

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne démocratique et populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement supérieur et de la recherche scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا
Faculté de Technologie

قسم الآلية والالكتروتقتي
Département d'Automatique et Electrotechnique



Mémoire de Master

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique et Informatique Industriel

&

Automatique et systèmes

Présenté par :

Bencherchali Hamdane

&

Bencherchali Mohamed

Etude et réalisation d'une machine de séchage automatisée à base d'automate S7-1200

Proposé par : Mr. FAS Mohamed Lamine & Mr. AYAD Hocine

Année Universitaire 2021-2022

En préambule à ce mémoire nous remercions Allah qui nous aide et nous donne la patience et le courage durant ces longues années d'études.

Ce mémoire n'aurait pas été possible sans l'intervention, consciente, d'un grand nombre de personnes. Nous tenons ici à les en remercier.

Nous tenons d'abord à remercier très chaleureusement notre promoteur MR.FAS MOHAMED LAMINE, et notre Co-promoteur MR. AYAD Hocine de nous avoir suivis tout au long de notre travail. Les conseils qu'ils nous ont prodigués, la patience, la gentillesse, la confiance qu'il nous ont témoignés, un grand merci pour eux.

Je remercie également Billel, Redouane, Omar et Mohamed et tous les membres et les responsables de la société SNC BENCHERCHALI FRERES, pour avoir assuré la partie pratique.

Nos remerciements s'étendent également aux membres du jury pour l'intérêt porté à notre étude en acceptant d'examiner notre travail.

Du profond de mon cœur, je dédie ce travail à tous ceux qui me sont chers

A MA CHERE MERE

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour et ma considération pour les sacrifices consentis pour mon instruction et mon bien être.

Je la remercie pour tout le soutien et l'amour portés depuis mon enfance.

Puisse Dieu, le très haut lui accorder, santé, bonheur et longue vie.

A LA MEMOIRE DE MON PERE

Ce travail est dédié à mon père, décédé, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études.

J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste.

Comme preuve de reconnaissance de la part d'un fils qui a toujours prié pour le salut de son âme, Puisse Dieu, le tout puissant, l'avoir en sa sainte miséricorde.

A mes sœurs Meriem et Sihem qui n'ont cessées d'être pour moi un exemple de persévérance, de courage et de générosité.

A Mon binôme Mohamed, toute sa famille, à mes chers et à mes proches

Hamdane

Louanges à Allah qui m'a doté de force, de patience, de courage et de persévérance durant tout le long de mon cursus universitaire et qui m'a gratifié de la Maman la plus merveilleuse qui soit, qui a toujours fait passer l'intérêt et le bonheur de ses enfants avant le sien. Aucune dédicace ne saurait exprimer mon amour et ma considération pour tous les sacrifices consentis pour mon instruction et mon bien-être.

A mon père

Pour le soutien, les conseils et les encouragements qu'il m'a apportés, d'avoir instillé en moi l'importance du savoir depuis ma tendre enfance, pour le témoignage quotidien de son courage, qui m'a porté à ne jamais baisser les bras.

Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur.

A mes sœurs, qui n'ont cessées d'être pour moi un exemple de persévérance, de courage et de générosité.

A tous mes aimés sans exceptions.

A mon binôme HAMDANE et à toute sa famille

MOHAMED

ملخص

تقدم هذه المذكرة دراسة وتنفيذ آلة لتجفيف مختلف المواد المتحكم فيها بواسطة المبرمج الاصطناعي من نوع S7-1200 ويشرف عليها شاشة اللمس من نوع SIEMENS.

تتكون آلة التجفيف المنجزة من ناقل خارجي يدور بواسطة محرك ثلاثي الطور متغير السرعة بواسطة جهاز تحكم ومغير السرعة؛ للتحكم في الماكينة تم استخدام المبرمج الاصطناعي PLC SIEMENS S71200 وشاشة اللمس. لتغذية الجزء العملي والجزء التحكمي بالطاقة اللازمة تم صنع خزانة كهربائية مجهزة بجميع المعدات اللازمة مثل أجهزة السلامة والإشارات والحماية.

Résumé

Ce mémoire présente l'étude et la réalisation d'une machine de séchage commandée par un automate programmable industriel de type S7-1200 et supervisée par IHM.

La machine de séchage constituée par un convoyeur qui tourne l'aide d'un moteur triphasé avec plusieurs vitesse le changement de vitesse est effectuer par un variateur de vitesse pour commander la machine on a utilisé un automate SIEMENS S7 1200, supervisé par un IHM de type SIEMENS, pour alimenter la P.O et la P.C on a réalisé une armoire électrique équipée de tous les matériaux nécessaires comme les appareilles de sécurité, des signalisations, protections.

Abstract

This thesis presents the study and the realization of a drying machine controlled by an industrial programmable controller of type S7-1200 and supervised by HMI.

The drying machine consists of a conveyor turned by a three-phases motor with several speeds, the change of speed is made by a speed variator to control the machine we used a PLC SIEMENS S7 1200, supervised by a HMI type SIEMENS, to supply the O.P and C.P we made an electrical cabinet equipped with all the necessary materials such as safety equipment, signals and protections.

Liste des abréviations

API : Automate Programmable Industriels.

CPU : Central Processus Unit.

E/S : Entrée, Sortie.

GRAFCET : Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions.

IHM : Interface Humain-machine.

IL : langage Instruction Liste.

IP: Internet Protocol.

LADDER: Livelihoods and Diversification Directions Explored by Research.

PC : Partie Commande.

PO : Partie opérative.

PLC : Programmable Logique Controller.

RAM: Random Access Memory.

ROM : Read Only Memory.

TOR : Tout Ou Rien.

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Généralité sur la machine de séchage.....	2
I.1. Introduction sur les systèmes de séchage	3
I.2 Définition du séchage	4
I.3. Le principal but du séchage	4
I.4. Classification des séchoirs.....	4
I.5. Les avantages et les inconvénients des systèmes de séchage	5
I.5.1. Les avantage	5
I.5.2. Les inconvénients	6
I.6. Le séchage et l'énergie	6
I.7. Les domaines d'utilisations	6
I.8. Problématique	7
I.9. Conclusion	7
Chapitre II : Description fonctionnelle	8
II.1. Introduction	9
II.2. Description des appareillages électriques utilisés	9
II.2.1. L'appareillage de protection.....	9
II.2.2. Les contacteurs	13
II.2.3. Relais électromécanique (miniature).....	16
II.2.4. Dispositifs de commande et signalisation	17
II.3. La partie opérative.....	17
II.3.1. Les capteurs.....	17
II.4. Les Pré actionneurs	21

II.4.1. Introduction	21
II.4.2. Fonctionnement	21
II.4.3. Classification des pré-actionneurs	21
II.5. Les actionneurs	26
II.5.1 Introduction	26
II.5.2. Les actionneurs pneumatiques (vérins)	26
II.5.3 Les actionneurs électrique (moteur asynchrones)	27
II.5.4. Le réducteur	31
II.6. Conclusion	32
Chapitre III : Commande et supervision de la machine	34
III.1. Introduction	34
III.2. Le système automatisé	34
III.2.1. Les systèmes automatisés de production	34
III.2.2. Structure d'un système automatisé	34
III.2.3. Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé	35
III.3. Automate programmable industrielle	36
III.3.1 Définition	36
III.3.2. Description des éléments d'un API	36
III.3.3. Domaines d'utilisation des API	37
III.3.4. Présentation de l'automate s7-1200 de marque SIEMENS	38
III.4. Programmation et supervision du système	41
III.4.1. Programmation d'API	41
III.5. Interface Homme Machine	52

III.5.1. Définition	52
III.5.2. Avantages des IHM.....	52
III.5.3 Différents ports de connexion	52
III.6. Conclusion	53
Chapitre IV : Réalisation pratique	55
IV.1. Introduction.....	55
IV.2. Cahier de charge	55
IV.3. Partie de puissance.....	57
IV.3.1. L'armoire électrique réalisée	57
IV.3.2. Description techniques des différents appareillages électriques utilisés dans l'armoire.....	59
IV.4. Partie opérative	63
IV.4.1. Partie de transport des pièces.....	63
IV.4.2. Partie de séchage.....	64
IV.4.3. Partie d'éjection	65
IV.5. Partie commande	66
IV.5.1. l'API	71
IV.5.2. l'IHM.....	71
IV.5.3. Communication entre l'API et l'IHM.....	71
IV.6. Conclusion	72
Conclusion générale.....	74
Bibliographie.....	74

Liste des figures

Figure I.1 : Machine de séchage.....	3
Figure II.1:Disjoncteur modulaire.....	9
Figure II.2:Mécanisme d'un disjoncteur différentiel	11
Figure II.3: Image et symbole d'un fusible	11
Figure II.4 :Image et symbole d'un sectionneur porte-fusible	13
Figure II.5: Image et symbole d'un contacteur	14
Figure II.6 : Les composant d'un contacteur.....	14
Figure II.7 : schéma d'un contacteur.....	15
Figure II.8: Photo et schéma d'un relais miniature	16
Figure II.9 : Schéma synoptique d'un capteur	17
Figure II.10 : schéma d'un travail d'un photocellule a barrage	19
Figure II.11 : Schéma d'un travail d'un photocellule d'un émetteur/récepteur	20
Figure II.12 : Schéma d'un travail d'un photocellule par proximité	20
Figure II.13 : Photo des capteurs industriels (gamme télémécanique).	21
Figure II.14 : Schéma d'un électrodistributeur pneumatique	22
Figure II.15 : Variateur de vitesse v20 de marque siemens	23
Figure II.17 : Constituants de base d'un vérin	26
Figure II.18 : Principe de fonctionnement du vérin	27
Figure II.19 : Principe de fonctionnement du vérin (la tige sorte)	27
Figure II.20 : symbole du moteur.....	28
Figure II.21 : Le stator	29
Figure II.22 : Plaque signalétique d'un moteur asynchrone de marque Leroy somer	30
Figure II.23 : Schéma du couplage étoile.....	31
Figure II.24 : Schéma du couplage triangle	31
Figure II.25 : Les types de réducteur.....	32
Figure III.1 : Système automatisé	35
Figure III.2 : L'automate programmable S7-1200 et ces modules	38
Figure III.3 : La CPU S7-1215C (DC/DC/RLY)	40
Figure III.4 : L'état des modes fonctionnement de S7-1200.....	40
Figure III.5 : Modules et mémoire d'API S7-1200	41
Figure III.6 : Vue TIA Portal (face avant)	42
Figure III.7 : Création d'un nouveau projet	42
Figure III.9 : Vue TIA Portal (Création d'un projet)	43

Figure III.10 : Configurer un appareil sur TIA Portal	43
Figure III.11 : Ajouter un appareil sur TIA Portal	44
Figure III.12 : Vue de l'interface de TIA Portal	45
Figure III.13 : Adresse Ethernet de la CPU	45
Figure III.14 : Présentation d'un schéma à contacte (CONT).....	46
Figure III.15 : Présentation d'un langage structuré (SCL).....	47
Figure III.16 : Les différents blocs de programmation	47
Figure III.17 : Compilation et chargement dans l'API.....	49
Figure III.18 : Mode de connexion.....	49
Figure III.19 : Adresses symbolique et absolue.	50
Figure III.20 : Table des variables API.....	51
Figure III.21: Commentaires des variables	51
Figure III.22 : Face avant de ktp700 BASIC	52
Figure III.23 : Ports connexion de l'écran tactile de la série KTP700.....	53
Figure IV.1 : Le diagramme du programme	56
Figure IV.2 : Le projet réaliser.....	56
Figure IV.3 : L'armoire électrique de vue interne.....	58
Figure IV.51: l'armoire électrique de vue interne.....	58
Figure IV.4 : L'armoire électrique de vue Externe	59
Figure IV.7 : Schéma structurelle montrée les déffirents branchement dans l'API.....	68
Figure IV.8 : Vu N°01 de l'IHM.....	70
Figure IV.9 : Vu N°02 de l'IHM.....	70
Figure IV.10 : Vu N°03 de l'IHM (mode manuel)	71
Figure IV.11 : Connexion entre l'API et l'IHM.....	71

Liste des tableaux

Tableau II.1 : Les catégories de contacteur	15
Tableau II.2 : Les différents paramètres du moteur dans v20	25
Tableau II.3 : Les différentes applications dans le v20	25
Tableau III.1 : Tableau de comparaison des CPU S7-1200	39
Tableau IV.1 : Caractéristiques techniques des composants utilisés dans la partie de puissance ...	62
Tableau IV.2 : Caractéristiques techniques des composants utilisés dans la partie opérative	63
Tableau IV.3 : Les différentes caractéristiques des composants utilisés dans la partie de séchage.....	64
Tableau IV.4 : Les différentes caractéristiques des composants de la partie d'éjection	65
Tableau IV.5 : Les différents branchements des entrées utilisés et leur emplacement.....	66
Tableau IV.6 : Les différents branchements des sorties utilisées et leur emplacement	67

Introduction générale

Introduction générale

L'évolution rapide dans le domaine de l'automatisation est à l'origine de la présence importante des systèmes de production dans le milieu industriel. Le bon rendement, la souplesse et la fiabilité de ces systèmes sont les avantages incontestables de ces systèmes.

On dit que l'automatique comme substantif désigne généralement un ensemble de problématique qui se posent à propos de l'automatisation des processus industriel au d'autre objets technologiques comme les moyens de transport et la télécommunication ...etc.

L'automatisation permet au processus de se dérouler sans intervention humaine et il facilite pour l'homme les tâches répétitives et en plus de ça avoir un niveau de sécurité très élevé qui a permis de réaliser des exploits non inégaux auparavant.

L'objectif principal de notre travail est de réaliser une machine de séchage commandée par un automate programmable industriel de type S7-1200 et supervisée en temps réel par un IHM de type KTP 700 Basic.

Pour atteindre notre objectif, nous avons organisé notre mémoire en quatre chapitres :

- ✓ Le premier chapitre aborde l'histoire des systèmes de séchage et leur travaille. Ainsi que la problématique, les solutions et les butes admirent à notre procès (avec une petite définition sur ce dernier).
- ✓ Le deuxième chapitre consacré sur les composants électriques utilisés dans la partie de puissance.
- ✓ Le troisième chapitre est dédié à la partie commande tel que l'API et l'IHM
- ✓ Le quatrième chapitre concerne la partie réalisation de notre processe tel que la partie de commande, la partie puissance (l'armoire électrique) et la partie opérative (convoyeur, système de séchage, système d'éjection).
- ✓ Enfin, nous clôturons notre document avec une conclusion générale qui est dédiée à une synthèse du travail présenté.

Chapitre I

Généralité sur la machine de séchage

I.1. Introduction sur les systèmes de séchage

La conservation des produits alimentaires constitue un enjeu primordial dans les pays où la production agricole est concentrée sur quelques périodes de récoltes. Il faut prévoir « répartir » cette offre alimentaire dans le temps. Le séchage des produits alimentaires est la plus ancienne et la plus répandue des méthodes employées pour les conserver. Ce procédé demeure pour certains pays un moyen de développement de première nécessité.

Le séchage traditionnel (exposition au soleil sans équipement pour améliorer le séchage) peut maintenant être rendu plus efficace, au moyen de quelque amélioration relativement simple et peu coûteuse.

De nombreux efforts ont été fournis pour développer des techniques de séchage plus performantes que le séchage traditionnel, et toujours à coût modéré, surtout ces deux dernières décennies. On peut maintenant avec des séchoirs de type artisanal ou semi artisanal, offrir des produits séchés de meilleure qualité on apportant de nouveaux services (lait Sec ou café dits « instantané », pâtes alimentaires sèches à longue conservation,...etc.)[1].



Figure I.1 : Machine de séchage [2].

I.2. Définition du séchage

Par définition, le séchage est une technique de purification visant à débarrasser un mélange homogène ou hétérogène d'un constituant liquide. Sécher un produit consiste à apporter l'énergie nécessaire à la vaporisation de l'eau du produit (chaleur latente de vaporisation), puis à évacuer la vapeur formée. Le but d'une telle opération est, soit de rendre à une substance traitée ses qualités mécaniques ou physico-chimiques initiales, soit de faciliter son stockage et sa conservation.

Il existe plusieurs procédés de séchage :

- Les procédés mécaniques (presse, décantation ou centrifugation),
- Les procédés physico-chimiques (adsorption, absorption, réfrigération et séchage par évaporation). Ce dernier consiste à transférer le liquide à éliminer dans la phase gazeuse qui le baigne.

Le changement de phase exige un apport de chaleur assez considérable. Il peut être direct (chauffage par échangeur, par effet joule, par radiations infrarouges ou par courants de haute fréquence) ou bien c'est la phase gazeuse elle-même qui assure l'apport de chaleur nécessaire (air chaud). Le séchage par évaporation est un processus très complexe qui fait intervenir un double transfert, le premier est un transfert de chaleur destiné à réduire la teneur en eau dans le produit et le second est un transfert de masse qui implique un déplacement du fluide de l'intérieur du produit vers sa surface. Ces deux transferts exigent un apport de chaleur considérable, d'où l'intérêt d'utiliser une source de chaleur renouvelable [3].

I.3. Le principal but du séchage

Est de garantir la conservation d'un produit en éliminant les bactéries qui se reproduisent dès que la teneur en eau dépasse une certaine valeur. Une fois séché et stocké, le produit va se mettre en équilibre avec l'air ambiant. Il est donc nécessaire de savoir pour un produit et une ambiance donnée, qu'elle va être la teneur en eau à l'équilibre.

I.4. Classification des séchoirs

Il existe un ensemble de séchoirs, industriels, agricoles, individuels, ...etc, la classification peut se faire selon la nature du produit séché (fruits, légumes, céréales, fourrages, liquides, produits chimiques, matériaux en feuilles, céramiques, etc...).

Cette classification laisse une grande part aux séchoirs industriels où l'énergie solaire est encore absente. Elle est néanmoins satisfaisante physique que celles étant bien entendu que beaucoup de séchoirs combinent 2 ou 3 des modes de chauffage annoncés.

Pré-sélection de la technologie de séchage c'est le cœur de notre procédé et toute la réflexion doit tourner autour de ce point central. Il est donc essentiel de bien connaître les caractéristiques du produit à sécher car elles définiront la technologie du sécheur et les paramètres de fonctionnement de l'installation.

Les spécifications d'un séchoir industriel doivent inclure les propriétés de la matière humide et sèche, la sensibilité des matériaux à la température, l'activité de l'eau du produit, la capacité évaporatoire (kg/h), la consommation énergétique, le coût d'investissement et de fonctionnement, ainsi que l'impact environnemental.

De nombreux sécheurs fonctionnent à l'air chaud. Cet air est obtenu soit par chauffage indirect soit par chauffage direct. Le chauffage indirect consiste à réchauffer l'air de séchage au moyen d'une "batterie de chauffe" c'est-à-dire un échangeur de chaleur alimenté en vapeur, en eau chaude ou en huile thermique.

Le chauffage indirect est parfois réalisé au moyen d'un échangeur "gaz comburés / air de séchage", le côté primaire de l'échangeur étant alors alimenté par des gaz comburés provenant d'un brûleur. Le chauffage direct consiste quant à lui, à réchauffer l'air au moyen d'un brûleur, souvent au gaz naturel, dont les produits de combustion se mélangent au flux d'air de séchage. Dans ce dernier cas nous n'avons plus affaire à proprement parler à de l'air chaud mais bien à des gaz comburés fortement dilués par l'air de séchage.

En effet, en chauffage direct, la dilution des gaz est généralement fort élevée ce qui permet de voir les choses comme si l'on avait affaire à de l'air humide. Cela revient à ignorer qu'une partie de l'oxygène est remplacé par du CO₂ et qu'une partie de l'humidité de l'air provient, non pas du produit à sécher, mais bien de l'oxydation de l'hydrogène du gaz naturel.

I.5. Les avantages et les inconvénients des systèmes de séchage

I.5.1. Les avantages

Le système de séchage possède plusieurs avantages on peut citer :

- ✓ ***Stockage plus sûr*** : En réduisant la teneur en humidité des produits ;
- ✓ ***Moins de pertes*** : Le séchage des produits, en éliminant les risques liés à la détérioration éventuelle du produit ;
- ✓ Plus de productivité et de qualité ;
- ✓ Plus de valeur et de profits.

I.5.2. Les inconvénients

- Un cout de production élevé ;
- La consommation énergétique ;
- Une stérilisation mal réalisée peut devenir très dangereuse.

I.6. Le séchage et l'énergie

Afin de sécher un produit, liquide ou solide, il faut fournir de la chaleur, de l'énergie, globalement on considère que les opérations de séchage consomment environ 15 % de l'énergie industrielle dans les pays développés. Cette part est importante et il faut essayer de trouver les moyens d'optimiser les procédés, dans une démarche économique mais aussi écologique. Toutes les parties d'un même produit n'ont pas le même comportement vis à vis de l'eau. Cela varie aussi d'un produit à l'autre, suivant sa composition biochimique certaines structures ou molécules retiennent l'eau plus que d'autres. Lorsque le produit est très humide, l'eau qu'il contient est qualifiée de "libre" et lors du séchage, l'eau libre se comporte comme de l'eau pure.

Il suffit pour la vaporiser d'environ 2250 kJ/kg. Lorsque le produit est plus sec, l'eau est davantage retenue par celui-ci et on la qualifie de "liée". L'évaporation de cette eau est plus difficile et demande plus d'énergie. Au cours du séchage c'est d'abord l'eau libre qui va être évaporée, puis l'eau de plus en plus liée : aussi la quantité d'énergie nécessaire pour vaporiser la même quantité d'eau augmente au cours du séchage [5].

I.7. Les domaines d'utilisations

Si le séchage consomme autant d'énergie c'est qu'il intervient dans de nombreuses industries. Les produits concernés nous touchent souvent de près dans la vie de tous les jours.

Le choix d'une opération de séchage peut être effectué pour diverses raisons :

- Le produit humide se conserve mal.
- Le liquide doit être enlevé pour le déroulement de la suite du procédé.
- L'enlèvement de l'eau donne une texture et une structure finale du produit et constitue une étape à part entière du procédé. Industrie agroalimentaire Une grande partie des aliments que nous consommons ont subi une opération de séchage, et ce dernier peut être une étape nécessaire à la production du produit ou un rôle dans la conservation de l'aliment. On peut citer par exemple:
- Les fromages : séchage dans une ambiance contrôlée
- Le sucre cristallisé est obtenu par évaporation
- Les légumes (pois, poivron...) et fruits secs (pruneaux, raisins, abricots, figes...)

- Les jus de fruits sont préparés à partir d'un concentré obtenu par vaporisation.
- Café, cacao, riz et autres céréales, feuilles de thé, épice, certains biscuits apéritifs Actuellement, il existe plus de 200 types de séchoirs industriels dans le secteur alimentaire. Industrie papetière
- Dans ce type d'industrie, le papier est obtenu par séchage de la pâte à papier sur des rouleaux rotatifs chauffés.
- **Industrie du bois** Le bois qui vient d'être abattu et scié contient un fort degré d'humidité qui interdit son utilisation immédiate dans les conditions correctes, sinon on s'expose à des changements de taille et de forme du bois.
- **Bouchons de liège** Afin de garantir un meilleur vieillissement des vins, une attention toute particulière est portée à la qualité des bouchons de liège. Au cours de leur fabrication, l'opération de séchage doit être parfaitement maîtrisée au risque de donner un goût de moisi au vin.
- **Matériaux de construction et industrie céramique Par exemple** : les briques, le carrelage, les assiettes, les bols et les plats.
- **La biotechnologie et l'industrie pharmaceutique** Comme la fabrication de la levure en poudre, des antibiotiques et le séchage de principes actifs sous forme de poudre avant pastillage [6].

I.8. Problématique

Les produits alimentaires riche en eau, ce dernier est le milieu favorable des bactéries et en sachant que ces bactéries vivent dans un milieu préférable de température qui ne dépasse pas les 80°C et de quantité d'eau suffisante. C'est pour ça qu'on intègre un système de séchage avec de la résistance chauffante et à l'aide de l'aire ventiler pour la canalisation de l'air ou bien la projection de l'air chauffé sur le produit à sécher. A cet effet l'objectif de ce projet est de réaliser une machine de séchage automatisée a base d'API et un supervisée par un IHM.

I.9. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons donné les différentes notions de base et définition du séchage et ces outils complémentaires, une vision explicative et déterminative des différents types de séchage, ainsi la problématique qu'on a coïncidée et notre solution initiale.

Chapitre II

Description fonctionnelle

II.1. Introduction

L'armoire électrique est le lieu où sont regroupés différents systèmes participant à la distribution d'une installation électrique, il se retrouve généralement en tête de l'installation et doit bénéficier d'un soin tout particulier et de technique de câblage sûres afin de vous garantir une durée de vie optimale.

Nous présentons dans ce chapitre tout le nécessaire afin de constituer notre armoire électrique industrielle, de l'enveloppe aux composants en passant par les divers accessoires.

II.2. Description des appareillages électriques utilisés

II.2.1. L'appareillage de protection

a. Les disjoncteurs

a.1. Définition

Un disjoncteur est un interrupteur électrique à commande automatique conçu pour laisser circuler le courant électrique, et protéger un circuit électrique contre les dommages causés par un courant excessif provenant d'une surcharge, d'un court-circuit ou d'une fuite à la terre (disjoncteur différentiel).

Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique.

Sa principale caractéristique par rapport au fusible est qu'il est réparable manuellement (il est conçu pour ne subir aucune avarie lors de son fonctionnement). [7]



Figure II.1:Disjoncteur modulaire [7]

a.2. Différentes techniques de détection de défauts

➤ Thermique :

Ce type de disjoncteur se déclenche quand un courant excessif traverse un bilame, créant un échauffement par effet Joule et provoquant sa déformation.

Il permet donc d'éviter de mettre le circuit en surintensité prolongée.

La protection thermique a pour principale fonction la protection des conducteurs contre les échauffements excessifs pouvant générer des risques d'incendies, dus aux surcharges prolongées de l'installation électrique.

Il remplit la même fonction qu'un fusible, lequel doit être remplacé après avoir coupé le courant [7].

➤ Magnétique :

La forte variation d'intensité passe au travers des spires d'une bobine. Elle produit, selon les règles de l'électromagnétisme, une forte variation du champ magnétique. Le champ ainsi créé déclenche le déplacement d'un noyau de fer doux qui va mécaniquement ouvrir le circuit et ainsi protéger la source et une partie de l'installation électrique, notamment les conducteurs électriques entre la source et le court-circuit.

C'est la fonction remplie par un fusible Am (accompagnement moteurs). Pour démarrer, un moteur demande, pendant quelques instants, une brève surintensité pouvant aller jusqu'à dix fois son intensité normale de fonctionnement. Cette surintensité, normale, ne doit toutefois pas déclencher le dispositif de protection.

La protection magnétique a pour principale fonction la protection des équipements contre les défauts (surcharge de l'équipement, court-circuit, panne ...). Il est choisi par l'ingénieur qui a le souci de protéger son équipement avec une très grande précision [7].

a.3. Le disjoncteur différentiel

Définition

Le disjoncteur électrique différentiel combine un interrupteur différentiel et un disjoncteur. L'interrupteur différentiel, qui mesure la différence entre la quantité de courant qui passe dans le fil à l'aller et dans l'autre fil au retour, sert à interrompre le courant lorsqu'il détecte une fuite synonyme de danger.

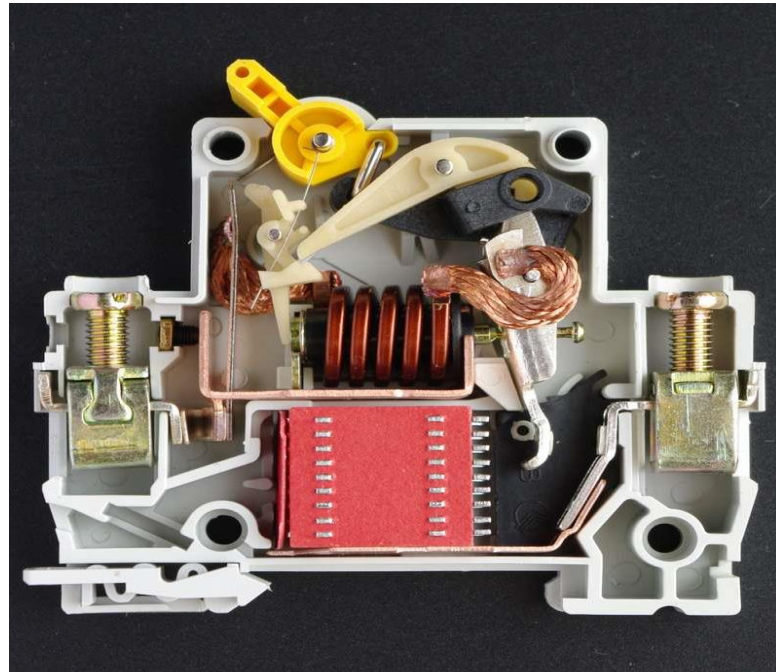


Figure II.2: Mécanisme d'un disjoncteur différentiel [7]

b. Les Fusibles

b.1. Définition

Le coupe-circuit à fusible (souvent simplifié en fusible) est en électricité et en électronique un organe de sécurité dont le rôle est d'ouvrir un circuit électrique lorsque le courant électrique dans celui-ci atteint, ou dépasse, une valeur d'intensité donnée pendant un certain temps.

Son nom vient du fait qu'il y a fusion d'un matériel conducteur sous l'effet de son élévation de température provoquée par la surintensité [8].

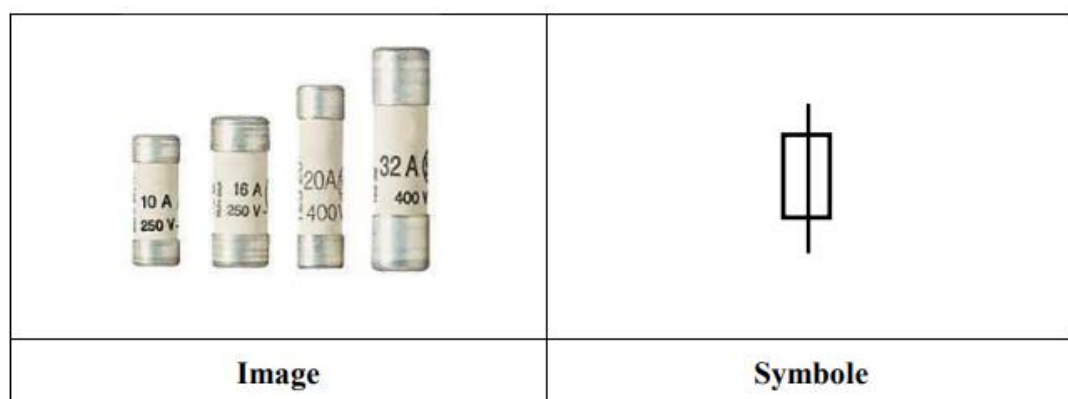


Figure II. 3 : Image et symbole d'un fusible [8].

b.2. Types des fusibles

Fusibles gG et gL

Les fusibles gG et gL spécifient les fusibles nécessaires pour assurer la protection thermique de récepteur de type distribution électrique, circuits sans pointe de courant importante comme les résistances de chauffage. Ces 2 termes représentent la même classe mais sont d'une origine différente : « gL » qualifiait les fusibles respectant l'ancienne norme Allemande DIN VDE 0636 partie 21 (valable jusqu'au 1/6/2003).

« gG » qualifie les fusibles conformes aux normes actuelles, normes internationale IEC 60269-2-1 et normes allemandes DIN VDE 0636 partie 201 [8].

Fusibles aM (accompagnement Moteur)

Ils sont utilisés pour assurer la protection thermique des moteurs. Ce fusible est capable d'intégrer les surintensités du courant magnétisant à la mise sous tension du moteur. De ce fait, ils ne sont pas adaptés à la protection contre les surcharges. Il est donc nécessaire dans le cas de la protection moteur d'utiliser un relais de surcharge dans le circuit d'alimentation du moteur.

Fusibles Ur (ultra-Rapide)

Ils assurent une protection très efficace contre les effets des courts-circuits. Ces fusibles ultrarapides assurent la protection des semi-conducteurs de puissance par un temps de fusion fusible très inférieure aux fusibles aM ou gG.

b.3 Principaux critères de choix du fusible

- La taille du fusible
- Le courant nominal supporté par le fusible.

c. Sectionneur porte-fusible

c.1. Définition

Un porte-fusible est un appareillage qui interrompt le courant en cas de surcharge électrique de court-circuit.

Installé en amont d'un circuit électrique, un porte-fusible héberge un fusible, et sa valeur est exprimée en ampères (A). Relatif à l'équipement qu'il protège, le porte-fusible peut avoir une valeur de :

- 10 A : protection d'un circuit d'éclairage distribué par des fils de section 1,5 mm² ;
- 16 A : protection d'un circuit d'éclairage et de prises distribué par des fils de section 1,5 mm² ;
- 20 A : protection d'un circuit de prises distribué par des fils de section 2,5 mm² ;

- 32 A : protection d'un circuit distribué par des fils de 6 mm².

c.2. Principaux critères de choix du secteur porte fusible

- Nombre des pôles (unipolaires, bipolaire, tripolaire, quadripôles).
- La taille du fusible porté.
- Le courant maximal supporté.

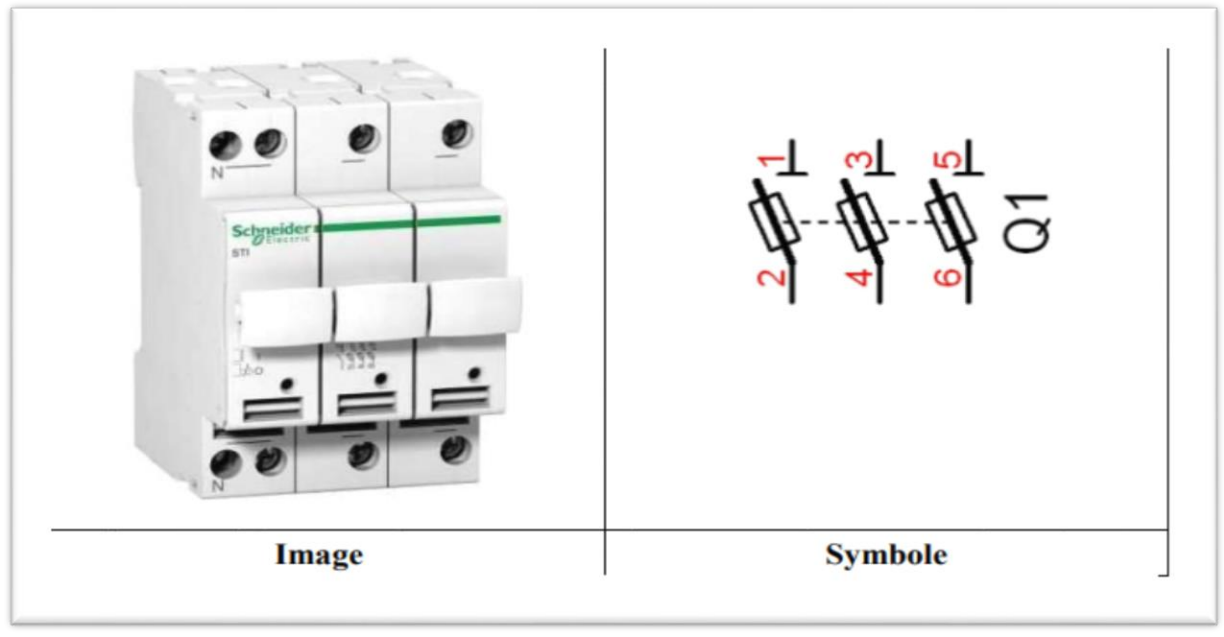


Figure II.4 : Image et symbole d'un sectionneur porte-fusible

II.2.2. Les contacteurs

a. Définition

Le contacteur est un composant électromagnétique. Il fonctionne comme un interrupteur à l'intérieur d'un circuit en établissant ou en interrompant le passage du courant. Ce n'est pas un composant indispensable dans une installation électrique mais les bénéfices résultant de son emploi sont importants.

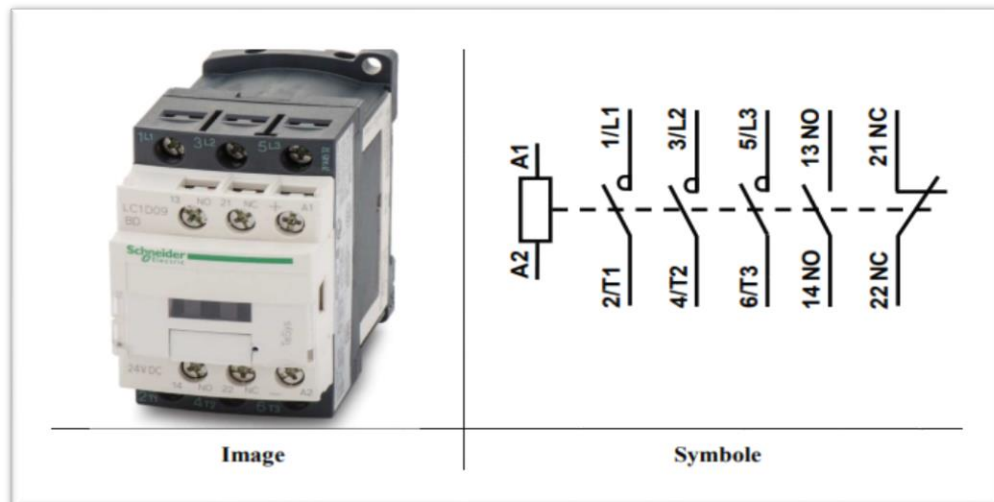


Figure II.5 : Image et symbole d'un contacteur

b. Constitution d'un contacteur :

Un contacteur est constitué par une bobine, un ressort de rappel, 2 à 4 contacts de puissance ou pôles (unipolaires, bipolaires, tripolaires, tétra polaires), un circuit magnétique constitué d'un aimant fixe et d'un aimant mobile (armature fixe et mobile), une bague de déphasage qui stabilise les vibrations des bobines alimentées en courant alternatif ainsi que des contacts auxiliaires ouverts ou fermés.

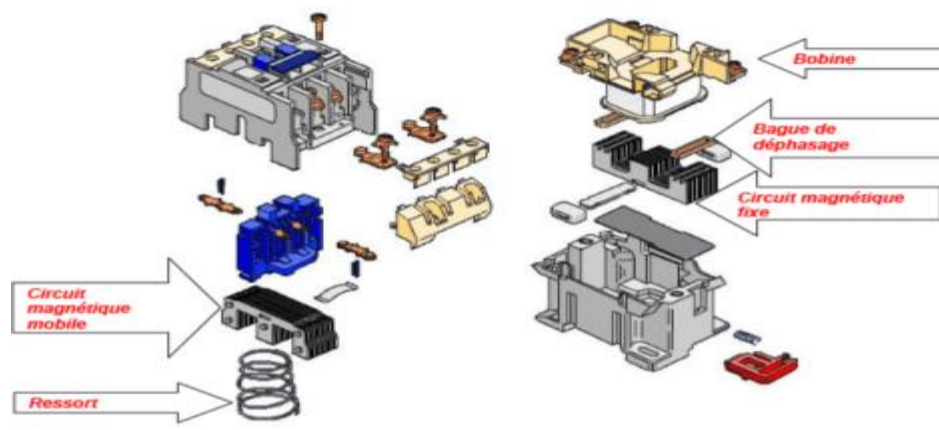


Figure II.6 : Les composants d'un contacteur

c. Fonctionnement d'un contacteur

La bobine du contacteur peut être alimentée aussi bien par un courant alternatif que par un courant continu (de 24 à 400 V). La bobine est alimentée en général pendant les heures creuses. Elle génère un champ magnétique et la partie mobile de son armature est attirée contre la partie rigide. En fonction du modèle, les contacts se ferment ou s'ouvrent alors. Si la bobine n'est pas alimentée, ce qui

est généralement le cas pendant les heures pleines, le ressort de rappel divise les deux portions de l'armature et garde les contacts de puissance ouverts ou fermés [9].

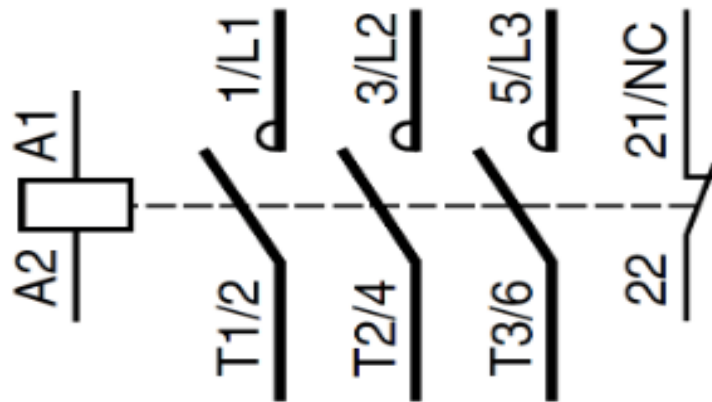


Figure II.7 : schéma d'un contacteur

d. Catégories des contacteurs

On trouve ci-dessous les différentes catégories de contacteur :

Catégories		Applications
	AC1	Résistance
	AC2	Moteur à bagues calé
	AC2	Moteur à bagues lancé
	AC3	Moteur à cage lancé
	AC4	Moteur à cage calé

Tableau II.1 : Les catégories de contacteur

e. Principaux critères de choix d'un contacteur

Pour choisir un contacteur il faut prendre en considération ces critères :

- La tension d'alimentation de la bobine du contacteur (12V à 400V ; alternatif ou continu) ;
- La tension d'alimentation du récepteur ;
- Nombre de contacts de puissances (1, 2, 3, 4) ;
- La puissance consommée par le récepteur ;
- Pouvoir de coupure ;

- Courant maximal que le contacteur peut supporter.

f. Les accessoires complémentaires

- Contact instantané ou auxiliaires ;
- Contact temporisé ;
- Dispositif de condamnation ;
- Verrouillage mécanique (pour les inverseurs).

II.2.3. Relais électromécanique (miniature)

Un relais électromécanique est un organe électrique permettant de distribuer la puissance à partir d'un ordre émis par la partie commande. Ainsi, un relais permet l'ouverture et la fermeture d'un circuit électrique de puissance à partir d'une information logique. Les deux circuits, puissance et information, sont complètement isolés (isolation galvanique) et peuvent avoir des caractéristiques d'alimentation électrique différentes.

- Un relais est composé principalement d'un électroaimant qui, lorsqu'il est alimenté, soumet à une force une palette qui agit mécaniquement sur le système de commutation électrique.
- L'électroaimant peut être, suivant les spécifications et les besoins, alimenté en TBT (Très Basse Tension) (moins de 12 V, 24 V, 48 V) continu ou alternatif ou en BT (Basse Tension) (110 V, 230 V, 400 V).
- Le système de commutation peut être composé d'un ou plusieurs interrupteurs simples effets appelés contacts normalement ouverts (NO) ou normalement fermés (NF), d'un ou plusieurs inverseurs (contacts repos-travail RT). Ces commutateurs sont adaptés aux courants et à la gamme de tensions utilisés dans la partie puissance.
- La fonction première des relais est le plus souvent de séparer les circuits de commande des circuits de puissance à des fins d'isolement [10].

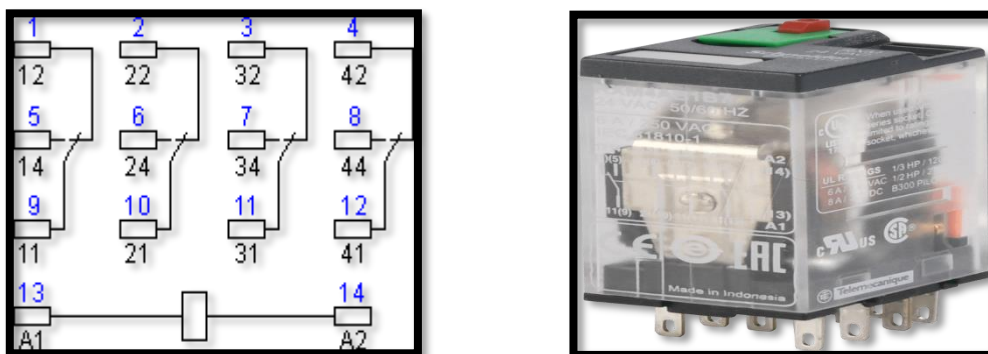


Figure II.8 : Photo et schéma d'un relais miniature [10].

II.2.4. Dispositifs de commande et signalisation

Dispositifs de commande et de signalisation sont utilisés dans l'industrie, pour lancer certaines commandes ou pour signaler et attirer l'attention sur les états d'une manière acoustique. La gamme de produits se compose, par exemple, de détecteurs acoustiques, indicateurs lumineuses, les boutons poussoirs et les boutons d'arrêt d'urgence. Ces derniers permettent d'arrêter complètement les applications dans des situations dangereuses en cliquant sur un bouton.

Les dispositifs de commande et signalisation sont très importants dans le domaine de l'automatisation industrielle. Donc, même si aujourd'hui un processus peut être entièrement automatisé, un personnel qualifié pour l'entretien et la maintenance du fonctionnement de l'application est indispensable.

II.3. La partie opérative

II.3.1. Les capteurs

a. Définition

Dispositif permettant de capter un phénomène physique et de le restituer sous forme de signal. Un capteur est un dispositif qui transforme l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable, exemple : une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité, la déviation d'une aiguille.... On fait souvent (à tort) la confusion entre capteur et transducteur : le capteur est au minimum constitué d'un transducteur. Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation [11].

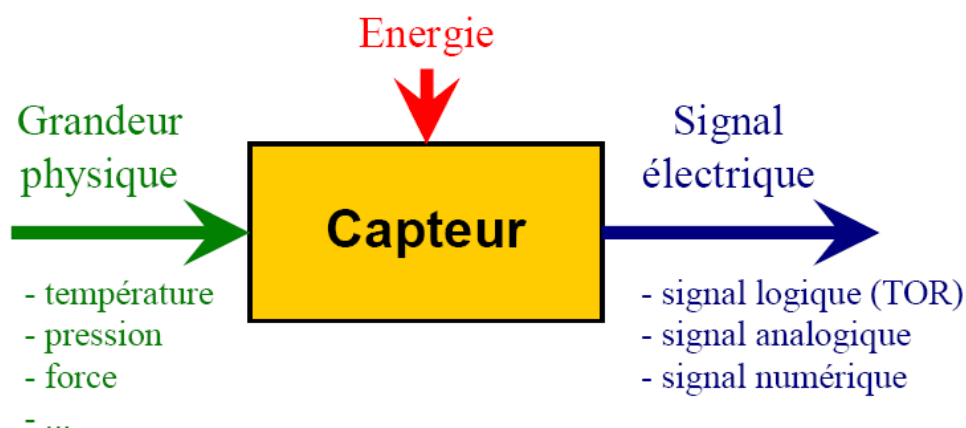


Figure II.9 : Schéma synoptique d'un capteur

b. Classification des capteurs

Les capteurs ont plusieurs modes de classification :

- Inductif
- Capacitif
- Ultrason
- Photocellules
- Capteur de pression (pressostat)
 - De niveaux
 - De déplacement
 - Un détecteur inductif : détecter les objets métalliques seulement.
 - Un capteur capacitif tous les objets quel que soit la matière.
 - Une cellule photoélectrique est un dispositif composé d'un capteur photosensible, dont les propriétés électriques (tension, résistance, etc.) varient en fonction de l'intensité du rayonnement lumineux capté.

c. Les capteurs optique (Capteurs photocellule)

c.1. Définition et symbole

Un détecteur photocellule réalise la détection d'une cible, qui peut être un objet ou une personne, au, moyen d'un faisceau lumineux.

Les détecteurs photocellules se composent essentiellement d'un émetteur de lumière associé à un Récepteur photosensible [11].

c.2. Les Avantages

- Pas de contact physique avec l'objet détecté.
- Détection d'objets de toutes formes et de matériaux de toutes natures.
- Détection à très grande distance (jusqu'au 30m).
- Sortie statique pour la rapidité de réponse ou sortie à relais pour la commutation de charges

Jusqu'à 2 A.

- Généralement en lumière infrarouge invisible, indépendante des conditions d'environnement.
- [6]

c.3. Détection

- Tout objet
- Dépend de l'opacité et de la réflexion de l'objet

c.4. Portée de détection

Jusqu'à plusieurs mètres

c.5. Technologie

- Trois (3) fils généralement deux fils pour l'alimentation (Marron (+) et Bleu (-)) et un fil (Noir)
 - pour le signal.
- Quatre (4) fils, généralement deux fils pour l'alimentation (Marron (+) et Bleu (-)), un fil (Noir)
 - Pour le signal NO et fil (Blanc) pour le signal NF.

c.6. Principe de fonctionnement (Différents types de détection)

Il existe trois grands types de détection, [11]

❖ Détection par barrage

Où l'objet à détecter coupe un faisceau lumineux situé entre l'émetteur et le récepteur, La distance de détection peut atteindre 30 m.

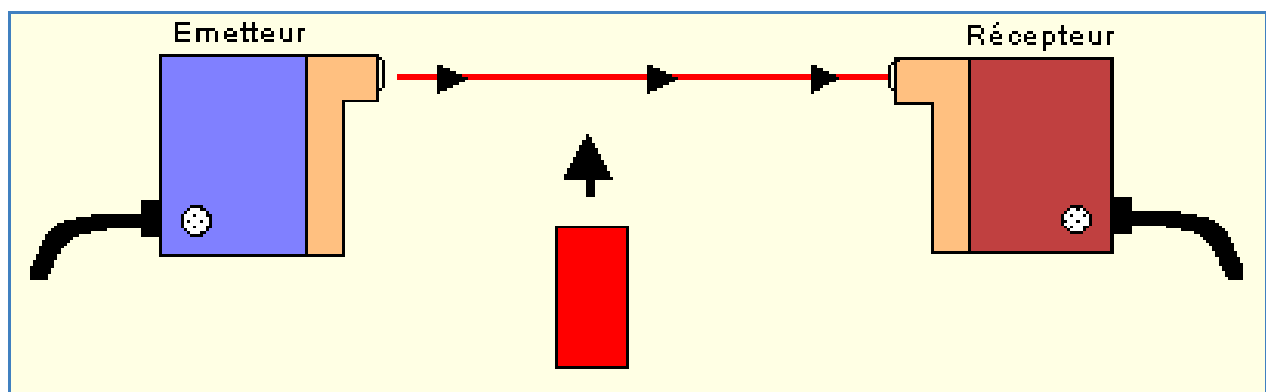


Figure II.10 : Schéma d'un travail d'une photocellule à barrage [11].

❖ Détection par réflex (Les cellules reflex)

Sont composées d'un émetteur/récepteur (dans le même boîtier) et d'un

L'émetteur envoie le faisceau qui revient vers le récepteur après s'être réfléchi sur le catadioptr.

L'objet à détecter coupe le faisceau.

La distance de détection est 2 à 3 fois inférieure

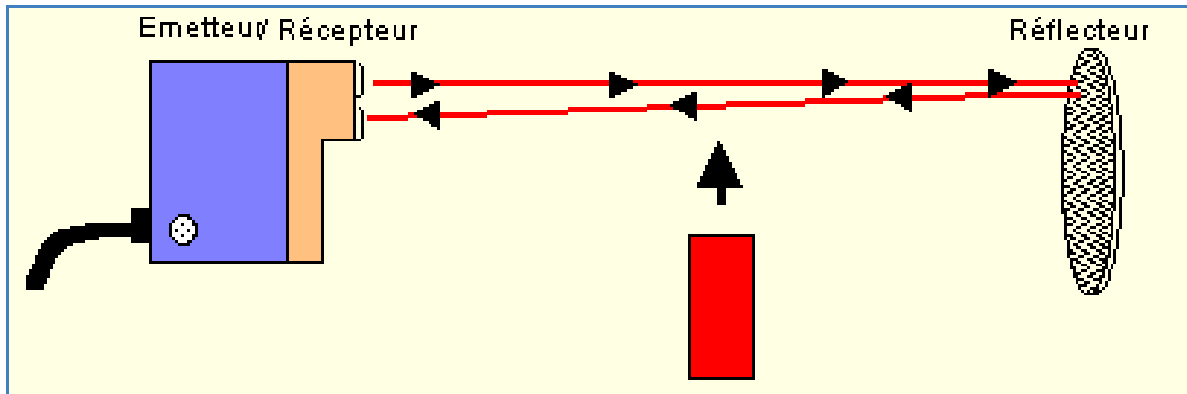


Figure II.11 : Schéma d'un travail d'un photocellule d'un émetteur/récepteur [11].

❖ Détection par proximité

Sont dotées d'un émetteur qui envoie le faisceau. Celui-ci se réfléchit directement sur l'objet à détecter lui-même avant de retourner au récepteur

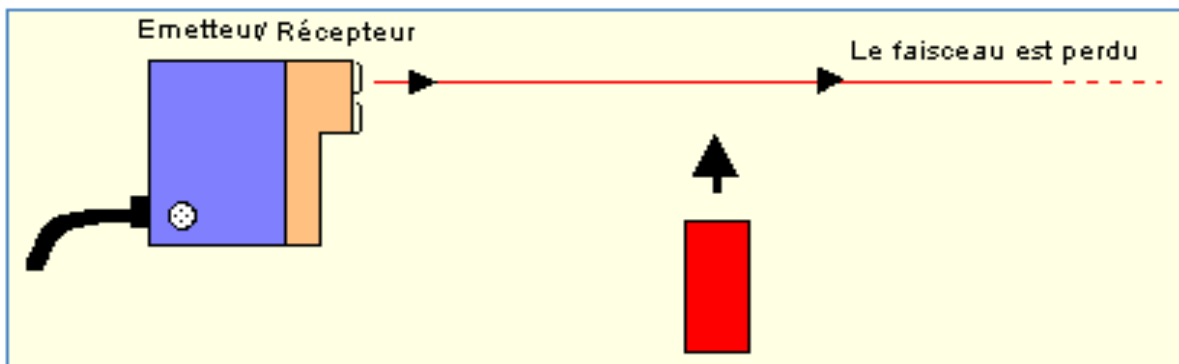


Figure II.12 : Schéma d'un travail d'un photocellule par proximité [11].



Figure II.13 : Photo des capteurs industriels (gamme télémécanique) [11].

II.4. Les Pré actionneurs

II.4.1. Introduction

La majorité des systèmes automatisés industriels ont pour partie commande un API (Automate Programmable Industriel). Cet automate est généralement incapable de distribuer directement l'énergie nécessaire à l'actionneur car il traite de l'information, sous forme d'énergie de faible niveau. Le pré-actionneur est donc là pour s'occuper de distribuer une énergie forte adaptée à l'actionneur en fonction de la commande (énergie faible) venant de l'API. La raison d'être du pré-actionneur réside donc dans les problèmes de distribution de l'énergie à l'actionneur [12].

II.4.2. Fonctionnement

Sa fonction est de transmettre un ordre de la partie commande à la partie opérative. Généralement utilisé pour commander des puissances en fonction d'un signal de commande de faible puissance. Son rôle est donc de générer l'énergie de commande de l'actionneur.

II.4.3. Classification des pré-actionneurs

En fonction des grandeurs d'entrée et de sortie, on peut classer des pré actionneurs par :

- Pré-actionneurs pneumatiques et hydraulique (les distributeurs).
- Pré-actionneurs électriques [12].

a. Les pré-actionneurs pneumatiques

Un distributeur est constitué d'une partie fixe et d'une partie mobile (Le tiroir) : La partie fixe est dotée d'orifices connectés à la source d'énergie (exemple air comprimé), à l'actionneur et à l'échappement.

Le tiroir mobile, coulissant dans la partie fixe est doté de conduites permettant le passage de l'air entre les différents orifices et la partie fixe.

A chaque type d'actionneur correspond un distributeur que l'on caractérise par :

- Le type de commande (manuel, électrique, hydraulique, pneumatique, etc.)
- Sa stabilité (monostable ou bistable)
- Le nombre de position et le nombre d'orifices.

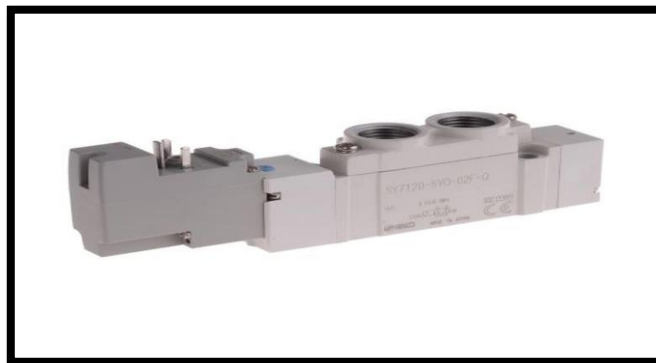
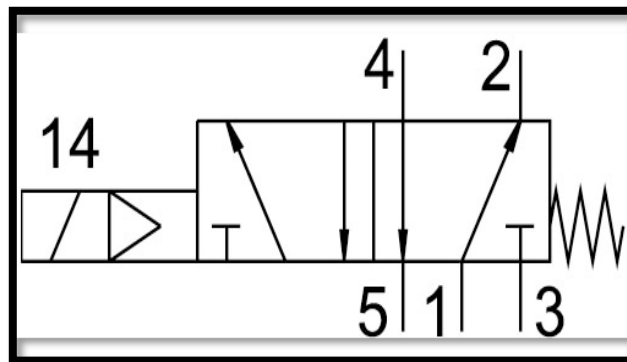


Figure II.14 : Schéma d'un électrodistributeur pneumatique [12].

b. Les pré-actionneurs électriques (variateur de vitesse)

Un variateur de vitesse est un équipement permettant de faire varier la vitesse d'un moteur, une nécessité pour de nombreux procédés industriels.

En effet, la plupart des moteurs tournent à vitesse constante. Pour moduler la vitesse des équipements de procédé, on a longtemps eu recours à divers dispositifs mécaniques. Aujourd'hui, on fait surtout appel à des variateurs de vitesse électroniques.

Les variateurs de vitesse pour les moteurs asynchrones sont constitués par :

- Redresseur : il transforme la tension alternative sinusoïdale en tension redressée (unidirectionnelle).
- Filtrage : il atténue ou élimine les phénomènes d'ondulation de la tension en sortie du redresseur.
- Récupération : lors du freinage, il permet de ralentir le moteur en transformant en chaleur l'énergie produite par le moteur, qui fonctionne alors en génératrice.
- Onduleur : il transforme une tension continue en une tension alternative de fréquence variable tout en maintenant le rapport f/U constant.

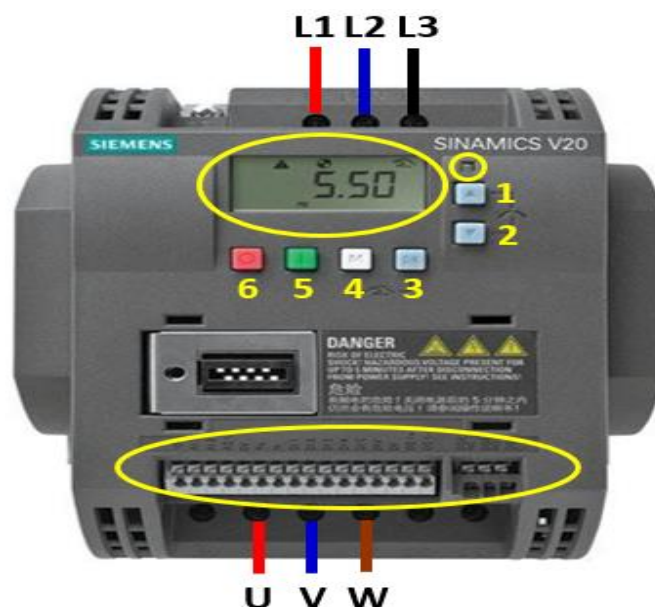


Figure II.15 : Variateur de vitesse v20 de marque siemens

b.1. Les composant de la fasse avant du v20

On trouve :

- 6 boutons de naviguer
- Un afficheur (Ecran LCD)
- LED d'état
- Les E/S (TOR et analogique)
- Les bornes pour alimenter le variateur V20
- 3 bornes U, V et W pour alimenter le moteur.

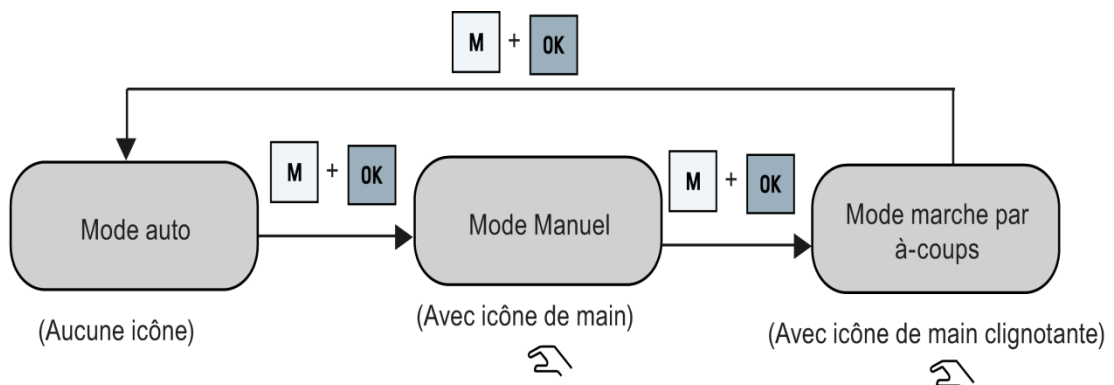


Figure 0.16 : l'étape pour changer le mode d'utilisation du V20

b.2 paramétrage de variateur (V20)

Pour paramétrer notre variateur on suit les étapes suivantes :

Paramètre	Niveau d'accès	Fonction	Menu texte (si p8553 = 1)
p0100	1	Sélection 50/60 Hz =0: Europe [kW], 50 Hz (réglages d'usine) =1: Amérique du Nord [hp], 60 Hz =2: Amérique du Nord [kW], 60 Hz	EU - US (EU - US)
p0304[0] •	1	Tension assignée du moteur [V] Noter que les données de la plaque signalétique entrées doivent correspondre au câblage du moteur (étoile/triangle).	no t v (MOT V)
p0305[0] •	1	Courant assigné du moteur [A] Noter que les données de la plaque signalétique entrées doivent correspondre au câblage du moteur (étoile/triangle).	no t A (MOT A)
p0307[0] •	1	Puissance assignée du moteur [kW/hp] Si p0100 = 0 ou 2, unité de puissance du moteur = [kW] Si p0100 = 1, unité de puissance du moteur = [hp]	p0100 = 0 ou 2 : no t P (MOT P)
			p0100 = 1 : no t hP (MOT HP)

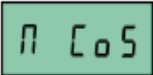

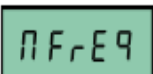
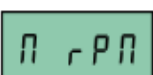
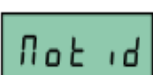
Paramètre	Niveau d'accès	Fonction	Menu texte (si p8553 = 1)
p0308[0] •	1	Facteur de puissance assigné du moteur (cosφ) Visible uniquement lorsque p0100 = 0 ou 2	 (M COS)
p0309[0] •	1	Rendement assigné du moteur [%] Visible uniquement lorsque p0100 = 1 Le réglage 0 entraîne un calcul interne de la valeur.	 (M EFF)
p0310[0] •	1	Fréquence assignée du moteur [Hz]	 (M FREQ)
p0311[0] •	1	Vitesse assignée du moteur [tr/min]	 (M RPM)
p1900	2	Sélection de l'identification des paramètres moteur = 0: Désactivé = 2: Identification de tous les paramètres à l'arrêt	 (MOT ID)

Tableau II.2 : Les différents paramètres du moteur dans v20

➤ les macros de connexion

Macros de connexion			
Cn000	Pas de macro de connexion choisie	Cn006	Commande par bouton-poussoir externe
Cn001	BOP comme unique source de commande	Cn007	Boutons-poussoirs externes avec commande analogique
Cn002	Commande via les bornes (PNP/NPN)	Cn008	Régulation PID avec référence analogique
Cn003	Vitesses fixes	Cn009	Régulation PID avec valeur de consigne fixe
Cn004	Vitesses fixes en mode binaire	Cn010	Régulation USS
Cn005	Entrée analogique et fréquence fixe	Cn011	Régulation MODBUS RTU

Tableau II.3 : Les différentes applications dans le v20

II.5. Les actionneurs

II.5.1 Introduction

Un actionneur c'est un objet technique qui transforme l'énergie d'entrée qui lui est appliquée en une énergie de sortie, utilisable par un effecteur pour fournir une action définie.

En distingue plusieurs types.

II.5.2. Les actionneurs pneumatiques (vérins)

Un actionneur pneumatique ou hydraulique transforme l'énergie pneumatique ou hydraulique (débit, pression) en énergie mécanique sous forme d'un mouvement permettant de provoquer un déplacement (translation), rotation ou une aspiration...etc.

Ils transforment l'énergie d'un fluide sous pression en énergie mécanique (mouvement avec effort). Ils peuvent soulever, pousser, tirer, serrer, tourner, bloquer, percuter, ...

Leur classification tient compte de la nature du fluide, pneumatique ou hydraulique, et du mode d'action de la tige

a. classification des vérins

- Simple effet : air comprimé admis sur une seule face du piston Tirer ou Pousser.
- Double effet : air comprimé admis sur les deux faces du piston Tirer et Pousser.

Quel que soit le vérin, son type et son constructeur, il sera constitué des mêmes éléments. Le piston est solidaire de la tige qui peut se déplacer à l'intérieur du corps. Le corps est délimité par le nez et le fond dans lesquels sont aménagés des orifices d'alimentation en air comprimé. Les espaces vides qui peuvent être remplis d'air comprimé s'appelle les chambres (Chambre arrière et chambre avant) [12]

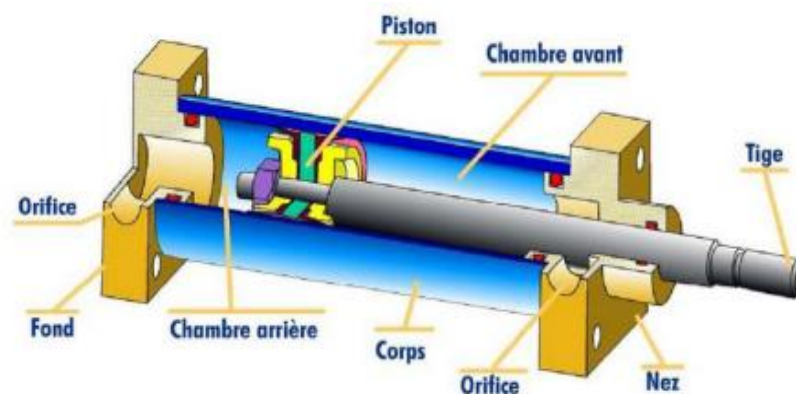


Figure II.17 : Constituants de base d'un vérin [12].

b. Principe de fonctionnement

C'est l'air comprimé qui, en pénétrant dans l'une des chambres, pousse le piston. La tige se déplace. L'air présent dans l'autre chambre est donc échappé et évacué du corps du vérin.

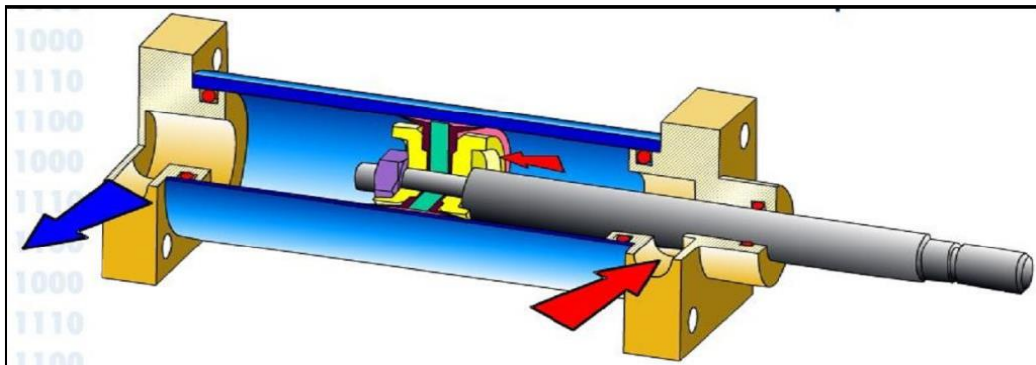


Figure II.18 : Principe de fonctionnement du vérin (la tige rentre) [12].

- Le mouvement contraire est obtenu en inversant le sens de déplacement de l'air comprimé.

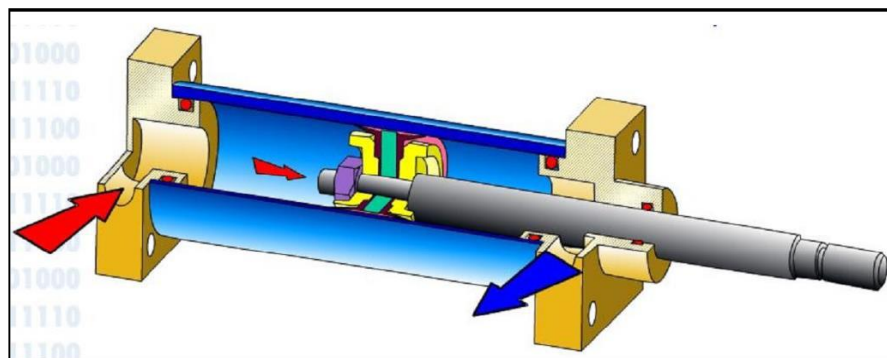


Figure II.19 : Principe de fonctionnement du vérin (la tige sort) [12].

II.5.3 Les actionneurs électrique (moteur asynchrones)

La machine asynchrone est une machine à courant alternatif sans connexion entre le stator et le rotor. Le terme asynchrone provient du fait que la vitesse de ces machines n'est pas forcément proportionnelle à la fréquence des courants qui la traversent. Les moteurs asynchrones sont uniquement alimentés par des systèmes de courant triphasé.

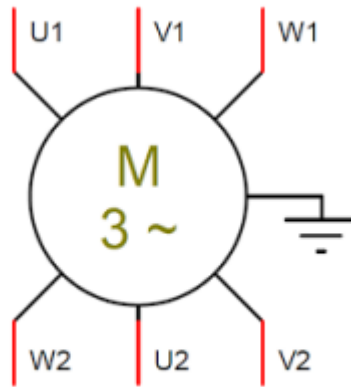


Figure II.20 : symbole du moteur [12].

II.5.3.1 Constitution du moteur asynchrone triphasé

a. Le stator

C'est la partie magnétique fixe du MAS.

Elle comporte des enroulements qui alimentés en courant alternatif, vont produire un champ magnétique tournant. Le stator est fixe sur la carcasse.

Le stator est équivalent à un système de trois bobines identiques dont les axes forment des angles de 120° . Les 3 enroulements statoriques créent donc un champ magnétique tournant, sa fréquence (vitesse) de rotation est nommée fréquence de synchronisme. Si on place une boussole au centre, elle va tourner à cette vitesse de synchronisme.



Figure II.21 : Le stator [12].

b. Le rotor

Partie libre en rotation comportant des conducteurs qui seront soumis au champ tournant.

Ces conducteurs peuvent être soit des bobines (technologie en voie de disparition) soit des barres de cuivres on parle alors de rotor en court-circuit (ou a cage a d'écureuil). La rotation possible grâce aux paliers supporte par la carcasse

Il y a deux types de rotor :

- Le rotor a cage d'écureuil
- Le rotor bobiné

c. La plaque signalétique

Fixée sur la carcasse, elle représente la fiche d'identité du MAS, cette plaque porte toutes les informations nécessaire.

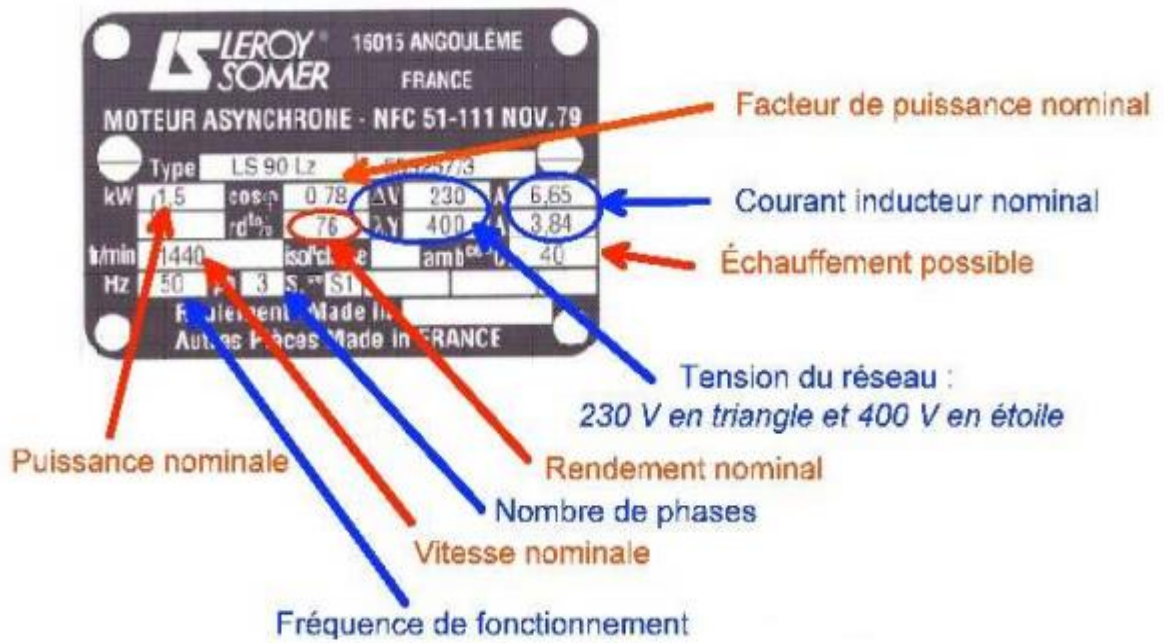


Figure II.22 : Plaque signalétique d'un moteur asynchrone de marque Leroy somer [12].

d. Tensions et couplages

d.1. Tensions

- Tension entre phases (composée) : U
- Tension simple : V
- Courant en ligne : I
- Courant dans les enroulements (bobines) : J

d.2. Couplages

❖ Couplage étoile

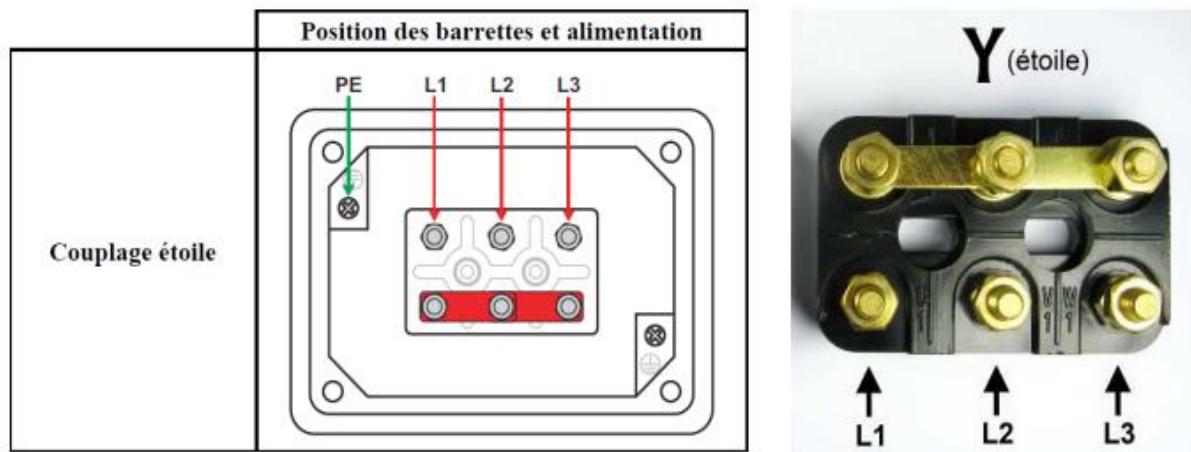


Figure II.23 : Schéma du couplage étoile

❖ Couplage triangle

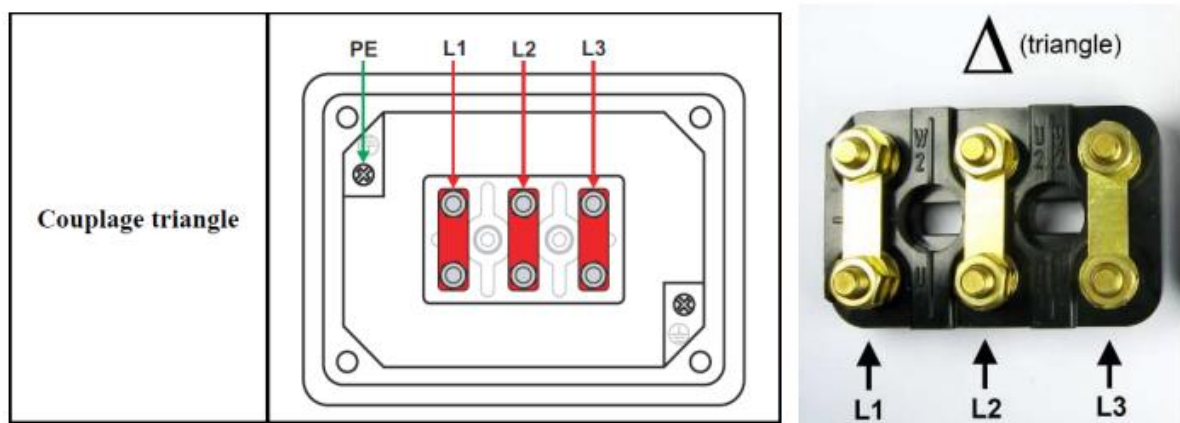


Figure II.24 : Schéma du couplage triangle

Remarque : La plus petite tension inscrite sur la plaque signalétique du moteur correspond à la tension que supporté un enroulement.

- Si la tension la plus élevée du moteur correspond à la tension du réseau, le couplage sera étoilé.
- Si la tension la plus petite du moteur correspond à la tension du réseau, le couplage sera triangle.

II.5.4. Le réducteur

Un réducteur mécanique a pour but de modifier le rapport de vitesse et le couple entre l'axe d'entrée et l'axe de sortie d'un mécanisme.

❖ Types de réducteurs comprennent

- le treuil qui réduit l'effort à produire pour monter ou mouvoir une charge ;
- le système plateau/chaine/pignon de la bicyclette qui augmente l'effort sur les pédales, mais dont le dérailleur permet de réduire cette augmentation en modifiant le braquet du système pédalier/pignon de la roue arrière.

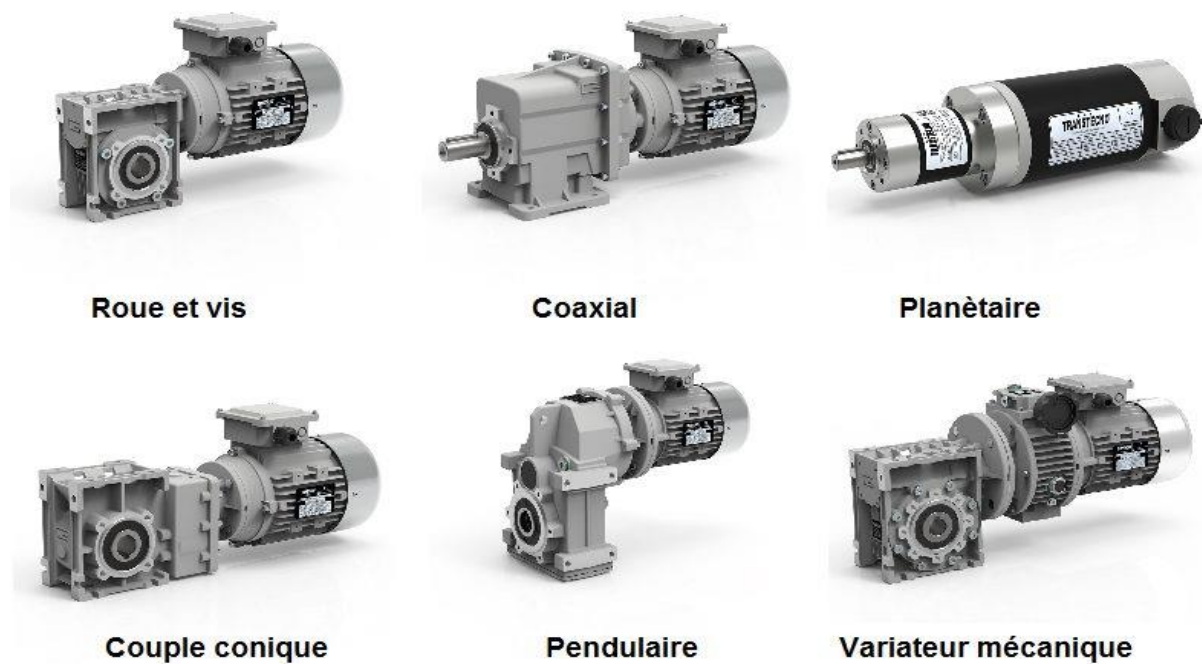


Figure II.25 : Les types de réducteur

II.6. Conclusion

Après avoir terminé ce chapitre nous avons constaté que l'armoire électrique joue un rôle très important dans n'importe quelle installation électrique soit domestique ou industrielle.

Nous avons également parlé sur les différents matériels utilisés d'une armoire électrique tel que : les contacteurs, les fusibles, sectionneur porte fusible, les disjoncteurs, l'arrêt d'urgence

Chaque composant joue un rôle important et accomplirez l'autres, sans ces composants on ne peut pas satisfaire notre programme ainsi que le choix (bien étudier de chacun de ces articles) pour des bons résultats et le bon fonctionnement.

Chapitre III

Commande et supervision de la machine

III.1. Introduction

L'automatisation des systèmes de production est développée afin de réduire le coût et la complexité de l'installation, de minimiser l'intervention de l'homme dans le processus de fabrication et d'assurer une plus grande précision avec le maximum d'économie de ressource donc une ergonomie. Dans ce chapitre nous présentons des généralités sur les automates programmables industriels, le langage de programmation (TIA portail) de ces derniers et les interfaces homme-machine.

III.2. Le système automatisé

III.2.1. Les systèmes automatisés de production

L'objectif de l'automatisation des systèmes est de produire, en ayant recours le moins possible à l'homme, des produits de qualité et ce pour un cout le plus faible possible. Un système automatisé est un ensemble d'éléments en interaction, organisés dans un but précis : agir sur une matière d'œuvre afin de lui donner une valeur ajoutée. Le système automatisé est soumis à des contraintes : énergétiques, de configuration, de réglage et d'exploitation qui interviennent dans tous ces modes de marche et d'arrêt [14].

III.2.2. Structure d'un système automatisé

Tout système automatisé peut se décomposer en deux parties, une partie opérative et une partie commande.

a. Partie opérative

Elle agit sur la matière d'œuvre afin de lui donner sa valeur ajoutée. Les actionneurs (moteurs, vérins,..) agissent sur les effecteurs (les outils) du système qui agit à son tour sur la matière d'œuvre. Les capteurs et détecteurs permettent d'acquérir les divers états du système.

b. Partie commande

Elle donne les ordres de fonctionnement à la partie opérative. Les pré-actionneurs permettent de commander les actionneurs ; ils assurent le transfert d'énergie entre la source de puissance (réseau électrique, pneumatique ...) et les actionneurs. Exemple : contacteur, distributeur ...etc . Ces pré-actionneurs sont commandés à leur tour par le bloc de traitement des informations (API). Celui-ci reçoit les consignes du pupitre de commande (opérateur) et les informations de la partie opérative transmises par les capteurs et détecteurs. En fonction de ces consignes et de son programme de gestion des tâches

(Implanté dans un API ou réalisé par des relais (on parle de logique câblée), elle va commander les prés actionneurs et renvoyer des informations au pupitre de signalisation ou à d'autres systèmes de commande ou de supervision en utilisant un réseau et un protocole de communication . Un système automatisé peut être représenté comme suit :

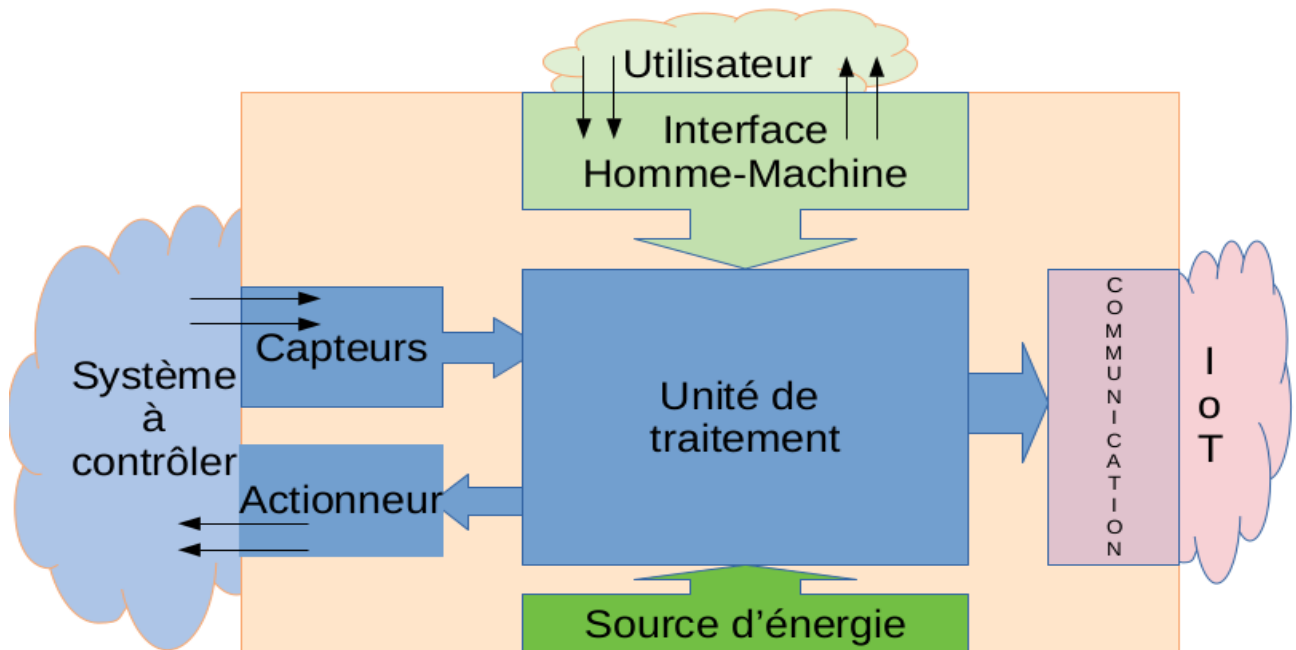


Figure III.1 : Système automatisé [12]

III.2.3. Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé

Le système automatisé possède plusieurs avantages et inconvénients :

a. Les avantages

- La capacité de production accélérée ;
- L'aptitude à convenir à tous les milieux de production ;
- La souplesse d'utilisation ;
- La création de postes d'automaticiens.

b. Les inconvénients

- Le coût élève du matériel, principalement avec les systèmes hydrauliques ;
- La maintenance doit être structurée ;
- La suppression d'emplois.

III.3. Automate programmable industrielle

III.3.1 Définition

Un API est un système électronique fonctionnant de manière numérique, destiné à être utilisé dans un environnement industriel, qui utilise une mémoire programmable pour le stockage interne des instructions orientées utilisateur aux fins de mise en œuvre des fonctions spécifiques, telles que des fonctions de logique, de mise en séquence, de temporisation, de comptage et de calcul arithmétique, pour commander au moyen d'entrées et de sorties Tout ou Rien ou analogiques divers types de machines ou de processus. L'API et ses périphériques associés sont conçus pour pouvoir facilement s'intégrer à un système d'automatisme industriel et être facilement utilisés dans toutes leurs fonctions prévues .

III.3.2. Description des éléments d'un API

L'API est composée généralement par quatre parties principales :

- ✓ Un processeur ;
- ✓ Des mémoires ;
- ✓ Des interfaces d'entrées /sorties ;
- ✓ Une alimentation (240Vac, 24Vcc).

➤ **Unité centrale (Processeur)**

L'unité centrale est le regroupement du processeur et de la mémoire centrale. Elle commande l'interprétation et l'exécution des instructions programme. Les instructions sont effectuées les unes après les autres, séquencées par une horloge.

Exemple : Si deux actions doivent être simultanées, l'API les traite successivement.

➤ **Interfaces d'entrées / sorties**

L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie. Chaque pré-actionneur est relié à une de ces adresses. Le nombre de ces entrées et sorties varient en fonction du type d'automate. Les cartes d'entrées et de sorties sont modulaires, la modularité varie entre 8,16 et 32 voies.

➤ **La mémoire**

Elle est conçue pour recevoir, gérer, stocker des informations issues des différents secteurs du système, qui sont le terminal de programmation (PC ou console) et le processeur. Elle reçoit également des informations en provenance des capteurs. Il existe dans les automates deux types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

- **La mémoire Langage** où est stocké le langage de programmation. Elle est en général en lecture seulement (ROM : mémoire morte).
- **La mémoire Travail** utilisable en lecture-écriture pendant le fonctionnement, c'est la RAM (mémoire vive). Elle s'efface automatiquement à l'arrêt de l'automate (nécessite une batterie de sauvegarde).

➤ **L'alimentation**

L'unité d'alimentation est indispensable puisqu'elle convertit une tension alternative (220V ou 110V) en une base tension continue (24V, 5V...) nécessaire au processeur et aux modules d'entrées sorties.

- ☑ **Les entrées TOR** : L'information ne peut prendre que deux états (Vrai/Faux, 0 ou 1). Elles permettent de raccorder à l'automate les différents capteurs logiques tels que : boutons poussoirs, thermostats, fins de course, capteur de proximité....
- ☑ **Les sorties TOR** : Elles permettent de raccorder à l'automate les différents pré-actionneurs tels que, électrovannes, contacteurs, voyants.
- ☑ **Les entrées numériques** : Utilisées pour les API haute ou moyenne gamme effectuant des traitements numériques. La longueur définit par la taille du mot mémoire de l'API (ex : 16 bits).
- ☑ **Les Entrées/Sorties analogiques** : Transforment une grandeur analogique en une valeur numérique et vice versa. La précision dépend du nombre de bits utilisés. Technologiquement, les EA/SA sont caractérisées par l'amplitude du signal analogique (typiquement 0/10V ou -10/+10V) et par le courant correspondant.

III.3.3. Domaines d'utilisation des API

On utilise les API dans tous les secteurs industriels

- Pour la commande des machines (convoyage, emballage.)
- Des chaînes de production (automobile, agroalimentaire ...)
- il peut également assurer des fonctions de régulation de processus (métallurgie, chimie ...).

- Ils sont de plus en plus utilisés dans le domaine du bâtiment (tertiaire et industriel) pour le contrôle du chauffage, de l'éclairage, de la sécurité ou des alarmes .

III.3.4. Présentation de l'automate s7-1200 de marque SIEMENS

L'API **S7-1200** offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils afin de répondre à vos besoins en matière d'automatisation. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées.

La CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S rapides de commande de mouvement, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant.

La CPU fournit un port PROFINET permettant de communiquer par le biais d'un réseau PROFINET. Des modules supplémentaires sont disponibles pour communiquer via les réseaux PROFIBUS, GPRS, RS485 ou RS232 .



Figure III.2 : L'automate programmable S7-1200 et ces modules

a. Principe de fonctionnement du S7-1200

Une fois le programme chargé, la CPU contient la logique nécessaire au contrôle et à la commande des appareils dans l'application. Il surveille les entrées et modifie les sorties conformément à la logique du programme utilisateur, qui peut contenir des instructions booléennes, de comptage, de temporisation, ou mathématiques complexes ainsi que des commandes pour communiquer avec d'autres appareils intelligents [13].

b. Technologie intégrée de S7-1200

- **Entrées rapides :** Le nouvel automate SIMATIC S7-1200 comporte jusqu'à six compteurs High-Speed. Trois entrées à 100 kHz et trois autres entrées à 30 kHz, sont intégrées en continu pour des fonctions de comptage et de mesure.
- **Sorties rapides**
Deux sorties rapides pour des trains d'impulsions de 100kHz sont également intégrées et permettent de piloter la vitesse et la position d'un moteur pas à pas ou d'un actionneur.

c. Choix de la CPU

Les CPU du système SIMATIC S7-1200 se déclinent en cinq classes de performances : CPU1211C, CPU1212C et CPU1214C, CPU1215C et CPU 1217C, chacune d'elles pouvant être étendue en fonction des besoins de la station. Les CPU's de l'automate S7-1200 sont données dans le tableau suivant [13]:

CPU	CPU 1211C	CPU 1212C	CPU1214C	CPU1215C	CPU1217C
Mémoire de travail	50 ko	75 ko	100 ko	125 ko	150 ko
E/S TOR	6 entrées 4 sorties	8 entrées 6 sorties	14 entrées 10 sorties	14 entrées 10 sorties	14 entrées 10 sorties
E/S analogiques	2 entrées	2 entrées	2 entrées	2 entrées 2 sorties	2 entrées 2 sorties
Modules E/S extensible	Aucune	2 modules	8 modules	8 modules	8 modules
Module de communication (CM)	3 modules	3 modules	3 modules	3 modules	3 modules
Port de communication Ethernet PROFINET	1 porte	1 porte	1 porte	2 portes	2 portes

Tableau III.1 : Tableau de comparaison des CPU S7-1200

Après avoir étudié notre système quand doit réaliser et après la comparaison entre les CPU disponibles, on a choisi la CPU 1215C DC/DC/Rely de référence **6ES7215-1HG40-0XB0** qui répond à nos besoins (Figure 3.3).



Figure III.3 : La CPU S7-1215C (DC/DC/RLY)

d. Modes de fonctionnement de la CPU

La CPU à les modes de fonctionnement suivants :

- En mode « **STOP** », la CPU n'exécute pas le programme, et on ne peut pas charger un projet.
- En mode « **STARTUP** », la CPU entame une procédure de démarrage.
- En mode « **RUN** », le programme est exécuté de façon cyclique, certaines parties d'un projet peuvent être chargées dans la CPU en mode RUN [13].



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

Figure III.4 : L'état des modes fonctionnement de S7-1200

e. Les différents modules d'API S7-1200

Le SIMATIC S7-1200 est un automate modulaire et tout un éventail de modules l'accompagnent. Les voici :

1. Modules centraux CPU
2. Module de puissance PM (Power Module)
3. Signal Boards SB
4. Modules de signal SM (Signal Module)
5. Modules de communication CM (Communication Module)
6. Les cartes mémoire

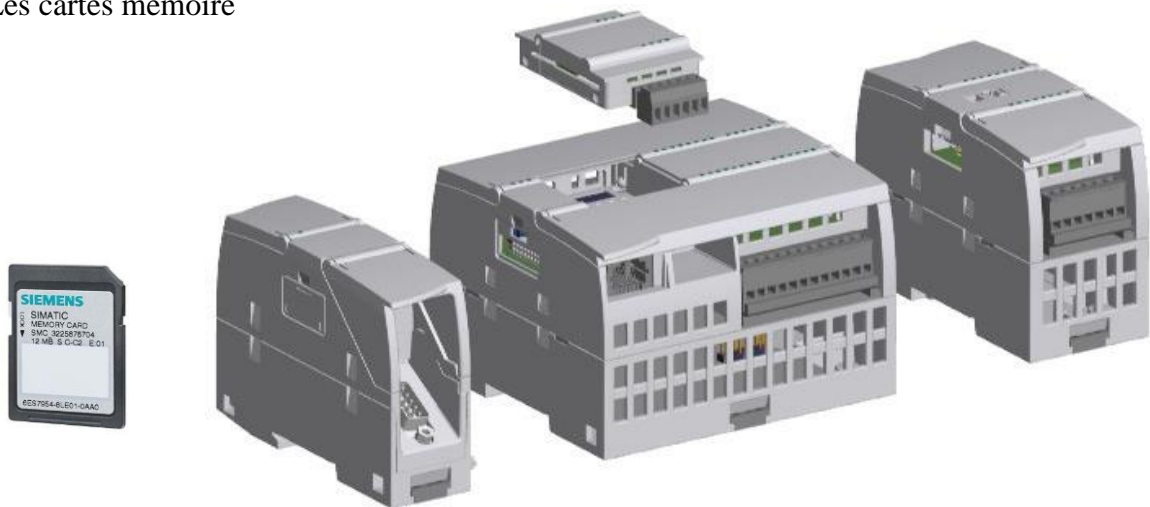


Figure III.5 : Modules et mémoire d'API S7-1200

III.4. Programmation et supervision du système

III.4.1. Programmation d'API

La programmation d'un API consiste à traduire dans le langage spécialisé de l'automate, les équations de fonctionnement du système à automatiser. Parmi les langages normalisés, on cite quelques-uns des plus connus et plus utilisés :

- ✓ Langage à contacts (LADDER) ;
- ✓ Langage List d'instructions (Instruction List) ;
- ✓ Langage GRAFCET (Séquentiel Fonction Chart : SFC) ;
- ✓ Langage littéral structuré. Généralement, les constructeurs d'API proposent des environnements logiciels graphiques pour la programmation .

Dans ce chapitre nous donnons une description générale sur le logiciel TIA portal de la famille S7 de la firme SIEMENS qui nous a été utilisé dans notre projet.

a. Programmation sous TIA portal

Le démarrage de TIA portal est réalisé en cliquant deux fois sur l'icône «SIMATIC Manager», ce qui permet d'ouvrir sa fenêtre fonctionnelle et qui est représentée dans la figure suivante

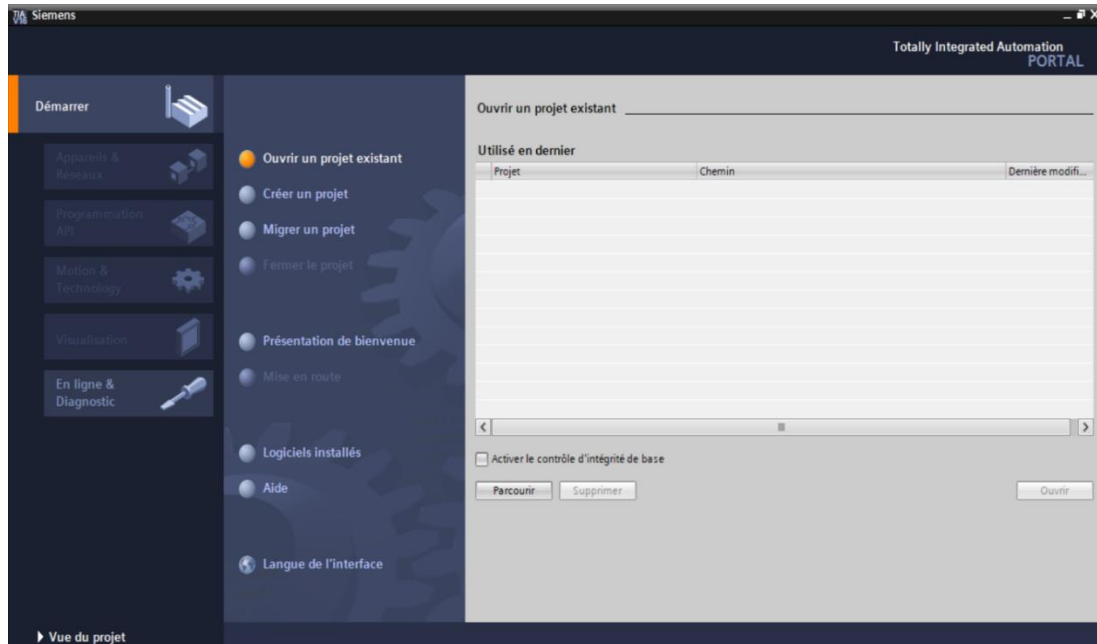


Figure III.6 : Vue TIA Portal (face avant)

Création d'un nouveau projet : La création d'un nouveau projet, est obtenue on cliquant sur l'icône « fichier » dans la barre de menu, alors on obtient la figure suivante

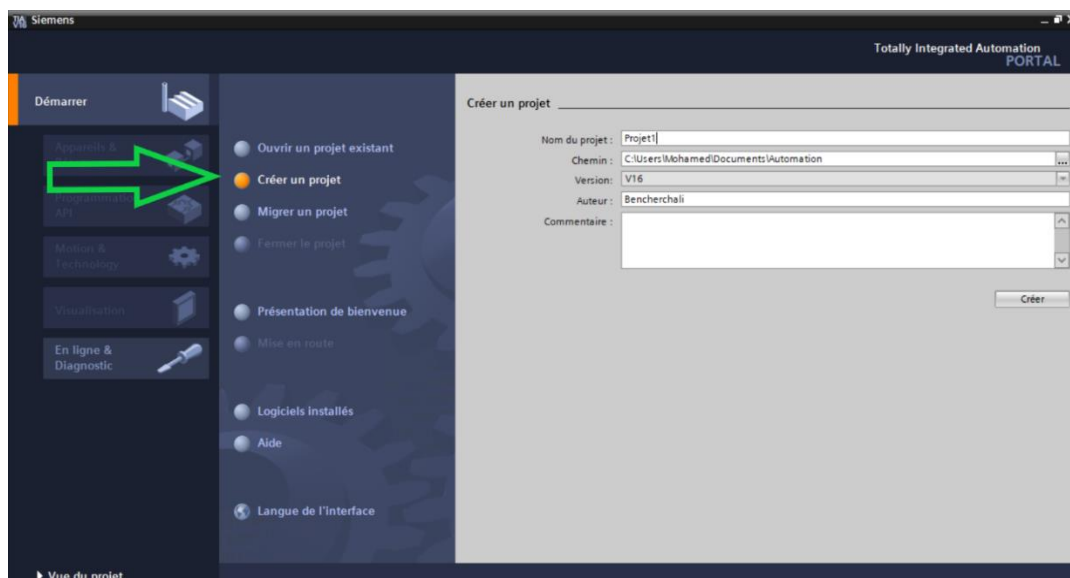


Figure III.7 : Création d'un nouveau projet

Après la sélection de « Fichier, nouveau », une fenêtre s'ouvre pour donner un nom au projet, pour notre projet puis on clique sur 'créer'.

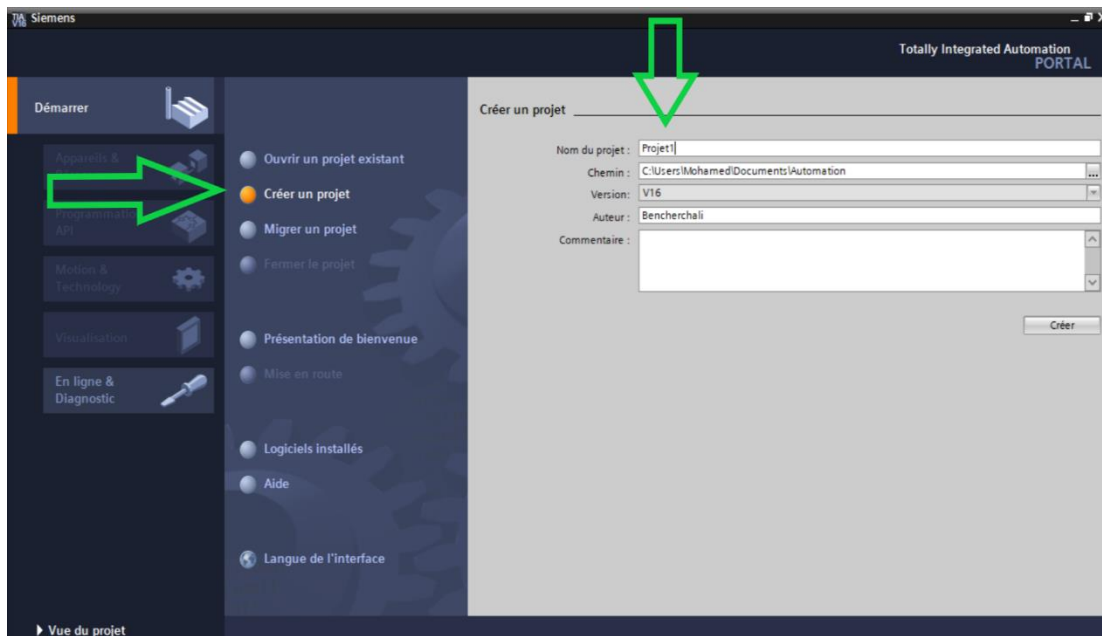


Figure III.9 : Vue TIA Portal (Création d'un projet)

- ✓ Configurer et ajouter un appareil
- ✓ Après la création de notre projet on doit configurer l'appareil qu'on doit programmer.
- ✓ Configuration matérielle s'ouvre

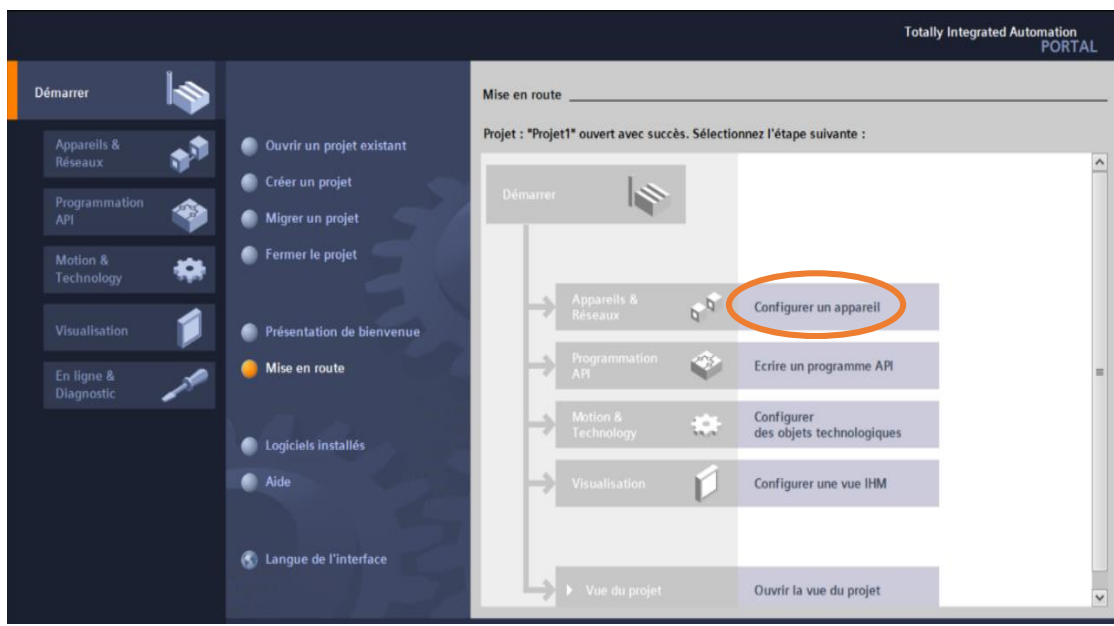


Figure III.10 : Configurer un appareil sur TIA Portal

- ✓ Cliquez sur « **Ajouter un appareil** ».
- ✓ Cliquez sur « **SIMATIC S7-1200** ».
- ✓ Cliquez sur « **CPU** ».
- ✓ Sélectionner le CPU utilisé (dans notre projet on a utilisé le CPU 1215C DC/DC/RLY)
- ✓ Sélectionner le numéro de série de CPU concerné.
- ✓ Cliquez sur « **Ajouter** ».

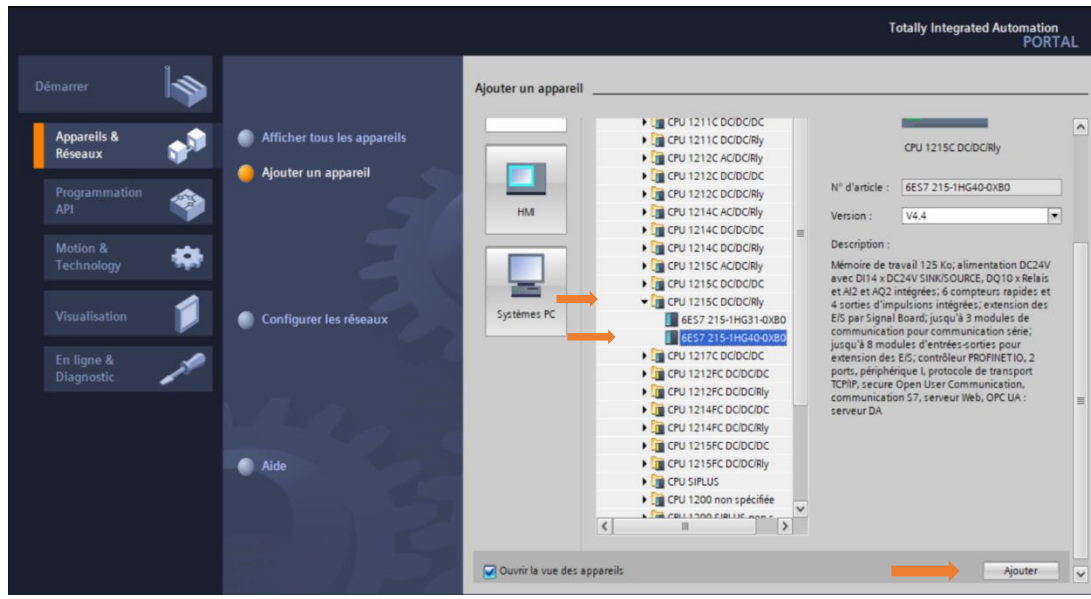


Figure III.11 : Ajouter un appareil sur TIA Portal

- ✓ L'interface et l'adresse Ethernet de CPU
- ✓ Après la configuration et l'ajoute d'appareil on a l'interface suivant :

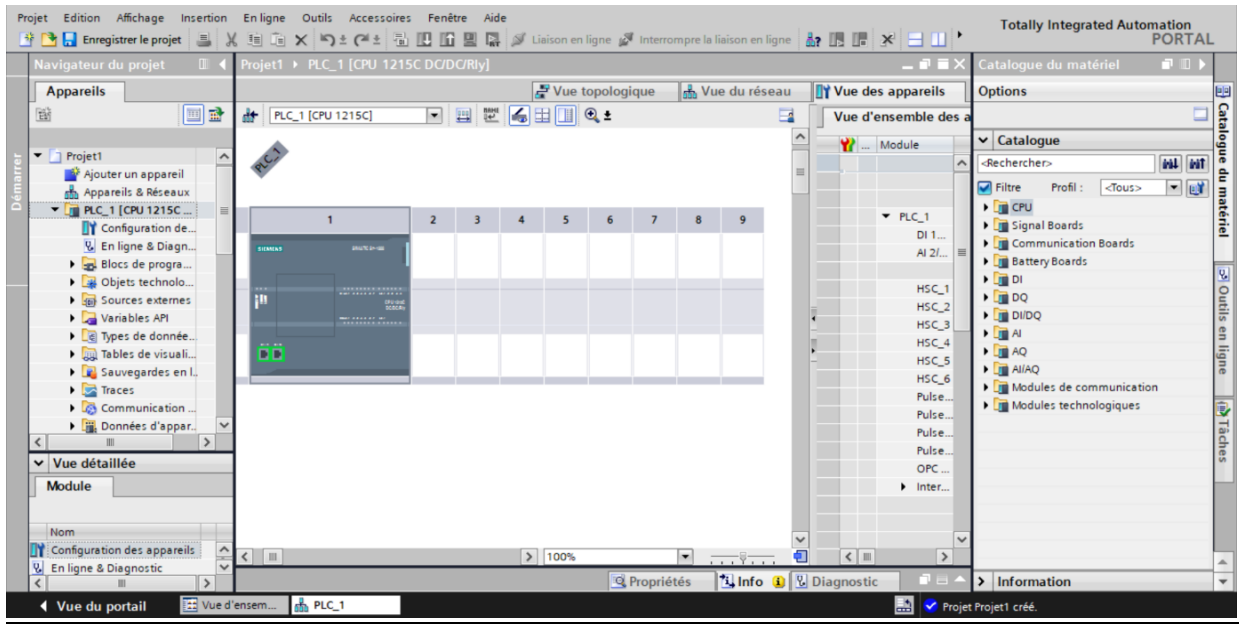


Figure III.12 : Vue de l'interface de TIA Portal

✓ L'adresse Ethernet de CPU

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet. Un double clic sur le connecteur Ethernet de la station fait apparaître la fenêtre d'inspection permettant de définir ses propriétés. Pour établir une liaison entre la CPU et la console de programmation, il faut affecter aux deux appareils des adresses appartenant au même réseau. On utilisera comme adresse pour l'automate « **192.168.0.1** » de l'automate.

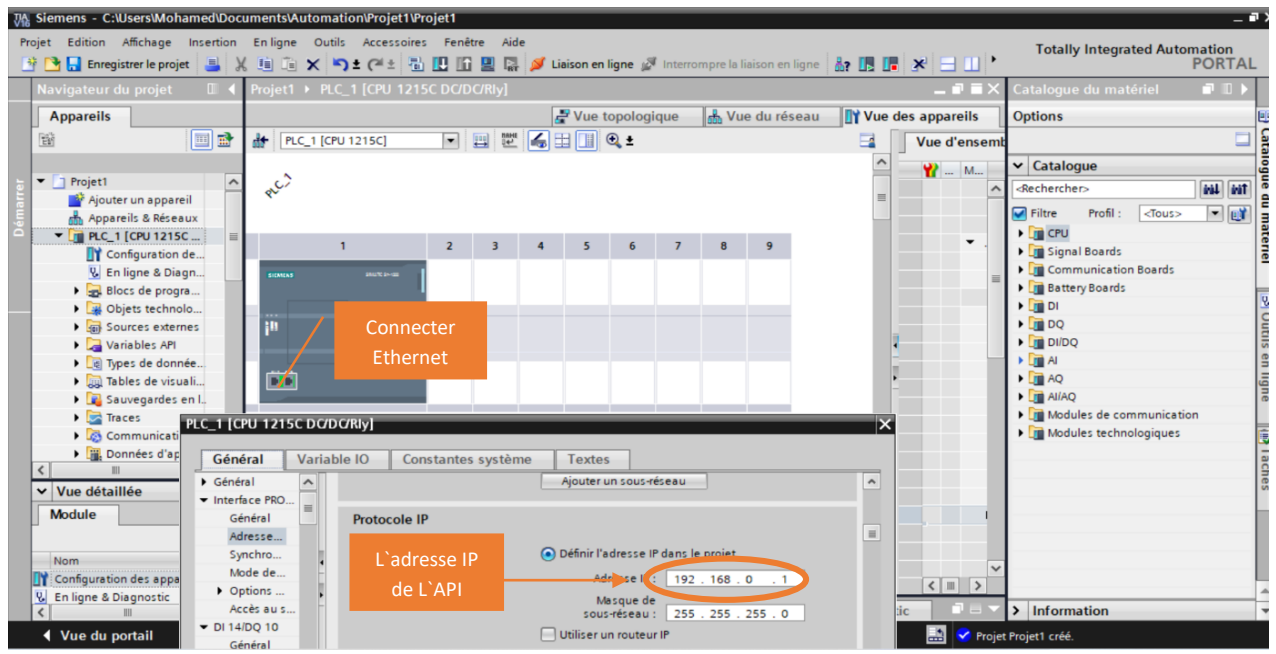


Figure III.13 : Adresse Ethernet de la CPU

b. Langages de programmation

Le TIA PORTAL met à disposition de puissants éditeurs pour la programmation des automates SIMATIC S7.

- Texte structuré (SCL).
- Schéma à contacts (CONT).
- Logigramme (LOG).

b.1. Langages de programmation graphiques (CONT et LOG)

- **LOG**

Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques.

- **CONT (LADDER)**

Le langage LADDER ou schéma à contacts est un langage de programmation graphique très populaire auprès des automaticiens. Il ressemble un peu aux schémas électriques, et est facilement compréhensible. Il existe 3 types d'éléments de langage :

- ✓ Les entrées (ou contact), qui permettent de lire la valeur d'une variable booléenne.
- ✓ Les sorties (ou bobines) qui permettent d'écrire la valeur d'une variable booléenne.
- ✓ Les blocs fonctionnels qui permettent de réaliser des fonctions avancées.

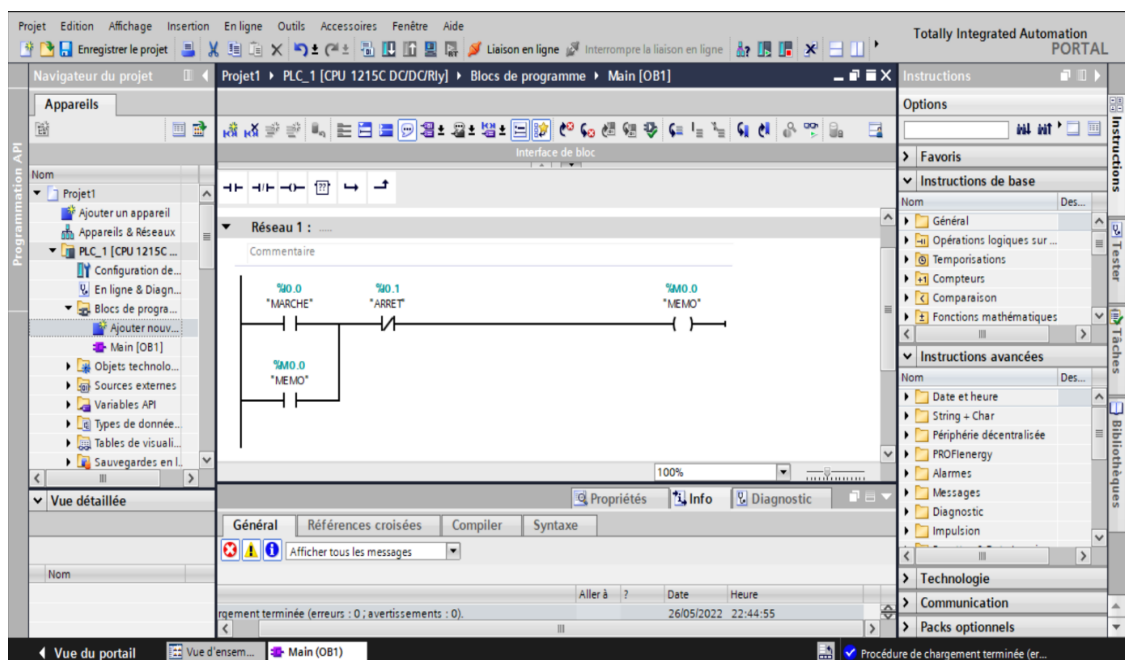


Figure III.14 : Présentation d'un schéma à contacte (CONT)

b.2. SCL (Structure Control Langage)

Le SCL (Structure Control Language) correspond au langage textuel de haut niveau ST (Structure Texte) défini dans la norme CEI 61131-3. SCL convient notamment à la programmation rapide d'algorithmes complexes et de fonctions mathématiques ou à des missions relevant du domaine du traitement des données.

```
IF... CASE... FOR... WHILE... (*...*)
OF... TO DO... DO...

1 IF #COUNT = 0 THEN
2     #LEDO := 1;
3     #LED1 := 0;
4     #LED2 := 0;
5 END_IF;
6
7 IF #COUNT = 1 THEN
8     #LEDO := 0;
9     #LED1 := 1;
10    #LED2 := 0;
11 END_IF;
12
13 IF #COUNT = 2 THEN
14    #LEDO := 0;
15    #LED1 := 0;
16    #LED2 := 1;
17 END_IF;
18
```

Figure III.15 : Présentation d'un langage structuré (SCL).

c. Blocs de programme

L'automate met à disposition différents types de blocs qui contiennent le programme et les données correspondantes. Selon les exigences et la complexité du processus, il est possible de structurer le programme en différents blocs : OB, FB et FC.

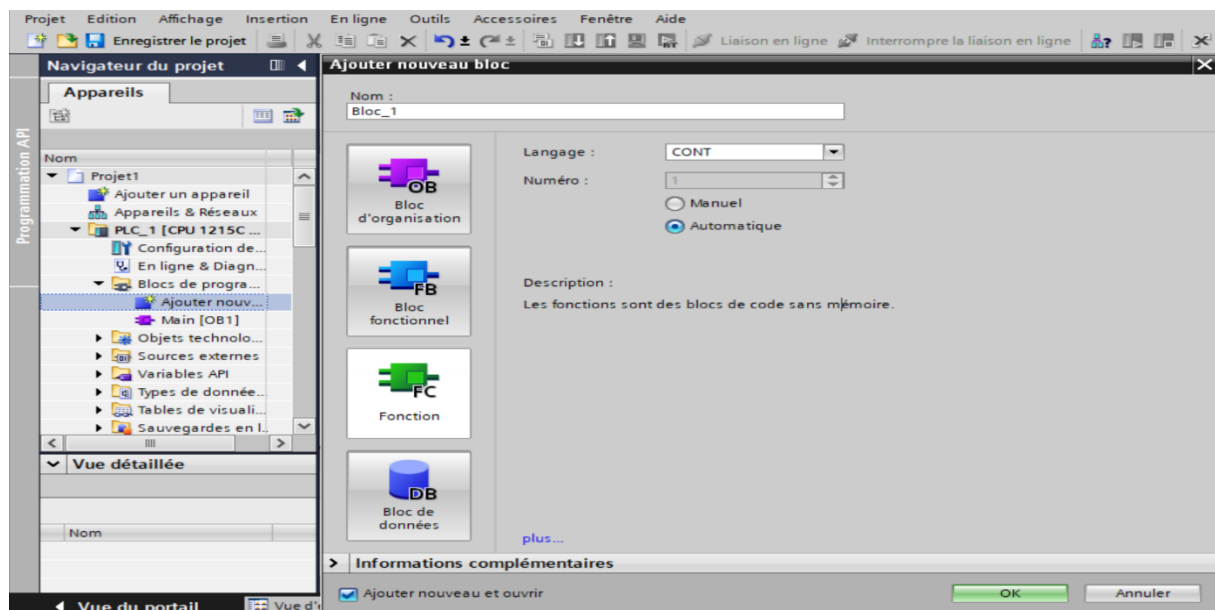


Figure III.16 : Les différents blocs de programmation

❖ **Les blocs d'organisation OB** : sont appelés par le système d'exploitation en liaison avec les événements suivants :

- Comportement au démarrage.
- Exécution cyclique du programme.
- Exécution du programme déclenchée par des alarmes (cyclique, processus, diagnostic,).
- Traitement des erreurs.

Pour que le traitement du programme démarre, le projet doit posséder au moins un OB cyclique (par exemple l'OB 1).

❖ **Les fonctions FC** : sont des blocs de code sans mémoire.

Les données des variables temporaires sont perdues après l'exécution de la fonction. Si on veut mémoriser ces données, il faut utiliser des opérandes

Globaux. Elles sont utilisées pour la programmation de fonctions utilisées plusieurs fois. On simplifie de ce fait la programmation.

❖ **Les blocs fonctionnels FB** : sont des blocs de code qui mémorisent durablement leurs paramètres d'entrée, de sortie et d'entrée/sortie dans des blocs de données d'instance afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement de blocs.

❖ **Les blocs de donnée DB** : sont des zones données du programme utilisateur qui contiennent des données utilisateur.

d. Compilation et chargement de programme et la configuration matérielle

Une fois la configuration matérielle et la programmation réalisée, il faut la compiler et la charger dans l'automate. La compilation se fait à l'aide de l'icône «Compiler» de la barre de tâche. On sélectionne l'API dans le projet puis on clique sur l'icône «Compiler». En utilisant cette manière, on effectue une compilation matérielle et logicielle.

Pour charger la configuration et le programme dans l'automate, on effectue un clic sur l'icône «Charger dans l'appareil»

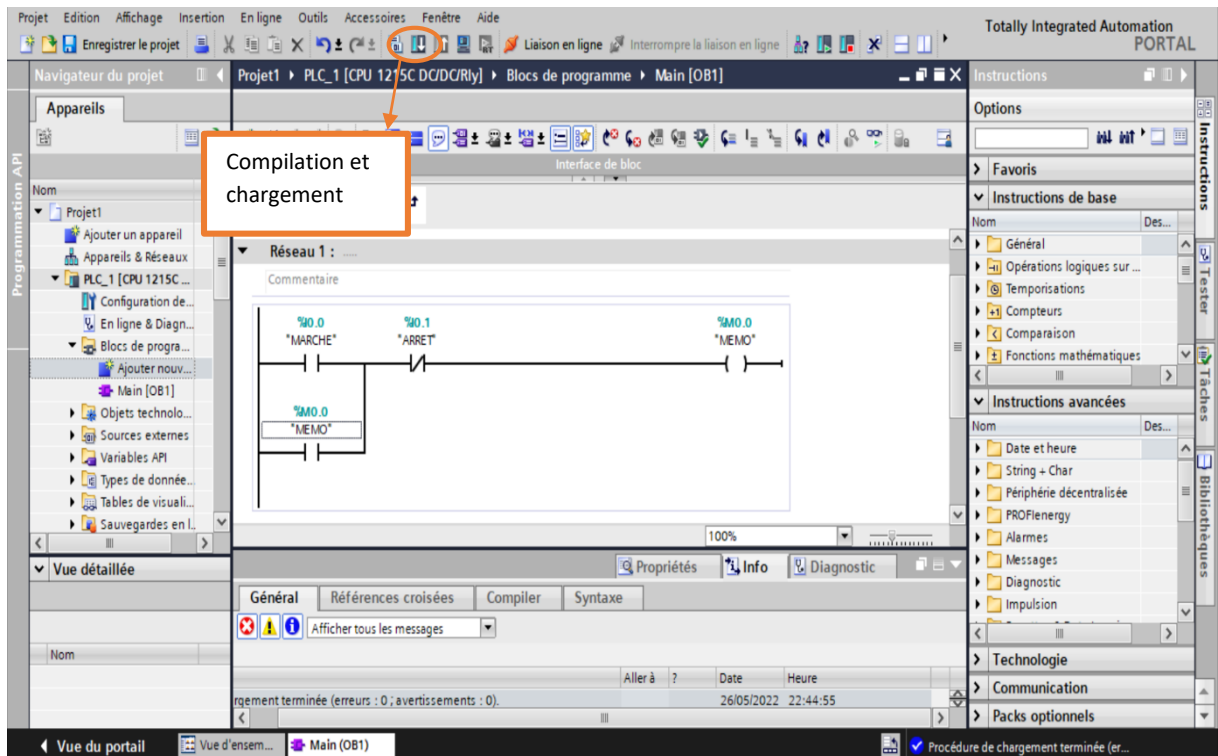


Figure III.17 : Compilation et chargement dans l'API

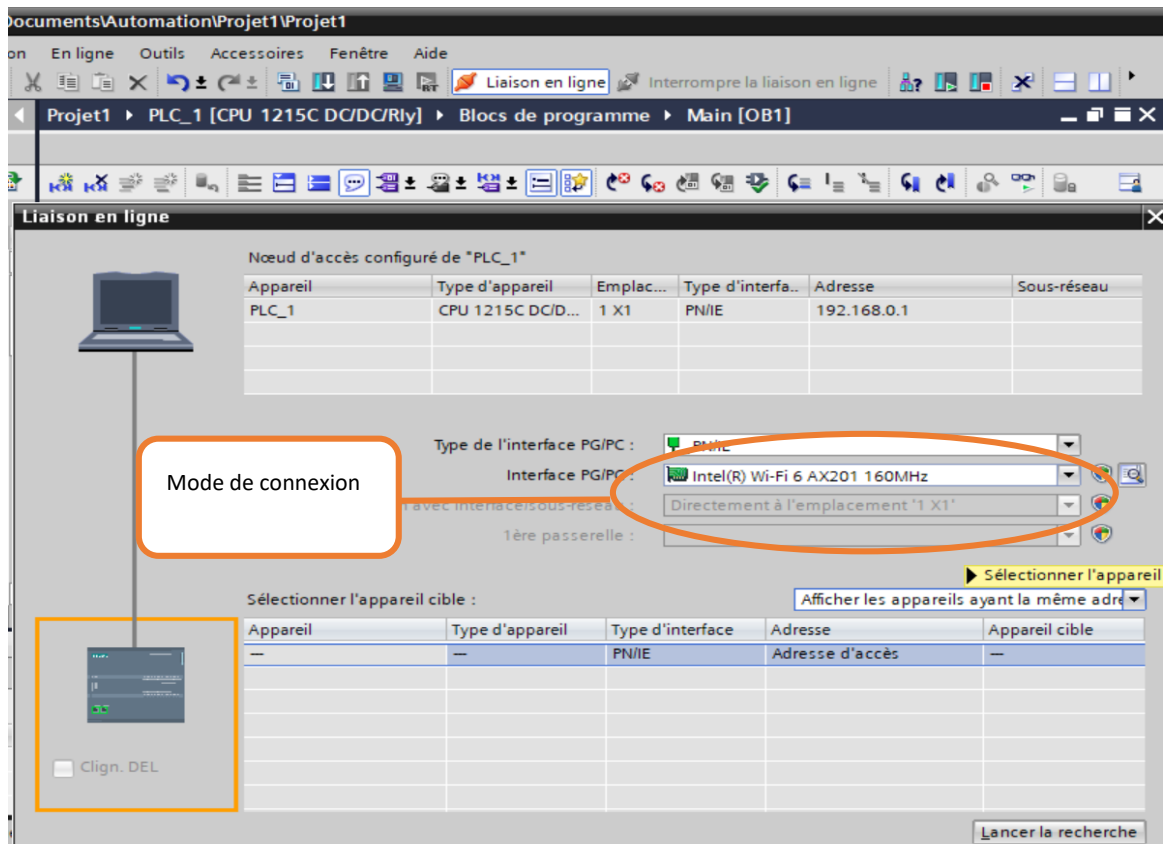


Figure III.18 : Mode de connexion

e. Les variables API

e.1. Adresses symboliques et absolue

Dans TIA Portal, toutes les variables globales (entrées, sorties, mémentos,) possèdent une adresse symbolique et une adresse absolue

- L'**adresse absolue** représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M,) et son adresse et numéro de bit.
- L'**adresse symbolique** correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex : Bouton Marche).

Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans la table des variables API.

Lors de la programmation, on peut choisir d'afficher les adresses absolues, symboliques ou encore les deux simultanément.

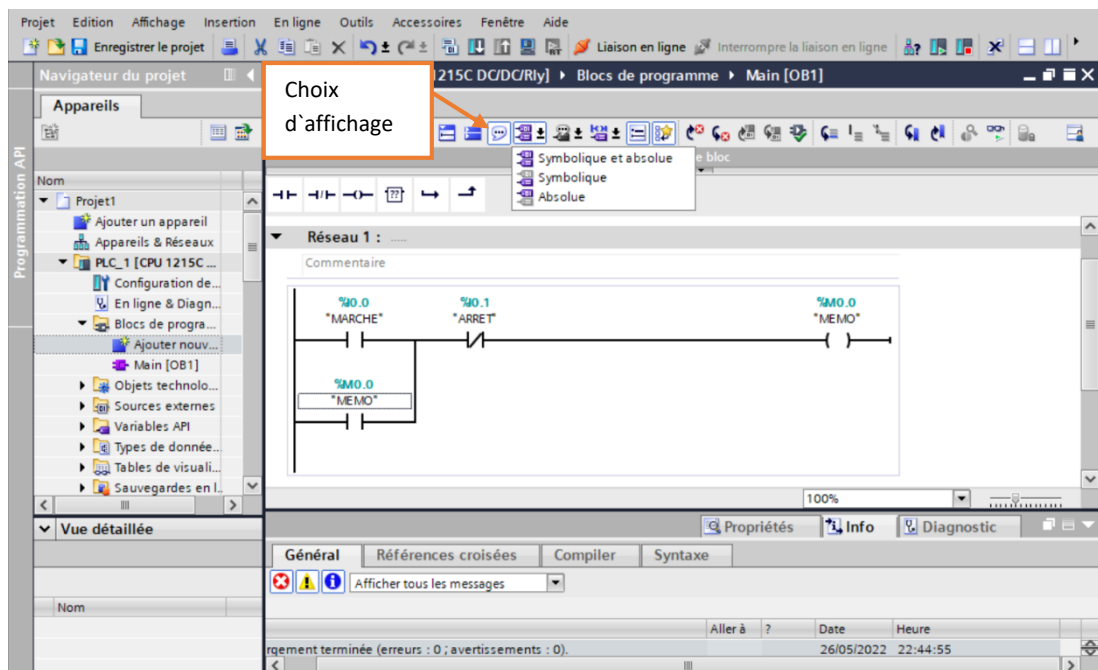


Figure III.19 : Adresses symbolique et absolue.

e.2. Table des variables API

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées le programme

Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- ✓ Un nom : c'est l'adressage symbolique de la variable.
- ✓ Le type de donnée : BOOL, INT, ...
- ✓ L'adresse absolue : par exemple I0.0

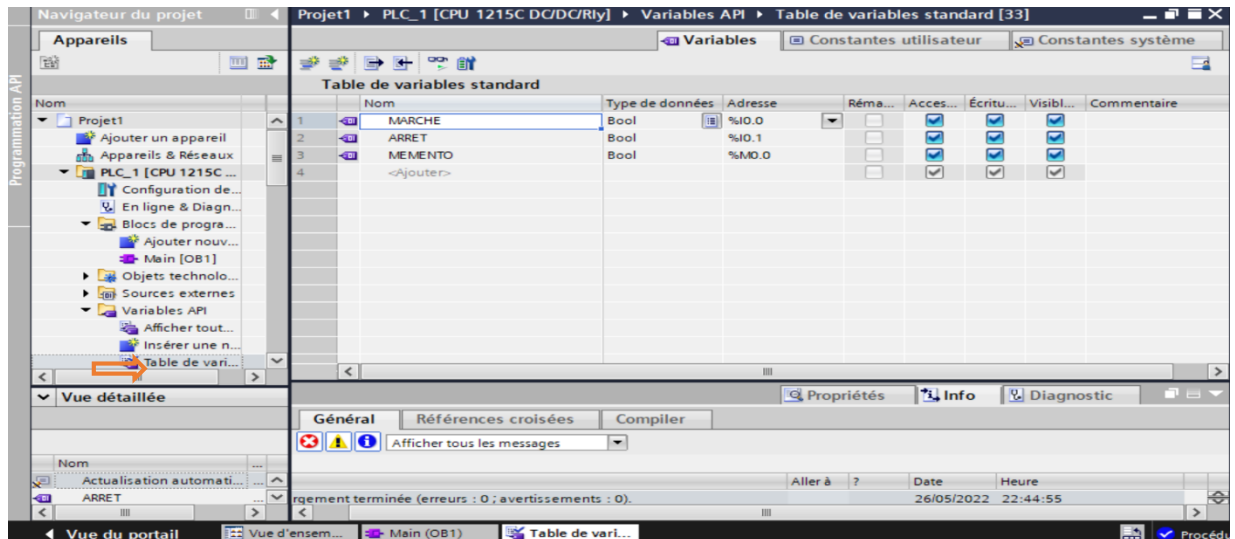


Figure III.20 : Table des variables API

On peut également insérer un commentaire qui nous renseigne sur cette variable. Le commentaire peut être visible dans chaque réseau utilisant cette variable.

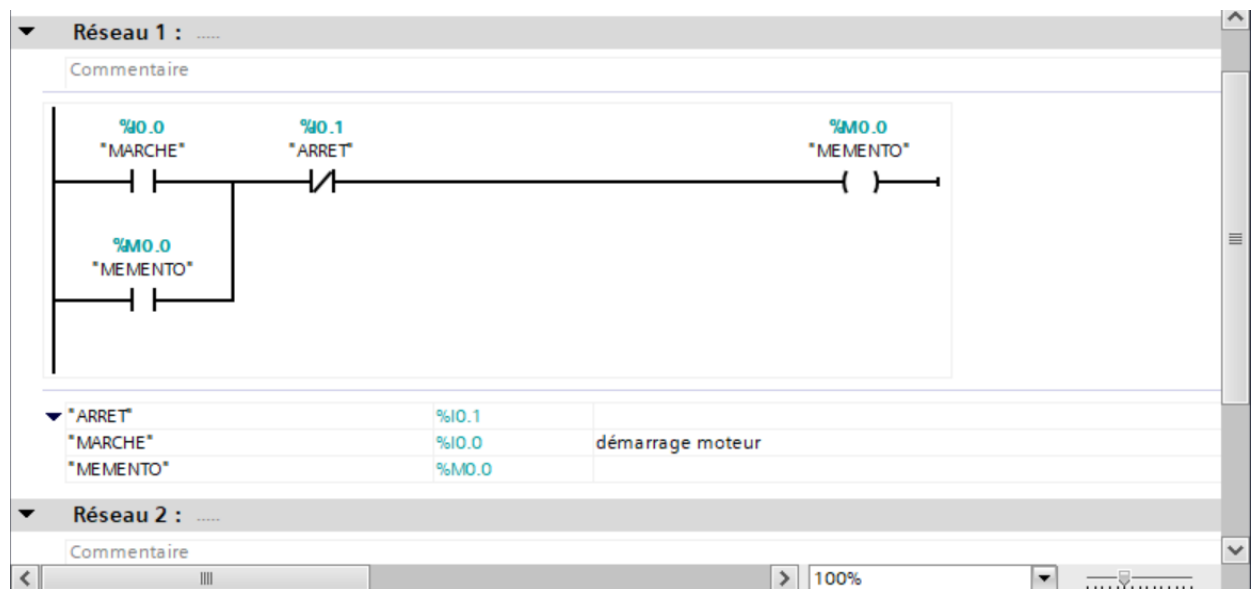


Figure III.21: Commentaires des variables

Remarque :

- La commande copier / coller permet de copier une table des variables sur Excel facilement.
- En sélectionnant le coin inférieur droit d'une cellule d'adresse ou d'un nom et en le faisant glisser vers le bas, on peut créer des variables automatiquement (comme dans Excel).
- Visible dans IHM : seules les variables cochées peuvent être visibles lors de la configuration HMI.
- Accessible dans HMI (uniquement S7 – 1200) : permet au pupitre HMI l'accès en ligne aux variables API sélectionnées.

III.5. Interface Homme Machine

III.5.1. Définition

Une Interface Homme-Machine (IHM) est une interface utilisateur permettant de connecter une personne à une machine, à un système ou à un appareil. Ce terme définit globalement n'importe quel dispositif permettant à un utilisateur d'interagir avec un appareil en milieu industriel. L'interfaçage fait appel aux 3 principales fonctions d'interactions humaines :

- Le toucher (commande par boutons, écrans tactiles, claviers, pavés numériques)
- Le regard (surveillance et contrôle sur écran, supervision de colonnes lumineuses)
- L'écoute (alarmes sonores, bips)

Les appareils HMI en milieu industriel permettent de surveiller et / ou de contrôler les équipements auxquels ils sont reliés à travers un automate (programmable ou non). Ces fonctions sont :

- ✓ Réglages
- ✓ Contrôle commande
- ✓ Surveillance et supervision
- ✓ Stockage d'historiques
- ✓ Passerelle intelligente

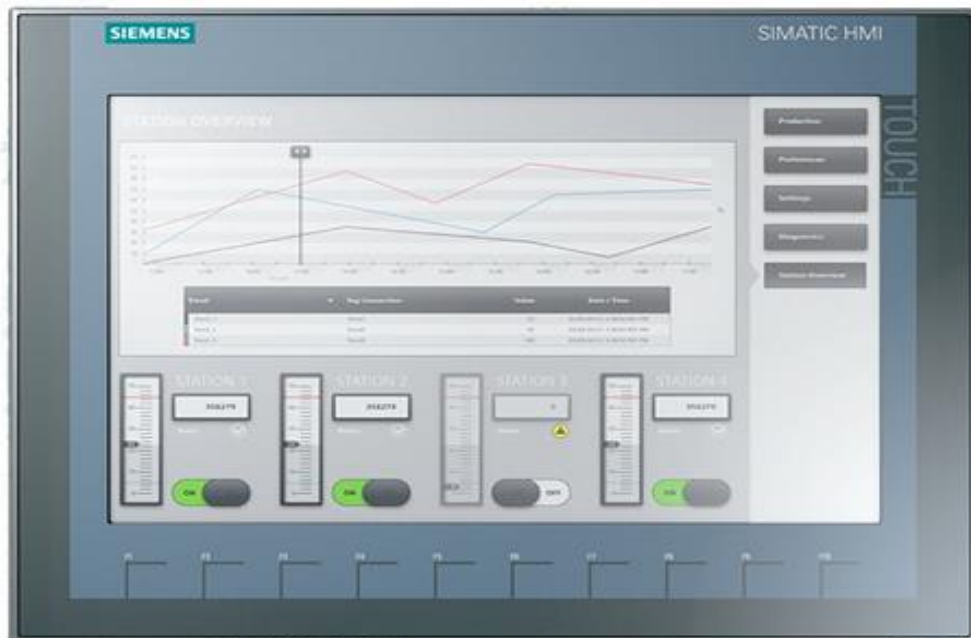


Figure III.22 : Face avant de ktp700 BASIC

III.5.2. Avantages des IHM

IHM possède plusieurs avantages :

- Amélioration de la visibilité
- Amélioration de l'ergonomie
- Augmentation de l'efficacité
- Unification du système
- Diminution des temps d'arrêt

III.5.3. Différents ports de connexion

Principalement compatible avec la communication série, il peut communiquer avec les principaux API du marché, tels que SAMKOON, MITSUBISHI, SIEMENS, OMRON,

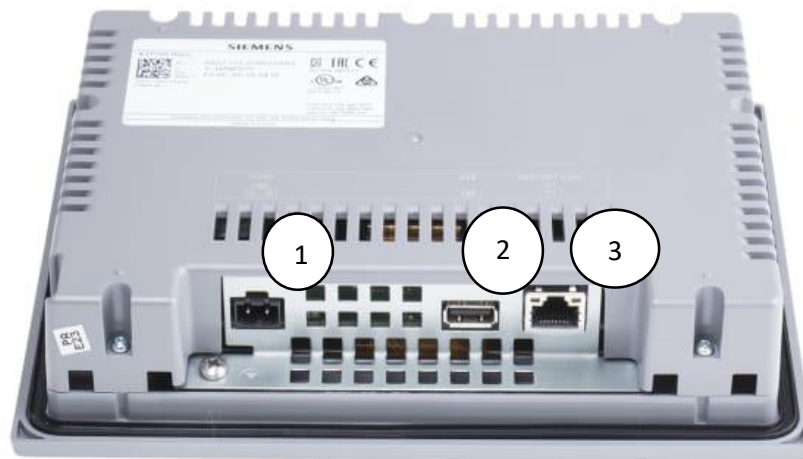


Figure III.23 : Ports connexion de l'écran tactile de la série KTP700

1. un connecteur d'alimentation (24V DC).
2. un port de programmation (COM)
3. Un connecteur de connexion (Ethernet RG45)

III.6. Conclusion

Dans ce chapitre nous avons étudié les systèmes automatisés, on a basé beaucoup plus sur la partie commande et la partie supervision. Dans la partie de commande on a parlé sur les automates programmables et ces structures internes et externes.

La partie IHM nous permettra de contrôler et de commander notre unité à distance et nous présenter SIMATIC HMI Panel KTP700 Basique la possibilité de communiquer avec les principaux API de marché.

Nous avons présenté la procédure à suivre pour la création de notre programme sous TIA Portal V16, un aperçu des blocs contact a été donné ainsi que les compteurs rapides utilisés lors de la programmation.

Chapitre IV

Réalisation pratique

IV.1. Introduction

Le but de notre projet est de réaliser une machine de séchage avec un API et supervisée par un IHM. Dans ce chapitre, on va présenter les détails des différentes parties réalisées, tel que l'armoire électrique, la partie opérative et la partie de commande.

IV.2. Cahier de charge

- En appuyant sur le bouton poussoir « Marche » le moteur du convoyeur doit démarrer pour transporter les pièces au système de séchage et la lampe verte est allumée pour indiquer que le système est en état de marche.
 - Le chargement des pièces sur la bande du convoyeur est fait manuellement.
 - Pour détecter l'arrivée de la pièce devant l'unité de séchage on a installé un capteur optiques notés CO1 (CO1 : un capteur de proximité de type photocellule), en même temps pour diminuer la vitesse et pour le démarrage des ventilateurs
 - Le ventilateur démarre pour sécher la pièce jusqu'aux le deuxième capteur CO2 qui indique la fin de séchage et le convoyeur reprend sa vitesse (CO2 : un capteur de type photocellule a barrage indique que la pièce a quitté le système de séchage)
 - En suite avec l'utilisation du deuxième capteur CO2 avec une temporisation pour faire sortir la tige de vérin et pousser la pièce dans le premier casier.
 - S'il y'a un problème pneumatique il y'a un troisième capteur (CO3 : capteur magnétique) qui indique la sortie de la tige de vérin.
 - Si le capteur CO1 ne détecte aucune pièce pendant 20s une lampe rouge clignotant avec une fréquence de 1Hz indique qu'il y a un défaut (manque de produit).
 - Un système de surveillance du comportement de la partie opérative ou de la partie commande est installé. S'il y a un défaut dans les deux parties, un arrêt d'urgence est installé pour couper l'énergie sur ces dernies (manuellement).
- ✚ Les deux figures suivantes illustrent le diagramme (Grafcet) de notre projet ainsi une photo de la machine :

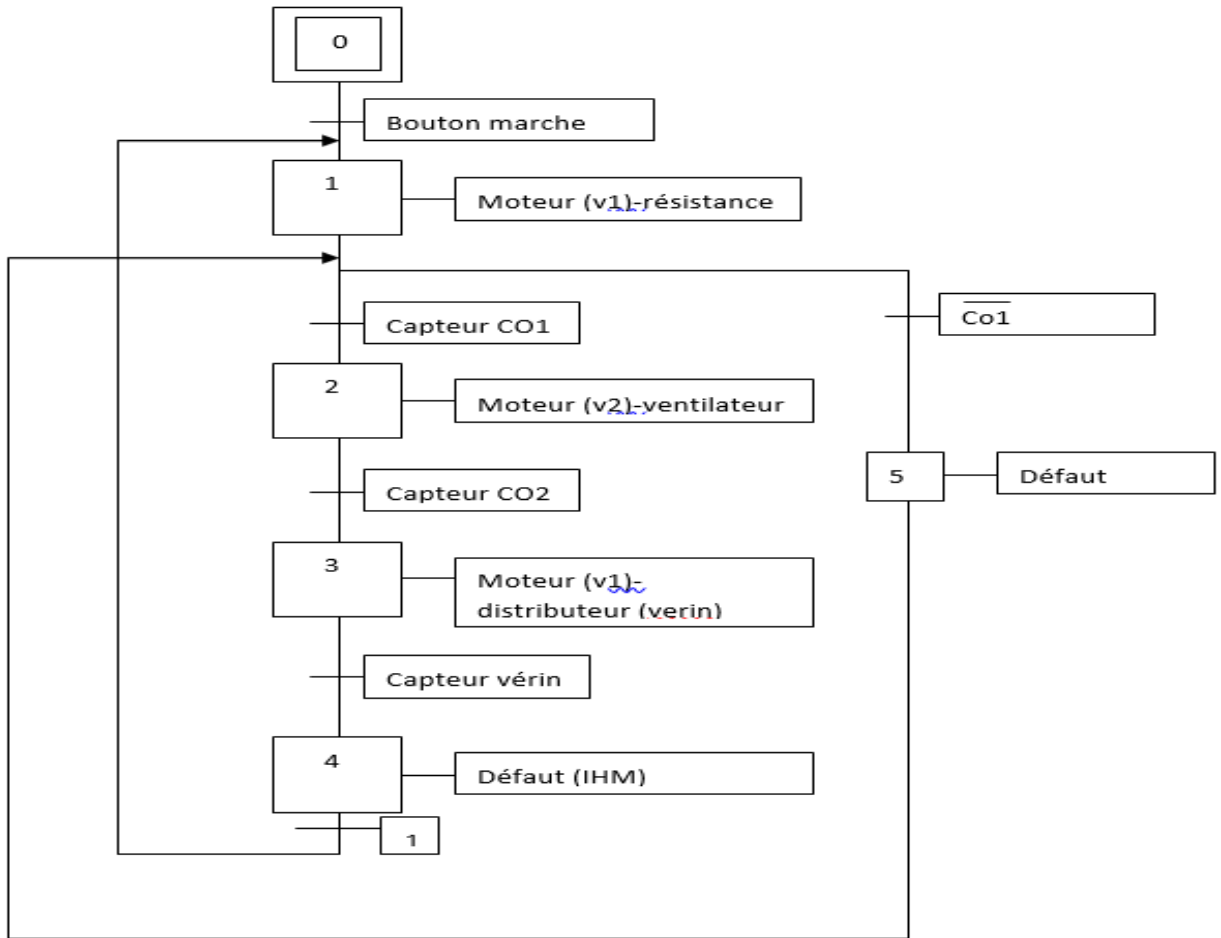


Figure IV.1 : Le diagramme du programme



Figure IV.2 : Le projet réaliser

IV.3. Partie de puissance

La réalisation de l'armoire électrique est basée sur un schème de puissance qui divise en deux parties (voir annexe) :

- ✓ La première partie concerne le branchement 220V AC, cette dernière contient un disjoncteur, un commutateur, un voyant de sous tension, l'arrêt d'urgence, alimentation de 220V AC / 24V DC et un contacteur de bobine 220V ;
- ✓ La deuxième partie concerne le branchement de 24V DC, elle contient un API, des voyants de 24V DC, deux boutons poussoirs Marche/Arrêt.

IV.3.1. L'armoire électrique réalisée

Nous avons réalisé une armoire électrique métallique de dimension 800x600x250 qui contient les composants suivant :

- | | |
|-----------------------------|---------------------|
| ✓ Contacteur | ✓ Relais miniatures |
| ✓ Disjoncteur | ✓ Alimentation 24DC |
| ✓ Répartiteur | ✓ API |
| ✓ fusible | ✓ IHM |
| ✓ Sectionneur porte fusible | |

Les deux figures suivantes illustrent le branchement de l'armoire électrique de vue interne et autre externe :

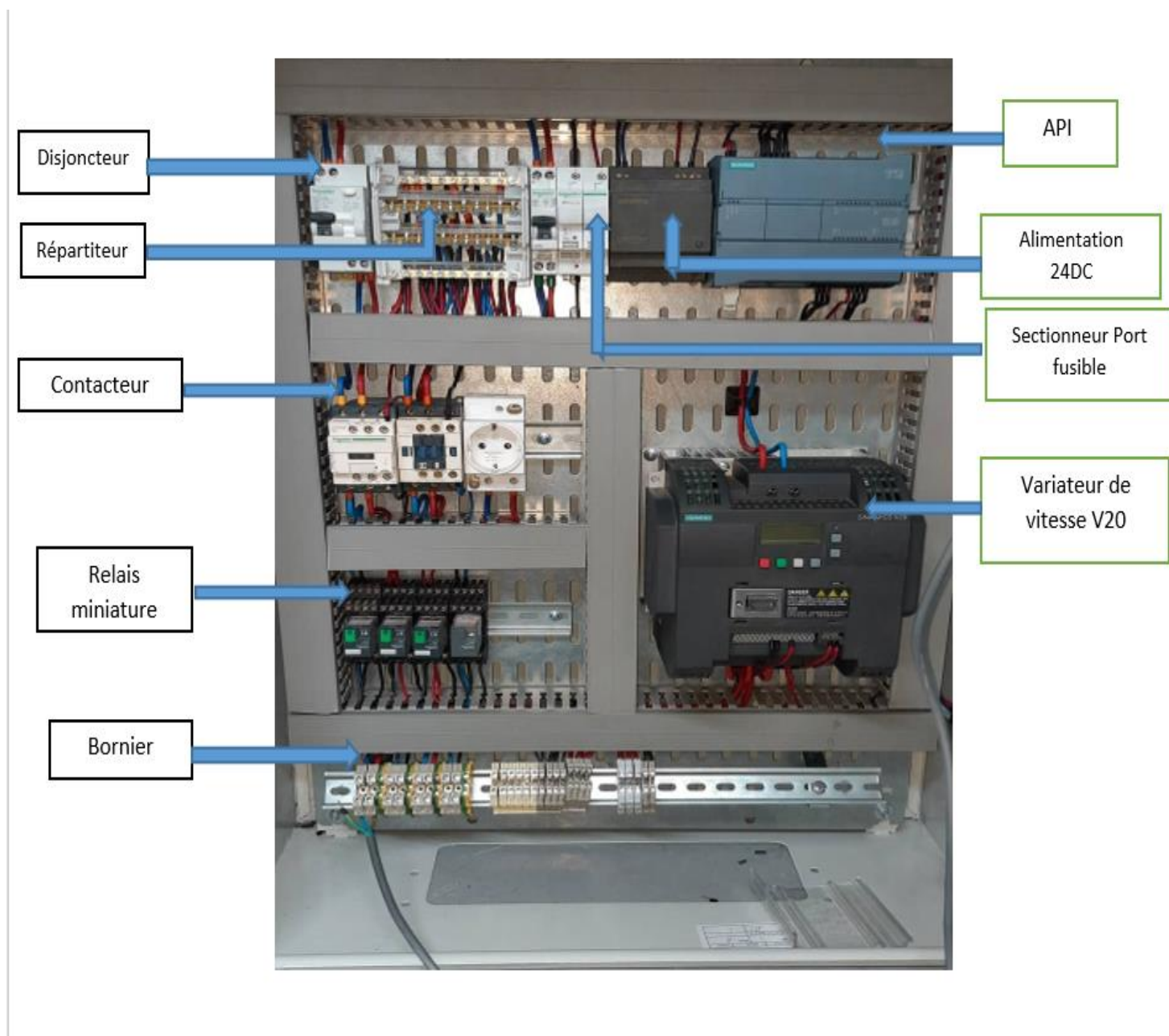






Figure IV.3 : L'armoire électrique de vue interne










Figure IV.4 : L'armoire électrique de vue Externe

IV.3.2. Description technique des différents appareillages électriques utilisés dans l'armoire

Notre armoire électrique est constituée par les appareille électriques détaillés selon le tableau ci-dessous :

Matériels	Caractéristiques
<p data-bbox="416 315 587 349">Contacteur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bobine : 220AC ✓ Contacts de puissances : 3 pôles ✓ Contacts auxiliaires : 1 NO et 1NC ✓ La tension : 400V~ ✓ La puissance : 4 KW ✓ Pouvoir de coupure : 10KA ✓ Courant : 9 A ✓ Marque : Schneider
<p data-bbox="411 810 592 844">Disjoncteur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Type : Magnétothermique ✓ Nombres des pôles : 2 pôles ✓ Courbe : C ✓ Courant nominal In : 20 A ✓ Tension nominale Un : 400V~ ✓ Courant du court-circuit Icu : 10 KA ✓ Marque : Schneider
<p data-bbox="316 1263 691 1296">Sectionneur porte fusible</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nombre des pôles : 2 pôles ✓ Taille du fusible porté : 10.3 × 38 mm ✓ Courant maximal supporté I_{max} : 32 A ✓ Puissance : 3.5 W ✓ Marque : Schneider
<p data-bbox="459 1541 544 1574">Fusible</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Type : gG ✓ Taille : 10.3 × 38 mm ✓ Courant nominal : 2 A ✓ Tension supportée : 500 V ~ ✓ Courant du court-circuit : 120 KA

<p>Alimentation 24 DC</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tension d'entrée : Variable 110 → 220 V ~ ✓ Courant d'entrée : 2 A max ✓ Tension de sortie : 24 DC ✓ Courant de sortie : 6.25 A ✓ Puissance nominale : 150 W ✓ Marque : Siemens
<p>Bouton poussoir</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Courant nominal : 3A ✓ Tension nominale : 240 V ✓ Marque : Schneider
<p>Arrêt d'urgence</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Courant nominal : 3A ✓ Tension nominale : 240 V ✓ Marque : Schneider
<p>Bornier électrique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taille : 2.5 mm² ✓ Courant : 20 A ✓ Tension : 600 V ✓ Marque : Schneider
<p>Fils électrique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taille : 1 mm² (pour la commande) ✓ 4 mm² (pour la puissance)
<p>Goulotte de câblage</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Matériel : PVC rigide ✓ Résistance à la chaleur continue : jusqu'à + 60 °C. ✓ Taille : 40 × 24 mm
<p>Commutateur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Nombre de position : 2 positions ✓ Courant \leq 20 mA ✓ Puissance nominale : 0.5 W ✓ Marque : Schneider

<p>Rail oméga</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Taille : 35×7.5 mm
<p>Voyant</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Tension : AC/DC 24DC-230ac ✓ Courant : ≤ 20 mA ✓ Puissance nominale : 0.5 W ✓ Marque : Schneider
<p>Répartiteur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Courant maximal : I_{max} : 125 A ✓ I_{cc} crête : 14,5 (kA) ✓ Nombre de pôles : 4 pôles ✓ Nombre de trous : 4x11 ✓ Marque : LE GRAND
<p>Relais miniature</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Bobine : 24 v DC ✓ Contacts de puissances : 4 F/O ✓ Pouvoir de coupure : 2,5 kV ✓ Courant : 5A ✓ Marque : Schneider

Tableau IV.1 : Caractéristiques techniques des composants utilisés dans la partie de puissance

IV.4. Partie opérative

Notre partie opérative est constituée par un système de transport de pièces, un système de séchage et il est doté aussi d'un système d'éjection.

IV.4.1. Partie de transport des pièces

Pour transporter les pièces au système de séchage, on a utilisé un convoyeur mono bande et un moteur asynchrone avec réducteur commandé par un variateur de vitesse SIEMENS V20. Le tableau ci-dessous montre les différentes caractéristiques techniques des composants utilisés de cette partie.

Matériels	Caractéristiques
<p style="text-align: center;">Convoyeur à bande</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Type : Mono bande ✓ Entraînement sur poulie d'extrémité ✓ Largeur : 40cm ✓ Longueur : 2 m ✓ Longueur bande : 4m ✓ Largeur bande : 200 cm
<p style="text-align: center;">Moteur électrique avec réducteur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Type : Asynchrone Monophasé ✓ Puissance nominale : 90 W ✓ Tension nominale : 220V ✓ Courant : 3A ✓ Fréquence : 50 Hz ✓ Vitesse : 1350 tr/min ✓ Nombre des pôles : 4 fils ✓ Réducteur : 10 K

Tableau IV.2 : Caractéristiques techniques des composants utilisés dans la partie opérative

IV.4.2. Partie de séchage

Pour sécher les pièces, on a utilisé un système de séchage basé sur Une résistance de 100 w, Un ventilateur pour propager la chaleur de la résistance et un capteur photoélectrique CO1. Dans le tableau suivant on trouve les différentes caractéristiques techniques des composants utilisé de cette partie.

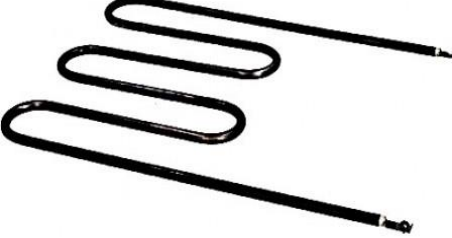


Matériels	Caractéristiques
<p style="text-align: center;">Résistance</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Puissance : 100w ✓ Alimentation : 220 V AC
<p style="text-align: center;">Ventilateur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alimentation : 24V DC ✓ Courant : 6A ✓ Ventilation : 35 m³/min
<p style="text-align: center;">Capteur photoélectrique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Technologie : PNP ✓ Détection : par barrage ✓ Tension : 24V DC ✓ Branchement : 3 fils (1^{ère} pour +24, 2^{ème} fil pour 0V, le 3^{ème} fil NC (noire).

Tableau IV.3 : Les différentes caractéristiques des composants utilisés dans la partie de séchage

IV.4.3. Partie d'éjection

Pour éjecter les pièces transporter dans leur bague, on a utilisé un système d'éjection basé sur un vérin double effet commander par un distributeur monostable 5/2 et un capteur photoélectrique CO2. Dans le tableau ci-dessous on trouve les différentes caractéristiques techniques des composants utilisé de cette partie.




Matériels	Caractéristiques
<p>Vérin</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Type de fluid : Pneumatique ✓ Forme : Cylindré ✓ Effet : Double effet ✓ Force : 9,9 kgf/cm² ✓ Préhension : 10 bar ✓ Diamètre de la tige : 12 mm <p>La course : 10 cm</p>
<p>Distributeur</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Type de fluid: Pneumatique ✓ 5/2 (5 orifices / 2 positions) ✓ Stabilité : monostable ✓ Bobine : 220 AC <p>Pression : 10 bars max</p>
<p>Capteur photoélectrique</p> 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Technologie : PNP ✓ Détection : par réflexion ✓ Tension : 24V DC <p>Branchement : 3 fils (1^{ère} pour +24, 2^{ème} fil pour 0V, le 3^{ème} fil NC (noire).</p>

Tableau IV.4 : Les différentes caractéristiques des composants de la partie d'éjection

IV.5. Partie commande

Pour commander notre machine réaliser on a utilisé un API de type SIEMENS 1215 DC/DC/Rely et un IHM ktp700 basic de marque siemens. Dans les deux paragraphes suivant nous allons discriper on datait les deux éléments de commande

IV.5.1. L'API

L'automate qui nous utilisée dans notre projet a de marque SIEMENS de série s7 1200 de gamme 1215 dc/dc/rel, ayant des caractéristiques techniques suivantes :

- ✓ Désignation du type de produit : CPU 1215C CC/CC/relais
- ✓ Version du firmware : V4.5
- ✓ Valeur nominale (CC) : 24 V CC
- ✓ Consommation : 1 500 mA ; CPU avec tous les modules d'extension
- ✓ Mémoire : 125 kbyte + 4 Mbyte
- ✓ Nombre de modules par système, max : 3 modules de communication, 1 Signal Board, 8 modules d'entrée sorties
- ✓ Nombre d'entrées TOR : 14
- ✓ Nombre de sorties TOR : 10 ; Relais
- ✓ Nombre d'entrées analogiques : 2
- ✓ Nombre de sorties analogiques : 2

a. Branchement les entrées dans API

Produit	Branchement	Adresse
Bouton marche	Entrée TOR n°01	%I0.0
Bouton arrêt	Entrée TOR n°02	%I0.1
Bouton d'arrêt d'urgence	Entrée TOR n°06	%I0.5
Capteur photocellule (CO1)	Entrée TOR n°04	%I0.3
Capteur photocellule (CO2)	Entrée TOR n°03	%I0.2
Capteur magnétique (CO3)	Entrée TOR n°04	%I0.4

Tableau IV.5 : Les différents branchements des entrées utilisé et leur emplacement

b. Branchement les sorties dans API

Produit	Branchement	Adresse
Résistance	Sortie relais n°01	%Q0.0
Voyant marche	Sortie relais NO	Sortie v20
Voyant arrêt	Sortie relais NC	sortie v20
Voyant défaut v20	Sortie relais DI 1	sortie v20
Voyant défaut (manque de pièce)	Sortie relais n°09	%Q1.0
V20 DI 2	Sortie relais n°07	%Q0.6
V20 DI 3	Sortie relais n°08	%Q0.7
Ventilateur	Sortie relais n°06	%Q0.5
Distributeur	Sortie relais n°04	%Q0.3

Tableau IV.6 : Les différents branchements des sorties utilisées et leur emplacement

❖ Vous trouvez ci-dessous en photos explicatives :

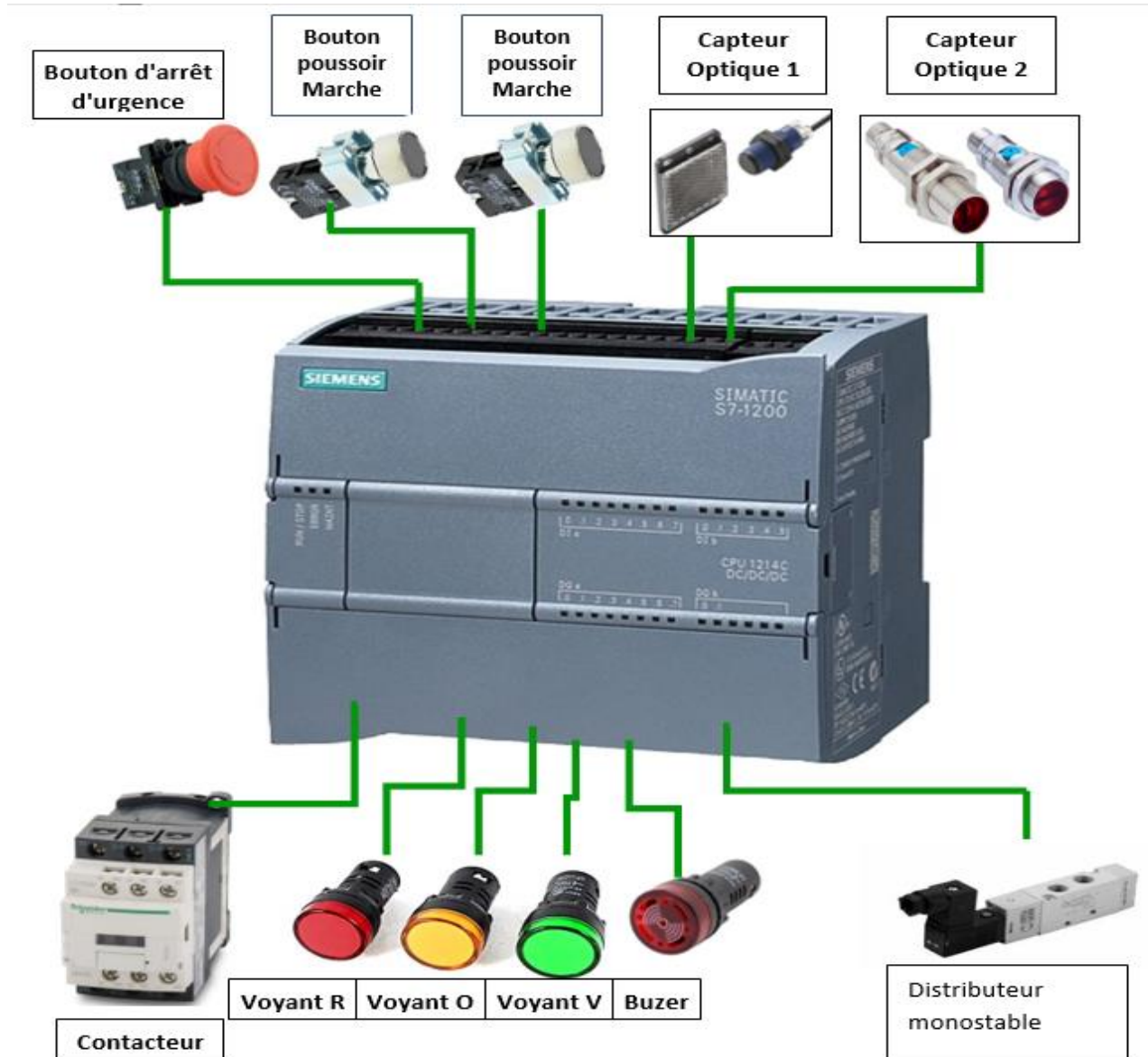


Figure IV.7 : Schéma structurelle montrée les déffirents branchement dans l'API

IV.5.2. L'IHM

a. Caractéristiques techniques

L'IHM qui nous est utilisée dans notre projet est de marque SIEMENS possède les caractéristiques suivantes :

- ✓ Série SIMATIC ktp700 BASIC ;
- ✓ Tactile/clavier ;
- ✓ Ecran 7" TFT rétroéclairage LED ;
- ✓ Résolution d'image horizontale : 800 pixels
- ✓ Résolution d'image verticale : 480 pixels
- ✓ Type de tension d'alimentation : 24 V CC
- ✓ Touches de fonction : 8
- ✓ Mémoire disponible pour données utilisateur : 10 Mbyte
- ✓ Interface profinet,
- ✓ Configurable a partir wincc basic / step7 basic / TIA portail V13 ;
- ✓ Contient logiciel open source fournit a titre gratuit voir CD joint.

b. Programmation de l'IHM

Tia portal est un logiciel d'édition de configuration IHM, SKTOOL prend en charge les pilotes de communication PLC des principaux fabricants mondiaux. Pour programmer IHM nous avons utilisé plusieurs éléments pour commander et visualiser notre banc d'essai de la chaîne d'action « variateur de vitesse – moteur asynchrone », pour de mode fonctionnement Cn003 en utilisent trois fenêtres.

- La première fenêtre est pour représenter la page de garde de notre projet.



Figure IV.8 : Vu N°01 de l'IHM

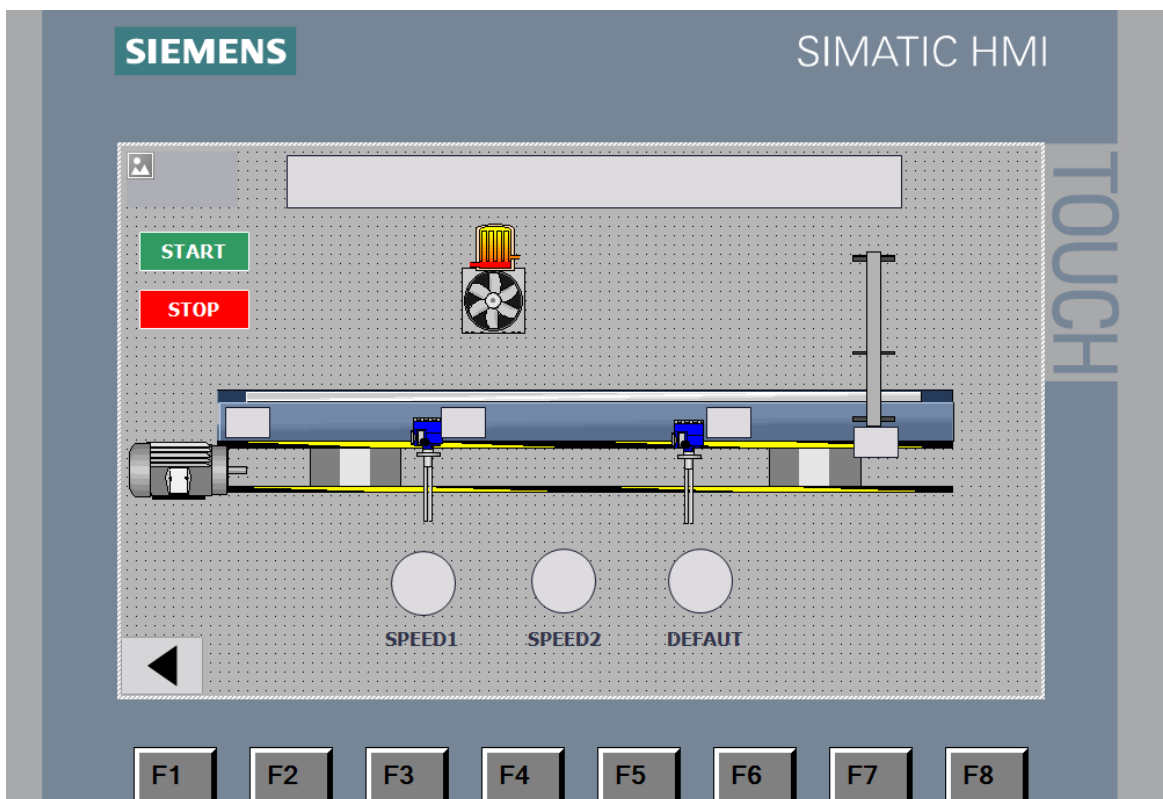


Figure IV.9 : Vu N°02 de l'IHM

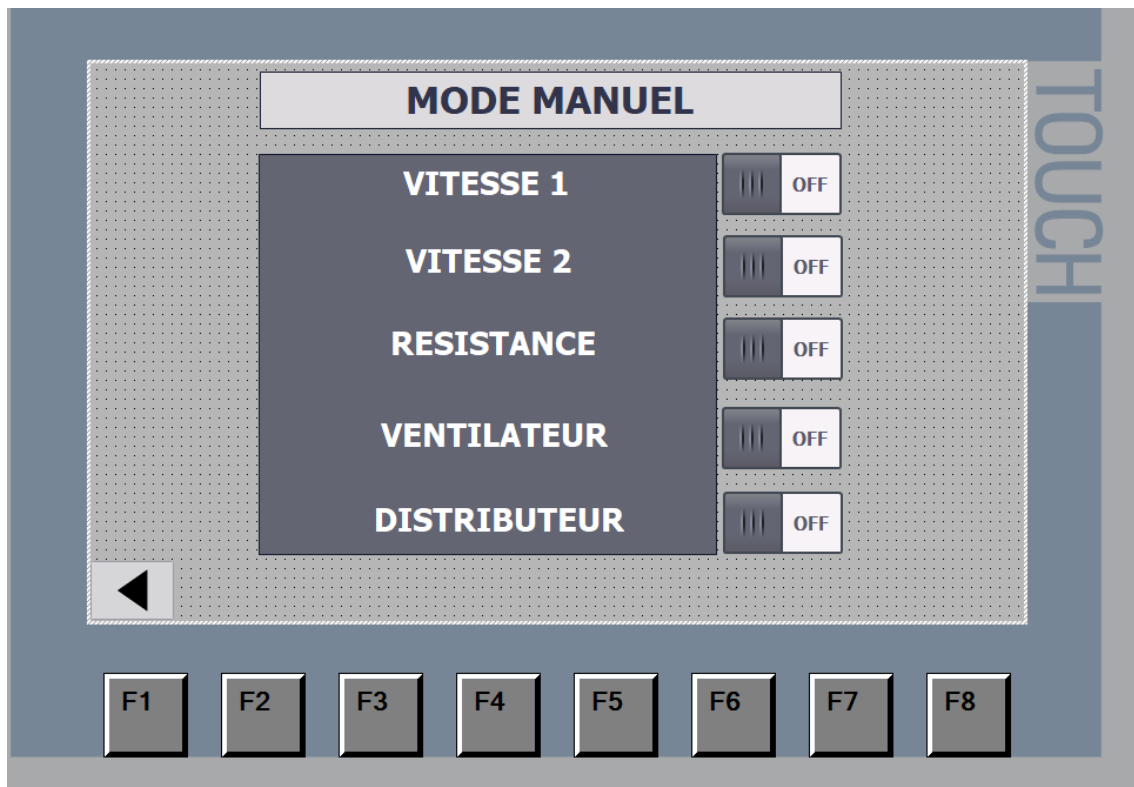


Figure IV.10 : Vu N°03 de l'IHM (mode manuel)

IV.5.3. Communication entre l'API et l'IHM

Pour établir la communication entre l'automate et l'IHM, nous avons utilisé la porte Ethernet interface de l'IHM qui réalise la communication entre l'IHM et le dispositif de commande via le câble Ethernet RG45.

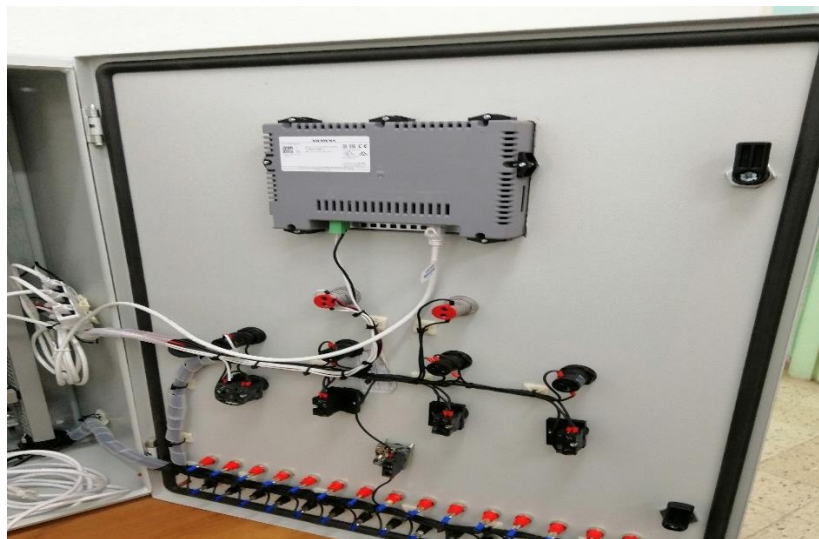


Figure IV.11 : Connexion entre l'API et l'IHM

IV.6. Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le schéma de commande, le schéma de puissance, une description détaillée des matériels utilisés dans la partie de commande, la partie opérative et la partie de puissance, ainsi les raccordements des différents éléments utilisés pour la réalisation de notre banc d'essai et le programme développé pour la commande et la supervision notre projet.

Conclusion générale

Conclusion générale

Conclusion générale

Ce mémoire présente la réalisation et la commande d'une machine de séchage commandée par un API et supervisé avec un écran tactile.

Pour réaliser notre projet on a divisé le travail en quatre chapitres.

- ✓ Le premier chapitre aborde des généralités sur les machines de séchage
- ✓ Le deuxième chapitre consacré sur les descriptions de tout l'appareillage utilisé
- ✓ Le troisième chapitre concerne la partie de commande de l'API et la supervision l'IHM
- ✓ Le quatrième chapitre, qui est la partie réalisation de notre projet. Cette réalisation est basée sur la commande d'une machine de séchage, le système automatisé est commandé par un API et supervisé avec un écran tactile.

Ce projet était une occasion, d'appliquer les connaissances acquises durant notre formation. Il nous a permis d'acquérir un savoir-faire dans le domaine pratique, de tirer profit de l'expérience des personnes du domaine et d'autre part, d'apprendre une méthodologie rationnelle à suivre pour l'élaboration des projets d'automatisation. L'expérience fut très enrichissante.

Nous espérons que ce modeste travail, sera d'une grande utilité pour l'industrie et pour les promotions à venir.

Bibliographie

- [1]-« CTA, Pays-Bas », dans Séchage des produits agricoles, www.cta.int , date de consultation : avril 2022
- [2]-«UNIMAC-GHERRI », dans machine de séchage, www.unimac-gherri.com , date de consultation : avril 2022
- [3]-résumé des énergies renouvelables Alger (2008) 89-96
- [4]-«Wallonie énergie SPW », dans l'aire de séchage, energie.wallonie.be , date de consultation avril 2022
- [5]- Dr. ISSAADI Wasilla, « transfert de chaleur », support de cours, université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou 2019
- [6] « Génie-alimentaire », dans le séchage, genie-alimentaire.com , date de consultation avril 2022
- [7]- W. Boudjtat, "Etude et simulation d'une machine asynchrone alimentée par un onduleur de tension à commande MLI", Mémoire d'obtention du diplôme de magister, université Badji-Mokhtar Annaba, 2017
- [8] sitelec.org, dispositif de protection contre la marche en monophasé, consulté le 9 mars 2022
- [9] « Mono-électricité », dans la définition d'un contacteur, monelectricite.pro , consulté avril 2022
- [10] « Mono-électricité », dans la définition d'un relai , monelectricite.pro , consulté avril 2022
- [11] M .L . FAS, " cours capteur ", support de cours, université Saad Dahleb de Blida 1, 2017.
- [12] M .L . FAS, " cours actionneur ", support de cours, université Saad Dahleb de Blida 1, 2017.
- [13] Industrie Support Siemens, « Variateur SINAMICS V20 », «s7-1200 »

Annexe

Schéma de puissance :

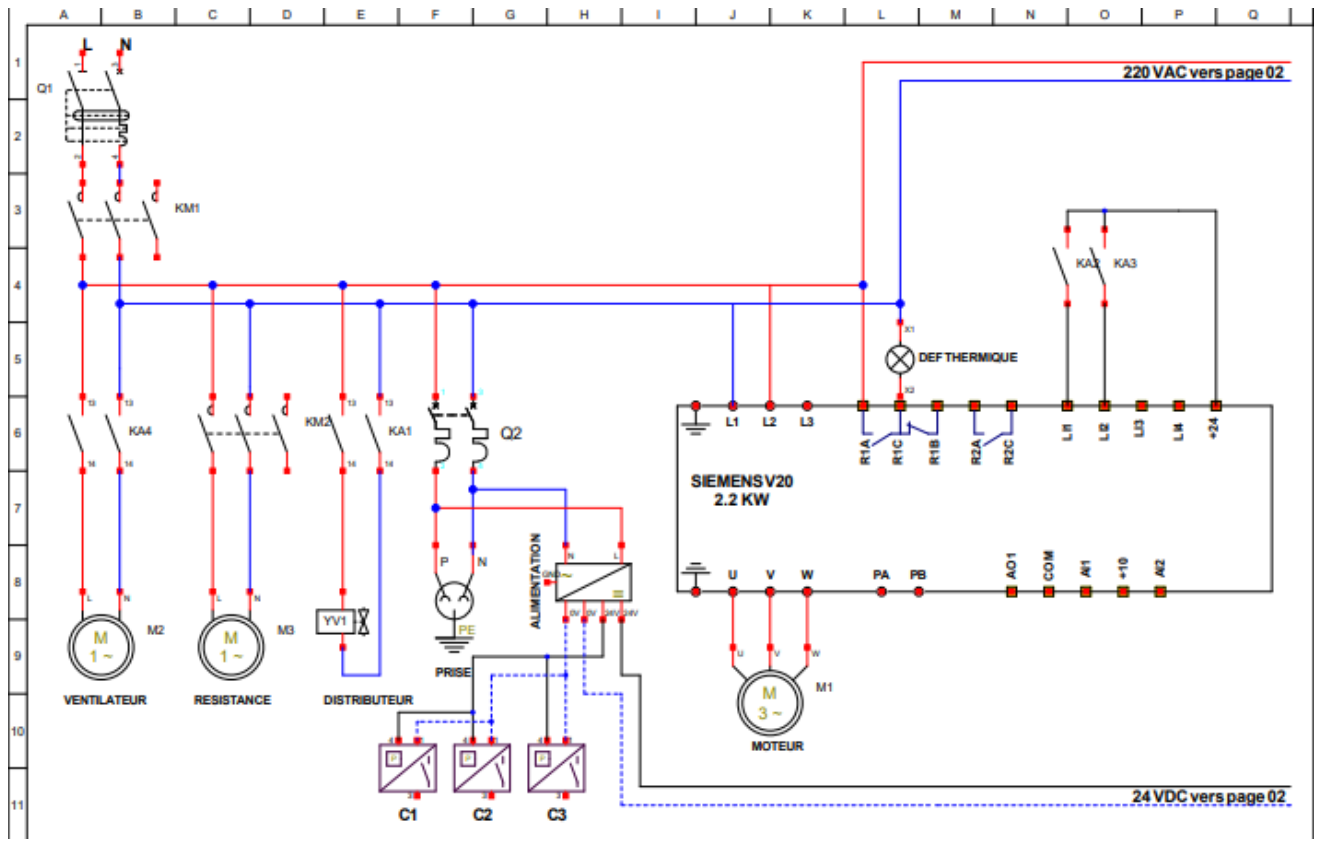


Schéma de commande

