

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLICUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعلّم العالّمي و البعث العالّمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان -

Université Aboubakr Belkaïd- Tlemcen -

Faculté de TECHNOLOGIE



MEMOIRE

Pour l'obtention du **diplôme** de **MASTER**

En : Génie industriel

Spécialité : ingénierie de la production

Par : BENAÏSSA Imad Eddine

BOUKACEM Mohamed

Sujet

**Programmation par les outils STEP7 et WINCC de la sous station
séparation**

Soutenu par visioconférence devant le jury:

Mr HASSAM Ahmed	MCB	Univ. Tlemcen	Président
Mr HADRI Abdelkader	MAA	Univ. Tlemcen	Examineur
Mr MKEDDER Mohamed Amine	Ingénieur R&D	Univ. Tlemcen	Encadrant
Mr MELIANI Sidi Mohammed	MCA	Univ. Tlemcen	Co-encadrant

Année Universitaire : 2019- 2020

Remerciements

Louange à Dieu le tout puissant, pour la croyance et la patience, pour la santé et la volonté qu'il nous a données durant toutes ces longues années.

Nous tenons à remercier nos encadrants Mr **MKEDDER Amine** et Mr **MELIANI Sidi Mohammed** pour l'honneur qu'ils nous ont fait, en assurant l'encadrement du présent mémoire.

Nous tenons aussi à remercier les membres du jury Mr **HASSAM Ahmed** et Mr **HADRI Abdelkader** d'avoir accepté de juger notre travail.

Nous remercions toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réussite de ce travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

✚ A mes chers parents

✚ A mes frères et sœurs

✚ A toute ma famille

✚ A mes amis(es)

MOHAMED

Dédicace

✚ *Ma mère la source et l'espoir !*

✚ *Mon père le repère et l'exemplaire !*

✚ *A vous, je dédie ce modeste mémoire pour avoir m'ont encouragé et poussé à atteindre l'idéal, m'ont soutenu tout au long de mes études.*

✚ *Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes seconds parents Papa Mustapha et la défunte maman
Fatima.*

Mes frères Walid, Nesrine. Et Toute ma famille.

✚ *Tous mes fidèles amis:*

Riad, Ilies, Issmail, Boumedienne, Kacimou.

✚ *Tous les enseignants et étudiants du département
électrotechnique et particulièrement les étudiants de génie industriel
promotion 2015*

✚ *Je dédie en fin ce mémoire à toute personne ayant contribué de près
ou de loin à sa concrétisation.*

BENAISSA imadeddine

Sommaire

<i>Liste d'abréviations</i>	<i>iii</i>
<i>Liste des figures</i>	<i>iv</i>
<i>Liste des tableaux</i>	<i>v</i>
<i>Introduction Générale</i>	<i>1</i>
<i>Chapitre 01 : SYSTEMES AUTOMATISES</i>	
I. Introduction.....	<i>2</i>
II. Historique	<i>2</i>
III. Définition d'un système automatisé	<i>3</i>
III.1.1 Définition1	<i>3</i>
III.1.2 Définition 2.....	<i>3</i>
III.2 Décomposition des systèmes automatisés	<i>3</i>
III.2.1 Partie Commande (PC)	<i>4</i>
III.2.2 Partie Opérative (PO)	<i>4</i>
III.2.3 Interface Homme Machine	<i>4</i>
III.3 Principe de fonctionnement d'un système automatisé	<i>4</i>
IV. Exemples des systèmes automatisés.....	<i>5</i>
V. Objectifs de l'automatisation	<i>7</i>
VI. Conséquences de l'automatisation.....	<i>7</i>
VI.1 Avantages de l'automatisation.....	<i>7</i>
VI.2 Inconvénients de l'automatisation	<i>7</i>
VII. Conclusion.....	<i>8</i>
<i>CHAPITRE II : Outils de conception, de modélisation et</i> <i>d'implémentation de projet</i>	
I. Introduction.....	<i>9</i>
II. Description opérationnelle de la station Séparation.....	<i>9</i>
II.1 Fonctionnement du système	<i>10</i>
III. Sous station de distribution	<i>15</i>

III.1 Principe de fonctionnement.....	15
IV. Automate programmable industriel.....	16

IV.1	Structure principale d'un API	17
IV.2	Fonctionnement de l'automate.....	17
IV.3	Critères de choix d'un automate.....	18
IV.4	Modules principaux d'un API.....	18
IV.5	Présentation d'API.....	18
V.	Logiciels	21
V.1	Step7	21
V.2	WinCCflexible.....	24
V.3	Ciros	25
VI.	Conclusion.....	25
 <i>Chapitre III : Programmation sous step7 et Wincc</i>		
I.	Introduction.....	29
II.	Programmation sur Step7.....	29
II.1	Création d'un projet S7.....	29
II.2	Configuration matérielle (Partie Hardware).....	31
II.3	Création de la table des mnémoniques (Partie Software)	32
II.4	Élaboration du programme Grafcet de la sous station de séparation.....	33
II.5	Lancement de L'AP S7-PLCSIM.....	35
III.	Réalisation d'IHM.....	35
III.1	Création de projet.....	36
III.2	Établissement d'une liaison directe.....	36
III.3	Configuration des vues	37
III.4	Conception des Vues de la station	Erreur ! Signet non défini.
IV.	Conclusion.....	43
 <i>Conclusion Générale</i>		<i>45</i>
 <i>Références Bibliographiques.....</i>		<i>46</i>

Liste d'abréviations

Win CC : Windows Contrôle Center

API : Automates Programmables Industriels

PLC : Programmable Logic Controllers

TOR : Tout Ou Rien

CPU : Central Processing

Unit E/S : Entrées/Sorties

CONT : Schéma à contacts

LOG : Logigramme.

LIST : Liste d'instruction.

VAR : Variable.

FBD:Function Block Diagram, Logigramme.

SFC :SequentialFunction Char, Le Grafcet

IHM : Interface Homme/Machine.

SM : Module de Signaux.

CP : Processeurs de Communication.

FM : Modules Fonctionnels.

OB : Bloc d'Organisation.

DB : Bloc des Données.

MPI : Multi Point Interface.

SM : Modules de Signaux.

S7 :Step 7.

SIMATIC : Siemens Automatique

Liste des figures

Figure I. 1 : Exemple de fabrication de voiture en chaine. [1]	2
Figure I. 2 : Exemple de remplissage de tube.. [1].....	3
Figure I. 3 : Structure générale d'un système automatisé. [2].....	4
Figure I. 4 : Partie opérative et partie commande. [3].....	4
Figure I. 5 : Schéma de principe d'un système automatisé. [13]	5
Figure I. 6 : Exemple distributeur de café. [4]	5
Figure I. 7 : Exemple de montage. [23]	6
Figure I. 8 : Exemple de dosage. [24]	6
Figure I. 9 : Exemple d'emballage. [25].....	6
Figure II. 10 : Sous station de séparation.....	9
Figure II. 11:L'organigramme représente les étapes de commande de la sous station de séparation....	10
Figure II. 12 : L'organigramme représente Fonctionnement de la sous station de séparation	11
Figure II. 13 : Vue général de la Sous station de distribution.....	15
Figure II. 14 : Automate Modulaire. [5].....	17
Figure II. 15 : Fonctionnements cycliques d'un API[5].....	18
Figure II. 16 : Différents modules de S7 300[6]	19
Figure II. 17 : CPU de S7 300.[6]	20
Figure III. 18 : Logo du logiciel SIMATIC Manager[26].....	29
Figure III. 19 : Fenêtre de création du projet.....	29
Figure III. 20 : Fenêtre pour le choix de la CPU.....	30
Figure III. 21 : Liste de langage de programmation.....	30
Figure III. 22 : Nom du projet.	31
Figure III. 23 : Vue de la fenêtre principale de SIMATIC Manager.....	31
Figure III. 24 : Choix de la CPU dans la configuration matérielle.	32
Figure III. 25 : Hiérarchie du programme STEP7.....	32
Figure III. 26 : Variables utilisées dans notre programme.....	33
Figure III. 27 : Création une liaison directe.....	34
Figure III. 28 : Bloc Fonction (FB1).	34
Figure III. 29 : S7-PLSIM.....	35
Figure III. 30 : Editeur de liaison	36
Figure III. 31 : Vue globale dans la station SIMATIC HMI.....	37
Figure III. 32 : Déplacement horizontal.	38
Figure III. 33 : Déplacement vertical.	38
Figure III. 34 : Comment changer la couleur automatiquement dans le WinCC.....	39
Figure III. 35 : Création de bouton.	39
Figure III. 36 : Création de bouton.	40
Figure III. 37 : Déplacement de pièce métallique ou noir.	40

Figure III. 38 : Déplacement de pièce métallique ou noir.	41
Figure III. 39 : Pièce dans poste de prélèvement de la bande convoyeur 1.	41
Figure III. 40 : Déplacement de pièce rouge.....	42
Figure III. 41 : Pièce sur le convoyeur 2	42

Liste des tableaux

Tableau II. 1 : Liste des capteurs contenus dans la sous-station de séparation.....	13
Tableau II. 2 : Liste d'actionneurs contenus dans la sous-station de séparation.	14
Tableau II. 3 : Liste d'effecteurs contenus dans la sous-station de séparation.	14
Tableau II. 4 : Liste de pré-actionneurs contenus dans la sous-station de séparation.	15
Tableau II. 5 : Liste des capteurs contenus dans la sous-station de distribution.	16
Tableau II. 6 : Liste d'actionneurs contenus dans la sous-station de distribution.	16

INTRODUCTION GENERALE

L'automation industrielle est l'art d'utiliser les machines afin de réduire la charge de travail du travailleur tout en gardant une productivité élevée et une qualité très demandée.

L'automation industrielle est le recours à une technique qui assure le fonctionnement d'une machine ou d'un groupe de machines sans intervention humaine. En d'autres termes, l'automation vise à substituer une machine à l'homme. Souvent associée à la robotisation, l'automation utilise des outils numériques (ordinateurs) et des automates programmables industriels pour guider et donner des informations aux machines.[24]

De ce point de vue, ce travail consiste à faire l'étude de notre sous station séparation, d'abord on commence par l'analyse et la modélisation par rapport à la situation actuelle, et essayer de trouver les actions du processus qui peuvent être automatisées en mettant à jour le processus modélisé. Pour cela, on choisira un logiciel qui permet d'automatiser ces actions (STEP7) et (WinCC Flexible).

Aujourd'hui, on trouve les systèmes automatisés un peu partout, on peut citer comme exemple bien spécifié la station MPS-500 qui font l'objet du modeste travail de notre projet de fin d'étude.

Notre projet sera composé de trois chapitres :

- Dans le premier chapitre, on donne une description théorique sur les systèmes automatisés.
- Le deuxième chapitre contient la présentation des différents outils de modélisation et de commande de la sous station séparation.
- En fin le troisième chapitre sera consacré à la simulation et la supervision de notre système choisie (sous station séparation).

Chapitre 01

SYSTEMES AUTOMATISES

I. Introduction

Dans l'industrie manufacturière, l'automatisme industrielle est le processus d'intégration de machines et d'équipements industriels pour effectuer automatiquement des tâches telles que le soudage, la manutention des matériaux, l'emballage, la palettisation, la distribution, le découpage, etc... l'utilisation de matériels et de logiciels d'automatisation (ou d'automation) permet d'améliorer productivité, sécurité et rentabilité. Lorsque son intégration se fait dans le cadre d'un processus pensé et maîtrisé.[16]

II. Historique:

Depuis Les opérations informatiques automatisées ont commencé il y a 45 ans environ, avec le lancement du système d'exploitation IBM OS/360. Comme les autres systèmes d'exploitation de l'époque, OS/360 était un programme de supervision qui gérait les ressources du système et assurait une transition automatique d'une tâche à l'autre. C'est-ce que l'on appelait le traitement batch. OS/360 permettait d'exécuter des tâches par lots, mais n'avait qu'un contrôle limité sur leur ordre et ne permettait pas de planifier les tâches futures. Il nécessitait encore un travail important des opérateurs.[9]

Par la suite, IBM a développé des composants complémentaires, tels que Job Entry System 3 (JES3), qui permettait une planification de base des tâches. Mais cette capacité restait faible dans les systèmes d'exploitation suivants d'IBM, tels que MVS, VM et DOS/VE. Les problèmes inhérents à l'automatisation des opérations informatisées tiennent à la complexité des différents systèmes d'exploitation, bases de données, communications et autres logiciels utilisés. Comme les différents composants étaient indépendants, ils devaient être intégrés et contrôlés manuellement par le personnel d'exploitation.[9]

Le besoin constant de réaliser des tâches complexes nécessitant beaucoup de main-d'œuvre a conduit les développeurs à se lancer dans le développement des logiciels d'opérations automatisées actuels. Le nombre et la diversité des produits ont considérablement augmenté pour inclure la planification, la gestion des messages des consoles, la sauvegarde, la restauration, les services d'impression, l'optimisation des performances.[9]



Figure I. 1 : Exemple de fabrication de voiture en chaine.[1]

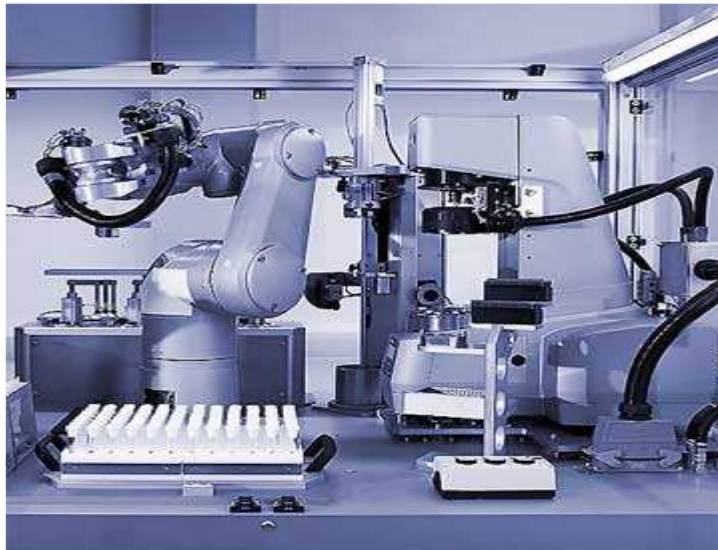


Figure I. 2 : Exemple de remplissage de tube.[1]

III. Définition d'un système automatisé :

III.1.1 Définition 1 [17]

L'automation industrielle est l'art d'utiliser les machines afin de réduire la charge de travail du travailleur tout en gardant une productivité et la qualité. ... L'automation industrielle est le recours à « une technique qui assure le fonctionnement d'une machine ou d'un groupe de machines sans intervention humaine.

III.1.2 Définition 2 [18]

Un système automatisé est un ensemble d'éléments qui effectue des actions cycliques sans intervention de l'utilisateur. Celui-ci se contente de donner des ordres de départ et d'arrêt.

Dans sa forme la plus simple il est composé de 2 parties :

- Partie commande (PC): Qui donne les ordres et reçoit les informations. Les ordres sont émis par les instructions du programme ou par l'opérateur. Les informations proviennent de la partie opérative sous forme de compte-rendu.
- Partie opérative (PO): qui effectue le travail. Les actionneurs exécutent les ordres de la partie commande et les capteurs transmettent les informations.

III.2 Décomposition des systèmes automatisés :

Les systèmes automatisés sont constitués de deux parties ayant de fortes interactions entre elles:[19]

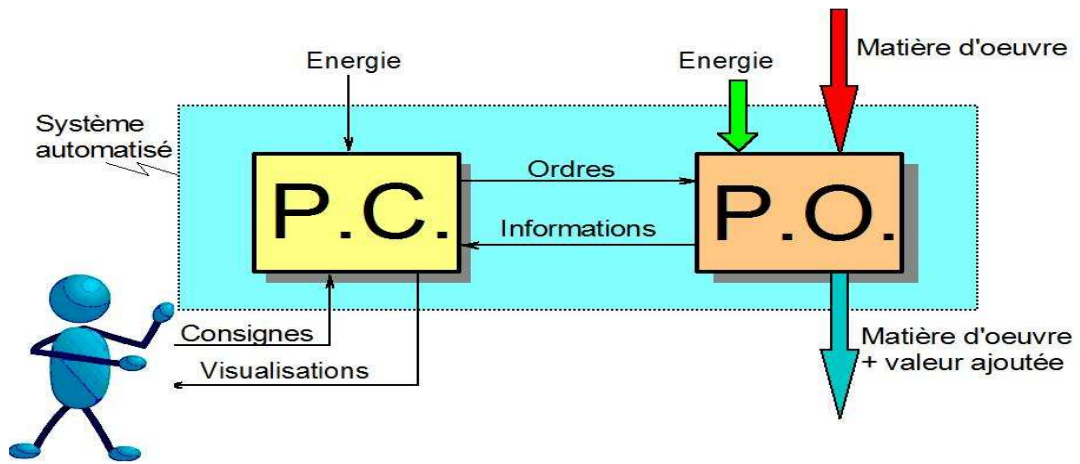


Figure I. 3 :Structure générale d'un système automatisé. [2]

III.2.1 Partie Commande (PC)

Est le centre de décision qui donne des ordres à la partie opérative et reçoit ses comptes rendus. Elle peut être mécanique, électronique ou autre.[19]

III.2.2 Partie Opérative (PO)

Est le sous-ensemble qui effectue les actions physiques (déplacement, émission de lumière...), mesure des grandeurs physiques (température, humidité, luminosité...) et rend compte à la partie commande. [20]

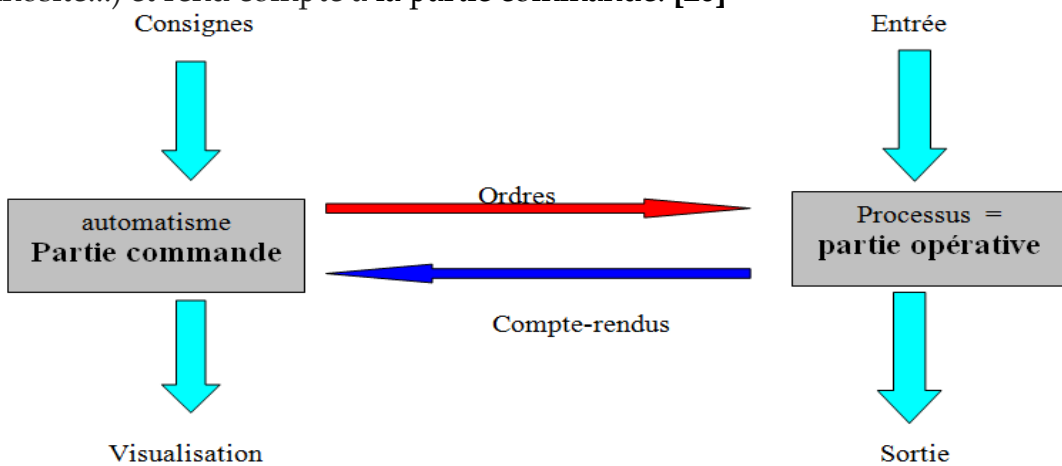


Figure I.4 :Partie opérative et partie commande. [3]

III.2.3 Interface Homme Machine

Est une interface utilisateur permettant de connecter une personne à une machine, à un système ou à un appareil.[27]

III.3 Principedefonctionnementd'unystèmeautomatisé

L'opérateur est amené à donner des ordres à la partie commande (par bouton, clavier, etc.) et reçoit des informations émanant de la partie commande (par voyants, synoptique, alarme, etc.). [21]

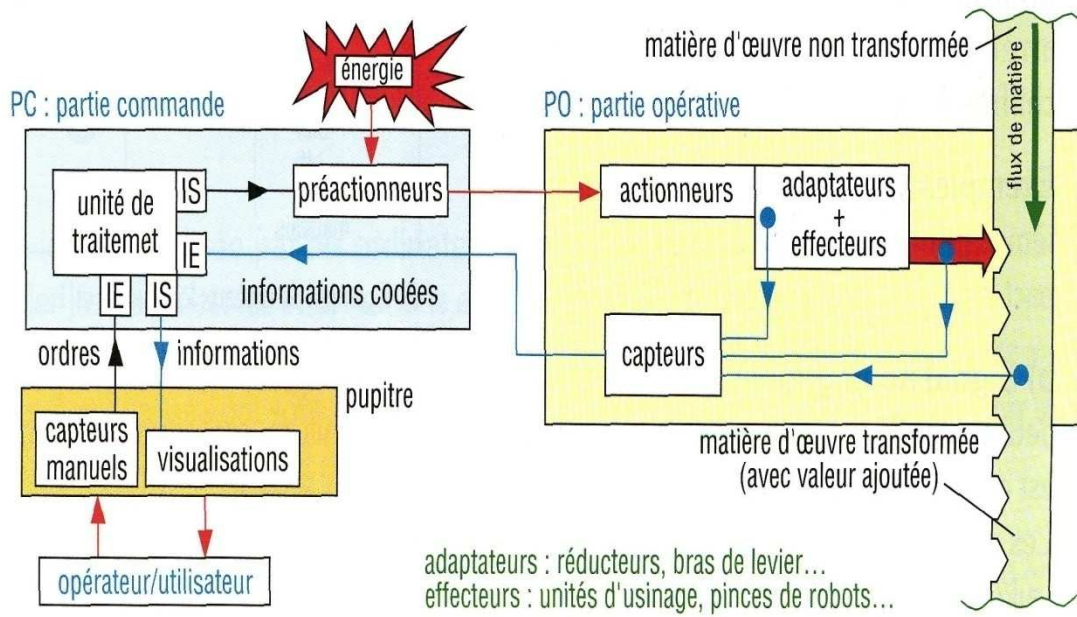


Figure I.5 :Schéma de principe d'un système automatisé. [13]

IV. Exemples des systèmes automatisés :



Figure I. 6 : Exemple distributeur de café. [4]



Figure I. 7 : Exemple de montage. [23]



Figure I. 8 : Exemple de dosage. [24]



Figure I. 9 : Exemple d'emballage. [25]

V. Objectifs de l'automatisation :

L'automatisation s'est développée pour assurer l'objectif primordial des entreprises, « la compétitivité de leurs produits », pour répondre au besoin du marché actuel instauré par l'exigence des consommateurs (plus d'équipements, des délais courts, une bonne qualité, un moindre coût) et par la concurrence du commerce national et international. [11]

L'automatisation d'un système de production permet:

- ✓ D'obtenir une régularité dans les produits fabriqués.
- ✓ Améliorer la qualité grâce à la régularité des produits.
- ✓ Réduire les délais.
- ✓ Réduire les coûts.
- ✓ Réduire les risques du travail.

VI. Conséquences de l'automatisation [12]

VI.1.1 Avantages de l'automatisation :

- ✓ Maîtriser la qualité de ses produits.
- ✓ Réduire la pénibilité des tâches pour les opérateurs.
- ✓ Optimiser la valeur ajoutée des opérateurs.
- ✓ La réduction des coûts de production.
- ✓ L'optimisation des temps de cycle des pièces.
- ✓ L'amélioration de la qualité et de la fiabilité.
- ✓ Demeurer compétitif : la réduction des délais de livraison et les coûts de production sont des éléments qui attirent les clients.

VI.1.2 Inconvénients de l'automatisation :

- ✓ Provoque le chômage.
- ✓ Grand budget pour l'achat des machines.
- ✓ Coût de maintenance élevé.
- ✓ Besoin d'expert pour le réparer en cas de panne.
- ✓ Grande consommation d'énergie.
- ✓ Personnel non qualifié.

VII. Conclusion :

L'automatisation est peu soumise aux limites. Des méthodes sans cesse plus innovantes permettent de traduire les besoins ou désirs des entreprises en fonctionnalités robotisées de plus en plus élaborées. C'est plutôt du point de vue psychologique que les choses coïncident ; les clients ne sont pas disposés à se passer du relais humain, seul capable de répondre aux questions les plus spécifiques. De nombreux acteurs économiques ont choisi de revenir en arrière, après avoir fait appel à l'automatisation. Ce modèle, qui ne convient pas totalement aux clients, amène les entreprises à personnaliser leur relation client, grâce à leurs conseillers téléphoniques, en particulier.[22]

Chapitre 02

Outils de conception, de modélisation et d'implémentation du projet

I. Introduction :

Dans ce présent chapitre, nous allons, dans un premier temps, donner la structure d'un système automatisé. Ensuite. Nous allons aborder les différents outils qui entrent dans la réalisation de notre projet que ce soit du matériel tel que la sous station de séparation et, et en fin, nous aborderons quels logiciels associés seront utilisés(step7, wincc).

II. Description opérationnelle de la station Séparation :

La sous station de séparation marque les pièces selon leur couleur (métallique, rouge, noir), en les orientant dans deux directions différentes.

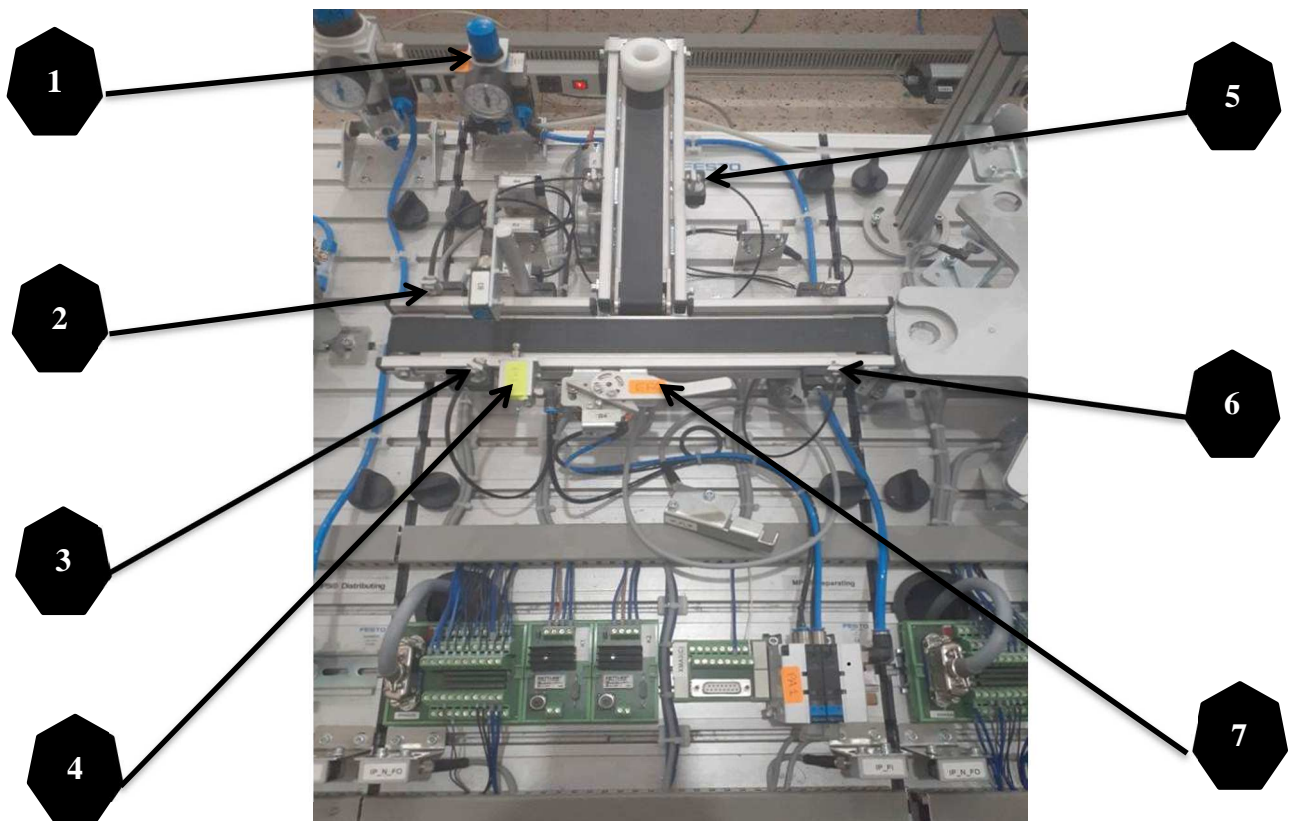


Figure II. 10 :Sous station de séparation.

La figure II.10 représente un ensemble des éléments qui font partie de cette sous station qui sont expliqués selon une numérotation suivante :

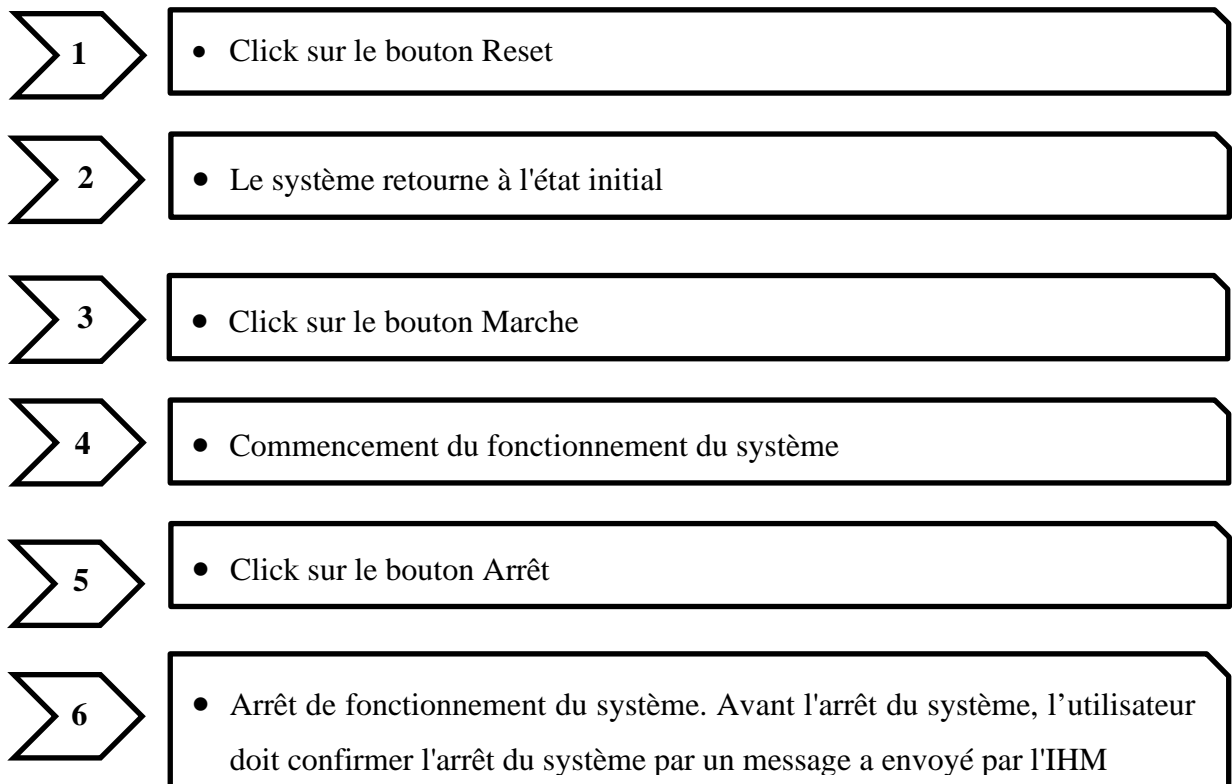
1. Filtre lubrifiant régulateur
2. Capteur de présence de pièce (pièce sur le convoyeur 1)
3. Capteur sous surveillance
4. Stoppeur de pièce
5. Capteur de présence de pièce (pièce sur le convoyeur 2)
6. Capteur de présence de pièce (dans le poste de prélèvement)
7. Pré actionneur.

➤ **Les conditions initiales :**

- Aucune pièce à usiner présente en début de bande.
- Barrage sorti
- Dérivation rentrée
- Moteurs de bande désactivés.

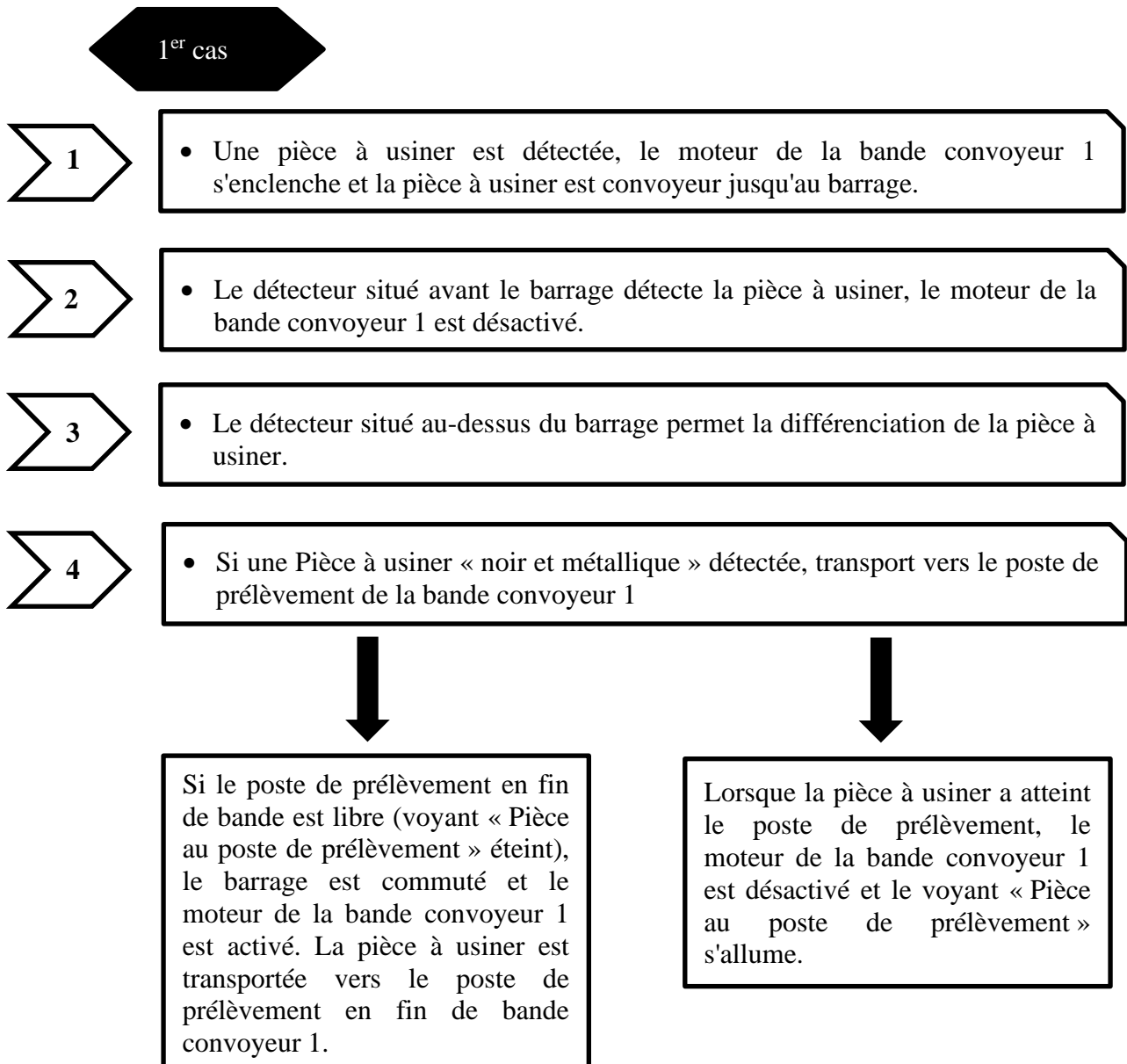
II.1 Fonctionnement du système :

Pour commander le système, on a jugé judicieux de l'expliquer au biais de l'organigramme suivant.



FigureII. 11 : L'organigramme représente les étapes de commande de la sous station de séparation.

Le fonctionnement du système est comme suit :



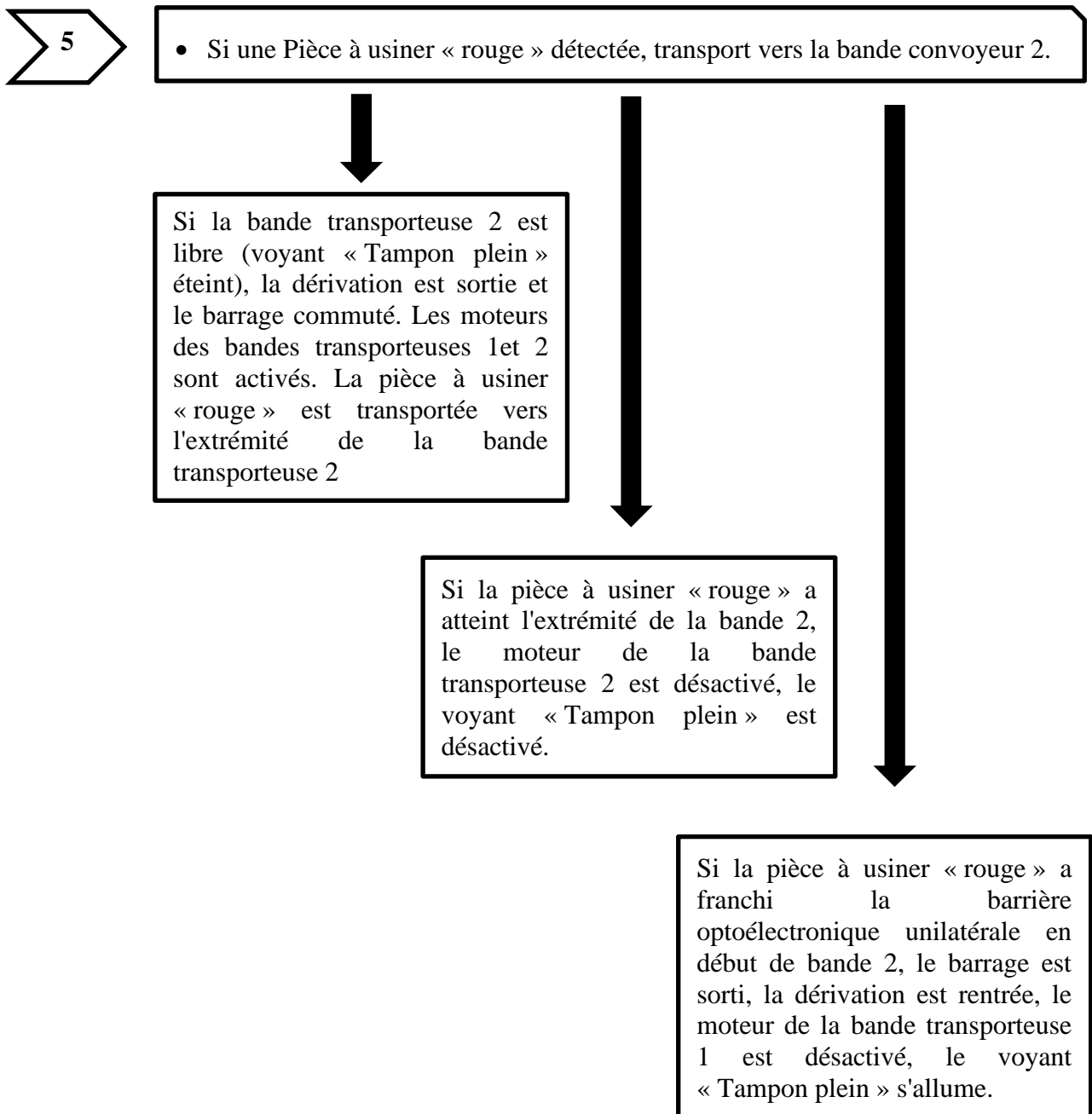


Figure II. 12 :L'organigramme représente le fonctionnement de la sous station de séparation.

2^{ème} cas

- ✓ Si une Pièce à usiner « rouge » détectée, transport vers le poste de prélèvement de la bande transporteuse 1
- ✓ Si une Pièce à usiner « noir et métallique » détectée, transport vers la bande transporteuse 2.

- **Capteurs :**

Les capteurs sont des éléments qui contrôlent l'état physique (position, présence, etc.) et mesurent les variations de grandeurs physiques (vitesse, pression, température), généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle ou de commande.

Tout capteur est constitué de deux parties : la partie placée directement à l'influence de la grandeur à mesurer ou à interpréter (corps d'épreuve) et la partie de la mise en forme et de transmission de l'information vers la fonction traitement (élément sensible du capteur).

Dans les capteurs, il existe trois types de signal de transmission :

- ✓ Le signal TOR (tout ou rien) : détecte actionne physiquement l'élément mobile du capteur. Qui fait par la fermeture ou l'ouverture d'un contact électromécanique. Ce type de signal est utilisé par les interrupteurs de positions et il est utilisé par les détecteurs de proximité.
- ✓ Signal analogique : ce type de signal est utilisé par la transmission des valeurs numériques qui peut indiquer des positions, des températures ou des pressions.... Les valeurs limites de la forme d'un signal électrique entre (4-20 mA, 0- 10V).
- ✓ Signal numérique: le rôle de ce type transmet des valeurs numériques qui peut indiquer des positions, des températures à la forme d'une information numérique.[5]

Nom	Modèle	Type	Fonction
B2	Optique de proximité	Tout ou rien	Pièce est arrêtée
B3	Optique de proximité	Tout ou rien	Pièce sous surveillance
B4	Inductif	Tout ou rien	Fin de course
B5	Optique à barrage	Tout ou rien	Présence pièce Convoyeur 2
B6	Optique à barrage	Tout ou rien	Présence pièce Ramassage
IP_N_FO	Optique de proximité	Tout ou rien	Station aval a libre
Part_AV	Optique de proximité	Tout ou rien	Présence pièce au début
S1	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Touche START (bouton verte)
S2	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Touche STOP (bouton rouge)
S3	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Sélecteur automatique/manuel
S4	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Touche mise en référence/RESET (bouton gris)

Tableau II. 1 : Liste des capteurs contenus dans la sous-station de séparation.

- **Actionneur**

Un actionneur est un élément qui transforme une énergie électrique, prélevée d'une source, en une énergie mécanique qui peut être (un déplacement, un dégagement de chaleur ...), appliquée sur quelque fois directement sur la matière d'œuvre.

Les types des actionneurs :

- ✓ Des actionneurs électriques (moteurs rotatifs, moteurs linéaires, résistances chauffantes...),
- ✓ Des actionneurs pneumatiques (vérins pneumatiques, ventouses, moteurs pneumatiques...)
- ✓ Des actionneurshydrauliques (presses, avance d'outils de coupe....) [5].

Nom	Modèle	Fonction
1M1	Pneumatique	Retrait du bouchon
2M1	Pneumatique	Commande de EF4
M1	Electrique	Moteur convoyeur 1
M2	Electrique	Moteur convoyeur 2
P3	Actionneur électrique	Voyant pièce défectueuse
P1	Actionneur électrique	Voyant START allumé
P2	Actionneur électrique	Voyant position de repos (Reset)

Tableau II. 2 : Liste d'actionneurs contenus dans la sous-station de séparation.

- **Effecteurs :**

Nom	Modèle	Fonction
EF4	Pneumatique	Sélection des pièces défectueuses

Tableau II. 3 : Liste d'effecteurs contenus dans la sous-station de séparation.

- **Pré-Actionneurs :**

Le pré-actionneur est l'interface entre la partie commande et la partie opérative.

Les types des pré actionneurs :

- Type électrique (les contacteurs, les relais électriques, variateur de fréquence...),
- Type pneumatique ou hydraulique (les distributeurs...).[5]

Nom	Modèle	Fonction
K1	Electrique	Convoyeur 1
K2	Electrique	Convoyeur 2

Tableau II. 4 : Liste de pré-actionneurs contenus dans la sous-station de séparation.

III. Sous station de distribution :

III.1 Principe de fonctionnement

Le fonctionnement de la sous station de distribution est d'alimenter la sous station qui est aval de ce par des pièces, la sous de distribution contient un magasin pour pièces de capacité 8 pièces max doté par un capteur Optique à barrage B4 qui détecte la présence ou bien l'absence des pièces au niveau du magasin. Les pièces transférées par le vérin Oscillant se fait par Vérin éjecteur double effet 1M1 limité par des fins de course électromagnétiques 1B1 (position sortante) et 1B2 (position entrante) l'opération de transfert se fait à l'aide d'un vérin Oscillant limité par deux fins de course électromécanique 3B2 dans le coté magasin et 3B1 dans la sous station en aval. Cette dernière est équipée un capteur 2B1 qui assure l'aspiration de la pièce.

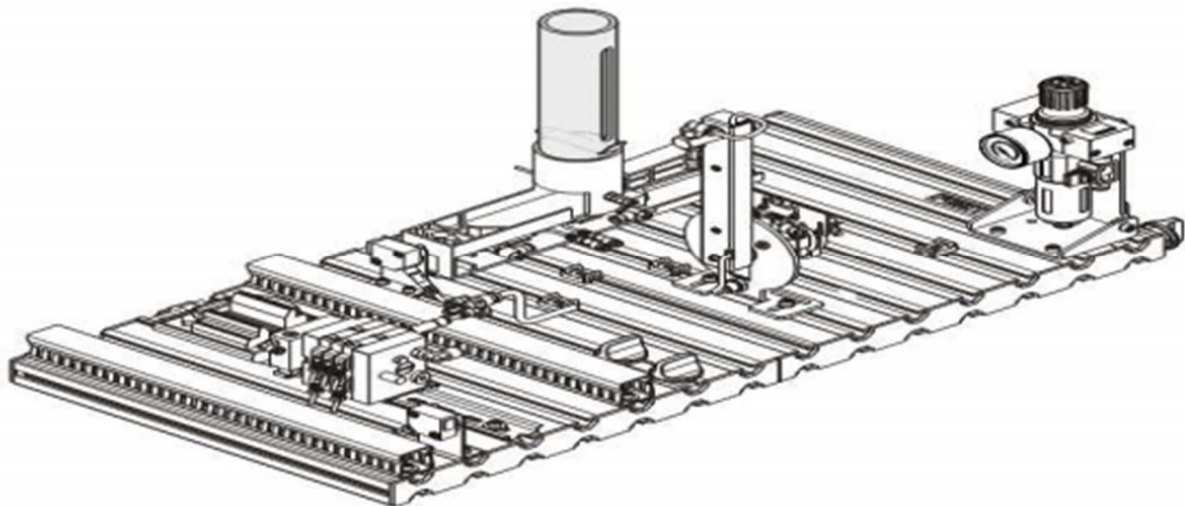


Figure II. 13 : Vue général de la Sous station de distribution.

- **Capteurs :**

Nom	Modèle	Type	Fonction
2B1	Capteur pneumatique	Tout ou rien	Pièce à usiner aspirée (vide présent)
3B1	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Vireur rotatif en position 1 Magasin
3B2	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Vireur rotatif en position 2 en aval
1B2	Capteur électromagnétique	Tout ou rien	Vérin d'éjection sorti
1B1	Capteur électromagnétique	Tout ou rien	Vérin d'éjection rentré
B4	Capteur optique à barrage	Tout ou rien	Magasin vide
S1	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Touche START
S2	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Touche STOP (contact à ouverture)
S3	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Sélecteur automatique/manuel
S4	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Touche mise en référence/RESET
Em_Stop	Capteur électromécanique	Tout ou rien	Bolton d'urgence du déverrouillage
IP_FI	Capteur optique à barrage	Tout ou rien	Station en aval est libre

Tableau II. 5 : Liste des capteurs contenus dans la sous-station de distribution.

- **Actionneurs :**

Nom	Type	Fonction
2M1	Actionneur	Vide activé
2M2	Actionneur	Impulsion d'éjection en marche
3M1	Actionneur	Vireur rotatif vers la position 1 vers le Magasin
3M2	Actionneur	Vireur rotatif vers la position 2 en aval
1M1	Actionneur	Vérin d'éjection de la pièce à usiner
P1	Actionneur	Voyant START allumé
P2	Actionneur	Voyant position de repos (Reset)
P3	Actionneur	Voyants (Indique que le magasin est vide)

Tableau II. 6 : Liste d'actionneurs contenus dans la sous-station de distribution.

IV. Automate programmable industriel :

Un automate programmable industriel (API) est présenté par une machine électronique programmable, en utilisant des circuits intégrés au lieu de dispositifs électromécaniques pour mettre en œuvre le contrôle des fonctions d'automatisme, pour assurer la commande des pré actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logique, analogique ou numérique. L'automate programmable peut être adaptable à une variété d'applications (composants, langage). De ce fait, il est de construction modulaire. La Figure montre un exemple d'automate.[5]



Figure II. 14 :Automate Modulaire.[5]

IV.1 Structure principale d'un API :

La structure principale générale d'un API se caractérise par :

- Le coffret : rack, baie ou cartes
- Le type: compact ou modulaire
- Module d'alimentation
- Carte mémoire
- Pile de sauvegarde (EPROM, EEPROM, pile...)
- Le nombre d'entrées/ sorties
- Les modules complémentaires (analogique, communication...)
- Le langage de programmation.

IV.2 Fonctionnement de l'automate :

L'automate programmable reçoit les données des dispositifs relatives à l'état du système à partir des différentes entrées (les capteurs), puis est le cœur de la partie commande et il est en relation avec les autres parties du système grâce à son interface d'entrée-sortie. (les pré actionneurs) suivant le programme inscrit dans sa mémoire.

Le microprocesseur intégré dans l'automate réalise toutes les fonctions logiques ET, OU, les fonctions de temporisation, de comptage et de calcul.

Le microprocesseur est connecté avec d'autres éléments (la mémoire, l'interface entrée/sortie) par des liaisons parallèles appelées « Bus » qui transmettent les données sous forme binaire.[5]

La Figure présente le fonctionnement cyclique d'un API.

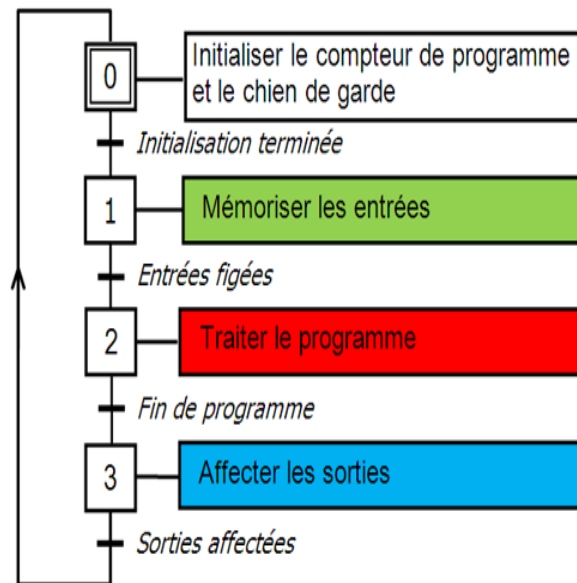


Figure II. 15 :Fonctionnements cycliques d'un API.[5]

IV.3 Critères de choix d'un automate :

Le choix d'un automate programmable est généralement basé sur :

- Nombre d'entrées / sorties : le nombre de cartes peut avoir une incidence sur le nombre de racks dès que le nombre d'entrées / sorties nécessaires devient élevé.
- Type de processeur : la taille mémoire, la vitesse de traitement et les fonctions spéciales offertes par le processeur permettront le choix dans la gamme souvent très étendue.
- Fonctions ou modules spéciaux : certaines cartes (commande d'axe, pesage ...) permettront de "soulager" le processeur et devront offrir les caractéristiques souhaitées (résolution, ...).
- Fonctions de communication : l'automate doit pouvoir communiquer avec les autres systèmes de commande (API, supervision ...) et offrir des possibilités de communication avec des standards normalisés (Profibus ...) [14].

IV.4 Modules principaux d'un API :

- Les modules d'entrées/sorties réalisent un pont de communication entre les instruments de l'installation et le système de commande.
- PS
- Rack.

IV.5 Présentation d'API :

Utilisé L'automate programmable utilisé dans ce projet est un S7-300.

IV.5.1 S7 300 :

SIMATIC S7-300 est le système de mini contrôleur modulaire pour les plages de performances faibles et moyennes. Les applications possibles incluent le contrôle des emballages, des textiles et des machines spéciales. Une station S7-300 comprend un contrôleur central et - au besoin - jusqu'à trois périphériques d'extension.

• Caractéristiques

- Mini-automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme
- Gamme diversifiée de CPU
- Gamme complète de modules
- Possibilité d'extension jusqu'à 32 modules
- Bus de fond de panier intégré aux modules
- Possibilité de mise en réseau avec - l'interface multipoint (MPI), - PROFIBUS ou - Industrial Ethernet.
- Raccordement central de la PG avec accès à tous les modules
- Liberté de montage aux différents emplacements
- Configuration et paramétrage à l'aide de l'outil "Configuration matérielle".
- Modules de S7 300.

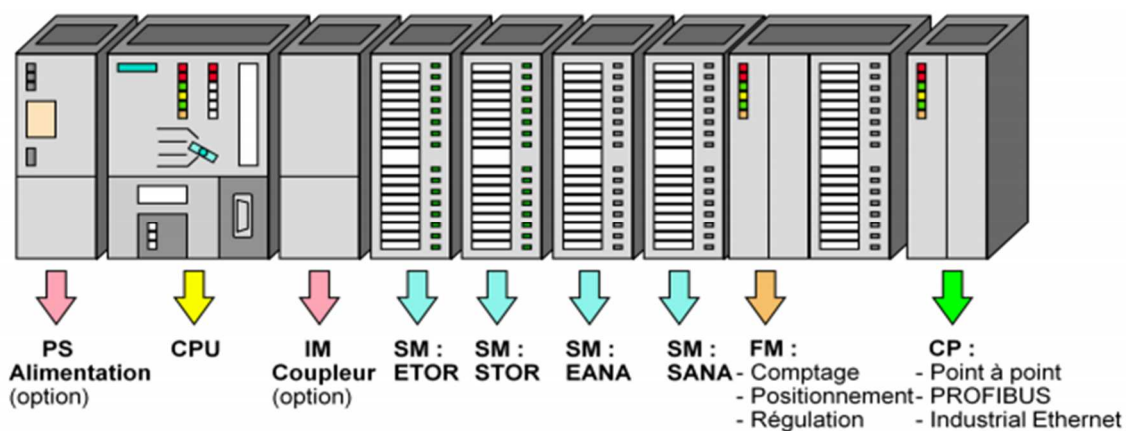


Figure II. 16: Différents modules de S7 300. [6]

a) Modules de signaux (SM) :

- Modules ETOR : 24V=, 120/230V~
- Modules STOR : 24V=, Relais
- Modules EANA : tension, courant, résistance, thermocouple
- Modules SANA : tension, courant → Coupleurs (IM) :

b) **Coupleurs** : IM360/IM361 ou IM365 permettent de réaliser des configurations à plusieurs châssis.

c) **Module de réservation (DM)** : Le module de réservation DM 370 occupe un emplacement pour un module signaux non paramétré. Cet emplacement est donc réservé, par exemple pour le montage ultérieur d'un coupleur.

d) Modules de fonction (FM) :

Les modules de fonction offrent des « fonctions spéciales »

- Comptage
- Positionnement
- Régulation

e) **Modules de communication (CP) :**

Les modules de communication permettent d'établir des liaisons :

- Point-à-point
- PROFIBUS
- Industriel Ethernet
- Présentation de la CPU

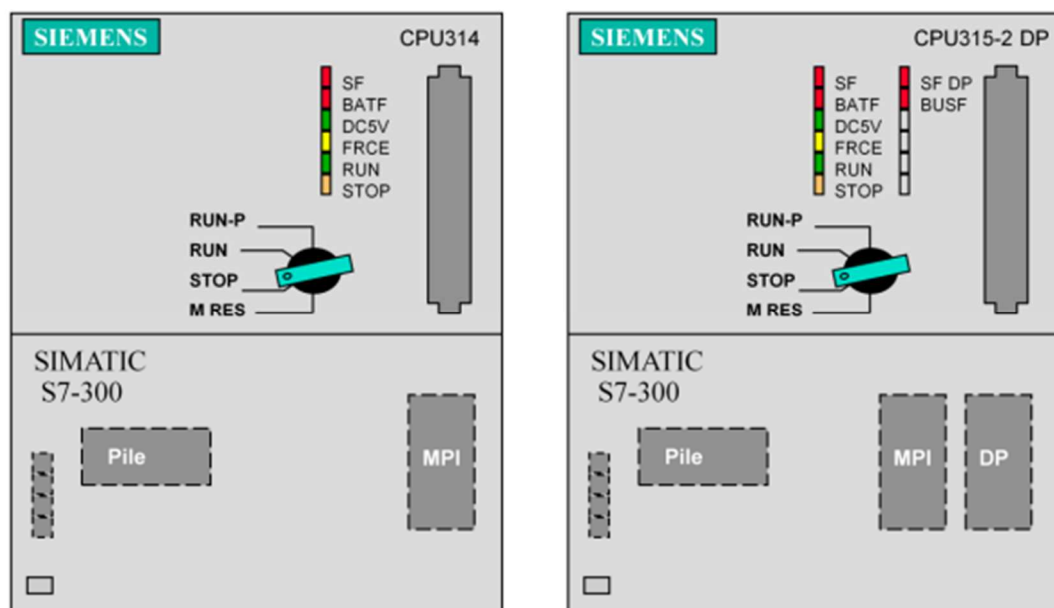


Figure II.17 :CPU de S7300.[6]

- Commutateur de mode

MRES = Effacement général (Module Reset)

STOP = Arrêt ; le programme n'est pas exécuté.

RUN = Le programme est exécuté, accès en lecture seule avec une PG.

RUN-P = Le programme est exécuté, accès en écriture et en lecture avec une PG.

- Signalisation d'état (LED)

SF = Signalisation groupée de défauts ;

Défaut interne de la CPU ou d'un module avec fonction de diagnostic.

BATF = Défaut de pile ; pile à plat ou absente.

DC5V = Signalisation de la tension d'alimentation interne 5 V Allumage fixe 5V Ok;

Clignote : Surcharge courant

FRCE = Forçage ; signalisation qu'au moins une entrée ou une sortie est forcée

de manière permanente.

RUN = Clignotement à la mise en route de la CPU, allumage continu en mode Run.

STOP = Allumage continu en mode STOP. Clignotement lent lorsqu'un effacement général est requis, clignotement rapide lorsqu'un effacement général est en cours, clignotement lent lorsqu'un effacement général est requis par enfichage de la carte mémoire.

- **Carte mémoire** : Une carte mémoire peut être montée à cet emplacement. Elle conserve le contenu du programme en cas de coupure de courant, même en l'absence de pile.
- **Logement de la pile** : Un emplacement protégé par un cache est prévu pour une pile au lithium permettant de sauvegarder le contenu de la mémoire RAM en cas de coupure de courant.
- **Connexion MPI** : Pour raccorder la console de programmation ou un autre appareil sur l'interface MPI.
- **Interface DP** : Interface de raccordement d'une périphérie décentralisée directement à la CPU [8].

V. Logiciels :

V.1 Step7 :

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

STEP 7 assiste l'utilisateur dans toutes les phases du processus de création des solutions d'automatisation, comme par exemple :

- La création et la gestion de projets,
- La configuration et le paramétrage du matériel et de la communication,
- La gestion des mnémoniques,
- La création de programmes, par exemple pour les systèmes cible s7,
- Le chargement de programmes dans des systèmes cible,
- Le test de l'installation d'automatisation,
- Le diagnostic lors de perturbations de l'installation.

V.1.1 Langages de programmation de STEP 7 :

STEP 7 présente trois modes de programmation possibles qui peuvent être combinés dans le même programme :

- Programmation à schéma logique (LOG).
- Programmation à schéma à contacte (CONT).
- Programmation à liste d'instruction (LIST).

A. Schéma à contacts (CONT) :

C'est un langage de programmation graphique conçu pour les utilisateurs familiers avec les schémas de circuits, utilise des symboles très proches de ceux utilisés dans les schémas électriques à contact (Schéma à relais).

Ce type de langage permet l'adoption, sans effort particulier, d'un automate programmable par des utilisations de tout niveau, facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines.

B. Liste d'instruction (LIST) :

LIST est un langage de programmation textuel réservé aux utilisateurs cherchant une programmation proche du langage machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme. Pour faciliter la programmation, LIST a été complété par quelques structures de langage évolué (comme, par exemple, des paramètres de blocs et accès structurés aux données).

Un programme d'automate exprimé en langage liste est une suite d'instruction littérale où chaque instruction comprend un code opération et un opérande

Un programme d'automate exprimé en langage liste est une suite d'instruction littérale où chaque instruction comprend un code opération et un opérande

C. Logigramme (LOG) :

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

V.1.2 Structuration du programme :

Dans cette partie on trouvera la Programmation linéaire et programmation structurée

- a) **Programmation linéaire** : Le programme utilisateur peut s'écrire en entier en une seule liste ou dans un seul bloc (programmation linéaire) où les instructions s'exécutent les unes après les autres jusqu'à la fin. Cela n'est toutefois recommandé que pour des programmes simples s'exécutant sur des CPU d'une mémoire peu importante. Le développement d'un tel programme par cette méthode devient difficilement gérable lorsque ce dernier dépasse un certain volume.
- b) **Programmation Structurée** : La programmation structurée consiste à subdiviser un programme plus ou moins complexe en plusieurs sous-programmes (SR) où chacun de ces sous-programmes est développé pour exécuter une tâche ou fonction spécifique. Un autre programme dit programme principal sera chargé de gérer ces sous-programmes (ces sous-programmes peuvent être des tâches périodiques, tâches événementielles ou des fonctions prédéfinies) et d'en faire appel autant de fois qu'il est nécessaire.

✓ Types de Blocs dans le programme utilisateur sous STEP 7 :

Le logiciel de programmation STEP 7 permet de structurer le programme utilisateur, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes (blocs). Il en résulte les avantages suivants :

- Ecriture des programmes importants mais clairs,
- Standardisation certaines parties du programme,
- Simplification l'organisation du programme,
- Modification facilement le programme,
- Simplification le test du programme, car il peut être exécuté section par section,
- Facilité de la mise en service. Les principaux blocs utilisés pour la programmation sous STEP 7 sont :

a. Blocs d'organisation (OB) :

Les blocs d'organisation (OB) constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation selon leur priorité et gèrent le traitement des programmes cycliques et déclenchés par alarme, ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs.

Les blocs d'organisation définissent l'ordre (événements de déclenchement) dans lequel les différentes parties du programme sont traitées. L'exécution d'un OB peut être interrompue par l'appel d'un autre OB. Cette interruption se fait selon la priorité : les OB de priorité plus élevée interrompent les OB de priorité plus faible.

b. Blocs fonctionnels (FB) : Les blocs fonctionnels sont subordonnés aux blocs d'organisation. Ils renferment une partie du programme qui peut être appelée dans l'OB1 ou dans un autre bloc fonctionnel FB. Avant de commencer la programmation du bloc fonctionnel, il est indispensable de remplir la table de déclaration des variables d'entrées/sorties dans chaque bloc fonctionnel, en utilisant des noms qui ne figurent pas dans la table des mnémoniques, ainsi que les paramètres formels et les données statiques.

c. Blocs (FC) : Une fonction FC est un bloc de code sans mémoire. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile des données locales qui sont perdues à l'achèvement de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde des données.

Une fonction contient un programme qui est exécuté quand cette fonction est appelée par un autre bloc en vue de :

- Renvoyer une valeur de fonction au bloc appelant (exemple : fonctions mathématiques),
- Exécuter une fonction technologique (exemple : commande

individuelle avec combinaison binaire.

d. Blocs de données (DB) : Dans les blocs de données, sont mémorisées les données nécessaires au traitement du programme et les données affectées à chaque bloc fonctionnel. On distingue deux types de blocs de données :

- Blocs de données d'instance : Un bloc de données d'instance est associé à chaque appel de bloc fonctionnel transmettant des paramètres. Ces blocs contiennent les paramètres effectifs et les données statiques du FB. Les variables déclarées dans le FB déterminent la structure du bloc de données d'instance. L'instance est l'appel d'un bloc fonctionnel. Si, par exemple, un bloc fonctionnel est appelé cinq fois dans le programme utilisateur S7, il existe cinq instances de ce bloc.
- Blocs de données globaux : Contrairement aux blocs de code, les blocs de données ne contiennent pas d'instructions STEP 7 ; ils servent à l'enregistrement des données du programme utilisateur pouvant être utilisées par tous les autres blocs: ils contiennent des données variables que le programme utilisateur utilise [7].

V.2 WinCCflexible :

Win CC flexible est l'Interface Homme-Machine (IHM) pour les applications de la machine et de processus dans la construction d'installation, il nous permet de visualiser le processus, ce qui facilite la surveillance par graphisme à l'écran, l'utilisateur peut, par exemple, démarrer ou arrêter un moteur, l'écran affiche un message en cas d'alarmes ou présence de défaut.

A. Application Runtime :

Application Runtime permet à l'opérateur d'assurer la conduite et la surveillance du processus en temps réel, les tâches incombant à Runtime sont :

- Lecteur des données et affichage des vues
- Communication avec l'automate programmable
- Conduite de processus, mis en marche / arrêt
- Surveiller le processus à distance
- Détection des alarmes

B. Constituant d'une vue :

Les vues sont les éléments principaux du projet. Elle permet de commander et de contrôler l'installation de procédé et qui contiennent des objets comme les champs des entrées / sorties, les zones de texte et d'affichage.

Une vue peut être composée d'éléments statique et d'éléments dynamiques : Les éléments statiques ne sont pas liés à l'automate comme des textes et des graphes.

Les éléments dynamiques sont liés à l'automate et permettent de visualiser les

valeurs momentanées figurant dans la mémoire de l'automate [8].

V.3 CiroS :

CIROS est un logiciel de simulation 3D fournissant des modèles préconfigurés, ces modèles représentent des processus automatisés de production à différents niveaux de complexité. CIROS permet à l'utilisateur de mieux maîtriser les technologies d'automatiques sans aucun risque pour l'humain ni pour le matériel en mettant à sa disposition plusieurs bibliothèques qui contiennent presque toutes les stations commercialisées par FESTO Didactic, cela permet de se familiariser avec l'environnement et les machines de ce dernier sans pour autant craindre un impact négatif sur le matériel réel.[15]

VI. Conclusion :

Ce chapitre nous a permis d'avoir présenter d'une manière approfondie les différents outils utilisés dans ce projet et de lever l'ambiguïté que nous avons au départ.

Le chapitre présente fait la définition des systèmes automatisés et des automates programmables industriels et de ces équipements de manière générale ainsi que de leurs environnements : les capteurs, les actionneurs ou pré-actionneurs, des interface homme machine ou IHM, des langages de programmation utilisé pour programmer ces systèmes que nous avons dû maîtriser pour pouvoir mener à bien la partie expérimentale présentée dans le chapitre suivant, et qui constitue le cœur de ce travail.

Chapitre 03

Programmation sous les outils step7 et Wincc

I. Introduction :

Ce chapitre sera dédié à la programmation du fonctionnement de notre station par Grafcet, utilisant le logiciel STEP7 et le développement de notre interface Homme machine (IHM) pour superviser notre station par le logiciel Wincc flexible 2008.

II. Programmation sur Step7 :

- **Principe :**

Après la compréhension d'un cahier de charge bien élaboré, pour assurer une bonne programmation de l'automatisation d'un dispositif, il est recommandé de suivre les étapes suivantes :

- ✓ Élaboration du projet,
- ✓ Choix de la meilleure configuration matérielle suivant le cahier charge et aussi de la communication réseau entre le PC et API.
- ✓ Insertion de la table mnémonique.
- ✓ Développement du programme.
- ✓ Test du programme sur le simulateur PLCISIM.

II.1 Élaboration d'un projetS7 :

Les procédures qui permettent de créer un projet sous STEP 7 sont les suivantes :

- Lancer SIMATIC Manager par un double clic sur son icône.



Figure III. 18 :Logo du logiciel SIMATIC Manager.[26]

- On peut élaborer un nouveau projet en cliquant sur suivant dans la fenêtre de démarrage

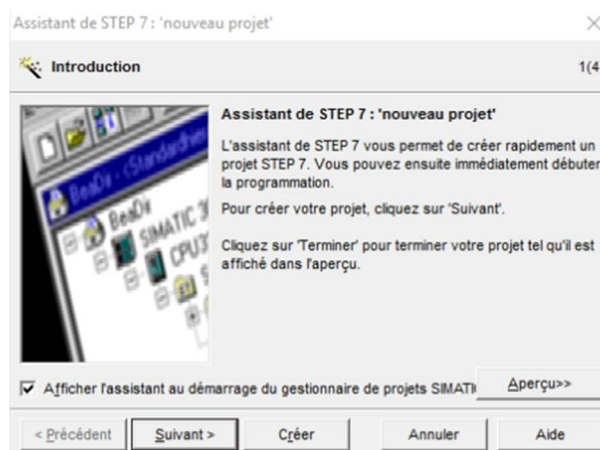


Figure III. 19 :Fenêtre d'élaboration d'un nouveau projet.

- La fenêtre qui s’affiche permet de choisir la CPU(en choisissant le type de CPU sur laquelle vous travaillez) :Sélectionnez pour de projet la CPU 314.

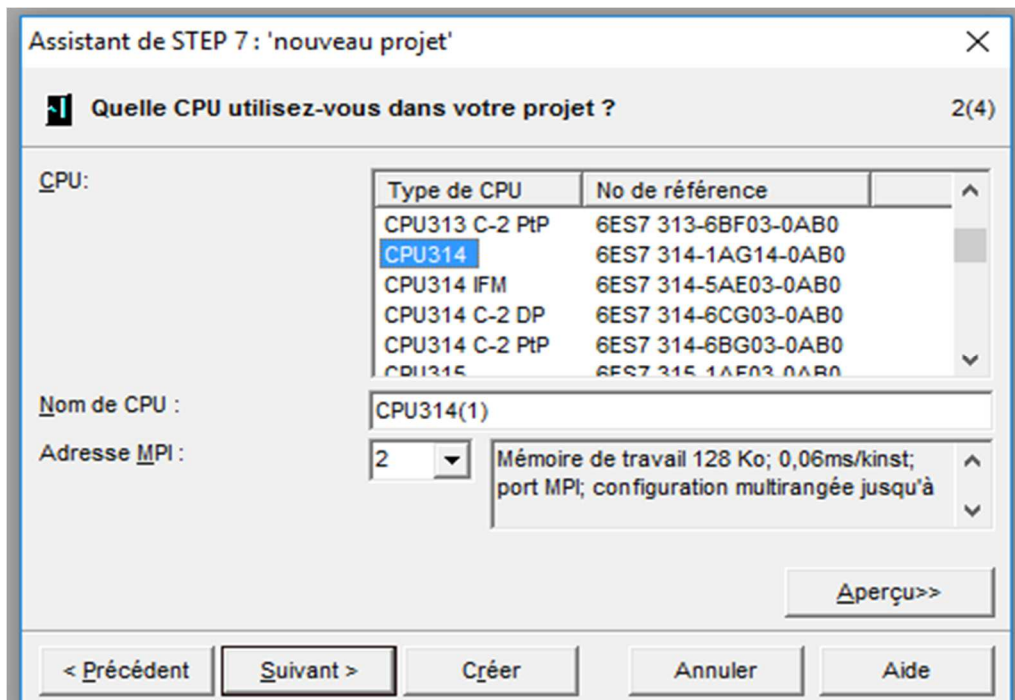


Figure III. 20 :Fenêtre pour le choix de la CPU.

- Après validation de la CPU sélectionnée, choisir les blocs d’organisation à insérer et le langage de programmation (LIST, CONT, LOG) à partir de la fenêtre suivante et valider en cliquant sur suivant :

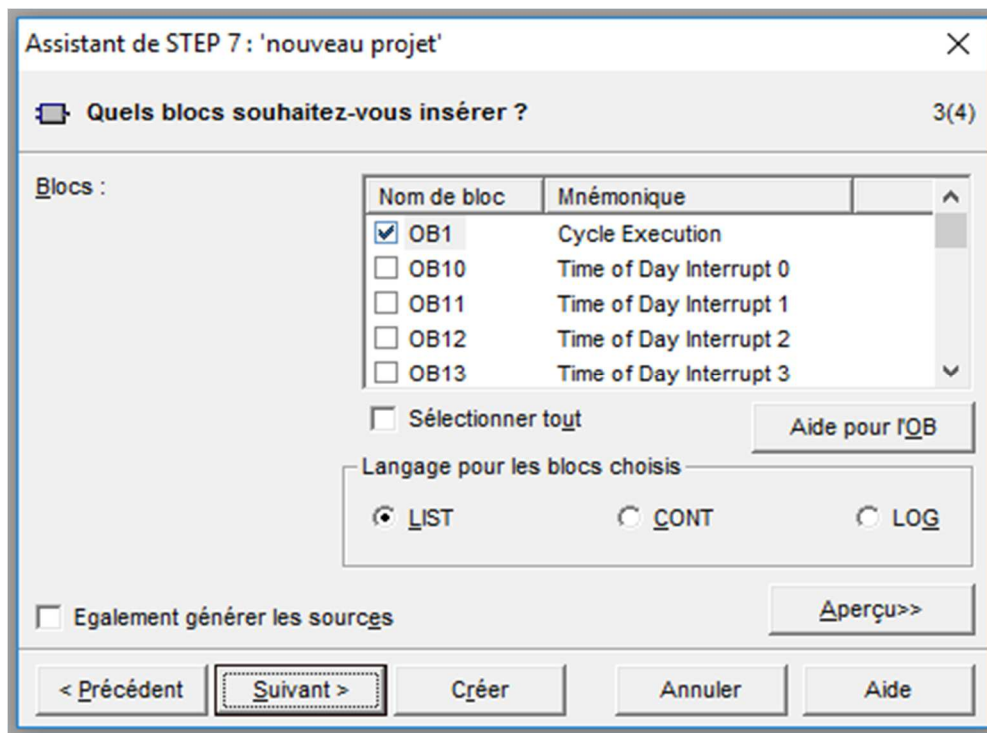


Figure III. 21 :Liste de langage de programmation

- Sélectionnez en double-cliquant dans la zone de texte “Nom du projet” le nom proposé et entrez à la place de celui-ci “imad23”. Si vous cliquez sur Créer, votre nouveau projet sera créé selon la structure que vous pouvez voir avec Aperçu.

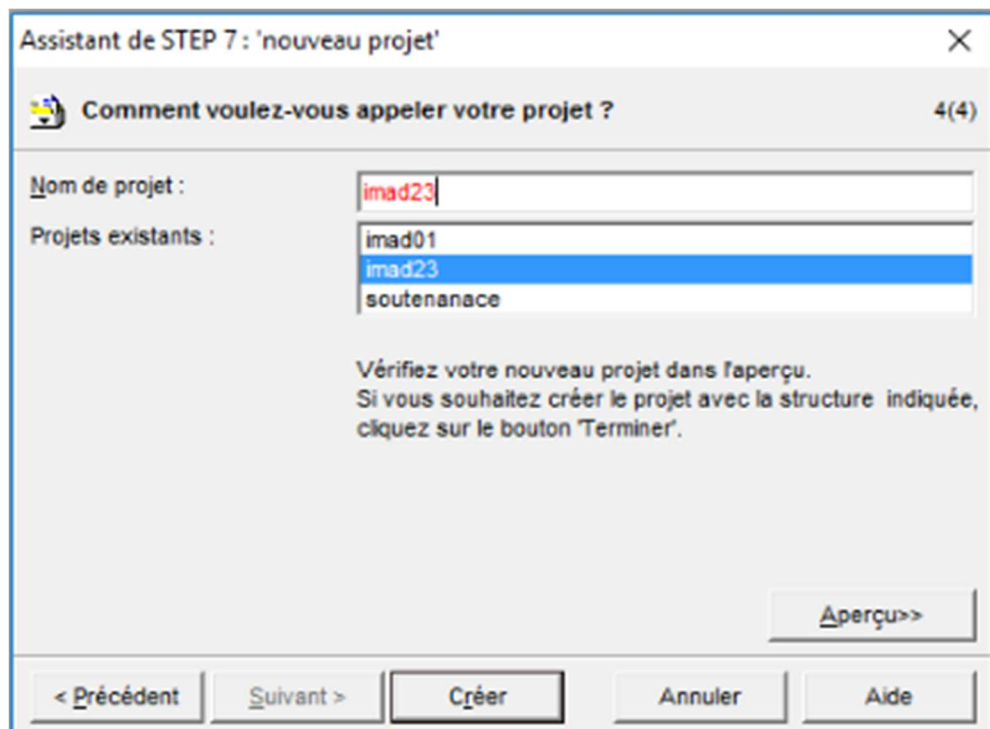


Figure III. 22 :Nomdu projet.

- Après l’exécution de la commande Créer, SIMATIC Manager s’ouvre avec la fenêtre du projet nouvellement créé comme illustré sur la figure suivante :

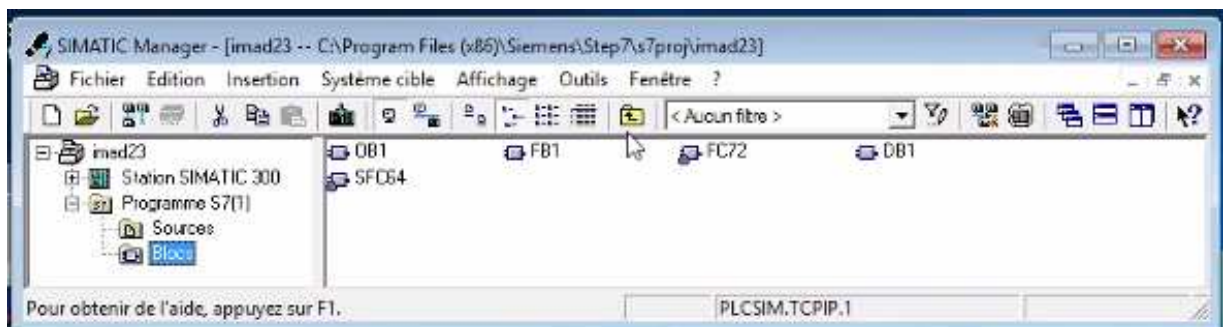


Figure III. 23 :Vue de la fenêtre principale de SIMATIC Manager.

II.2 Configuration matérielle (Partie Hardware) :

L'assistant STEP 7 a créé un projet S7 de blanc(C'est une étape importante). Nous avons encore besoin d'une configuration matérielle complète pour pouvoir générer les données système pour la CPU.

Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- Modifier les paramètres ou les adresses prérègles d'un module.

- Configurer les liaisons de communication.

Le choix du matériel SIMATIC S300 avec une CPU 314C-2PN/DP nous conduit à introduire la hiérarchie suivante :

- Choix du châssis : le châssis « RACK-300 » est choisi pour la station SIMATIC S300 on aura
- Emplacement n°1 : choix« PS-307 5A »
- Emplacement n°2 :choix«CPU 314C-2PN/DP»
- Emplacement n°3 :choixRACK
- Emplacement 4 : il est possible de monter au choix jusqu'a 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM).

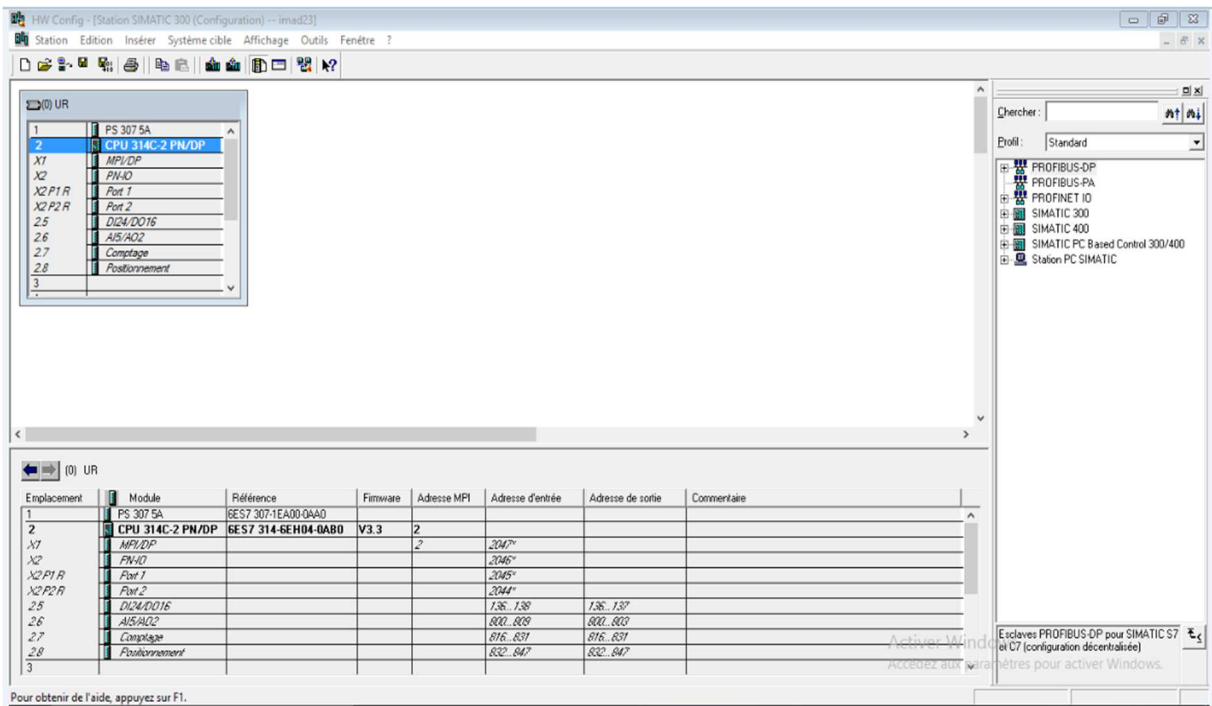


Figure III. 24 :Choix de la CPU dans la configuration matérielle.

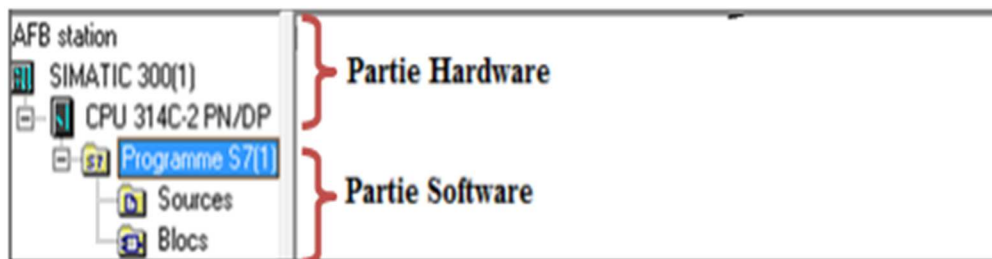


Figure III. 25 :Hiérarchie du programme STEP7.

II.3 Création de la table des mnémoniques (Partie Software) :

Dans tout programme, il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation. On trouve dans le menu :<programme<table des mnémoniques :

- ✓ La colonne « mnémonique » doit contenir le nom simple de la variable.
- ✓ On indique dans la colonne « opérande » l'adresse de la variable par exemple :
 - Pour les entrées (Capteurs) : En.m
 - E : Signifier l'entrée. N : Signifier l'Octet (0à 255), M : Signifier le Bit (de 0 à 7).
 - Pour les Sorties (Actionneurs) : An.m ; A: Signifier l'entrée. N : Signifier l'Octet (0à 255), M : Signifier le Bit (de 0 à 7).

La table des mnémoniques obtenue pour la sous station séparation est représentée dans figure suivante.

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de don	Commentaire
1	IP_N_FO	A 0.0	BOOL	Station Occupée
2	1M1	A 0.4	BOOL	Stoppeur de piece (pointe sortie au repos)
3	M1	A 0.6	BOOL	Moteur de rotation du convoyeur K1
4	M2	A 0.7	BOOL	Moteur de rotation du convoyeur K2
5	P1	A 1.0	BOOL	Voyant START
6	P2	A 1.1	BOOL	Voyant STOP
7	P3	A 1.2	BOOL	Voyant sélecteur 'automatique/manuel'
8	P4	A 1.3	BOOL	Voyant RESET
9	EF4	A 2.0	BOOL	Effecteur,sélectionneur des pièces défectueuses
1	B2	E 0.1	BOOL	Présence pièce noire
1	B3	E 0.2	BOOL	Pièce sous surveillance
1	B4	E 0.3	BOOL	Présence pièce métallique
1	B5	E 0.4	BOOL	Pas de pièce sur le convoyeur 2_ Tampon vide
1	B6	E 0.5	BOOL	Pas de pièce disponible au point de ramassage
1	IP_FL_A	E 0.6	BOOL	Station aval libre
1	Part_AV	E 0.7	BOOL	Pièce disponible au début
1	S1	E 1.0	BOOL	Touche START
1	S2	E 1.1	BOOL	Touche STOP
1	S3	E 1.2	BOOL	Sélecteur automatique/manuel
2	S4	E 1.3	BOOL	Touche RESET
2	G7_STD_3	FC 72	FC 72	
2	TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time

Figure III. 26 :Variables utilisées dans notre programme.

II.4 Élaboration du programmeGrafcet de la sous station de séparation :

Dans notre cas, l'utilisation unique d'un seul bloc (FB1) était suffisante pour contenir les différents graphes utilisés ou développées pour commander notre système comme le montre la figure ci-dessous.

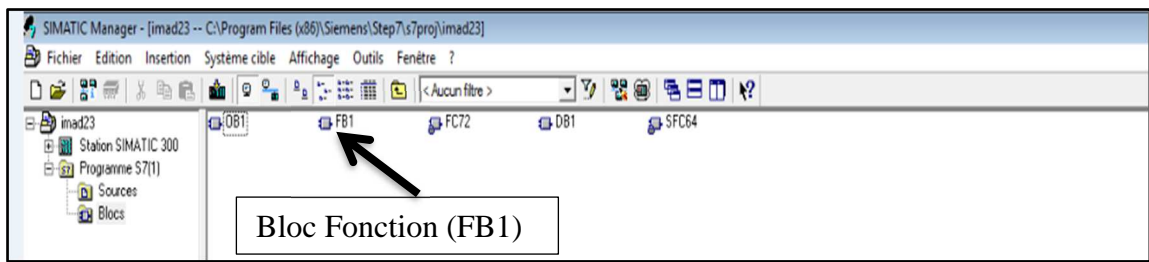


Figure III. 27 :Création d'une liaison directe.

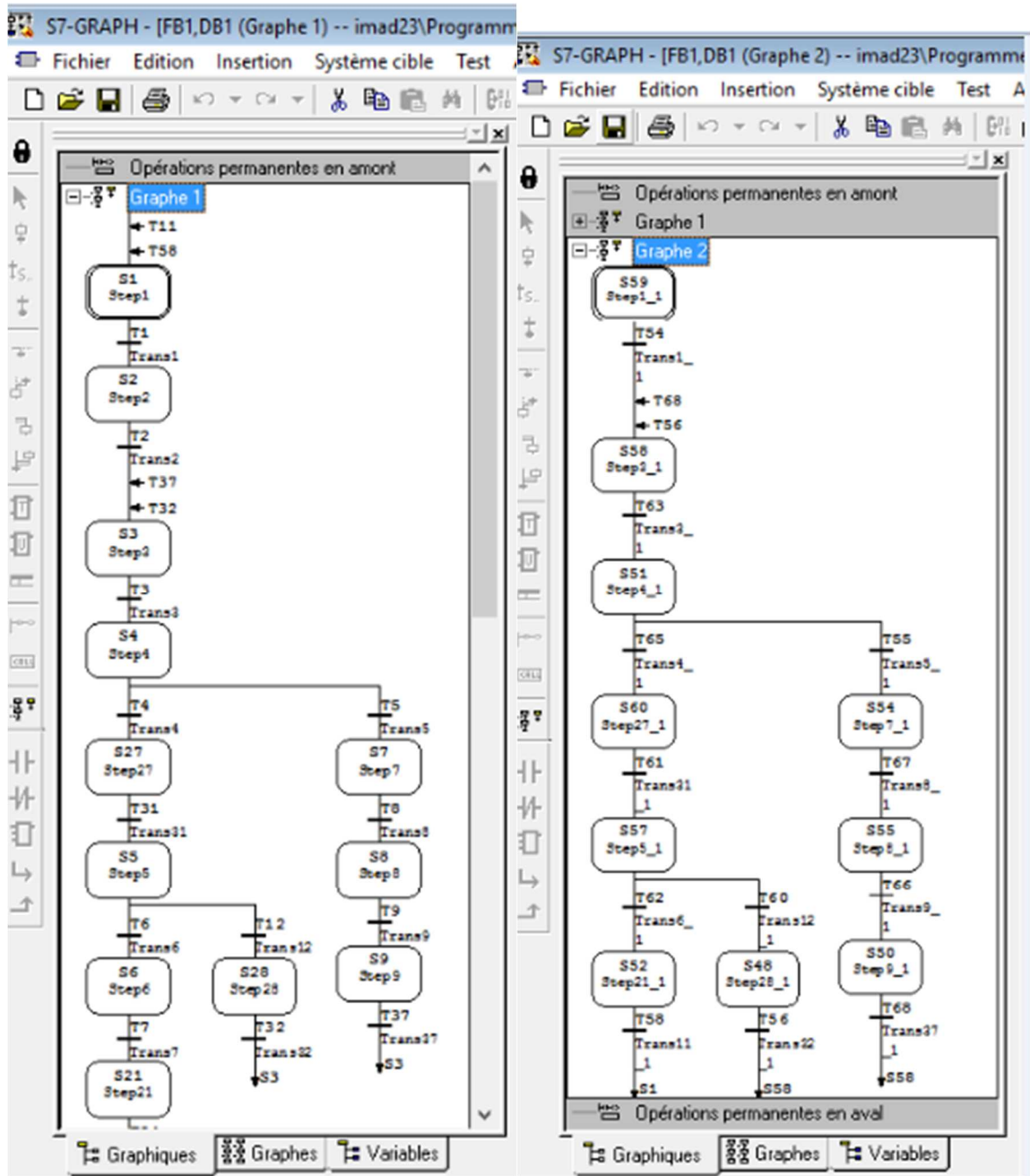


Figure III. 28 : Modilisation dans le bloc(FB1).

Après avoir étudié le cahier des charges, le fonctionnement nous a induit à utiliser deux graphes.

- **Graphe1** : sert pour fournir la station adjacente en pièce "noir et métallique" au nombre de 12 et bloquer ou dériver les pièce "rouge" sur le convoyeur 2 pour être récupérées et remis à nouveau à la station de distribution.
- **Graphe2** : prend la relève du graphe1 lorsque le nombre de pièce fournie à la station adjacente atteint le nombre voulu (dans notre, c'est 12 pièces). Dans ce cas de figure, les pièces rouges (06 pièces demandées) seront prioritaires par rapport aux deux autres pièces (noir et métallique). En d'autres termes, le fonctionnement du graphe2 est l'inverse que le graphe1.

II.5 Lancement du simulateur PLCSIM :

Sachant que l'API réel n'existe pas, nous avons utilisé PLCsim pour tester notre programme pas à pas. La procédure de lancement est comme suit :

- Démarrer le gestionnaire de projets SIMATIC en cliquant sur son icône.
- Lancer l'AP S7-PLCSIM en cliquant sur le bouton d'activation/désactivation de la simulation.
- Sélectionnant la commande Outils Simulation des modules.

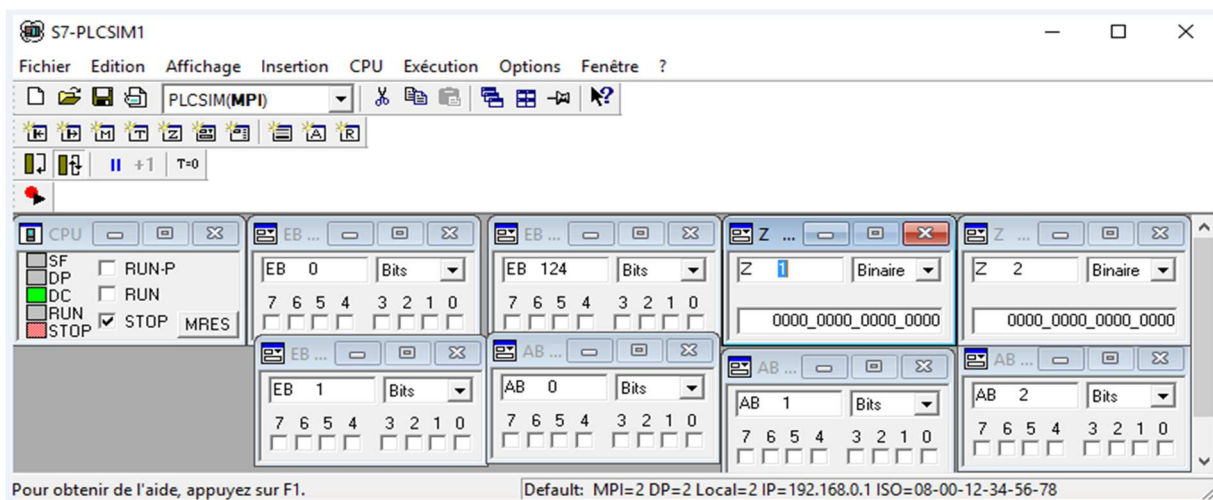


Figure III. 29 :Simulateur PLC-SIM.

La figure ci-dessus montre les différentes entrées/sorties sélectionnées au niveau du PLCsim pour tester en temps réel le fonctionnement de notre grafcet. Le résultat trouvé était très satisfaisant et répond au cahier de chargé élaboré.

III. Réalisation d'IHM :

Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine / installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation. Une fois le pupitre (panel) mis sous réseau, il permet :

- ✓ De visualiser l'état de fonctionnement du système en temps réel.
- ✓ D'afficher les alarmes.

III.1 Création de projet :

- **Démarrez WinCC flexible.**

L'assistant projet WinCC flexible est ouvert. L'assistant projet nous aide à créer le projet en vous conduisant étape par étape tout au long de la configuration.

- **Intégration du projet Win CC Flexible à Step7 Manager :**

L'intégration dans l'environnement de configuration de SIMATIC Step 7 autorise la gestion de projets WinCC flexible à l'intérieur de Step 7 et l'utilisation commune des paramètres de communication. Il en résulte une réduction de la fréquence d'erreur et par conséquent du travail de configuration.

Pour intégrer le Win CC flexible dans un projet de STEP7 :

- Cliquer sur « projet »,
- Cliquer sur « insérer »,
- Cliquer sur « Station »,
- Choisir « Station SIMATIC HMI » ,
- Choisir le nom de projet «PFE 2020 ».

Pour commencer l'intégration du projet de supervision dans STEP7, il faut :

- Cliquer sur Projet
- Choisir intégrer dans le projet STEP7 et choisit notre projet « PFE 2020 » .

III.2 Établissement d'une liaison directe :

La créer d'une liaison directe entre Win CC et notre automate nous permet au logiciel WinCC de lire les données qui se trouvent dans la mémoire de l'automate, comme il est illustré dans la figure suivante.



Figure III. 30 :La liaison Ethernet.

III.3 Conception des vues :

Dans cette partie, on a donné juste à titre d'exemple une conception sur la vue (de la bande transporteuse et les voyants.)

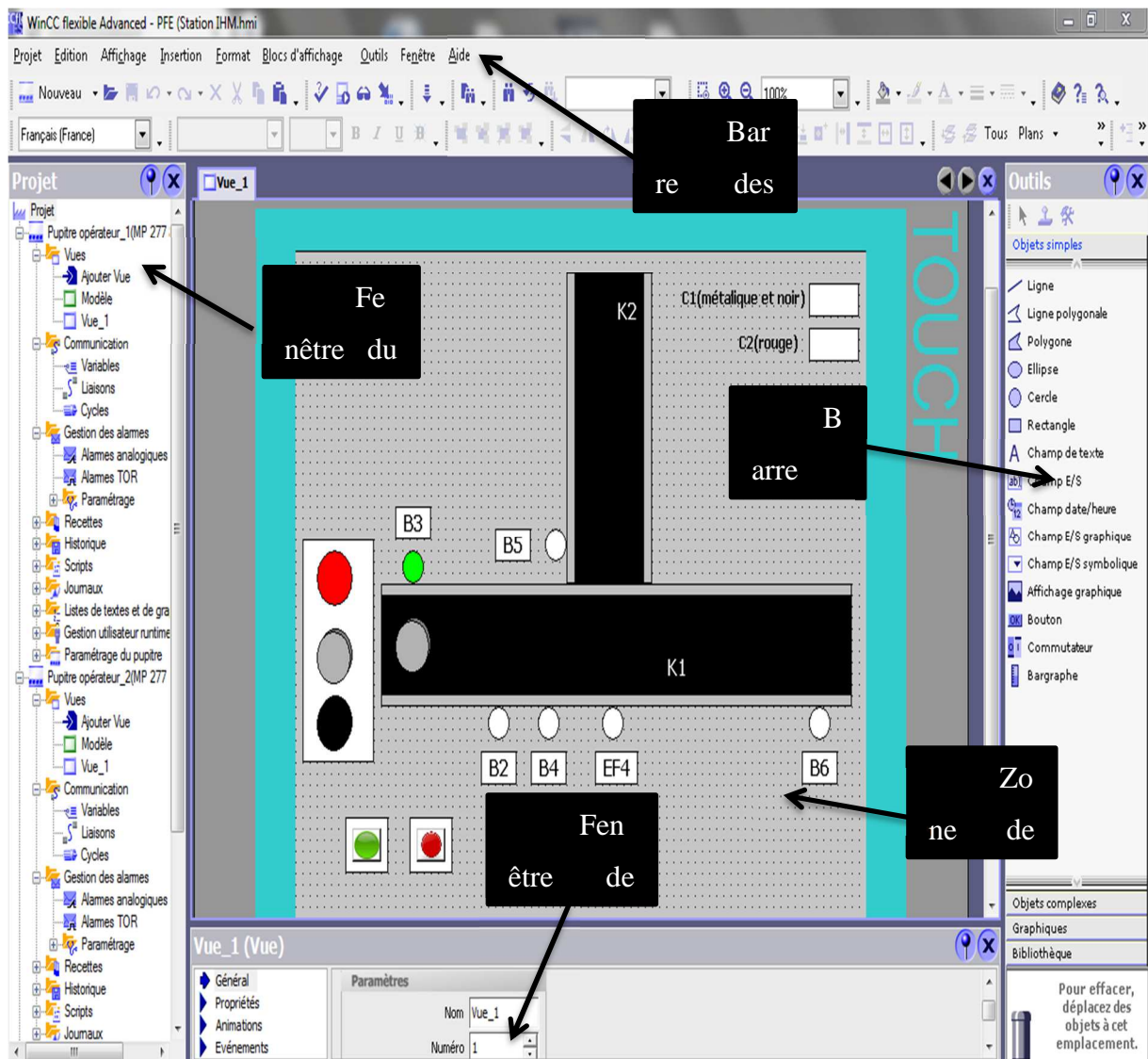


Figure III. 31 :Vue globale dans la station SIMATIC HMI.

- **L'action du déplacement :**

Pour établir un déplacement de la pièce dans le WinCC il faut suivre les étapes suivantes :

1. Cliquer sur l'objet à transporter.
2. Cliquer sur « Animation ».
3. Choisir la direction de déplacement, puis on choisit le sens.
4. Cliquer sur « active ».
5. Choisir le « variable ».

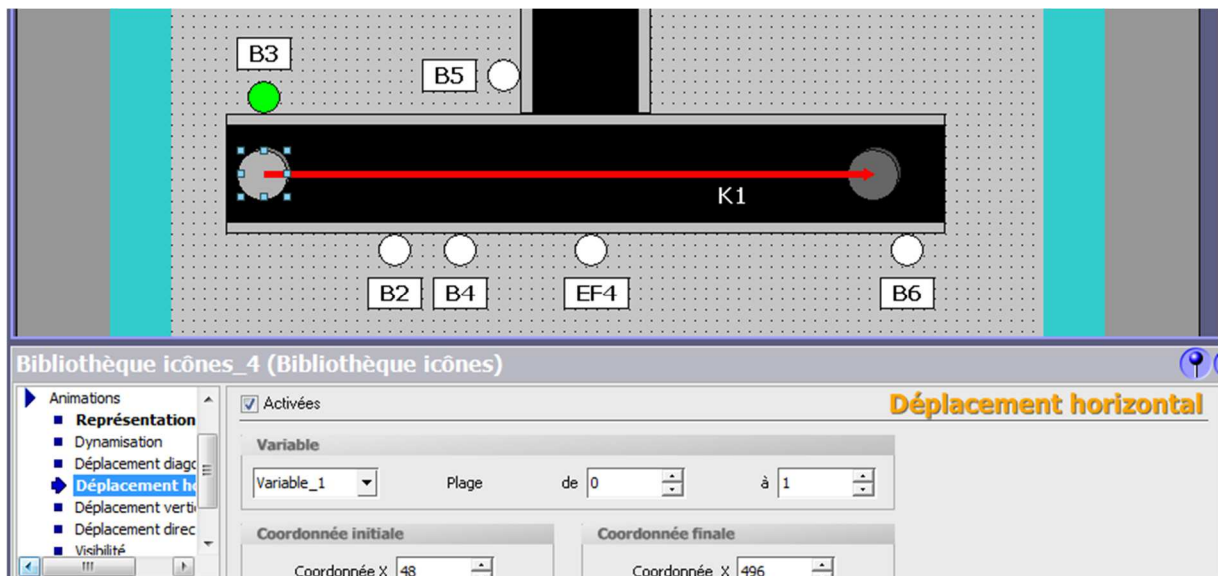


Figure III. 32 :Déplacement horizontal.

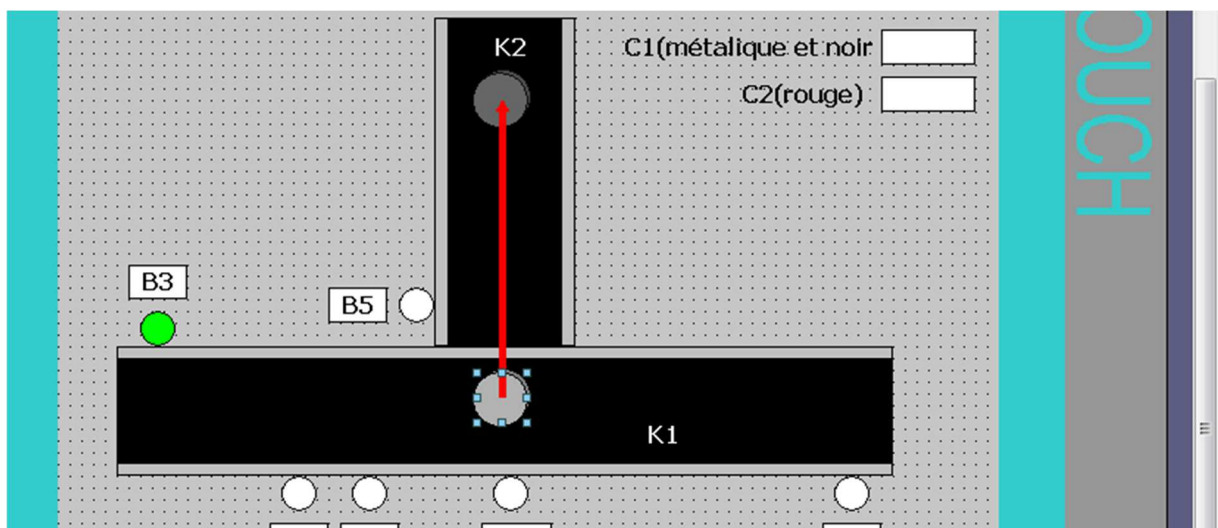


Figure III. 33 :Déplacement vertical.

- **L'état des Objets via des couleurs :**

Pour le changement de couleur, reportez-vous au test à effectuer par rapport au module de contrôle des pièces.

- Cliquer sur l'objet puis on clique sur animation,
- Cliquer sur « représentation »,
- Cliquer sur « active », puis cliquer sur la flèche pour ajouter la variable,
- Choisir « binaire »,
- Entrer l'intervalle de chaque pièce,
- Choisir la couleur par rapport l'intervalle.
- ✓ Pièce métallique : couleur grise
- ✓ Pièce blanche : couleur blanche
- ✓ Pièce noire : couleur noir

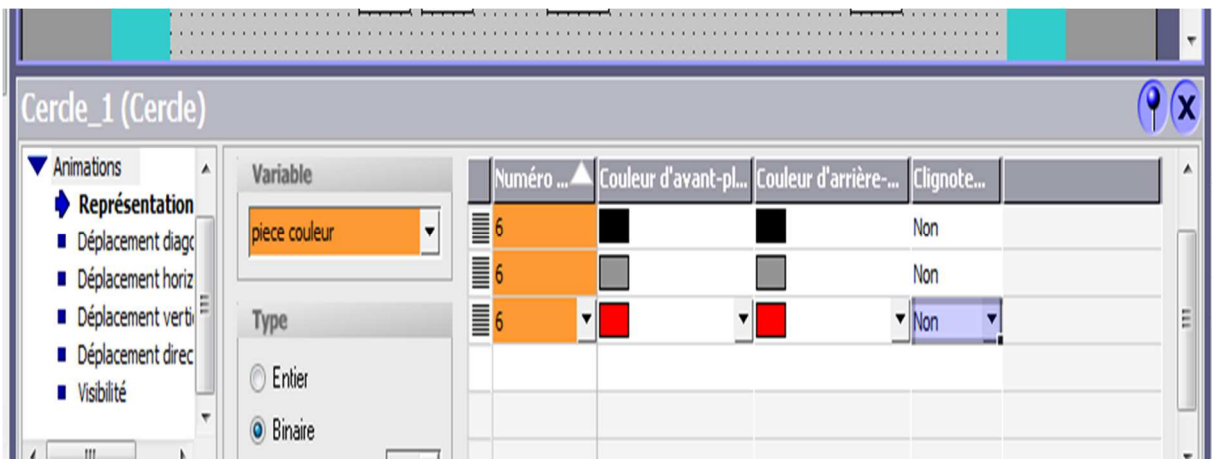


Figure III. 34 :Comment changer la couleur automatiquement dans le WinCC.

- **Insertion du bouton :**

Nous prenons comme exemple comment créer des boutons :

- On ouvre la fenêtre « Objets simples » dans la barre d'outils.
- Double cliquer sur le bouton,
- Cliquer sur « Evènement »,
- Appuyez sur presser et sélectionner « Editionnerbit » puis « Positionnerbit »

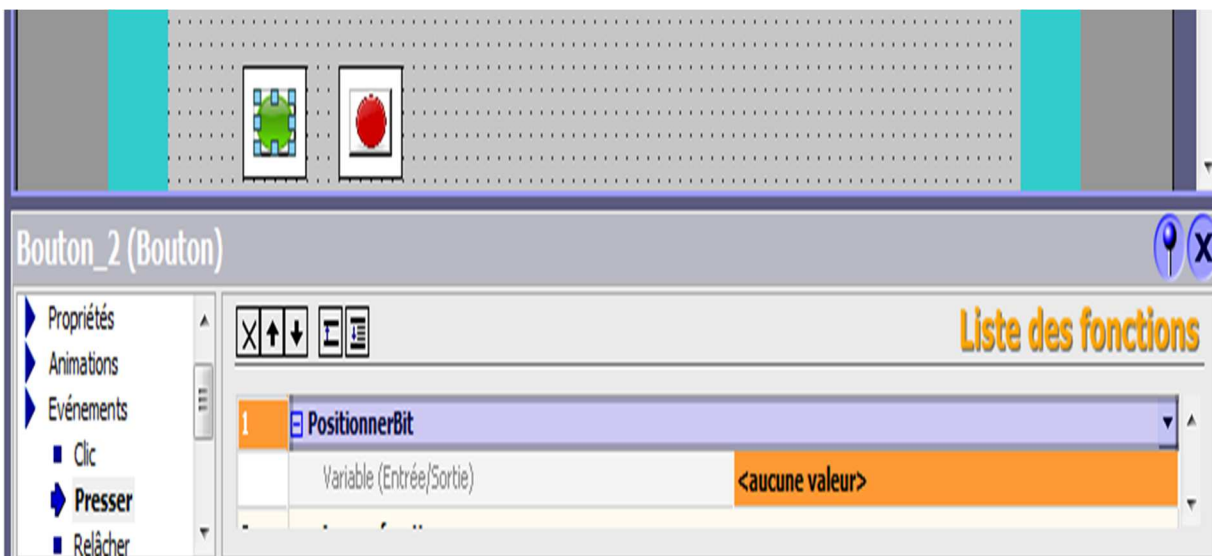


Figure III. 35 :Insertion des boutons.

- Entrer le nom de la variable
- Appuyer sur relâcher et sélectionner aussi « Edition bit » puis « Razbit » entrer la même variable.

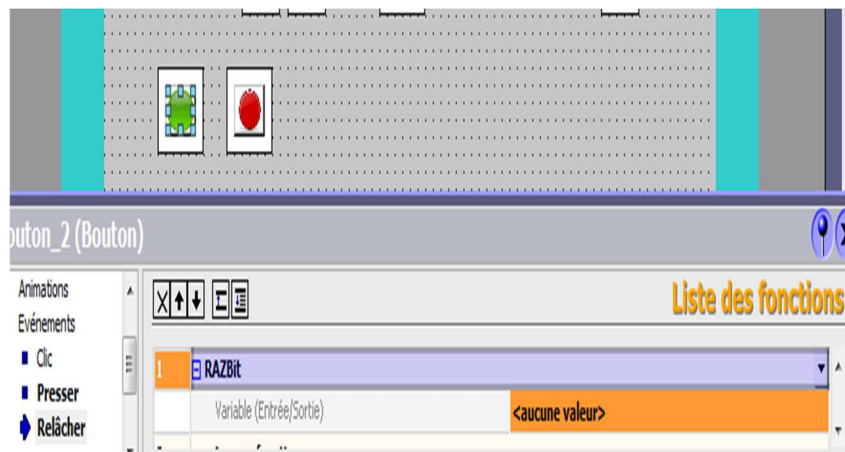


Figure III. 36 : La suite d'insertion du bouton.

III.4 Conception des Vues de la station après paramétrage:

Dans cette partie, on va seulement vous donner les différentes vues à attendre pendant la conception pour le déplacement des pièces.

- Conception du déplacement de pièce métallique ou noir
 - ✓ Etat 1

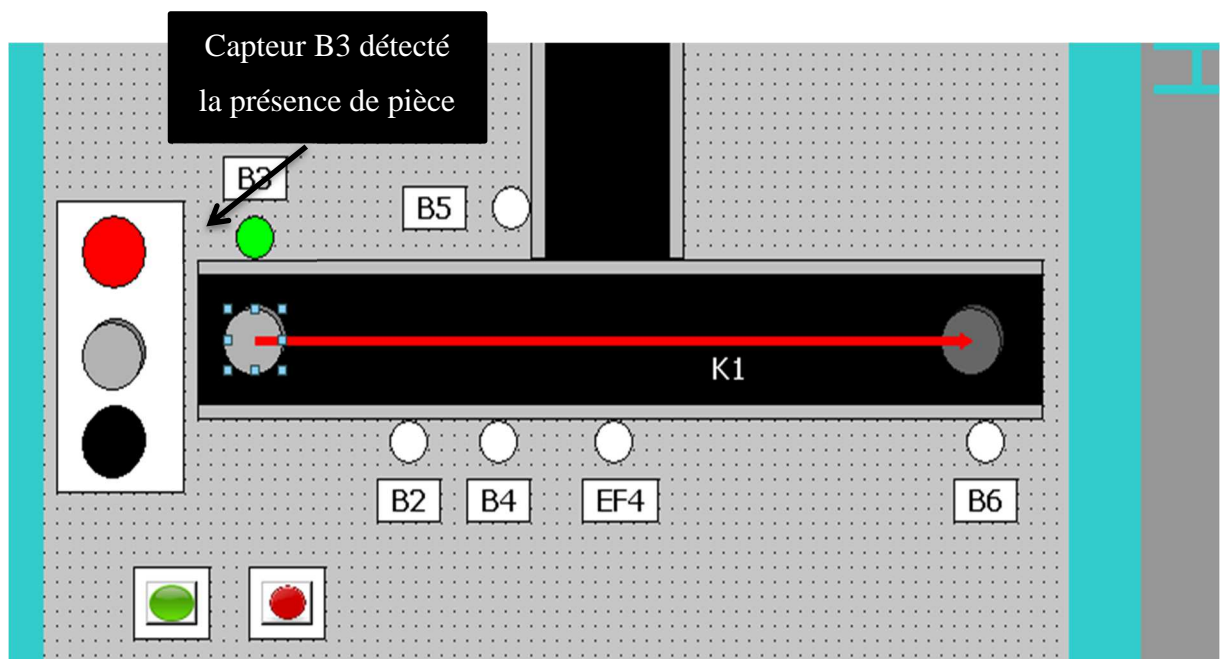


Figure III. 37 : Conception Déplacement de pièce métallique ou noir.

✓ Etat 2 :

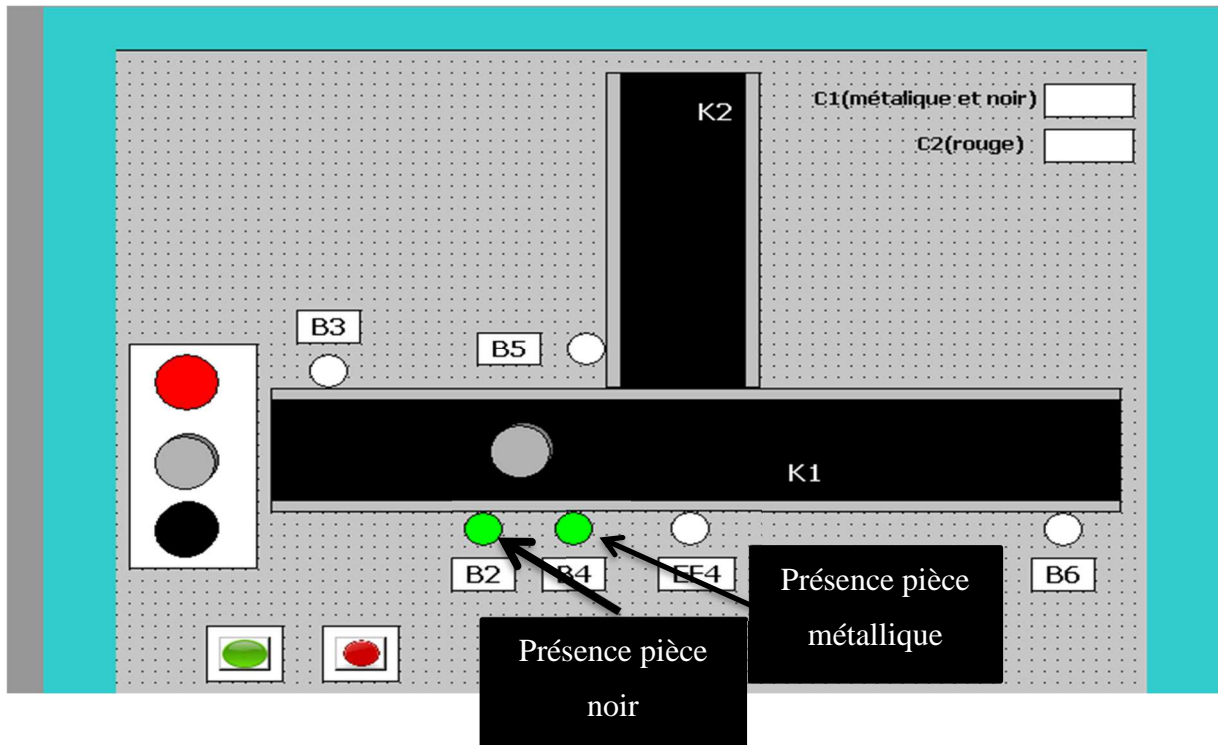


Figure III. 38 :la suite du Conception pour un déplacement de pièce métallique ou noir.

✓ Etat 3 :

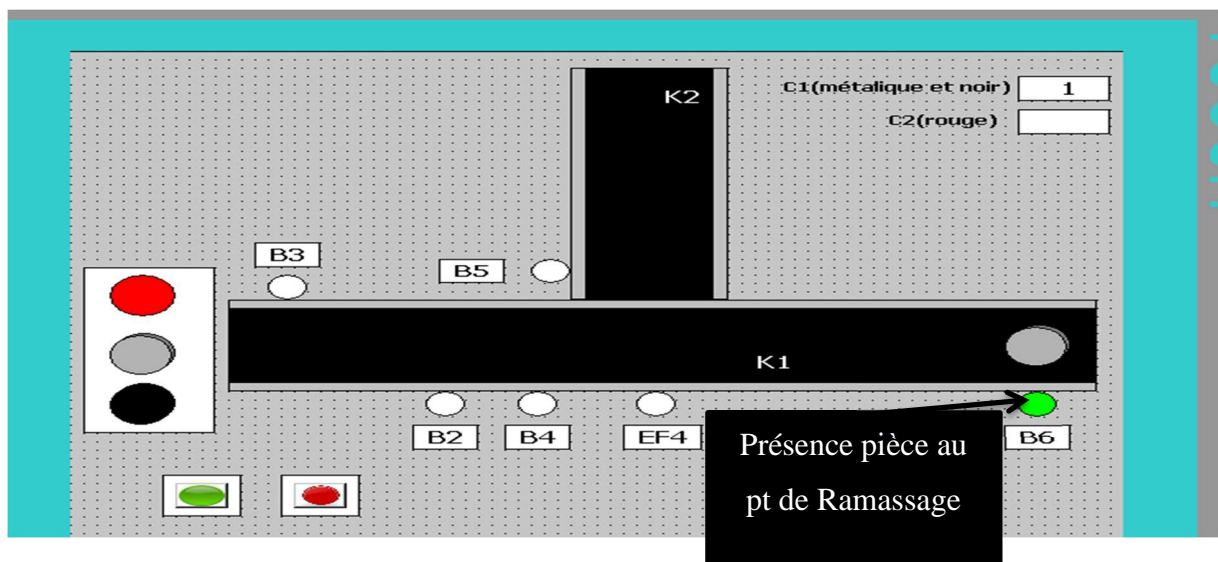


Figure III. 39 :Conception de la pièce dans le poste de prélèvement convoyeur 1.

➤ Conception du déplacement de la pièce rouge

✓ Etat 1 :

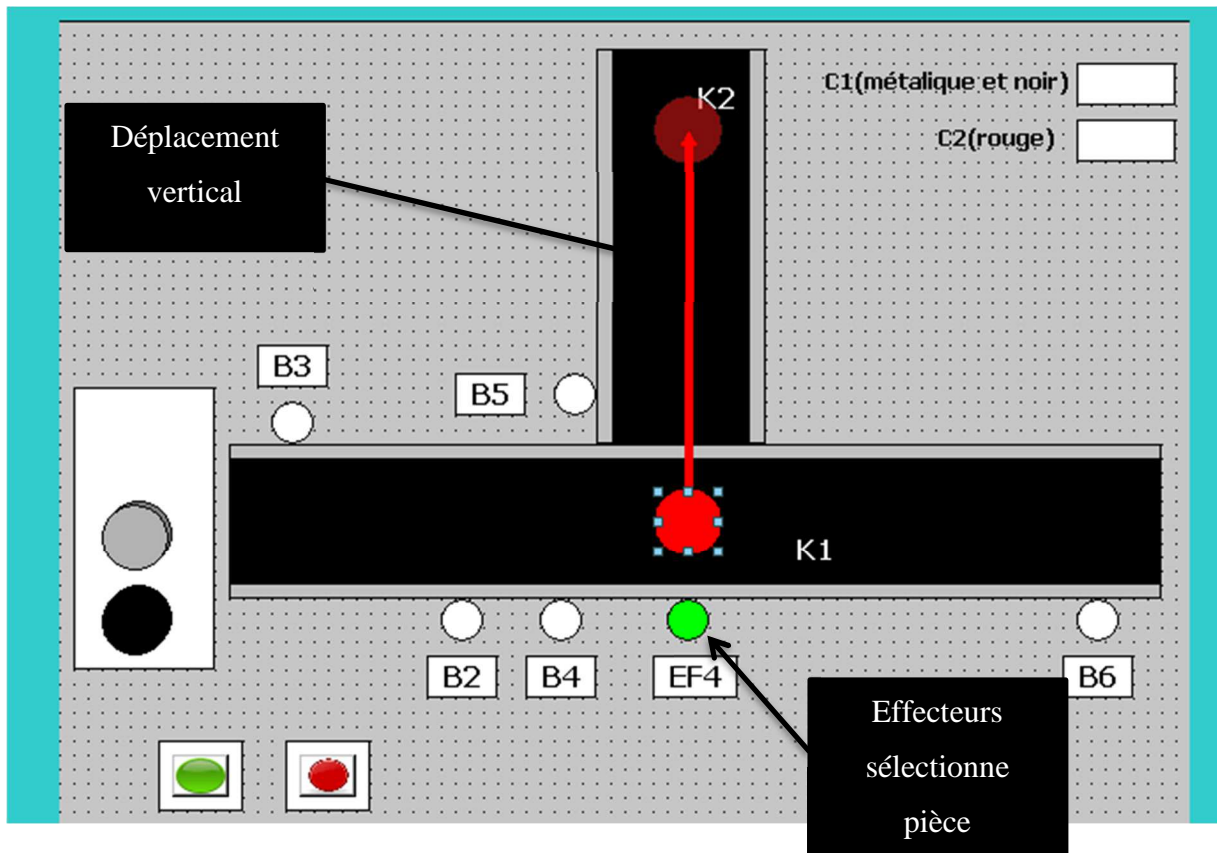


Figure III. 40 :Conception du déplacement de la pièce rouge.

✓ Etat2 :

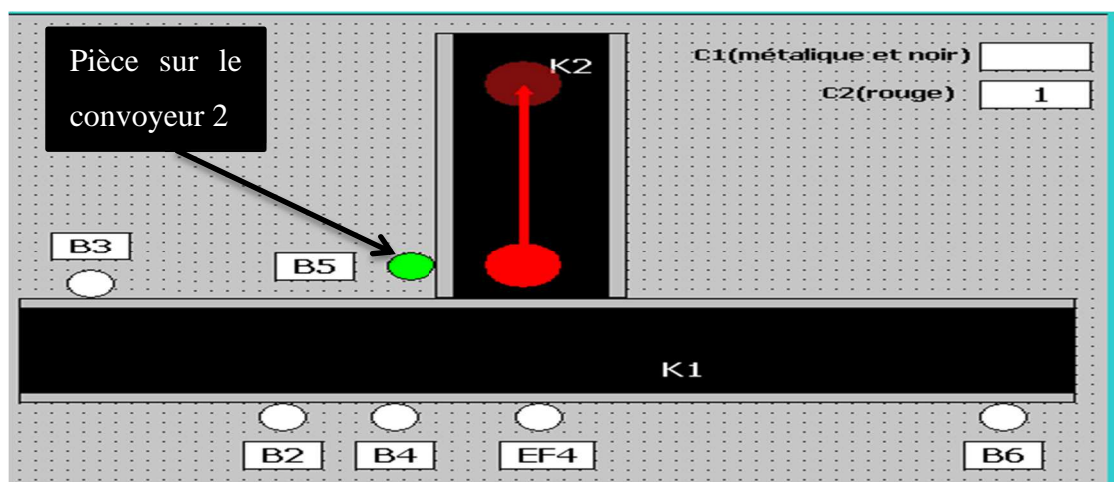


Figure III. 41 : Conception de la Pièce rouge sur le convoyeur 2.

IV. Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'essentiel de notre travail et étudié la sous station séparation du système AFB. Pour chaque sous station, nous avons montré les étapes du développement du programme à déquât au cahier de charge supposé au début sur l'outil Step7 et ainsi la conception d'une Interface Homme Machine pour le contrôle et la commande de la sous station.

Comme perspective, nous proposons :

- Faire superviser le travail sur le superviseur Runtime de Wincc Flexible et faire coordonner entre les deux Outils Step7 et wincc flexible via Plcsim & Runtime
- Faire tester le travail sur l'émulateur Ciros afin d'éviter le risque avant de l'injecter dans le réel.

Conclusion Générale

De mon point de vue personnel, ce travail nous a été bénéfique à plus d'un titre compte tenu des nombreux avantages qu'il présente. La découverte du monde industriel, la mise en application de la théorie acquise lors de notre cursus, l'expérience engrangée lors de notre collaboration avec l'équipe d'ingénieurs, nous a nettement aidés à mieux assimiler l'envergure du projet.

Dans ce mémoire nous avons présenté le contexte de la modélisation et de la simulation des systèmes automatisés de production plus précisément le système AFB du laboratoire (MELT) à la faculté de technologie de Tlemcen. Nous avons présenté les différents modes de modélisation et l'outil de simulation des systèmes de production qui répond au besoin de notre travail.

L'objectif principal de notre travail consiste à l'étude d'une sous station et la création de son IHM (interface homme machine), aussi la réalisation d'un programme pour commander, contrôler par un automate programmable S7 - 300 et enfin la supervision du fonctionnement via un pupitre sous WinCC flexible.

Tout d'abord, nous avons commencé par l'établissement du cahier de charge pour bien présenter le fonctionnement du système graphiquement. Pour chaque sous station, nous avons donné les différentes étapes de développement du programme sur l'outil Step7 et sa simulation sur PLCsim.

Ce travail a été finalisé par la conception des interfaces homme machine (IHM) de la sous station (séparation) afin de l'exploiter dans le contrôle et la commande de cette dernière. Nous avons exploité les performances de logiciel SIMATICS & WINCC flexible.

Enfin, nous avons procédé à la validation des résultats obtenus de la simulation en faisant intervenir une phase de d'expérimentation sur le modèle.

Comme perspective, nous proposons de :

- Faire superviser le travail sur le superviseur Runtime de Wincc Flexible et faire coordonner entre les deux Outils Step7 et wincc flexible via Plcsim & Runtime
- Faire tester le travail sur l'émulateur Ciros afin d'éviter le risque avant de l'injecter dans le réel.

Références Bibliographiques & Web-Graphie.

- [1] <http://lyc58-renardfollereau.ac-dijon.fr/ljr/cours/supsi/si/commande-systeme/ch1SystBoucles.pdf>http://www.upsti.fr/scenari/module_formation_SLCI/co/Contenu13.html, 20 janvier 2014
- [2] <http://dspace.univsetif.dz:8888/jspui/bitstream/123456789/984/1/DIIMI%20MOHAMED%20LAMINE%202014.pdf><http://www.techno-logique.com/AUT-systemes-automatiques.shtml>, 10 juin 2014
- [3] https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrJ6tUbK3df2BgAesf.3olQ;_ylu=c2VjA2ZwLWF0dHJpYgRzbGsDcnVybA/RV=2/RE=1601674139/RO=11/RU=http%3a%2f%2fautomatismetech.blogspot.com%2f/RK=2/RS=.YHT_ZOCP7AuMwmMHRtFxn7mX8-15septembre 2020
- [4] <http://dspace.univsetif.dz:8888/jspui/bitstream/123456789/984/1/DIIMI%20MOHAMED%20LAMINE%202014.pdf><http://www.techno-logique.com/AUT-systemes-automatiques.shtml>, 10 juin 2014
- [5] <http://www.univ-bejaia.dz/dspace/bitstream/handle/123456789/7890/m%C3%A9moire%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y15/06/2018>
- [6] <http://www.univbejaia.dz/dspace/bitstream/handle/123456789/7890/m%C3%A9moire%20final.pdf?sequence=1&isAllowed=y15/06/2018>

- [7] R.TALBI, Projet de fin d'étude Ingénieur d'état « Etude du système d'arrêt d'urgence du SEA-LINE de Bejaia », Université de M'HAMED BOUGUARA, BOUMERDES, 2007.
- [8] SEBKHI Roza, RAHMANI Souhila.(Régulation et Supervision d'une station de création de vide à base des automates Siemens, réalisé à Cevital – Bejaia),2016.
- [9] <http://dspace.univsetif.dz:8888/jspui/bitstream/123456789/984/1/DIIMI%20MOHAMED%20LAMINE%202014.pdf>.2014
- [10] O.Vitry. « Analyse des systèmes automatisés, étude de leurs comportements, descriptions et principes des systèmes, description fonctionnelle d'un système automatisé », BAC PRO MEI, Lycée Léon de Lepervanche
- [11] Z. Boulechfar, L. Hani. « Pilotage et supervision de système automatisé 3 modules (module bande transporteuse, module manipulateur tournante et module contrôle de la pièce) du laboratoire Productique MELT, Master en Productique, Université de Tlemcen, 2019
- [12] A. Guezira. « Automatismes et Informatique Industrielle. », Université des frères mentouriconstantine, Faculté des sciences de la technologie, Département d'électronique 2018
- [13] https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrJ6iRYJHdfZ2IA.jf.3olQ;_ylu=c2VjA2ZwLWF0dHJpYgRzbGsDcnVybA/RV=2/RE=1601672408/RO=11/RU=http%3a%2f%2fwww.zpag.net%2fTechnologies_Industrielles%2fSystemes_Automatiques.htm/RK=2/RS=kuo35AgyY4PIG9OzRsCUUo.1SZo- 15septembre 2020
- [14] <https://www.technologuepro.com/cours-automate-programmable-industriel/Les-automates-programmables-industriels-API.htm>18-11-2017
- [15] <https://www.festo-didactic.com/int-fr/systemes-d-apprentissage/logiciels/ciros/ciros-utilisation-eautomatisation.htm?fbid=aW50LmZyLjU1Ny4xNi4xOC4xMTEwLjgxODk> 2020Festo.
- [16] https://fr.wikipedia.org/wiki/Syst%C3%A8me_automatis%C3%A9#:~:text=Un%20syst%C3%A8me%20automatis%C3%A9%20est%20un,ordres%20et%20re%C3%A7oit%20les%20informations.16 septembre 2020 à 11:39.
- [17] <https://www.technoscience.net/definition/8190.html#:~:text=La%20partie%20commande%20d'un,%C3%AAtre%20m%C3%A9canique%2C%20%C3%A9lectrique%20ou%20autre.>18septembre2020.
- [18] https://fr.wikipedia.org/wiki/Partie_op%C3%A9rative#:~:text=La%20partie%20op%C3%A9rative%20

'un,compte%20%C3%A0%20la%20partie%20commande. 26 mars 2019 à 17:15.

- [19] <https://sites.google.com/site/pt2systautoprod/objectif-de-l-automatisation-d-un-systeme-deproduction#:~:text=L'automatisation%20s'est%20d%C3%A9velopp%C3%A9e,par%20la%20concurrence%20du%20commerce.20septembre2020.>
- [20] <https://www.novatics.com/pourquoi-et-comment-automatiser.html#:~:text=Demeurer%20comp%C3%A9titif%20%3A1a%20r%C3%A9duction%20des,rappor%20qualit%C3%A9%2Fprix%20tr%C3%A8s%20avantageux.20septembre2020.>
- [21] <https://www.relationclientmag.fr/Relation-Client-Magazine/Article/QUELLES-SONT-LES-LIMITES-DE-L-AUTOMATISATION-35897-1.htm1déc.200>
- [22] [https://www.lebigdata.fr/interface-homme-machine-tout-savoir-sur-les-ihm#:~:text=Une%20Interface%20Homme%2DMachine%20\(IHM,d'interagir%20avec%20un%20appareil.24juillet2018](https://www.lebigdata.fr/interface-homme-machine-tout-savoir-sur-les-ihm#:~:text=Une%20Interface%20Homme%2DMachine%20(IHM,d'interagir%20avec%20un%20appareil.24juillet2018)
- [23] https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrJ4hCBLndfkQwAY27.3olQ;_ylu=c2VjA2ZwLWF0dHJpYgRzbGsDcnVybA--/RV=2/RE=1601675009/RO=11/RU=http%3a%2f%2fhasler-gp.com%2fdosage%2fscm3-field%2f/RK=2/RS=OJw5qgNAfnU4lBPmi8n_JzYbPvM-2020.
- [24] https://r.search.yahoo.com/_ylt=AwrJ7Y71L3dfSpgANa_.3olQ;_ylu=c2VjA2ZwLWF0dHJpYgRzbGsDcnVybA/RV=2/RE=1601675381/RO=11/RU=https%3a%2f%2fwww.dosiersysteme.ch%2fexemples-dapplication-technique-de-dosage-et-melange%2f/RK=2/RS=Of0jL_RkVc5n2LBUpwK.bEtpnIg-2019.
- [25] https://fr.123rf.com/photo_66754294_litre-bouteilles-en-plastique-sur-la-machine-d-emballage-%C3%A0-la-cha%C3%A9ne-de-coul%C3%A9e-equipement-d-emballag.html2005-2020.
- [26] <https://www.distributeurautomatique.net/distributeur-boissons-chaudes-cafe12/12/2>

Résumé :

Dans ce manuscrit, l'objectif principal de notre travail consistait à l'étude d'une sous station de séparation de marque FESTO MPS500 qui se trouve au niveau du laboratoire MELT, université de Tlemcen. Cette étude nous a permis de modifier son programme de fonctionnement principal pour l'optimiser. On a ensuite créé une IHM (interface homme machine) pour contrôler et superviser notre système en temps réel.

Les Mots Clés : Simulateur, PLCsim, Runtime, SCADA, Ciros, MPS, WinCC Flexible, Step7.

Abstract :

In this manuscript an approach is presented. The main objective of our work consists in the study of a substation for creating an HMI (human machine interface), also the realization of a program to command, control by a PLC programmable S7 - 300 and finally operation supervision via a console under WinCC flexible.

Keywords : Simulator, PLCsim, Runtime, SCADA, Ciros, MPS, WinCC Flexible, Step7.

المخلص:

في هذه المذكرة كان الهدف الرئيسي لعملنا هو دراسة محطة فرعية للعلامة التجارية فيستو امياس 500 الموجودة في مخبر البحث الانتاج الالي لكلية التكنولوجيا جامعة ابوبكر بلقايد التي سمحت لنا بتعديل برنامج التشغيل الرئيسي وتحسينه ثم انشانا واجهة الية بشرية للتحكم والاشراف علي نظامنا في الوقت التفعيل.

كلمات مفتاحية :

محاكي، محاكي، PLCsim، وقت تشغيل، SCADA، Ciros، MPS، WinCC Flexible، Step7.