

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
UNIVERSITE ABOU BEKR BELKAID DE TLEMCEM
FACULTE DE TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE ET ELECTRONIQUE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme Master II en Génie Industriel
Spécialités : Ingénierie de production

Intitulé :

**Développement d'un système de production FESTO
via logiciels CIROS, WinCC et STEP7**

Présenté par:

MOULAYAT Nouredine
BENAHMED Ilyas

Devant le jury : Mémoire soutenu par visioconférence

GHOMRI Latéfa	MCA	Président
MELIANI SIDI Mohammed	MCA	Examineur
MKEDDER M^{ed} El Amin	Ingénieur en Recherche et développement	Encadrant
HASSAM Ahmed	MCB	Co-encadrant

Année Universitaire : 2019-2020

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail à :

A mes parents Benhalima et Rekia. Aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de l'amour Dont ils ne cessent de me combler. Que dieu leur procure bonne santé et longue vie.

A ma grand-mère Fatma

A mes chers frères : Fodil, Taher et Salah ;

A mes chères sœurs : Hanane et Nour ;

A mes oncles et mes tantes surtout Ahmed, Aicha et Fatima ;

A mes chers cousins et cousines ;

A tout la famille MOULAIAT ;

A mes amies Benhalima, Abdelhak et Zaki ;

A Mr Amin.Mk et Mr Hassam ;

A tous mes collègues de promo Master II en GI 2019/2020

MOULAYAT Nouredine

Dédicaces

*La vie n'est qu'un éclair,
Et un jour de réussite est un jour très cher.
Je dédie ce mémoire*

A mon cher père

Et ma très chère mère

*Pour l'éducation et le grand amour dont ils m'ont entouré depuis ma
naissance. Et pour leurs patiences et leurs sacrifices.*

A mes chers frères ;

A ma chère sœur ;

A tous mes proches ;

A Mr: Amin Mkedder et Mr Hassam qui m'ont aidé pendant mon

travail, A tous ceux qui m'aiment ; A tous mes ami (e)s ;

A tous ceux que j'aime ... ;

A tous mes collègues de promo Master II en Génie industriel

(2019/2020) ;

BENAHMED Ilyes

Remerciement

Louanges à Dieu le tout puissant, grâce à qui nous avons pu faire tout ce travail.

Nos remerciements s'adressent à toutes les personnes qui, d'une manière ou d'une autre nous ont permis de mener à son terme ce mémoire et plus particulièrement :

A nos encadrant Mr.MKEDDER Med EL Amin et Mr HASSAM Ahmed qui nous ont grandement aidées à définir avec circonspection les sujet de notre travail, et qui par leurs conseils et idées, nous ont permis d'améliorer la qualité du contenu. Leurs aides techniques ont été primordiaux pour avancer dans notre projet.

Comme on n'oublions pas Mr.MKEDDER Med EL Amin pour ses précieux conseils et remarques qui nous ont beaucoup aidés , et également pour son soutien moral tout au long de notre cursus vraiment c'était la personne la plus proche de nous.

Nos vifs remerciements vont aux membres de Jury, pour avoir accepté de juger notre travail.

A nos enseignants, à qui nous devons notre formation, qu'ils trouvent ici l'expression de nos sentiments les plus respectueux et de notre profonde gratitude pour leur gentillesse, leur disponibilité et leur soutien.

A nos chers parents, nos frères et sœurs et nos familles qui nous ont toujours soutenus le long de notre formation

A tous nos amis, pour leur soutien moral et aide précieuse.

SOMMAIRE :

INTRODUCTION GÉNÉRALE.....	1
CHAPITRE I : Les systèmes automatisés.....	3
1. Introduction	4
2. Historique.....	4
3. Définition d'un système automatisé.....	5
3.1 Définition1.....	5
3.2 Définition2.....	5
4. Structure des systèmes automatisés.....	6
4.1 Partie Commande (PC)	6
4.2 Partie Opérative (PO).....	6
4.3 Partie pupitre.....	7
5. fonctionnement d'un système automatisé	7
6. Exemples des systèmes automatisés.....	9
7. Objectifs de l'automatisation	10
8. Conséquences de l'automatisation.....	11
8.1 Avantages de l'automatisation.....	11
8.2 Inconvénients de l'automatisation.....	11
9. Supervision dans un environnement SCADA.....	11
9.1 Définition du système SCADA.....	12
9.2 Logiciels de supervision	12
9.3 Avantage du SCADA	13
9.4 Dans quels domaines peut-on utiliser les systèmes SCADA?.....	13
9.5 Fonctionnalité temps réel	14
10. Conclusion.....	14

CHAPITRE II : Composantes d'un système de production et le fonctionnement des stations (Distribution, Séparation et Livraison) de FESTO	15
1. Introduction	16
2. Les capteurs	16
2.1 Définition.....	16
2.2 Classification des capteurs	16
2.3 Les types des capteurs :	17
2.4 Caractéristiques des capteurs:.....	18
3. Les pré-actionneurs.....	18
3.1 Définition	18
3.2 L'intérêt d'un Préactionneur	18
4. Les actionneurs	19
4.1 Définition.....	19
4.2 Les différents types d'actionneurs.....	19
4.3 Classification des actionneurs	19
5. Description des sous-stations.....	20
5.1 Station de distribution	20
5.2 Station séparation	22
5.3 Station livraison:	24
6. Présentation des API S7-300 de Siemens	28
6.1 Définition.....	28
6.2 Architecture d'un API:.....	29
6.3 L'aspect intérieure	30
7. Caractéristiques techniques	32
8. Choix d'un API :[18]	32
9. Langages de programmation pour API : Norme IEC1131-3 :[18]	32
10. Conclusion.....	33

CHAPITRE III : Programmation et simulation d'une IHM avec STEP7 et WinCC.....	35
1. Introduction.....	36
2. Partie Programmation.....	36
2.1 Création d'un projet:.....	36
2.2 Configuration matérielle	37
2.3 Table Mnémonique (Table de variable).....	38
2.4 Edition des programmes dans STEP7:	41
2.5 Programmation des sous station	42
2.6 Le simulateur S7-PLCSIM de S7-300	44
3. Partie de supervision.....	47
3.1 Présentation Wincc	47
3.2 Activation de la liaison.....	50
3.3 Création des variables	51
3.4 Configuration des vues	52
4. Les sous-stations en mode simulateur Runtime de WinCC Flexible et mode Simulateur PLCsim de Step7	53
5. Conclusion	58
CONCLUSION GENERALE.....	59
Références Bibliographiques	60

Liste des tableaux :

Tableau 1 : Les capteurs de la station de distribution.....	21
Tableau 2 : Les actionneurs de la station de distribution	22
Tableau 3 : Les pré-actionneurs de la station de distribution	22
Tableau 4 : Les capteurs de la station de séparation.....	24
Tableau 5 : Les actionneurs de la station de séparation.....	24
Tableau 6 : Les pré-actionneurs de la station de séparation.....	24
Tableau 7 : Les capteurs de la station de livraison	27
Tableau 8 : Les actionneurs de la station de livraison.....	28
Tableau 9 : Les pré-actionneurs de la station de livraison.....	28

Liste des figures :

Figure I.1 : Clepsydre-différentes réalisations	4
Figure I.2: Machine et régulateur de Watt.....	5
Figure I.3: Structure d'un système automatisée	6
Figure I.4: Structure interne de la partie opérative	7
Figure I.5 : Echange d'informations dans un système automatisé.....	8
Figure I.6 : Exemple d'un passage à niveau	9
Figure I.7: Exemple d'un distributeur de billets.....	9
Figure I.8: Exemple d'un ascenseur.....	10
Figure I.9: Exemple d'un téléphérique.....	10
Figure I.10: Poste de pilotage d'une supervision.....	12
Figure II.1 Fonctionnement d'un capteur.....	16
Figure II.2 Fonctionnement d'un précautionner.....	18
Figure II.3:Station distribution.....	20
Figure II.4:Station séparation.....	22
Figure II.5:Station livraison.....	25
Figure II.6:API S7-300.....	28
Figure II.7: Architecture d'un API.....	29
Figure II.8: Automate modulaires7-300.....	29
Figure II.9: La structure interne d'un API.....	30
Figure III.1: Création d'un nouveau projet.....	37
Figure III.2: Choisir la CPU pour la configuration matérielle.....	38
Figure III.3: Hiérarchie du programme STEP7.....	38
Figure III.4: Mnémonique de la station distribution.....	39
Figure III.5: Mnémonique de la station séparation.....	39
Figure III.6: Mnémonique de la station livraison.....	40
Figure III.7: Edition des programmes.....	41
Figure III.8: S7-GRAPH de la station séparation.....	42
Figure III.9: Le bloc de la station séparation.....	42
Figure III.10: L'appel du bloc FB1 par OB1 via DB1.....	43
Figure III.11: fenêtre du S7-PLCSIM.....	44
Figure III.12: Mise sous tension de la CPU.....	45
Figure III.13 : Choix du cycle continu.....	45
Figure III.14: Mise en marche de la CPU.....	45
Figure III.15 : Simulateur S7-PLCSIM.....	46
Figure III.16 : Icône de WinCC Flexible.....	47

Figure III.17: Création d'un projet avec l'assistant du WinCC.....	47
Figure III.18: Choix du pupitre.....	48
Figure III.19: Comment ouvrir la fenêtre de configuration du réseau.....	48
Figure III.20: Réseau Profibus après configuration.....	49
Figure III.21 : Comment ouvrez WinCC à travers Step7.....	49
Figure III.22: Configuration de réseau pupitre vers l'automate.....	50
Figure III.23: déclaration des variables.....	51
Figure III.24 : sous-station Distribution en l'état initial.....	52
Figure III.25 : sous-station Séparation en l'état initial.....	53
Figure III.26 : sous-station Livraison en l'état initial.....	53
Figure III.27 : sous-station Distribution en March.....	54
Figure III.28 : sous-station Livraison en March.....	54
Figure III.29 : sous-station Séparation en Marche	55
Figure III.30 : sous-station Distribution à l'arrêt.....	55
Figure III.31 : sous-station Séparation à l'arrêt.....	56
Figure III.32 : sous-station Livraison à l'arrêt	56
Figure III.33 : sous-station Distribution Magasin vide.....	57

INTRODUCTION GÉNÉRALE

L'industrie est l'un des critères qui distingue les pays développés et sous-développés dans le monde. Elle est la base du développement des différents domaines.

Durant les dernières années, les procédés industriels ont connu un essor considérable, grâce à l'automatisme. Ceci pousse les entreprises à automatiser leurs processus de production afin d'assurer leur pérennité, tout en améliorant les conditions de travail de leur personnel, en éliminant les tâches pénibles et répétitives.

Aujourd'hui, avec le développement de la technologie, des systèmes industriels, et des systèmes de communication, l'industrie doit offrir des produits de qualité, dans des courts délais et des prix compétitifs. Pour cette raison, l'automatisation est devenue plus qu'une nécessité. Pour cela nous pouvons dire que l'automatisme est le cœur de l'industrie. Il remplace toute ou une partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande. L'automate mémorise le savoir-faire des opérateurs pour obtenir la suite des actions à effectuer sur les matières d'œuvre afin d'élaborer la valeur ajoutée. Il exploite un ensemble d'informations prélevées sur la partie opérative pour élaborer la succession des ordres nécessaires pour obtenir les actions souhaitées.

L'automatisme a, principalement, comme objectif :

- Obtenir une régularité dans les produits fabriqués : chaque produit est identique au précédent.
- Améliorer la qualité grâce à la régularité des produits.
- Réduire les délais : chaque étape du processus de fabrication se fait plus rapidement et avec un temps toujours identique, permettant de réduire le délai global de production.
- Réduire les coûts : notamment grâce aux économies d'échelles.
- Réduire les risques du travail liés à certains procédés de fabrication qui sont plus ou moins dangereux pour les humains.

Notre travail consiste à réaliser un programme par langage SFC sous STEP7, avec un automate programmable SIEMENS S7-300, afin de commander les sous-stations de (distribution, séparation et livraison) de FESTO (chaîne de production didactique), et créer un IHM (interface Homme- Machine) sous WINCC Flexible dans le but d'assurer le programme sans aucun risque pour l'humain ni pour le matériel en mettant à sa disposition plusieurs bibliothèques qui contiennent toutes les stations.

Pour cela, nous allons étudier les sous-stations (distribution, séparation et livraison) dans le laboratoire Productique MELT de l'université de Tlemcen et l'ensemble des équipements de ces sous stations.

Notre travail de recherche se divise en deux parties :

Une partie théorique qui repose sur deux chapitres.

Dans le premier chapitre, nous allons donner d'abord une description théorique sur les systèmes automatisés. Ensuite, nous allons parler de ses composants et de leurs fonctionnements. Puis, nous allons parler de leurs avantages et leurs inconvénients en mettant le point sur quelques exemples et finalement clôturer le chapitre en abordant la supervision.

Le deuxième chapitre est consacré à des généralités sur les capteurs, les actionneurs, les pré- actionneurs et les automates programmables et aussi une étude descriptive sur le fonctionnement des sous-stations et la récolte des données des sous stations que nous allons étudiées.

Une partie pratique qui comporte un seul chapitre.

Le troisième chapitre sera réservé à la description des différents logiciels utilisés (STEP7, WinCC Flexible), et les différentes étapes à suivre pour programmer et simuler le programme sous STEP7 et la réalisation d'IHM (interface homme-machine) sous WINCC Flexible. Pour terminer, une conclusion générale récapitulative du travail sera effectuée.

CHAPITRE I : Les systèmes automatisés.

1. Introduction :

Dans ce chapitre, nous allons présenter le monde de l'industrie en mettant l'accent sur le système automatisé et ses évolutions au fil du temps.

L'automatisation tient une place très importante dans ce domaine. Aujourd'hui, il serait difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes technologies et composants qui forment les systèmes automatisés de production.

Nous allons commencer d'abord, par la définition de concept : système automatisé. Ensuite, nous allons parler de ses composants et son fonctionnement. Puis, nous parlons de ses avantages et ses inconvénients en mettant le point sur quelques exemples et finalement on va clôturer le chapitre en abordant la supervision et ces outils et ces avantages.

2. Historique:

La première période, que l'on peut qualifier de préhistoire de l'automatique s'étend de l'antiquité jusqu'au milieu du siècle dernier. Des inventeurs géniaux ont conçu des systèmes automatiques de manière purement intuitive. Les systèmes de commande sont généralement issus des lois naturelles de la physique. Dès 250 avant J.C. nous avons des exemples avec l'horloge automatique à eau de Ktésybios, La lampe à huile de Philon de Bizance et la machine à doser le vin de Héron d'Alexandrie. Plus tard, Réaumur, Watt et son régulateur en 1788, Jacquard et son métier à cartes perforées, font progresser l'automatisation.

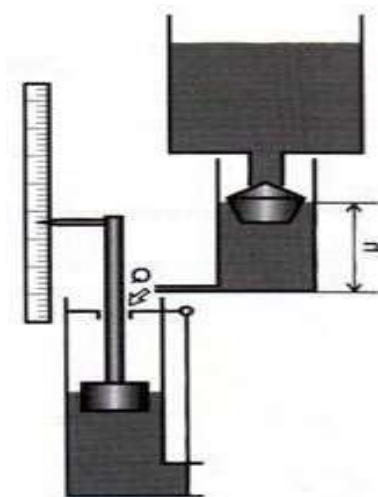


Figure I.1 : Clepsydre-différentes réalisations. [1]

La deuxième période à partir du milieu du XIX^{ème} siècle est caractérisée par la théorie du bouclage (retour) et les applications de l'algèbre de Boole (systèmes combinatoires). L'étude des systèmes est abordée d'un point de vue analytique. Des chercheurs du nom de Nyquist, Bode, Black, Nichols, Hall, Evans ont laissé leur nom à des représentations de systèmes bouclés et ont

Publié leurs résultats à la fin de la seconde guerre mondiale.

La troisième période débute avec les années cinquante. L'apparition de calculateurs numériques révolutionne le monde de l'automatique. La puissance de calcul disponible fait naître les méthodes dites de l'automatique "moderne" ou "avancé". Chez Renault, les premiers robots datent des années 70 pour l'assemblage de tôles de carrosserie. Les années 80 ont vu ensuite le développement de robots hydrauliques avec les premiers ateliers complètement robotisés (une centaine de robots à Douai en 1981 pour l'assemblage de la R9). Les années 90 ont ensuite vu le développement des robots tout électrique à moteurs auto synchrones et l'apparition de contrôleurs d'axe intégrant.

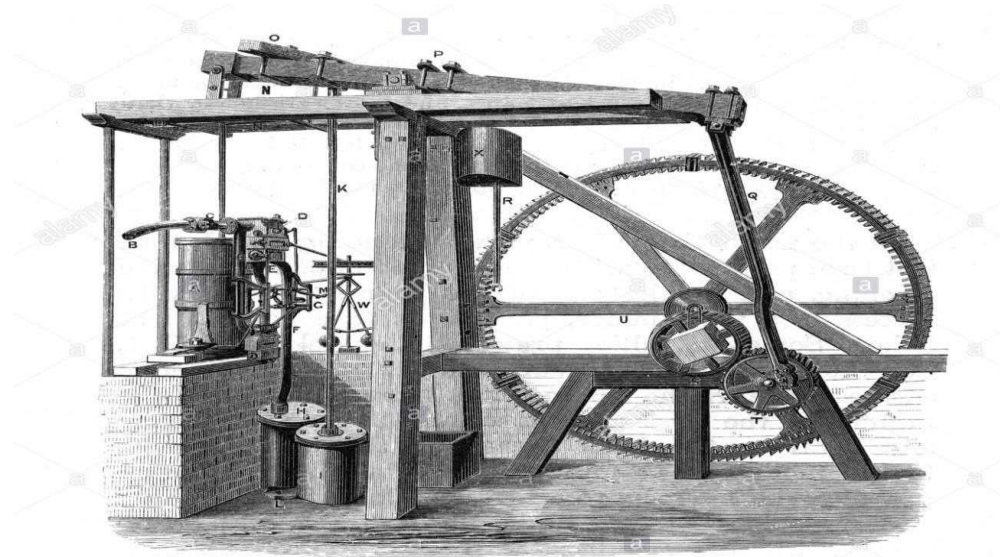


Figure I.2 : Machine et régulateur de Watt. [1]

Depuis le milieu du 20ème siècle, c'est l'ère de l'automatique moderne avec l'apparition de calculateurs numériques. La représentation d'état est introduite et est particulièrement adaptée à la commande des systèmes complexes (Kalman). Des méthodes d'étude des systèmes non-linéaires et des systèmes échantillonnés sont mises en place. [1]

3. Définition d'un système automatisé:

3.1 Définition1 :

C'est un dispositif dont le fonctionnement ne nécessite pas l'intervention de l'homme. Il est souvent composé d'éléments logiciels et matériels. Il est nécessaire de le programmer pour qu'il fonctionne de manière autonome. Par exemple : le lave-linge, le convoyeur de bouteilles, l'ascenseur, les feux tricolores. [2]

3.2 Définition2 :

Un système technique automatisé est un ensemble de constituants conçu pour effectuer une ou certains nombres de tâches. Le processus est l'ensemble ordonné des tâches effectuées par le système. On appelle tâche un ensemble d'opérations regroupées selon un critère fonctionnel (Parti

Commande). Chaque tâche confère une partie de la valeur ajoutée à la matière d'œuvre.

Au cours du processus, le système agit sur une (ou plusieurs) matière d'œuvre : il lui confère ainsi une valeur ajoutée. Toute l'énergie nécessaire à la transformation du produit est fournie par une source extérieure ; le constituant automate (communication Homme-Machine) dirige la succession des opérations. L'homme surveille le système et peut dialoguer avec lui par l'intermédiaire de pupitre.

4. Structure des systèmes automatisés:

On admet généralement qu'un automatisme est composé de trois sous-ensembles :

Un système automatisé comporte plusieurs parties interdépendantes :

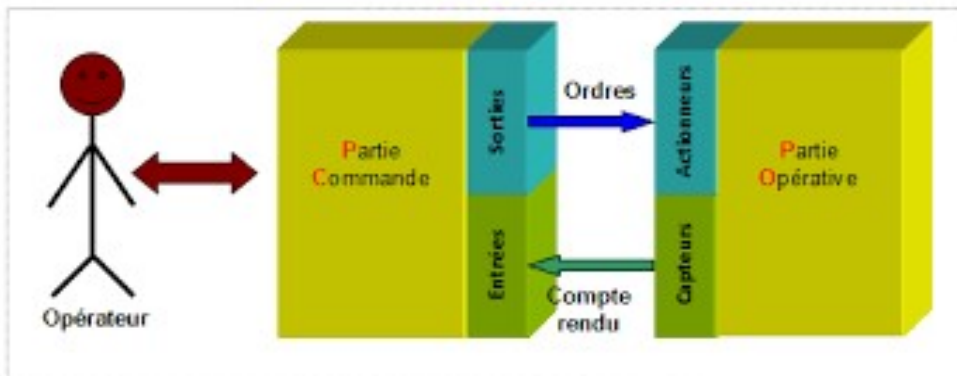


Figure I.3 : Structure d'un système automatisée. [3]

4.1 Partie Commande (PC):

Notée PC, c'est l'automatisme qui en fonction des informations venant de la partie opérative (capteurs) élabore des ordres destinés à cette même partie opérative (Pré-actionneurs). Elle contrôle le déroulement du cycle.

4.2 Partie Opérative (PO):

Un organe effectuant les actions ordonnées par l'organe de commande grâce aux actionneurs (moteurs, feux, sonneries, ...).

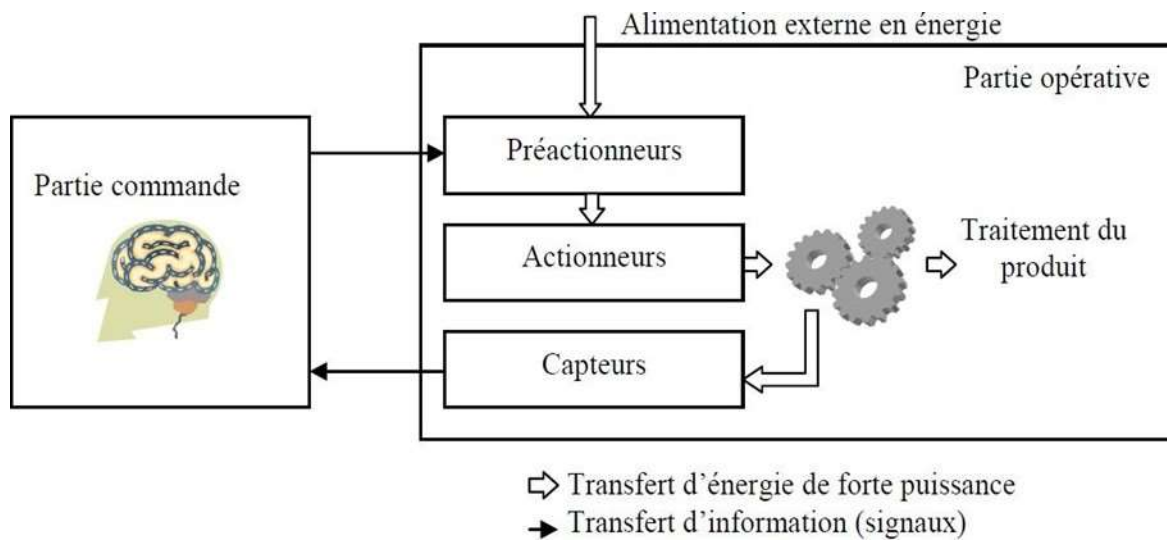


Figure I.4 : structure interne de la partie opérative. [4]

4.3 Partie pupitre:

Le pupitre permet à l'opérateur de dialoguer et de commander la partie opérative. L'opérateur est amené à donner des ordres à la partie commande (par bouton, clavier, écran tactile, etc....) et reçoit des informations émanant de la partie commande (par voyants, synoptique, alarme, etc.).

5. Fonctionnement d'un système automatisé:

La partie qui gère le fonctionnement du système automatisé c'est la partie commande. Elle est en général composée d'un ordinateur qui contient dans ses mémoires un programme, elle transmet les ordres aux actionneurs de la partie opérative à travers :

- ✓ Le programme qu'elle contient.
- ✓ Les informations reçues par les capteurs.
- ✓ Les consignes données par l'utilisateur ou par l'opérateur.

La partie opérative consomme de l'énergie électrique, pneumatique (air) ou hydraulique (huile). Elle comporte en général un boîtier (appelé aussi bâti) contenant :

- Des actionneurs (transforment l'énergie reçue en énergie utile : moteur, vérin, lampe).
- Des capteurs (transforment la variation des grandeurs physiques liée au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques : capteur de position, de température, bouton poussoir).

Pour que les informations circulent correctement entre les différentes parties (commande et opérative), on utilise un objet appelé "Interface". Ces Interfaces sont en fait des sortes de "traducteurs" qui relient la Partie Commande à la Partie Opérative.

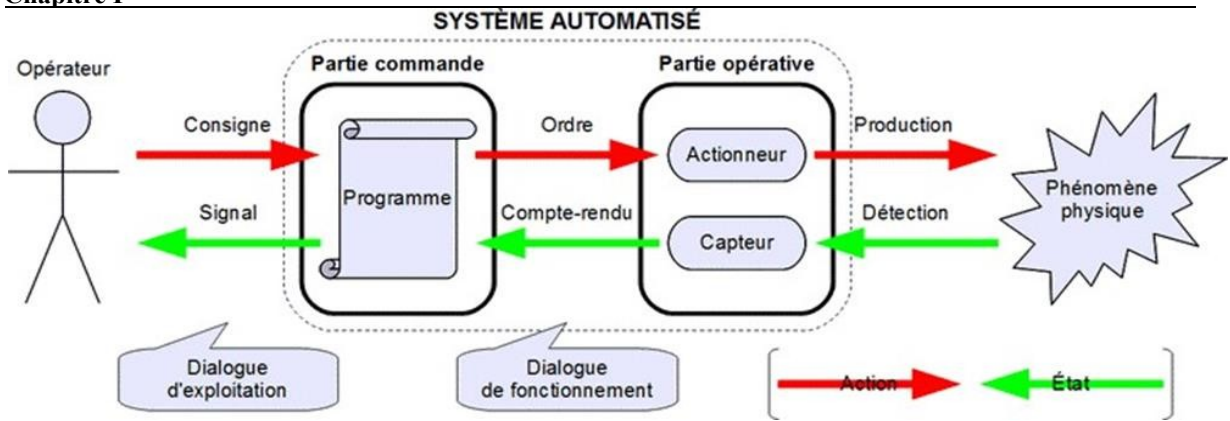


Figure I.5 Echange d'informations dans un système automatisé. [5]

6. Exemples des systèmes automatisés:



Figure I.6 : Exemple d'un passage à niveau. [6]



Figure I.7: Exemple d'un distributeur de billets. [7]



Figure I.8: Exemple d'un ascenseur. [8]



Figure I.9: Exemple d'un téléphérique. [9]

7.Objectifs de l'automatisation:

L'automatisation permet d'apporter des éléments supplémentaires à la valeur ajoutée par le système. Ces éléments sont exprimables en termes objectifs par :

- L'augmentation de la productivité du système technique pendant une durée donnée.
- L'amélioration de la flexibilité de production.

- La réduction des coûts.
- L'amélioration de la sécurité directe des opérateurs.
- L'adaptation à des contextes particuliers.
- L'adaptation à des environnements hostiles pour l'homme (milieu marin, spatial, nucléaire...etc.).
- L'adaptation à des tâches physiques ou intellectuelles pénibles pour l'homme.

8. Conséquences de l'automatisation:

8.1 Avantages de l'automatisation:

- Réduction du taux d'erreur.
- Tout se fait de façon numérique, alors il est possible de facilement stocker l'information sur le système, donc de réduire les coûts additionnels d'entreposage de documents physiques.
- Collaboration plus facile.
- Flexibilité (une machine peut s'adapter à plusieurs productions).
- Réduction des délais de traitement.
- Vous êtes humain, et vous devez dormir, vous allez littéralement endommager votre santé si vous ne vous reposez pas assez. Tôt ou tard, vous devrez cesser de gérer physiquement vos opérations, ne serait-ce que pour donner à votre pauvre corps épuisé un repos bien mérité. Toutefois, cette limitation ne s'applique pas à vos systèmes automatisés. Les plateformes automatisées peuvent être configurées pour fonctionner toute la journée et toute la nuit, sans relâche et sans fin.

8.2 Inconvénients de l'automatisation :

- Sécurité : on entend souvent parler de problèmes avec la sécurité informatique. En effet, il y a d'innombrables tentatives de piratage chaque jour. La numérisation ouvre cette vulnérabilité ; les bonnes solutions sont celles qui améliorent constamment leurs mesures de sécurité.
- Coût de maintenance.
- Pannes.
- Consommation d'énergie.

9. Supervision dans un environnement SCADA :

Un système de supervision SCADA est un système de contrôle/commande permettant de superviser et de prendre en main un système industriel complet à distance. Avec un système de supervision SCADA, on peut donc simuler un système physique en temps réel via des PCs de contrôle ou des panels de supervision industriels. On retrouve les systèmes SCADA dans presque toutes les industries de process que ce soit les industries pétrolières, les industries de production

d'eau potable, de traitement d'eaux usées, les cimenteries, les usines de production agroalimentaire etc. [10]



Figure I.10 : Poste de pilotage d'une supervision. [10]

9.1 Définition du système SCADA:

SCADA est l'abréviation de « Supervisory Control and Data Acquisition ». Le système SCADA collecte des données de divers appareils d'une quelconque installation, puis transmet ces données à un ordinateur central, que ce soit proche ou éloigné, qui alors contrôle et supervise l'installation, ce dernier est subordonné par d'autres postes d'opérateurs.

9.2 Logiciels de supervision:

HMI est l'abréviation de Humann Machine interface. L'utilisation des IHM dans l'industrie sert à contrôler et surveiller les machines. Plusieurs fois, une IHM sera la forme d'un écran, un peu comme un écran d'ordinateur, et plus de fois qu'autrement, ils sont écran tactile. Un opérateur ou un personnel de maintenance peut utiliser et surveiller la machine à partir de l'IHM. Ils peuvent inclure des informations telles que la température, la pression, les étapes du processus et le nombre de matériaux. Ils peuvent également afficher des niveaux très précis dans le réservoir et la position exacte des machines. L'information sur la machine utilisée auparavant pour plusieurs indicateurs peut désormais être visualisée sur un seul écran.

Pour confirmer la connexion HMI à la machine afin d'assurer le contrôle et la surveillance, il faut utiliser un logiciel spécial afin que les ingénieurs puissent les programmer correctement. Le logiciel permet à l'ingénieur de concevoir ce que l'opérateur verra réellement à l'écran, ce qu'ils peuvent surveiller à l'écran, quels boutons peuvent être enfoncés et comment l'opérateur peut manipuler la machine. La personne qui programme l'IHM doit programmer chaque indicateur et bouton à une adresse d'entrée ou de sortie spécifique d'un automate.

L'interface homme machine et l'automate doivent être compatibles, cela signifie qu'ils doivent pouvoir se parler les uns aux autres par des protocoles. En plus l'interface graphique doit faciliter aux opérateurs toutes ces tâches citées, l'IHM du SCADA est très important pour le bon

déroulement de la procédure d'aide à la décision, il est le seul point d'interaction entre l'opérateur et les algorithmes d'aide à la décision. Ainsi, il aide l'opérateur dans sa tâche d'interprétation et de prise de décision, en lui offrant une très bonne visibilité sur l'état et l'évolution de l'installation, avec l'affichage en différentes couleurs des résidus, des alarmes et des propositions sur l'action à entreprendre. [11]

9.3 Avantage du SCADA:

Parmi les avantages du SCADA on retrouve :

- Supervision des installations à distance : Vous pouvez surveiller les installations de votre entreprise où que vous soyez en quelques clics.
- Présentation des alarmes : Recevez des alarmes en cas de problème et évitez les arrêts prolongés.
- Donner plusieurs informations sur le système ainsi aider l'opérateur à prendre la bonne décision et ne pas se tromper dans son intervention.
- Réduire vos coûts d'exploitation et de maintenance.
- Faciliter la maintenance et le remplacement.
- Compatibilité avec les différents systèmes d'exploitation : Windows Vista, Windows 7, Windows 10, les systèmes Mac ou Linux.
- Elimination ou réduction du nombre de visite aux sites éloignés ; avec une interface graphique, on peut suivre l'état de l'installation à chaque instant, ainsi on n'aura pas besoin de faire des visites de contrôle. [12]

9.4 Dans quels domaines peut-on utiliser les systèmes SCADA?

Partout dans le monde, les systèmes SCADA sont utilisés dans diverses applications et dans tous les secteurs (production, transport, distribution de gaz, d'électricité, d'eau, ...).

Dans ces différents secteurs, les services publics utilisent par exemple les systèmes SCADA pour détecter le flux de courant et la tension de ligne, ainsi pour surveiller le fonctionnement des disjoncteurs, etc.

Ces outils peuvent également aider à la surveillance et au contrôle des pipelines, au contrôle à distance des sites de stockage, de pompage ou de raffinerie, ou bien au contrôle de la distribution de l'énergie électrique provenant de diverses sources d'énergie comme le charbon, le nucléaire ou le gaz. Dans le domaine de la construction : Les gestionnaires des bâtiments ont souvent recours aux systèmes SCADA pour contrôler les équipements de chauffage, de climatisation, de réfrigération et les unités d'éclairage. Dans le secteur des industries de fabrication, les systèmes SCADA permettent de gérer les listes de pièces à fabriquer, d'optimiser l'automatisation industrielle et de surveiller les processus et les systèmes de contrôle qualité. Dans le Transport en commun : Comme susmentionné, les services de transport en commun peuvent faire appel aux systèmes SCADA afin de réguler l'électricité

des métros, des tramways et des trolleybus.

Dans d'autres cas, il est utilisé pour automatiser les feux de signalisation des systèmes ferroviaires, pour suivre et localiser les autobus et les trains, pour contrôler les barrières des passages à niveau des chemins de fer ou pour contrôler le flux de circulation, en détectant par exemple les feux hors d'usage. [13]

9.5 Fonctionnalité temps réel:

La notion temps réel est devenue très importante et indispensable dans la procédure de surveillance et de supervision en générale, elle permet de faire le rafraichissement des signaux à chaque instant, ce qui permet de suivre l'évolution de l'état du système d'une façon continue. [14]

10. Conclusion:

Depuis toujours, l'homme a commencé à penser, concevoir et réaliser afin de multiplier le nombre de produits fabriqués en plus grande quantité ce qui amène à l'apparition de l'automatisation. Les systèmes automatisés sont utilisés dans le but de faire éloigner l'homme des tâches pénibles, délicates ou répétitives. Ils sont omniprésents dans le domaine industriel, et sont tellement nombreux et différent. En effet, ils ont tous comme point commun de pouvoir accomplir une tâche sans la présence de l'homme.

Dans ce chapitre, nous avons donné une description générale et global des systèmes automatisés et leurs différentes parties, leur fonctionnement, leur objectif, et enfin, nous avons terminé le chapitre en donnant une idée sur la supervision.

CHAPITRE II :
Composantes d'un système de production et le
fonctionnement des stations (Distribution,
Séparation et Livraison) de FESTO

1. Introduction :

Ce chapitre sert à faire le lien entre son précédent (Chapitre I) et celui de la partie pratique (Chapitre III). Donc, nous avons commencé d'abord par la définition de concepts : capteur, actionneur, pré actionneur et leurs types. Ensuite, nous avons passé à la description fonctionnelle de différentes stations (distribution, séparation livraison). Puis nous avons cité les composantes de chaque station.

A la fin, nous avons parlé sur les API s7-300 de siemens, leurs architectes, et les différents langages de programmation.

2. Les capteurs: [15]

2.1 Définition:

Un capteur est un organe de prélèvement d'information qui élabore à partir d'une grandeur physique, une autre grandeur physique de nature différente (très souvent électrique). Cette grandeur représentative de la grandeur prélevée est utilisable à des fins de mesure ou de commande.

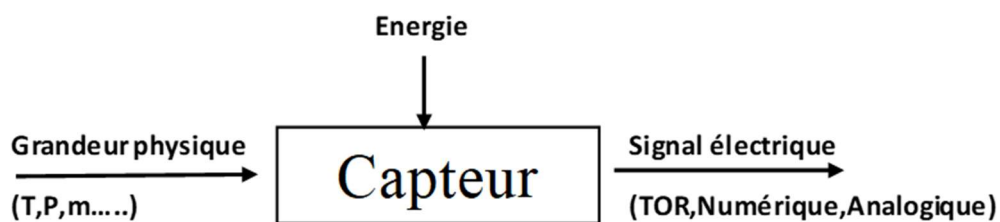


Figure II.1 Fonctionnement d'un capteur.

2.2 Classification des capteurs : [16]

Les capteurs ont plusieurs modes de classification :

➤ Capteurs passifs :

Ils ont besoin dans la plupart des cas d'apport d'énergie extérieure pour fonctionner (exemple : thermistance, photorésistance, potentiomètre, jauge d'extenso-métrie appelée aussi jauge de contrainte...). Ce sont des capteurs modélisables par une impédance. Une variation du phénomène physique étudié (mesuré) engendre une variation de l'impédance. Il faut leur appliquer une tension pour obtenir un signal de sortie.

➤ Capteurs actifs :

On parle de capteur actif lorsque le phénomène physique qui est utilisé pour la détermination du mesurande effectue directement la transformation en grandeur électrique. C'est la loi physique elle-même qui relie mesurande et grandeur électrique de sortie.

Un capteur actif fonctionne assez souvent en électromoteur et dans ce cas, la grandeur de sortie est une différence de potentiel.

Chapitre II

Le nombre des lois physiques permettant une telle transformation est évidemment limité, on peut donc recenser facilement les capteurs actifs (dont le nombre est fini). Toutefois, les domaines d'applications sont eux très étendus (Température - effet thermoélectrique ou effet Seebeck).

2.3 Les types des capteurs : [17]

➤ Capteurs de proximité:

L'interaction entre le capteur et sa « cible » est traduite le plus souvent par un champ (magnétique, électrique, électromagnétique) ou par un capteur infrarouge.



Exemple d'application : Détecteur de présence dans un jardin pour allumer une ampoule.

➤ Capteurs de pression :

Une sonde de pression (ou capteur de pression) est un dispositif destiné à convertir les variations de pression en variations de tension électrique, exploitée ensuite par l'appareil.



Exemples d'application : Un pèse-personne, pression de l'air dans un pneu.

➤ Capteurs de position, de fin de course:

La détection s'effectue par contact d'un objet extérieur sur le levier ou un galet. Ils coupent ou établissent un circuit lorsqu'ils sont actionnés par un mobile.



Exemples d'application : Butée de fin de course dans un ascenseur, un portail, un joystick.

➤ Capteurs de luminosité:

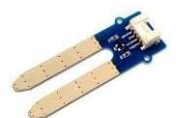
Ils transforment la lumière qu'il absorbe en une grandeur mesurable généralement un courant électrique ou une tension électrique.



Exemples d'application : activation automatique des phares dans une voiture.

➤ Capteurs d'humidité:

Selon l'humidité présente sur les 2 bornes, la tension électrique est plus ou moins importante.



Exemples d'application : arrosage automatique d'une plante lorsqu'elle manque d'eau, essuie-glaces activés automatiquement.

➤ Capteurs de vitesse:

Ils délivrent une tension en fonction de la vitesse de rotation d'un arbre.

C'est généralement un aimant devant lequel tourne une roue dentée.



Exemples d'application : Mesure de la vitesse d'un moteur, traduit en km/h pour l'utilisateur.

Chapitre II

➤ Capteurs de fumée:

Deux électrodes créent un courant électrique qui est perturbé (dont la valeur change) en présence de fumée.



Exemples d'application : Détecteur de fumée avec une alarme pour prévenir un incendie.

Par extension, il existe une multitude de capteurs (tout dépend de la classification) : capteur de température, capteur sonore, capteur de débit d'un fluide...

2.4 Caractéristiques des capteurs : [18]

Étendue de mesure : Valeurs extrêmes pouvant être mesurée par le capteur.

Résolution : Plus petite variation de grandeur mesurable par le capteur.

Sensibilité : Variation du signal de sortie par rapport à la variation du signal d'entrée.

Précision : Aptitude du capteur à donner une mesure proche de la valeur vraie.

Rapidité : Temps de réaction du capteur.

3. Les pré-actionneurs :

3.1 Définition: [19]

Un préactionneur est un constituant dont le rôle est de distribuer, sur ordre de la P.C., l'énergie utile aux actionneurs.

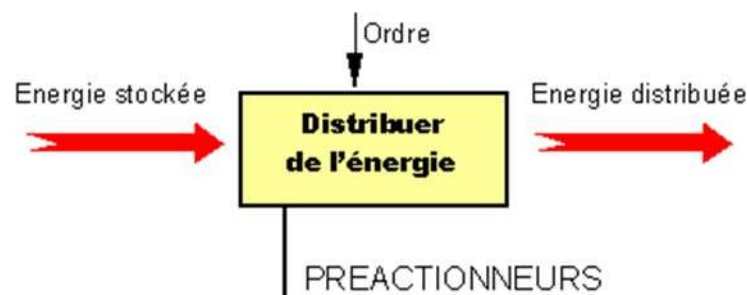


Figure II.2 Fonctionnement d'un préactionneur. [19]

Les pré-actionneurs les plus utilisés sont :

- **Les contacteurs :** pour les moteurs électriques,
- **Les distributeurs :** pour les vérins pneumatiques ou hydrauliques.

3.2 L'intérêt d'un Préactionneur : [20]

La Majorité des systèmes automatisés industriels ont pour partie commande un A.P.I (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

Chapitre II

l'actionneur en fonction de la commande (énergie faible) venant de l'A.P.I. La raison d'être du pré-actionneur réside donc dans les problèmes de distribution de l'énergie à l'actionneur.

4. Les actionneurs : [21]

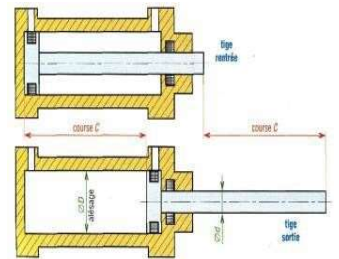
4.1 Définition:

Un actionneur est un convertisseur électromécanique conçu pour mettre en mouvement un système mécanique à partir d'une commande électrique ou pour convertir une énergie en une autre.

4.2 Les différents types d'actionneurs : [21]

1. Les vérins:

Un vérin peut être pneumatique (air) ou hydraulique (fluide). Il est constitué d'un tube en cylindre dans lequel évolue une pièce mobile : le piston. Une tige rigide permet de transmettre l'effort, le déplacement. C'est la pression de l'air ou du fluide à l'intérieur des compartiments qui fait bouger le piston.



Exemple d'application : portail automatique.

2. Les vannes:

En automatisme, on parlera d'électrovanne. Il est ainsi possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique. C'est le principe du robinet.



Exemples d'application : robinet automatique, écluse.

3. Les moteurs:

Le moteur électrique permet d'obtenir des mouvements en rotation par le biais de l'axe de sortie du moteur. Cependant, à l'aide d'un système mécanique (crémaillère par exemple), ce mouvement circulaire peut être transformé en un mouvement rectiligne.



Exemples d'application : les robots programmables.

4. Les afficheurs / voyants:

Permet de créer un échange visuel, soit par un voyant, soit par un message textuel ou numérique.

Exemples d'application : feux tricolores, radio-réveil.

Sachez qu'il existe d'autres actionneurs non présentés ici...



4.3 Classification des actionneurs:

- Energie utilisée.
- Phénomène physique utilisable.

- Principe mis en œuvre.

5. Description des sous-stations : [22]

5.1 Station de distribution:

- **Présentation :**

La station se charge de séparer les pièces. 7 pièces maximum se trouvent dans le module de magasinage à empilage. Un vérin à double effet éjecte les pièces une à une. Le module de transport saisit chaque pièce éjectée au moyen d'une ventouse. Le bras pivotant du module de transport, commandé par un vérin oscillant, amène la pièce au point de transfert de la station suivant.



Figure II.3 : Station distribution [22]

Les équipements d'alimentation comprennent :

- Magasins à séparation pièce à pièce.
- Bras pivotant.

La station de distribution se compose de deux modules :

a. Le module dépileur :

Le module dépileur éjecte une à une des pièces empilées dans un magasin. Jusqu'à 7 pièces peuvent être empilées dans un ordre quelconque dans le tube du magasin.

Une barrière photoélectrique située sous le tube détermine si le magasin est vide. En option, un capteur optique peut se visser dans le fond pour détecter les couvercles et les pièces. La position du vérin éjecteur est détectée électriquement par capteurs de proximité. Un vérin double effet éjecte la pièce du bas du dépileur jusqu'en fin de course extérieure et la positionne dans le réceptacle.

b. Le Vérin Oscillant :

Les pièces à usiner sont déplacées par un vérin oscillant. L'angle de rotation peut être réglé de manière variable entre 0° et 180° à l'aide de butées de fin de course mécaniques. La détection de fin de course s'effectue par des capteurs électriques de fin de course (électromécaniques). Ce module de transfert peut être exploité avec une ventouse qui nous permet d'aspirer et d'éjecter les Pièces à traite.

➤ **Fonctionnement :**

La station de distribution sépare les pièces se trouvant dans le tube du dépilleur. Un vérin à double effet éjecte les pièces une à une. Le bras pivotant transporte la pièce vers du droit vers la gauche.

La Tache de la sous station de distribution est d'alimenter la station en aval.

➤ **Description du cycle :**

a. Position initiale :

- Magasin rempli de pièces à usiner
- Vérin d'éjection sorti (vers l'arrière).
- Vérin oscillant en position « Magasin ».
- Vide désactivé.

b. Cycle:

- Si des pièces à usiner sont identifiées dans le magasin et si la touche START est enfoncée, le vérin oscillant est amené à la position « Station en aval ».
- Le vérin d'éjection rentre et éjecte une pièce à usiner du magasin.
- Le vérin oscillant est amené à la position « Magasin ».
- Le vide est activé. Lorsque la pièce à usiner est correctement aspirée, un vacuostat se déclenche.
- Le vérin d'éjection sort et libère la pièce à usiner.
- Le vérin oscillant rejoint la position « Station en aval ».
- Le vide est désactivé
- Le vérin oscillant est amené à la position « Magasin ».

Table des codes :

a. Les capteurs :

N°	Codes	Type	Utilité
01	2B1	Pneumatique	Pièce aspirée
02	3B1	Électromécanique	Bras à côté de magasin
03	3B2	Électromécanique	Bras à côté de la station séparation
04	S1	Électromécanique	Touche START
05	S2	Électromécanique	Touche STOP
06	S3	Électromécanique	Clé automatique/manuel
07	S4	Électromécanique	Touche RESET
08	I_FO_Ready (IP_N_FO)	Optique de proximité	Communication entre les stations
09	FLR_d	Pneumatique	Filtre lubrifiant régulateur

Chapitre II

10	1B1	Electromagnétique	Vérin d'éjection sorti.
11	1B2	Electromagnétique	Vérin d'éjection rentré.

Tableau 1: Les capteurs de la station de distribution.

b. Les actionneurs :

N°	Codes	Type	Utilité
01	2M1	Pneumatique	Aspiration de la pièce
02	2M2	Pneumatique	Relâcher la pièce
03	3M1	Pneumatique	Bras vers le magasin
04	3M2	Pneumatique	Bras vers la station de séparation
05	H1	Électrique	Voyant START allumé
06	H2	Électrique	Voyant position de repos (Reset)
07	1M1	Pneumatique	Vérin d'éjection de la pièce à usiner

Tableau 2 : Les actionneurs de la station de distribution

c. Les pré-actionneurs :

N°	Codes	Type	Utilité
01	PA2	Électrique	Distribution de l'énergie électrique
02	PA1	Pneumatique	Distribution de l'énergie Pneumatique

Tableau 3 : Les pré-actionneurs de la station de distribution

5.2 Station séparation : [22]

➤ **Présentation :**

La séparation allie les fonctions de manipulation « **contrôle** » et « **modification de quantités** ».

La fonction « **Contrôle** » consiste à attribuer des propriétés définies à diverses pièces par acquisition d'informations (état réel) et à les comparer à des propriétés spécifiées (état demandé).

La fonction « **Modification de quantités** » divise le flux de matières en fonction des propriétés déterminées. La station de séparation opère la distinction entre les pièces « corps de base » (vérins) et « boîtiers » (montres, thermomètres, hygromètres) et divise en conséquence le flux de la matière.

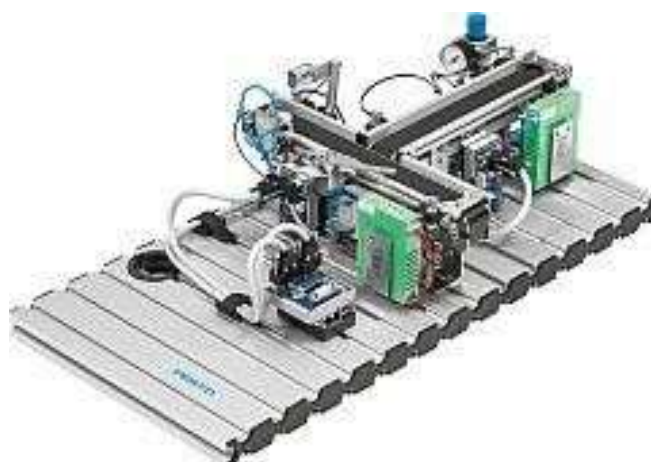


Figure II.4 : Station séparation [22]

La station de séparation se compose de deux modules convoyeurs.

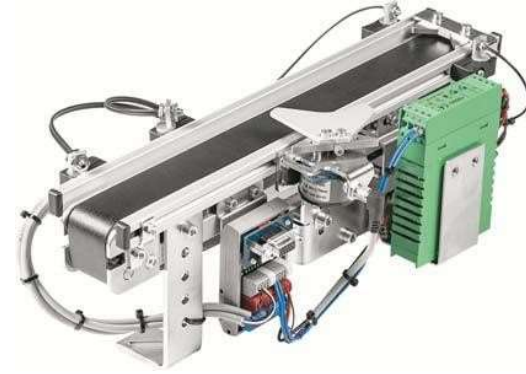
Chapitre II

Le module convoyeur (1 et 2) :

Le module convoyeur convient au transport et à la séparation de pièces de 40 mm de diamètre.

Le module est entièrement assemblé. Le contrôleur de moteur intégré permet le transport vers la gauche ou vers la droite.

Le module convoyeur sert au transport et au stockage temporaire des pièces.



➤ **Fonctionnement:**

La station de séparation est constituée de 2 modules convoyeurs. La station distingue des pièces en fonction de la profondeur d'un trou percé dans la pièce et les aiguilles dans deux directions différentes.

Les pièces posées sur le convoyeur sont amenées jusqu'au point de mesure. Un capteur de distance contrôle la profondeur du trou. Les pièces du type « Corps » (à trou de grande profondeur) sont transportées jusqu'au bout du convoyeur. Les pièces du type « Boîtier » (à trou moins profond) sont déviées par un aiguillage pneumatique sur le second convoyeur qui les transporte vers l'arrière.

➤ **Description du cycle :**

a. Prérequis au démarrage:

- Pas de pièce au début du convoyeur

b. Position initiale :

- Stoppeur sorti.
- Aiguillage rentré.
- Moteurs de bande désactivés.

c. Cycle:

- Quand la pièce est détectée, le moteur du convoyeur 1 se met en marche. La pièce est acheminée au stoppeur.
- Le détecteur à réflexion, en amont du stoppeur, détecte la pièce, le moteur du convoyeur 1 s'arrête.
- Le capteur de distance au-dessus du stoppeur identifie les pièces.

➤ **Table des codes:**

a. Les capteurs

N°	Codes	Types	Utilités
01	B2	Optique de proximité	La pièce est arrêtée
02	B3	Optique de proximité	La pièce sous la surveillance
03	B4	Inductif	Fin de course sélecteur EF4

**Composantes d'un système de production et le fonctionnement des stations
(Distribution, Séparation et Livraison) de Festo**

Chapitre II

04	B5	Optique à barrage	Pas de pièce sur le convoyeur 2_ Tampon vide
05	B6	Optique à barrage	Pas de pièce disponible au point de ramassage
06	IP_FI_A	Optique de proximité	Station aval A libre
07	Part_AV	Optique de proximité	Pièce disponible au début
08	S1	Électromécanique	Touche START
09	S2	Électromécanique	Touche STOP (contact à ouverture)
10	S3	Électromécanique	Sélecteur automatique/manuel
11	S4	Électromécanique	Touche mise en référence/RESET
12	FLR_S	Pneumatique	Filtre lubrifiant régulateur

Tableau 4 : Les capteurs de la station de séparation.

b. Les actionneurs :

N°	Codes	Types	Utilités
01	IP_N_FO	Électrique	Station est Occupée
02	K1	Électrique	Convoyeur 1
03	K2	Électrique	Convoyeur 1
04	1M1	Pneumatique	Retrait du bouchon
05	2M1	Pneumatique	Faire commander le EF4
06	P1	Électrique	Voyant START allumé
07	P2	Électrique	Voyant position de repos (Reset)
08	P3	Électrique	Voyant indique que le Buffer est plein
09	P4	Électrique	Voyant indique les pièces sont au point de ramassage
10	M1	Électrique	Faire tourner le convoyeur
11	M2	Électrique	Faire tourner le convoyeur
12	EF4	Pneumatique	Sélectionner les pièces défectueuses

Tableau 5 : Les actionneurs de la station de séparation.

c. Les pré-actionneurs :

N°	Codes	Types	Utilités
01	PA2	Électrique	Distribution de l'énergie électrique
02	PA1	Pneumatique	Distribution de l'énergie Pneumatique

Tableau 6 : Les pré-actionneurs de la station de séparation.

5.3 Station livraison : [22]

➤ **Présentation :**

Sur la station de tri (livraison), les pièces sont triées en fonction de leur matière et de leur couleur. La mission de la station de tri est de : Trier des pièces en fonction de leurs constitutions.

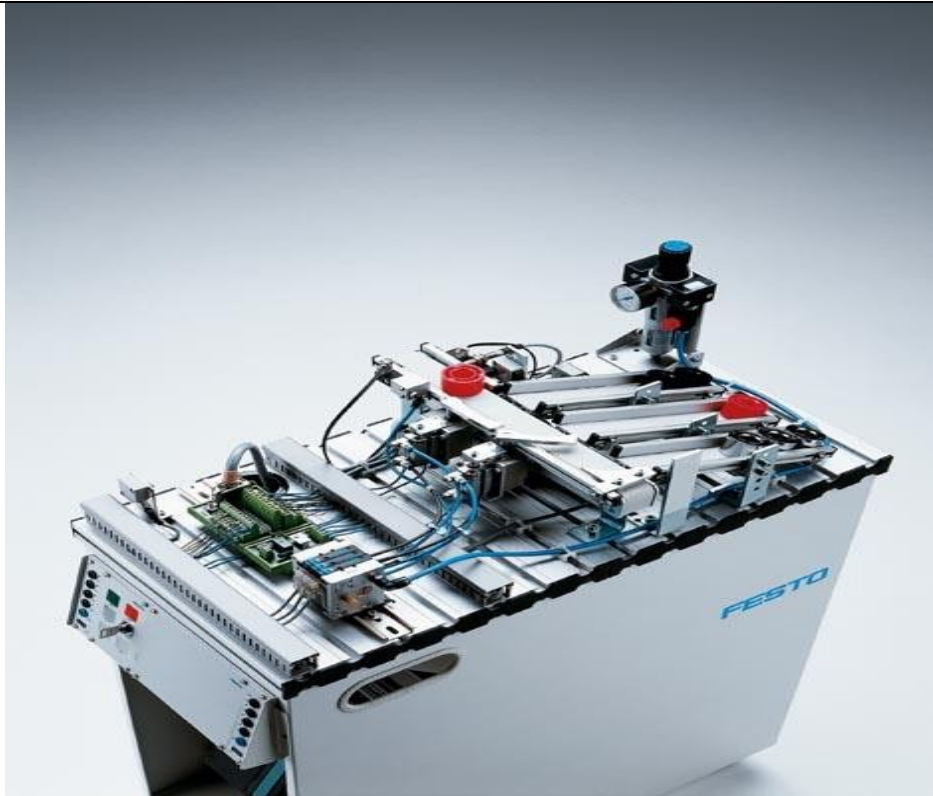


Figure II.5 : Station livraison [22]

La station livraison a trois modules :

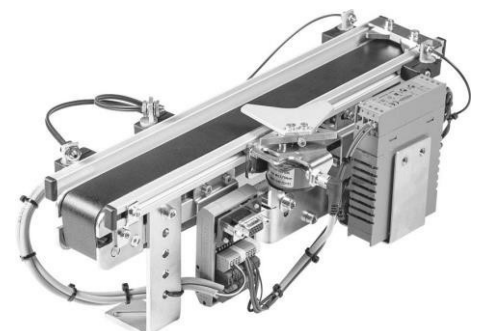
• **Le module d'identification:**

Le module d'identification permet de détecter des pièces rouges, noires et métalliques.

Le module d'identification détecte une matière ou une couleur à l'aide de 3 capteurs de proximité à sortie TOR.

Le module est équipé d'un capteur de proximité inductif et de deux capteurs de proximité optiques.

- Le capteur inductif identifie la pièce métallique.
- Le détecteur à réflexion détecte la pièce rouge et la pièce métallique.
- La cellule photoélectrique à fourche détecte toutes les pièces via deux capteurs de proximité optiques. Une opération logique sur les signaux de sortie permet d'identifier chaque pièce.



Chapitre II

Le module d'identification se monte directement sur le module convoyeur.

- **Le module convoyeur :**

Le module convoyeur convient au transport et à la séparation de pièces de 40 mm de diamètre.

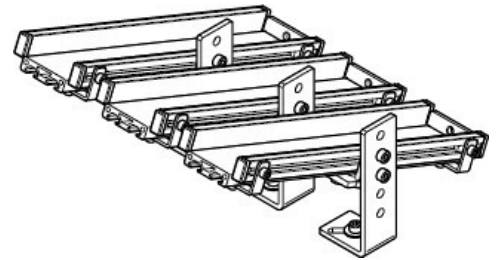
Le module est entièrement assemblé. Le contrôleur de moteur intégré permet le transport vers la gauche ou vers la droite.

Le module convoyeur sert au transport et au stockage temporaire des pièces

- **Le module goulotte:**

Le module goulotte sert au transport ou au stockage des pièces. Le réglage variable de l'inclinaison et de la hauteur rend l'utilisation de ce module universelle.

Si la butée mécanique est montée, la goulotte peut contenir 5 pièces.



La station de tri utilise par trois fois le module goulotte. Le module goulotte stocke les pièces arrivant du module convoyeur.

Une barrière photo-électrique surveille le niveau de remplissage des goulottes.

➤ **Fonctionnement:**

La station de tri procède au tri de pièces dans trois goulottes. Les pièces déposées au début du convoyeur sont détectées par une cellule photoélectrique à fourche.

Les pièces sont arrêtées par une butée pneumatique pour identifier les caractéristiques de la pièce. Les capteurs du module identifient la matière et la couleur des pièces (noires, rouges, métalliques).

Des aiguillages à commande électrique trient les pièces en les redirigeant sur la goulotte voulue.

Une barrière à réflexion surveille le niveau de remplissage des goulottes.

➤ **Description du cycle :**

1. Prérequis au démarrage:

➤ Pièce en début de convoyeur.

2. Position initiale :

➤ Moteur du convoyeur à l'arrêt.

➤ Barrage sorti.

➤ Aiguillage 1 rentré.

➤ Aiguillage 2 rentré.

➤ Goulotte pas pleine.

3. Cycle:

➤ Pièce détectée en début de convoyeur.

➤ Moteur du convoyeur en marche.

Chapitre II

➤ Identification de la couleur/du matériau.

- **Pièce noire détectée, déposée sur la goulotte en fin de convoyeur.**

➤ Rentrer le barrage.

➤ Pièce évacuée.

➤ Pas à vide.

- **Pièce à usiner métallique détectée, dépôt sur la goulotte en milieu de bande**

➤ Sortir l'aiguillage2.

➤ Rentrer le barrage.

➤ Pièce évacuée.

➤ Rentrer la dérivation2.

- **Pièce rouge détectée, déposée sur la goulotte en début du convoyeur**

➤ Sortir l'aiguillage1.

➤ Rentrer le barrage.

➤ Pièce évacuée.

➤ Rentrer la dérivation1.

➤ Moteur du convoyeur à l'arrêt.

➤ Sortir le barrage.

➤ Rentrer le barrage.

Table des codes :

a. Les capteurs :

N°	Codes	Types	Utilités
01	Part_AV	Optique de proximité	Détecter la présence de la pièce
02	B2	Inductif	Détecter les pièce en matière métal
03	B3	Optique de proximité	Détecter la présence de la pièce autre que noir
04	B4	Optique à réflex	Glissière pleine
05	1B1	Électromagnétique	Dérivation 1 rentrée
06	1B2	Électromagnétique	Dérivation 1 sortie
07	2B1	Électromagnétique	Dérivation 2 rentrée
08	2B2	Électromagnétique	Dérivation 2 sortie
09	IP_FI	Optique de proximité	(non disponible)
10	S1_T	Électromécanique	Touche START
11	S2_T	Électromécanique	Touche STOP (contact à ouverture
12	S3_T	Électromécanique	Sélecteur automatique/manuel
13	S4 Partie Trie	Électromécanique	Touche mise en référence/RESET
14	FLR_H=FLR_T	Pneumatique	Filtre lubrifiant régulateur
15	-60B4	Inductif	Détection d'arrivé de la palette
16	-60B3	Optique à barrage	Détection pièce au niveau de la palette

Tableau 7 : Les capteurs de la station de livraison.

b. Les actionneurs :

N°	Codes	Types	Utilités
01	K1	Électrique	Moteur de la bande activé
02	1M1	Pneumatique	Sortir la dérivation 1.
03	2M1	Pneumatique	Sortir la dérivation 2.
04	3M1	Pneumatique	Stoppeur rentré
05	IP_N_FO	Électrique	Station occupée
06	P3	Électrique	Voyant glissière pleine
07	1EF1	Pneumatique	Orientation pièces Rouges
08	1EF2	Pneumatique	Orientation pièces Métalliques
09	C1	Gravitation	Stockage des pièces rouges
10	C2	Gravitation	Stockage des pièces Métalliques
11	C3	Gravitation	Stockage des pièces Noires
12	C4&C5	Gravitation	Stockage des pièces.
13	C6	Sans Types	Point de départ

Tableau 8 : Les actionneurs de la station de livraison.

c. Les pré-actionneurs :

N°	Codes	Types	Utilités
01	PA1_H=PA1_T	Électrique	Distribution de l'énergie électrique
02	PA2_H=PA2_T	Pneumatique	Distribution de l'énergie Pneumatique

Tableau 9 : Les pré-actionneurs de la station de livraison.

6. Présentation des API S7-300 de Siemens:

6.1 Définition: [23]

L'automate programmable SIMATIC S7-300 est un automate modulaire de milieu de gamme. Il existe une gamme étendue de modules S7-300 pour répondre de manière optimale à différentes tâches d'automatisation (exemple SIMATIC S7-300 CPU 313C).

L'automate S7 est constitué d'une alimentation (Modules PS), d'une CPU ainsi que des modules d'entrées / sorties.



Figure II.6 : API S7-300. [24]

6.2 Architecture d'un API : [26]

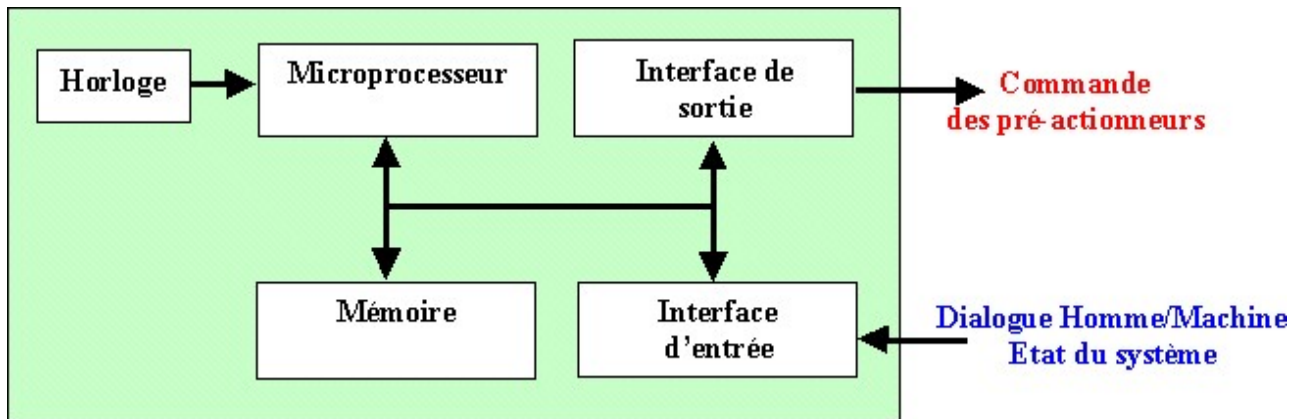


Figure II.7 : Architecture d'un API.

6.3 Aspect extérieur d'un API : [25]

1) Type modulaire :

On trouve le processeur, l'alimentation et les interfaces d'entrées /sorties résident dans des unités séparées (modules) et sont fixées sur un ou plusieurs racks. Ces automates sont intégrés dans les automatismes complexes ou puissant, nécessitants une capacité de traitement et une flexibilité.

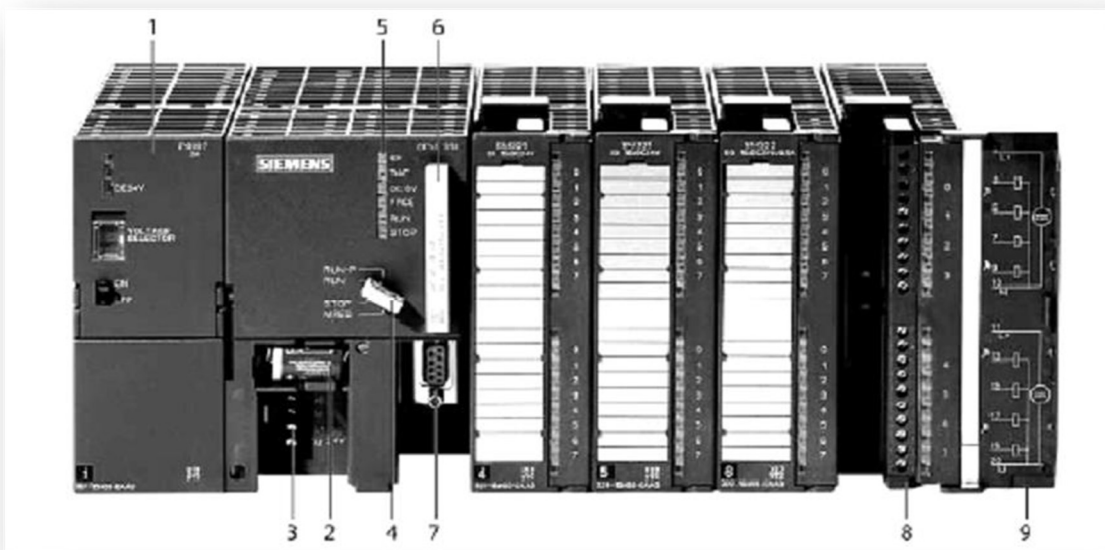


Figure II.8 : Automate modulaire s7-300. [27]

- | | |
|---|--------------------------------|
| 1) Module d'alimentation. | 6) Carte mémoire. |
| 2) Pile de sauvegarde. | 7) Interface multipoint (MPI). |
| 3) Connexion au 24Vcc. | 8) Connecteur frontal. |
| 4) Commutateur de mode (à clé). | 9) Volet en face avant. |
| 5) LED de signalisation d'état et de défauts. | |

6.4 L'aspect intérieure:[26]

L'automate programmable reçoit les informations relatives à l'état du système et puis commande les pré-actionneurs suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

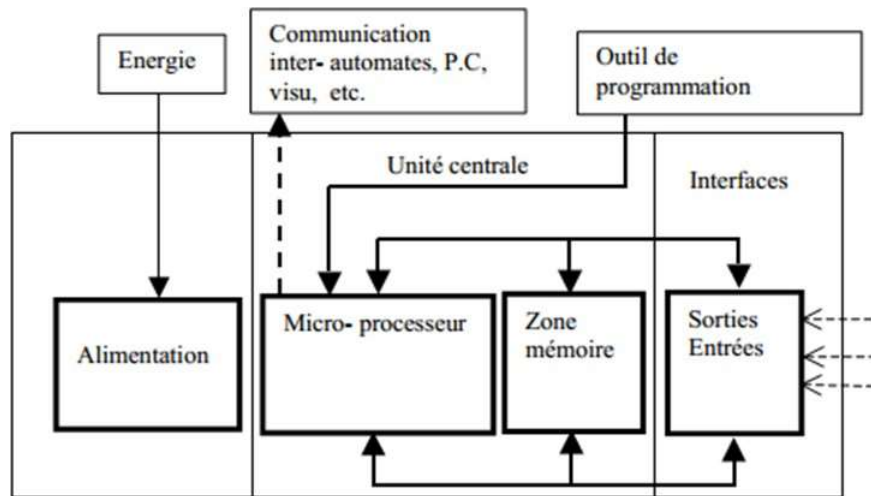


Figure II.9 : La structure interne d'un API. [26]

Un API se compose de trois grandes parties :

- Le processeur.
- La mémoire.
- Interfaces Entrées/sorties.

1) Le processeur:

Le processeur, ou unité centrale (UC), a pour rôle principal le traitement des instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'application (les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage, de calcul PID, etc..). Mais en dehors de cette tâche de base, il réalise également d'autres fonctions :

- Gestion des entrées/sorties.
- Surveillance et diagnostic de l'automate par une série de tests lancés à la mise sous tension ou cycliquement en cours de fonctionnement.
- Dialogue avec le terminal de programmation, aussi bien pour l'écriture et la mise au point du programme qu'en cours d'exploitation pour des réglages ou des vérifications des données.

Un ou plusieurs processeurs exécutent ces fonctions grâce à un micro logiciel préprogrammé dans une mémoire de commande, ou mémoire système. Cette mémoire morte définit les fonctionnalités de l'automate. Elle n'est pas accessible à l'utilisateur.

2) La mémoire :

Elle est destinée au stockage des instructions qui constituent le programme de fonctionnement de l'automatisme.

Deux familles de mémoires sont utilisées dans les automates programmables :

➤ Les mémoires vives, ou mémoires à accès aléatoire « Random Access Memory (RAM) ». Le contenu de ces mémoires peut être lu et modifié à volonté, mais il est perdu en cas de manque de tension (mémoire volatiles). Elles nécessitent par conséquent une sauvegarde par batterie. Les mémoires vives sont utilisées pour l'écriture et la mise au point du programme, et pour le stockage des données.

➤ Les mémoires ROM sont à lecture seule, les informations ne sont pas perdues lors de la coupure de l'alimentation des circuits On peut citer les types suivants:

1. ROM (Read Only Memory) : Elle est programmée par le constructeur et son programme ne peut être modifié.

2. PROM (Programmable ROM) : Elle est livrée non enregistrée par le fabricant. Lorsque celle-ci est programmée, on ne peut pas l'effacer.

3. EPROM (Erasable PROM) : C'est une mémoire PROM effaçable par un rayonnement ultraviolet intense.

4. EEPROM (Electrically EPROM) : C'est une mémoire PROM programmable plusieurs fois et effaçable électriquement.

5. Mémoire Flash : C'est une mémoire EEPROM rapide en programmation. L'utilisateur peut effacer un bloc de cases ou toute la mémoire.

La mémoire morte est destinée à la mémorisation du programme après la phase de mise au point. La mémoire programme est contenue dans une ou plusieurs cartouches qui viennent s'insérer sur le module processeur ou sur un module d'extension mémoire.

3) Interfaces et les cartes d'E/S:

Les entrées/sorties TOR (Tout ou Rien) assurent l'intégration directe de l'automate dans son environnement industriel en réalisant la liaison entre le processeur et le processus.

a) Cartes d'entrées :

Elles sont destinées à recevoir l'information en provenance des capteurs et adapter le signal en le mettant en forme, en éliminant les parasites et en isolant électriquement l'unité de commande de la partie opérative.

b) Cartes de sorties:

Elles sont destinées à commander les pré-actionneurs et les éléments des signalisations du système et adapter les niveaux de tensions de l'unité de commande à celle de la partie opérative du système en garantissant une isolation galvanique entre ces dernières.

4) Bus :

C'est un ensemble de conducteurs qui réalisent la liaison entre les différents éléments de l'automate. Dans un automate modulaire, il se présente sous forme d'un circuit imprimé situé

Chapitre II

au fond du bac et supporte des connecteurs sur lesquels viennent s'enficher les différents

modules : processeur, extension mémoire, interfaces et coupleurs.

Le bus est organisé en plusieurs sous-ensembles destinés chacun à véhiculer un type bien défini d'informations :

- ✓ Bus de données.
- ✓ Bus d'adresses.
- ✓ Bus de contrôle pour les signaux de service tels que tops de synchronisation, sens des échanges, contrôle de validité des échanges, etc.
- ✓ Bus de distribution des tensions issues du bloc d'alimentation.

5) Alimentation :

Elle élabore à partir d'un réseau 220V en courant alternatif, ou d'une source 24V en courant continu, les tensions internes distribuées aux modules de l'automate.

Afin d'assurer le niveau de sûreté requis, elle comporte des dispositifs de détection de baisse ou de coupure de la tension réseau, et de surveillance des tensions internes. En cas de défaut, ces dispositifs peuvent lancer une procédure prioritaire de sauvegarde.

7. Caractéristiques techniques: [28]

Les caractéristiques principales d'un API sont :

- Compact ou modulaire.
- Tension d'alimentation.
- Taille mémoire.
- Temps de scrutation.
- Sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile...).
- Nombre d'entrées /sorties.
- Modules complémentaires (analogique, communication...).
- Langages de programmation.

8. Choix d'un API : [26]

Le choix d'un API est fonction de la partie commande à programmer. On doit tenir compte de plusieurs critères.

- Nombres d'entrées/sorties intégrés.
- Temps de traitement (scrutation).
- Capacité de la mémoire.
- Nombre de compteurs.
- Nombre de temporisateurs.

9. Langages de programmation pour API : Norme IEC 1131-3:[26]

La norme IEC 1131-3 définit cinq langages qui peuvent être utilisés pour la programmation

des automates programmables industriels. Ces cinq langages sont :

- **LD (Ladder Diagram, ou schéma à relais) :** Ce langage graphique est essentiellement dédié à la programmation d'équations booléennes (vraie/faux).
- **IL (Instruction List, ou liste d'instructions) :** Ce langage textuel de bas niveau est un langage à une instruction par ligne. Il peut être comparé au langage assembleur.
- **FBD (Function Block Diagram, ou schéma par blocs) :** Ce langage permet de programmer graphiquement à l'aide de blocs, représentant des variables, des opérateurs ou des fonctions. Il permet de manipuler tous les types de variables.
- **SFC (Sequential Function Char) :** Issu du GRAFCET, ce langage, de haut niveau, permet la programmation aisée de tous les procédés séquentiels.
- **ST (Structured Text, ou texte structuré) :** Ce langage est un langage textuel de haut niveau. Il permet la programmation de tout type d'algorithme plus ou moins complexe.

10. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons tenté d'apporter une idée générale sur : les capteurs, les pré actionneurs, et les actionneurs. Ensuite, nous avons fait une description globale de différentes stations afin de les programmer et de réaliser une interface homme machine pour les superviser (Chapitre 3). Enfin, nous avons exposé en détail l'automate que nous allons utiliser (S7-300) et tous les modules accessoires et les langages de programmation qu'il peut supporter.

CHAPITRE III :
PROGRAMMATION ET SIMULATION
D'UNE IHM SOUS STEP7 ET WINCC.

1. Introduction :

Afin de développer notre système de production MP500 par les deux logiciels (step7, wincc). On doit élaborer un programme qui gère les différentes étapes de processus.

Ce chapitre contient deux parties : une partie programme et une partie supervision.

D'abord, nous allons commencer par la configuration des automates en respectant le matériel réel adéquat et ainsi la programmation de notre station via le modèle de programmation grafcet sur l'outil STEP7 puis la conception de la station à étudier sur l'outil WinCC. La clôture de ce travail se fait par la combinaison des deux outils pour pouvoir visualiser notre travail en temps réel.

STEP7 est le progiciel pour la configuration et la programmation de système d'automatisation SIMATIC, le plus connu et le plus utilisé dans le monde pour l'automatisation industrielle.

Nous allons faire un programme adéquat à la station de distribution selon notre cahier de charge afin d'automatiser cette dernière.

2.Partie programmation :

2.1 Création d'un projet :

Un projet contient la description complète de votre automatisme. Il comporte donc deux grandes parties : la description du matériel, et la description du fonctionnement (le programme).

Afin de créer un nouveau projet STEP7, par défaut on utilise l'assistant de création de projet. Il vaut mieux l'annuler car par défaut il configure mal la liaison avec l'automate. On choisira donc plutôt "fichier-> nouveau" (nous mettons notre nom dans le nom de projet).

En sélectionner l'icône SIMATIC Manager, on aura la fenêtre principale qui s'affiche, pour sélectionner un nouveau projet.

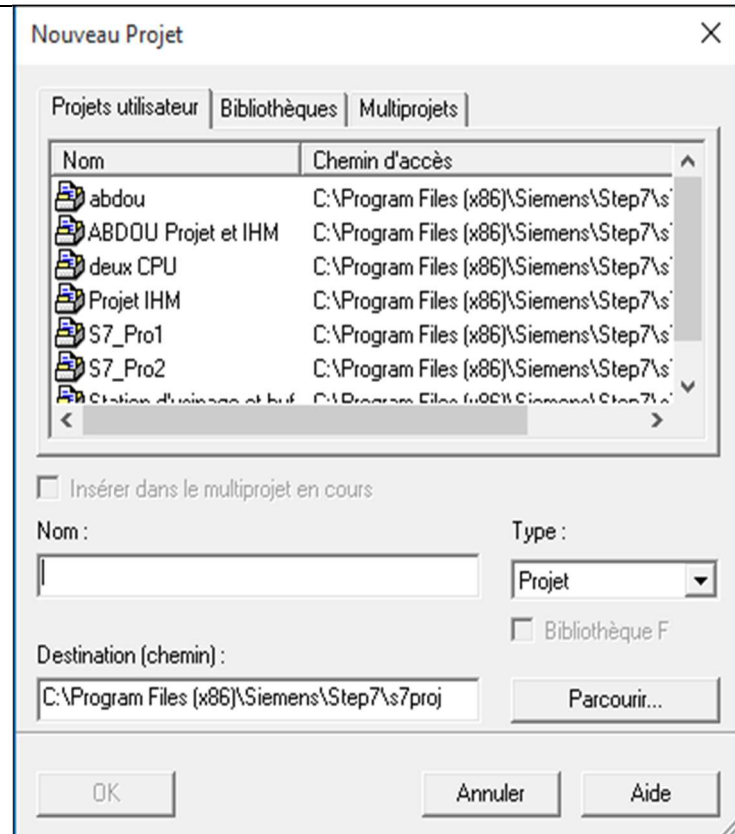


Figure III.1: Création d'un nouveau projet.

2.2 Configuration matérielle :

Cette étape est très importante car elle correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée.

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

Pour effectuer cette configuration, il faut aller sur l'icône station SIMATIC (S7-300) et suivre les étapes suivantes :

- Emplacement 1 : module d'alimentation PS 307 5A.
- Emplacement 2 : CPU 314-2 PN/DP qui contient 24 entrées numérique (DI) et 16 sorties numérique (DO).
- L'emplacement n°2 est réservé pour la CPU, On sélectionne le matériel *SIMATIC S300* avec une CPU 314C-2 PN/DP, qui contient 24 entrées numérique (DI) et 16 Sorties numérique (DO).
- La colonne « adresse d'entrée » précise le numéro de l'emplacement des entrées à utiliser pour l'adressage (0 et 2). La colonne « adresse de sortie » précise le numéro de l'emplacement des sorties à utiliser pour l'adressage (0 et 1).

A la fin, il ne nous reste qu'à enregistrer et compiler.

Lorsque la configuration matérielle étant terminée, un dossier « Programme S7 » est automatiquement inséré dans le projet, comme indiqué dans la figure suivante.

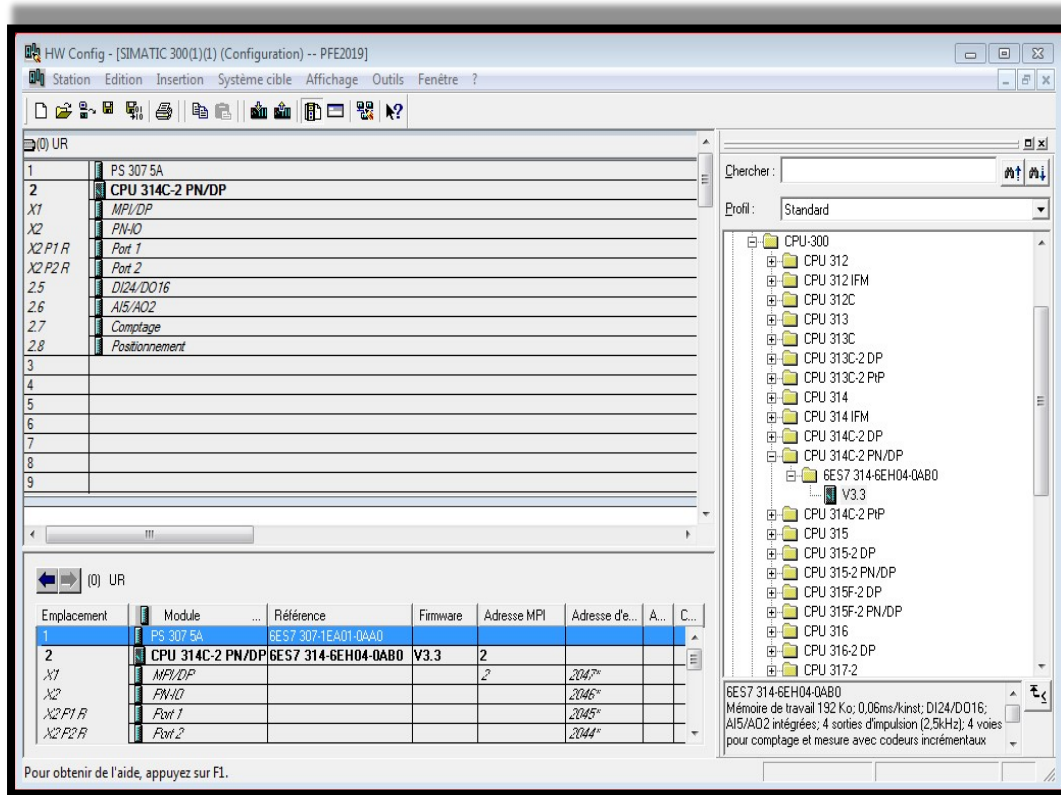


Figure III.2: Choisir la CPU pour la configuration matérielle.



Figure III.3: Hiérarchie du programme STEP7.

2.3 Table Mnémonique (Table de variables) :

La Mnémonique est le nom donné par l'utilisateur et qui peut remplacer une variable ou un bloc de programmation.

La table de mnémonique : Il s'agit d'une table qui permet d'affecter des noms à des adresses de données globales accessibles à partir de tous les blocs.

On indique dans la colonne « opérande » l'adresse de la variable par exemple : Pour les entrées (Capteurs) : En.m Ou bien In.m

I ou Bien E : Signifier l'entrée, N : Signifie l'Octet (0 à 255), M : Signifie le Bit (de 0 à 7).

Pour les Sorties (Actionneurs) : An.m Ou bien Qn.m A ou Bien Q : Signifie l'entrée, N : Signifie

l'octet (0 à 255), M : Signifie le Bit (de 0 à 7).

On montre, dans la figure suivante, la table de mnémonique qui contient plusieurs cases type de données (« BOOL » pour booléen pour une variable Numérique, c'est-à-dire binaire).

	Status	Symbol /	Address	Data type	Comment
1		1B1	I 0.2	BOOL	vérin d'éjection sorti (position 2)
2		1B2	I 0.1	BOOL	vérin d'éjection rentré (position initial)
3		1M1	Q 0.0	BOOL	vérin d'éjection
4		2B1	I 0.3	BOOL	pièce à usiner aspirée
5		2M1	Q 0.1	BOOL	aspiration de la pièce
6		2M2	Q 0.2	BOOL	éjection de la pièce
7		3B1	I 0.4	BOOL	vireur rotatif au position 1 (côté de magasin)
8		3B2	I 0.5	BOOL	vireur au position 2 (station de séparation)
9		3M1	Q 0.3	BOOL	vireur rotatif déplacé vers station distribution
10		3M2	Q 0.4	BOOL	vireur rotatif déplacé vers station de séparation
11		Arrêt	M 0.2	BOOL	System stop
12		B4	I 0.6	BOOL	l'absence de la pièce dans le magasin
13		H1	Q 1.0	BOOL	voyant Start
14		H2	Q 1.1	BOOL	Voyant reset
15		H3	Q 1.2	BOOL	Voyant (magasin vide ou non)
16		IP_FI	I 1.5	BOOL	
17		IP_N_FO	Q 1.3	BOOL	Station occupé
18		manu	M 0.3	BOOL	mode manuel
19		Pos.i	I 1.4	BOOL	Les systeme est en position initial
20		Reset succes	M 0.0	BOOL	systeme reset succesfully
21		S1	I 1.0	BOOL	touche Start
22		S2	I 1.1	BOOL	touche Stop
23		S3	I 1.2	BOOL	Sélecteur auto/manu
24		S4	I 1.3	BOOL	touche reset
25		Start	M 0.1	BOOL	System start
26					

Figure III.4: Mnémonique de la station distribution.

Symbol Editor - [Programme S7(3) (Mnémoniques) -- MPsVarMoulaiait\Séparation\CPU 314C-2 PN/DP]

Symbol Table Edit Insert View Options Window Help

All Symbols

	Status	Symbol /	Address	Data type	Comment
1		1M1	Q 0.3	BOOL	Retrait du bouchon
2		2M1	Q 0.4	BOOL	Faire commander le EF4
3		B2	I 0.0	BOOL	La pièce est arrêtée
4		B3	I 0.1	BOOL	La pièce sous la surveillance
5		B4	I 0.2	BOOL	Fin de course sélecteur EF4
6		B5	I 0.3	BOOL	Pas de pièce sur le convoyeur 2_ Tampon vide
7		B6	I 0.4	BOOL	Pas de pièce disponible au point de ramassage
8		Delay	M 0.1	BOOL	time éxipré
9		EF4	Q 1.3	BOOL	Sélectionner les pièces défectueuses
10		G7_STD_3	FC 72	FC 72	
11		IP_FIA	I 0.5	BOOL	Station aval A libre
12		IP_N_FO	Q 0.0	BOOL	Station est Occupée
13		K1	Q 0.1	BOOL	Convoyeur 1
14		K2	Q 0.2	BOOL	Convoyeur 2
15		M1	Q 1.1	BOOL	Faire tourner le convoyeur
16		M2	Q 1.2	BOOL	Faire tourner le convoyeur
17		P1	Q 0.5	BOOL	Voyant START allumé
18		P2	Q 0.6	BOOL	Voyant position de repos (Reset)
19		P3	Q 0.7	BOOL	Voyant indique que le Buffer est plein
20		P4	Q 1.0	BOOL	Voyant indique les pièces sont au point de ramassage
21		Part_AV	I 1.2	BOOL	Pièce disponible au début
22		Pos.i	I 1.4	BOOL	Les systeme est en position initial
23		Reset succes	M 0.0	BOOL	systeme reset succesfully
24		S1	I 0.6	BOOL	Touche START
25		S2	I 0.7	BOOL	Touche STOP (contact à ouverture)
26		S3	I 1.0	BOOL	Sélecteur automatique/manuel
27		S4	I 1.1	BOOL	Touche mise en référence/RESET
28		TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time

Figure III.5: Mnémonique de la station séparation.

	Status	Symbol /	Address	Data type	Comment
1		1B1	I 0.4	BOOL	Dérivation 1 rentrée
2		1B2	I 0.5	BOOL	Dérivation 1 sortie
3		1EF1	Q 0.6	BOOL	Orientation pièces Rouges
4		1EF2	Q 0.7	BOOL	Orientation pièces Métalliques
5		1M1_T	Q 0.1	BOOL	Sortir la dérivation 1.
6		2B1	I 0.6	BOOL	Dérivation 2 rentrée
7		2B2	I 0.7	BOOL	Dérivation 2 sortie
8		2M1_T	Q 0.2	BOOL	Sortir la dérivation 2.
9		3M1_T	Q 0.3	BOOL	Stoppeur rentré
10		B2	I 0.1	BOOL	Détecter les pièce en matière métal
11		B3	I 0.2	BOOL	Détecter la présence de la pièce autre que noir
12		B4	I 0.3	BOOL	Glissière pleine
13		delay1	M 0.2	BOOL	time expere
14		G7_STD_3	FC 72	FC 72	
15		H1	Q 1.0	BOOL	voyant Start
16		H2	Q 1.1	BOOL	voyant Reset
17		H3	Q 1.2	BOOL	voyant stop
18		IP_FI	I 1.0	BOOL	non disponible
19		IP_N_FO Partie Trie	Q 0.4	BOOL	Station occupée
20		K1_T	Q 0.0	BOOL	Moteur de la bande activé
21		P3_T	Q 0.5	BOOL	Voyant glissière pleine
22		Part_AV	I 0.0	BOOL	Détecter la présence de la pièce
23		Pos_init	M 0.0	BOOL	Station livraison on position initial
24		Reset succes	M 0.1	BOOL	Reset syystem succes
25		S1_T	I 1.1	BOOL	Touche START
26		S2_T	I 1.2	BOOL	Touche STOP (contact à ouverture
27		S3_T	I 1.3	BOOL	Sélecteur automatique/manuel
28		S4_T	I 1.4	BOOL	Touche mise en référence/RESET
29		TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time
30		Trie prête	Q 1.3	BOOL	Station Livraison prête
31					

Figure III.6: Mnémotique de la station livraison.

2.4 Descriptions des blocs de programmation :

• Bloc d'organisation pour le traitement de programme cyclique (OB1) :

Les blocs d'organisation (*OB*) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. [29]

- **Blocs fonctionnels (FB) :** Un bloc fonctionnel (FB) est un bloc de code qui contient des données statiques, (exemple programmation de graphe SFC dérivé du grafset). [30]

- **Bloc de données (DB) :** Un bloc de données (DB) est une zone de données dans un programme utilisateur qui contient des données utilisateur. Il existe des blocs de données globaux accessibles par tous les blocs de code (fonction), et des blocs de données d'instance associée à un appel particulier de blocs fonctionnels. Contrairement à tous les autres blocs, les blocs de données ne contiennent pas d'instructions. [31]

- **Fonction (FC) :** Une fonction (FC) est un bloc de code qui ne contient pas de données statiques, Elle permet la transmission de paramètres dans le programme utilisateur. [31]

-

2.5 Edition des programmes dans STEP7 :

Dans la section « bloc » du SIMATIC Manager, on trouve par défaut le bloc d'organisation « OB1 » qui représente le programme cyclique. On peut rajouter d'autres blocs par une clique droite dans la section Bloc de SIMATIC Manager.

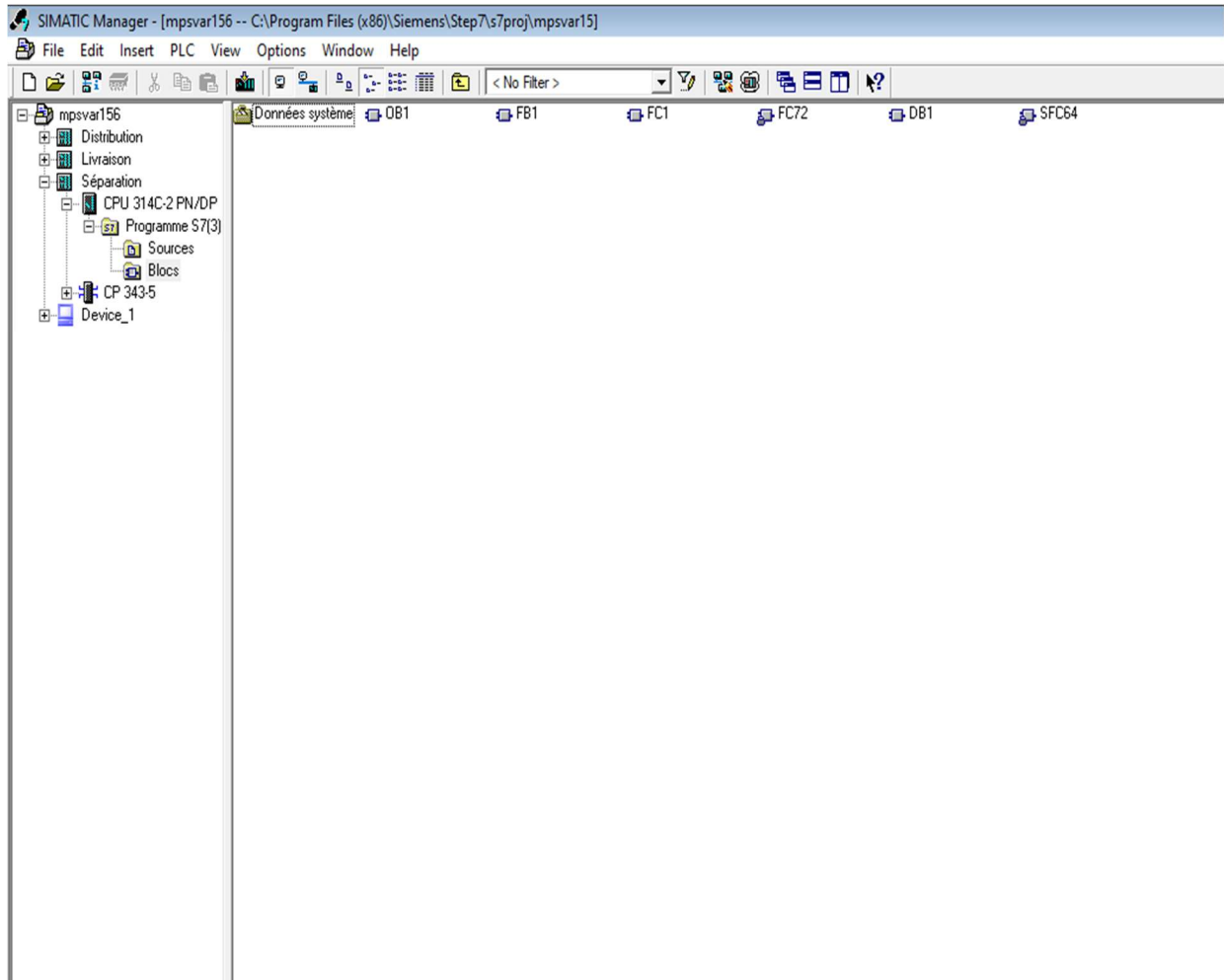


Figure III.7: Edition des programmes.

2.5.1 Programmations des sous stations :

La partie programme utilisateur est composée de « blocs » dans Step7. Au minimum, tous les programmes contiennent un bloc nommé « OB1 » : « Organisation Bloc n°1 ». Il s'agit en quelque sorte du programme principal qui sera chargé d'appeler les éventuels « sous programmes » (qui pourront être des fonctions ou des blocs fonctionnels ».

Le Bloc DB1 fait la liaison entre ces sous programmes et OB1. La structure du graphe de la station **Séparation** est éclaircie dans les trois figures suivantes :

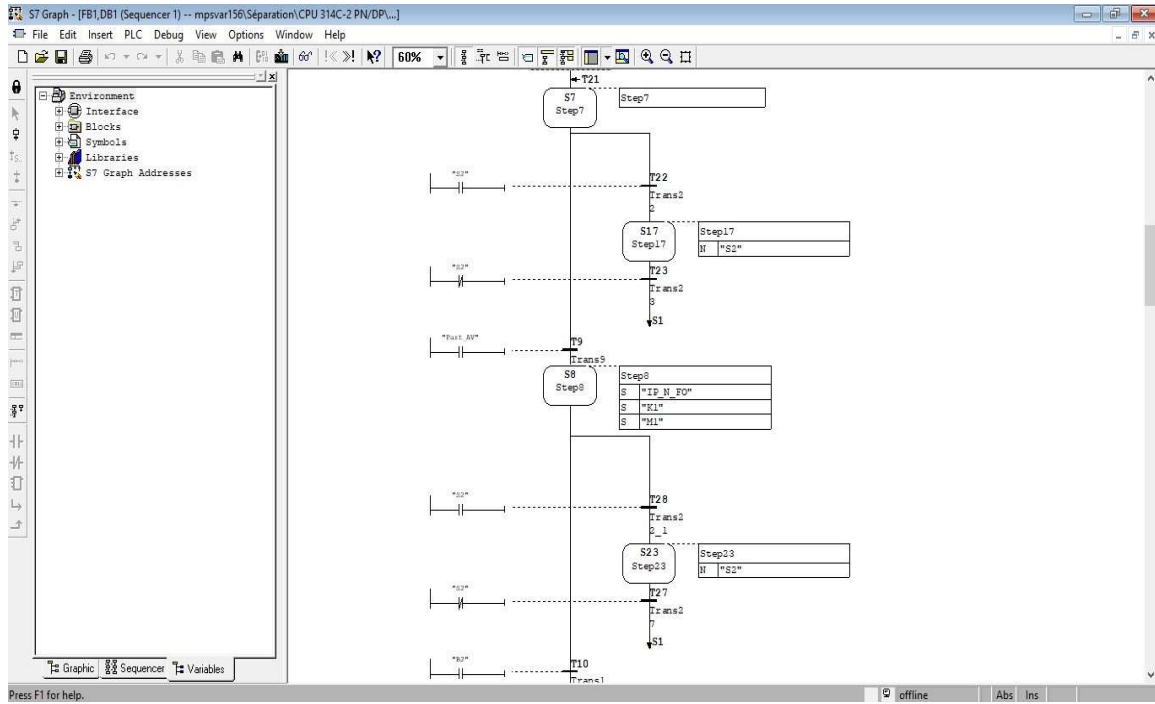


Figure III.8: S7-GRAPH de la station séparation.

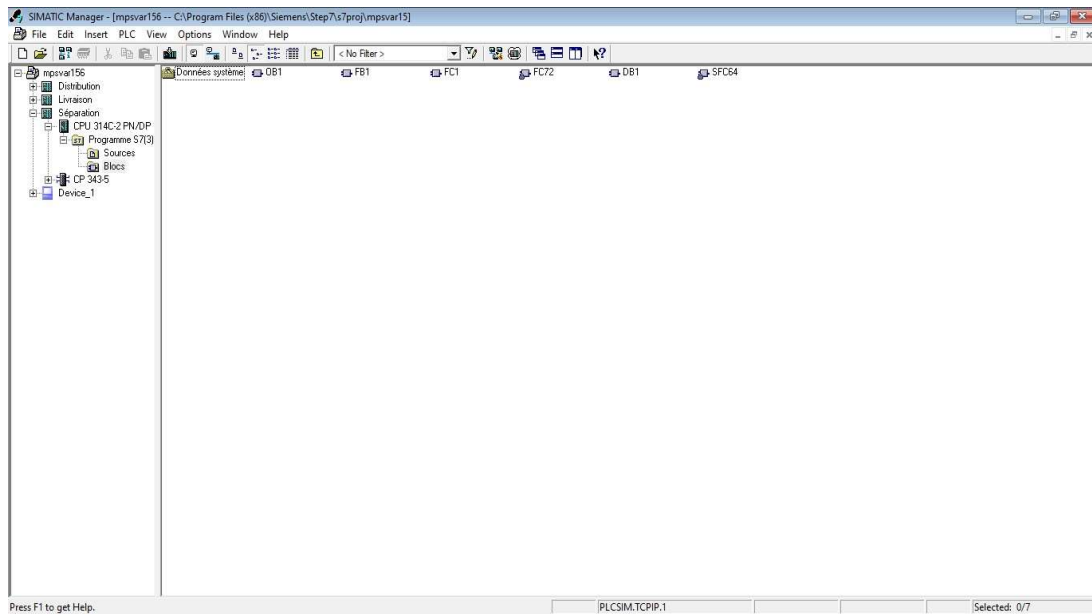


Figure III.9 : Le bloc de la station séparation.

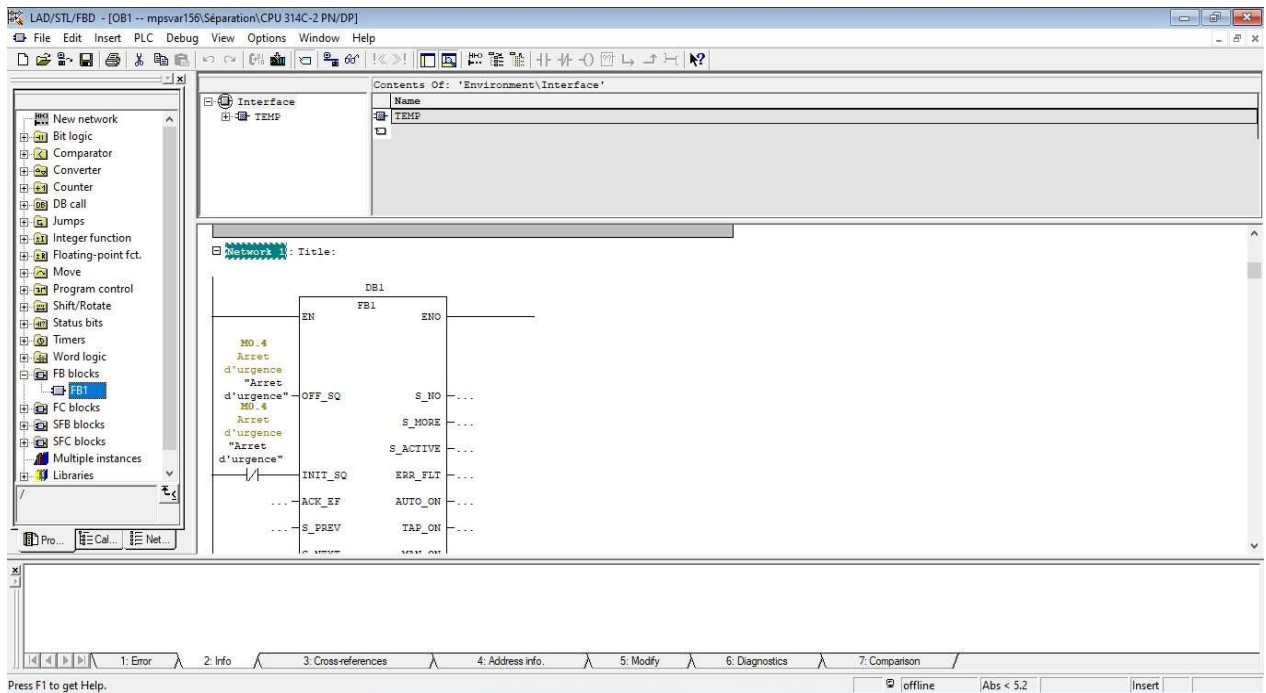


Figure III.10: L'appel du bloc FB1 par OB1 via DB1.

2.6 Le simulateur S7-PLCSIM de S7-300 :

Après l'élaboration du programme de notre système à automatiser, nous arrivons à l'étape finale du travail effectué. Cette étape est la validation du programme par simulation et vérification de son bon fonctionnement.

Pour cela, nous avons utilisé le logiciel S7 PLCSIM qui est un logiciel du progiciel STEP 7.

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM nous permet d'exécuter et de tester notre programme dans un automate programmable. La simulation étant complètement réalisée au sein du progiciel STEP7.

Pour activer le mode de simulation, il faut d'abord aller au gestionnaire de projet SIMATIC, tout en passant par les étapes suivantes :



- ✓ Ouvrir le gestionnaire de projet SIMATIC.
- ✓ Cliquez sur  ou sélectionnez la commande Outils > simulation de modules. Cela lance l'application S7-PLCSIM et ouvre une fenêtre CPU (figure III.11):





Figure III.11: fenêtre du S7-PLCSIM.


✓ Dans le gestionnaire de projets SIMATIC, chercher le projet-exemple, projet (nom de notre projet) et dans ce dernier, chercher le dossier Blocs.

✓ Dans le gestionnaire de projet SIMATIC, cliquez sur  ou choisir la commande Système cible (charger) pour charger le dossier blocs dans l'API de simulation.

Dans l'application S7-PLCSIM, on crée de nouvelles fenêtres pour visualiser les informations provenant de l'API de simulation :

✓ Cliquez sur  ou choisissez la commande Insertion (Entrée) pour créer une fenêtre dans laquelle vous pouvez visualiser et forcer des variables dans la zone de mémoire des entrées (Zone E). Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut EB0. Mais on peut modifier l'adresse (EB1, EB2...).

Cliquez sur  ou choisissez la commande Insertion (Sortie) pour créer une fenêtre dans laquelle vous pouvez visualiser et forcer des variables dans la zone de mémoire des sorties (zone A). Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut AB0. Mais on peut modifier l'adresse (AB1, AB2...).

✓ Cliquez sur  ou choisissez la commande Insertion (Temporisation) pour créer une fenêtre dans laquelle vous pouvez visualiser et forcer les temporisations utilisées par le programme. Cette fenêtre s'ouvre avec l'adresse de mémoire par défaut T 0.

Choisir le menu CPU dans la fenêtre du s7-PLCSIM et vérifier que la commande à Mettre sous tension est activée (figure III.12).



Figure III.12: Mise sous tension de la CPU.

- ✓ Choisir la commande Exécution (Mode d'exécution) et vérifier que la commande cycle continue est activée. (figure III.13).

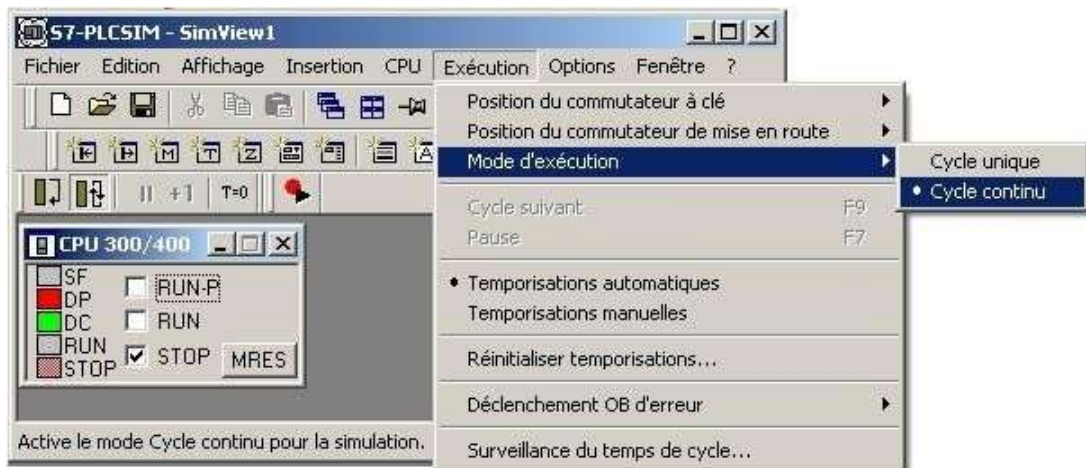



Figure III.13 : Choix du cycle continu.

Mettre la CPU de simulation en marche en cliquant sur l'une des cases à cocher RUN ou RUN- P (figure III.14).



Figure III.14: Mise en marche de la CPU.

Pour sauvegarder la version actuelle de la simulation d'AP, cliquez sur  ou choisissez la commande Fichier (Enregistrer CPU).

Une fois toutes les fenêtres d'entrées et de sorties sont prêtes, nous activons les entrées voulues pour lire l'état des sorties. (FigureIII.15)



Figure III.15 : Simulateur S7-PLCSIM.

3.Partie de supervision :

3.1 Présentation WinCC :

Win CC flexible, est un logiciel partagé dans l'environnement STEP7, et proposé pour la configuration de divers pupitres opérateurs dans les automates de type siemens, l'opérateur humain a été contraint de conduire ou de superviser des machines automatisées, en réduisant les prises d'information et les actions directes sur le processus, ce qui conduit à l'élaboration d'Interface Homme/Machine (IHM), flexible et aussi lisible pour un simple opérateur. Le dialogue est d'autant plus facilité quand l'écran comporte des images avec des synoptiques, des graphes, des barographes...etc. [32]



Figure III.16 : Icône de Win CC Flexible.

3.3.2 Création de projet :

Elle se fait en cliquant sur l'icône « créer un projet avec l'assistant de projet », se trouvant dans l'interface principale de WinCC flexible. La dernière étape consiste à nommer le projet (figure).

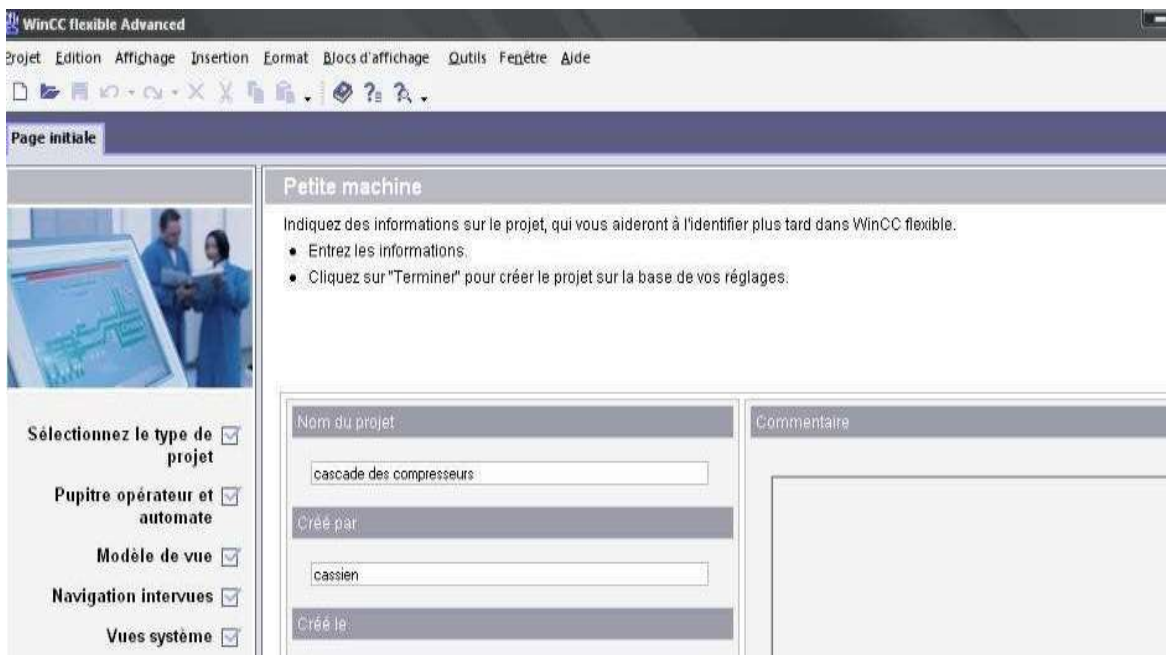


Figure III.17: Création d'un projet avec l'assistant de WinCC.

3.3.3 Sélection du pupitre opérateur :

Nous avons utilisé WinCC flexible Runtime dans notre cas, afin de commander le système directement par le PC. Pour cela, il faut suivre les étapes suivantes :

1. Cliquer sur « PC ».
2. Choisir « WinCC Runtime ».

3. Cliquer sur « ok » pour confirmer votre choix.

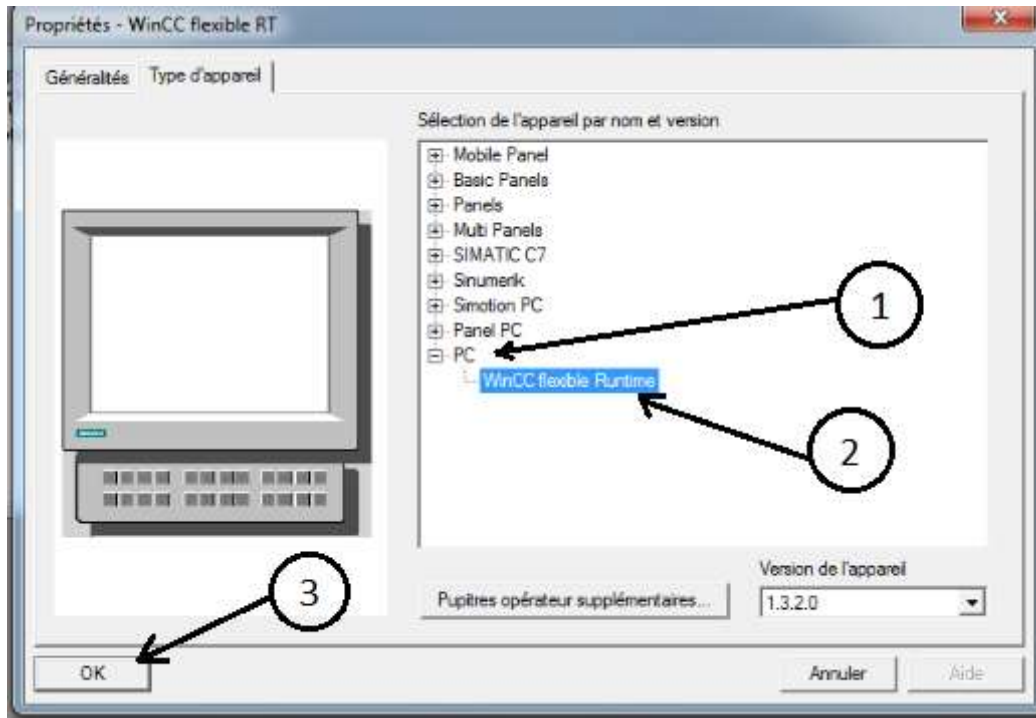


Figure III.18: Choix du pupitre.

3.3.4 Configuration du réseau :

Pour la configuration des réseaux de WinCC flexible, il faut suivre les étapes suivantes (03 étapes montrées dans la Figure III.30 et 02 dans la Figure III.31).

- 1- Cliquer sur « Pupitre opérateur 1 ».
- 2- Cliquer sur « Configuration ».
- 3- Cliquer sur « NETPRO ».

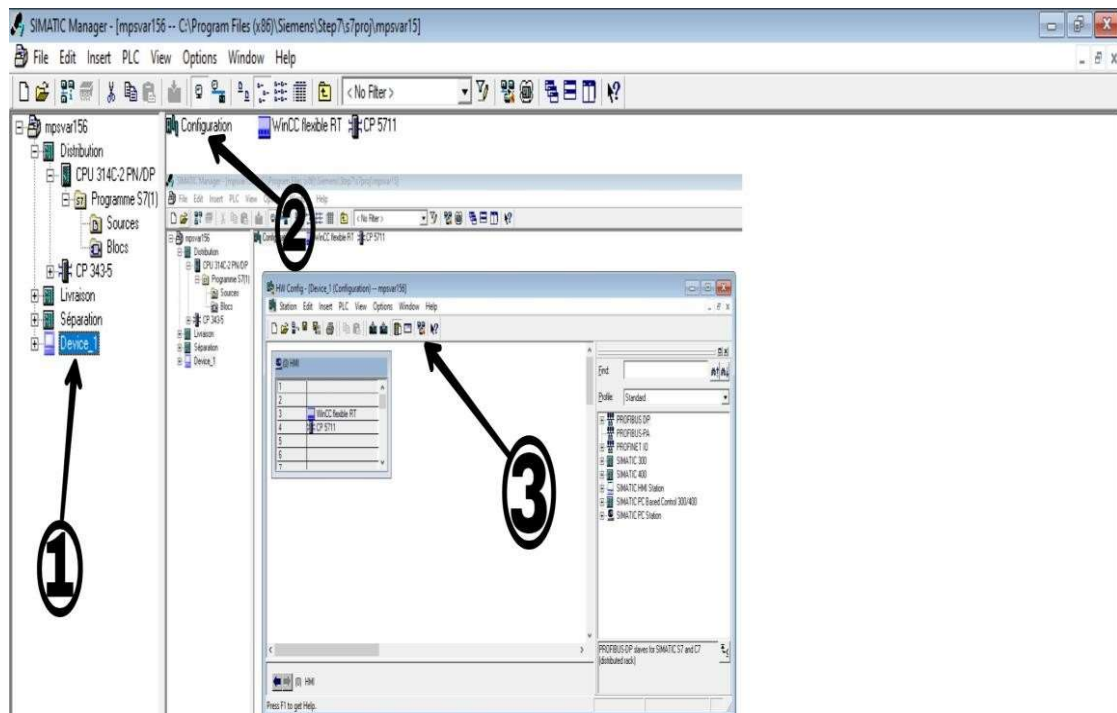


Figure III.19: Comment ouvrir la fenêtre de configuration du réseau.

- 4- Cliquer sur le carré rose, ensuite glisser vers la ligne rose (réseau Profibus).
- 5- Enfin enregistrer et compiler.

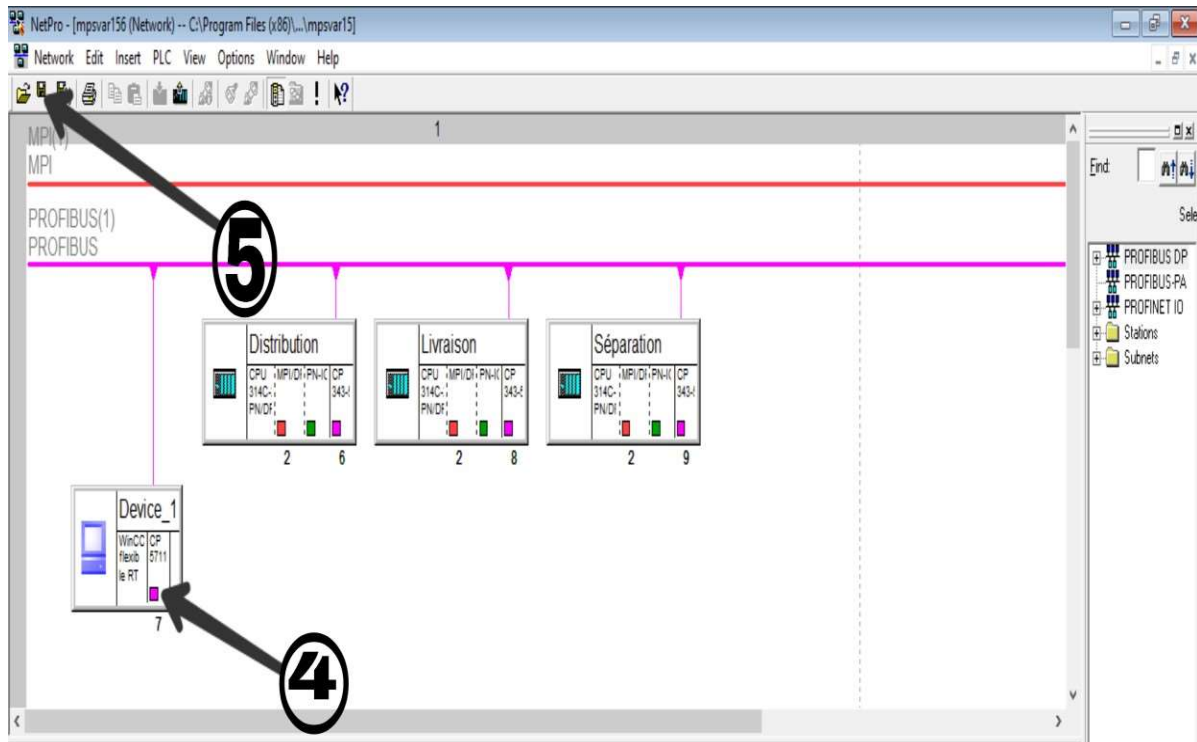


Figure III.20: Réseau Profibus après configuration.

3.2 Activation de la liaison :

Pour activer la liaison entre WinCC et la station de travail (API), d'abord, la fenêtre de WinCC Flexible doit être ouverte. Ensuite, il faut suivre les étapes suivantes montrées à partir des deux figures (Figure 21 et 22).

1. Cliquer sur « WinCC flexible ».
2. Cliquer sur « screens ».
3. Cliquer sur « Template » ou « distribution » ou « livraison » ou bien « séparation ».

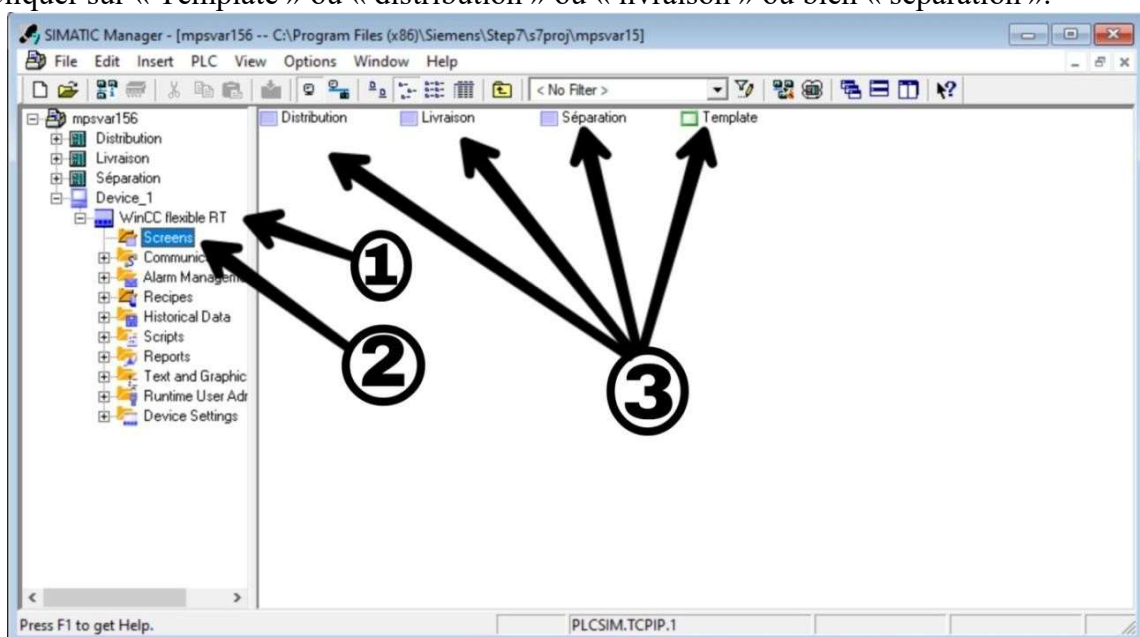


Figure III.21 : Comment ouvrez WinCC à travers Step7.

1. Cliquer sur « communication ».
2. Cliquer sur « connections ».
3. Double cliquer sur le carré pour ajoute « connection_1 ».
4. Choisir interface « Profibus ».

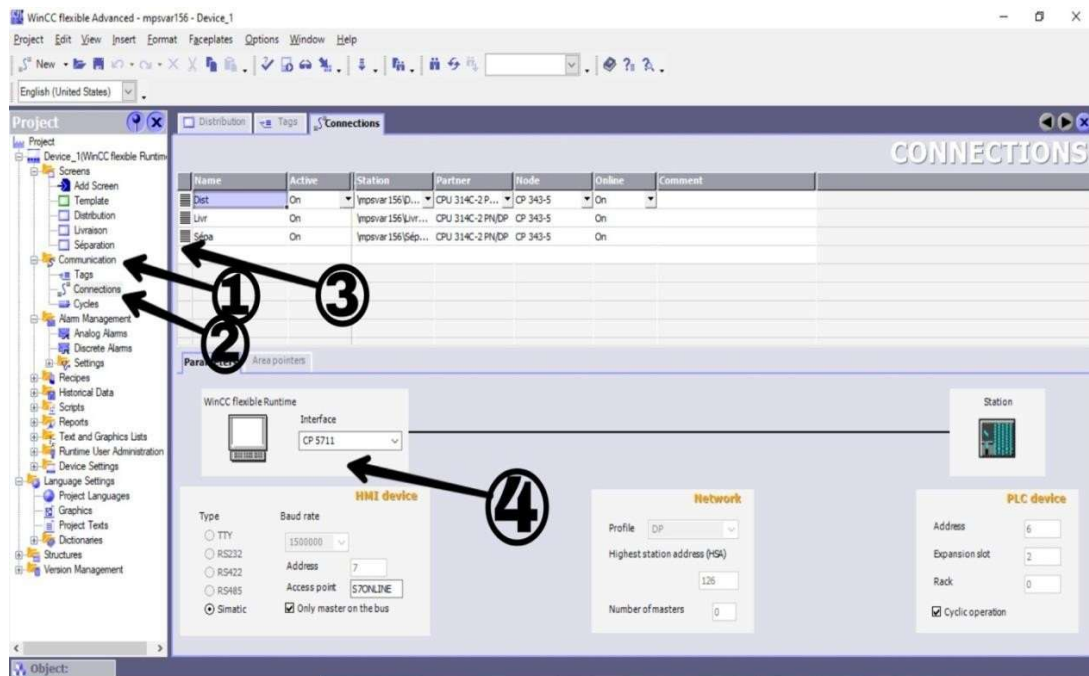


Figure III.22: Configuration de réseau pupitre vers l'automate.

3.3 Création des variables :

Les variables permettent de communiquer, c'est à dire d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate par exemple.

Pour créer les variables de S7-300 en utilisant l'adressage absolu via la commande "communication > tag", il faut :

- 1-Cliquer sur communication.
- 2-Double clique sur tags.
- 3-Double clique sur le carré pour ajouter les variables.
- 4-Cliquer sur le symbole (indiqué dans la figure III.23) et choisir les différentes E/S.

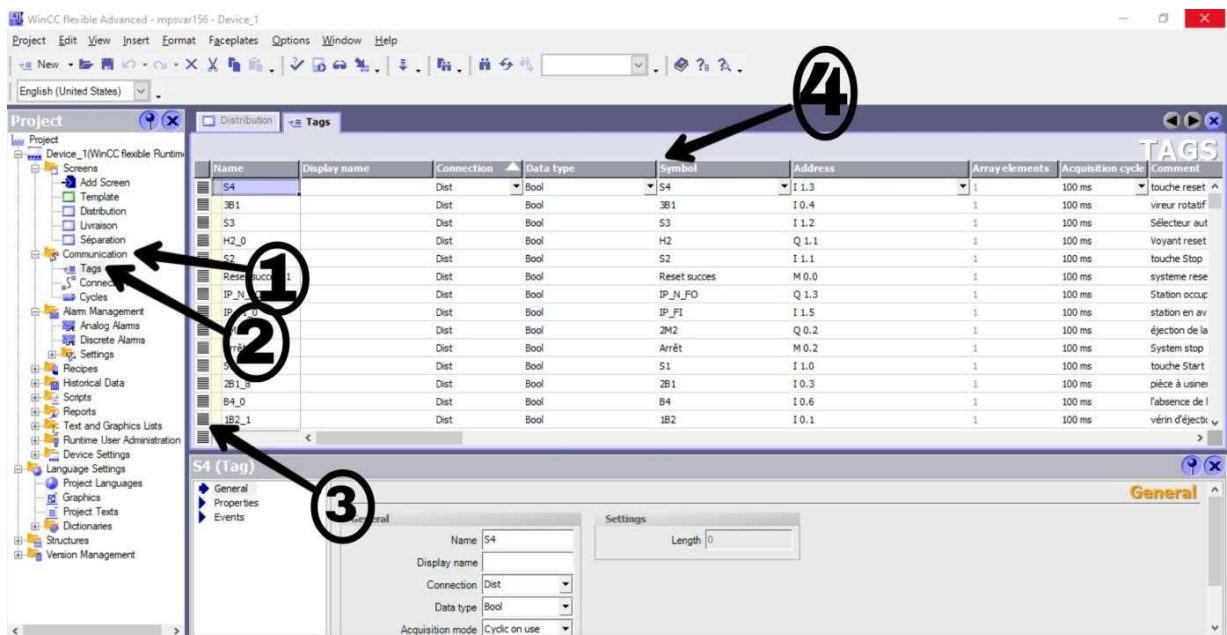


Figure III.23: déclaration des variables.

3.4 Configuration des vues :

Dans cette partie, on va vous montrer juste un exemple d'une configuration sur la vue des trois sous stations précédentes.

A : Activation des couleurs d'objets

Pour le changement de couleur, reportez-vous au test à effectuer par rapport au module de contrôle des pièces. Nous avons effectué un changement de couleur directement selon ce test. Le logiciel WinCC nous donne cette modification directement en utilisant un seul objet sans utiliser la propriété de Visibilité qui fonctionne en utilisant plusieurs objets les uns au-dessus des autres.

- 1- Cliquer sur l'objet puis sur animation.
 - 2- Cliquer sur « représentation ».
 - 3- Cliquer sur « active », puis cliquer sur la flèche pour ajouter la variable.
 - 4- Choisir « bit ».
 - 5- Entrer l'intervalle de chaque pièce.
 - 6- Choisir la couleur par rapport à l'intervalle.
- Objet gris : variable est 0.
 - Objet vert : variable est mis à 1.

B : Alarmes

Les alarmes indiquent les incidents et les états de fonctionnement d'un processus. Elles sont, généralement, déclenchées par l'automate programmable et affichées sur le pupitre opérateur dans une vue. Une alarme se compose toujours de :

- Texte d'alarme qui donne la description de l'alarme.
- Le numéro de l'alarme qui est la référence de l'alarme.

- Déclencheur d'alarme qui est un bit pour les alarmes TOR.
- Classe d'alarmes.

Une fois éliminée, elle est acquittée dans la fenêtre d'alarmes par un opérateur ou par l'automate programmable. Les alarmes sont chaque fois archivées.

4. Les sous-stations en mode simulateur Runtime de WinCC Flexible et mode Simulateur PLCsim de STEP7 :

Les figures [III.24, III.25, III.26] représentent les vues des sous-stations (Distribution, Séparation, Livraison) en mode simulateur Runtime de WinCC Flexible et mode Simulateur PLCsim de STEP7. L'activation du simulateur PLCsim (PLCsim en mode RUNP) sans incrémentation des Bits d'entré va allumer le voyant de reset qui signifié que le Button reset est prêt, en doit appuyer pour obtenir l'état initial de système.

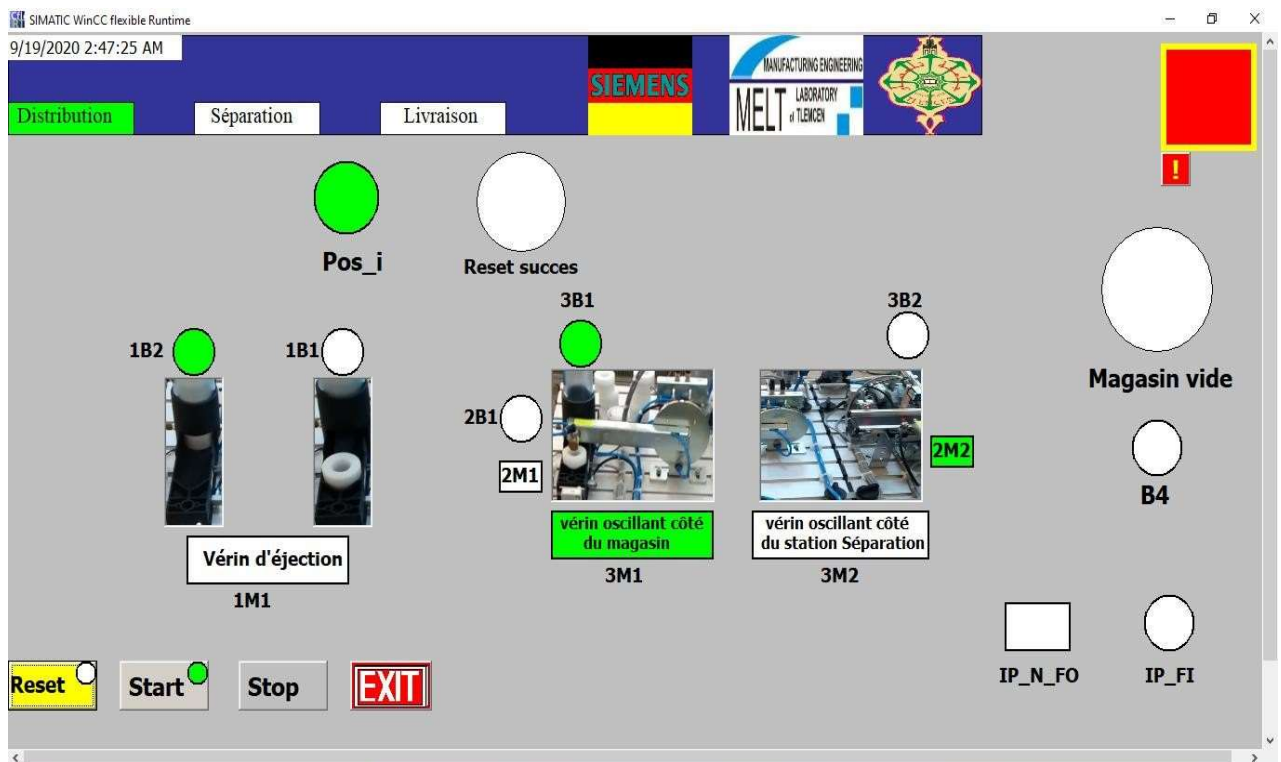


Figure III.24 : sous-station Distribution en état initial.

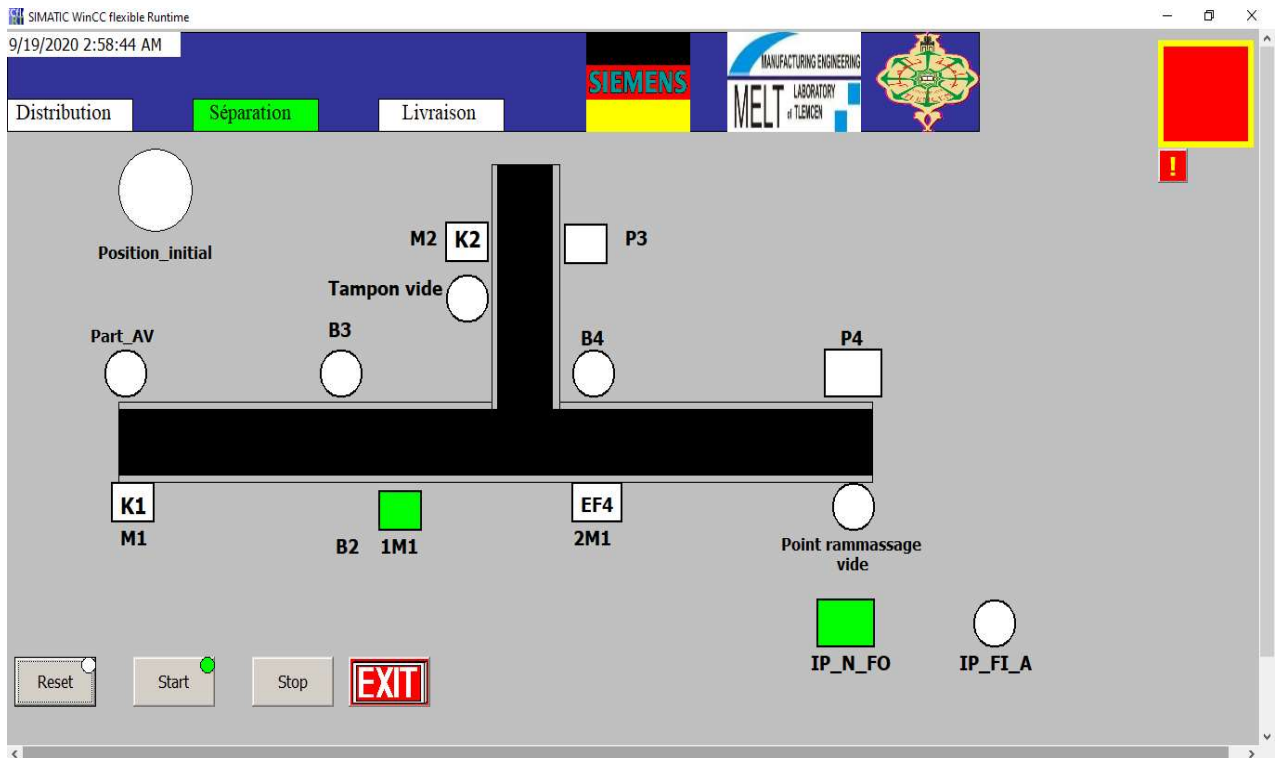


Figure III.25 : sous-station Séparation en état initial.

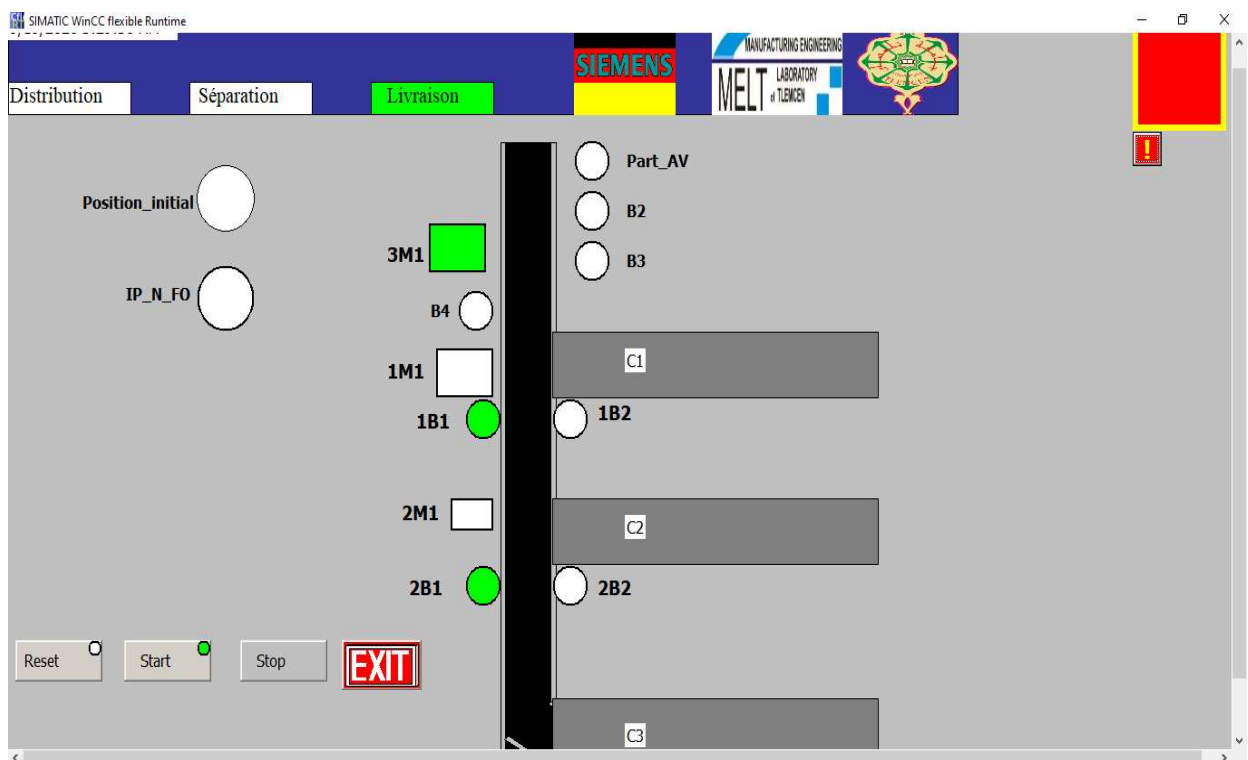


Figure III.26 : sous-station Livraison état initial.

En peut voir qu'après l'appuie sur le Botton Reset, le voyant start va s'allumer pour nous informer que le Botton start et prêt donc on peut démarrer la station.

Les figure [III.27, III.28, III.29] représente les vues des sous-stations (Distribution, Séparation,

Livraison) en mode simulateur Runtime de WinCC Flexible et mode Simulateur PLCsim de STEP7 après l'appuie sur le Botton start.

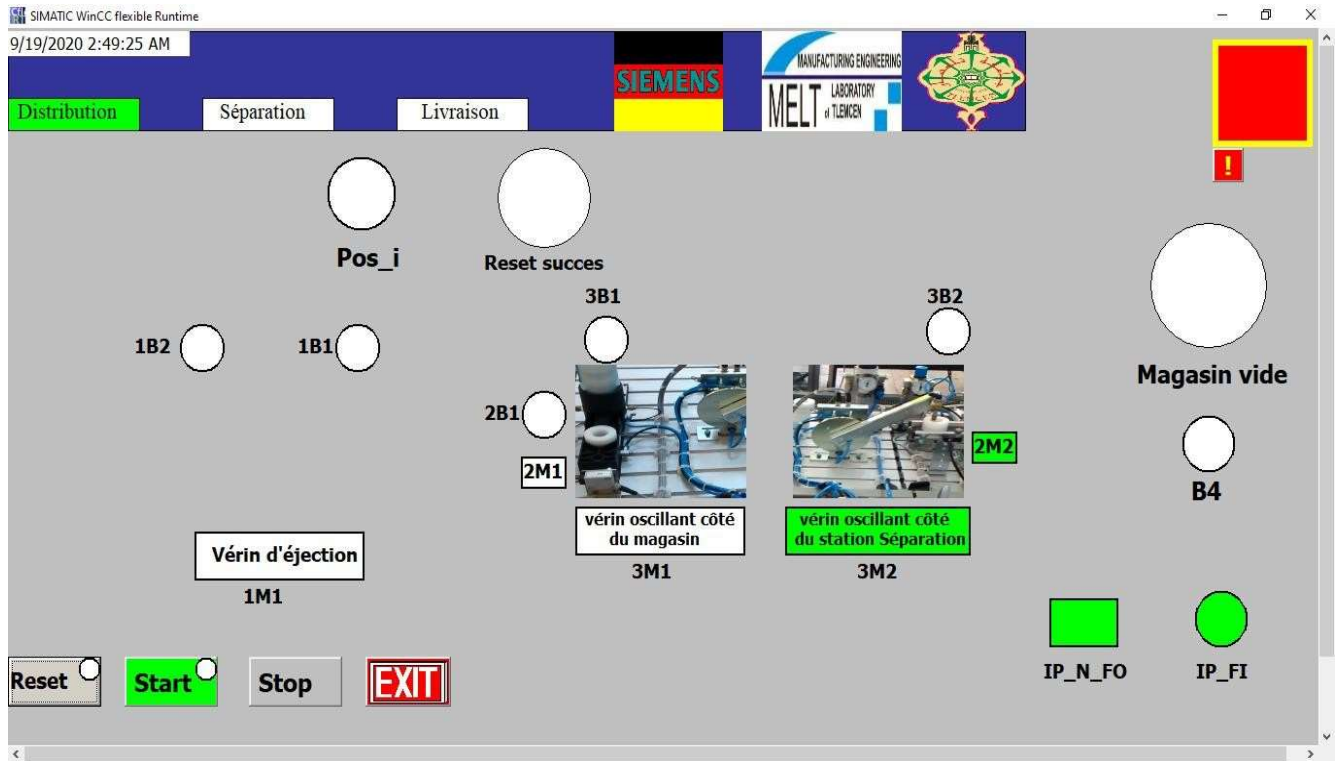


Figure III.27 : sous-station Distribution en March.

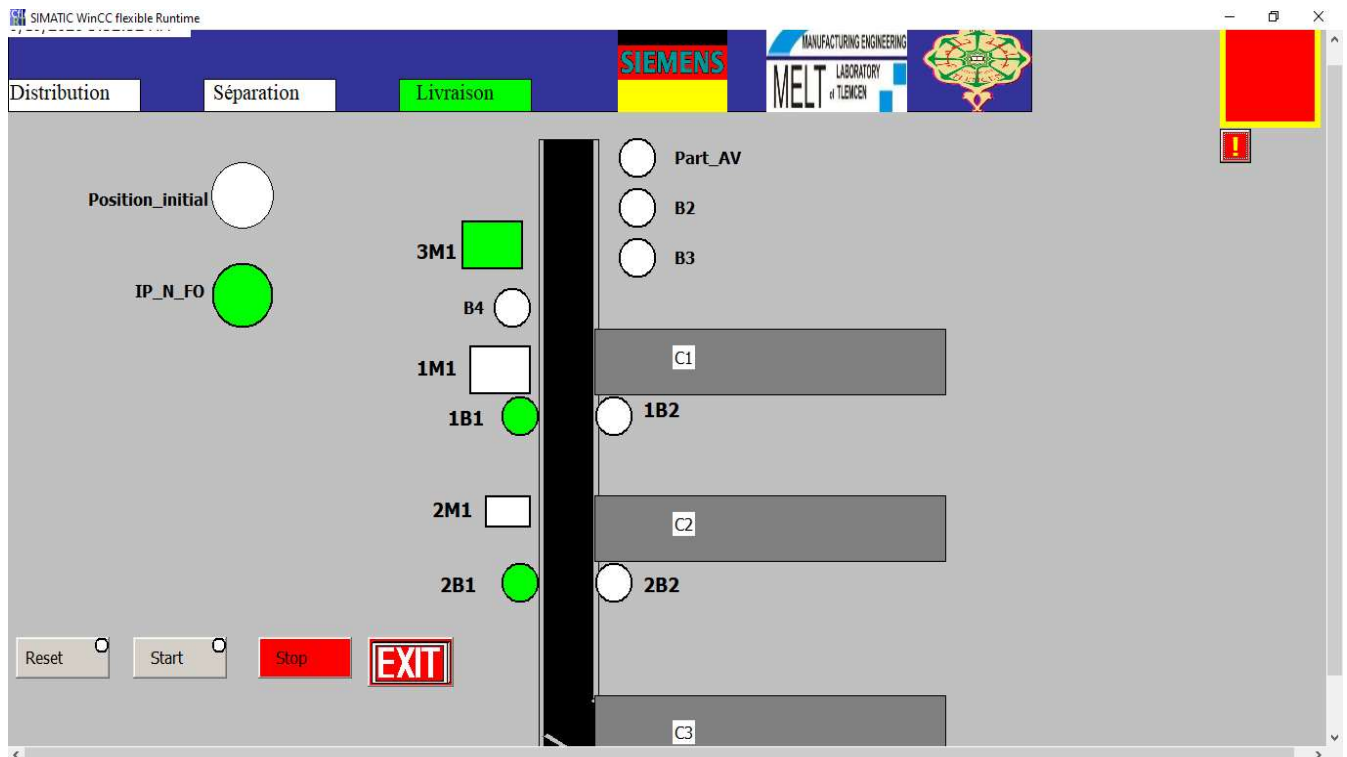


Figure III.28 : sous-station Livraison en March.

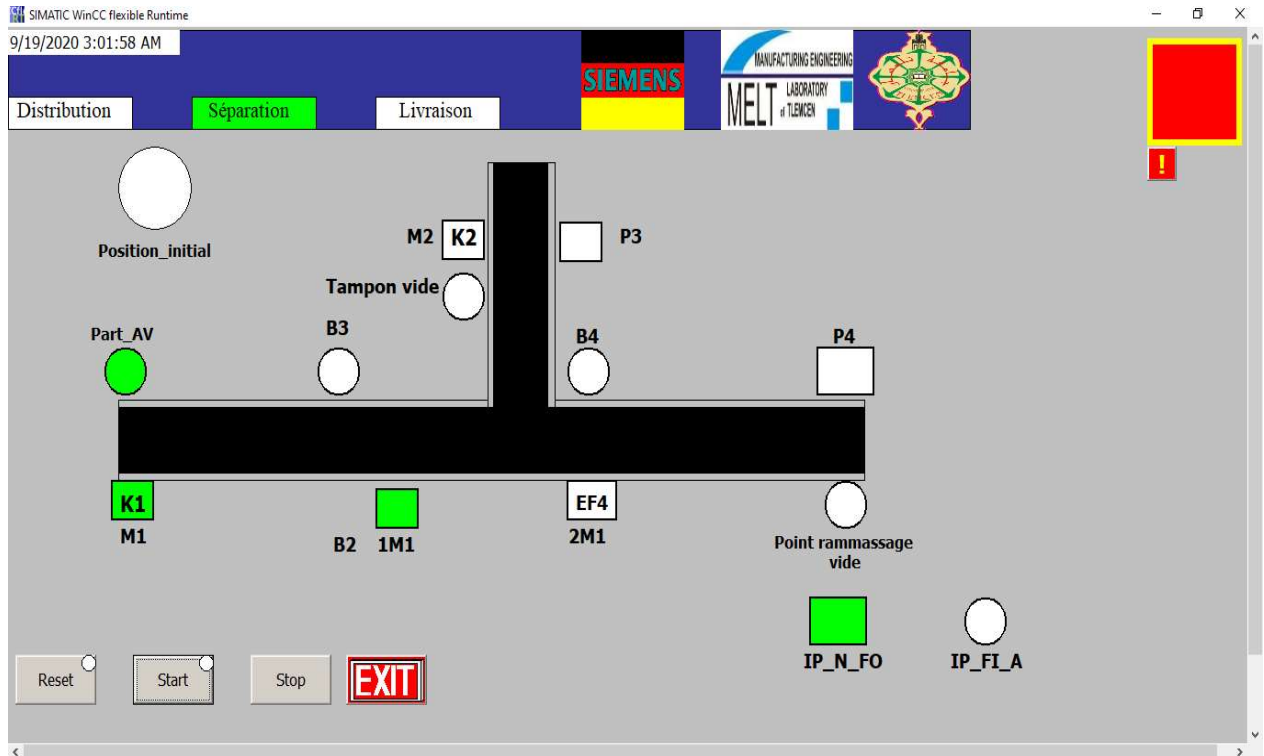


Figure III.29 : sous-station Séparation en March.

C'est en cliquant sur le Botton Stop que le système va s'arrêter et le voyant Reset va allumer pour nous informer que le Botton Reset est prêt pour l'appui.

Les figure [III.30, III.31, III.32] représente les vues des sous-stations (Distribution, Séparation, Livraison) en mode simulateur Runtime de WinCC Flexible et mode Simulateur PLCsim de STEP7 après l'appuie sur le Botton stop.

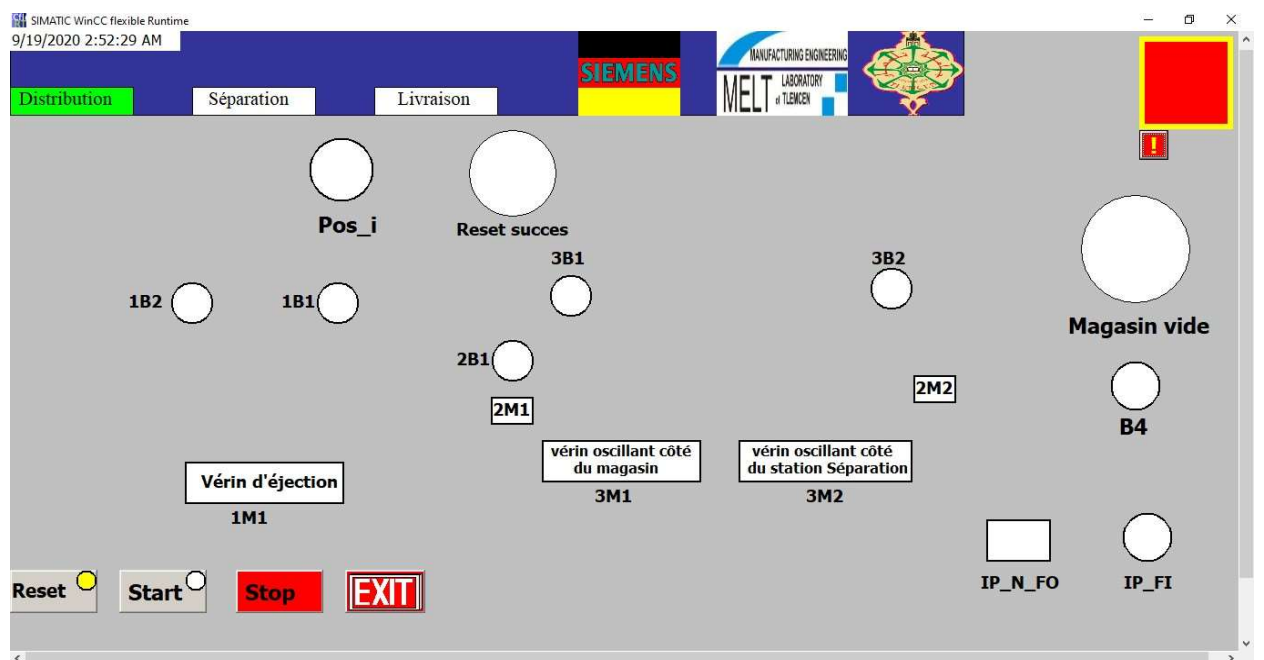


Figure III.30 : sous-station Distribution à l'arrêt.

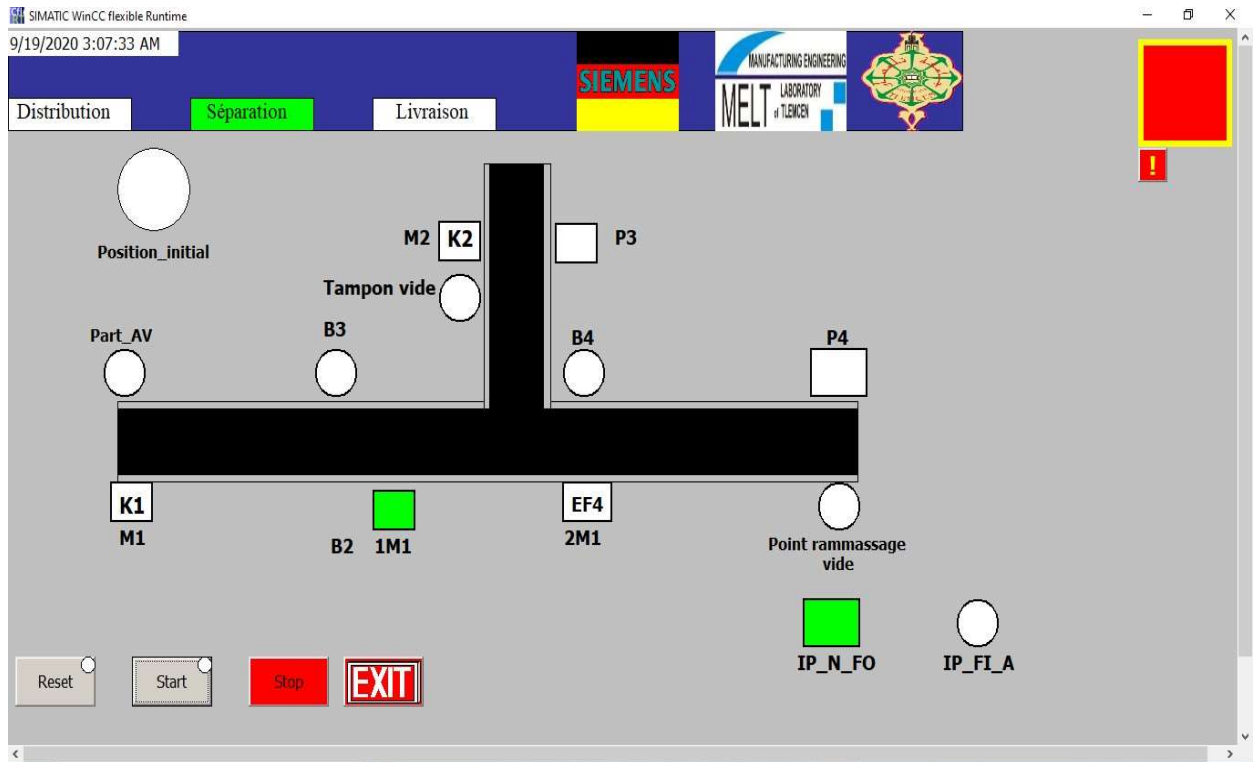


Figure III.31 : sous-station Séparation à l'arrêt.

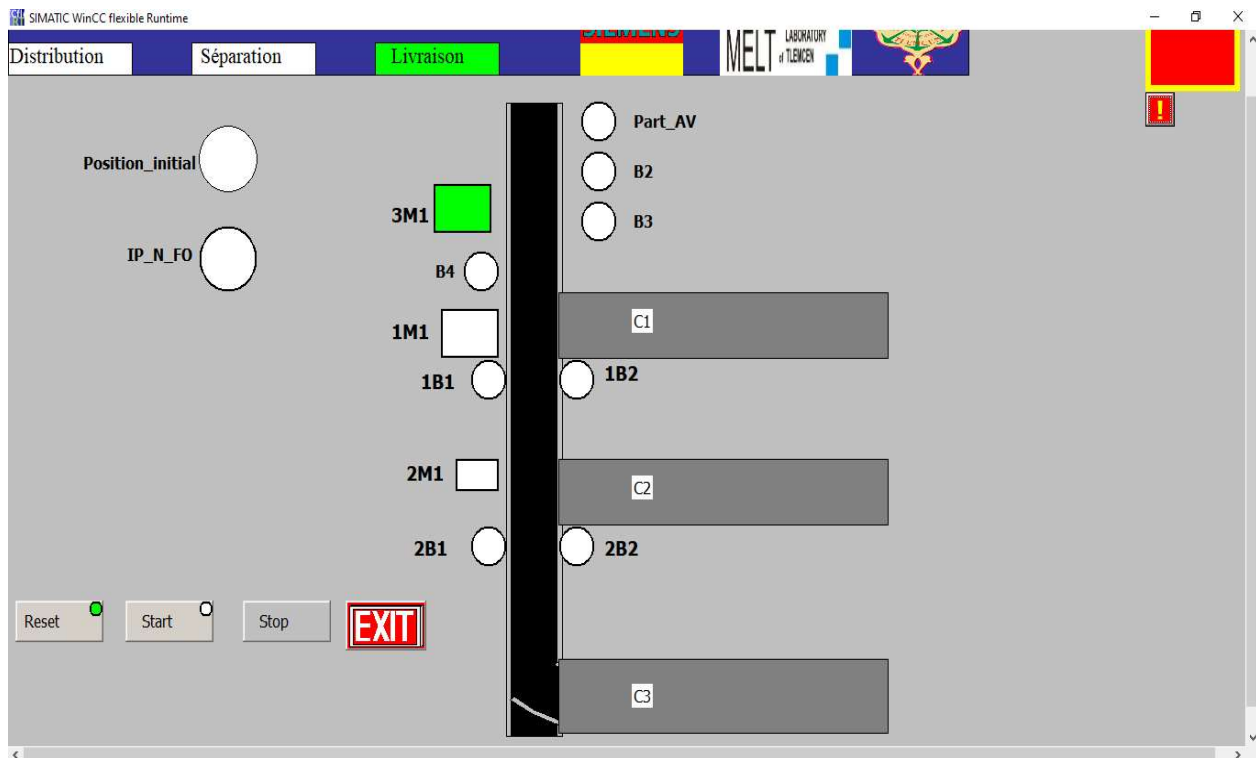


Figure III.32 : sous-station Livraison à l'arrêt.

Dans la sous-station distribution un voyant qui dit que le magasin est vide dans ce cas, la Station ne démarre pas jusqu'à la détection de pièce dans le magasin. Ensuite, elle démarre et continue son fonctionnement sans l'appui du bouton Start. (Figure III.33)

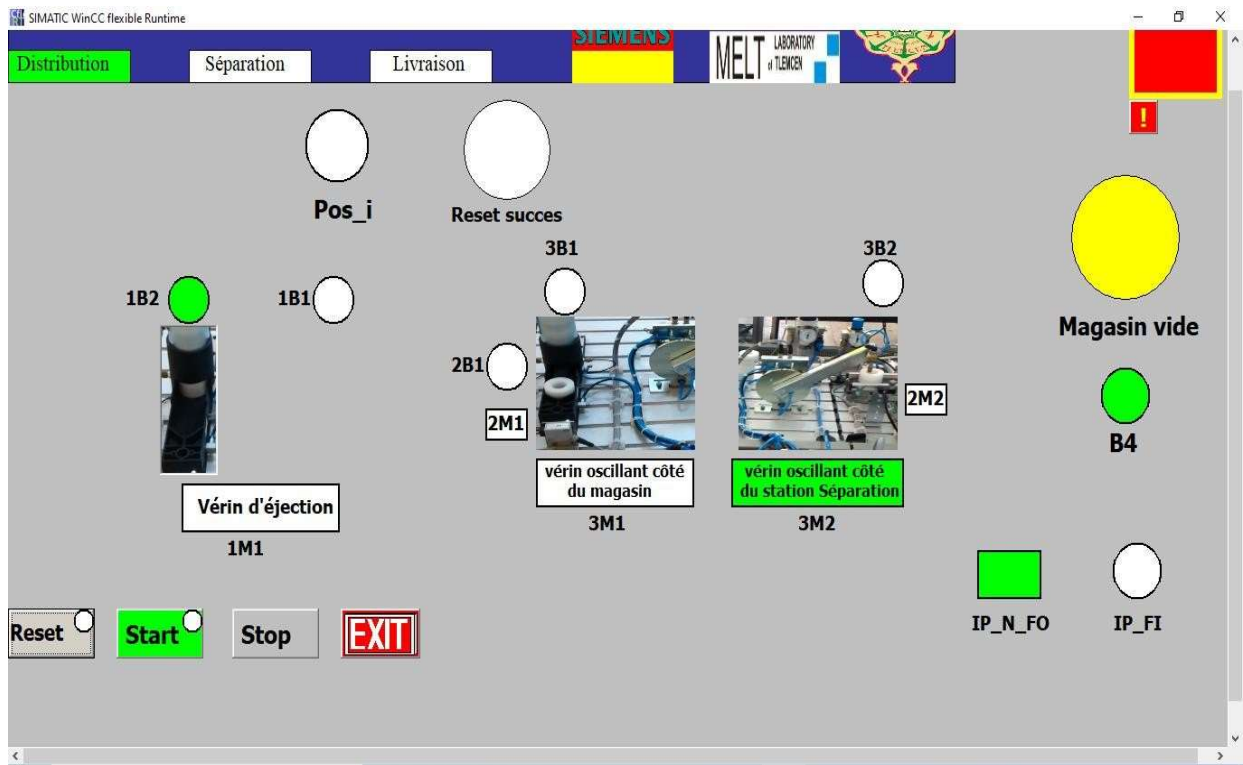


Figure III.33 : sous-station Distribution Magasin vide.

5. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons étudié les méthodes à suivre pour apprendre à maîtriser les logiciels STEP7 et WinCC flexible, en passant par la configuration des automates en respectant le cahier des charges donné dans le matériel (Sous station étudiées), on a réalisé la programmation de nos station via le modèle de programmation grafcet sur le logiciel STEP7 puis on fait la conception de trois Interface Homme Machines des trois sous stations étudiées avec le logiciel WinCC Flexible afin de visualiser et commander ces trois sous stations. En fin du chapitre, nous avons montré et expliqué le fonctionnement de nos trois interface homme machine (IHM) réalisées.

CONCLUSION GENERALE :

Arrivant à la fin de notre projet de fin d'étude, notre travail consiste à étudier le développement d'un système de production FESTO via les deux logiciels STEP7 et WINCC. Les stations qui nous intéressent ce sont les stations suivantes : distribution-séparation-livraison.

Notre objectif était de faire l'automatisation d'un processus industriel. Pour cela, il nous fallait étudier le fonctionnement de ce processus pour pouvoir programmer et simuler et superviser le programme avec les logiciels STEP7 et WinCC de Siemens.

Le modeste travail que nous venons d'accomplir est le résultat d'une expérience pratique effectuée au sein du laboratoire de productique de Tlemcen (MELT). Vraiment, c'est une occasion enrichissante et bénéfique pour nous car elle nous a permis d'approfondir nos connaissances acquises et de les confronter en étude de simulation à un problème d'industrie réel. Cela nous a permis de mesurer l'ampleur de la tâche qui nous attend.

D'abord, nous avons commencé par l'étude de fonctionnement des trois stations (distribution- séparation-livraison). Nous avons créé notre propre programme en utilisant le logiciel SIMATIC STEP7, en choisissant le langage SFC pour programmer le modèle GRAFCET, puis en utilisant l'application PLCSIM qu'il nous a permis de faire une simulation des programmes.

Ensuite, nous avons exploité les performances du logiciel SIMATIC WinCC Flexible, qui est un logiciel de supervision et d'acquisition des données, permettant à l'opérateur de connaître l'état d'avancement du processus en temps réel et d'intervenir directement sur le pupitre de commande, tout cela pour assurer la conception de l'IHM (interface homme-machine) en vue de la supervision du notre système.

En conclusion, notre travail se résume dans les points suivants :

- Ce travail nous a permis d'améliorer nos connaissances des systèmes automatisés et des automates programmables industriels.
- Nous avons développé nos connaissances en programmation des automates de la marque SIEMENS « S7-300 » à l'aide du logiciel SIMATIC Manager, qui inclut le logiciel de simulation PLCSIM que nous avons utilisé et le logiciel de supervision WinCC de Siemens et qui est très utilisé dans l'industrie moderne.
- Nous avons pu programmer le fonctionnement et faire la supervision de système à partir ses connaissances acquises tout au long de notre cursus.

Enfin, nous avons procédé à la validation des résultats obtenus de la réalisation et la simulation en faisant intervenir une phase d'expérimentation sur le modèle ce qui nous a permis de superviser ces derniers à distance et en temps réel.

Référence Bibliographique :

- [1] Elric thomas, Automatique et automatisme note des cours pour les élevés de CPGE PTSI.p3. version 1.0, 29 mars 2012.
- [2] Les automatisme, cours de Technologie, France, (2015, 07).
- [3] Boudaoud A, Zidahnal H, Commande et supervision d'un cristaliseur (combineur) via un automate programmable siemens S7-400, Université A .Mira – BEJAIA, Thèse master, Algérie, 2018.
- [4] Synthèse, Qu'est-ce qu'un système automatisé, Approche acquisition et transmission de l'information.
- [5] <http://www.techno-logique.com/AUT-systemes-automatiques.shtml>, (consulté le Oct. 03,2020)
- [6] « feux de carrefour ». <http://roger.demard.pagesperso-orange.fr/feux%20de%20carrefour.html> (Consulté le Sep. 03, 2020).
- [7] Joris Van Roy, New mobility news. Belgian government pushes cash car, 05 mai 2017.
- [8] https://fr.123rf.com/photo_12919784_rendu-3d-de-personnage-de-dessin-animé-avec-ascenseur.html (consulté le oct. 03, 2020).
- [9] https://cz.123rf.com/photo_22187066_modern-cable-car-with-advanced-technology-from-high-mountain.html (consulté le oct. 03, 2020).
- [10] Les systèmes de supervision scada.
AUTOMATION&PLCKNOWLEDGECENTER.2016/02/17.
<https://www.automation-sense.com/blog/automatisme/les-systemes-de-supervision-scada.html>
- [11]B. Zohieret H Laid «Pilotage et supervision de système automatisé 3 modules (module bande transporteuse, module manipulateur tournante et module contrôle de la pièce) du laboratoire Productique MELT Université de Tlemcen », thèse master, Algérie ,29/06/2019
- [12] Loyalanorte. Programmation des systèmes SCADA.
<https://www.loyolanorte.com/fr/industrie-4-0/programmation-des-systemes-scada/>
- [13] FactoryFuture. « Tout savoir sur les systèmes SCADA », <https://www.factoryfuture.fr/tout-savoir-systemes-scada/>(consulté le sept. 02,2020).
- [14] B. Ikhlef, "Contribution à l'Etude de la Supervision Industrielle Automatique dans un Environnement SCADA," Université M'hamed Bougara de Boumerdes, thèse magister, Algérie, 2009.
- [15] Un capteur est un organe de prélèvement d'informations qui élabore à partir d'une grandeur physique. p 1/3. (30.03.2017).
- [16] MS, Capteurs et capteurs intelligents, XibniY : BLOG D'IBNI OUMAR, (31 Octobre 2011).
- [17] <http://technologie-sciarretta.ovh/?p=648>(consulté le sept. 02,2020).
- [18] « Séquence 2 Sciences de l'ingénieur - PARAMÈTRES DES CAPTEURS ».
http://pedagogie.aclimoges.fr/sti_si/accueil/FichesConnaissances/Sequance2SSi/co/grain_2_parametres_capteurs.html .

- [19] <http://www.jdotec.net/s3i/EdS/Voc/Preactionneur.php>
- [20] Olivier. Superprof Ressources. Le système automatisé. France. 6 mars 2009.
- [21] « Automates Programmables Industriels - Architecture d'un API».
https://www.uvt.rnu.tn/resources-uvt/cours/Automates/chap2/co/Module_chap2_8.html
- [22] <https://www.festo-didactic.com/int-en/>(consulté le sept. 02,2020).
- [23] <http://www.est-usmba.ac.ma/coursenligne>
- [24] AoteWell Automation, SIEMENS SIPLUS S7-300 CPU 314C-2 PtP Product Information,
<https://www.aotewell.com/categories/siemens-siplus-s7-300-cpu-314c-2-ptp-product-information>
(consulté le oct. 04, 2020).
- [25] LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf
https://www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf
- [26] Ibrahim Traoré, Rénovation de la soudeuse Soudronic de l'atelier de fabrication des fà»ts neufs.
National polytechnique Félix Houphouët Boigny de Yamoussoukro, thèse licence classique
, 2011
- [27] https://www.uvt.rnu.tn/resources-uvt/cours/Automates/chap2/co/Module_chap2_8.html(consulté le sept. 02,2020).
- [28] « Automates Programmables Industriels (API) ». <https://www.technologuepro.com/cours-automate-programmable-industriel/Les-automates-programmables-industriels-API.htm> (consulté le sept. 02,2020).
- [29] J.-P.Thomesse, « *Ingénierie des systèmes homme machine*, » Techniques del'ingénieur,
édition, 2004.
- [30] http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:jfJwwxgfQH8J:christophe.jaunay.fr+ee.fr/IMG/etudes_techniques_bts2/tp_langage_contact/cours%2520S7%2520simplifi%25C3%25A9.doc+&cd=4&hl=fr&ct=clnk&gl=dz (consulté le sept. 10, 2020).
- [31] Formation Totally Integrated Automation (T.I.A). Programmation d'automate avec Step7,
commande de programmation de Barre (CONT, LIST, LOG) de Step7 et simulation d'automate
avec Step7-Si,edition.2004.
- [32] Manuels SIEMENS, « WinCC flexible 2008 », SIMATIC HMI, 2008.

الملخص:

الهدف من هذا العمل هو إنشاء واجهة آلية بشرية مع وحدة التحكم قابلة للبرمجة من أجل ضمان البرنامج بدون أي مخاطرة على المستعمل أو على الأجهزة وذلك بتوفير عدة مكتبات تحتوي على جميع المحطات لهذا كان علينا دراسة المحطات الفرعية، وجميع معدات هذه المحطات الفرعية. لذلك قمنا بتقسيم عملنا الى قسمين: جزء نظري وجزء عملي يتكون الجزء النظري من فصلين, والفصل الأخير تركناه للجزء التطبيقي.

الكلمات المفتاحية:

HMI, MPS500, FESTO, WINCC flexible, STEP7, SIEMENS S7-300, المحاكاة

Résumé :

L'objectif de ce travail est de réaliser une Interface Homme Machine (IHM) d'un MPS500 variante de FESTO avec le WinCC flexible, en utilisant la programmation sous STEP7, avec un automate programmable SIEMENS S7-300, dans le but d'assurer le programme sans aucun risque pour l'humain ni pour le matériel en mettant à sa disposition plusieurs bibliothèques qui contiennent toutes les stations. Pour cela, il nous fallait étudier les sous-stations (distribution, séparation et livraison) et l'ensemble des équipements de ces sous stations.

Le travail est divisé en deux parties : partie théorique et partie pratique. La partie théorique comporte deux chapitres et le dernier chapitre est consacré à la pratique.

Mots Clés :

IHM, MPS500, WINCC flexible, STEP7, FESTO, SIEMENS S7-300, Simulation.

Abstract:

The objective of this work is to create a Human Machine Interface (HMI) of an MPS500 variant of FESTO with the WinCC flexible, using programming under STEP7, with a SIEMENS S7-300 PLC, with the goal of securing the program without any risk to humans or hardware by making available several libraries containing all the stations. To do this, we had to study the substations (distribution, separation and delivery) and all the equipment in these substations.

The work is divided into two parts: the theoretical part and the practical part. The theoretical part consists of two chapters and the last chapter is dedicated to the practical part.

Keywords:

HMI, MPS500, FESTO, WINCC flexible, STEP7, SIEMENS S7-300, Simulation.