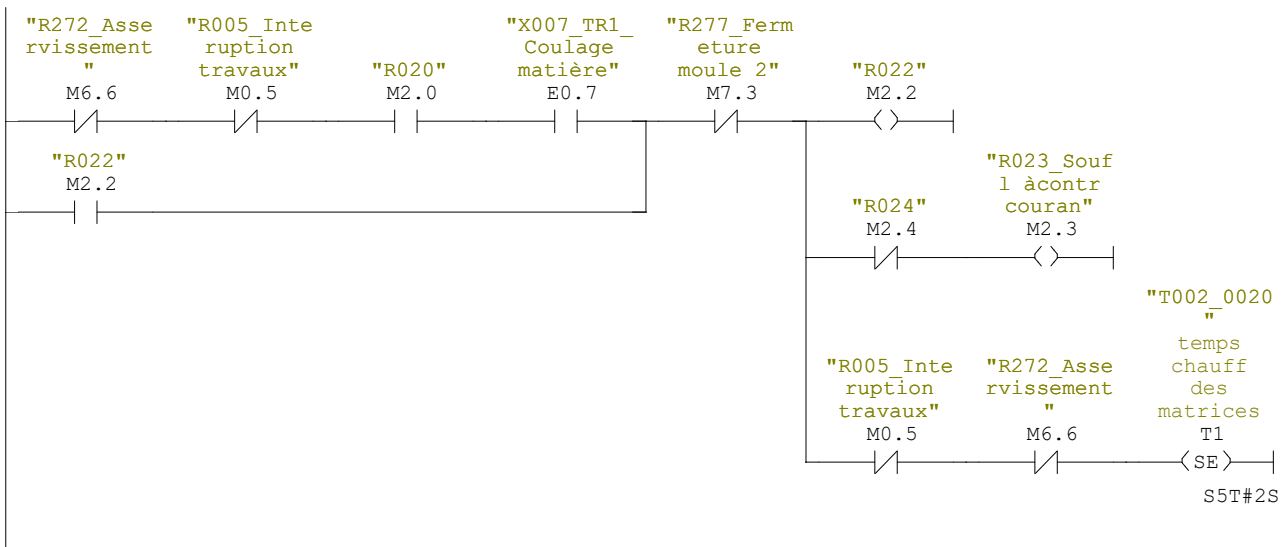
Réseau : 16



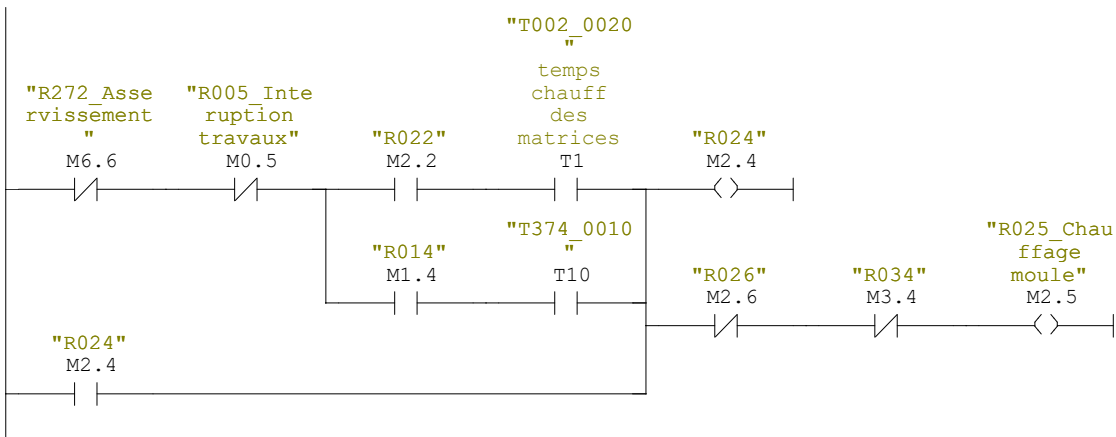
Réseau : 17



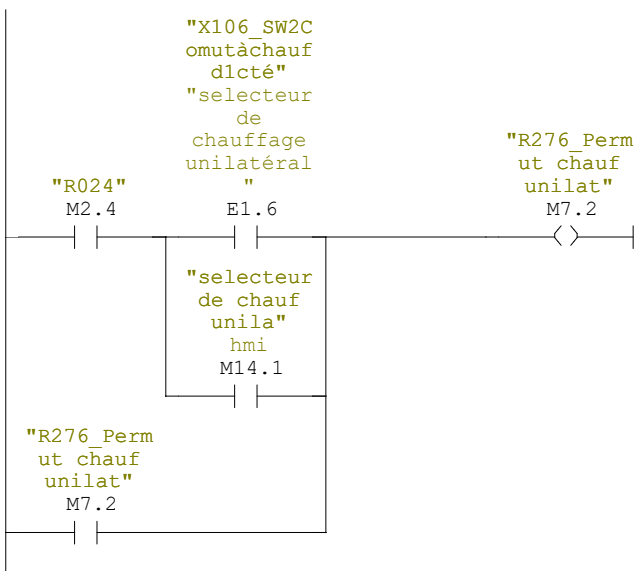
Réseau : 18



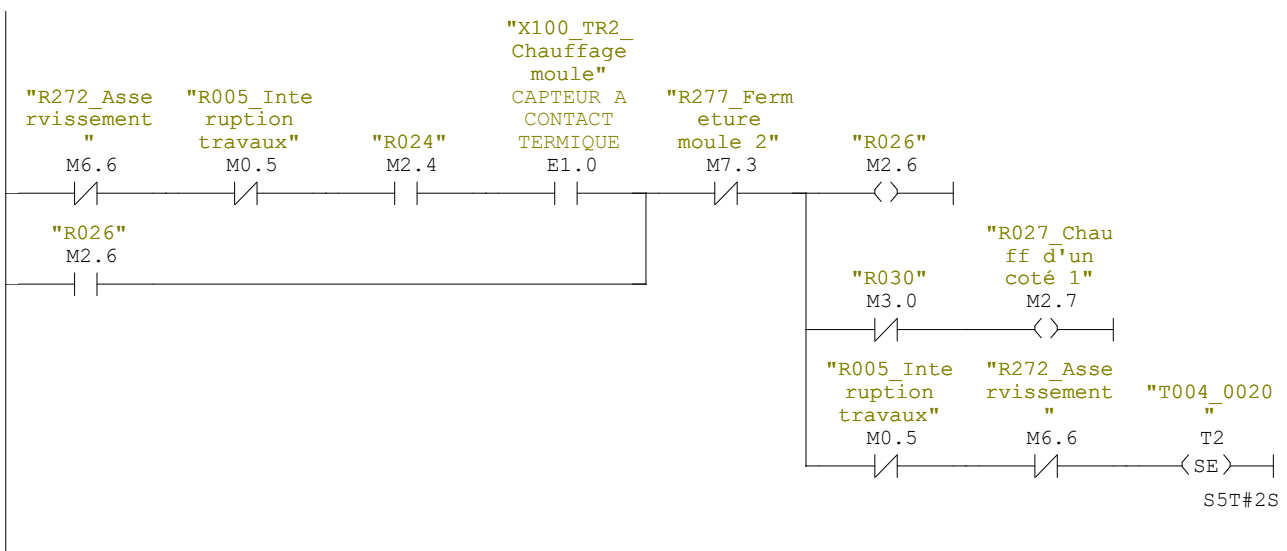
Réseau : 19 prechauffage



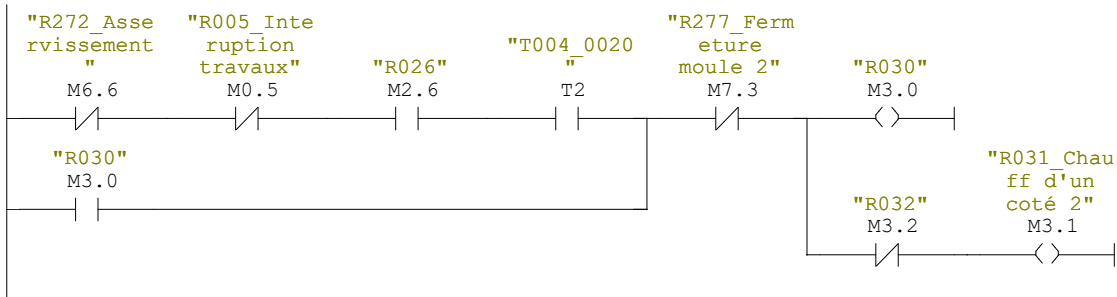
Réseau : 20 permutation de chauffage unilatéral



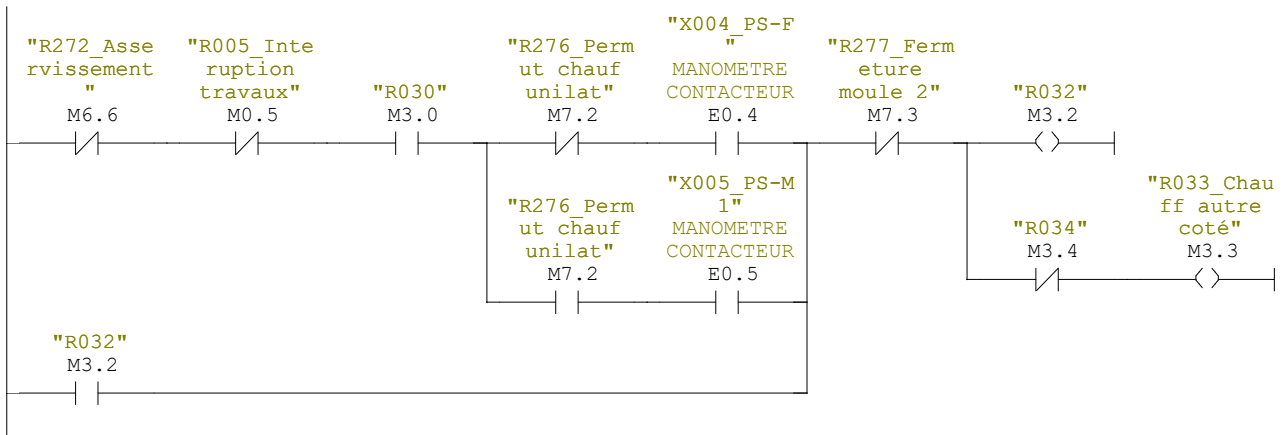
Réseau : 21



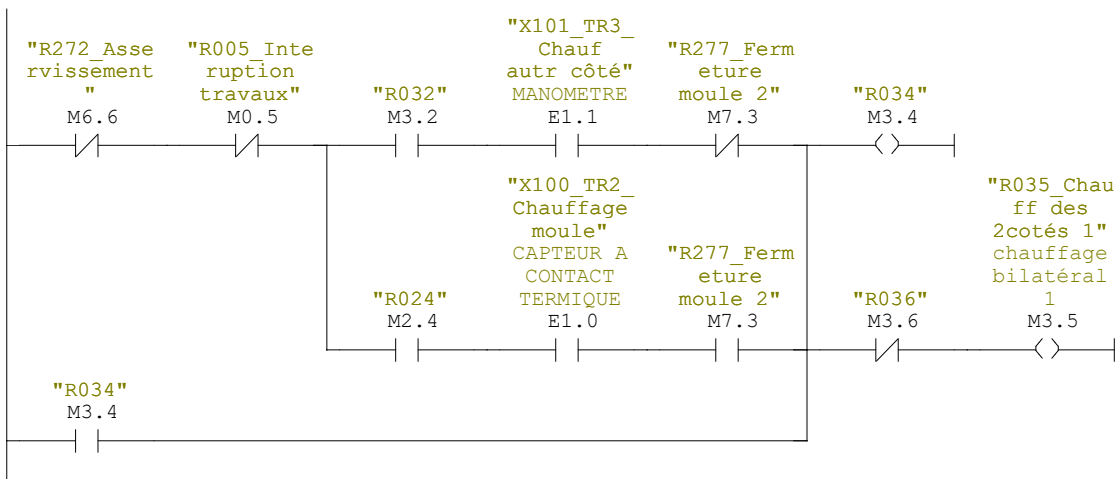
Réseau : 22



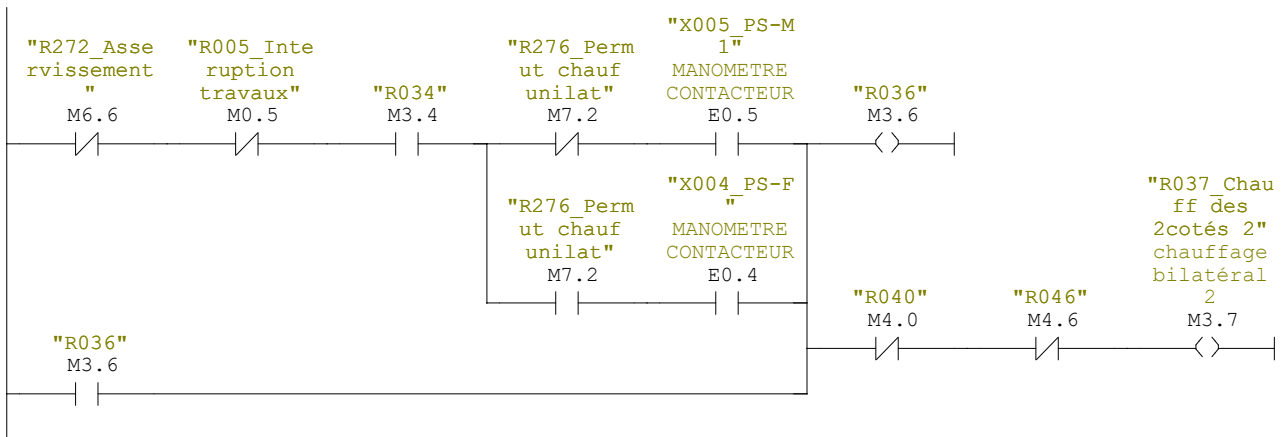
Réseau : 23



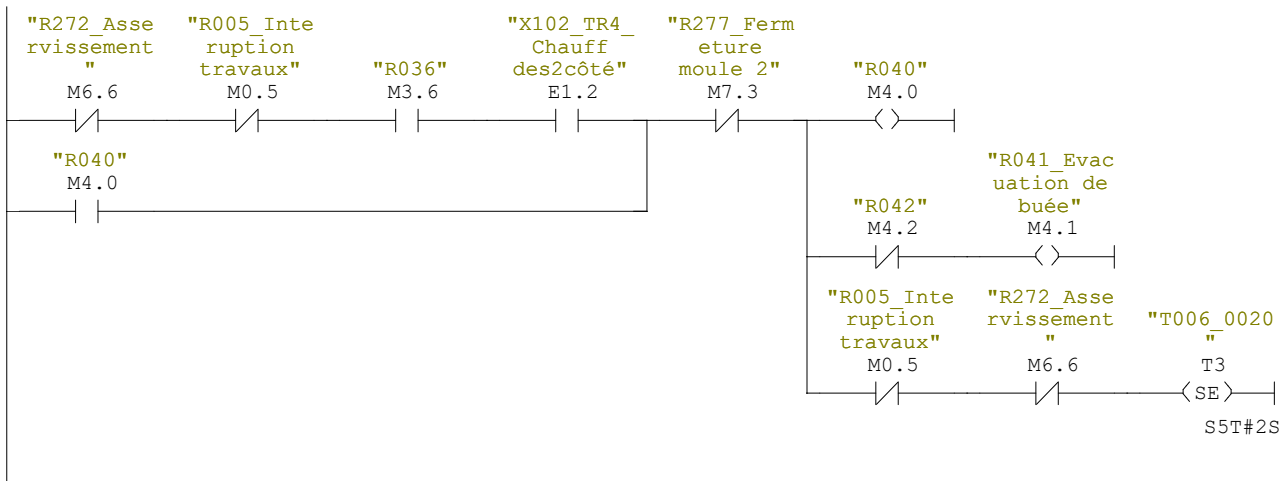
Réseau : 24



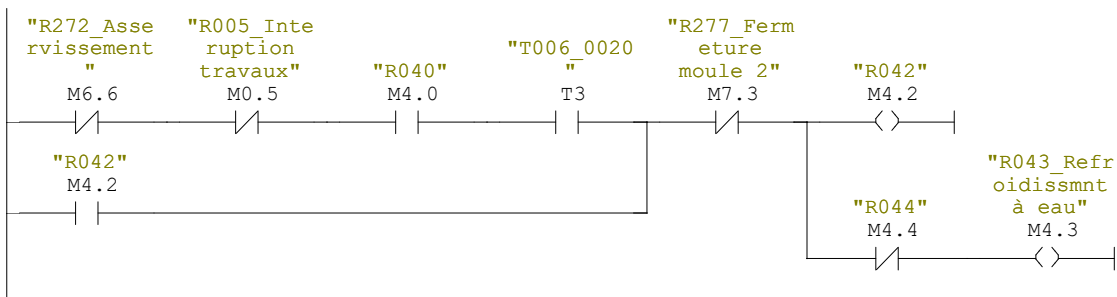
Réseau : 25



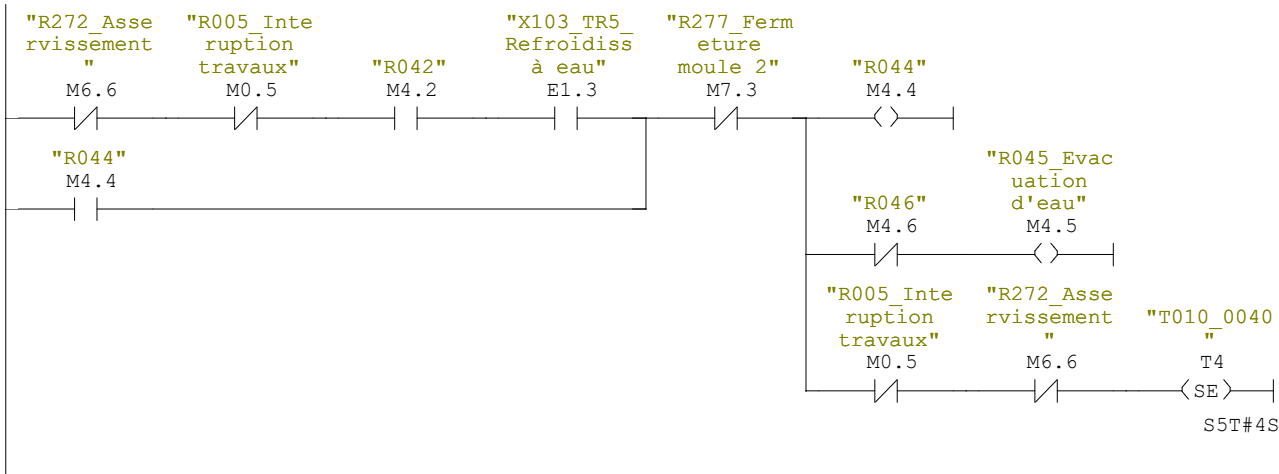
Réseau : 26



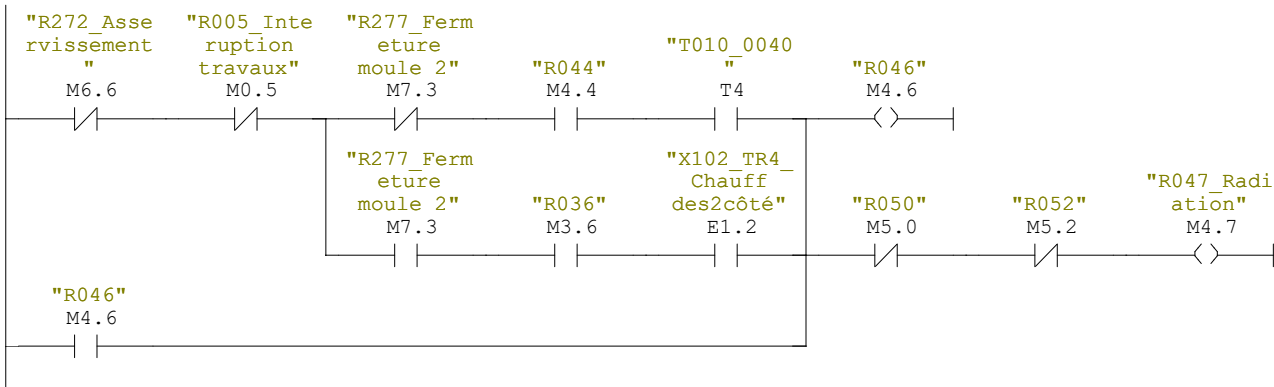
Réseau : 27



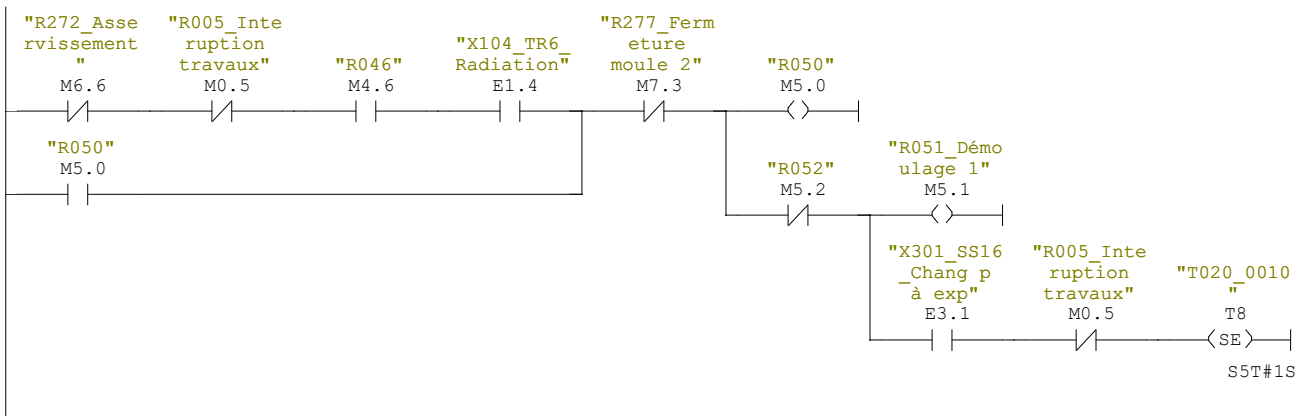
Réseau : 28 évacuation d'eau



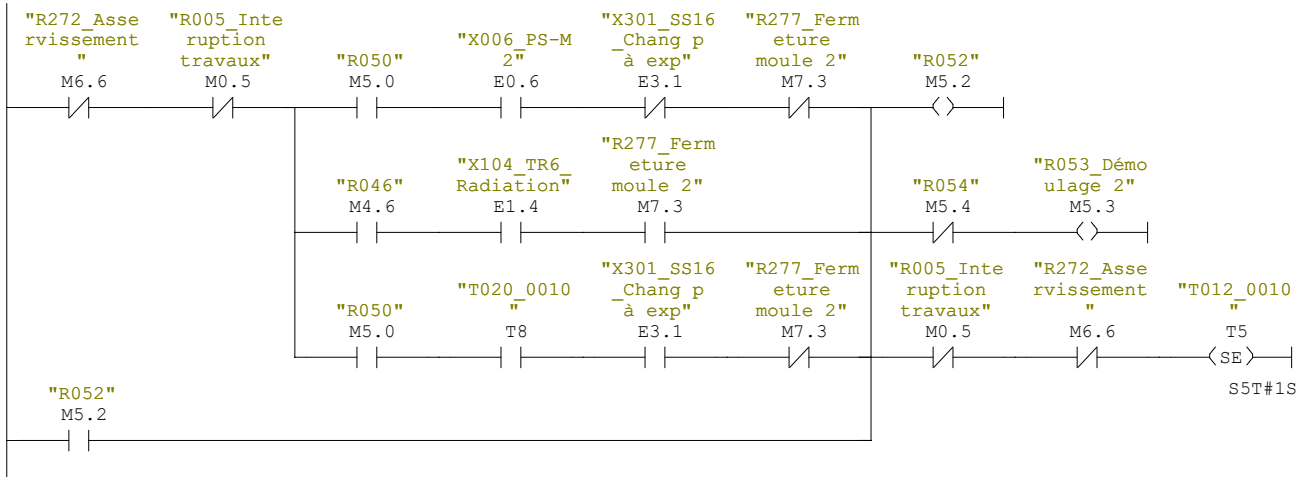
Réseau : 29 refroidissement par radiation



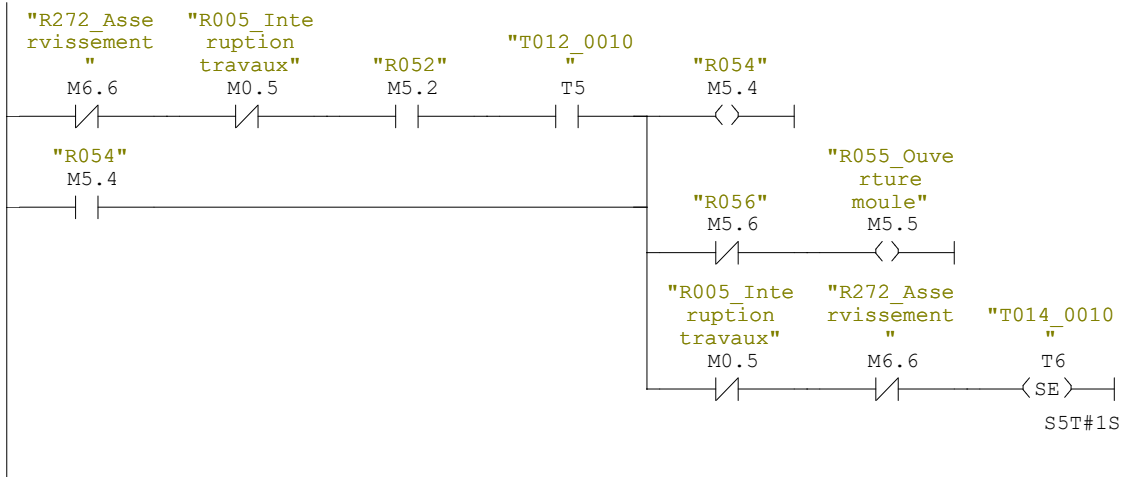
Réseau : 30



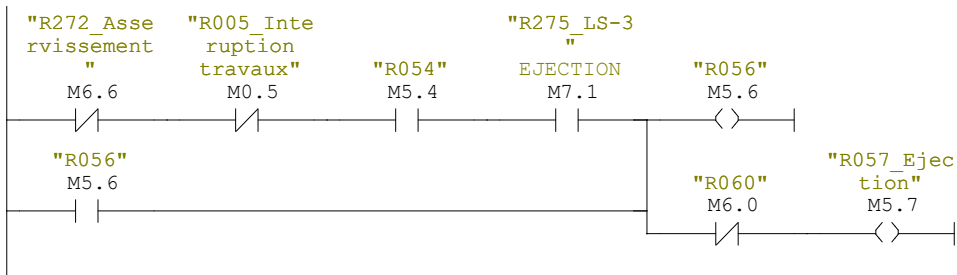
Réseau : 31



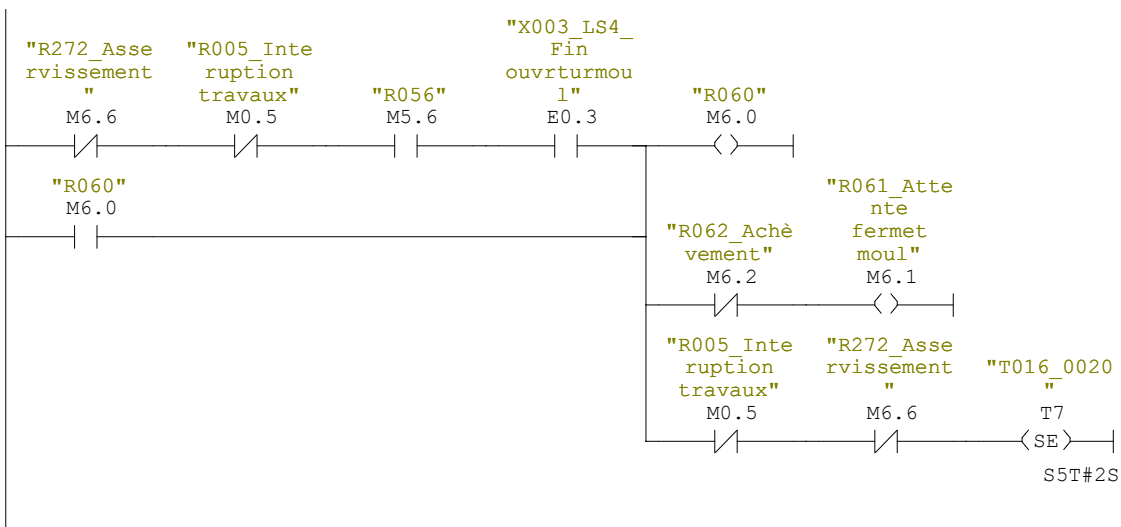
Réseau : 32



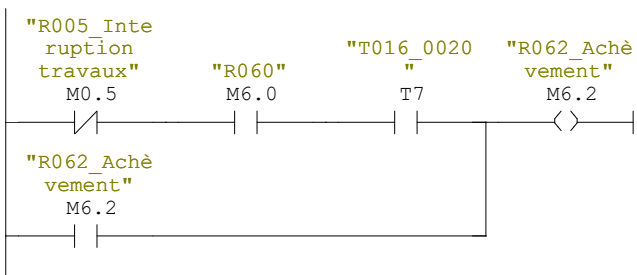
Réseau : 33



Réseau : 34



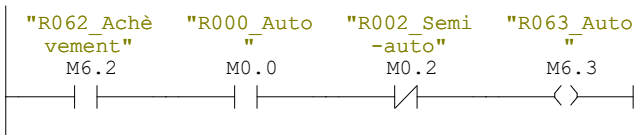
Réseau : 35



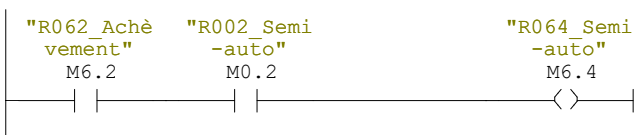
Réseau : 36



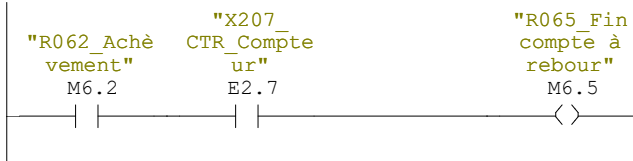
Réseau : 37 pour que le cycle auto continue



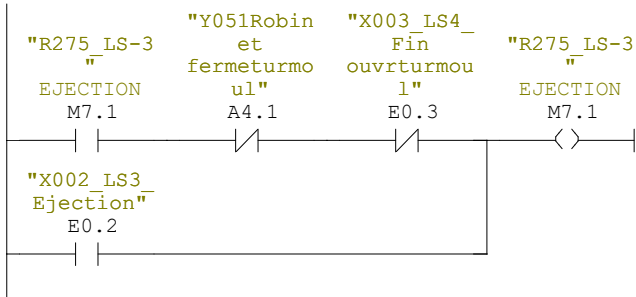
Réseau : 38



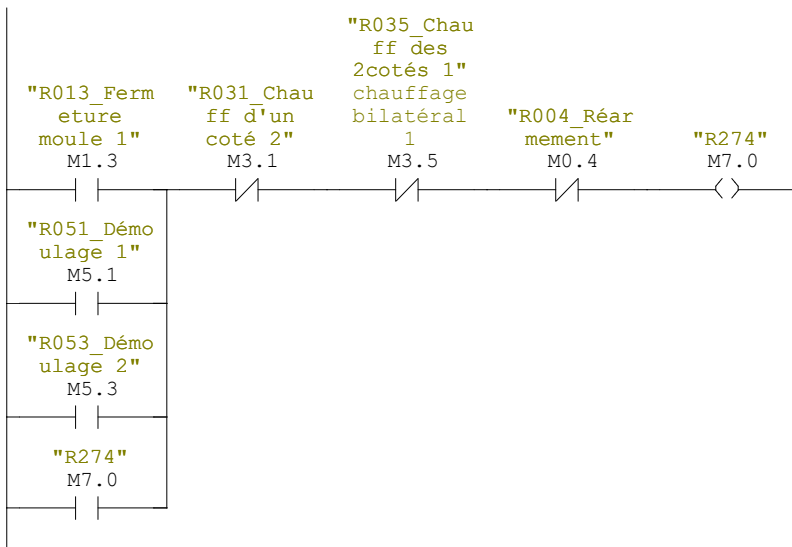
Réseau : 39



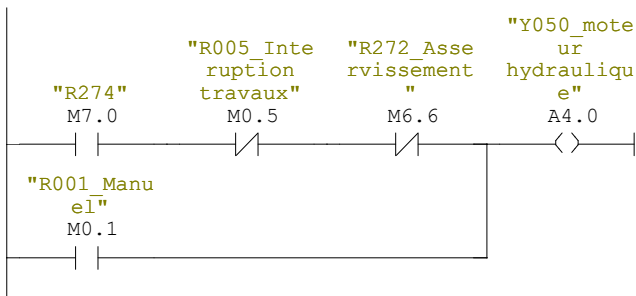
Réseau : 40 EJECTION



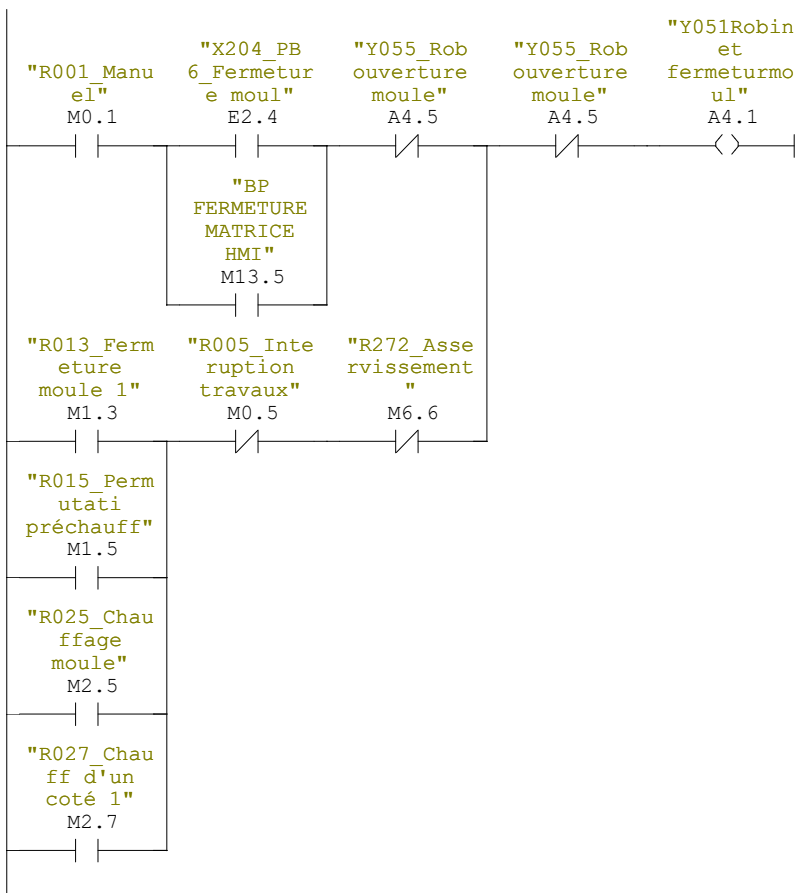
Réseau : 41



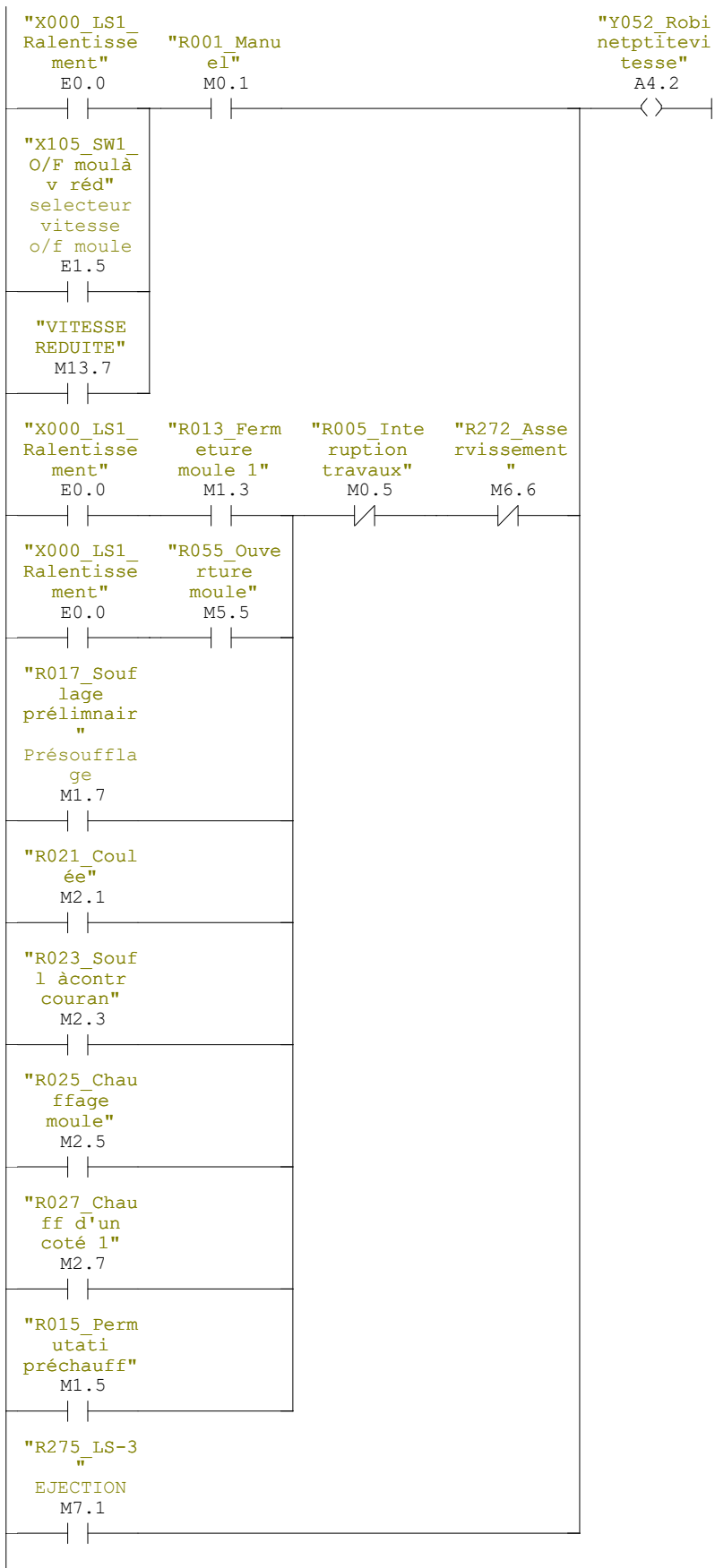
Réseau : 42



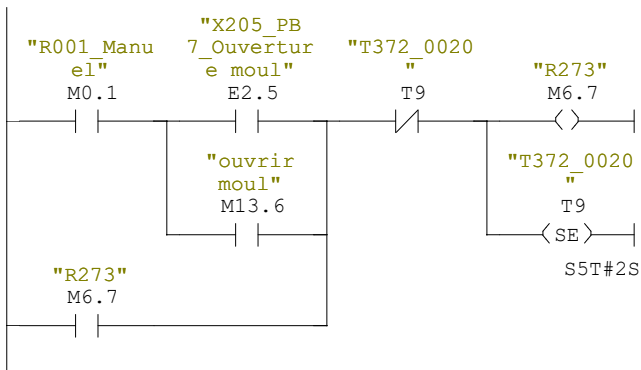
Réseau : 43



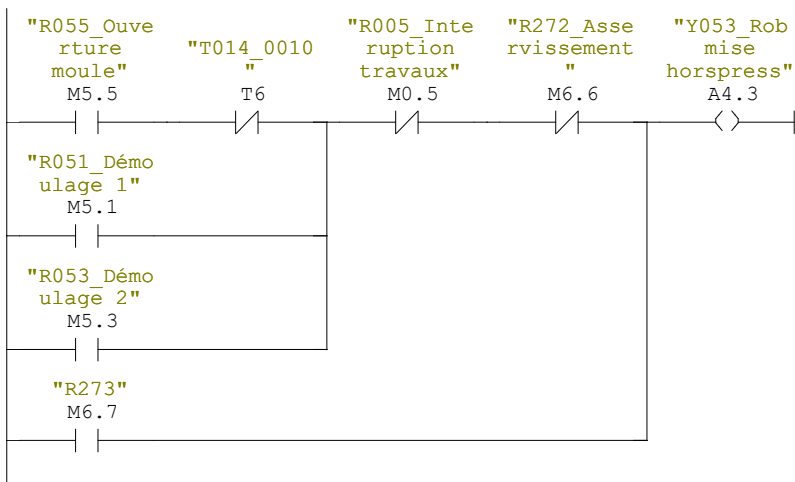
Réseau : 44



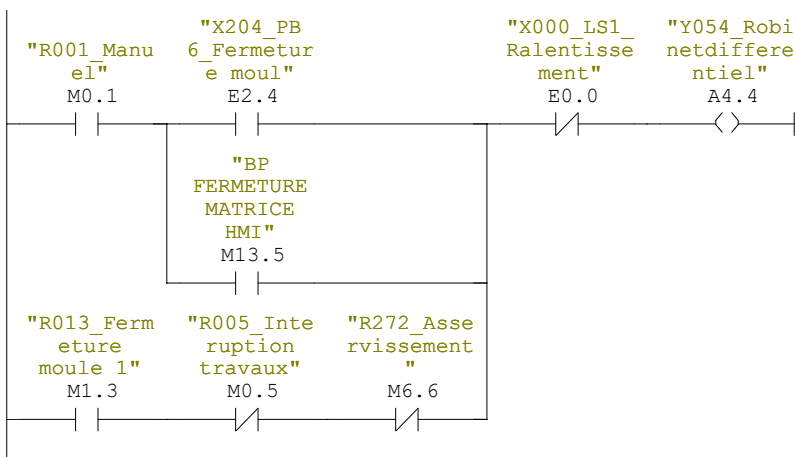
Réseau : 45



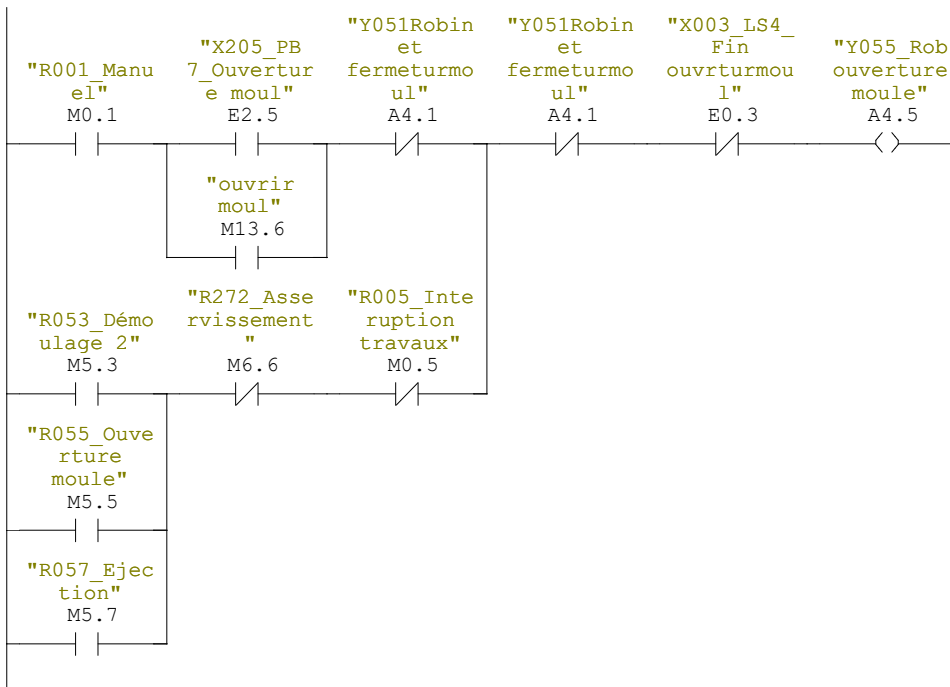
Réseau : 46



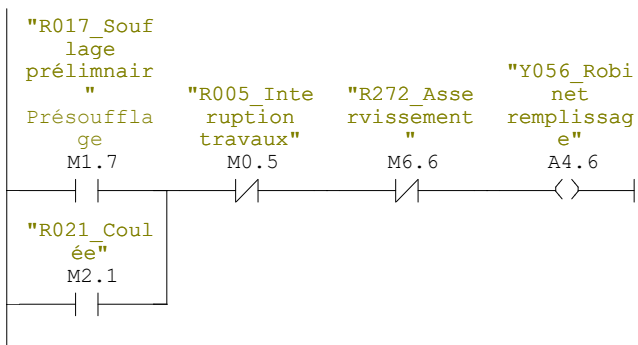
Réseau : 47



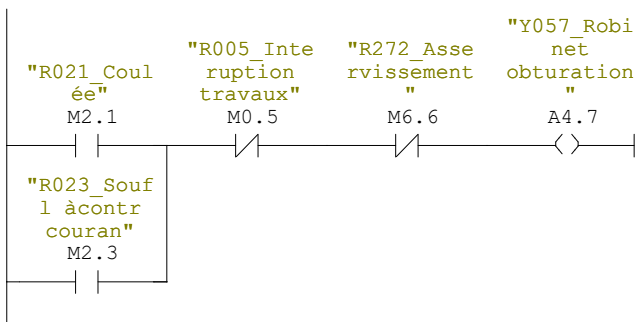
Réseau : 48



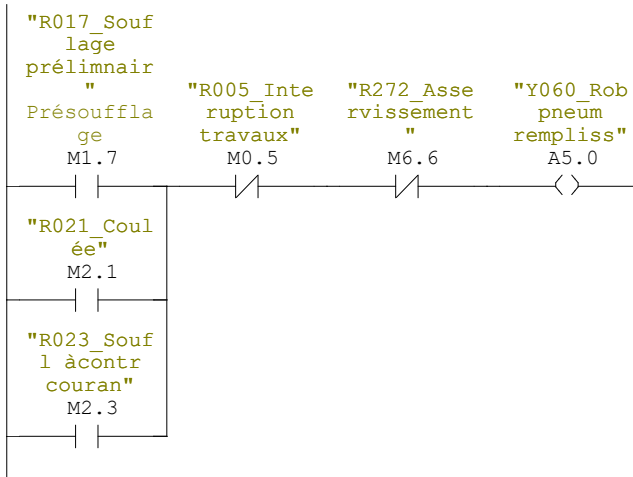
Réseau : 49



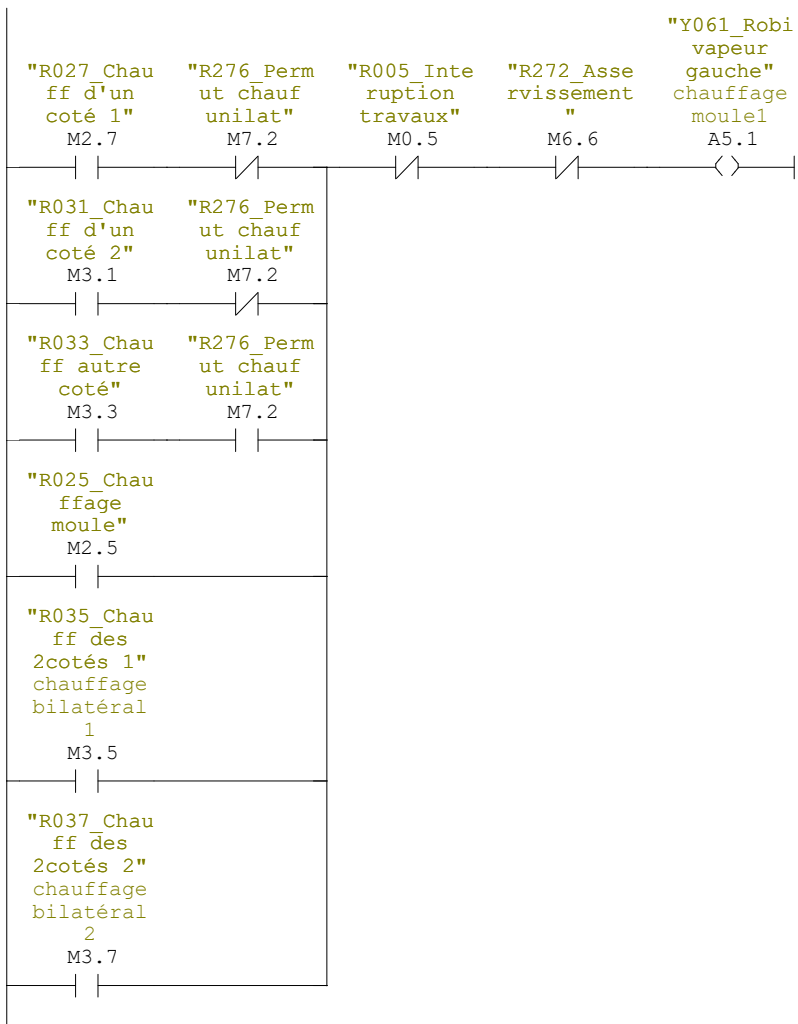
Réseau : 50



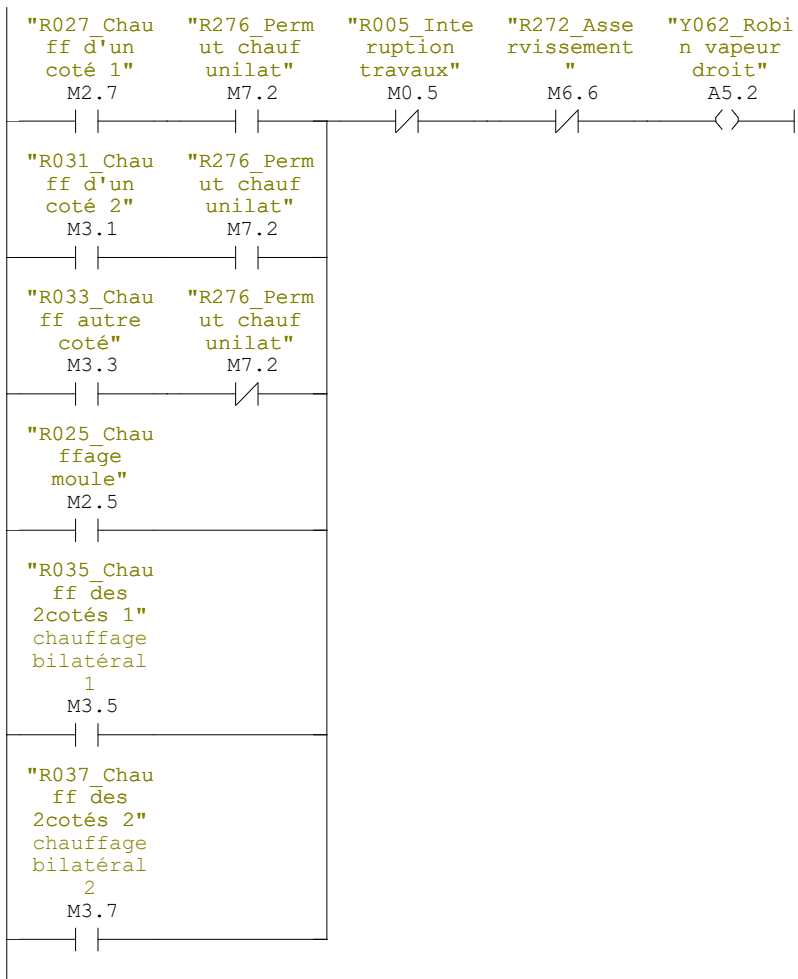
Réseau : 51



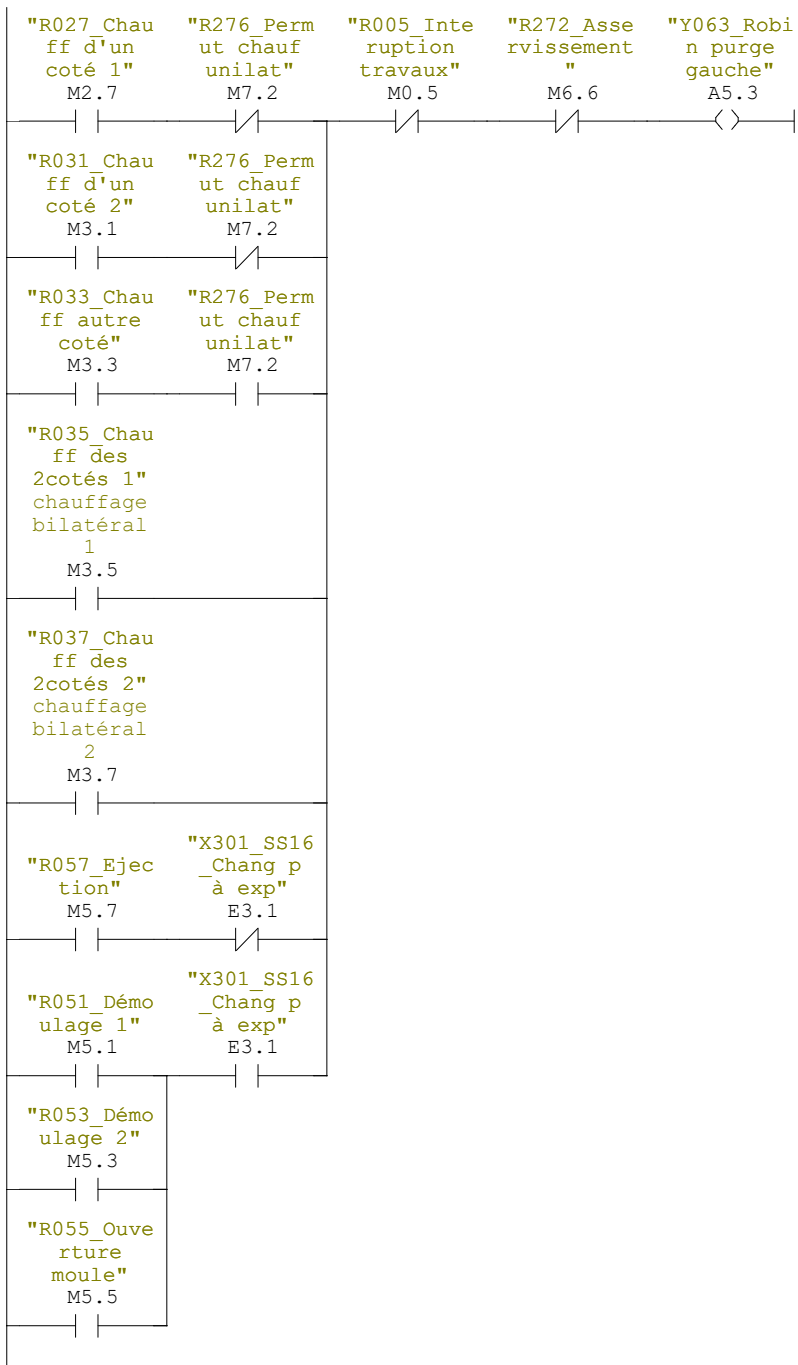
Réseau : 52 chauffage moule1



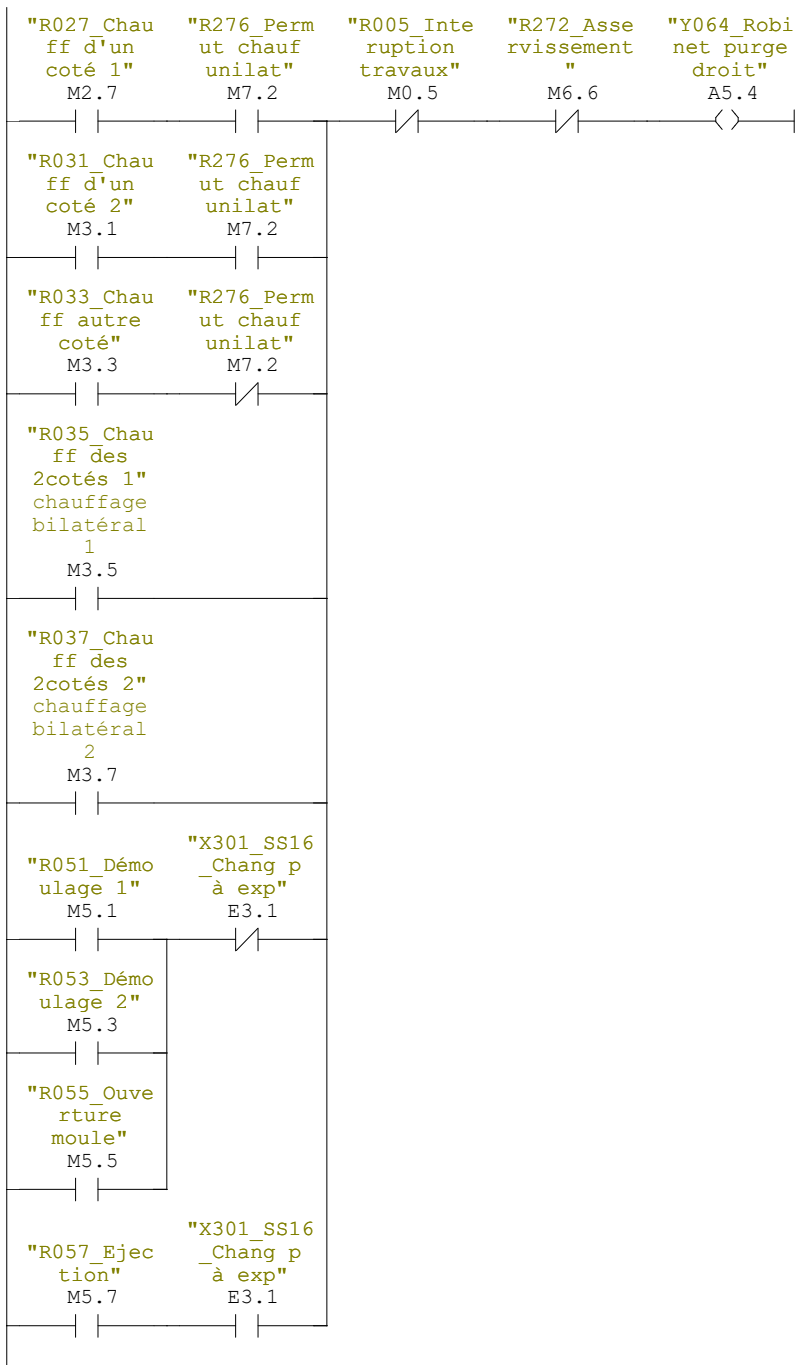
Réseau : 53



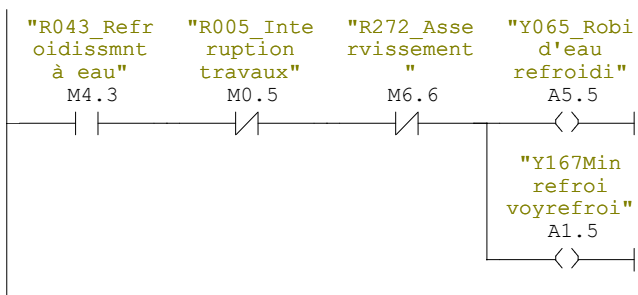
Réseau : 54



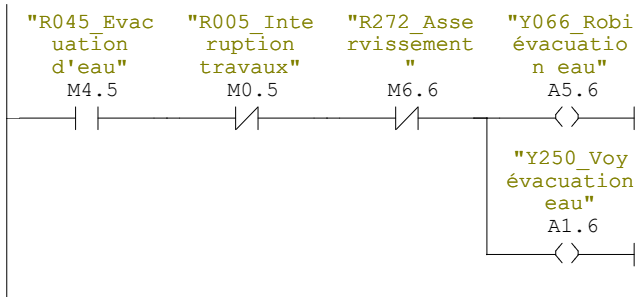
Réseau : 55



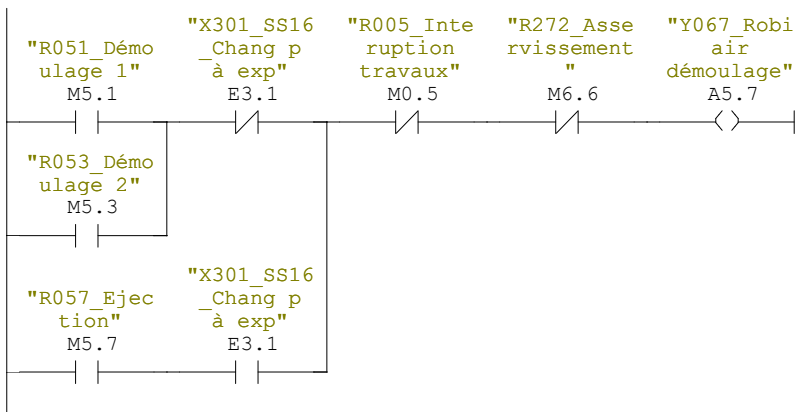
Réseau : 56



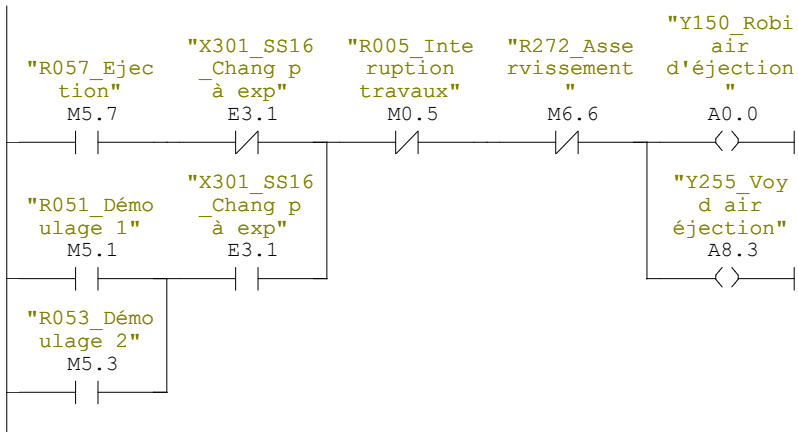
Réseau : 57



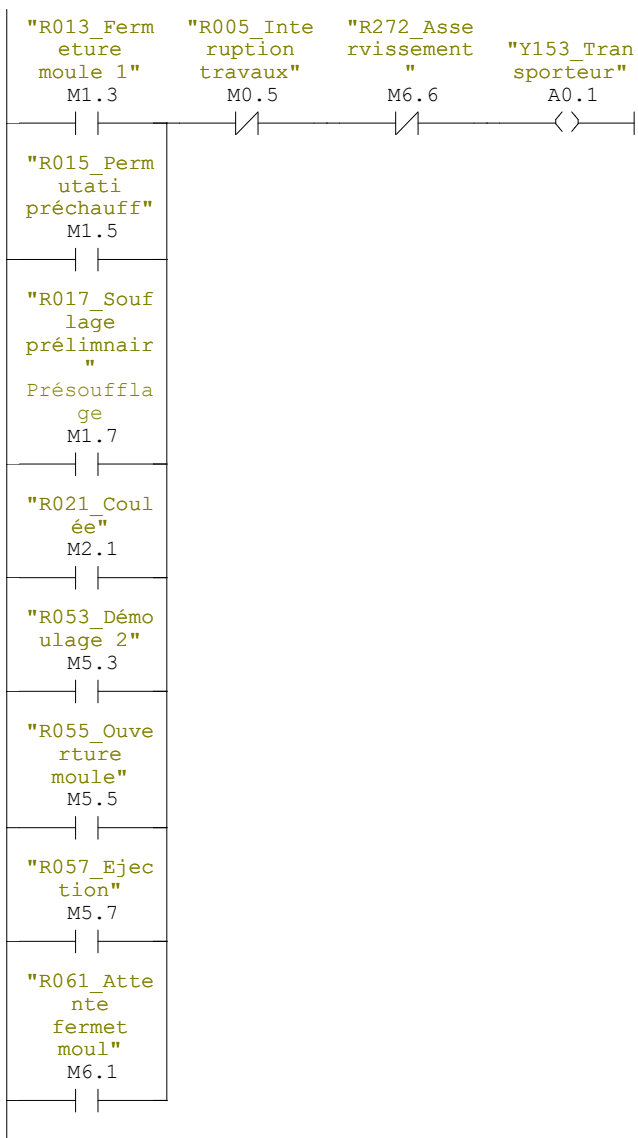
Réseau : 58



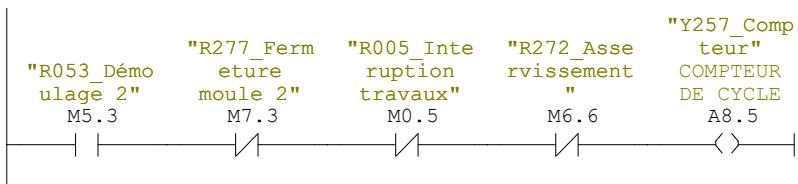
Réseau : 59



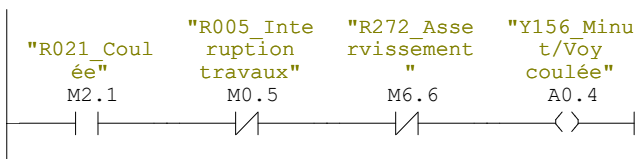
Réseau : 60



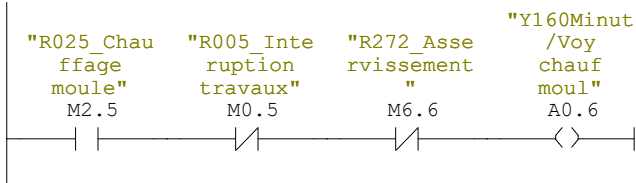
Réseau : 61 COMPTEUR DE CYCLE



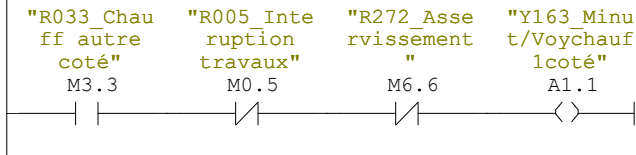
Réseau : 62



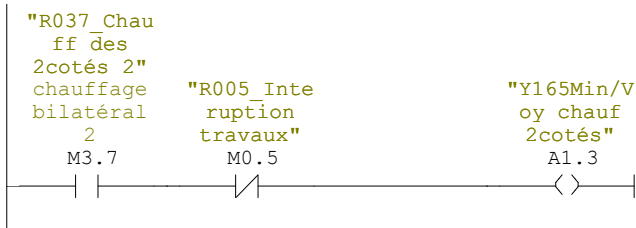
Réseau : 63



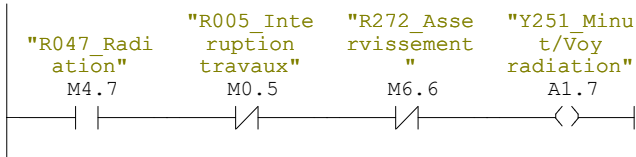
Réseau : 64



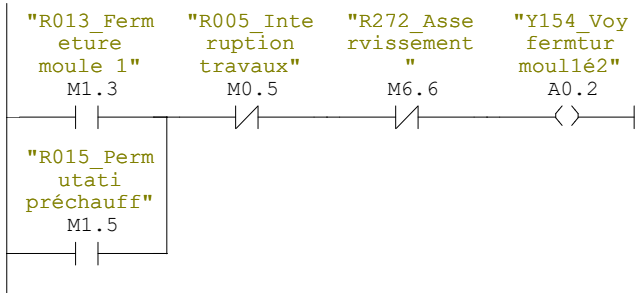
Réseau : 65



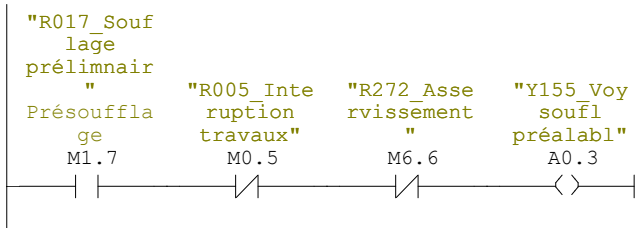
Réseau : 66



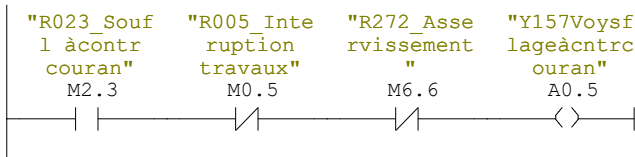
Réseau : 67



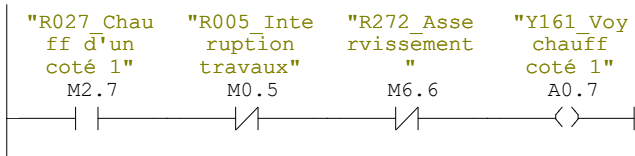
Réseau : 68



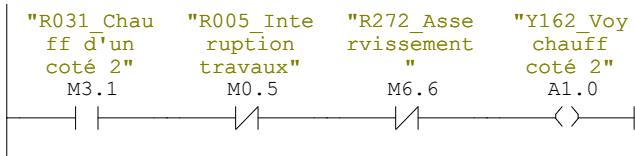
Réseau : 69



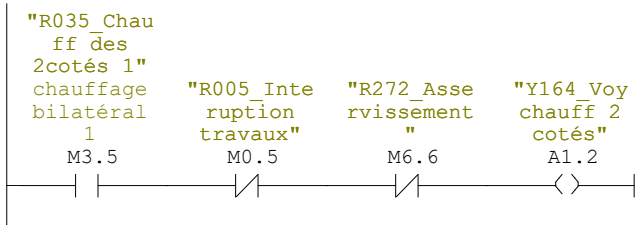
Réseau : 70



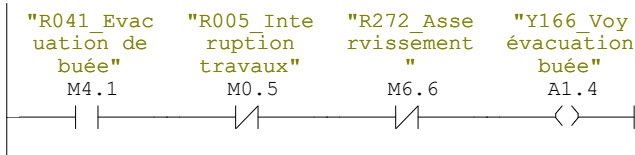
Réseau : 71



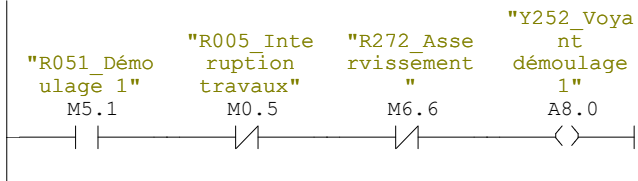
Réseau : 72



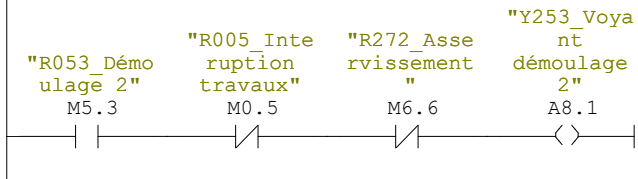
Réseau : 73



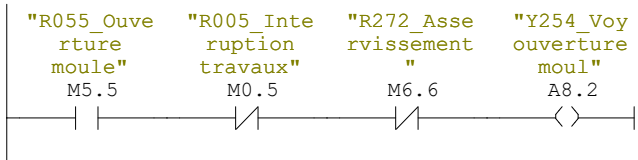
Réseau : 74



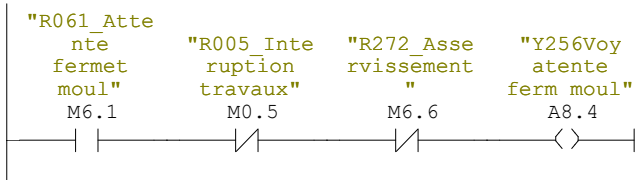
Réseau : 75



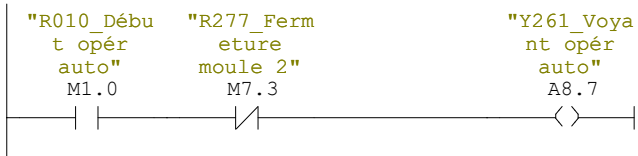
Réseau : 76



Réseau : 77



Réseau : 78



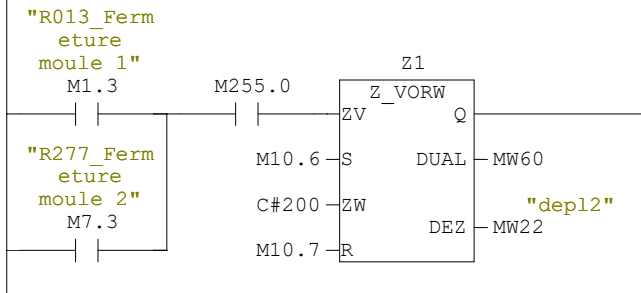
Réseau : 79



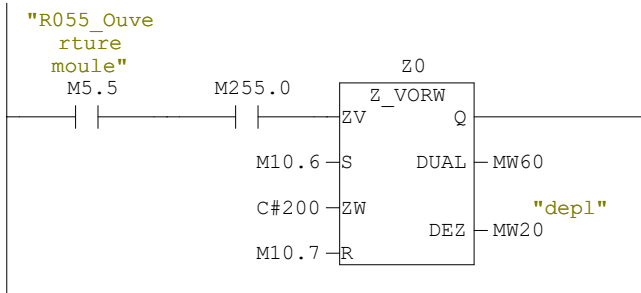
Réseau : 80



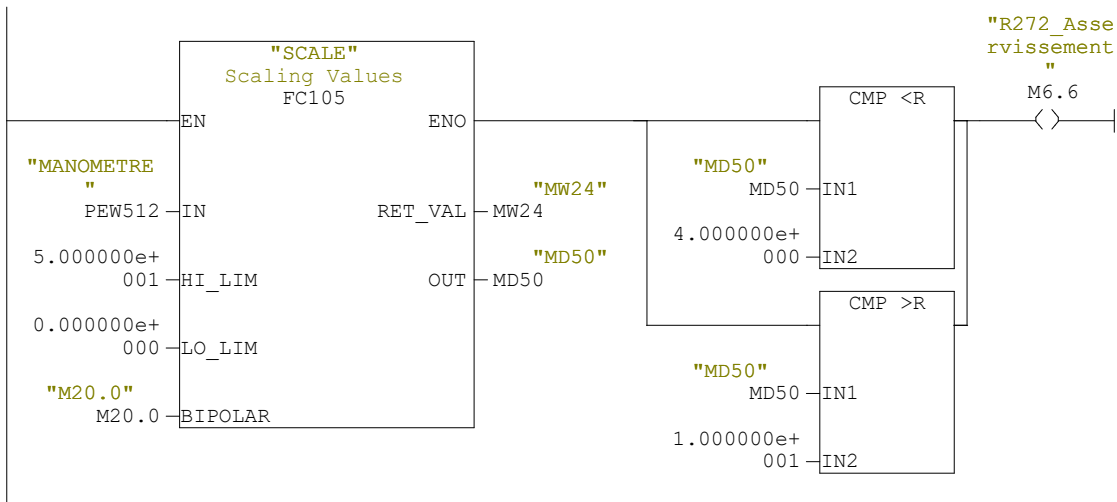
Réseau : 81 Programme permettant la simulation du système de supervision win



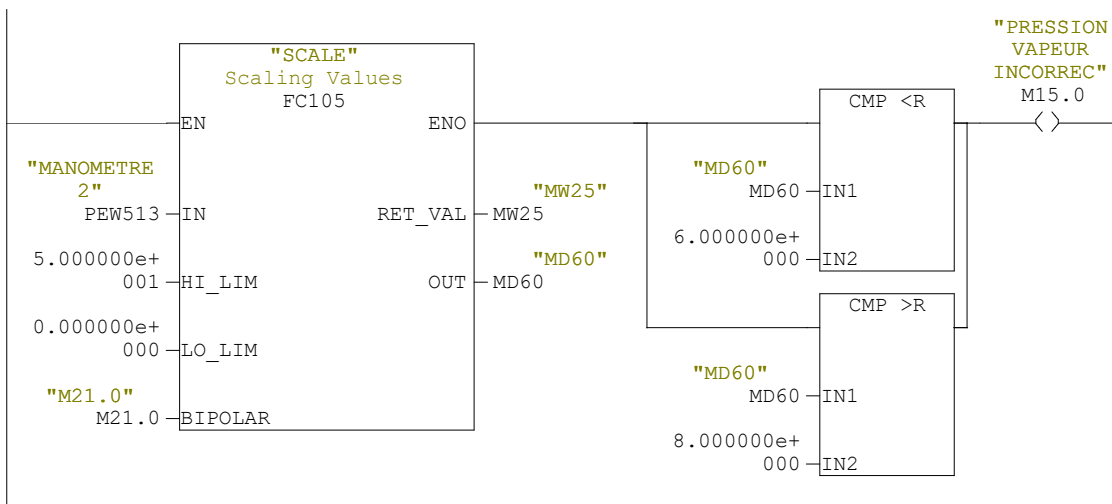
Réseau : 82



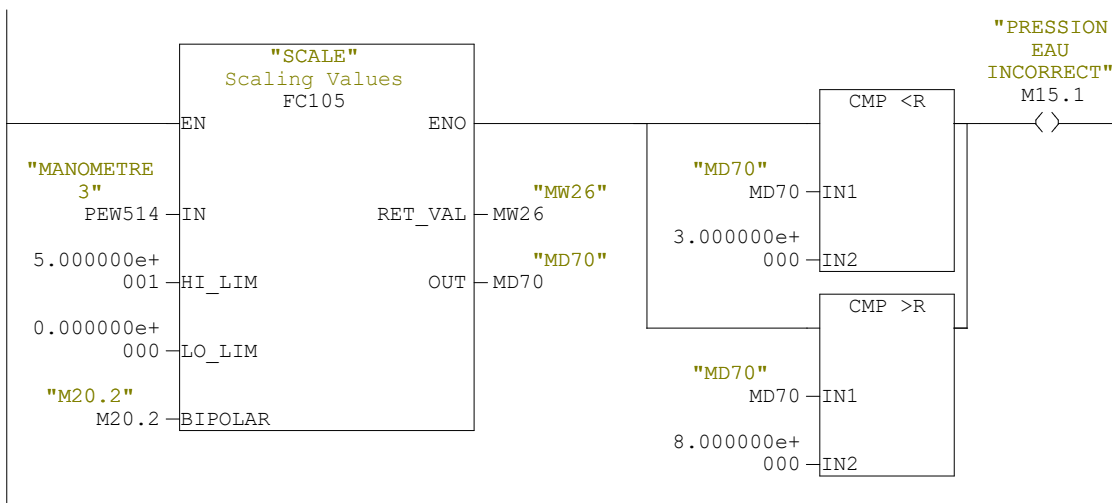
Réseau : 83



Réseau : 84



Réseau : 85



ANNEXE B :

***Programme permettant la
simulation de la supervision
winCC avec son grafcet***

OB1 - <hors ligne>

""

Nom :
Auteur :
Horodatage Code :
Interface :
Longueur (bloc/code /données locales) :

Famille :
Version : 0.1
Version de bloc : 2
 20/09/2024 15:54:13
 15/02/1996 16:51:12
 02474 02154 00022

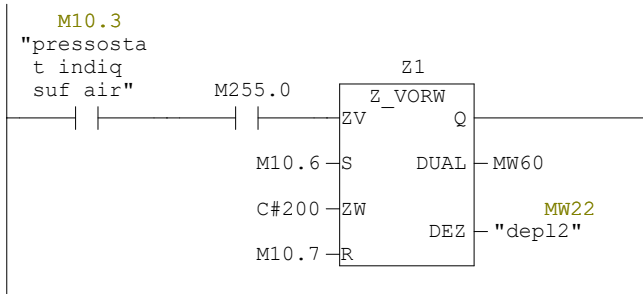
Nom	Type de données	Adresse	Commentaire
TEMP		0.0	
OB1_EV_CLASS	Byte	0.0	Bits 0-3 = 1 (Coming event), Bits 4-7 = 1 (Event class 1)
OB1_SCAN_1	Byte	1.0	1 (Cold restart scan 1 of OB 1), 3 (Scan 2-n of OB 1)
OB1_PRIORITY	Byte	2.0	Priority of OB Execution
OB1_OB_NUMBR	Byte	3.0	1 (Organization block 1, OB1)
OB1_RESERVED_1	Byte	4.0	Reserved for system
OB1_RESERVED_2	Byte	5.0	Reserved for system
OB1_PREV_CYCLE	Int	6.0	Cycle time of previous OB1 scan (milliseconds)
OB1_MIN_CYCLE	Int	8.0	Minimum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_MAX_CYCLE	Int	10.0	Maximum cycle time of OB1 (milliseconds)
OB1_DATE_TIME	Date_And_Time	12.0	Date and time OB1 started

Bloc : OB1 "Main Program Sweep (Cycle)"

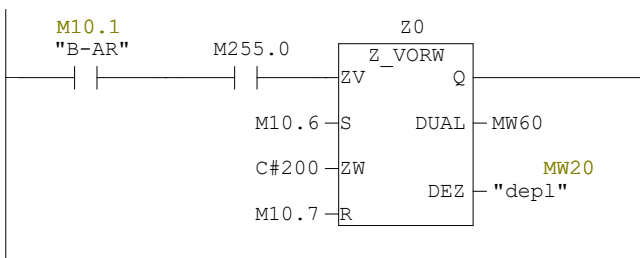
Réseau : 80



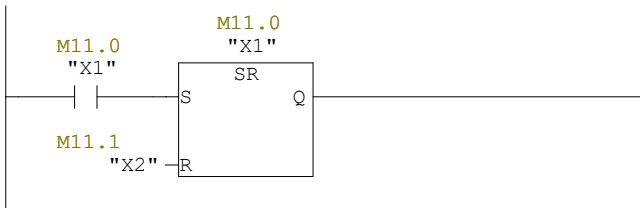
Réseau : 81 Programme permettant la simulation du système de supervision win



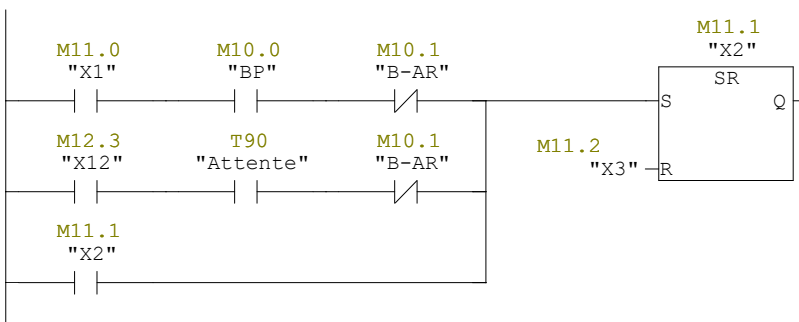
Réseau : 82



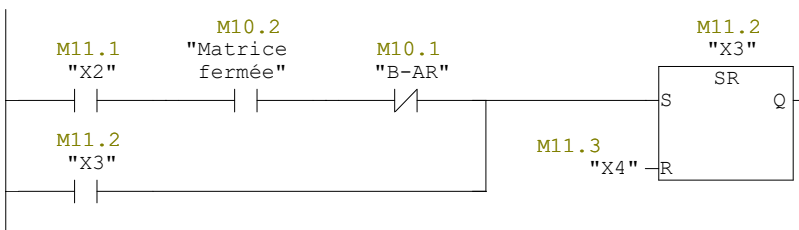
Réseau : 83 Etape initiale (sans action)



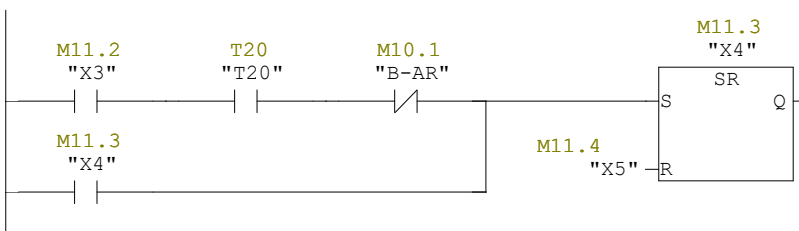
Réseau : 84 Fermeture de la matrice



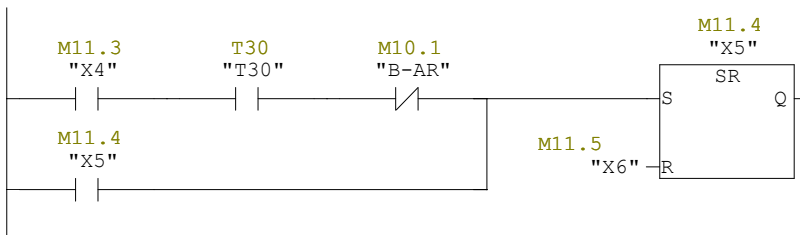
Réseau : 85 Présoufflage



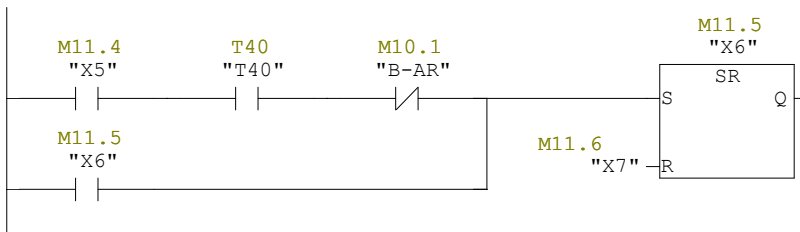
Réseau : 86 Chargement de la matière



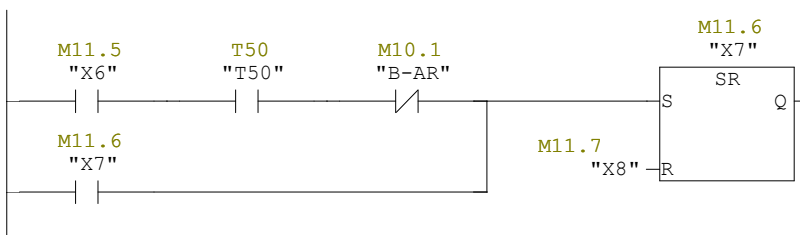
Réseau : 87 Chauffage



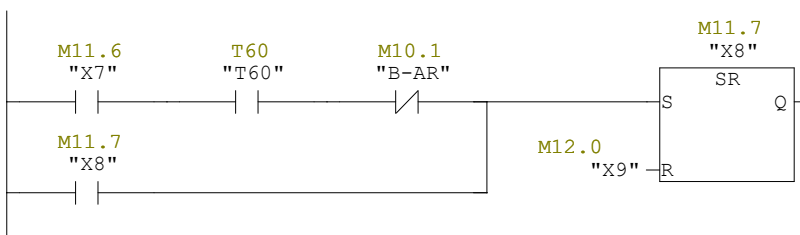
Réseau : 88 Evacuation d'air



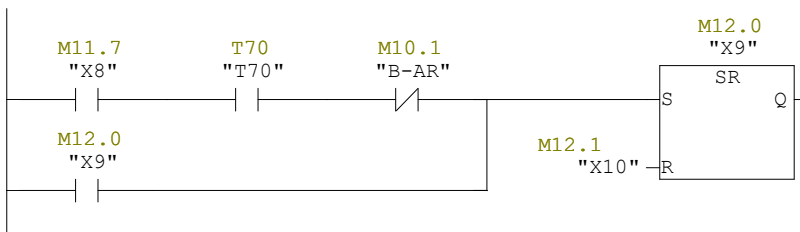
Réseau : 89 Refroidissement à eau



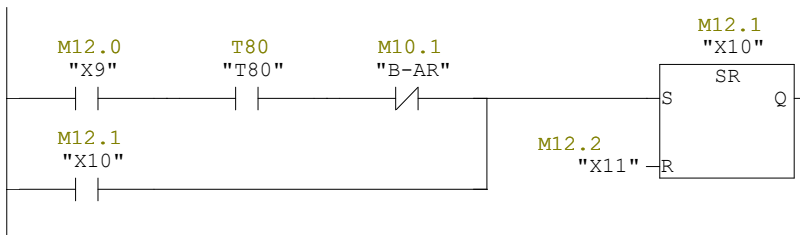
Réseau : 90 Evacuation d'eau et injection d'air d'evacuation commandées par



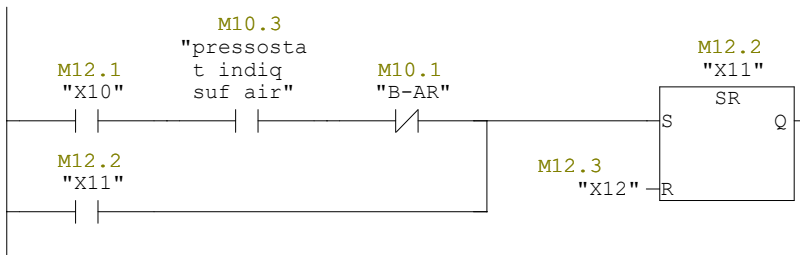
Réseau : 91 Refroidissement par radiation



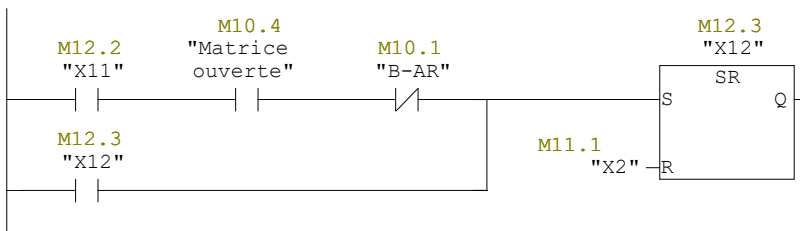
Réseau : 92 Injection d'air



Réseau : 93 Démoulage(ouverture de la matrice)et injection d'air



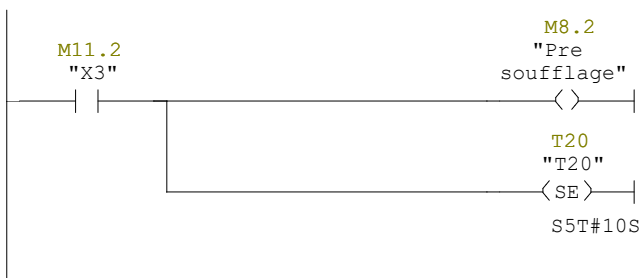
Réseau : 94 Attente



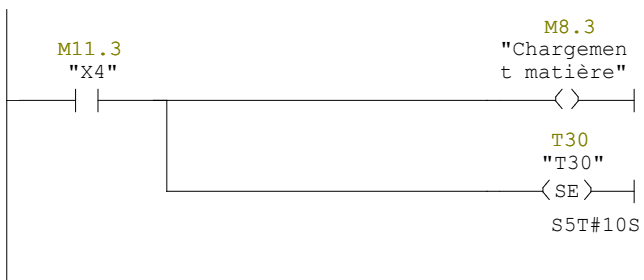
Réseau : 95



Réseau : 96



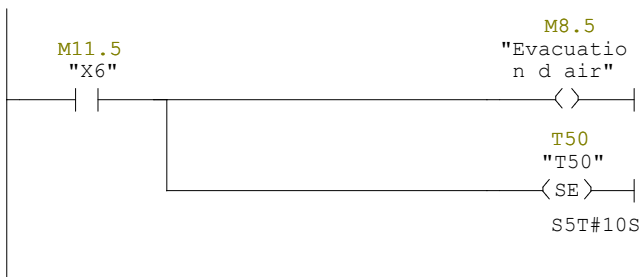
Réseau : 97



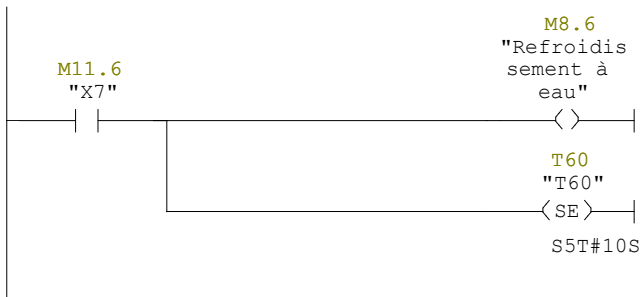
Réseau : 98



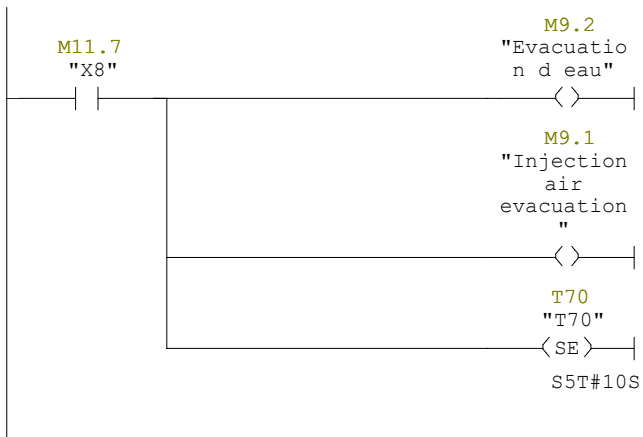
Réseau : 99



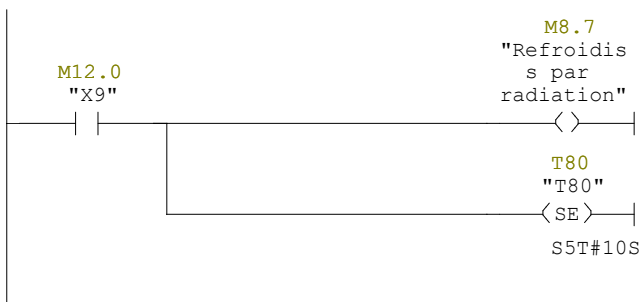
Réseau : 100



Réseau : 101



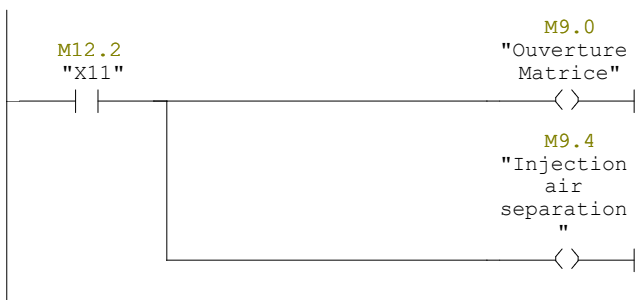
Réseau : 102



Réseau : 103



Réseau : 104



Réseau : 105



ANNEXE C :

Table des mnémoniques

Propriétés de la table des mnémoniques

Nom : Mnémoniques
Auteur :
Commentaire :
Date de création : 16/09/2024 22:23:58
Dernière modification : 29/09/2024 16:51:23
Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques
Nombre de mnémoniques : 182/182
Dernier tri : Opérande ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	Y150_Robi air d'éjection	A 0.0	BOOL	
	Y153_Transporteur	A 0.1	BOOL	
	Y154_Voy fermtur mou1é2	A 0.2	BOOL	
	Y155_Voy soufl préalabl	A 0.3	BOOL	
	Y156_Minut/Voy coulée	A 0.4	BOOL	
	Y157Voysflageàcntrcouran	A 0.5	BOOL	
	Y160Minut/Voy chauff mou	A 0.6	BOOL	
	Y161_Voy chauff coté 1	A 0.7	BOOL	
	Y162_Voy chauff coté 2	A 1.0	BOOL	
	Y163_Minut/Voychauf1coté	A 1.1	BOOL	
	Y164_Voy chauff 2 cotés	A 1.2	BOOL	
	Y165Min/Voy chauff 2cotés	A 1.3	BOOL	
	Y166_Voy évacuation buée	A 1.4	BOOL	
	Y167Min refroi voyrefroi	A 1.5	BOOL	
	Y250_Voy évacuation eau	A 1.6	BOOL	
	Y251_Minut/Voy radiation	A 1.7	BOOL	
	Y050_moteur hydraulique	A 4.0	BOOL	
	Y051Robinet fermeturmoul	A 4.1	BOOL	
	Y052_Robinetptitevitese	A 4.2	BOOL	
	Y053_Rob mise horspress	A 4.3	BOOL	
	Y054_Robinetdifferentiel	A 4.4	BOOL	
	Y055_Rob ouverture moule	A 4.5	BOOL	
	Y056_Robinet remplissage	A 4.6	BOOL	
	Y057_Robinet obturation	A 4.7	BOOL	
	Y060_Rob pneum rempliss	A 5.0	BOOL	
	Y061_Robi vapeur gauche	A 5.1	BOOL	chauffage moule1
	Y062_Robin vapeur droit	A 5.2	BOOL	
	Y063_Robin purge gauche	A 5.3	BOOL	
	Y064_Robinet purge droit	A 5.4	BOOL	
	Y065_Robi d'eau refroidi	A 5.5	BOOL	
	Y066_Robi évacuation eau	A 5.6	BOOL	
	Y067_Robi air démoulage	A 5.7	BOOL	
	Y252_Voyant démoulage 1	A 8.0	BOOL	
	Y253_Voyant démoulage 2	A 8.1	BOOL	
	Y254_Voy ouverture mou	A 8.2	BOOL	
	Y255_Voy d air éjection	A 8.3	BOOL	
	Y256Voy atente ferm mou	A 8.4	BOOL	
	Y257_Compteur	A 8.5	BOOL	COMPTEUR DE CYCLE
	Y260_Relais mode manuel	A 8.6	BOOL	
	Y261_Voyant opér auto	A 8.7	BOOL	
	Y262_Voyant préchauffage	A 9.0	BOOL	
	MCS	A 9.1	BOOL	
	MCR	A 9.2	BOOL	
	X000_LS1_Ralentissement	E 0.0	BOOL	
	X001_LS2_Fissuration	E 0.1	BOOL	
	X002_LS3_Ejection	E 0.2	BOOL	
	X003_LS4_Fin ouvrturmoul	E 0.3	BOOL	
	X004_PS-F	E 0.4	BOOL	MANOMETRE CONTACTEUR
	X005_PS-M1	E 0.5	BOOL	MANOMETRE CONTACTEUR
	X006_PS-M2	E 0.6	BOOL	
	X007_TR1_Coulage matière	E 0.7	BOOL	
	X100_TR2_Chauffage moule	E 1.0	BOOL	CAPTEUR A CONTACT TERMIQUE
	X101_TR3_Chautr autr côté	E 1.1	BOOL	MANOMETRE

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	X102_TR4_Chauff des2coté	E 1.2	BOOL	
	X103_TR5_Refruidissà eau	E 1.3	BOOL	
	X104_TR6_Radiation	E 1.4	BOOL	
	X105_SW1_O/F moulà v réd	E 1.5	BOOL	selecteur vitesse o/f moule
	X106_SW2Comutàchaufd1cté	E 1.6	BOOL	"selecteur de chauffage unilatéral"
	X107_PB 3_Réarmement	E 1.7	BOOL	
	X200_Switch 3_Auto	E 2.0	BOOL	selecteur mode "auto"
	X201_Switch 3_Manuel	E 2.1	BOOL	selecteur mode "manuel"
	X202_PB 4_Opération auto	E 2.2	BOOL	
	X203_PB 5_Préchauffage	E 2.3	BOOL	bouton préchauffage
	X204_PB 6_Fermeture mouf	E 2.4	BOOL	
	X205_PB 7_Ouverture mouf	E 2.5	BOOL	
	X206_CR2_Démarrage	E 2.6	BOOL	
	X207_CTR_Compteur	E 2.7	BOOL	
	X300_PS1_Verrouillage	E 3.0	BOOL	pressostat
	X301_SS16_Chang p à exp	E 3.1	BOOL	
	TCONT_CP	FB 58	FB 58	temperature PID controller with pulse generator and self-tuning
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	R000_Auto	M 0.0	BOOL	
	R001_Manuel	M 0.1	BOOL	
	R002_Semi-auto	M 0.2	BOOL	
	R003_Maintient oper auto	M 0.3	BOOL	
	R004_Réarmement	M 0.4	BOOL	
	R005_Interruption travaux	M 0.5	BOOL	
	R006_Levée interruption	M 0.6	BOOL	
	R007	M 0.7	BOOL	
	R010_Début opér auto	M 1.0	BOOL	
	R011_Préchauffage	M 1.1	BOOL	
	R012	M 1.2	BOOL	
	R013_Fermeture moule 1	M 1.3	BOOL	
	R014	M 1.4	BOOL	
	R015_Permutati préchauff	M 1.5	BOOL	
	R016	M 1.6	BOOL	
	R017_Soufflage prélimnair	M 1.7	BOOL	Présoufflage
	R020	M 2.0	BOOL	
	R021_Coulée	M 2.1	BOOL	
	R022	M 2.2	BOOL	
	R023_Soufl àcontr couran	M 2.3	BOOL	
	R024	M 2.4	BOOL	
	R025_Chauffage moule	M 2.5	BOOL	
	R026	M 2.6	BOOL	
	R027_Chauff d'un coté 1	M 2.7	BOOL	
	R030	M 3.0	BOOL	
	R031_Chauff d'un coté 2	M 3.1	BOOL	
	R032	M 3.2	BOOL	
	R033_Chauff autre coté	M 3.3	BOOL	
	R034	M 3.4	BOOL	
	R035_Chauff des 2cotés 1	M 3.5	BOOL	chauffage bilatéral 1
	R036	M 3.6	BOOL	
	R037_Chauff des 2cotés 2	M 3.7	BOOL	chauffage bilatéral 2
	R040	M 4.0	BOOL	
	R041_Evacuation de buée	M 4.1	BOOL	
	R042	M 4.2	BOOL	
	R043_Refruidissmnt à eau	M 4.3	BOOL	
	R044	M 4.4	BOOL	
	R045_Evacuation d'eau	M 4.5	BOOL	
	R046	M 4.6	BOOL	
	R047_Radiation	M 4.7	BOOL	
	R050	M 5.0	BOOL	
	R051_Démoulage 1	M 5.1	BOOL	
	R052	M 5.2	BOOL	
	R053_Démoulage 2	M 5.3	BOOL	

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	R054	M 5.4	BOOL	
	R055_Ouverture moule	M 5.5	BOOL	
	R056	M 5.6	BOOL	
	R057_Ejection	M 5.7	BOOL	
	R060	M 6.0	BOOL	
	R061_Attente fermet moule	M 6.1	BOOL	
	R062_Achèvement	M 6.2	BOOL	
	R063_Auto	M 6.3	BOOL	
	R064_Semi-auto	M 6.4	BOOL	
	R065_Fin compte à rebour	M 6.5	BOOL	
	R272_Asservissement	M 6.6	BOOL	
	R273	M 6.7	BOOL	
	R274	M 7.0	BOOL	
	R275_LS-3	M 7.1	BOOL	EJECTION
	R276_Permut chauff unilat	M 7.2	BOOL	
	R277_Fermeture moule 2	M 7.3	BOOL	
	Fermeture Matrice	M 8.1	BOOL	
	Pre soufflage	M 8.2	BOOL	
	Chargement matière	M 8.3	BOOL	
	Chauffage(vapeur)	M 8.4	BOOL	
	Evacuation d air	M 8.5	BOOL	
	Refroidissement à eau	M 8.6	BOOL	
	Refroidiss par radiation	M 8.7	BOOL	
	Ouverture Matrice	M 9.0	BOOL	
	Injection air evacuation	M 9.1	BOOL	
	Evacuation d eau	M 9.2	BOOL	
	Injection air demoulage	M 9.3	BOOL	
	Injection air separation	M 9.4	BOOL	
	SELECTEUR MODE auto	M 13.0	BOOL	
	BOUTON AUTO HMI	M 13.1	BOOL	
	BOUTON PRECHAUFFAGE HMI	M 13.2	BOOL	
	SELECTEUR MODE MANUEL HM	M 13.3	BOOL	
	BP FERMETURE MATRICE HMI	M 13.5	BOOL	
	ouvrir moule	M 13.6	BOOL	
	VITESSE REDUITE	M 13.7	BOOL	
	BP MARCHE	M 14.0	BOOL	
	selecteur de chauff unila	M 14.1	BOOL	hmi
	BP REARMEMENT HMI	M 14.3	BOOL	
	PRESSION VAPEUR INCORREC	M 15.0	BOOL	
	PRESSION EAU INCORRECT	M 15.1	BOOL	
	M20.0	M 20.0	BOOL	
	M20.2	M 20.2	BOOL	
	M21.0	M 21.0	BOOL	
	MD50	MD 50	REAL	
	MD60	MD 60	REAL	
	MD70	MD 70	REAL	
	depl	MW 20	WORD	
	depl2	MW 22	WORD	
	MW24	MW 24	WORD	
	MW25	MW 25	WORD	
	MW26	MW 26	WORD	
	MANOMETRE	PEW 512	INT	
	MANOMETRE2	PEW 513	INT	
	MANOMETRE3	PEW 514	INT	
	PEW530	PEW 530	WORD	
	T000_0020	T 0	TIMER	
	T002_0020	T 1	TIMER	temps chauff des matrices
	T004_0020	T 2	TIMER	
	T006_0020	T 3	TIMER	
	T010_0040	T 4	TIMER	
	T012_0010	T 5	TIMER	
	T014_0010	T 6	TIMER	

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	T016_0020	T 7	TIMER	
	T020_0010	T 8	TIMER	
	T372_0020	T 9	TIMER	
	T374_0010	T 10	TIMER	
	T376_0001	T 11	TIMER	