



Université Mohamed Khider de Biskra  
Faculté des Sciences et de la Technologie  
Département de Génie Electrique

# MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies  
Automatique  
Automatique et informatique industrielle

Réf. : .....

---

Présenté et soutenu par :  
**Makouf Salaheddine**

Le : dimanche 7 juillet 2019

## **Etude et programmation de système d'emballage de la machine MTF10 par un automate s7-300**

---

### **Jury :**

M.	Saadoun achour	MCA	Université de Biskra	Président
M.	Dhyabi fathi	MAA	Université de Biskra	Examineur
M.	Zitouni athmane	MCA	Université de Biskra	Rapporteur

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

# Dédicaces

## *À mes chers parents*

*Que nulle dédicace ne puisse exprimer ce que je leurs dois, pour leur bienveillance, leur affection et leur soutien... Trésors de bonté, de générosité et de tendresse, en témoignage de mon profond amour et ma grande reconnaissance « Que Dieu vous garde ».*

## *À mes cherssœurs et frères*

*En témoignage de mes sincères reconnaissances pour les efforts qu'ils ont consenti pour l'accomplissement de mes études. Je leur dédie ce modeste travail en témoignage de mon grand amour et ma gratitude infinie.*

## *À tous mes amis*

*Pour leur aide et leur soutien moral durant l'élaboration du travail de fin d'études.*

# Remerciements

*Après avoir rendu grâce à DIEU,*

*Nous adressons nos remerciements les plus chaleureux à :*

*Nos parents que nous ne remercierons jamais assez,*

*Nous souhaitons remercier toutes les personnes qui nous ont aidés d'une façon directe ou indirecte à la réalisation de ce rapport.*

*Entre autres:*

- ✓ *Le département de génie électrique de l'université de Biskra à travers son chef de département Mr .....*
- ✓ *Notre encadreur académique Mr Zitouni Athmane.*
- ✓ *Tous nos enseignants.*
- ✓ *Tous nos camarades de classe et amis.*



## Résumé (Français et Arabe)

Ce travail qu'on a réalisé au sein de l'usine Biskria cimenterie présente l'étude de la machine MTF10 (la mise de la feuille) qui emballe les sacs du ciment accumulés et organisés en un seul bloc, et la réalisation d'un programme qui assure la mise en marche de cette machine. Pour cela on a utilisé un programme sous l'environnement du logiciel step7 pour que l'automate SIMENS S7-300 assure le bon fonctionnement de cette machine. Le STEP7 contient un simulateur d'automate SIEMENS tel que le S7-300. Nous l'avons utilisé dans notre projet pour simuler des programmes et de faire la communication vu l'absence de l'automate réel. Pour la supervision nous avons utilisé le logiciel WinCC Flexible.

في هذا العمل الذي أجرناه في مصنع بسكرية قمنا بدراسة الآلة التي تقوم بتغليف أكياس الاسمنت المتراصة ، وقمنا كذلك بإعداد وتقديم برنامج يضمن تشغيل الآلة. و من أجل هذا قمنا باستعمال برنامج Step7 الذي يضمن تشغيل الآلة، برنامج Step7 يحتوي على برنامج محاكاة الآلي مثل المبرمج S7-300 . قمنا باستعمال هذا في مثل هذا المشروع من أجل إجراء محاكاة للبرامج لعمل التوصيل نظرا لغياب المبرمج الآلي الحقيقي ومن أجل المراقبة استعملنا البرنامج Wincc

## Table des matières

Introduction générale : .....	1
<b>Chapitre I : Processus de fabrication du ciment et le système automatisé de production</b> .....	<b>1</b>
I.1 Introduction : .....	2
I.2 Processus de fabrication du ciment : .....	2
I.2.1 Définition du ciment.....	2
I.2.2 Etape 1 : Préparation des matières premières : .....	3
I.2.2.1 Exploitation Carrière : .....	3
I.2.2.2 Concassage : .....	4
I.2.2.3 Stockage : .....	4
I.2.3 Etape 2 : dosage et broyage cru : .....	5
I.2.3.1 dosage : .....	5
I.2.3.2 Broyage du cru : .....	6
I.2.4 Etape 3 : Production du Clinker : .....	7
I.2.4.1 Homogénéisation et préchauffage : .....	8
I.2.4.2 Four rotatif : .....	8
I.2.4.3 Refroidisseur : .....	9
I.2.4.4 Stockage du clinker : .....	9
I.2.5 Etape 4 : Production de ciment : .....	10
I.2.5.1 Broyage Ciment : .....	10
I.2.5.2 Stockage et expédition du ciment : .....	10
I.3 les systèmes automatisés de productions : .....	11
I.3.1Automatisation : .....	11
I.3.2 Définition d'un système automatisé : .....	11
I.3.3 Objectif d'un système automatisé : .....	12
I.3.4 Structure d'un système automatisé : .....	12
I.3.4.1 La Partie Opérative : .....	13
I.3.4.1.1 Actionneurs : .....	13
I.3.4.1.2 Pré-actionneurs : .....	13
I.3.4.1.3 Capteurs : .....	13
I.3.4.2 La Partie commande : .....	13
I.4 Conclusion : .....	14
<b>Chapitre II : Les automates programmables Industriels et logiciel step7 et Wincc flexible</b> ....	<b>15</b>
II.1 Introduction : .....	16
II.2 Généralité sur l'automate programmable industriel : .....	16

II.2.1 Définition : .....	16
II.2.2 Types d'automates : .....	16
II.2.2.1 De type compact : .....	16
II.2.2.2 De type modulaire : .....	17
II.2.3 Structure d'un automate programmable industriel : .....	17
II.2.4 Nature des informations traitées par l'automate : .....	19
II.2.5 Principe de fonctionnement : .....	19
II.3 Présentation de la gamme SIMATIC de SIEMENS : .....	20
II.3.1 La gamme SIMATIC S7 : .....	20
II.3.2 La gamme SIMATIC C7 : .....	21
II.3.3 Présentation générale de l'automate S7-300 Siemens : .....	21
II.3.3.1 Caractéristiques de l'automate S7-300 : .....	22
II.3.3.2 Présentation des modules de l'automate S7-300 : .....	22
II.4 Partie programmation : .....	24
II.4.1 Présentation de logiciel STEP7 : .....	24
II.4.1.1 Description du STEP7 : .....	24
II.4.1.2 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager : .....	25
II.4.1.3 Langages de programmation : .....	25
II.4.1.4 Editeur de mnémonique : .....	26
II.4.1.5 Diagnostic du matériel : .....	26
II.4.1.6 Configuration matérielle : .....	26
II.4.1.7 La configuration de la communication NETPRO : .....	26
II.4.2 Création d'un projet STEP7: .....	26
II.4.3 Configuration matérielle (Partie Hardware) : .....	28
II.4.4 Création de la table des mnémoniques (Partie Software) : .....	29
II.4.5 Edition des programmes dans STEP7 : .....	29
II.4.5.1 Les blocs d'organisation (OB) : .....	30
II.4.5.2 Les blocs fonctionnels (FB), (SFB) : .....	31
II.4.5.3 Les fonctions (FC), (SFC) : .....	31
II.4.5.4 Bloc de données : .....	31
II.4.6 Programmation des blocs : .....	31
II.4.7 Le simulateur des programmes S7-PLCSIM : .....	31
II.5 La supervision et logiciel WinCC flexible : .....	32
II.5.1 Définition générale : .....	32
II.5.2 Description générale sur la supervision : .....	33
II.5.2.1 Définitions de la supervision : .....	33
II.5.2.2 Objectifs de la supervision : .....	33

II.5.2.3 La surveillance et le diagnostic dans le cadre de la supervision : .....	34
II.5.4 Principales fonctionnalités des outils de supervision : .....	35
II.6 Logiciel de supervision WinCC flexible : .....	36
II.6.1 Description générale de SIMATIC HMI : .....	36
II.6.2 Eléments de WinCC flexible : .....	37
II.6.2.2 WinCC flexible Runtime : .....	39
II.6.2.3 Options WinCC flexible : .....	39
II.6.3 Intégration de WinCC flexible à STEP7 : .....	39
II.6.4 Compilation et Simulation : .....	40
II.7 Conclusion : .....	41
<b>Chapitre III : Description et automatisation de la machine mtf10</b> .....	42
III.1 Introduction : .....	43
III.2 Description de la machine : .....	43
III.3 Principe de fonctionnement : .....	43
III.4 Composants principaux : .....	44
III.4.1 Groupe "structure" : .....	45
III.4.2 Groupe "Arc" : .....	45
III.4.3 Groupe "porte bobine" : .....	46
III.4.4 Groupe "Motorisé" : .....	46
III.5 Cycle de travail : .....	47
III.5.1 Séquence cycle : .....	47
III.5.2 Prédisposition machine : .....	47
III.5.3 Description du cycle automatique de la production : .....	47
III.6 Simulation sur Step7 : .....	50
III.6.1 Configuration du matérielle : .....	50
III.6.2 Table de mnémoniques : .....	51
III.6.3 Programmation en step7 : .....	56
III.6.4 Création de station HMI : .....	57
III.7 Conclusion : .....	59

## LISTE DES FIGURES :

Figure 1: Cycle de fabrication de ciment [2] .....	2
Figure 2: carrière [1] .....	3
Figure 3: Extraction et transport de la matière première de Ciment[1] .....	3
Figure 4: concasseur à marteaux [1] .....	4
Figure 5: stockage circulaire [1]. .....	5
Figure 6: stockage linéaire [1]. .....	5
Figure 7: Atelier de dosage[1]. .....	6
Figure 8: Broyeur pour ciment/ a cylinder / horizontal [1].....	6
Figure 9: Broyeur à boulets pour ciment[1].....	7
Figure 10: les étapes de production du clinker [1] .....	7
Figure 11: clinker [1] .....	7
Figure 12: Préchauffeur ou cyclones[1].....	8
Figure 13: Four rotatif [1 .....	9
Figure 14: Refroidisseur a grilles.....	9
Figure 15: L'Expédition du ciment [1].....	10
Figure 16: Les étapes et les procédés de fabrication du ciment [1]. .....	11
Figure 17: Structure d'un système automatisé [7] .....	12
Figure 18: Automate compact (Allen-Bradley) [9] .....	17
Figure 19: Automate modulaire (Siemens) [9].....	17
Figure 20: Structure d'un API [10].....	18
Figure 21: Principe de fonctionnement d'un automate programmable [11]. .....	19
Figure 22: présentation de la gamme de SIMATIC [12]. .....	20
Figure 23: La gamme SIMATIC C7 [13].....	21
Figure 24: L'API S300 [13].....	22
Figure 25: Module du S7-300 [15].....	22
Figure 26: mode de représentation des langages basiques de programmation STEP 7 [18].....	26
Figure 27: Création du projet avec SIMATIC Manager. ....	27
Figure 28: Choix de la station SIMATIC 300. ....	27
Figure 29: Configuration matérielle. ....	28
Figure 30: Création du programme S7. ....	29
Figure 31: Edition des mnémoniques.....	29
Figure 32: Edition des programmes. ....	30
Figure 33: structure des programmes en STEP7 [20].....	30
Figure 34: Simulation de module.....	32
Figure 35: Quelques superviseurs commerciaux [27].....	35
Figure 36: Exemple de système supervision par WINCC.....	36
Figure 37: L'interface Homme/Machine dans un processus automatisé [29].....	37
Figure 38: La fenêtre principale de WinCC flexible. ....	38
Figure 39: Paramètres de connexion. ....	40
Figure 40: Principales groupes de la machine MTF10. ....	44
Figure 41: groupe ARC.....	45

<b>Figure 42: porte bobine.....</b>	<b>46</b>
<b>Figure 43: motorisé.....</b>	<b>47</b>
<b>Figure 44 : tableau de fonctionnement de la machine.....</b>	<b>47</b>
<b>Figure 45:2 éme étape .....</b>	<b>48</b>
<b>Figure 46:3 éme étape .....</b>	<b>48</b>
<b>Figure 47:5 éme étape .....</b>	<b>49</b>
<b>Figure 48:7 éme étape .....</b>	<b>49</b>
<b>Figure 49: Grafcet correspondant au cahier de charge .....</b>	<b>50</b>
<b>Figure 50: Configuration du matérielle.....</b>	<b>51</b>
<b>Figure 51: Table de mnémoniques.....</b>	<b>56</b>
<b>Figure 52: Vue globale dans la station SIMATIC HMI.....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 53:: Variables de notre application .....</b>	<b>58</b>
<b>Figure 54: La liaison entre le pupitre et la station .....</b>	<b>59</b>

# Liste des abréviations

**API** : Automate Programmable industriel.

**CONT** : Le langage a base de schémas de contacts.

**CPU** : Central Processing Unit.

**FB** : Bloc de fonction.

**FC** : Fonction.

**FM** : Modules de fonction.

**HMI**: Interface homme/machine.

**LIST** : Le langage de liste d'instructions.

**MPI** : Multi Point Interface.

**OB**: Bloc d'organisation.

**SIMATIC** : Siemens Automatique.

**SM** : Modules de signaux.

**S7**: Step 7.

**TOR** : Tout ou rien.

## Introduction générale :

---

Le domaine cimentier a connu dernièrement une grande concurrence entre les entreprises leader dans la fabrication des produits cimentiers. Cette leadership se mesure par l'organisation du travail au sein de l'entreprise qui cherche toujours à assurer une bonne sécurité pour le personnel et les équipements, rendre les machines plus fiable et disponible, garder la confiance de la clientèle avec une meilleure qualité et surtout avoir le minimum de pannes et le maximum de production par jour tout en utilisant le minimum possible de main d'œuvre.

C'est d'après cette initiation que la cimenterie BISKRIA prend actuellement le défi d'amélioration de ces performances, par la proposition des solutions correctives de l'état actuel, quasi manuel, qui visent le doublement de la capacité de production de l'usine.

L'automatisation sert à remplacer un système à logique câblé par un appareil électronique programmable, adapté à l'environnement industriel, qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande de pré actionneur et d'actionneur à partir d'information logique , analogique ou numérique, et la surveillance des processus industriel .

C'est dans cette direction que notre sujet de projet de fin d'étude s'est orienté. L'objectif de ce travail est de mettre en œuvre l'automatisation d'une ligne du système de dosage de composant du ciment, tout en assurant le maximum de production et le minimum de pannes avec un temps d'attente réduit.

Pour atteindre notre objectif, nous avons utilisé le logiciel de programmation STEP7 fourni par la maison siemens. Le STEP7 contient un simulateur d'automate SIEMENS tel que le S7 300, tandis que, Pour la supervision nous avons utilisé le logiciel WinCC.

Suite à cela le manuscrit comporte trois chapitres :

- le premier chapitre est consacré à la présentation du processus de fabrication du ciment et une description théorique sur les systèmes automatisés de la production.
- Le deuxième chapitre consiste la présentation des automates programmables et logiciel de programmation Step7 et de supervision Wincc.
- En fin, le troisième chapitre sera consacré à la description de la machine avec ses différent composants, ainsi que la simulation et la supervision du système choisi



# Chapitre I : Processus de fabrication du ciment et le système automatisé de production

---

Introduction générale : .....	1
Chapitre I : Processus de fabrication du ciment et le système automatisé de production .....	1
I.1 Introduction : .....	2
I.2 Processus de fabrication du ciment : .....	2
I.2.1 Définition du ciment .....	2
I.2.2 Etape 1 : Préparation des matières premières : .....	3
I.2.2.1 Exploitation Carrière : .....	3
I.2.2.2 Concassage : .....	4
I.2.2.3 Stockage : .....	4
I.2.3 Etape 2 : dosage et broyage cru : .....	5
I.2.3.1 dosage : .....	5
I.2.3.2 Broyage du cru : .....	6
I.2.4 Etape 3 : Production du Clinker : .....	7
I.2.4.1 Homogénéisation et préchauffage : .....	8
I.2.4.2 Four rotatif : .....	8
I.2.4.3 Refroidisseur : .....	9
I.2.4.4 Stockage du clinker : .....	10
I.2.5 Etape 4 : Production de ciment : .....	10
I.2.5.1 Broyage Ciment : .....	10
I.2.5.2 Stockage et expédition du ciment : .....	10
I.3 les systèmes automatisés de productions : .....	11
I.3.1Automatisation : .....	11
I.3.2 Définition d'un système automatisé : .....	11
I.3.3 Objectif d'un système automatisé : .....	12
I.3.4 Structure d'un système automatisé : .....	12
I.3.4.1 La Partie Opérative : .....	13
I.3.4.1.1 Actionneurs : .....	13
I.3.4.1.2 Pré-actionneurs : .....	13
I.3.4.1.3 Capteurs : .....	13
I.3.4.2 La Partie commande : .....	13
I.4 Conclusion : .....	14

## I.1 Introduction :

Le rôle de l'automatisme industriel est prépondérant puisque les systèmes automatisés occupent et contrôlent l'ensemble des secteurs de l'économie, il a comme objectif d'améliorer la productivité, la qualité, la sécurité et autres variables qui peuvent influencés les objectifs de l'entreprise.

Ce chapitre a pour but d'expliquer le Processus de fabrication du ciment et l'étude théorique des systèmes automatisés de la production.

## I.2 Processus de fabrication du ciment :

### I.2.1 Définition du ciment

Le ciment est un produit industriel fabriqué par broyage et mélange du clinker et d'ajouts d'autres produits (gypse ou autres).

Le clinker qui est le principal constituant des ciments est un produit semi-fini obtenu Par la cuisson d'un mélange de matières premières (généralement calcaire et argile) à haute température (1450 ° C).

Ce mélange des matières premières est broyé finement avant la cuisson pour obtenir une "farine crue" qui doit contenir certains composants (éléments chimiques) dans des proportions bien définies [1].



Figure 1: Cycle de fabrication de ciment [2]

Pour produire le ciment il faut respecter les étapes suivantes :

## I.2.2 Etape 1 : Préparation des matières premières :

### I.2.2.1 Exploitation Carrière :

Elle permet de fournir deux essentielles matières premières le calcaire et l'argile, elles sont extraites comme des roches et cela par méthode de l'abattage à l'explosif, Ensuite les matières premières sont déversées dans des camions qui amèneront ses roches jusqu'à l'atelier de concassage. D'autres matières sont nécessaires pour la fabrication du ciment tel que le sable, le minerai de fer et le gypse. Mais, contrairement au calcaire et à l'argile, elles sont achetées [1].



Figure 2: carrière [1]



Figure 3: Extraction et transport de la matière première de Ciment[1]

### I.2.2.2 Concassage :

L'opération de concassage a pour objectif la réduction des blocs de pierres en fragments de faibles, cette opération est assurée par un concasseur à marteaux ce sont les plus utilisés en cimenterie [1].

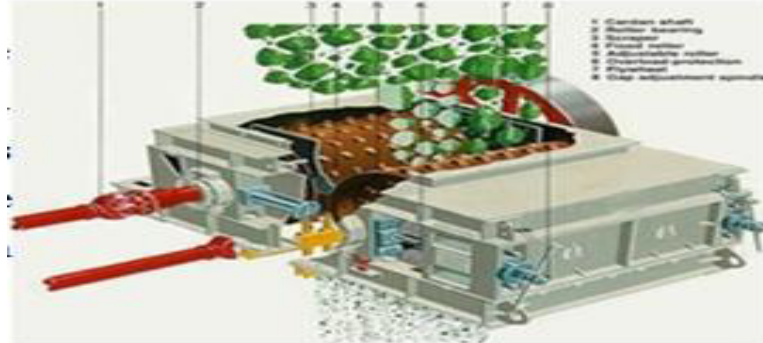


Figure 4: concasseur à marteaux [1]

### I.2.2.3 Stockage :

Après l'opération de concassage de ces trois constituants de base on obtient une granulométrie de 0 à 25 mm, les constituants sont acheminés vers l'usine par des tapis roulant couverts, puis stockés dans deux halls de pré homogénéisation : un hall avec un stockage



circulaire pour le calcaire et un hall a stockage linéaire pour l'argile et le sable et minerai de fer [1].



*Figure 5: stockage circulaire [1].*



*Figure 6: stockage linéaire [1].*

## **I.2.3 Etape 2 : dosage et broyage cru :**

### **I.2.3.1 dosage :**

La matière cru est constitué d'un mélange des matière premières de correction dans des proportion qui sont définies suivant les valeurs des modules chimiques de cru, en général la matière cru est constituée de 70% de calcaire, 20% d'argile et 10% entre le sable et le minerai de fer, quatre doseurs sont installés sous les trémies, le calcaire et l'argile et le

minerai de fer et le sable sont respectivement extraits par ces doseurs, chaque doseur est systématisé d'une manière automatique [1].



*Figure 7: Atelier de dosage[1].*

### **I.2.3.2 Broyage du cru :**

Après l'opération de dosage, les matières premières extraites sont chargées sur un seul convoyeur à bande puis transportées au broyeur cru.

La plupart des broyeurs dans l'usine de cimenterie de Biskra sont des broyeurs à boulets horizontaux à 2 chambres. La première à un rôle de concassage et la deuxième a un rôle de finisseur. Dans le cas de matières humides à traiter on a recours à une chambre de séchage [1].



*Figure 8: Broyeur pour ciment/ a cylinder / horizontal [1]*



Figure 9: Broyeur à boulets pour ciment[1]

### I.2.4 Etape 3 : Production du Clinker :

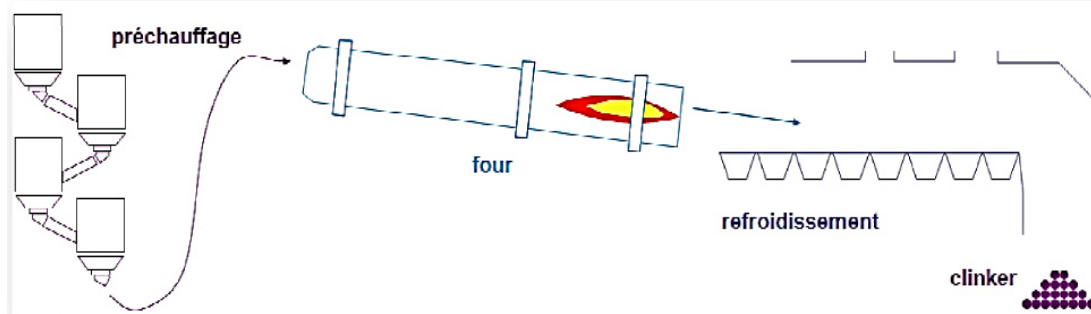


Figure 10: les étapes de production du clinker [1]



Figure 11: clinker [1]



#### I.2.4.1 Homogénéisation et préchauffage :

Ensuite, le cru est transporté dans le silo d'homogénéisation. Dans le fond de ce silo, la chambre de mélange homogénéise la matière qui est envoyée directement dans la tour de préchauffage à travers un élévateur. La tour de préchauffage est équipée de cinq étages de Cyclones qui permettent de préchauffer la matière à environ 800°C, de la déshydrater car la Farine (autre nom donné à la matière) tombe par gravité tandis que les gaz remontent la tour pour se diriger vers le filtre [1].



Figure 12: Préchauffeur ou cyclones[1]

#### I.2.4.2 Four rotatif :

Les systèmes des fours sont conçus, pour la cimenterie, pour répondre aux exigences chimiques du procédé durant lequel la matière crue est transformée en clinker. Le four rotatif est un cylindre en acier reposant sur des stations deroulement, il est garni intérieurement par des produits réfractaires. Durant la cuisson, le four rotatif est animé d'un mouvement de rotation, la disposition en pente du four permet le mouvement de la matière première qui est injectée de l'autre extrémité par rapport à la flamme de chauffe. Durant ce déplacement, la matière se transforme par cuisson tout en avançant de son état initial jusqu'à ce qu'elle devienne clinker à la température de 1450 °C [1].





*Figure 13: Four rotatif [1]*

#### **I.2.4.3 Refroidisseur :**

A la sortie du four, le clinker est introduit dans un refroidisseur à ballonnets ou à grilles où il est refroidi jusqu'à une température de 120 °C. Le rôle des refroidisseurs consiste à garantir la trempe du clinker pour avoir une structure minéralogique et des dimensions de cristaux favorables. Les refroidisseurs permettent aussi de baisser la température du clinker pour faciliter la manutention jusqu'aux silos de stockage [1].



*Figure 14: Refroidisseur a grilles.*

#### **I.2.4.4 Stockage du clinker :**

Une fois refroidit, le clinker est alors stocké dans des silos qui d'une part, confèrent à

l'atelier de broyage ciment.

## I.2.5 Etape 4 : Production de ciment :

### I.2.5.1 Broyage Ciment :

Le clinker se dirige vers les trémies ciment et ensuite broyé en additionnant le gypse et le calcaire avec des quantités différentes selon les qualités du ciment désirées.

Ce type de Broyeur qui permet le broyage du clinker en ajoutant des ajouts s'appelle « BROYEUR CIMENT » [1].

### I.2.5.2 Stockage et expédition du ciment :

A la sortie du broyeur, le ciment est transporté vers des silos de grands capacités qui alimentent par la suite les ateliers d'ensachage pour les l'expédition en sacs, ou les dispositifs de chargement et livraisons en VRAC. Donc les expéditions comprennent le stockage du ciment, son conditionnement (ensachage) en cas de livraison par sacs ou via un vrac et son

Chargement sur l'outil de transport (camion). C'est l'interface de l'usine avec le client [1].

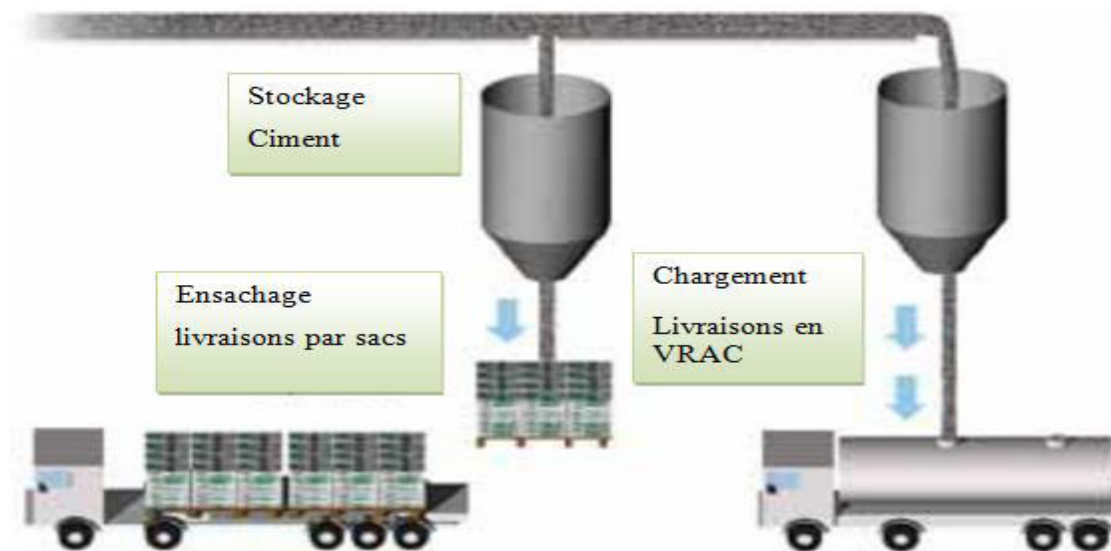


Figure 15: L'Expédition du ciment [1]

Cette image résume tous les procédés de fabrication du ciment.

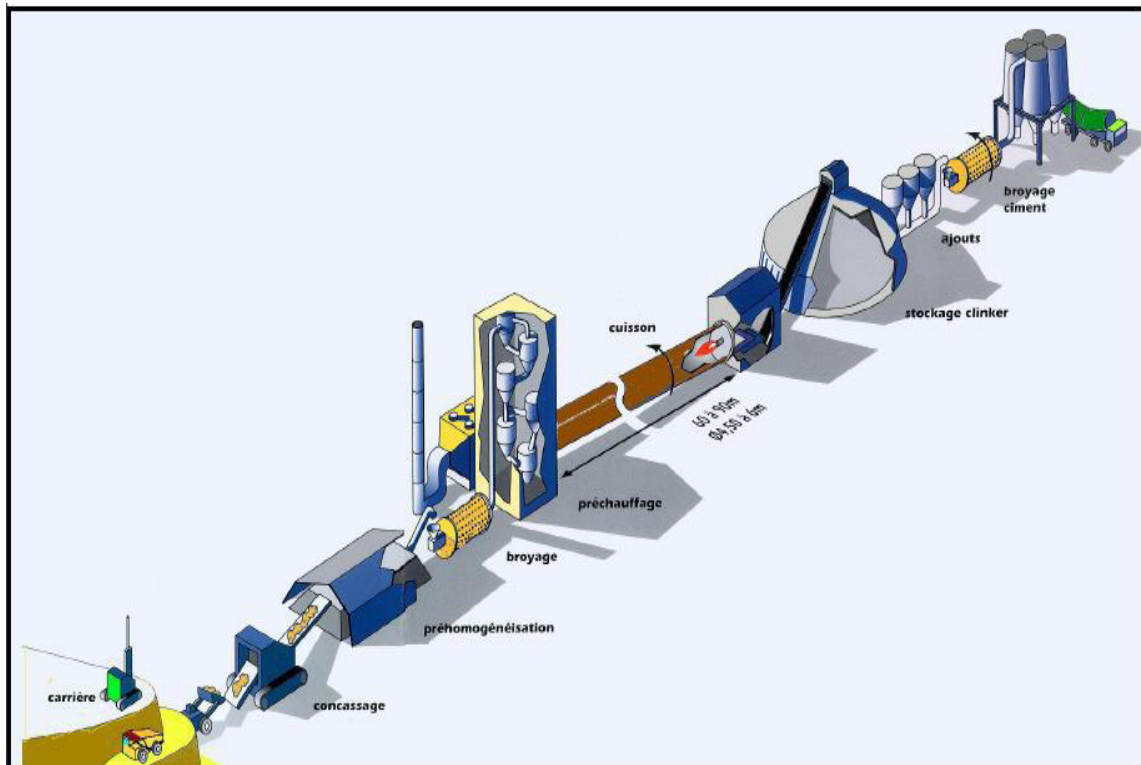


Figure 16: Les étapes et les procédés de fabrication du ciment [1].

## I.3 les systèmes automatisés de productions :

### I.3.1 Automatisation :

L'automatisation industrielle a connu, au cours de ces dernières décennies, une évolution importante consécutive à l'accroissement des exigences de qualité, de flexibilité et de disponibilité dans les procédés industriels [3]. L'automatisation de ces derniers concerne tous les aspects de l'activité industrielle : production, assemblage, montage, contrôle, conditionnement, manutention, stockage, ... son objectif est de réaliser, de manière automatique, des fonctions particulières répondant à des besoins spécifiques [4]. L'automatisation consiste à transférer tout ou partie des tâches de coordination, auparavant exécutées par des opérateurs humains, dans un ensemble d'objets techniques appelé partie commande [5].

### I.3.2 Définition d'un système automatisé :

Un système est automatisé s'il exécute toujours le même cycle de travail pour lequel il a été programmé. C'est un ensemble organisé de moyens techniques interconnectés à

Des moyens de commande et de contrôle qui lui assurent un fonctionnement reproductible

Plus ou moins indépendant des interventions humaines [6].

### I.3.3 Objectif d'un système automatisé :

L'automatisation est un moyen permettant d'accroître la compétitivité du produit élaboré par le système objet de cette automatisation. Elle permet de :

- Accroître la productivité de l'entreprise en réduisant les coûts de production.
- Améliorer la flexibilité de la production.
- Perfectionner la qualité du produit.
- Augmenter la sécurité [5].

### I.3.4 Structure d'un système automatisé :

Le système automatisé, SA, se décompose en plusieurs parties (Figure I.17) : la Partie Opérative (PO) dont les actionneurs agissent sur le processus automatisé, la Partie Commande (PC) qui coordonne les actions de la PO [3].

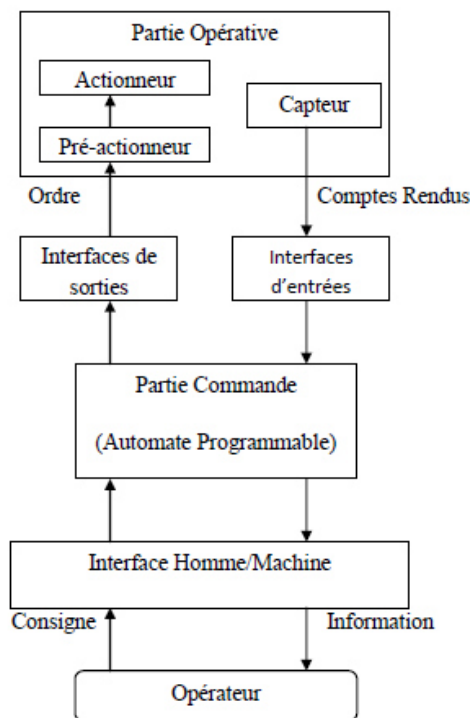


Figure 17: Structure d'un système automatisé [7]

### **I.3.4.1 La Partie Opérative :**

La Partie Opérative est une reproduction physique d'un procédé industriel. Elle est soumise aux instructions envoyées de la commande par les Opérateurs Humains de supervision afin d'agir sur les actionneurs et pré actionneurs du procédé. En contrepartie, la PO renvoie les informations du procédé aux Opérateurs Humains de supervision via des capteurs [3].

#### **I.3.4.1.1 Actionneurs :**

Ce sont des organes destinés à remplacer l'énergie humaine par une énergie électrique, pneumatique ou hydraulique, ils permettent d'obtenir l'énergie nécessaire au bon du fonctionnement de la machine à partir de l'énergie disponible dans l'équipement [3].

#### **I.3.4.1.2 Pré-actionneurs :**

Les pré-actionneurs distribuent l'énergie aux actionneurs à partir des ordres émis par la partie commandes [3].

#### **I.3.4.1.3 Capteurs :**

Les capteurs fournissent les informations en retour nécessaires pour la conduite du procédé en captant les déplacements des actionneurs ou le résultat de leurs actions sur le procédé.

Ils peuvent détecter des positions, des pressions, des températures, des débits, ... [3].

### **I.3.4.2 La Partie commande :**

La partie commande d'un système automatisé est un ensemble capable de reproduire un modèle de fonctionnement exprimant le savoir-faire humain. Elle commande la partie opérative pour obtenir les effets voulus, par l'émission d'ordres en fonction d'informations disponibles, comptes rendus, consignes et du modèle construit. Elle peut échanger des informations avec l'opérateur ou d'autres systèmes.

Les principales fonctions assurées par la partie commande sont :

- échanger des informations avec l'opérateur ;
- échanger des informations avec d'autres systèmes ;
- acquérir les données ;
- traiter les données ;
- commander la puissance [6].

Par ailleurs, la Partie Commande est en interaction avec son milieu extérieur par des liaisons informationnelles avec l'environnement humain, au travers de l'Interface Homme

Machine (IHM).La PC est construit à partir des constituants électroniques et électriques et s'appuie essentiellement sur des technologies programmées (automates programmables) [3].

#### **I.4 Conclusion :**

Ce chapitre donne un aperçu sur la différente zone de l'usine de production de cimenterie de Biskra ainsi que les différentes phases de fabrication de cimenterie. Tout d'abord, nous avons présenté le processus de la fabrication du ciment de l'usine (B.C) et l'explication du fonctionnement de ces zones principales, ensuite nous avons présenté une vue générale sur les systèmes automatisé de la production, le chapitre suivant sera consacré à la description des automates programmables industriels, en générale,et particulièrement les automates programmables siemens S7-300 avec le logiciel step7 et logiciel de la supervision win CC flexible.

# Chapitre II : Les automates programmables Industriels et logiciel step7 et Wincc flexible

---

II.1 Introduction :	16
II.2 Généralité sur l'automate programmable industriel :	16
II.2.1 Définition :	16
II.2.2 Types d'automates :	16
II.2.3 Structure d'un automate programmable industriel :	17
II.2.4 Nature des informations traitées par l'automate :	19
II.2.5 Principe de fonctionnement :	19
II.3 Présentation de la gamme SIMATIC de SIEMENS :	20
II.3.1 La gamme SIMATIC S7 :	21
II.3.2 La gamme SIMATIC C7 :	21
II.3.3 Présentation générale de l'automate S7-300 Siemens :	22
II.4 Partie programmation :	25
II.4.1 Présentation de logiciel STEP7 :	25
II.4.2 Création d'un projet STEP7:	27
II.4.3 Configuration matérielle (Partie Hardware) :	28
II.4.4 Création de la table des mnémoniques (Partie Software) :	29
II.4.5 Edition des programmes dans STEP7 :	30
II.4.6 Programmation des blocs :	32
II.4.7 Le simulateur des programmes S7-PLCSIM :	32
II.5 La supervision et logiciel WinCC flexible :	33
II.5.1 Définition générale :	33
II.5.2 Description générale sur la supervision :	34
II.5.4 Principales fonctionnalités des outils de supervision :	36
II.6 Logiciel de supervision WinCC flexible :	37
II.6.1 Description générale de SIMATIC HMI :	37
II.6.2 Eléments de WinCC flexible :	38
II.6.3 Intégration de WinCC flexible à STEP7 :	40
II.6.4 Compilation et Simulation :	41
II.7 Conclusion :	42



## II.1 Introduction :

Dans ce chapitre on parlera sur la description des automates programmables industriels d'une façon générale et d'une manière plus détaillée de l'automate S7-300, ainsi que le logiciel de programmation STEP7, qui est un logiciel de base pour la configuration. Par la suite on exposera un aperçu sur le logiciel de supervision WinCC flexible.

## II.2 Généralité sur l'automate programmable industriel :

### II.2.1 Définition :

L'automate programmable industriel A.P.I ou Programmable Logic Controller PLC est un appareil électronique programmable. Il est défini suivant la norme française EN-61131-1, adapté à l'environnement industriel, et réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la Commande de pré-actionneurs et d'actionneurs à partir d'informations logiques, analogiques numériques. C'est, aujourd'hui, le constituant essentiel des automatismes. On le trouve non seulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services et dans L'agriculture [8].

La force principale d'un automate programmable industriel API réside dans sa grande capacité de communication avec l'environnement industriel. Outre son unité centrale et son Alimentation, il est constitué essentiellement de modules d'entrées/sorties, qui lui servent D'interface de communication avec le processus industriel de conduite [8].

Il a comme rôles principaux dans un processus :

- \* D'assurer l'acquisition de l'information fournie par les capteurs.
- \* En faire le traitement.
- \* Elaborer la commande des actionneurs.
- \* Assurer également la communication pour l'échange d'informations avec l'environnement.

### II.2.2 Types d'automates :

Les automates peuvent être de type compact ou modulaire.

#### II.2.2.1 De type compact :

On distinguera les modules de programmation (LOGO de Siemens, ZELIO de Schneider...) des micro-automates. Il intègre le processeur, l'alimentation, les entrées et les sorties. Selon les modèles et les fabricants, il pourra réaliser certaines fonctions supplémentaires (comptage rapide, E/S analogiques...) et recevoir des extensions en nombre limité, ils sont généralement destinés à la commande de petits automatismes [9].



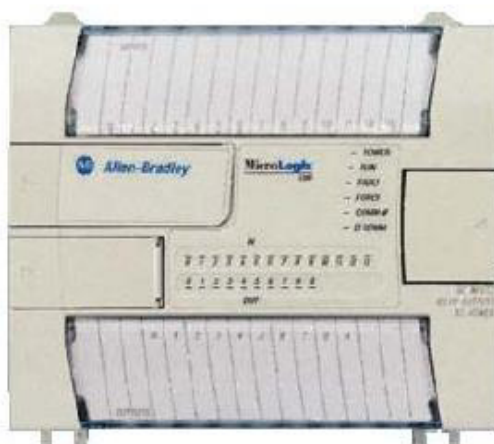


Figure 18: Automate compact (Allen-Bradley) [9]

### II.2.2.2 De type modulaire :

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 [9].

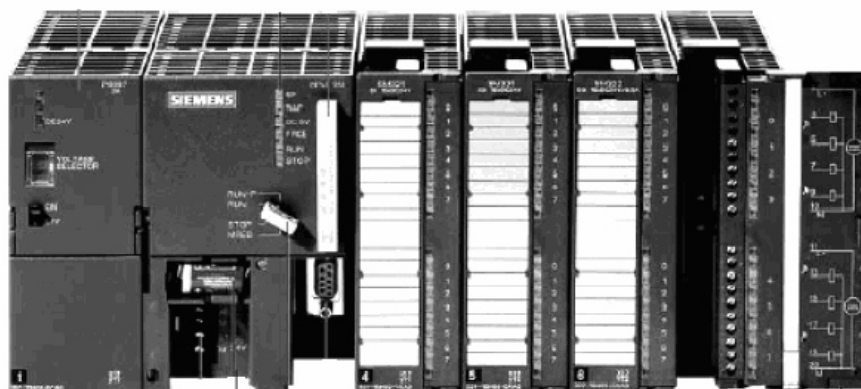


Figure 19: Automate modulaire (Siemens) [9].

### II.2.3 Structure d'un automate programmable industriel :

De manière générale, un API est structuré autour de plusieurs éléments de base que sont l'unité de traitement, la mémoire, l'unité d'alimentation, Les interfaces d'entrées-sorties ,l'interface de communication et le périphérique de programmation [10], (voir Figure 19) :

- Le processeur ou unité centrale de traitement (CPU), contient le microprocesseur. Le

CPU interpréter les signaux d'entrée et effectue les actions de commande conformément au programme stocké en mémoire, en communiquant aux sorties les décisions sous forme de signaux d'action.

- L'unité d'alimentation, est indispensable puisqu'elle converti une tension alternative en une base tension continue (5V) nécessaire au processeur et aux modules d'entrées sorties.
- Le périphérique de programmation, est utilisé pour entrer le programme dans la mémoire du processeur. Ce programme est développé sur le périphérique, puis transféré dans la mémoire de l'API.
- La mémoire, contient le programme qui définit les actions de commande effectués par le microprocesseur. Elle contient également les données qui proviennent des entrées en vue de leur traitement, ainsi que celles des sorties.
- Les interfaces d'entrées-sorties, permettent au processeur de recevoir et d'envoyer des informations aux dispositifs extérieurs. Les entrées peuvent être des interrupteurs, ou d'autres capteurs,... Les sorties peuvent être des bobines de moteur, des électrovannes, etc.
- Interface de communication, qui peut être :
  - ✓ Interface série utilisant dans la plupart des cas comme support de communication les liaisons RS232 ou RS422/RS485 pour la connexion à des terminaux (console, ou PC) pour assurer la communication Homme/Machine (programmation, supervision ...).
  - ✓ Interface pour assurer l'accès à un bus de terrain (Modbus, Profibus, ...).
  - ✓ Interface d'accès à un réseau Ethernet.

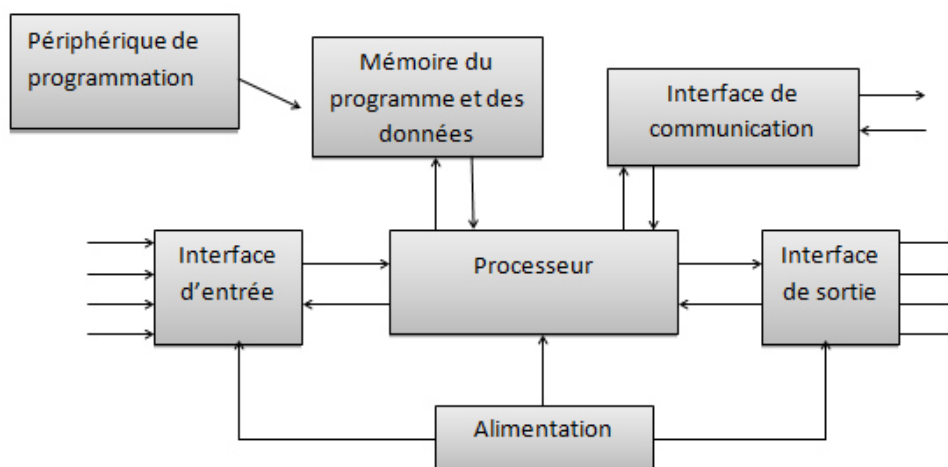


Figure 20: Structure d'un API [10].

## II.2.4 Nature des informations traitées par l'automate :

Les informations peuvent être de type [9] :

- Tout ou rien (T.O.R.) : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1...).

C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...

- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent [9].
- température ...)

## II.2.5 Principe de fonctionnement :

L'automate programmable fonctionne par déroulement cyclique du programme. Le cycle comporte trois opérations successives qui se répètent comme suit [11].

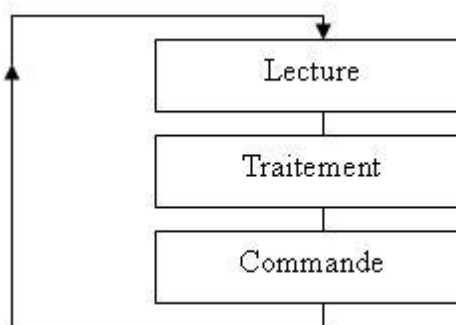


Figure 21: Principe de fonctionnement d'un automate programmable [11].

Pendant son opération, l'unité centrale de traitement complète trois processus : (1) elle lit, les données des dispositifs de champ par l'intermédiaire des interfaces d'entrées, (2) elle exécute le programme de gestion stocké dans le système mémoire, et (3) elle envoyée les commandes à travers l'interfaces de sortie.

## II.2.6 Choix d'un automate programmable industriel :

Les critères de choix essentiels d'un automate programmable industriel sont :

- 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 ...) [9].

## II.3 Présentation de la gamme SIMATIC de SIEMENS :

Siemens reste le seul à proposer une gamme complète de produits pour l'automatisation industrielle, par le biais de sa gamme SIMATIC. L'intégration globale de tout l'environnement d'automatisation est réalisée grâce à :

- Une configuration et une programmation homogène des différentes unités du système.
- Une gestion cohérente des données.
- Une communication globale entre tous les équipements d'automatisme mis en œuvre.

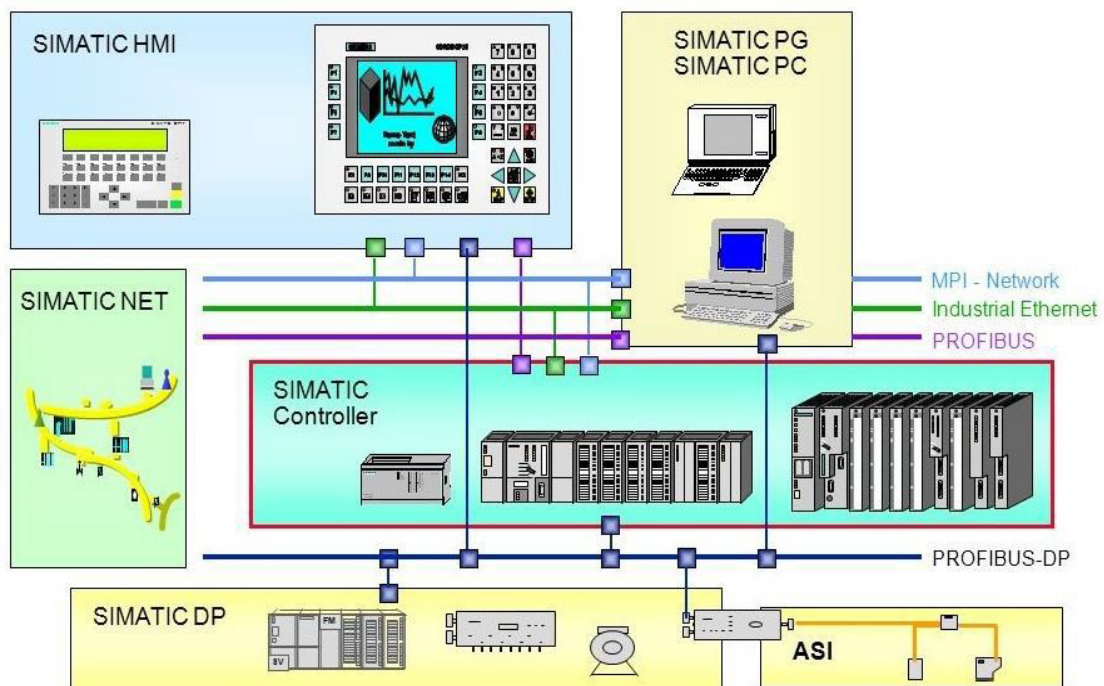


Figure 22: présentation de la gamme de SIMATIC [12].

### II.3.1 La gamme SIMATIC S7 :

La gamme SIMATIC S7 est une gamme d'automates comporte trois familles :

- S7 200, qui est un Micro-automate modulaire pour les applications simples, avec possibilité d'extensions jusqu'à 7 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI) ou PROFIBUS.
- S7300 est un Mini-automate modulaire pour les applications d'entrée et de milieu de gamme, avec possibilité d'extensions jusqu'à 32 modules, et une mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS et Industriel Ethernet.
- S7400 est un automate de haute performance pour les applications de milieu et haut de gamme, avec possibilité d'extension à plus de 300 modules, et une possibilité de mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS ou Industriel Ethernet [13].

### II.3.2 La gamme SIMATIC C7 :

Le SIMATIC C7 combine automate programmable et panneau opérateur dans une seule unité. L'automate compte la CPU, les modules d'entrées/sorties, et le panneau opérateur qui est utilisé comme une interface Homme/Machine HMI.

Le C7 permet la visualisation des états de fonctionnement, des valeurs actuelles du processus et des anomalies.



Figure 23: La gamme SIMATIC C7 [13].

### II.3.3 Présentation générale de l'automate S7-300 Siemens :

L'automate S7-300, utilisé au sein de l'usine, et l'automate conçu pour des solutions dédiées au notre système.



Figure 24: L'API S300 [13].

### II.3.3.1 Caractéristiques de l'automate S7-300 :

- Possède 24 sortes de CPU standards : avec interface Ethernet/PROFINET intégrée.
- CPU compactes avec fonctions technologiques et périphérie intégrées.
- Modules d'E/S TOR et analogiques pour la quasi-totalité des signaux avec possibilité de traitement des interruptions et du diagnostic [14].

### II.3.3.2 Présentation des modules de l'automate S7-300 :

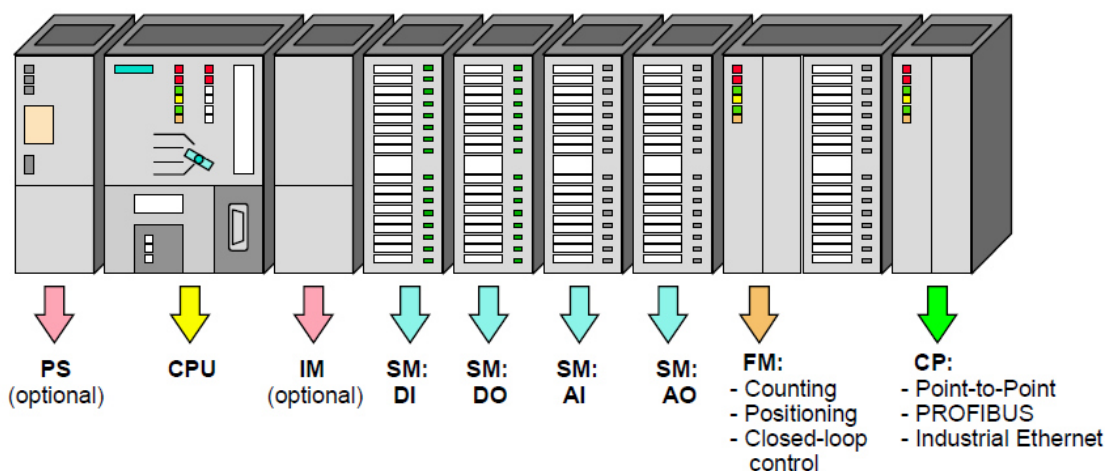


Figure 25: Module du S7-300 [15].

#### II.3.3.2.1 Modules d'alimentation (PS 307) :

Le module d'alimentation convertit la tension secteur 120V/230V en tension de 24 VCC nécessaire pour l'alimentation de l'automate. Les modules prévus pour l'alimentation des CPU du S7-300 sont résumés dans le tableau (II.1).

Tableau II.1 Les différents modules d'alimentation (PS 307) [15]



Désignation	Courant de sortie	Tension à la sortie	Tension à l'entrée
PS 307-2A	2A	24Vcc	120V / 230V
PS 307-5A	5A	24Vcc	120V / 230V
PS 307-10A	10A	24Vcc	120V / 230V

### II.3.3.2.2 Unités centrales (CPU) :

Le S7-300 dispose d'une large gamme de CPU à différents niveaux de performance, on compte les versions suivantes [13] :

- CPU à utilisation standard : CPU 313, CPU 314,...
- CPU avec fonction intégrées : CPU 312 IFM et la CPU 314 IFM. Les fonctions intégrées permettent d'automatiser à moindre coût des tâches qui ne nécessitent pas la performance d'un module de fonction.
- CPU avec interface profibus DP : CPU 315-2 DP, CPU 316-2 DP et CPU 318-2 DP. Elles sont utilisées pour la mise en place des réseaux.

La CPU regroupe les éléments suivants en face avant :

- ✓ Signalisation d'état et de défaut.
- ✓ Commutateur à clé amovible à 4 positions.
- ✓ Raccordement pour tension 24 VDC.
- ✓ Interface multipoint MPI pour console de programmation ou couplage à un autre système d'automatisation.
- ✓ Compartiment pour une pile de sauvegarde (non disponible dans la CPU 312 IFM).
- ✓ Logement pour carte mémoire (non disponible dans la CPU 312 IFM, 314 IFM).

### II.3.3.2.3 Modules de signaux (SM) :

Les modules de signaux (SM) servent d'interface entre le processus et l'automate. Il existe des modules d'entrées et des modules de sorties TOR, ainsi que des modules d'entrées et des modules de sorties analogiques [15].

#### a) Les modules d'entrée / sortie TOR (SM 321/SM 322) :

Les modules entrées/sorties TOR constituent les interfaces d'entrée et de sortie pour les signaux tout ou rien de l'automate. Ces modules permettent de raccorder à l'automate S7-300 des capteurs et des actionneurs tout ou rien les plus divers, en utilisant s'il est nécessaire, des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion, etc...) [15].

#### b) Les modules d'entrées/sorties analogiques (SM 331/ SM 332) :

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et des actionneurs analogiques :

Les modules d'entrées analogiques (SM 331) réalisent la conversion des signaux analogiques, issus de processus, aux signaux numériques pour le traitement interne dans S7-300.

Les modules de sorties analogiques (SM 332) converti les signaux numériques interne (du S7-300) aux signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré-actionneurs analogiques [15].

#### **II.3.3.2.4 Coupleurs :**

Ils ont pour rôle le raccordement du châssis d'extension au châssis de base. Pour la gamme S7-300, les coupleurs disponibles sont [15] :

- ✓ IM 365 : pour les couplages entre les châssis distant d'un mètre au maximum.
- ✓ IM360 / IM361 : pour les couplages allant jusqu'à 10 mètres de distance.

#### **II.3.3.2.5 Module de fonction (FM) :**

Ces modules réduisent la charge de traitement de la CPU en assurant des tâches lourdes en calcul.

On peut citer les modules suivant [16] :

- ✓ FM 353/FM 357 : module de positionnement. Exemple moteur pas-à-pas.
- ✓ FM 355 : module de régulation.
- ✓ FM 350 : module de comptage.

#### **II.3.3.2.6 Module de communication (CP) :**

Les processeurs de communication (CP) réalisent le couplage point-à-point qui relie les partenaires de communication (automates programmables, PC, etc.) [15].

#### **II.3.3.2.7 Le châssis (rack) :**

Les châssis constituent des éléments mécaniques de base du SIMATIC S7-300. Ils remplissent les fonctions suivantes [15] :

- ✓ Assemblage mécanique des modules
- ✓ Distribution de la tension d'alimentation des modules.

## **II.4 Partie programmation :**

### **II.4.1 Présentation de logiciel STEP7 :**

#### **II.4.1.1 Description du STEP7 :**

STEP 7 est le logiciel de base pour la configuration et la programmation de systèmes d'automatisation SIMATIC S300 et S400. Il fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC.



Le logiciel de base assiste dans toutes les phases du processus de création de la solution d'automatisation. Il permet : la création et la gestion de projets, la configuration et le paramétrage du matériel et de la communication, la gestion des mnémoniques, et la création de programme. Il inclut 6 applications [16].

#### **II.4.1.2 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager :**

SIMATIC Manager constitue l'interface d'accès à la configuration et à la programmation. Ce gestionnaire de projets présente le programme principal du logiciel STEP7, il gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation. Le gestionnaire de projets SIMATIC démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées [16].

#### **II.4.1.3 Langages de programmation :**

Les langages de programmation CONT, LIST et LOG, font partie intégrante du logiciel de base.

- ✓ Le schéma à contacts (CONT) est un langage de programmation graphique. La syntaxe des instructions fait penser aux schémas de circuits électriques. Le langage CONT permet de suivre facilement le trajet du courant entre les barres d'alimentation en passant par les contacts, les éléments complexes et les bobines [17].
- ✓ La liste d'instructions (LIST) est un langage de programmation textuel proche de la machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent, dans une large mesure, aux étapes par lesquelles la CPU traite le programme [17].
- ✓ Le logigramme (LOG) est un langage de programmation graphique qui utilise les boîtes de l'algèbre de Boole pour représenter les opérations logiques. Les fonctions complexes, comme par exemple les fonctions mathématiques, peuvent être représentées directement combinées avec les boîtes logiques [17].

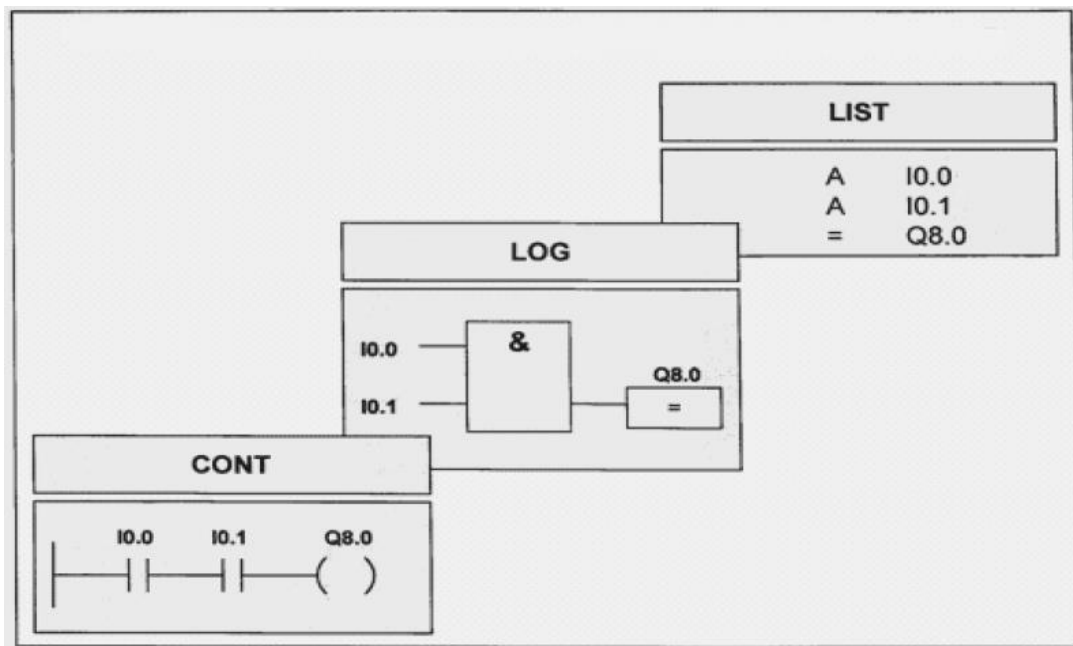


Figure 26: mode de représentation des langages basiques de programmation STEP 7 [18].

#### II.4.1.4 Editeur de mnémotique :

Il permet la gestion de toutes les variables globales. C'est-à-dire la définition des désignations symboliques et des commentaires pour les signaux du processus (entrées/sorties), les mémentos, les blocs de données, les temporisations et les compteurs [16].

#### II.4.1.5 Diagnostic du matériel :

Fournit un aperçu de l'état du système d'automatisation. Dans une représentation d'ensemble, un symbole permet de préciser pour chaque module, s'il est défaillant ou pas. De plus permet l'affichage d'information générale sur le module et son état, l'affichage d'erreurs sur les modules de la périphérie centrale et des esclaves DP et l'affichage des messages de la mémoire tampon de diagnostic [16].

#### II.4.1.6 Configuration matérielle :

Il permet de configurer et paramétrer le matériel d'un projet d'automatisation. Il suffit juste de sélectionner le châssis (Rack) dans un catalogue électronique et leurs affecter les modules sélectionnés aux emplacements souhaités dans les racks (CPU, SM, FM...) [16].

#### II.4.1.7 La configuration de la communication NETPRO :

Il permet le transfert de données via MPI tout en offrant les possibilités de choisir les participants à la communication et de définir les liaisons de communication [16].

### II.4.2 Création d'un projet STEP7:

Un projet comprend deux données essentielles, les programmes et la configuration du

matériel, on peut commencer par définir l'une ou l'autre, mais tout d'abord il faut démarrer le programme SIMATIC Manager. Ce programme est l'interface graphique qui permet la manipulation du projet et l'accès aux autres programmes de STEP7 [18].

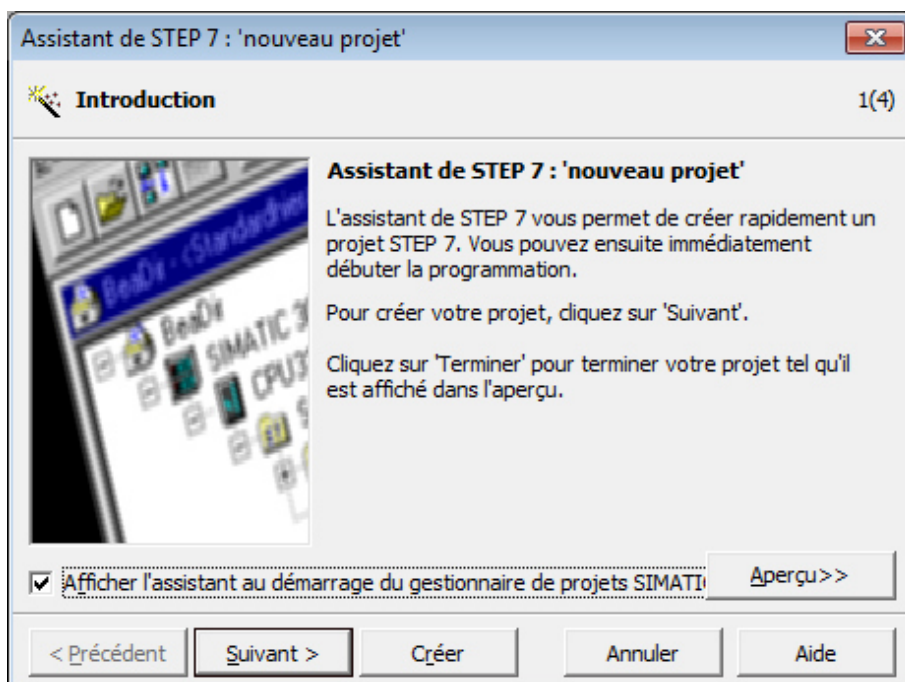


Figure 27: Création du projet avec SIMATIC Manager.

Pour en créer un nouveau, il suffit de cliquer sur le bouton « Nouveau projet », attribuer un nom et valider. Ensuite il faut choisir une station de travail « SIMATIC 300».

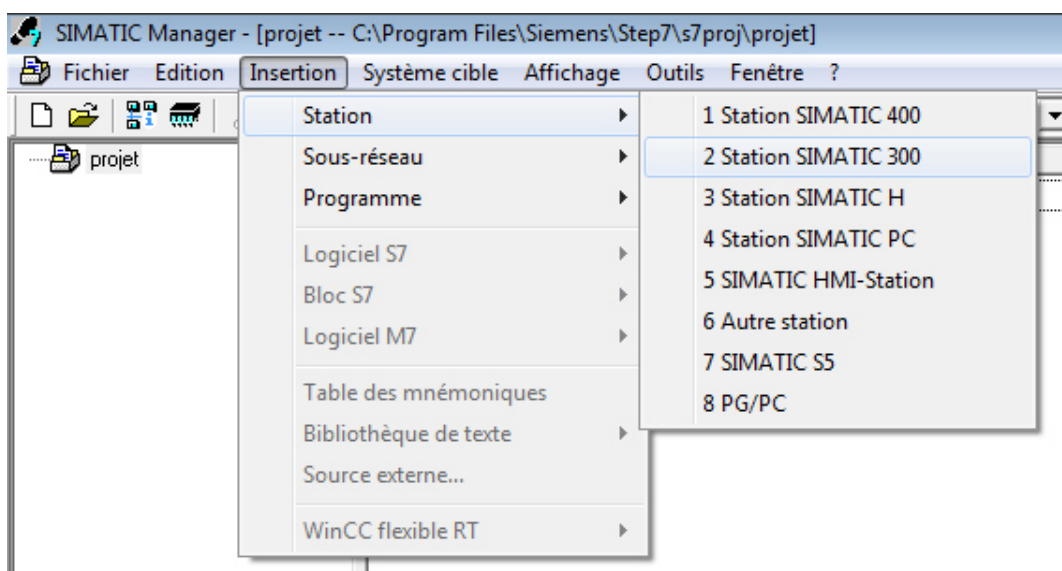


Figure 28: Choix de la station SIMATIC 300.

Deux approches sont possibles. Soit on commence par la création du programme puis la configuration matérielle ou bien l'inverse.

### II.4.3 Configuration matérielle (Partie Hardware) :

C'est une étape importante, qui correspond à l'agencement des châssis, des modules et de la périphérie décentralisée.

Les modules sont fournis avec des paramètres définis par défaut. Une configuration matérielle est nécessaire pour :

- ✓ modifier les paramètres ou les adresses pré-réglés d'un module.
- ✓ configurer les liaisons de communication.

Le choix du matériel SIMATIC S300 avec une CPU315-2DP nous conduit à introduire la structure hiérarchisée suivante :

On commence par le choix du châssis selon la station choisie auparavant, Pour la station SIMATIC S300, on aura le châssis « RACK-300 » qui comprend un rail profile, Sur ce profile, l'alimentation préalablement sélectionnée se trouve dans l'emplacement n°1.parmi celles proposées notre choix s'est porte sur la « PS-307 5A ». La « CPU 315-2DP » est impérativement mise a l'emplacement n°2. L'emplacement n°3 est réservé comme adresse logique pour un coupleur dans une configuration multi châssis. A partir de l'emplacement 4, il est possible de monter au choix jusqu'a 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM). Apres cela il ne nous reste qu'à enregistrer et compiler.

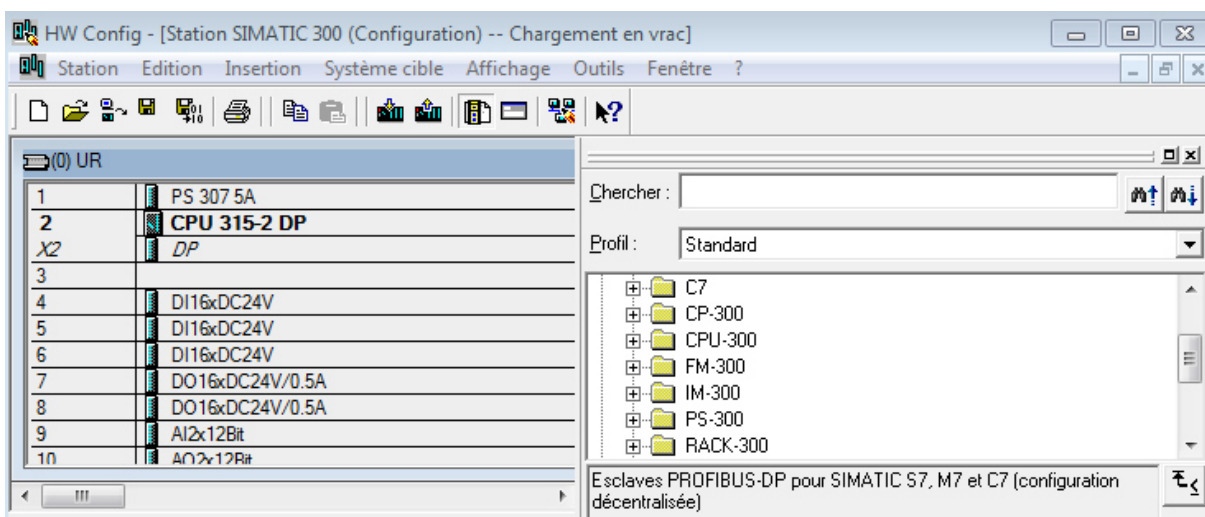


Figure 29: Configuration matérielle.

La configuration matérielle étant terminée, un dossier « Programme S7 » est

automatiquement inséré dans le projet, comme indique dans la figure suivante :

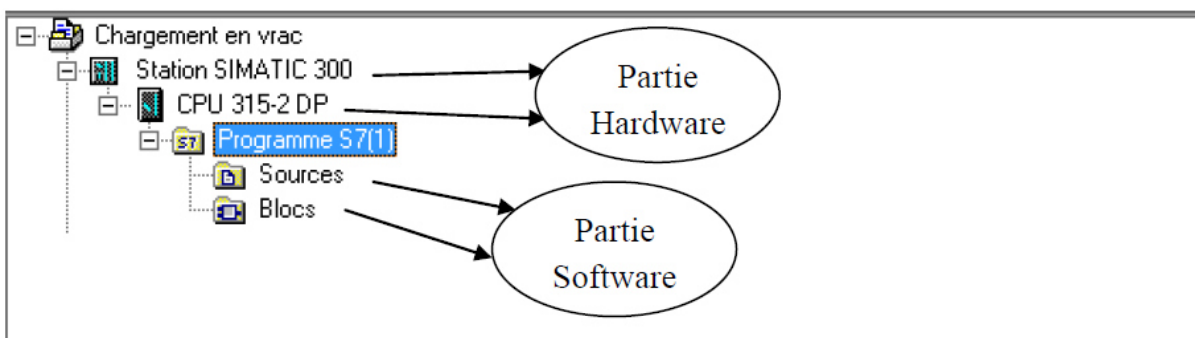


Figure 30: Création du programme S7.

### II.4.4 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. Pour cela la table des mnémoniques est créée. L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler. Pour créer cette table, on suit le cheminement suivant : **Insérer nouveau objet** → **table des mnémoniques**. On édite la table des mnémoniques en respectant notre cahier de charge, pour les entrées et les sorties.

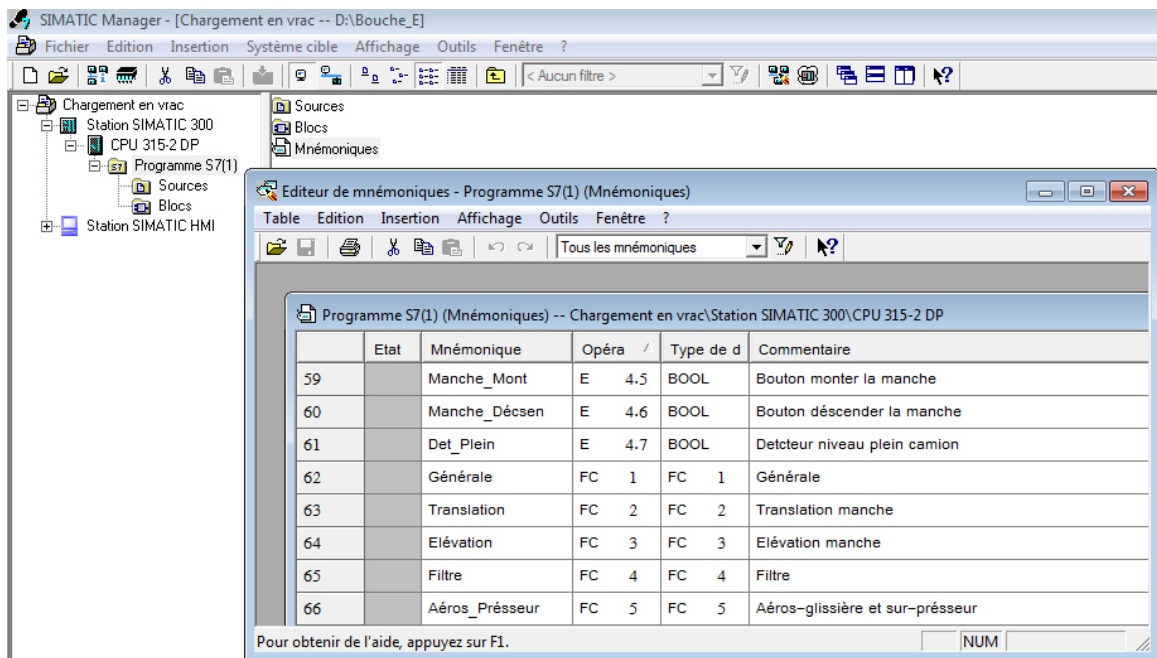


Figure 31: Edition des mnémoniques.

### II.4.5 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 à tout moment par une cliquer droite dans la section Bloc de SIMATIC Manager.

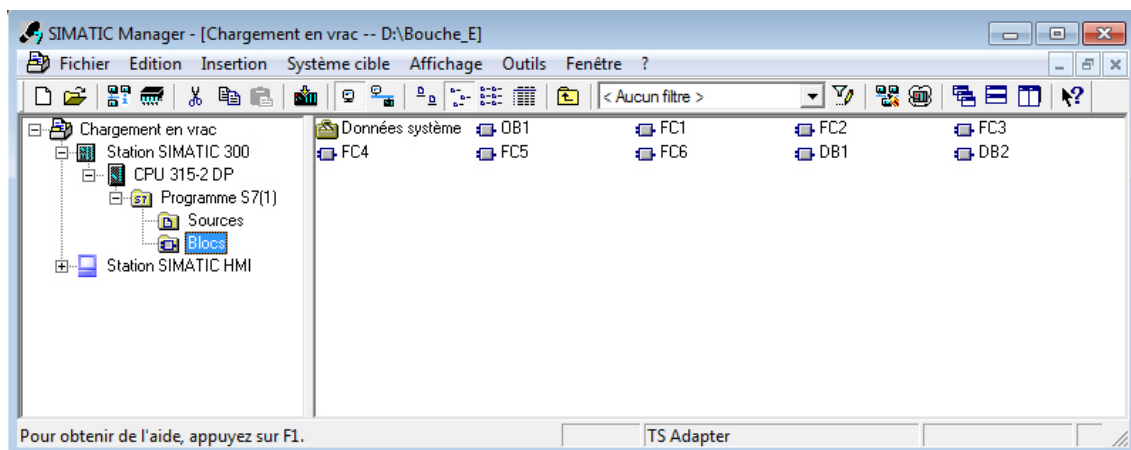


Figure 32: Edition des programmes.

Le STEP 7 permet de structurer le programme utilisateur en le subdivisant en différentes parties autonomes ou dépendantes. Ceci permet d'écrire des programmes importants mais clairs, simples à tester et à modifier [19].

Le dossier bloc, cité auparavant, contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour

Réaliser la tâche d'automatisation, il englobe :

- ✓ les blocs de code (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les programmes.
- ✓ les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme [20].

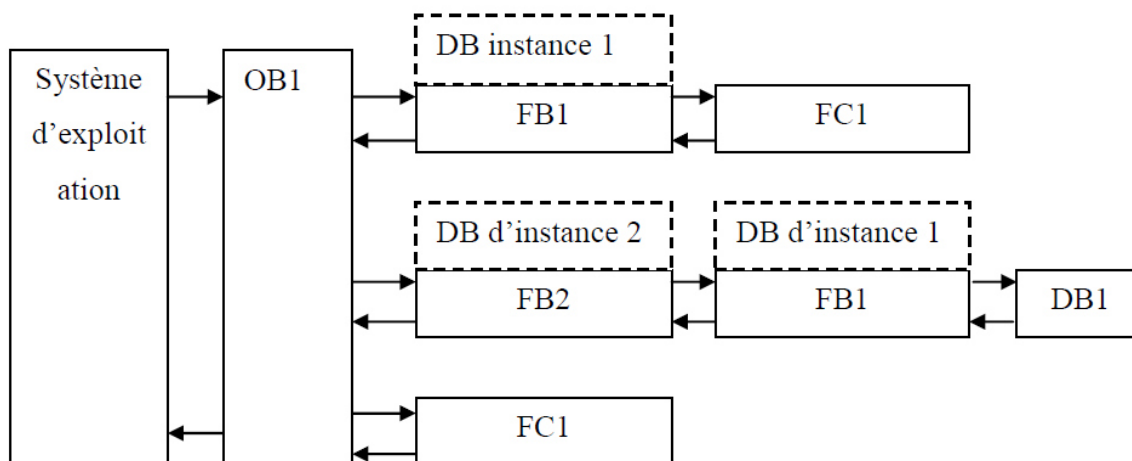


Figure 33: structure des programmes en STEP7 [20].

### II.4.5.1 Les blocs d'organisation (OB) :

Les OB sont appelés par le système d'exploitation, on distingue plusieurs types :



- ✓ Ceux qui gèrent le traitement de programmes cycliques.
- ✓ Ceux qui sont déclenchés par un événement.
- ✓ Ceux qui gèrent le comportement a la mise en route de l'automate programmable.
- ✓ Et en fin, ceux qui traitent les erreurs [18].

Le bloc OB1 est généré automatiquement lors de la création d'un projet. C'est le programme cyclique appelé par le système d'exploitation.

#### **II.4.5.2 Les blocs fonctionnels (FB), (SFB) :**

Le FB est un sous-programme écrit par l'utilisateur et exécuté par des blocs de code. On lui associe un bloc de données d'instance relatif à sa mémoire et contenant ses paramètres. Les SFB système sont utilisés pour des fonctions spéciales intégrées dans la CPU [18].

#### **II.4.5.3 Les fonctions (FC), (SFC) :**

La FC contient des routines pour les fonctions fréquemment utilisées. Elle est sans mémoire et sauvegarde ses variables temporaires dans la pile de données locales. Cependant, elle peut faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données [18]. Les SFC sont utilisées pour des fonctions spéciales, intégrées dans la CPU S7, elle est appelée à partir du programme.

#### **II.4.5.4 Bloc de données :**

Les blocs de données (DB) servent à l'enregistrement de données utilisateur. Les blocs de données globaux servent à l'enregistrement de données qui peuvent être utilisées par tous les autres blocs. Les blocs de données d'instances sont affectés à des blocs fonctionnels [18]. Les différents blocs cités ci-dessus peuvent être éditéés avec l'application « CONT LIST LOG ».

#### **II.4.6 Programmation des blocs :**

La programmation des blocs de codes peut se faire à l'aide de trois applications [17] :

- ✓ **CONT LIST LOG** : elle permet de programmer des blocs d'organisations « OB », des blocs fonctionnels « FB » et des fonctions « FC ».
- ✓ **GRAPH** : elle permet de programmer des blocs fonctionnels « FB ».
- ✓ **SCL** : elle permet de créer des sources de code. Une source de code est un fichier texte, qui contient une suite d'instructions, une fois compilé, il peut être transféré dans la CPU. On peut trouver dans un même fichier source tout le programme utilisateur, c'est-à-dire les blocs d'organisations, les blocs fonctionnels et les fonctions.

#### **II.4.7 Le simulateur des programmes S7-PLCSIM :**

L'application de simulation de modules S7-PLCSIM permet d'exécuter et de tester du programme utilisateur destinés aux CPU S7-300. La simulation étant complètement réalisée au sein du logiciel STEP7, il n'est pas nécessaire qu'une liaison soit établie avec un matériel S7 quelconque. Lorsque S7-PLCSIM s'exécute, toute nouvelle liaison est automatiquement dirigée vers la CPU de simulation. S7-PLCSIM dispose d'une interface simple permettant de visualiser et de forcer les différents paramètres utilisés par le programme (comme, par exemple, d'activer ou de désactiver des entrées) [21].

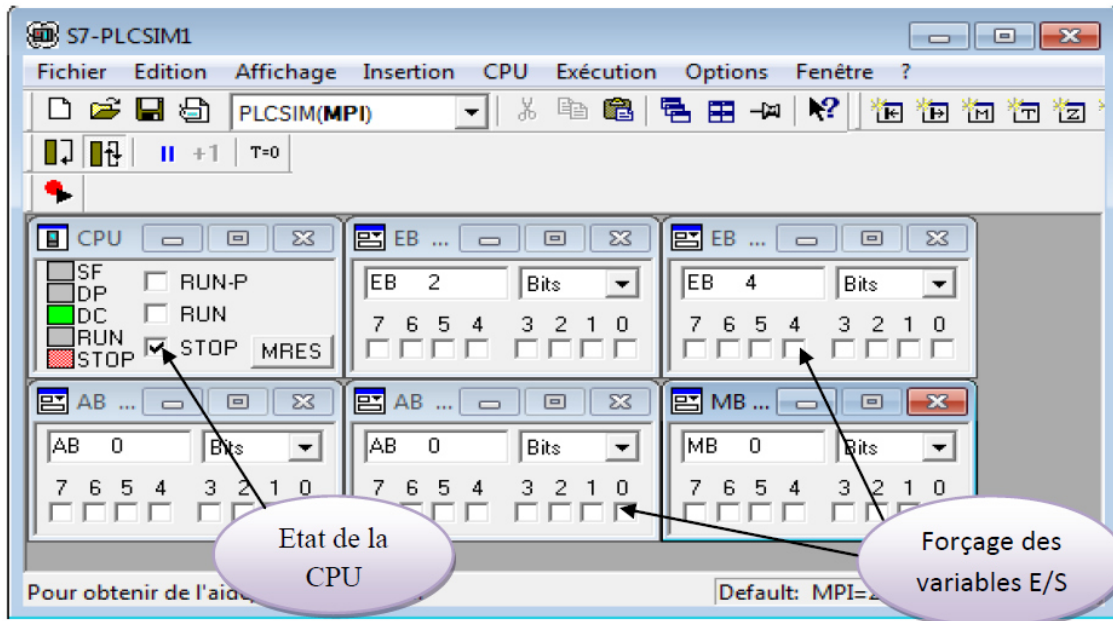


Figure 34: Simulation de module.

En outre, S7-PLCSIM possède les fonctions suivantes [21].

- ✓ On peut créer des "fenêtres" dans lesquelles on a la possibilité d'accéder aux zones de mémoire d'entrée et de sortie.
- ✓ On peut sélectionner l'exécution automatique des temporisations ou encore les définir et les réinitialiser manuellement.
- ✓ On a la possibilité de changer l'état de fonctionnement de la CPU (STOP, RUN et RUNP) comme pour une CPU réelle.

## II.5 La supervision et logiciel WinCC flexible :

### II.5.1 Définition générale :

La supervision est une technique de pilotage et de suivi informatique de procédés



industriels automatisés. Elle concerne l'acquisition de données (mesures, alarmes, retours d'état de fonctionnement) et de paramètres de commande des processus généralement confiés à des automates programmables.

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 d'interaction Homme/Machine, flexible et aussi lisible pour un simple opérateur. Le dialogue est d'autant plus facilité que l'écran comporte des images avec des synoptiques, des graphes, ...etc.

Le logiciel WinCC flexible, reste le plus approprié, en terme de simplicité, pour la conception ce type d'interface de commande/diagnostic.

## **II.5.2 Description générale sur la supervision :**

### **II.5.2.1 Définitions de la supervision :**

La supervision doit contrôler l'exécution d'une opération ou d'un travail effectué par d'autres entités sans rentrer dans les détails de cette exécution. Elle joue des rôles différents selon que l'on est en fonctionnement normal ou anormal de l'exécution [22] :

- ✓ Dans le cas de fonctionnement normal, elle prend les dernières décisions en temps réel correspondant aux degrés de liberté exigés par la flexibilité décisionnelle.
- ✓ Dans le cas de fonctionnement anormal, comme l'apparition d'une défaillance, elle prend les décisions nécessaires pour assurer le retour vers un fonctionnement normal.

La supervision permet de visualiser en temps réel l'état d'évolution d'une installation automatisée, afin que l'opérateur puisse prendre, le plus vite possible, les décisions permettant d'atteindre les objectifs de production [23].

### **II.5.2.2 Objectifs de la supervision :**

Les principaux objectifs de la supervision, dans le cas des processus de fabrication consistent à [24] :

- ✓ Modifier les caractéristiques de coupe en fonction de l'état de l'outil.
- ✓ Réagir en temps réel.
- ✓ Participer au maintien des cadences de production à leur niveau optimal.
- ✓ Permettre la reconfiguration des paramètres de fonctionnement.
- ✓ Assurer un certain niveau de disponibilité.
- ✓ Faciliter le diagnostic de pannes pour optimiser les tâches de maintenance.

### II.5.2.3 La surveillance et le diagnostic dans le cadre de la supervision :

De manière générale, la supervision correspond à l'action de surveiller un système, afin de prendre des actions nécessaires si le système est hors de l'objectif de commande. De manière simple : la surveillance consiste à détecter le comportement présent du système en différenciant entre plusieurs états (normal et défaillants) du processus et le diagnostic est l'identification de la nature d'un dysfonctionnement, d'une difficulté. On peut considérer aussi le diagnostic comme l'identification des causes des divers modes des processus, on inclut non seulement les modes de fonctionnement normal mais aussi les modes de défaillances, qui correspondent aux différents états que peut prendre un procédé affecté par une panne ou un dysfonctionnement, états qui sont beaucoup plus difficiles à prévoir [25].

Dans ce contexte, il est important de définir quelques concepts associés à la supervision des processus [26] :

- ✓ Fonctionnement normal d'un système. Un système est dit dans un état de fonctionnement normal lorsque les variables le caractérisant demeurent au voisinage de leurs valeurs nominales. Le système est dit défaillant dans le cas contraire.
- ✓ Une défaillance est la cause d'une anomalie.
- ✓ Une dégradation d'un procédé caractérise le processus qui amène à un état défaillant du procédé.
- ✓ Un défaut se définit comme une anomalie du comportement d'un système sans forcément remettre en cause sa fonction.
- ✓ Une panne caractérise l'inaptitude d'un dispositif à accomplir une fonction requise. Un système est toutefois généralement considéré en panne dès l'apparition d'une défaillance.
- ✓ Un symptôme est l'événement ou l'ensemble de données au travers duquel le système de détection identifie le passage du procédé dans un fonctionnement anormal. C'est le seul élément que doit connaître le système de surveillance au moment de la détection d'une anomalie.

Le défaut est constaté grâce à un indicateur de défaut, il révèle la présence d'une défaillance. L'indicateur de défaut est en pratique élaboré grâce aux variables mesurées de l'installation [25]. Cet indicateur permet de détecter l'état présent du système et dans le cas de défaillance permet d'estimer les causes du problème.

### II.5.3 Les différents outils de supervision dans l'industrie :

Le système de supervision industrielle est développé différents outils on a cité [27] :



Figure 35: Quelques superviseurs commerciaux [27].

### II.5.4 Principales fonctionnalités des outils de supervision :

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés à la production dont les buts sont [27] :

- ✓ L'assistance de l'opérateur dans ses actions de commande du processus de production (interface IHM dynamique).
- ✓ La visualisation de l'état et de l'évolution d'une installation automatisée de contrôle de processus, avec une mise en évidence des anomalies (alarmes).
- ✓ L'aide à l'opérateur dans son travail (séquence d'actions/batch, recette) et dans ses décisions (propositions de paramètres, signalisation de valeurs en défaut, aide à la résolution d'un problème...).
- ✓ Fournir des données pour l'atteinte d'objectifs de production (quantité, qualité, traçabilité, sécurité...).

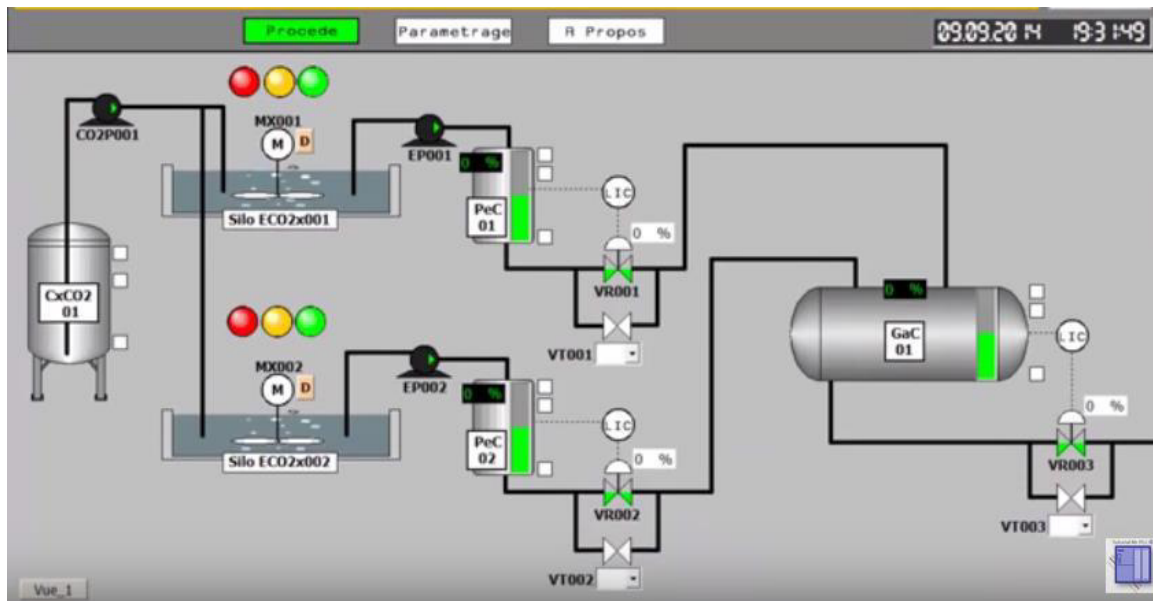


Figure 36: Exemple de système supervision par WINCC.

## II.6 Logiciel de supervision WinCC flexible :

WinCC flexible, est un logiciel partagé dans l'environnement STEP7, et proposé pour la configuration de divers pupitres opérateurs, 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.

### II.6.1 Description générale de SIMATIC HMI :

SIMATIC HMI offre une gamme complète permettant de couvrir toutes les tâches de contrôle-commande. SIMATIC HMI permet de maîtriser le processus à tout instant et de maintenir les machines et installation en état de marche. Un système IHM constitue l'interface entre l'homme (opérateur) et le processus (machine/installation). Le contrôle proprement dit du processus est assuré par le système d'automatisation. Il existe par conséquent une interface entre l'opérateur et WinCC flexible (sur le pupitre opérateur) et une interface entre WinCC flexible et le système d'automatisation.

Un système IHM se charge des tâches suivantes [28] :

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

**Commande du processus :** l'opérateur peut commander le processus via l'interface utilisateur graphique. Il peut par exemple définir une valeur de consigne pour un automate ou démarrer un moteur.

**Vue des alarmes :** lorsque surviennent des états critiques dans le processus, une alarme est immédiatement déclenchée, par exemple lorsqu'une valeur limite est franchie.

**Archivage de valeurs processus et d'alarmes :** les alarmes et valeurs processus peuvent être archivées par le système IHM. Nous pouvons ainsi documenter la marche du processus et accéder ultérieurement aux données de la production écoulée.

**Documentation de valeurs processus et d'alarmes :** les alarmes et valeurs processus peuvent être éditées par le système IHM sous forme de journal. Nous pouvons ainsi consulter les données de production à la fin d'une équipe par exemple.

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

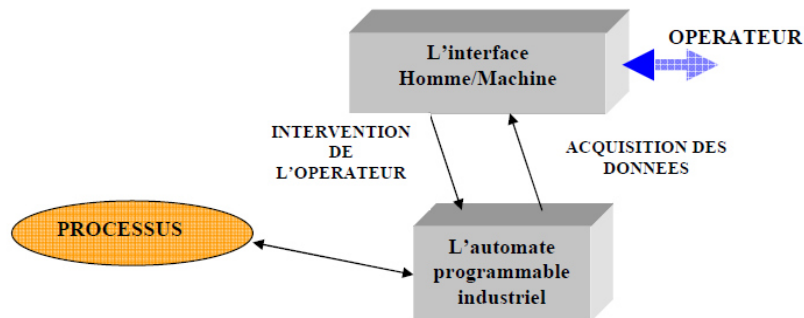


Figure 37: L'interface Homme/Machine dans un processus automatisé [29].

## II.6.2 Eléments de WinCC flexible :

**WinCC flexible Engineering Système :** WinCC Engineering système est le logiciel avec lequel nous réalisons toutes les tâches de configuration requises. L'édition WinCC flexible détermine les pupitres opérateurs de la gamme SIMATIC HMI pouvant être configurés.

**WinCC flexible Runtime:** WinCC flexible Runtime est le logiciel de visualisation de process. Dans Runtime, nous exécutons le projet en mode process.

**Option WinCC flexible :** les options WinCC flexible permettent d'étendre les fonctionnalités de base de WinCC flexible. Chaque option nécessite une licence particulière [28].

### II.6.2.1 WinCC flexible Engineering Système

WinCC flexible est le système d'ingénierie pour toutes les tâches de configuration. WinCC

flexible est un logiciel modulaire. Chaque incrément d'édition élargit l'éventail des appareils cibles et fonctionnalités pris en charge [28].

Lorsque nous créons ou ouvrons un projet sous WinCC flexible, l'écran de l'ordinateur de configuration affiche WinCC flexible workspace. La fenêtre de projet affiche la structure du projet et permet de gérer celui-ci.

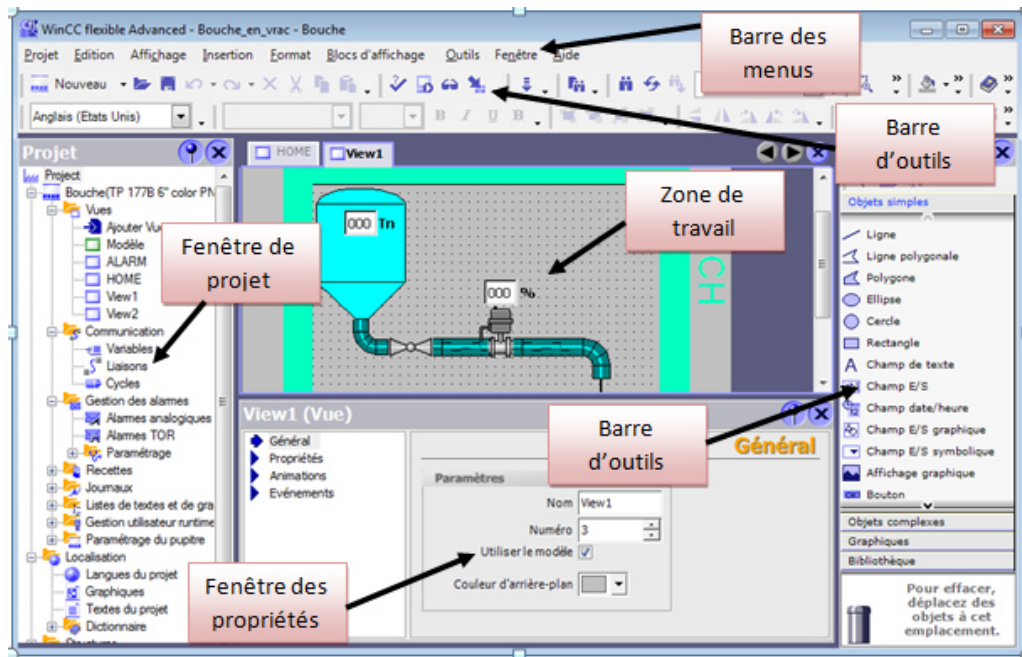


Figure 38: La fenêtre principale de WinCC flexible.

- **Barre des menus** : La barre des menus contient toutes les commandes nécessaires à l'utilisation de WinCC flexible. Les raccourcis disponibles sont indiqués en regard de la commande du menu.
- **Barres d'outils** : La barre d'outils permet d'afficher tout ce dont le programmeur a besoin.
- **Zone de travail** : La zone de travail sert à configurer des vues, de façon qu'il soit le plus compréhensible par l'utilisateur, et très facile à manipuler et consulter les résultats.
- **Boîte à outils** : La fenêtre des outils propose un choix d'objets simples ou complexes qu'on insère dans les vues, p. ex. des objets graphiques et éléments de commande.
- **Fenêtre des propriétés** : Le contenu de la fenêtre des propriétés dépend de la

sélection actuelle dans la zone de travail, lorsqu'un objet est sélectionné, on peut éditer les propriétés de l'objet en question dans la fenêtre des propriétés [28].

### **II.6.2.2 WinCC flexible Runtime :**

Principe : Au Runtime, l'opérateur peut réaliser le contrôle-commande du processus.

Les tâches suivantes sont alors exécutées [28] :

- ✓ Communication avec les automates.
- ✓ Affichage des vues à l'écran.
- ✓ Commande du processus, par exemple spécification de consignes ou ouverture et fermeture de vannes.
- ✓ Archivage des données de Runtime actuelles, des valeurs processus et événements d'alarme par exemple.

### **II.6.2.3 Options WinCC flexible :**

Des options sont disponibles pour les composants suivants [28] :

- ✓ WinCC flexible Engineering Système.
- ✓ WinCC flexible Runtime sur des pupitres opérateur basés sur PC.
- ✓ Pupitre opérateur non basés sur PC.

### **II.6.3 Intégration de WinCC flexible à STEP7 :**

Lors de la configuration intégrée, on a accès aux données de configuration qu'on a créée lors de la configuration de l'automate avec STEP 7.

Et les avantages sont les suivants [28] :

- ✓ On a utilisé le gestionnaire SIMATIC Manager comme poste central de création, d'édition et de gestion des automates SIMATIC et des projets WinCC flexible.
- ✓ Les paramètres de communication de l'automate sont entrés par défaut lors de la création du projet WinCC flexible. Toute modification sous STEP 7 se traduit par une mise à jour des paramètres de communication sous WinCC flexible.





Figure 39: Paramètres de connexion.

- ✓ Lors de la configuration de variables et de pointeurs de zone, on a accédé sous WinCCflexible directement aux mnémoniques de STEP 7. Sélectionner simplement sous WinCC flexible le mnémonique STEP 7 auquel on a affecté une variable. Les modifications de mnémonique sous STEP 7 sont mises à jour sous WinCC flexible.
- ✓ Il a suffi de définir les mnémoniques une seule fois sous STEP 7 pour pouvoir les utiliser sous STEP 7 et sous WinCC flexible.
- ✓ Les alarmes configurées sous STEP 7 sont prises en charge sous WinCC flexible et peuvent être affichées sur le pupitre opérateur.
- ✓ On a créé un projet WinCC flexible sans intégration dans STEP 7 et intégrer ce projet ultérieurement dans STEP 7.
- ✓ Inversement, un projet intégré peut être désolidarisé de STEP 7 et être utilisé de façon autonome.
- ✓ Dans un multi projet STEP 7, on a configuré des liaisons de communication sur plusieurs projets.

## II.6.4 Compilation et Simulation :

Après avoir créé le projet et terminer la configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, contrôler la cohérence et chercher les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu « contrôle de la cohérence ». Après le contrôle de cohérence, le système crée un fichier de projet compile. La simulation permet de détecter des erreurs logiques de configuration, par exemple, des valeurs limites incorrectes, et cela à l'aide du simulateur Runtime par la commande « démarrer le système Runtime du simulateur » [30].

## **II.7 Conclusion :**

Dans ce chapitre on a vu une description de l'automate programmable S7-300, logiciel de programmation STEP7 ainsi que le logiciel de supervision WinCC Flexible, par la suite on a détaillé les étapes de la création et la configuration d'un projet. A la fin, une description de Step7 et WinCC flexible a été présenté. Dans le chapitre suivant, on présentera la description de notre machine ainsi que les étapes de développement de notre système de commande automatisé.

# Chapitre III : description et automatisation de la machine MTF10

---

III.1 Introduction : .....	44
III.2 Description de la machine : .....	44
III.3 Principe de fonctionnement : .....	44
III.4 Composants principaux : .....	45
III.4.1 Groupe “structure” : .....	46
III.4.2 Groupe “Arc” : .....	46
III.4.3 Groupe “porte bobine” : .....	47
III.4.4 Groupe "Motorisé" : .....	47
III.5 Cycle de travail : .....	48
III.5.1 Séquence cycle : .....	48
III.5.2 Prédiposition machine : .....	48
III.5.3 Description du cycle automatique de la production : .....	48
III.6 Simulation sur Step7 : .....	51
III.6.1 Configuration du matérielle : .....	51
III.6.2 Table de mnémoniques : .....	52
III.6.3 Programmation en step7 : .....	53
III.6.4 Création de station HMI : .....	54
III.7 Conclusion : .....	56

### **III.1 Introduction :**

La partie simulation de notre travail consiste à modéliser et automatiser la machine MTF10, et créer une interface qui permet de poursuivre les étapes de fonctionnement de la machine à distance. Nous commençons par une description générale de la machine MTF10 pondéral à bande. Ensuite, nous détaillerons le cahier de charges de notre application par GRAFCET. Ce dernier est converti en un programme de commande de notre système en temps réel en utilisant le logiciel de programmation STEP7. On finira le chapitre par l'exposition de la partie supervision avec le WinCC flexible.

### **III.2 Description de la machine :**

La mise de la feuille mod. MTF10 est un dispositif automatique qui précède une enveloppeuse verticale dans une ligne d'emballage.

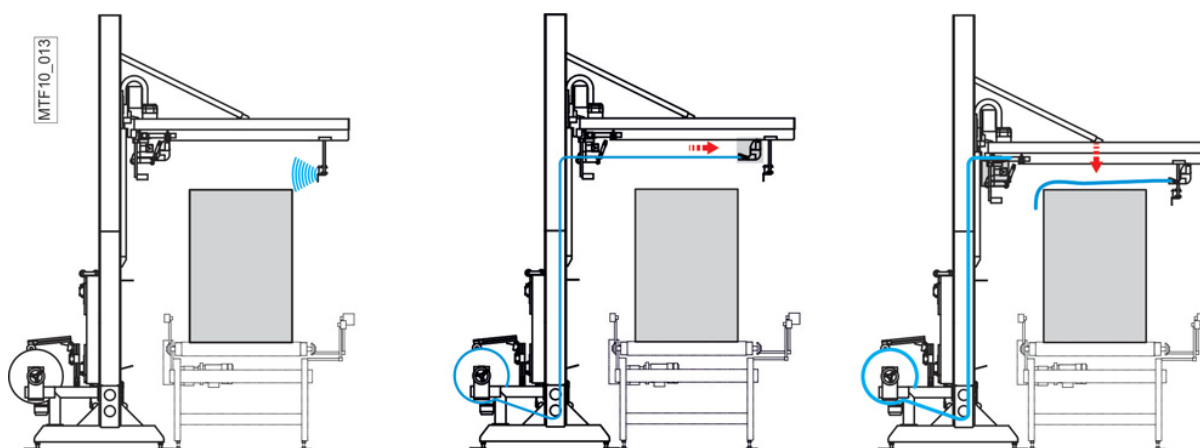
Les machines ont été projetées pour déposer une feuille de film thermorétractable sur le plan supérieur d'un chariot palettisé.

### **III.3 Principe de fonctionnement :**

La mise de la feuille, comme première opération, monte avec un mouvement vertical pour la préparation de la feuille ; la longueur est déterminée en programmant la valeur en millimètres dans le panneau.

La distance verticale programmée rejointe, vient effectuer le coupage par une lame (cutter) mue par un cylindre sans tige. A ce point la mise de la feuille attend le signal externe par une photocellule pour aller relever la distance de la hauteur de la palette et se déplacer pour le dépôt de la feuille. Une fois le signal reçu, la mise de la feuille s'abaisse pour repérer la partie supérieure du paquet. Une fois cette opération faite avec le mouvement horizontal télescopique, le film est étendu. Une fois étendue

Les pinces de tenue du film s'ouvrent, la machine retourne en position de repos prête pour un nouveau cycle.



### III.4 Composants principaux :

La mise de la feuille automatique mod. MTF10 est composée par les groupes principaux suivant :

- 1) Groupe “structure”
- Groupe “Arc”.
- Groupe “porte-bobine motorisé”.
- Groupe “motorisé”.

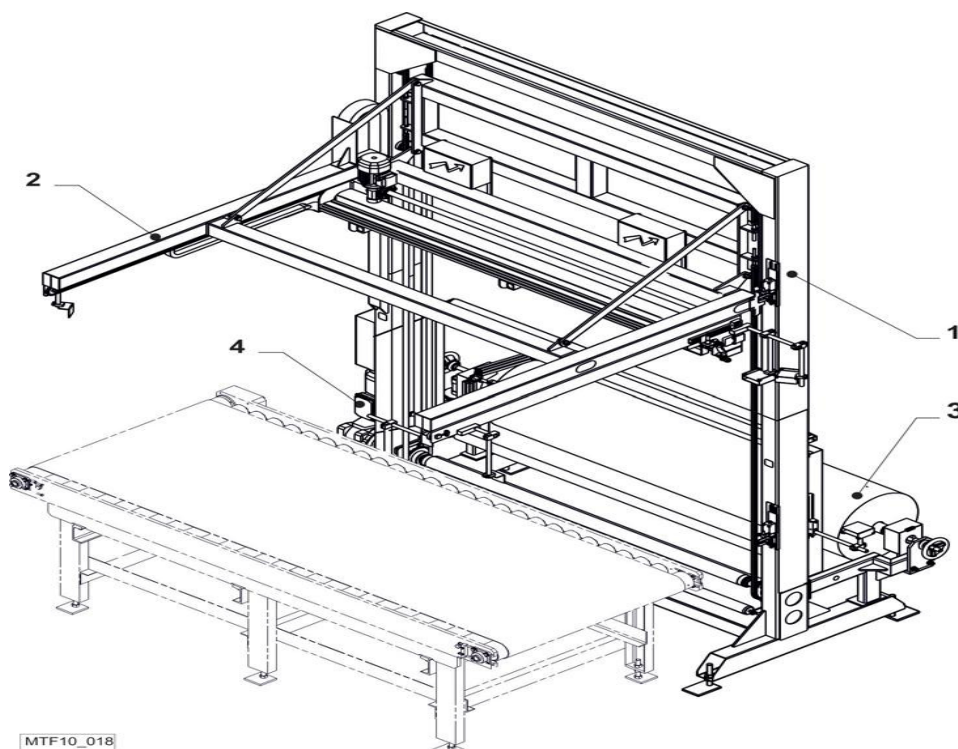


Figure 40: Principales groupes de la machine MTF10.

### III.4.1 Groupe “structure” :

Le groupe structure est constitué par des profils métalliques soudés et boulonné, sa fonction est de support pour le groupe arc.

### III.4.2 Groupe “Arc” :

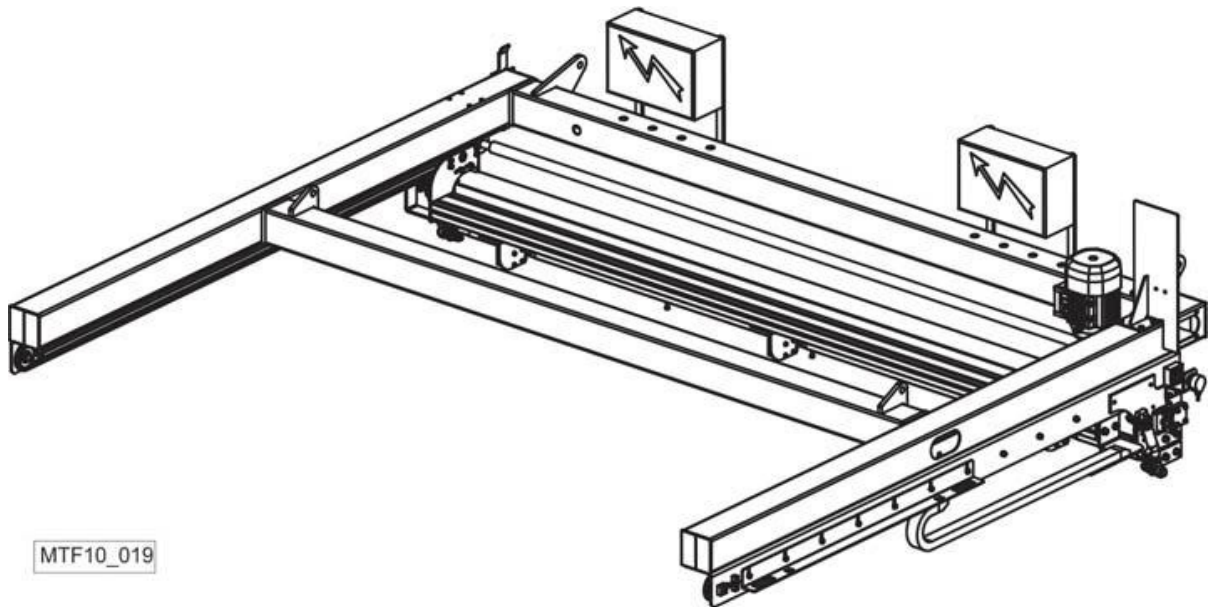


Figure 41: groupe ARC.

Le groupe arc est une structure métallique dans laquelle sont logés les systèmes de :

#### 1 : Déroulement du film :

Le système du déroulement du film est composé d'un moteur électrique et d'un presseur. Sa fonction avec le porte-bobine motorisé est celle de dérouler le film.

#### 2 : Coupage film :

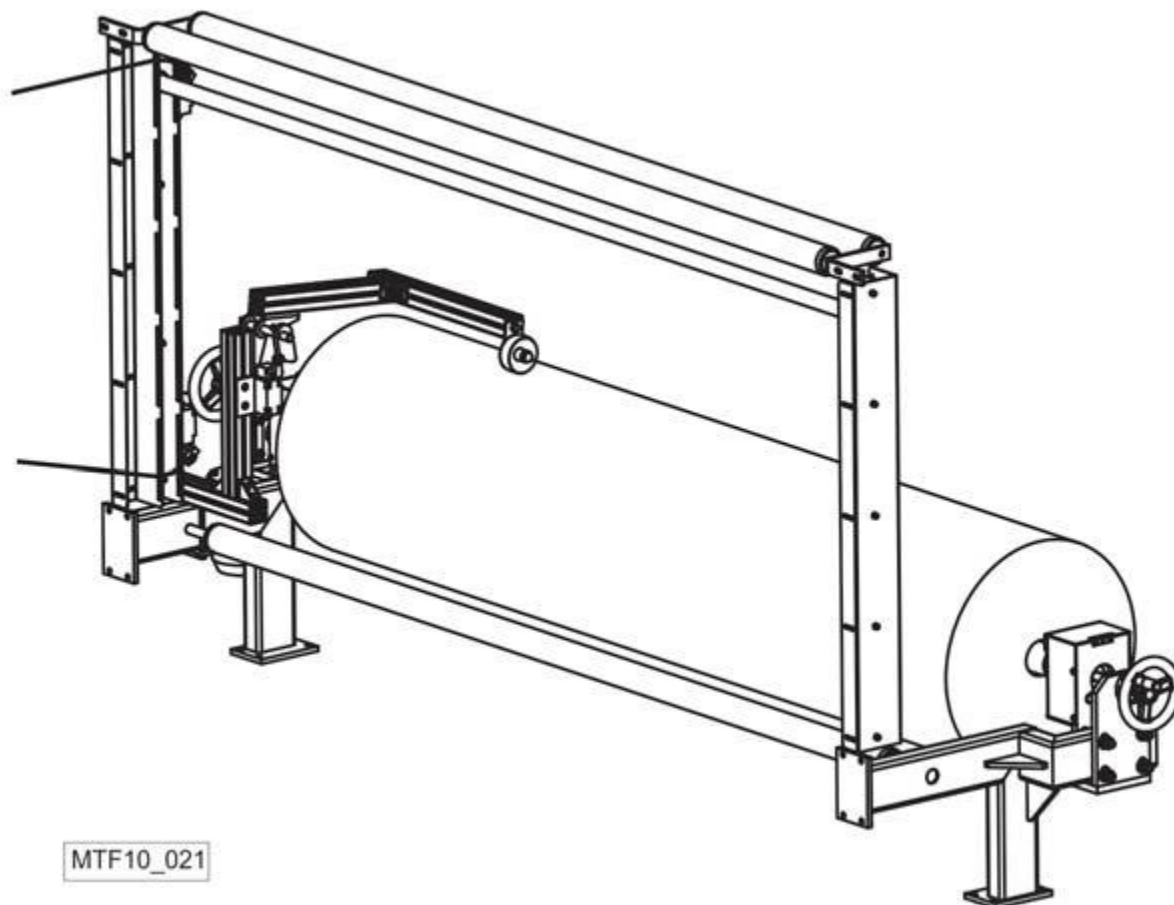
Le système de coupage du film est composé d'une lame de coupage actionné par un cylindre sans tige et par une traverse de prise du film. Sa fonction est celle de maintenir et de couper le film.

#### 3 : Motorisation horizontale arc :

Le groupe motorisé horizontal de arc est situé dans la partie supérieure de l'arc adjacent à la structure métallique ; il est constitué d'un motoréducteur qui par un dispositif de

connexion formé de chaînes et pignons de renvoi permet le mouvement horizontal de l'arc.

### III.4.3 Groupe “porte bobine” :



*Figure 42: porte bobine.*

Le groupe est équipé d'un dispositif d'appui de l'arbre de la bobine qui permet le changement rapide de la changer rapidement quand elle est finie. Les arbres du porte-bobine disposent d'un système de blocage de la bobine à expansion pneumatique.

### III.4.4 Groupe "Motorisé" :

Le groupe motorisé vertical de l'arc est situé dans la partie inférieure de la structure métallique ; il est constitué d'un motoréducteur qui par un dispositif de connexion formé de chaînes et pignons de renvoi permet le mouvement vertical de l'arc.





Figure 43: motorisé.

MTF10\_022

### III.5 Cycle de travail :

Dans ce chapitre on décrit en détail le cycle productif, le tableau des boutons-poussoirs préposé à la gestion de la machine, les procédures de MISE EN MARCHÉ et d'ARRÉT et les relatives modalités de reprise du cycle.

#### III.5.1 Séquence cycle :

La séquence des phases de fonctionnement de la machine est illustrée dans la table:

<b>PAQUET EN POSITION</b>	Vient relevée la hauteur du paquet
AGRAFAGE FILM	
DEROULEMENT FILM	
FERMETURE TRAVERSE	
COUPAGE FILM	
OUVERTURE TRAVERSE	
DESCENTE ARC	
OUVERTURE PINCES	
RETOUR POSITION INITIALE	Dépôt film
<b>SORTIE PAQUET</b>	

Figure 44 : tableau de fonctionnement de la machine.

#### III.5.2 Prédiposition machine :

Aucune prédiposition de la part de l'opérateur est nécessaire parce que la machine porte automatiquement le chariot à la hauteur correcte pour le paquet en arrivée.

#### III.5.3 Description du cycle automatique de la production :

Cette condition s'obtient avec le sélecteur "MANU"-AUTO tournant sur "AUTO" et le bouton-poussoir lumineux "MARCHE" allumé.

1) Quand le paquet, porté par le transporteur, arrive à animer les photocellules de présence, la hauteur du paquet vient relevée.

2) Les pinces mobiles pour la prise de la feuille se ferment, la traverse de la prise du film s'ouvre, la translation qui entraîne le film se produit jusqu'à rejoindre la longueur programmée.

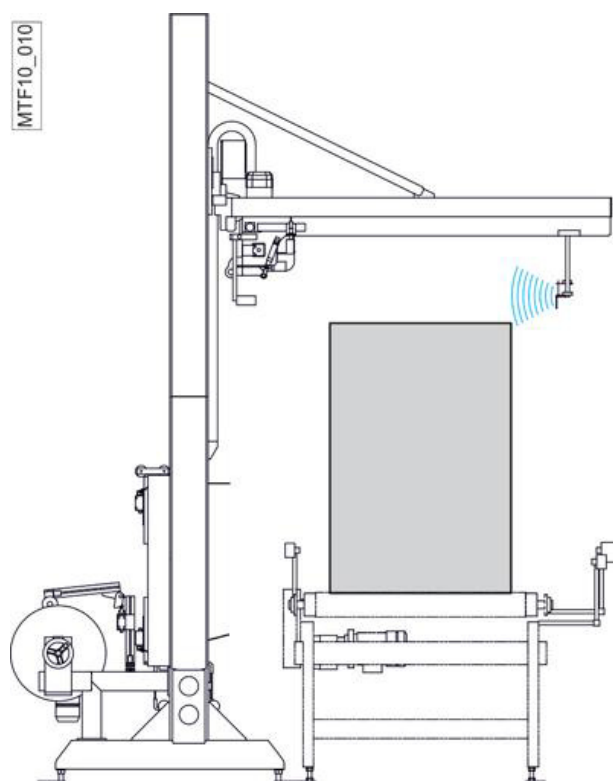


Figure 45:2 2ème étape

3) Les pinces mobiles pour la prise de la feuille se ferment, la traverse de la prise du film s'ouvre, la translation qui entraîne le film se produit jusqu'à rejoindre la longueur programmée.

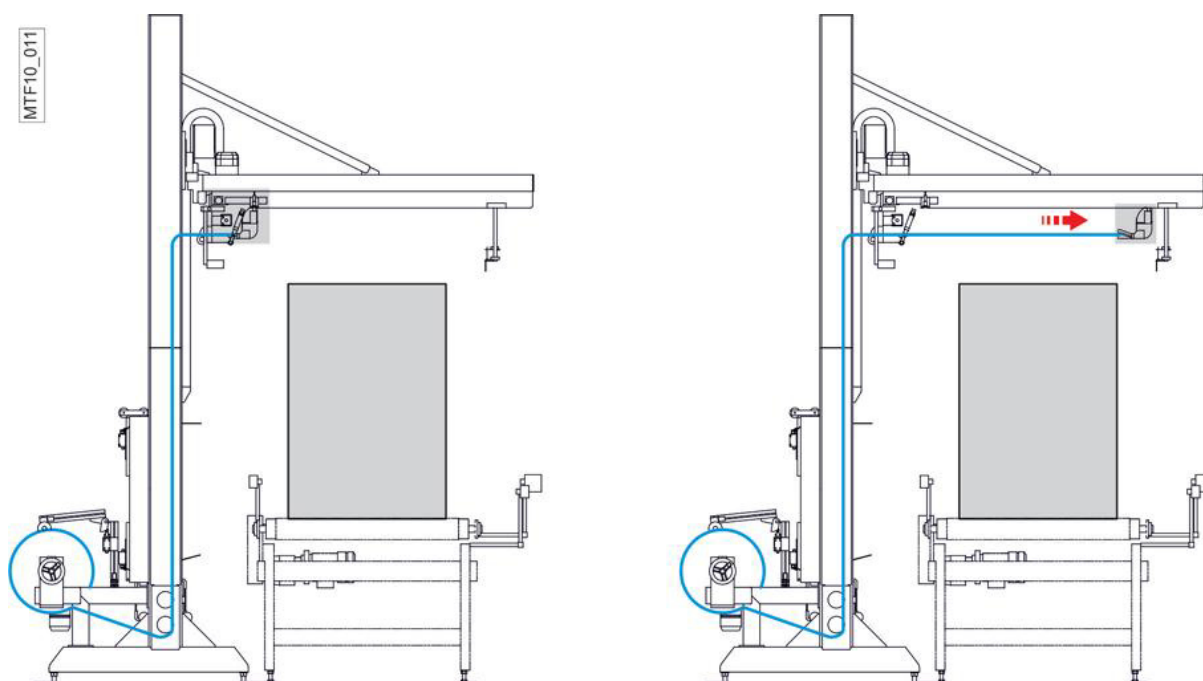


Figure 46:3 3ème étape

4) Avec la feuille du film tendue, les pinces et la traverse en position fermée, la lame exécute

le coupage.

5) L'arc effectue une descente d'une hauteur qui permet aux pinces d'étendre le film sur le top du paquet.

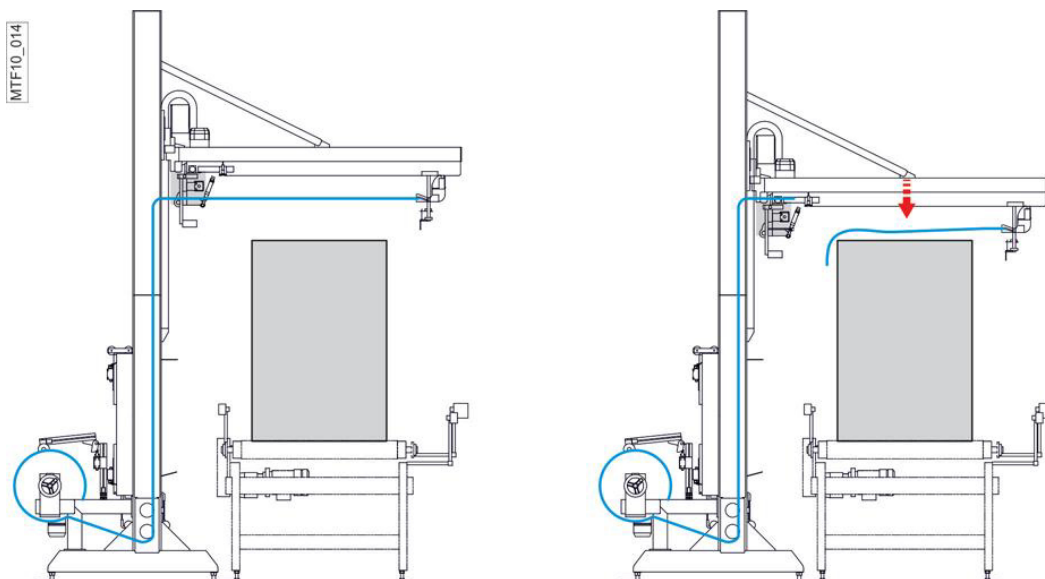


Figure 47:5<sup>ème</sup> étape

\*6) Les pinces s'ouvrent, le film se pose sur le top du paquet.

\*7) La traverse se ferme, l'arc se déplace verticalement, le porte-bobine motorisé déroule simultanément le film jusqu'à rejoindre le position de commencement cycle.

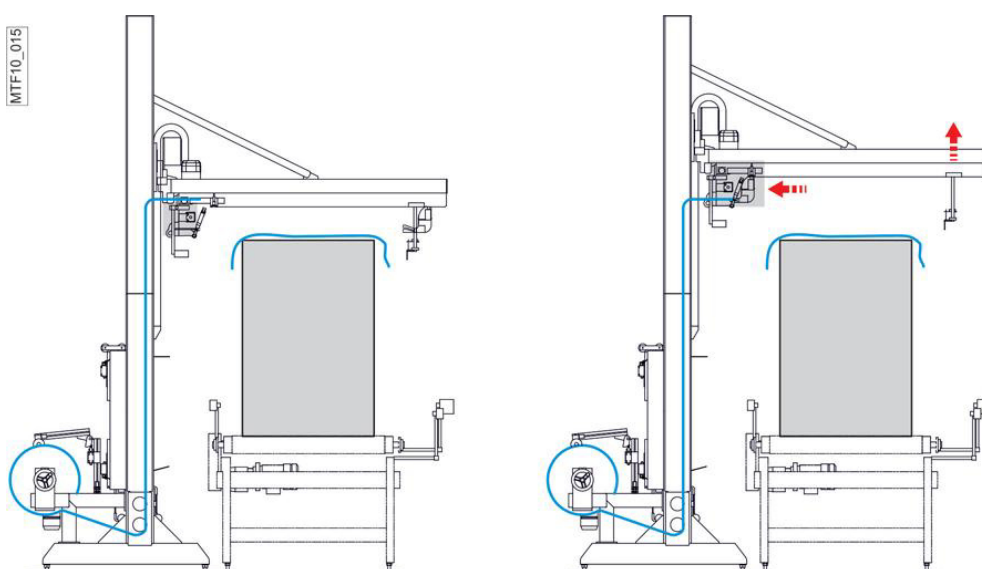


Figure 48:7<sup>ème</sup> étape

8) Le paquet se déplace par le moyen du transport et la machine retourne dans la position initiale.

### III.5.4 Grafcet de machine MTF 10 :

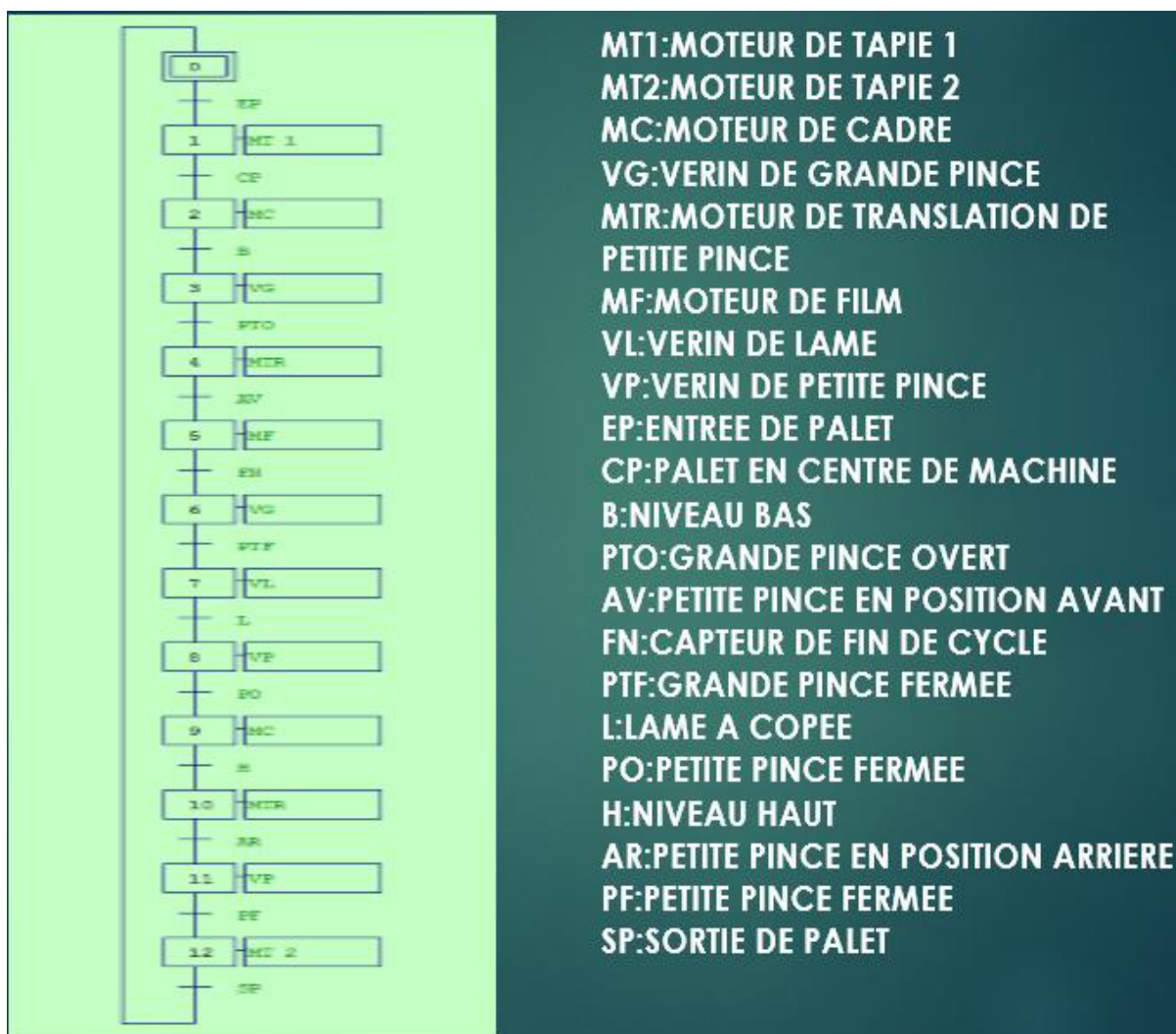


Figure 49: Grafcet correspondant au cahier de charge

### III.6 Simulation sur Step7 :

Step7 est un logiciel de Siemens confus pour la simulation des programmes réalisés pour les automates programmables et surtout les APIs de Siemens. Puisque l'usine de (BC) travail avec les automates de Siemens Alors Notre choix est l'utilisation de Step7 dans notre application. Step7 est le logiciel SIMATIC de base pour la conception des programmes d'automatisation des systèmes. Plus précisément, SIMATIC S7-300/400 avec ses langages de programmation CONT (contact), LOG (logigramme) ou LIST (Liste).

#### III.6.1 Configuration du matérielle :

La création d'un projet sur Step7 commence tout d'abord par définir une configuration matérielle, dont l'intérêt est de spécifier les modules d'alimentation, d'entée et de sortie pour le projet, afin de pouvoir le relier avec la CPU correspondante au niveau de l'automate.

La configuration matérielle et logicielle requise est la suivante :

- SPS SIMATIC S7-300
- Interface ordinateur MPI
- Bloc d'alimentation : PS 307 5A
- CPU/ CPU 312
- Entrée analogique : DI16\*DC24V
- Sorties analogiques : DO16\*DC24V/0.5A

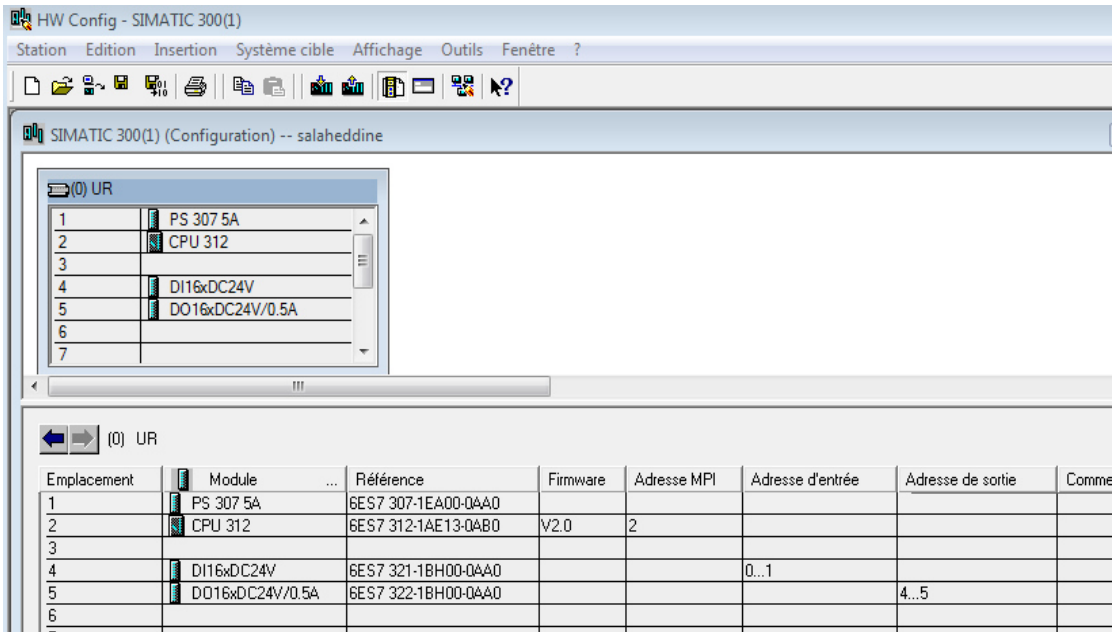


Figure 50: Configuration du matérielle.

### III.6.2 Table de mnémoniques :

La création d'un bloc d'organisation suit la phase de configuration matérielle où se fait le choix du langage utilisé et la définition des variables au niveau d'une table de mnémoniques.

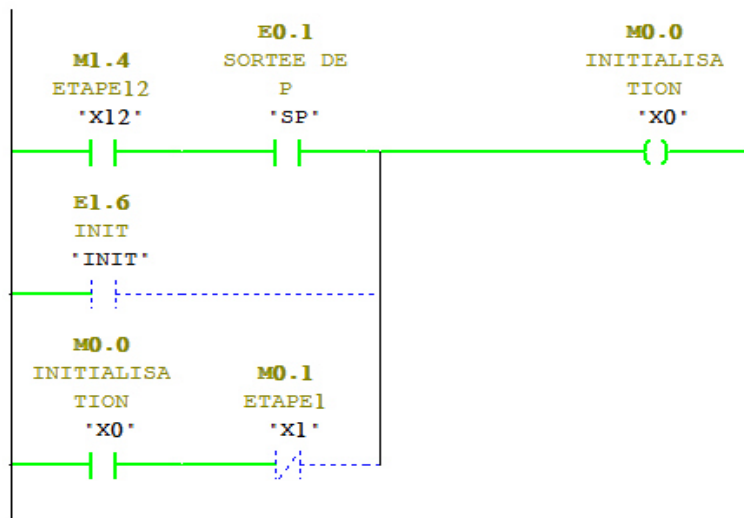
Etat	Mnémonique	Opérande	Type de d	Commentaire
1	MF	A 0.1	BOOL	MOTEUR DE FILM
1	MT	A 0.0	BOOL	MOTEUR DE CONVOYEUR
1	MTG	A 0.3	BOOL	MOTEUR DE TRANSLATION DE GRANDE PINCE
1	MTP	A 0.7	BOOL	MOTEUR DE TRANSLATION DE PETITE PINCE
1	PF	E 1.1	BOOL	FERMUTURE DE GRANDE PINCE
1	PO	E 1.0	BOOL	OVERTURE DE GRANDE PINCE
1	PTF	E 1.3	BOOL	FERMUTURE DE PETITE PINCE
1	PTO	E 1.2	BOOL	OVERTURE DE PETITE PINCE
1	SP	E 0.1	BOOL	SORTIE DE PALET
2	VL	A 0.6	BOOL	VERIN DE LAME
2	VP	A 0.4	BOOL	VERIN DE GRANDE PINCE
2	VPT	A 0.5	BOOL	VERIN DE PETITE PINCE
2	X0	M 0.0	BOOL	INITIALISATION
2	X1	M 0.1	BOOL	ETAPE1
2	X10	M 1.2	BOOL	ETAPE10
2	X11	M 1.3	BOOL	ETAPE11
2	X12	M 1.4	BOOL	ETAPE12
2	X13	M 1.5	BOOL	ETAPE13
2	X2	M 0.2	BOOL	ETAPE2
3	X3	M 0.3	BOOL	ETAPE3
3	X4	M 0.4	BOOL	ETAPE4
3	X5	M 0.5	BOOL	ETAPE5
3	X6	M 0.6	BOOL	ETAPE6

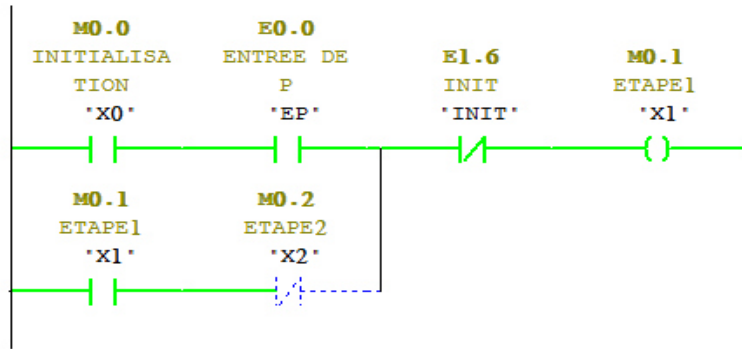
Figure 51: Table de mnémoniques.

### III.6.3 Programmation en step7 :

**Réseau 1 : INITIALISATION**

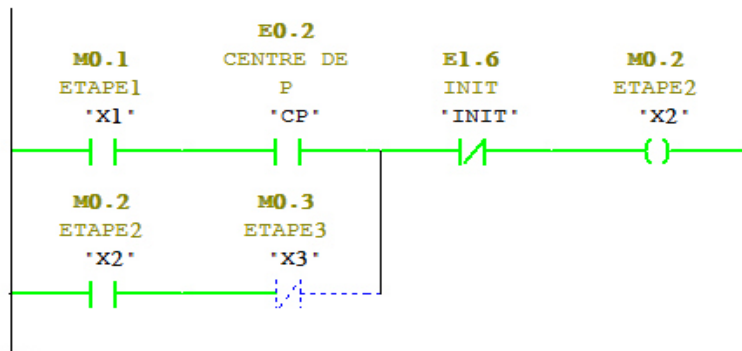
Commentaire :





Réseau 3 : ETAPE2

Commentaire :



### III.6.4 Création de station HMI :

Dans notre projet on a introduit un nouveau objet, qui est la station HMI, en choisissant le type de pupitre sur lequel, les informations seront transmises, pour notre application on utilise un SIMATIC MP 270 10'' Touch.

Pour la gestion de notre application nous avons suivis les étapes suivantes :

- ✓ Création d'une vue d'interface principale de notre application.



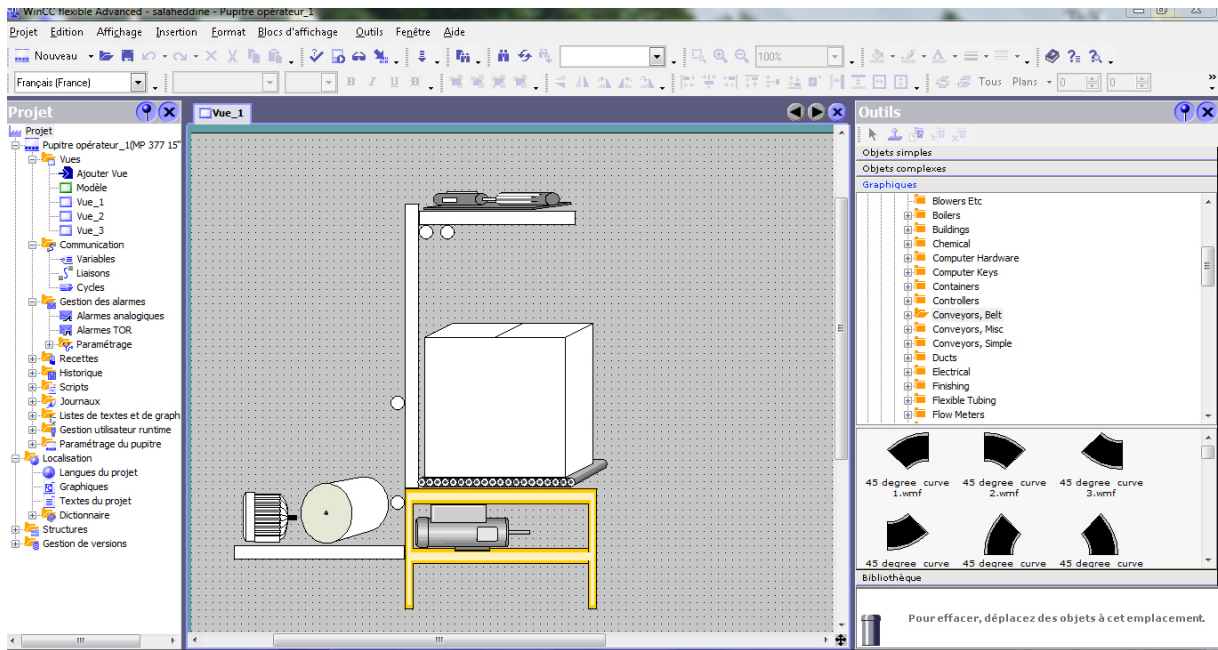


Figure 52: Vue globale dans la station SIMATIC HMI

\*Création des variables de notre application

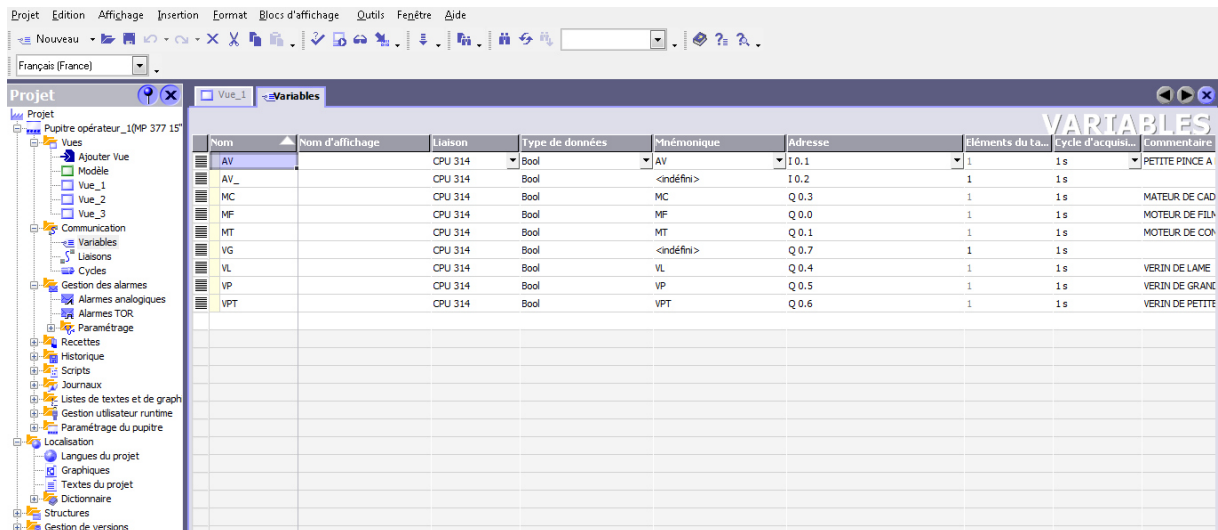


Figure 53:: Variables de notre application

- ✓ Etablissement de la liaison Automate-SIMATIC MP 270 10'' Touch.  
La liaison est établie en choisissant le protocole de communication qui est dans notre cas MPI.

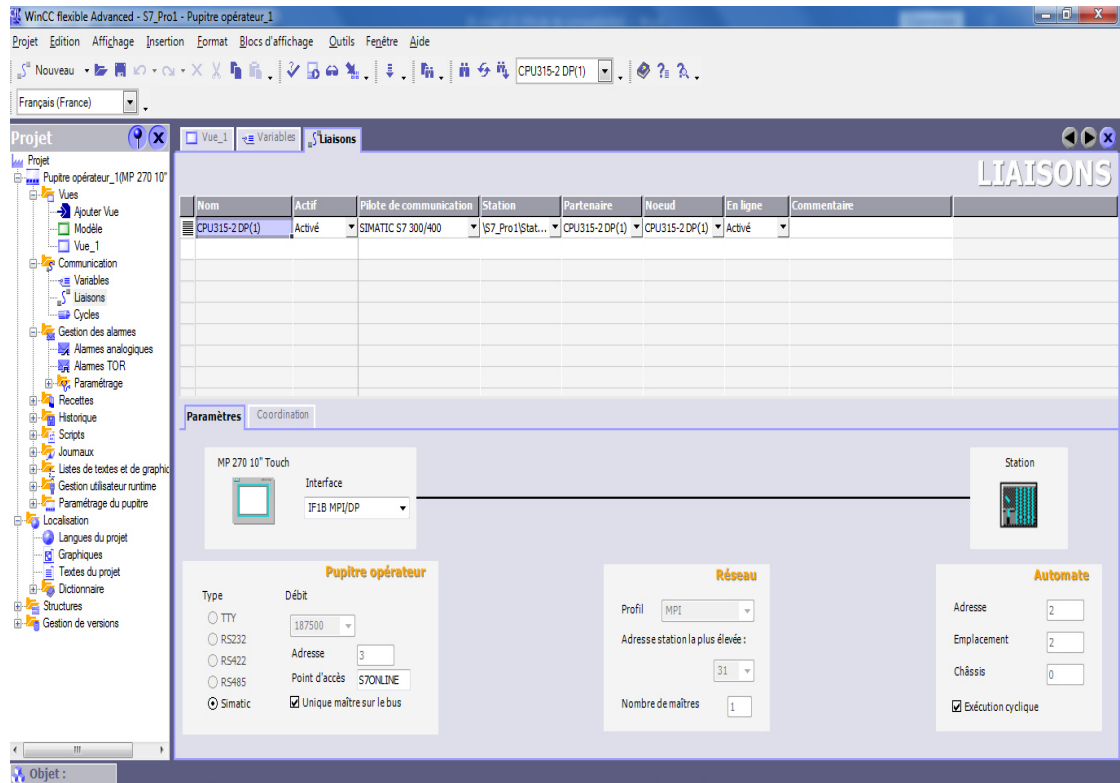


Figure 54: La liaison entre le pupitre et la station

### III.7 Conclusion :

Dans ce dernier chapitre ,nous avons fait une description générale de la machine MTF10 ,puis,on a déterminé le principe de fonctionnement de cette machine ,et par la suite ,nous avons énuméré ses composants principaux en leur donnant leurs caractéristiques essentielles .Ainsi , une description détaillée du cycle du travail a été faite ,et vers la fin , on a clôturé notre chapitre par la réalisation d'un Interface Homme Machine (IHM) qui a comme objectif l'automatisation de la machine MTF10.

## Conclusion générale et Perspectives

---

L'automatisme est le domaine scientifique et technologique qui exécute et contrôle des tâches techniques par des machines fonctionnant sans intervention humaine, ou à l'aide d'une intervention réduite.

L'automatisation s'est généralisée à l'ensemble des activités de production, tant dans l'industrie, que dans les activités de services. Quel que soit son domaine d'application et les techniques auxquelles elle fait appel, l'automatisation s'est constamment développée dans l'unique but de réduire la pénibilité du travail humain et d'améliorer la productivité du travail.

Ce présent rapport est le fruit d'un stage effectué au sein de l'usine BISKRIA Cimenterie SPA, Dans le cadre de ce stage, nous avons détaillé les étapes de la fabrication du Ciment et nous avons donné une étude fonctionnelle bien détaillée sur le système automatisé de production. D'un autre côté, nous avons pu approfondir nos connaissances sur les automates et en particulier les API Siemens. Ainsi nous avons développé un programme d'automatisation d'un processus industriel (machine MTF10) à l'aide du logiciel de programmation Step7. Finalement, une implémentation d'un outil informatisé, qui permet la supervision locale de la machine, à l'aide du logiciel Wincc Flexible qui a été accompli.

Le projet réalisé propose une solution automatisée en utilisant le logiciel de programmation SIMATIC Step7 et de supervision Wincc flexible grâce à la disponibilité des automates SIEMENS.

A la lumière des résultats obtenus, de nombreuses perspectives sont envisagées:

- ✓ Un simulateur qui permet de donner des solutions programmables.
- ✓ Un système de supervision pour l'interface Homme/Machine afin d'assurer le contrôle et la surveillance.
- ✓ L'assurance le maximum de production de la machine et le minimum de pannes avec un temps d'attente réduit.

## Bibliographie :

---

[1] Documentations de l'usine Biskria cimenterie SPA.

[2] [https://www.memoireonline.com/11/13/7991/m\\_Ciments-du-Marocle-traitement-des-factures-et-les-enjeux-du-contrle-de-gestion2.html](https://www.memoireonline.com/11/13/7991/m_Ciments-du-Marocle-traitement-des-factures-et-les-enjeux-du-contrle-de-gestion2.html)

[3] : Perrin J., Binet F., Dumery J.J., Merlaud C., Trichard J.P., “Automatique et informatique industrielle : Bases théoriques, méthodologiques et techniques”, Nathan Technique, ISBN 2- 09-179452-X, novembre 2004.

[4] : A, Mécanisme de Reprise dans les Systèmes de Commande à Evénements Discrets, Thèse de doctorat de l’Université Paul Sabatier, Toulouse, Septembre 1993.

[5] : Philippe LE BRUN, Lycée Louis ARMAND, « Automates programmables », 1999.

[6] : Jean-Dominique Mosser, Jean-Jacques Marchandea, Jacques Tanoh, « sciences industrielles pour l’ingénieur », Dunod, Paris, 2015.

[7] : O.VITRY, « DESCRIPTION FONCTIONNELLE D'UN SYSTEME AUTOMATISE », Lycée Léon de Lepervanche.

[8] : JAI ANDALOUSSI Zakariae, MOUHSSINE Sara, ZERKI Ikram, « Automate Programmable Industrielle SIEMENS », Université Hassan II Mohammedia-Casablanca Ecole Normale supérieure de l’Enseignement Technique Mohammedia, 2011/2012.

[9] : Les automates programmables industriels par A. Gonzaga. [en ligne], [www.geea.org/IMG/pdf/LES\\_AUTOMATES\\_PROGRAMMABLES\\_INDUSTRIELS\\_pour\\_GEEA.pdf](http://www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf)

[10] : William Bolton, Les Automates Programmables Industriels, Dunod, Paris, 2010, SERIE/EEA.

[11] : Introduction aux A.P.I. [en ligne],  
<http://azaiez-houssam.developpez.com/articles/automatisme/api/introduction/>

[12] : SIEMENS, « Appareils de terrain pour l'automatisation des processus », SITRANS, 2005.

[13] : SIEMENS. [En ligne], [www.siemens.com](http://www.siemens.com)

[14] : Automate programmable Siemens – Logiciel Siemens. [en ligne],  
<http://www.lcautomatisme.fr/15.html>

[15] : Manuel Système d'automatisation S7-300 Caractéristiques des modules 2013.

[16]: C.T.JONES, « STEP7 in Step7 », first Edition, A pratical Guide to ImplementingS7-300/S7-400 Programmable Controllers, 2006.

[17] : P.JARGOT, « Langages de programmation pour API. Norme IEC 1131-3 », Techniques de l'ingénieur, Vol. S 8030.

[18]: Manuel SIEMENS, « Programmation avec STEP 7 », SIMATIC, 2008.

[19]: Manuel SIEMENS, « STEP 7, Getting started », SIMATIC, 2007.

[20] : J Berrué, « INITIATION A STEP 7 », 2004.

[21] : SIEMENS, « S7PLCSIM, Testez vos programmes », SIMATIC, 2008.

[22] : M. Combacau, P. Berruet, E. Zamai, P. Charbonnaud et A. Khatab, "Supervision and monitoring of production systems", Proceeding of the IFAC/IEEEEMCPL'2000 conference, Grenoble, septembre 2000.

[23] : CIMAX, "Introduction à la supervision", Edition Applicatif, n° 4, décembre 1997-janvier-février 1998.

[24] : "La maintenance préventive dans les ateliers d'usinage", CETIM Informations, n° 144, Juin 1994.

**[25]** : Gentil S., Celse B., Charbonnier S., Cocquempot V., Hamelin F. Leseq S., Maquin D., Montmain J., Ragot J., Sauter D., Supervision des Procédés Complexes, Lavoisier, 2007.

**[26]** : Hernandez H., Supervision et diagnostic des procédés de production d'eau potable. Thèse de Doctorat, INSA de Toulouse, 2006.

**[27]** : Pierre BONNET., "INTRODUCTION A LA SUPERVISION", Université Lille 1, Master SMaRT, Novembre 2010.

**[28]** : Manuels SIEMENS, « WinCC flexible 2008 », SIMATIC HMI, 2008.

**[29]** : Mémoire fin d'étude, « Réalisation et gestion d'un prototype de station de pompage à base d'automates programmables industriels SIEMENS », ECOLE NATIONALE POLYTECHNIQUE, 2006/2007.

**[30]**: Manuels SIEMENS, « Wincc flexible Getting Started Débutants », SIMATIC, 2006.