



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de génie électrique

MÉMOIRE DE MASTER

Sciences et Technologies
Automatique
Automatique et Informatique Industriel

Réf. : Entrez la référence du document

Présenté et soutenu par :
Ben HamzaMahdi

Le : dimanche 24 juin 2018

Etude d'un système automatique d'un filtre à manche de cimenterie par S7-300

Jury :

Mr	FATEH BENCHABANE	MCA	UNIV BISKRA	PRESIDENT
M	NEBBAR HANANE	MAA	UNIV BISKRA	ENCADREUR
Mr	MESSAOUDI ABDELHAMID	MCB	UNIV BISKRA	EXAMENATEUR

Année universitaire : 2017/2018

Année universitaire : 2017 / 2018

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra

Faculté des Sciences et de la Technologie

Département de Génie Electrique

Filière : Automatique

Option : automatique et informatique industriels

Mémoire de Fin d'Etudes

En vue de l'obtention du diplôme:

MASTER

Thème

Etude d'un système automatique par un filtre à manche de
cimenterie par s7-300

Présenté par :

Ben hamza Mahdi

Avis favorable de l'encadreur :

Nabar Hanene

Avis favorable du Président du Jury

Ben chaabane Fateh

Signature

Cachet et signature

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la Recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : Automatique
Option : automatique et informatique industriels

Thème :

Etude d'un système automatique par un filtre à manche de
cimenterie par s7-300

Proposé par : Ben hamza Mahdi2

Dirigé par : Nabar hanene

RESUMES (Français et Arabe)

Ce travail réalisé au sein de l'usine Biskria cimenterie présente l'étude de la machine (filtre à manche) qu' Il pénètre dans l'air pollué et le filtre comme de l'air proper avec recuperation de la poussière sous forme de matière première , 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 تم انجازه في مصنع بسكرية قمنا بدراسة المرشح الذي يقوم بإدخال الهواء الملوث و ترشيحه و إخراج كهباء نظيف مع استرجاع الغبار على شكل مادة أولية , وقمنا كذلك بإعداد وتقديم برنامج يضمن تشغيل الآلة . و من اجل هذا قمنا باستعمال برنامج Step7 الذي يضمن تشغيلآليا لهذه الآلة , برنامج Step7 يحتوي على برنامج محاكاة الآلي مثل المبرمج S7-300 . قمنا باستعمال هذا في مثل هذا المشروع من أجل اجراء محاكاة للبرامج وعمل التوصيل نظرا لغياب المبرمج الآلي الحقيقي و من أجل المراقبة استعملنا البرنامج Wincc.

Liste des figures

Introduction generale.....	01
Fig.I.1 : Extraction et Transport de la Matière Première.....	04
Fig.I.2: Concasseur à Marteaux	04
Fig.I.3: Broyeur cru.....	05
Fig.I.4: Tour de prechauffage.....	05
Fig.I.5 : Four rotatif.....	06
Fig.I.6 : L'Expédition du ciment.....	07
Fig.I.7: Structure d'un système automatisé.....	09
Fig.II.1 : Automate compact (Allen-Bradley).....	15
Fig.II.2 : Automate modulaire (Siemens).....	15
Fig.II.3 : Structure d'un API	16
Fig.II.4 : Principe de fonctionnement d'un automate programmable	17
Fig.II.5 : L'API S300	18
Fig.II.6 : Module du S7-300	19
Fig.II.7 : Mode de représentation des langages basiques de programmation STEP 7...	22
Fig.II.8: Création du projet avec SIMATIC Manager	23
Fig.II.9 : Choix de la station SIMATIC 300.....	23
Fig.II.10 : Configuration matérielle	24
Fig.II.11 : Création du programme S7.....	25
Fig.II.12: Structure des programmes en STEP7	26
Fig.II.13: Simulation de module	27
Fig.II.14: Paramètres de connexion.....	29
Fig.II.15: Schéma de principe de l'application	30
Fig III.1 : Flow sheet du processus de broyage	31
Fig III.2 : Schéma simplifié du broyeur	33
Fig III.3: Schema explicatif du broyeur	33
Fig III.4 : Séparateur statique	34
Fig III.5 : Séparateur dynamique	35
Fig III.6 : Filtre à manche	36
Fig III.7 : Capteur Magnétique - ILS	38

Fig.III.8 : Capteur de proximité	38
Fig.III.9 : Moteur asynchrone triphasé siemens	39
Fig.III.10 : Vérines linéaires double effet	40
Fig.III.11 : Contacteur	41
Fig III.12 : Distributeur	41
Fig III.13 : Organigramme	42
Fig III.14 : Grafcet d'arrêté Filtre	45
Fig III.15 : Grafcet de démarrage Filtre	45
Fig III.16 : Configuration du matérielle	46
Fig III.17 : Table de mnémoniques	47
Fig III.18 : Le démarrage progressif	48
Fig III.19 : Le démarrage des chambres d'un filtre à manche	50
Fig III.20 : Le vue globale dans la station SIMATIC HMI	51
Fig III.21 : Les variables de notre application	51
Fig III.22: La liaison entre le pupitre et la station	52
Fig III.23 : Vérification des erreurs	52
Fig III.24 : Simulation avec Runtime.	53
Conclusion generale.....	54

Liste des tableaux

Tab.II.1 : Extraction et Transport de la Matière Première.....	19
Tab.III.1: Tableau des actionneurs GRAFCET de démarrage	44

Abréviation

APIAutomate Programmable industriel

PLCProgrammable Logic Controller

PROFINETProcess Field Interface Ethernet Integré

CONTLe langage a base de schemas de contacts

CPUCentral Processing Unit

SMModule De Signaux

TORTout Ou Rien

FBBloc de fonction

FCFonction

HMIHuman Machine Interface

LOGLe langage à base de logigramme

LISTLe langage de liste d'instructions

BKBroyeur Klinker

OBBloc d'organisation

PROFIBUSProcess Field Bus

CPProcesseur Communication

FMModules De Fonction

SOMMAIRE

Introduction général	01
----------------------------	----

Chapitre I: Processus de fabrication et système automatisé

I-1 Introduction	03
I-2 Processus De Fabrication	03
I-2-1 Définition du Ciment	03
I-2-2 Zone d'Extraction	03
I-2-2-1 Carrière	03
I-2-2-2 :Concassage	04
I-2-3 Zone Cru	04
I-2-3-1 Pré homogénéisation	04
I-2-3-2 Broyage Cru	04
I-2-4 Zone Cuisson	05
I-2-4-1 Homogénéisation	05
I-2-4-2 Ligne de cuisson	05
I-2-4-3 Tour à cyclones	05
I-2-4-4 Four rotatif	06
a-Pré-actionneurs	06
I-2-4-5 Refroidisseur	07
I-2-5 Zone Ciment.....	07
I-2-5-1 Broyage Ciment	07
I-2-6 Zone expédition	07
I-3 système automatisé industriel	08
I-3-1 Automatisation	08
I-3-2 Définition d'un système automatisé	08
I-3-3 Objectif d'un système automatisé	08
I-3-4 Structure d'un système automatisé	08
I-3-4-1 La Partie Opérative	;...09

a-Actionneur	09
1.Actionneur pneumatique	09
2.Actionneur hydraulique	10
3.Actionneur électrique	10
b-Pré-actionneurs	10
c-Capteurs	10
I-3-4-2 La Partie commande	11
a-Fonctions principales Chapitre II	11
b-Nature des informations traitée	12
I-3-4-3 Parti dialogue	12
I-3-5 Source d'énergie	13
I-4 conclusion	13

Chapitre II: Les automates programmables et logiciels de programmations

II-1 Introduction	14
II-2 Généralité sur l'automate programmable industriel	14
II-2-1 Définition	14
II-2-2 Types d'automates	14
II-2-3 Structure d'un automate programmable industriel	15
II-2-4 Nature des informations traitées par l'automate	16
II-2-5 Principe de fonctionnement	17
II-2-6 Choix d'un automate programmable industriel	17
II-2-7 Présentation générale de l'automate S7-300 Siemens	18
II-2-7-1 Caractéristiques de l'automate S7-300	18
II-2-7-2 Présentation des modules de l'automate S7-300	19
❖ Modules d'alimentation (PS 307)	19
❖ Unités centrales (CPU)	19
❖ Modules de signaux (SM)	20
a-Les modules d'entrée / sortie TOR (SM 321/SM 322)	20

b- Les modules d'entrées/sorties analogiques (SM 331/ SM 332)	20
II-3 Présentation de logiciel STEP7	21
II-3-1 Description du STEP7	21
II-3-1-1Création d'un projet STEP7	23
II-3-1-2Configuration matérielle (Partie Hardware)	24
II-3-1-3Création de la table des mnémoniques (Partie Software)	25
II-3-1-4 Edition des programmes dans STEP7	25
II-3-1-5 Les blocs d'organisation (OB)	26
II-3-1-6 Les blocs fonctionnels (FB), (SFB)	26
II-3-1-7 Les fonctions (FC), (SFC)	26
II-3-1-8 Bloc de données	27
II-3-2 Le simulateur des programmes S7-PLCSIM	27
II-3-3 Logiciel de supervision WinCC flexible	28
II-3-3-1 Eléments de WinCC flexible	28
II-3-3-2 WinCC flexible Runtime	28
II-3-3-3 Concept d'automatisation avec WinCC flexible	29
II-3-3-4Intégration de WinCC flexible à STEP7	29
II-3-3-5 La liaison WinCC avec PLCsim	29
II-3-3-6 Compilation et Simulation.....	30
II-4 Conclusion	30

Chapitre III: Description de la machine et L'application

III-1 Introduction	31
III-2 Présentation de l'atelier BK	31
III-2-1 Description et fonctionnement des équipements de l'atelier de broyage BK	
III-2-1-1 Les modes de réduction de matière(Le broyeur)	32
III-2-1-2 Séparateur statique	33
III-2-1-3 Séparateur dynamique	34
III-2-1-4 Les doseurs	35
III-2-1-5 Filtres à manches	35

A) Présentation du filtre à manches	35
B) Description du fonctionnement du filtre	36
a- Phase de nettoyage	36
b- Phase de récupération	37
C) Applications du filtre à manches	37
D) Les composants de Filtre à manche	37
a- les capteurs	37
-Capteur Magnétique - ILS	37
-Capteur de proximité	38
b- les actionneurs	38
-Les actionneurs électriques	39
- Les actionneurs pneumatiques	39
1.Vérins linéaires double effet	39
c- Les pré-actionneurs	40
- Les contacteurs	40
- Les Distributeurs	41
III-3 L'application	41
III-3-1 Cahier des charges et l'organigramme.....	41
III-3-2 Organigramme correspondant au cahier de charge	42
III-3-3 Description de GRAFCET	44
III-3-3-1 GRAFCET de démarrage	44
III-3-4 Simulation sur Step7	45
a) Configuration du matérielle.....	45
b)Table de mnémoniques	45
III.3.4.1Programmation de Grafcet	47
III.3.4.2programmation du Grafcet	48
III-3-5 Création de station HMI	50
III-4 Conclusion	53
Conclusion général	

Introduction général

Le domaine cimentier a connu dernièrement une grande concurrence entre les entreprises leader dans la fabrication des produits cimentiers. Cette leadership Elle ne cesse pas de déployer ses efforts pour tenir et améliorer sa position en adoptant une politique de gestion très rigoureuse de la disponibilité de ces outils de production. Tout cela est dans le but de mieux satisfaire les besoins des clients, en respectant les trois facteurs : qualité, coût et délai.

L'industrie du ciment occupe une place prépondérante dans les économies de toutes les nations puisqu'elle est à la base du développement des secteurs vitaux dans l'économie des pays, par la production des matériaux les plus usités.

Employé dans la construction des bâtiments, d'ouvrages d'art et d'infrastructures, le béton, principale application du ciment contribue à l'amélioration des conditions de bien et du bien être individuel.

Des infrastructures de base et la reprise des grands investissements industriels, a poussé les producteurs du ciment à investir dans l'automatisation des systèmes et de produire, en ayant recours le moins possible à l'homme, des produits de qualité, augmentation de capacité, métrisation de la maintenance et ce pour un coût le plus faible possible.

Pour trouver une solution à la pollution de l'air dans les complexes industriels, en particulier le ciment, il est nécessaire d'utiliser des filtres antipoussières et de travailler avec des technologies avancées. Depuis dix ans, le monde industriel a développé de nouvelles technologies d'automatisation.

De nos jours l'automatisation devient une tâche nécessaire qui apporte plusieurs avantages, elle permet de remédier à plusieurs problèmes tel que la minimisation des coûts, l'optimisation des méthodes de production, la réduction des pertes, en plus la sécurité du matériel et la protection des personnes.

Pour automatiser le filtre anti poussière, le projet termine la mise en œuvre du filtre qui permet de polluer l'air pollué autant que possible et sa filtration, tout en assurant le maximum de matériau récupérable, de l'air propre et un minimum de dommages. pour cela

j'ai essayé d'utiliser le logiciel de programmation STEP7 fourni par la maison siemens. Le STEP7 contient un simulateur d'automate SIEMENS tel que le S7 300, Pour la supervision j'ai utilisé le logiciel WinCC.

Suite à cela mon travail Il 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 la description de l'atelier BK et le filtre à manche avec ces différent composants et la simulation et la supervision de notre système choisie

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 influencer 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

I-2-1 Définition du Ciment

Le Ciment est un produit industriel fabriqué par broyage et mélange du clinker et d'ajouts (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 l'argile) à haute température (1450°C), le ciment conserve sa résistance et sa stabilité même sous l'eau.

La fabrication du ciment se distingue en cinq zones principales :

- ❖ Zone d'Extraction
- ❖ Zone Cru
- ❖ Zone Cuisson
- ❖ Zone Ciment
- ❖ Zone Expédition

I-2-2 Zone d'Extraction :

I-2-2-1 Carrière

Biskria ciments exploite une carrière qui fournit la matière première : le calcaire. L'extraction de ces roches se fait par abattage à l'explosif. Il consiste à fragmenter le massif exploité à l'aide d'explosifs (voir figure)



Figure I-1 : Extraction et Transport de la Matière Première

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

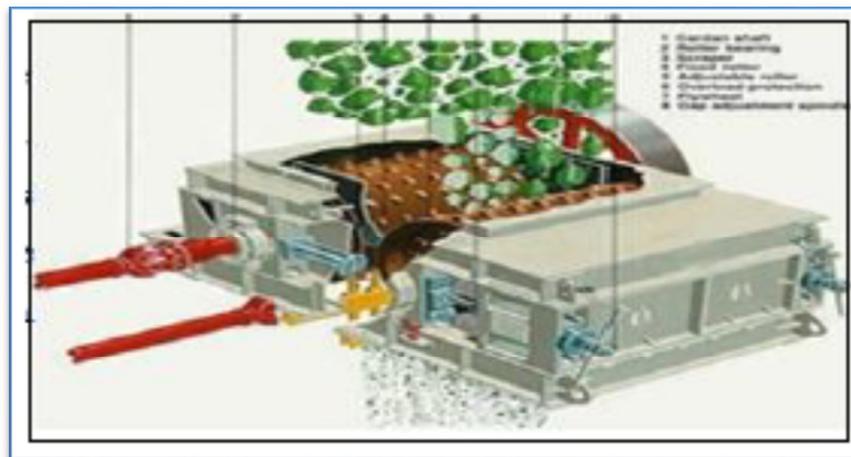


Figure I-2 : Concasseur à Marteaux

I-2-3 Zone Cru :

I-2-3-1 Pré homogénéisation

Après concassage, la matière crue présente toujours des fluctuations importantes dans sabelle est introduite dans une tour d'échantillonnage puis stockée dans l'installation de Pré-homogénéisation

I-2-3-2 Broyage Cru

Les matières premières doivent être finement broyées pour faciliter les réactions chimiques au cours de la cuisson dans le four (voir figure) :

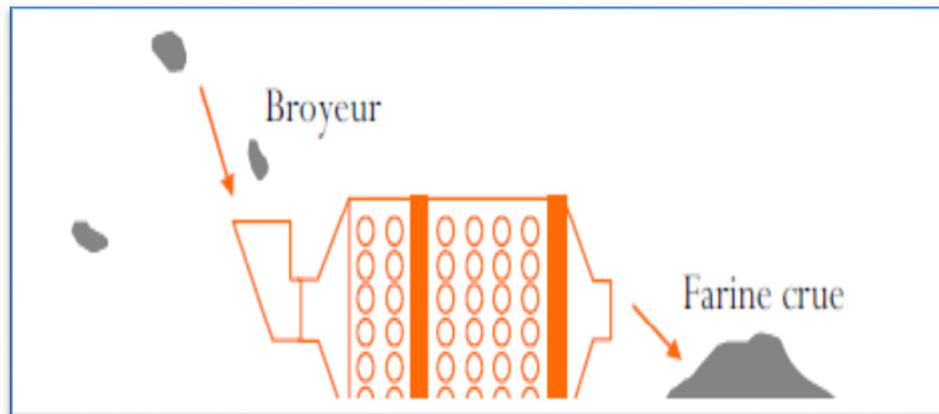


Figure I-3 : Broyeur cru

La matière passe donc par les doseurs qui alimentent le broyeur sécheur. La fonction de séchage est nécessaire pour diminuer le taux d'humidité de la matière. En plus du séchage et de la fragmentation, le broyeur assure le mélange des différents minerais apportés par les matières premières et les ajouts de correction en faibles proportions

I-2-4 Zone Cuisson

I-2-4-1 Homogénéisation

A la suite du broyage et après séparation, les matières premières sont transformées en une poudre de grande finesse appelée dans le jargon cimentier « farine ». L'opération d'homogénéisation complète le processus de pré homogénéisation, elle permet d'obtenir un produit de caractéristiques chimiques uniformes qui permettent la fabrication d'un clinker de qualité constante.

I-2-4-2 Ligne de cuisson :

La ligne de cuisson est constituée d'une tour à cyclones, un four rotatif et un refroidisseur

I-2-4-3 Tour à cyclones :

La tour à cyclones est un échangeur de chaleur à voie sèche constituée de cinq étages. Elle permet d'effectuer un échange thermique à contre-courant gaz parcourent l'édifice de bas en haut alors que la matière le parcourt en sens inverse.

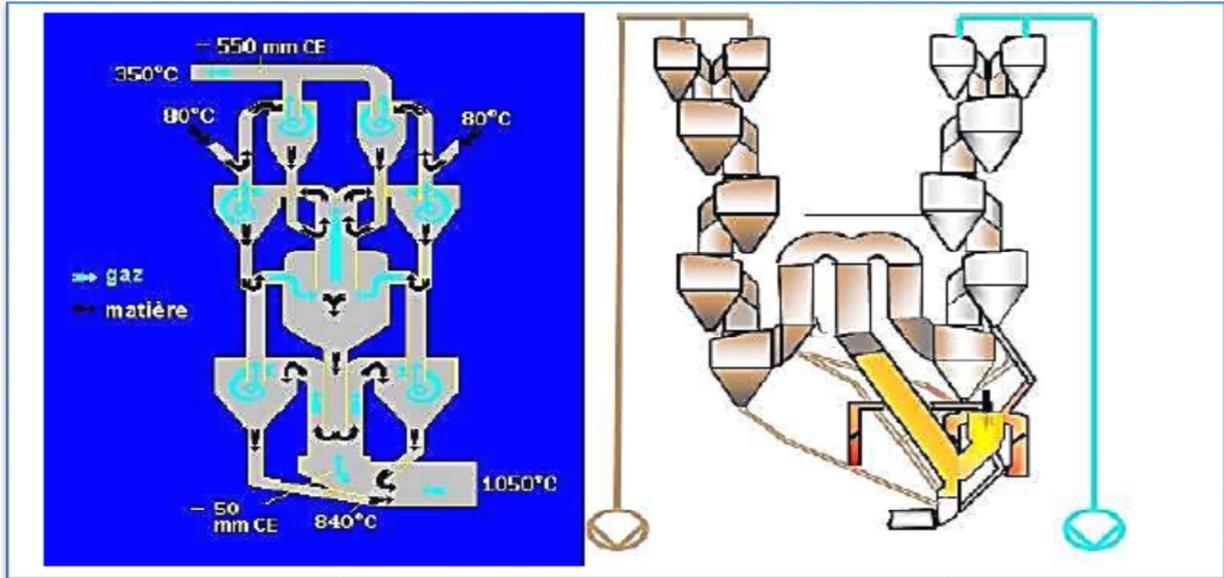


Figure I-4 : TOUR DE PRECHAUFFAGE

I-2-4-4 Four rotatif :

Le four rotatif est l'élément principal de l'installation de fabrication du ciment, il est constitué par une virole en acier et protégée par un revêtement intérieur en matériaux réfractaires, C'est une grande enceinte circulaire rotative dans laquelle on injecte le combustible sous pression pour produire une flamme. C'est un échangeur de chaleur à contrecourant dans lequel la flamme et les gaz récupérés du refroidisseur cèdent leur chaleur à la farine qui arrive en sens Inverse

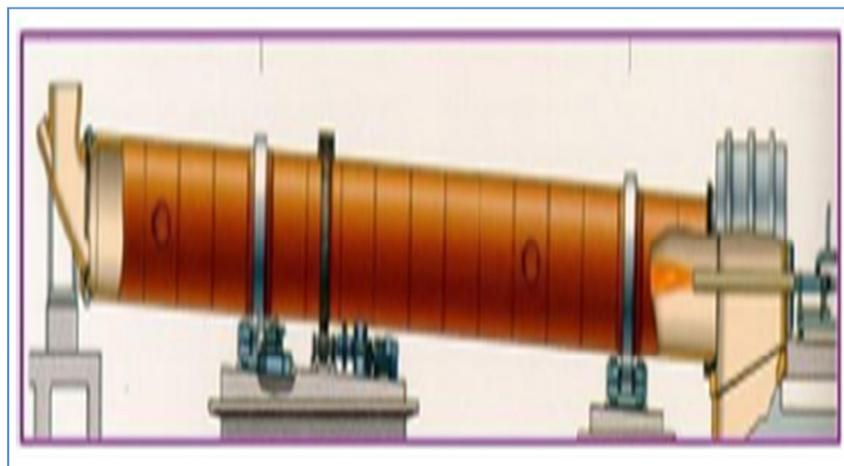


Figure I-5: Four rotatif

I-2-4-5 Refroidisseur :

Il est situé à l'aval du four, c'est un refroidisseur à chaleur contenue dans le clinker à sa sortie du four dans le but d'économie. D'autre part, en refroidissant rapidement le clinker,

il a une action non négligeable sur la qualité de celui-ci Le refroidissement est assuré par onze ventilateurs L'air produit par ces ventilateurs est insufflé sous les grilles par des chambres de soufflage voir la figure

I-2-5 Zone Ciment

I-2-5-1 Broyage Ciment

Après refroidissement, les granules de clinker sont ensuite broyés avec addition de gypse. Cette addition a pour but de régulariser la prise du ciment, notamment de ceux qui contiennent des proportions importantes d'aluminate tricalcique et aussi de conférer au ciment des propriétés spécifiques correspondant aux différentes qualités du ciment.

I-2-6 Zone expédition

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

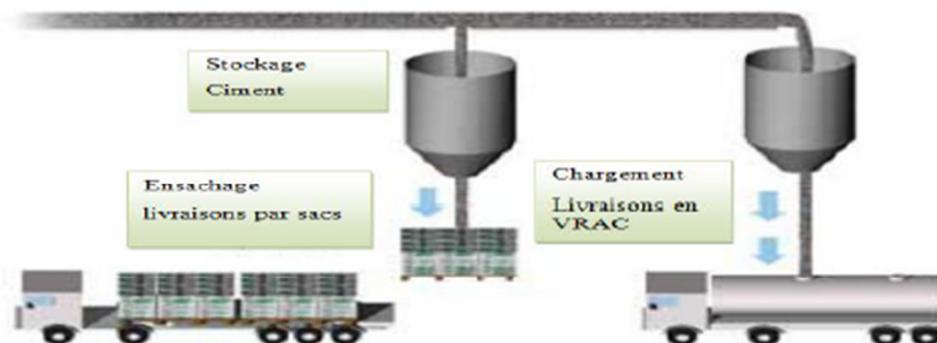


Figure I-6: L'Expédition du ciment [2]

I-3 système automatisé industriel

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 interconnecté 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

I-3-4 Structure d'un système automatisé

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

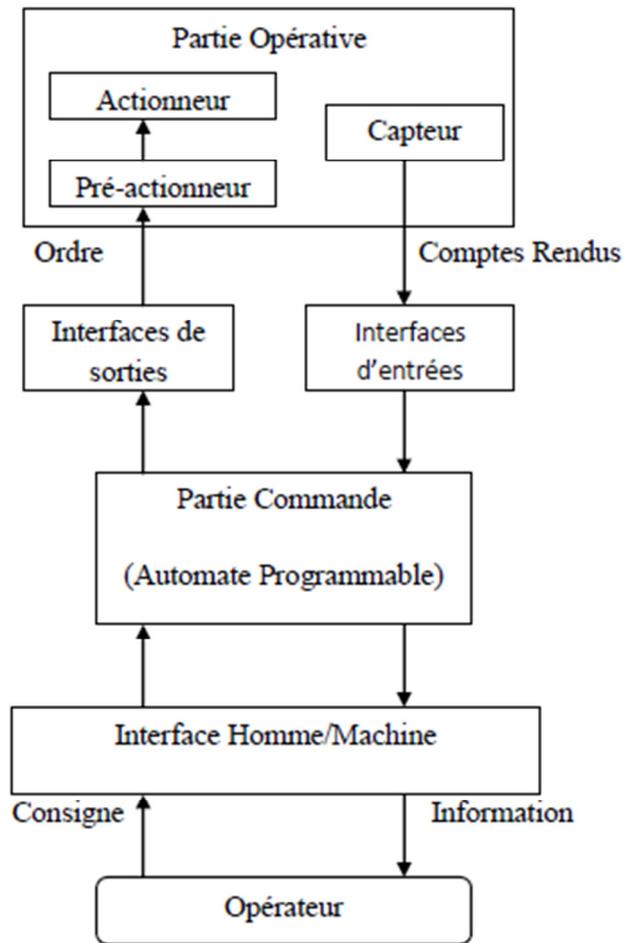


Figure I-7 : Structure d'un système automatisé

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 contre partie, la PO renvoie les informations du procédé aux Opérateurs Humains de supervision via des capteurs [3].

a) Actionneur

Est un élément de la partie Opérative qui reçoit une énergie « transportable » pour la transforme en énergie « utilisable » par le système. ILS exécutent les ordres reçus en agissent sur les systèmes ou son environnement.

Les actionneurs appartiennent à trois technologies :

1. Actionneur pneumatique

Un actionneur pneumatique convertit l'énergie d'entrée à une énergie pneumatique en une énergie utilisatrice disponible mécanique. On distingue :

- Les actionneurs pneumatiques linéaires ou vérins.
- Les actionneurs pneumatiques rotatifs ou moteurs pneumatiques et vérins rotatifs.

Ce type d'actionneurs utilise l'énergie véhiculée par un gazeux (air) mis en mouvement par un compresseur circulant dans des canalisations.

2. Actionneur hydraulique

Ce type d'actionneurs utilise l'énergie véhiculée par un fluide liquide (huile) mis en mouvement par une pompe et circulant des canalisations.

3. Actionneur électrique

En fonction de la nature de l'énergie issue de la conversion effectuée par l'actionneur, on distingue différents types d'actionneurs électriques Selon la conversion de l'énergie électrique :

- Energie mécanique de rotation : Moteur rotatif.
- Energie mécanique de Translation : moteurs linéaires, électro-aimants.
- Energie radiant : lampes à décharge.
- Energie thermique.

b) Pré-actionneurs

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

Le Pré-actionneur peut être :

- Tout ou Rien, il laisse passer ou non.
- Progressif, il ne laisse passer qu'une quantité d'énergie proportionnelle à la commande

Et pour la commande d'énergie en a comme exemple :

- Contacteur pour moteur électrique
- Variateur de vitesse.
- Distributeurs pour vérin.

Et pour la protection :

- Fusibles et relais thermique.

Disjoncteur magnéto thermique

c) 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, ...

Un capteur capable de :

- Détecter (avec ou sans contact) un phénomène physique dans son environnement (présence ou déplacement d'un objet, chaleur, lumière...)
- Rendre compte de ce phénomène à la partie commande.

Un capteur logique mesure un phénomène qui ne peut prendre que deux valeurs.

(Exemple : capteur de fin de course).

A l'inverse, un capteur analogique peut prendre un grand nombre de valeurs : il réagit de manière continue aux variations d'un phénomène physique (tension, température, luminosité...). (Exemple : capteur crépusculaire mesure la variation de luminosité)

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)

a) Fonctions principales

Les fonctions principales de la partie commande sont :

Dans l'unité centrale :

- Traitement
- Mémorisation des informations.

En entrée de l'unité centrale :

- Conversion analogique/numérique
- Comptage
- Adaptation

En sortie de l'unité centrale :

- Conversion analogique/numérique
- Adaptation

b) Nature des informations traitée

Les informations peuvent être de type :

- 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, température ...)

Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire o

Bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent

❖ Parti dialogue

Ce domaine regroupe la différente commande nécessaire au bon fonctionnement du système Sa taille dépend de la complexité du mécanisme .Le dialogue entre l'opérateur et le système Est réalisé au travers d'un pupitre.

Pupitre :

Le pupitre permet à l'opérateur de dialoguer et de commander la partie opérative.

Il comporte :

- Des capteurs de commande (marche, arrêt, arrêt d'urgence...).
- Des voyants de signalisation (mise sous tension, fonctionnement anormal, buzzer...).

- Des appareils de mesure de pression (manomètre) , de tension (voltmètre) , d'intensité (Ampèremètre)

I-3-5 Source d'énergie

Sur le système automatisé de production, trois sources d'énergie peuvent être utilisées :

- 1) L'énergie hydraulique : Pression (huile)
- 2) L'énergie pneumatique : Pression (air)
- 3) L'énergie électrique : Tension ou courante

I-4 conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté le processus de la fabrication du ciment de l'usine (B.C) et l'explication du fonctionnement de cette zone principale, ensuite on a présenté une vue générale sur les systèmes automatisés de la production.

II-1 Introduction

Dans ce chapitre on va présenter une étude sur les automates programmables industriels , ainsi que le logiciel de programmation STEP7, le simulateur PLCSIM et 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 PLCest un appareil électronique programmable. Il est défini suivant la norme française EN-61131-1, adapte à l'environnement industriel, et réalise des fonctions d'automatisme pour assurer lacommande de pré-actionneurs et d'actionneurs a partir d'informations logiques, analogiquesou numériques. C'est aujourd'hui le constituant essentiel des automatismes. On le trouve nonseulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services et dansl'agriculture.[7]

Il a comme rôlesprincipaux 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'informationsavec l'environnement.

II-2-2 Types d'automates

Les automates peuvent être de type compactou modulaire.

- **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 [8].

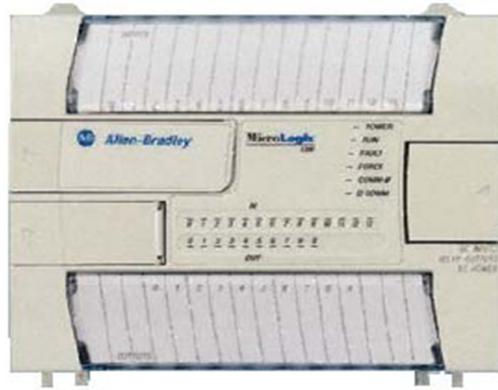


Figure II-1 : Automate compact (Allen-Bradley) [8]

- **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 [8].

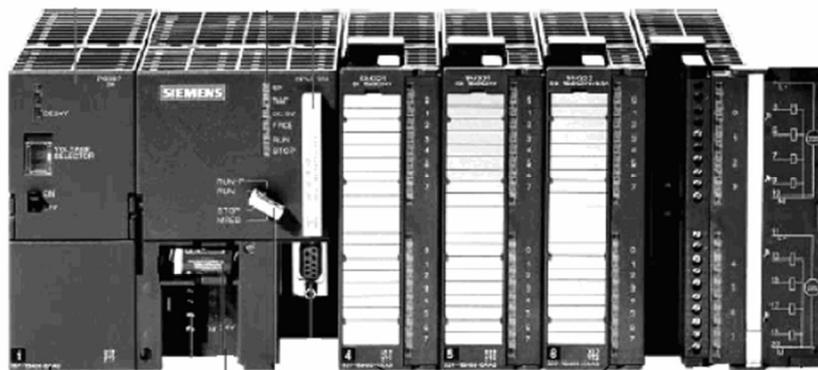


Figure II-2: Automate modulaire (Siemens) [8]

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 [8], (voir Figure 2.4) :

- ❖ 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 convertit 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.

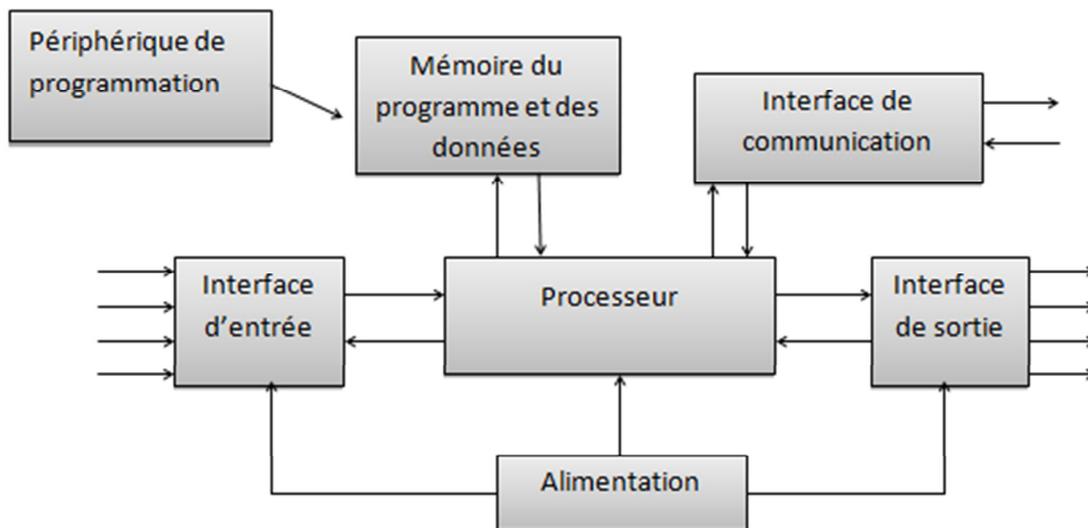


Figure II-2 : Structure d'un API

II-2-4 Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type [8] :

- ❖ 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, température ...)
- ❖ 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. [8]

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 [9]:

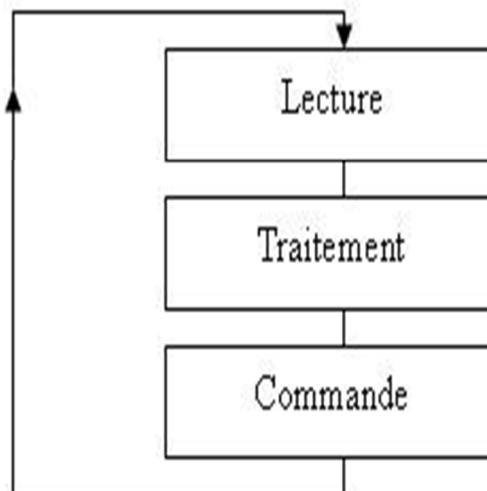


Figure II-3 : Principe de fonctionnement d'un automate programmable [9]

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 envoie les commandes à travers l'interface 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 ...) [8].

II-2-7 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 II-4 : L'API S300 [10]

II-2-7-1 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 [11].

II-2-7-2 Présentation des modules de l'automate S7-300

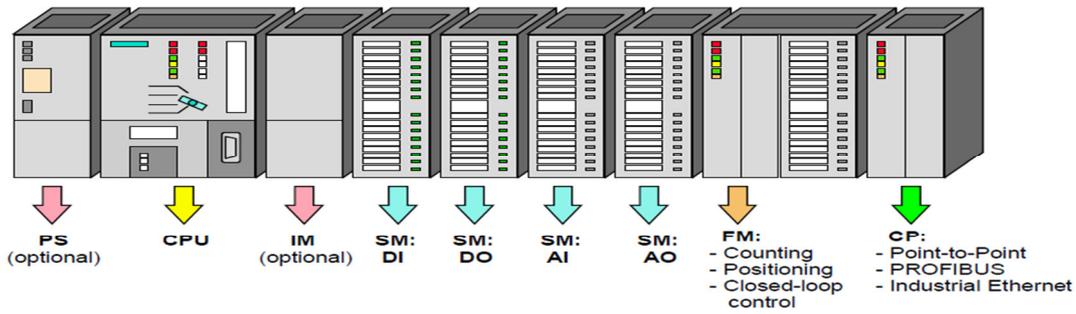


Figure II-5 : Module du S7-300 [12]

➤ 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 les suivants :

Tableau II-1 : Les différents modules d'alimentation (PS 307) [12]

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

➤ Unités centrales (CPU)

Le S7-300 dispose d'une large gamme de CPU à différents niveaux de performance, on compte les versions suivantes [10] :

- ❖ 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 cout des taches 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).

➤ **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 [12].

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 si, nécessaire des équipements d'adaptation (conditionnement, conversion, etc...) [12].

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

Ces modules permettent de raccorder à l'automate des capteurs et des actionneurs analogique.

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) convertir les signaux numériques interne (du S7-300) aux signaux analogiques destinés aux actionneurs ou pré-actionneurs analogiques [12].

➤ **Coupleurs**

Ils ont pour rôle le raccordement du châssis d'extension au châssis de base. Pour la gamme S7-300, les coupleurs disponibles sont [12]:

- ❖ 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.

➤ **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 [12] :

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

❖ FM 350 : module de comptage

➤ **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.) [12].

➤ **Le châssis (rack)**

Les châssis constituent des éléments mécaniques de base du SIMATIC S7-300. Ils remplissent les fonctions suivantes [12] :

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

II-3 Présentation de logiciel STEP7

II-3-1 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.

➤ **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 [13].

➤ **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 [14].

- 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[14].
- 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 [14].

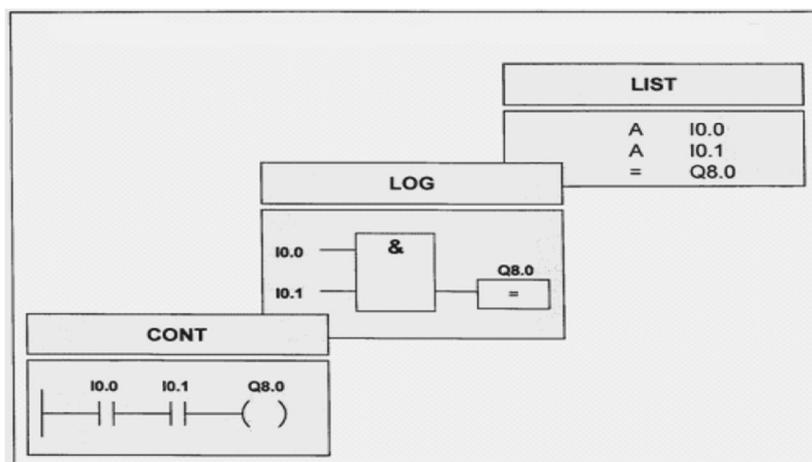


Figure II-6: mode de représentation des langages basiques de programmation STEP 7

[15]

➤ Editeur de mnémonique

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 [13].

➤ 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 [13].

➤ **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...) [13].

➤ **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 [13].

II-3-1-1Création 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 [15].

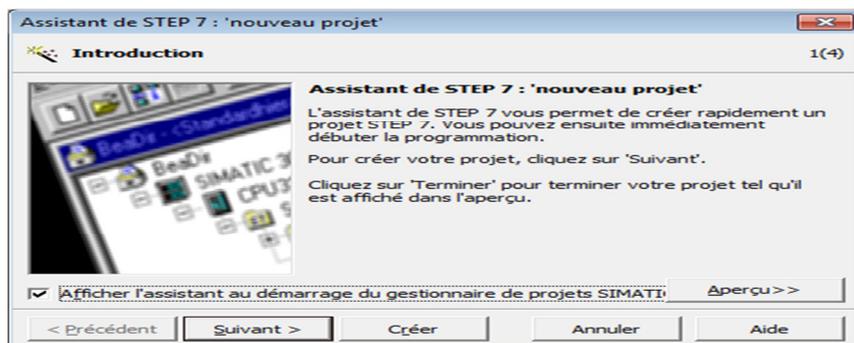


Figure II-7 : Création du projet avec SIMATIC Manager

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 ».

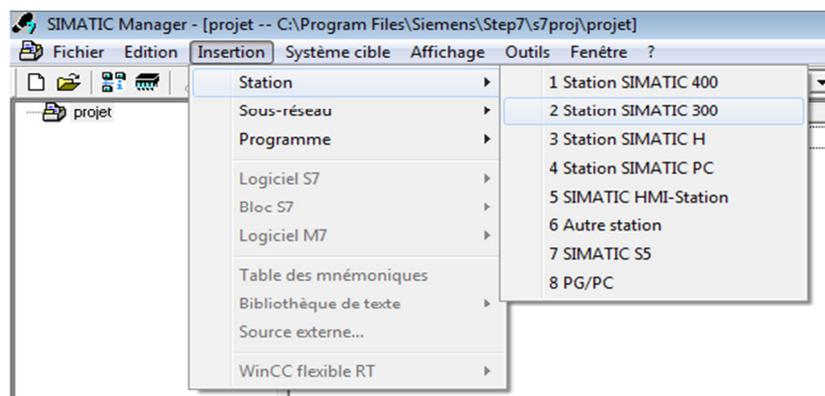


Figure II-8: Choix de la station SIMATIC 300

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

II-3-1-2 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 hiérarchisée suivante :

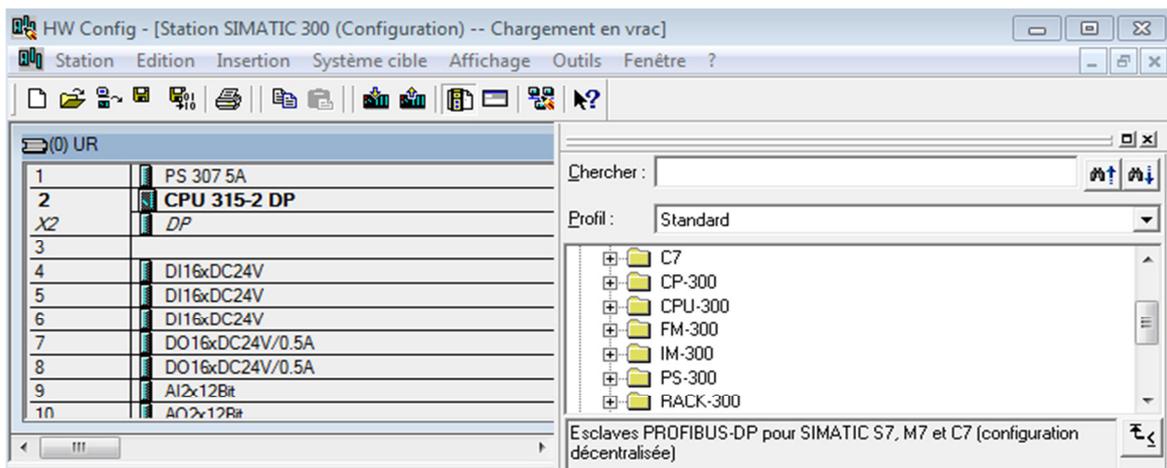


Figure II-9 : Configuration matérielle

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 porté sur la « PS-307 5A ».

La « CPU 315-2DP » est impérativement mise à 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'à 8 modules de signaux (SM), processeurs de communication (CP) ou modules fonctionnels (FM). Après cela il ne nous reste qu'à enregistrer et compiler.

La configuration matérielle étant terminée, un dossier « Programme S7 » est automatiquement inséré dans le projet, comme indique dans la figure suivante :

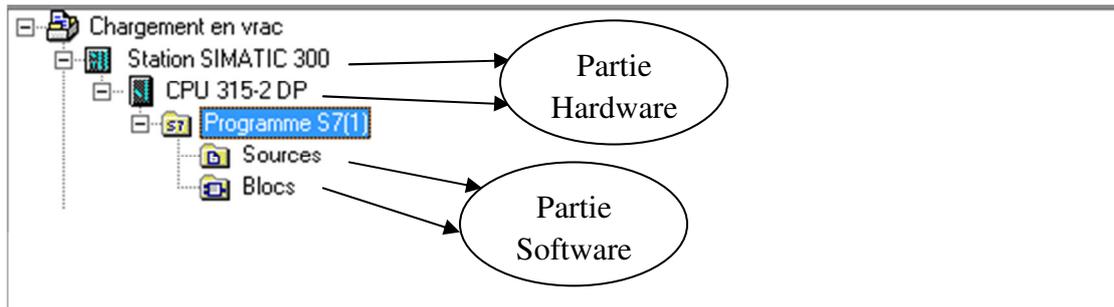


Figure II-10 : Création du programme S7

II-3-1-3Création de la table des mnémoniques (Partie Software)

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de notre 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 nouvel objet ~~table des mnémoniques~~

On édit la table des mnémoniques en respectant notre cahier de charge, pour les entrées et les sorties.

II-3-1-4Edition 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 clique droite dans la section Bloc de SIMATIC Manager.

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 [16].

Le dossier bloc, cite 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 [17].

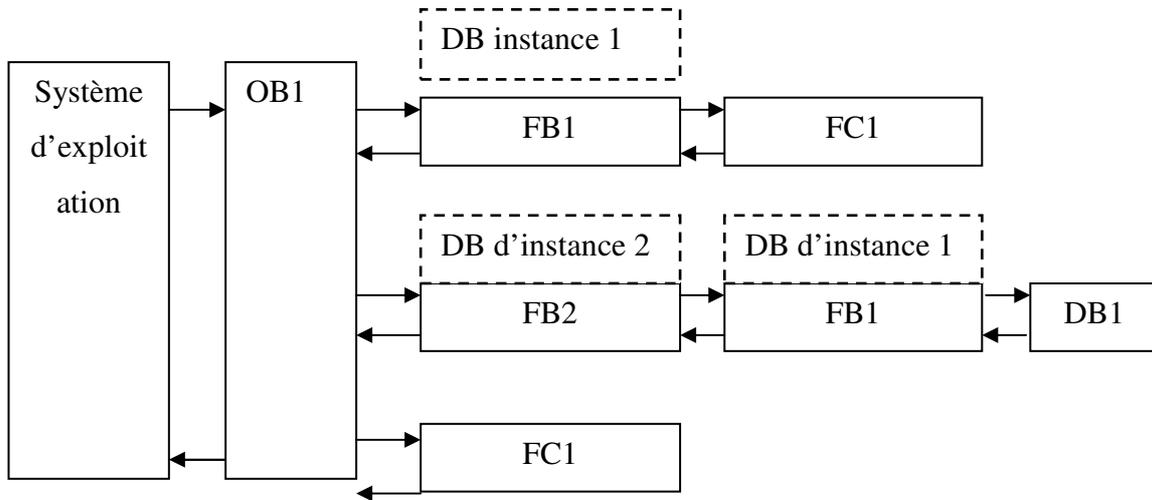


Figure II-11 : structure des programmes en STEP7 []

II-3-1-5 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 à la mise en route de l'automate programmable
- et en fin, ceux qui traitent les erreurs [15].

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-3-1-6 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 [15].

II-3-1-7 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 [15].

Les SFC sont utilisées pour des fonctions spéciales, intégrées dans la CPU S7, elle est appelée à partir du programme.

II-3-1-8 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 [15]. Les différents blocs cités ci-dessus peuvent être édités avec l'application « CONT LIST LOG ».

II-3-2 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) [18].

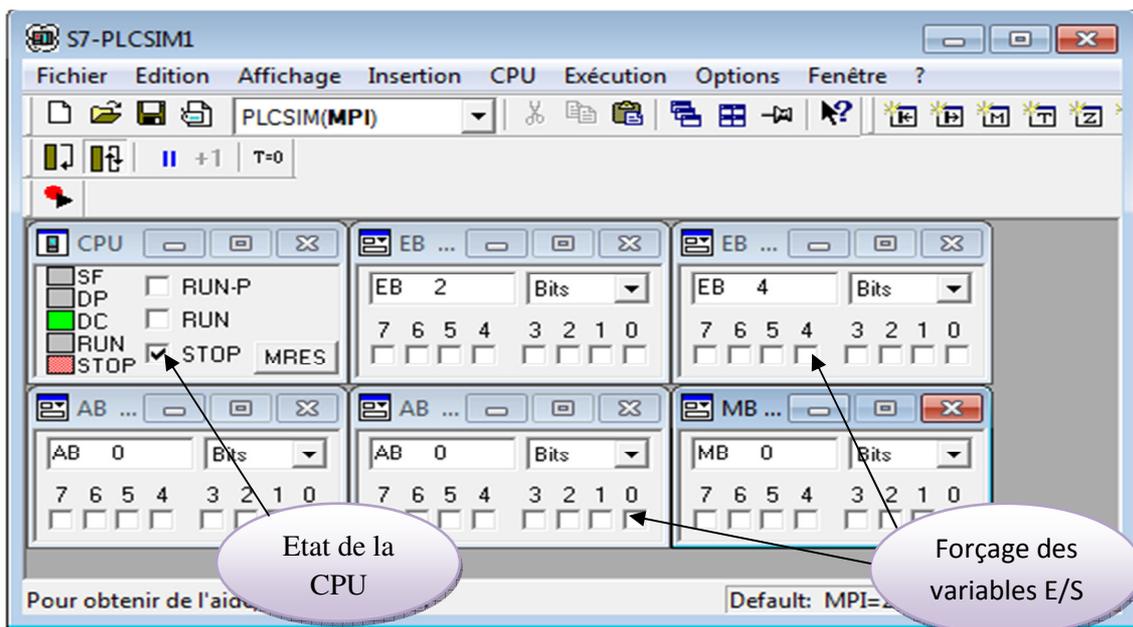


Figure II-12 : Simulation de module

En outre, S7-PLCSIM possède les fonctions suivantes [18].

- ❖ 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-3-3 Logiciel de supervision WinCC flexible

WinCC flexible, est un logiciel partagé dans l'environnement STEP7, et propose 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 que l'écran comporte des images avec des synoptiques, des graphes, des barographes...etc.

II-3-3-1 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 [19].

II-3-3-2 WinCC flexible Runtime

Principe : Au Runtime, l'opérateur peut réaliser le contrôle-commande du processus. Les tâches suivantes sont alors exécutées [19] :

- ❖ 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-3-3-3 Concept d'automatisation avec WinCC flexible

WinCC flexible assure la configuration de divers concepts d'automatisation. Avec WinCC flexible, on a particulier réalisé les concepts suivants de manière standard.

- **Système d'automatisation avec un pupitre opérateur :** on appelle système monoposte, un pupitre opérateur directement relié à un automate via le bus système (figure ci-dessous). Généralement intégrés à la production, les systèmes monopostes peuvent cependant également assurer le contrôle-commande de processus indépendants ou de parties d'installation[19].

II-3-3-4Intégration 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 [19] :

- ❖ 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

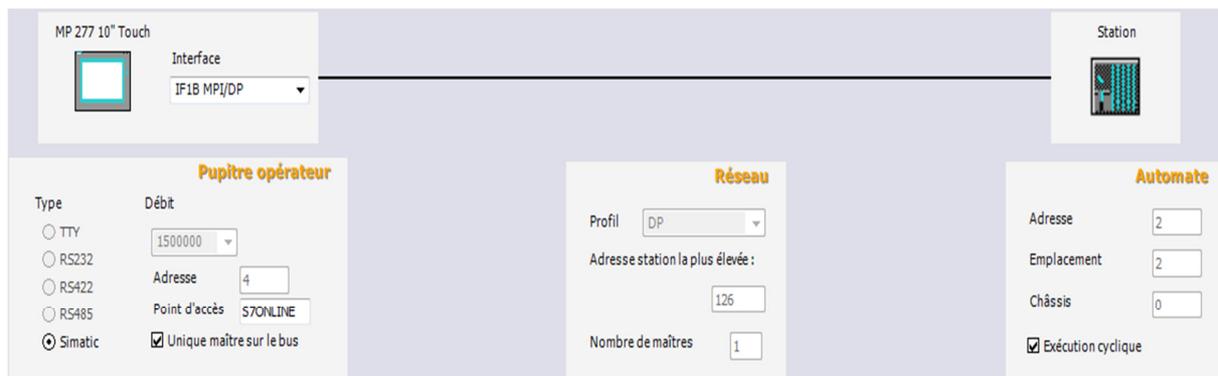


Figure II-13 : Paramètres de connexion

II-3-3-5 La liaison WinCC avec PLCsim

Concernant la communication dans notre application on a deux types de réseaux :

- Communication SIMATIC 300-PC déporté via un réseau MPI ;
- Communication SIMATIC 300-Pupitre opérateur via un réseau PROFIBUS-DP.

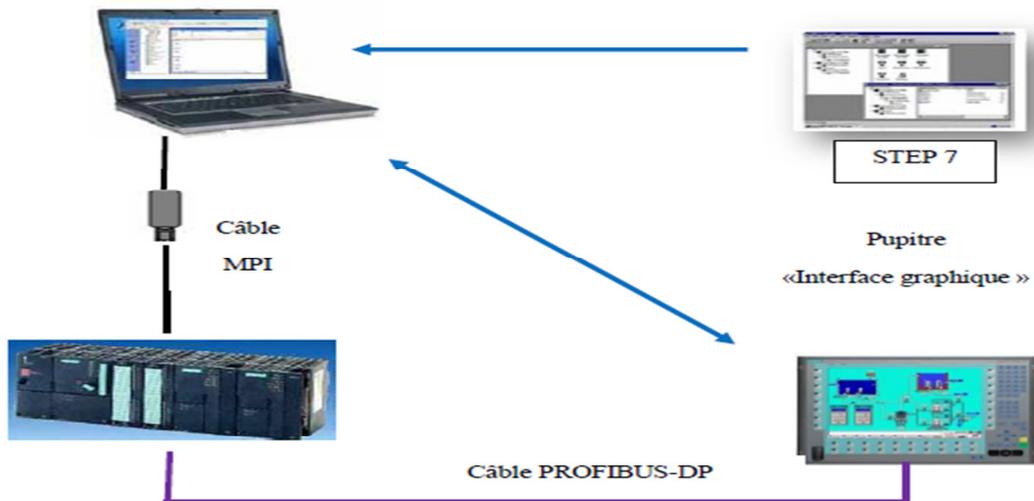


Figure II-14 : Schéma de principe de l'application

II-3-3-6 Compilation et Simulation

Après avoir créé le projet et terminé la configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, de contrôler la cohérence et de 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 compilé.

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 » [20].

II-4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté une vue d'ensemble de l'Automate Programmable Industriel (API), logiciel de programmation STEP7 et de supervision WinCC Flexible par la suite on a défini comment créer un projet, et la configuration.

III-1 Introduction :

Dans ce chapitre nous présentons la description générale de la zone que nous travaillons et la description générale du filtre à manche et du cahier des charges de l'application par GRAFCET, les étapes de développement de notre système par le logiciel de programmation STEP7 et la supervision avec le WinCC flexible.

III-2 Présentation de l'atelier BK :

L'atelier BK est schématisé dans le flow-sheet suivant :

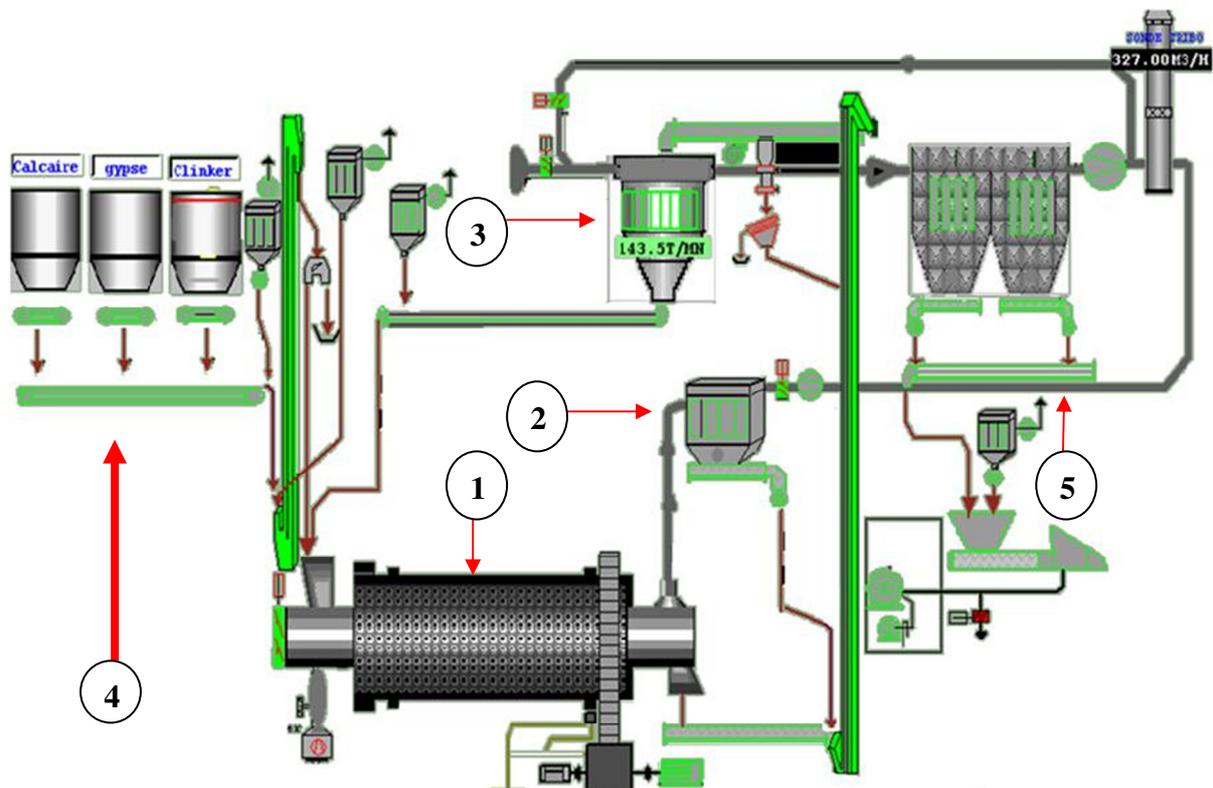


Figure III-1 : Flow sheet du processus de broyage

- 1- Le broyeur
- 2- Séparateur statique
- 3- Séparateur dynamique
- 4- Les doseurs
- 5- Filtres à manches

L'atelier de broyage BK4 dans lequel s'effectue la phase du « broyage cuit » se situe à la fin de la ligne de production du ciment. Mon étude se focalisera sur le filtre à manches du broyeur. Dans l'atelier de broyage du ciment BK, on trouve quatre fonctions principales :

❖ La fonction Transport :

Les différents moyens qui assure le transport et l'entretien des produits comme

- les Elévateurs,
- les Trémies,
- les Doseurs,
- les Transporteurs,
- les Aéroglisseurs
- la Pompe de transfert

❖ La fonction de broyage :

L'opération de broyage s'effectue dans un finement broyé avec addition du gypse et d'autres ajouts pour donner un ciment aux propriétés hydrauliques actives.

Les broyeurs à boulets, dispositifs cylindriques divisés en deux compartiments recouverts de plaques de blindage en acier, le premier étant moins long que le deuxième.

❖ La fonction de ventilation :

La ventilation au niveau du broyeur ciment a dès l'enlèvement des particules suffisamment fines car elles encombrant et stagnent dans le broyeur et constituent ainsi un « matelas » qui limite l'efficacité du broyage, il en résulte entraînant une diminution du débit et une production de sur fines. Elle a pour rôle aussi de refroidir le ciment car il ne faut jamais dépasser 110°C à la sortie du Broyeur.

❖ La fonction de séparation :

Etape de sélection où les fines particules ayant la finesse requise sont envoyées au produit fini et les grosses particules retournent au broyeur, pour l'unité du broyage du ciment, on a deux types des séparateurs, séparateur statique et séparateur dynamique.

III-2-1 Description et fonctionnement des équipements de l'atelier de broyage BK :**III-2-1-1 Les modes de réduction de matière (Le broyeur) :**

Le broyeur à boulets à deux compartiments :

Le clinker en entrée, est broyé dans le premier compartiment, où des boulets en acier de tailles échelonnées sont utilisés comme corps bruyants. Le deuxième compartiment assure le broyage fin à l'aide de boulets plus petits.

La figure suivante présente le schéma du broyeur :

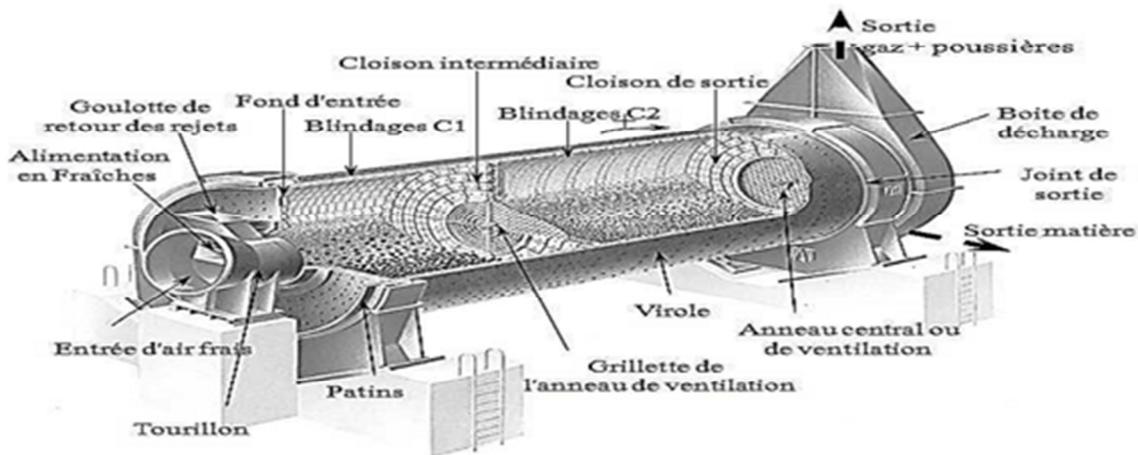


Figure III-2 : Schéma simplifié du broyeur

Dans le broyeur à boulets, les trois modes de réduction de matière sont la Fracture .Piquage et l'attrition (frottement) sont plus ou moins mis en jeu selon la vitesse de rotation utilisée. Il existe plusieurs états de broyage selon la vitesse de rotation. Parmi eux, si la vitesse est faible, un état de glissement de la matière donne lieu à un broyage par attrition. Lorsque la vitesse est trop importante .Voir la figureIII-3 :

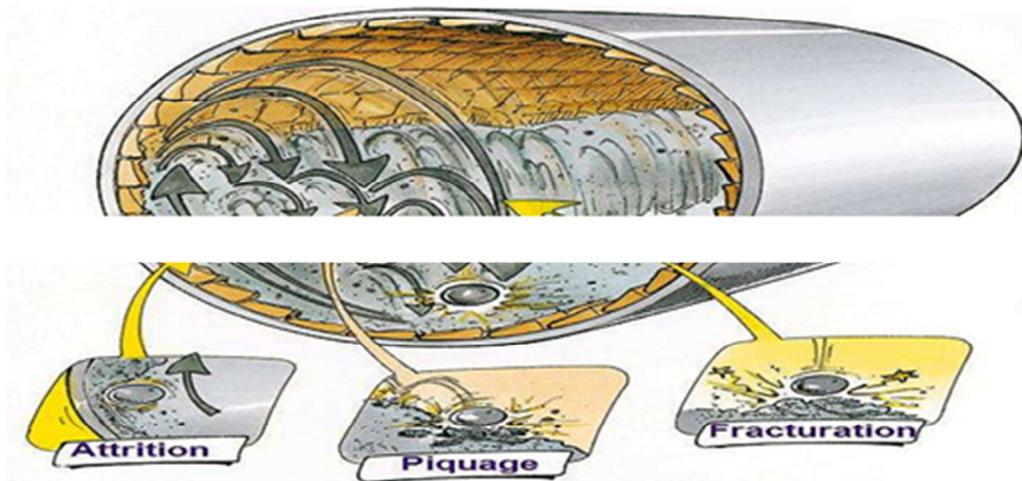


Figure III-3 : Schéma explicatif du broyeur

III-2-1-2 Séparateur statique :

La matière est triée dans le séparateur statique, grâce au flux d'air provenant par le bas de celui-ci. Appelé statique parce qu'il n'y a aucune pièce mobile. Ce séparateur permet de

séparer la matière contenue dans les gaz par action cyclonique commandée par des ailettes du guidage. Le flux d'air chargé de poussière, est soulevé entre la sortie du flux gazeux et le cône interne jusqu'à la plaque de couverture du cyclone. Le flux est alors amené dans le cône interne par les ailettes de guidage de l'anneau qui met le flux en rotation.

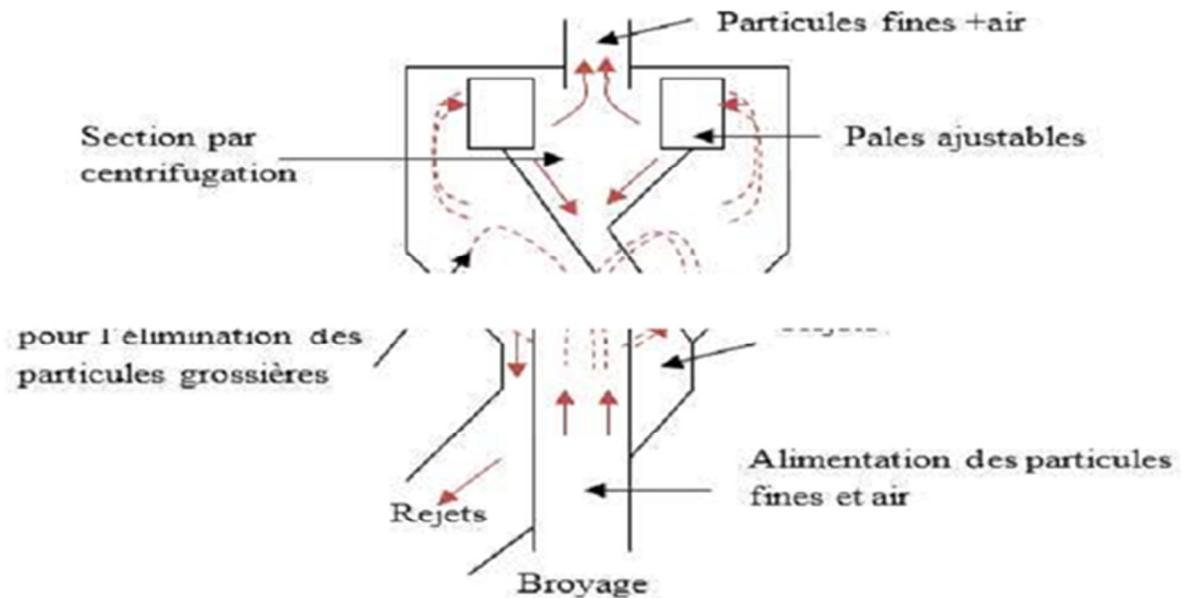


Figure III-4 : Séparateur statique

III-2-1-3 Séparateur dynamique :

La présence d'un séparateur dynamique à air (cyclone) des particules fines va permettre d'obtenir moins de ciment sur broyé, nécessite moins d'énergie, présente une bonne ventilation et évite par conséquent le phénomène de fausse prise, assure une bonne régularité du produit fini avec haute finesse.

Le séparateur dynamique le plus utilisées est dit de 3^{ème} génération, La matière alimentée est amenée vers le séparateur par le haut. Par la goulotte d'alimentation, la matière est distribuée sur le plateau de distribution (en haut de la cage) et tombe ensuite dans l'espace entre la cage et ses ouïes d'admission des gaz en formant un rideau de matière. La volute de soufflage avec ses pales réglables permet un flux d'air constant tout autour de la cage qui va transporter les particules les plus fines à travers la cage en rotation.

Les particules les plus grossières qui opposent une plus grande inertie tomberont dans une trajectoire en spirale dans le cône des rejets. Le produit fini ou la matière fine est alors séparée

dans un filtre de dépoussiérage séparé. Le débit d'air nécessaire à la séparation est généré par un ventilateur de recyclage.

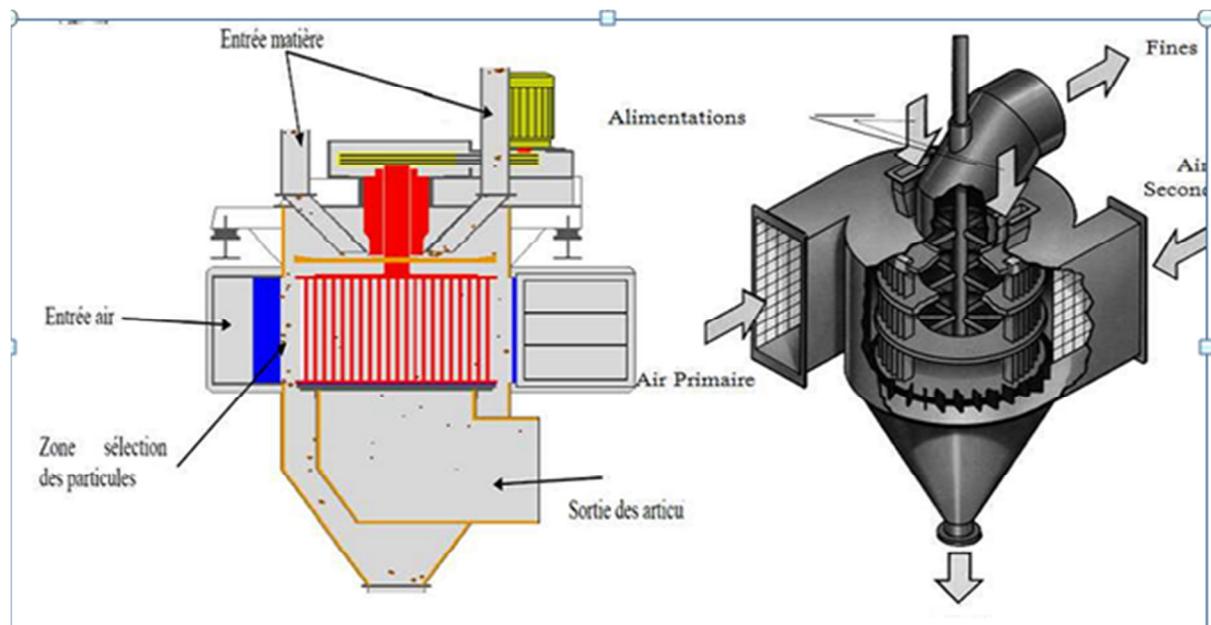


Figure III-5 :Séparateur dynamique

III-2-1-4 Les doseurs :

Les doseurs sont des équipements d'alimentation pondéraux de la matière. Celle-ci est transportée sur une bande dont la vitesse est ajustée automatiquement pour obtenir un débit de matière correspondant à la valeur de consigne de la salle de contrôle.

III-2-1-5 Filtres à manches :

Ils ont pour fonction le dépoussiérage des gaz, Ils sont utilisés pour toutes les sources de poussières, et permettent de récupérer une quantité importante de la matière à partir des gaz empoussiérés évacués, Situés en amont des séparateurs statique et dynamique, ces filtres, dit respectivement filtre broyeur et filtre séparateur d'une capacité de 6500m². Ils sont repartis en deux compartiments comportant chacun des manches.

Les gaz sont soit acheminés vers l'environnement extérieur, soit recyclés vers l'entrée du séparateur dynamique dans le cas du filtre séparateur. Quant aux poussières, elles peuvent être renvoyées soit au produit fini soit au pied de la boîte de sortie du broyeur,

A) Présentation du filtre à manches :

C'est l'un des équipements les plus nécessaires et essentiels, il est indispensable pendant la fabrication du ciment, cela est dû au rôle important qu'il joue, car il aspire toutes les atomes et

air pollué dégagé lors du vidange grâce à son énorme ventilateur du tirage et à sa paroi dont se compose les lignes de manches. Le principe de fonctionnement se base sur la présence d'air comprimé.



Figure III-6 : Filtre à manche

B) Description du fonctionnement du filtre :

Le système de dépoussiérage fonctionne en deux phases :

a) Phase de nettoyage :

- **Partie A :(filtration)**

Le mélange gazeux chargé en poussières est introduit dans la gaine en dessous de l'extrémité inférieure des manches, le flux des gaz à épurer monte depuis la partie caisson d'air propre et la filtration s'opère lors de son passage à travers le feutre des manches, de l'extérieur vers l'intérieur.

- **Partie B :(nettoyage du sac)**

Les électrovannes pilotes des vannes pneumatiques à membrane qui sont excitées successivement et permettent l'injection d'un volume d'air comprimé passant par des éléments filtrants, à travers du venturi, grâce à cette injection les manches sont rincées.

b) Phase de récupération :

Après la phase du nettoyage il y a une phase de récupération de la matière et dégagement du gaz poussiéreux pour cela le système de dépoussiérage est muni des équipements suivant :

- Ventilateur de tirage de la poussière.
- Trois tuyaux acheminent la poussière dont chacun se situe dans l'un des trois compartiments de vidange de la matière.
- Deux moteurs sas pour assurer la vidange dans un seul sens.

C) Applications du filtre à manches :

Le filtre à manches proposé peut être utilisé pour traiter efficacement la plupart des types de poussières. Les avantages du filtre sont nombreux :

- L'air ambiant est plus propre au poste de travail.
- L'efficacité des machines et des appareils augmente.
- L'usure des machines ainsi que les arrêts de production diminuent.
- Le personnel se sent mieux, et la productivité s'améliore.
- Les marchandises restent propres et plus attractives sur le plan visuel

D) Les composants de Filter à manche :

a) les capteurs :

- **Capteur Magnétique - ILS :**

Dans chaque chambre on a un capteur de magnétique est utilisé pour détecter la position du vérin.

Interrupteur à lame souple (ampoule Reed) monté dans un boîtier plastique.

Étanche - Résiste aux conditions d'environnement hostiles (poussière, humidité, sel)

Applications : Alarmes, détection de présence, détection de position, etc ...

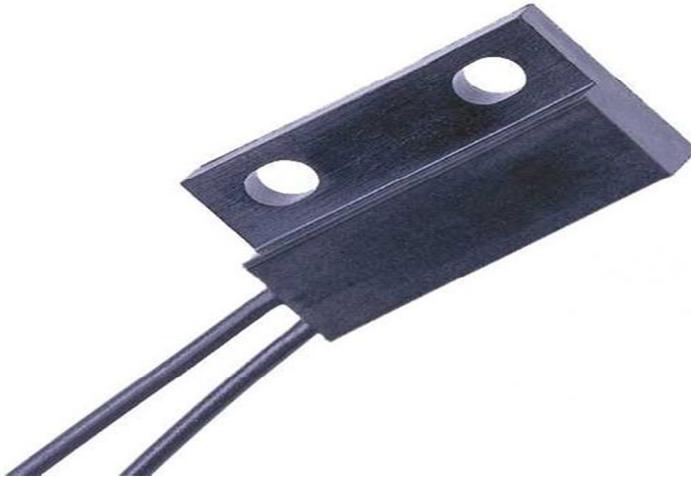


Figure III-7 : Capteur Magnétique - ILS

- **Capteur de proximité :**

Pour détecter le mouvement de la vis sans fin il faut utilisation un capteur de proximité inductif.

Détection d'objets :

- Toute matière (par exemple dans les chaînes de fabrication)
- Portée de détection : jusqu'à 30 mm pour les plus courants
- dépend de l'épaisseur des objets



Figure III-8 : Capteur de proximité

b) les actionneurs :

La fonction globale d'un actionneur est de convertir une énergie d'entrée, disponible sous une certaine forme, en une énergie de sortie utilisable pour obtenir un effet cherché.

Un actionneur est une partie opérative (analogie a un système automatisé) qui opère sur une Matière d'œuvre particulière l'énergie et qui donne à cette matière d'œuvre une valeur Ajoutées mise sous une forme utilisable pour satisfaire un besoin.

- **Les actionneurs électriques :**

- **Moteur :** Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie simplicité de construction en fait un matériel très fiable et qui demande peu d'entretien. Il est constitué d'une partie fixe, le stator qui comporte le bobinage, et d'une partie rotative, le rotor qui est bobiné en cage d'écureuil. Les circuits magnétiques du rotor et du stator sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courants de Foucault.



Figure III-9: Moteur asynchrone triphasé siemens

- **Les actionneurs pneumatiques :**

- **Vérins linéaires double effet :**

Un vérin double effet a deux directions de travail. Il comporte deux orifices d'alimentation et la pression est appliquée alternativement de chaque côté du piston ce qui entraîne son déplacement dans un sens puis dans l'autre. On vérifiera que le vérin ne sera pas soumis aux effets de multiplication de pression qui pourraient le faire éclater du côté de sa tige.

Associé à une servovalve ou un distributeur à commande proportionnelle, ainsi qu'un capteur de position ou des capteurs de pression, le vérin devient alors un servo-vérin. Cet actionneur est utilisé dans tous les servomécanismes.

Les vérins sont souvent équipés d'amortisseurs de fin-de-course qui évitent les chocs du piston.

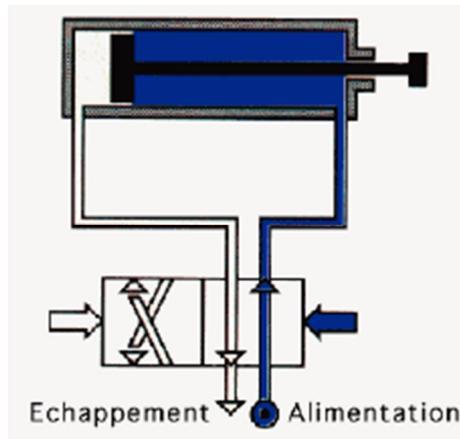


Figure III-10 : Vérines linéaires double effet

c) Les pré-actionneurs :

Les pré-actionneurs font partie de la chaîne d'action d'un système automatisé. Les pré-actionneurs sont les interfaces entre la Partie Commande et la Partie Opérative. Ils distribuent, sur ordre de la Partie Commande, l'énergie de puissance aux actionneurs.

• Les contacteurs :

Le contacteur est un relais électromagnétique qui permet grâce à des contacts (pôles) de puissance d'assurer le fonctionnement de moteurs, de résistances ou d'autres récepteurs de fortes puissances.

Le contacteur constitué :

- Une Bobine.
- Un ressort de rappel.
- De 2 à 4 contacts de puissance ou pôles (unipolaires, bipolaires, tripolaires tétra polaires).
- Un circuit magnétique constitué d'un aimant fixe et d'un aimant mobile (armature fixe et mobile).
- Une bague de déphasage qui stabilise les vibrations des bobines alimentées en courant alternatif.
- Des contacts auxiliaires ouverts ou fermés.



Figure III-11 : Contacteur

- **Les Distributeurs :**

Dans le cas général, un distributeur assure la fonction de pré-actionneur ou vérin ou d'un autre type d'actionneur pneumatique ou hydraulique.



Figure III-12 : Distributeur

III-3 L'application

III-3-1 Cahier des charges et l'organigramme :

Pour démarrer le filtre à manche nous avons assuré-vous que tous les conditions de démarrage elle a vrais :

- Bouton d'urgence en état normale
- Il ne pas une panne (électrique ou mécanique)
- Tous les moteurs prêts

Au début nous devons appuyer sur BTM pour faire le démarrage de le moteur de tirage et après appuyant sur BMV pour démarrer le moteur de vis sans fin.

Il y a un capteur de proximité pour détecte la rotation de la vis sans fin pour assurer la rotation de la vis sans fin sinon ne sera pas démarrer le filtre.

Après la confirmation de rotation des deux moteurs appuyer sur BMF pour démarrer le filtre à manche.

Après 10s le filtre commence sur travail et la première chambre commence son travail avec le démarrage de filtre, le vérin de première chambre fermé 30s et sa fermeture être détecté pour un capteur dans le vérin .tandis que la fermeture du vérin la première électrovanne (EV1) attendu 5s et après excitée pour 10s.

La deuxième chambre commence son travail après un minute (1m) de démarrage de filtre après l'un minute le deuxième vérin fermé pour 30s.tandis que la fermeture de vérin l'électrovanne attendu 5s pour respecter le temps de fermeture de la chambre, après excité (EV2) 10s pour soufflé la chambre deuxième.

La troisième chambre commence son travail après un minute et demi (1\2minute) de démarrage de filtre après l'un minute le troisième vérin fermé pour 30s. tandis que la fermeture de vérin l'électrovanne attendu 5s pour respecter le temps de fermeture de la chambre, après excité (EV3) 10s pour soufflé la chambre troisième.

La quatrième chambre commence son travail après deux minute (2minute) de démarrage de filtre après l'un minute le quatrième vérin fermé pour 30s. tandis que la fermeture de vérin l'électrovanne attendu 5s pour respecter le temps de fermeture de la chambre, après excité (EV4) 10s pour soufflé la chambre quatrième.

La cinquième chambre commence son travail après deux minute et demi (2,5minute) de démarrage de filtre après l'un minute lecinquième vérin fermé pour 30s.tandis que la fermeture de vérin l'électrovanne attendu 5s pour respecter le temps de fermeture de la chambre, après excité (EV5) 10s pour soufflé la chambre cinquième.

Enfin bouclée cette opération jusqu'à arrêter un moteur ou bien arrêté le filtre ou bien il y a un panne.

III-3-2 Organigramme correspondant au cahier de charge :

Cet organigramme présente le démarrage progressif et le démarrage des chambres d'un filtre à manche.

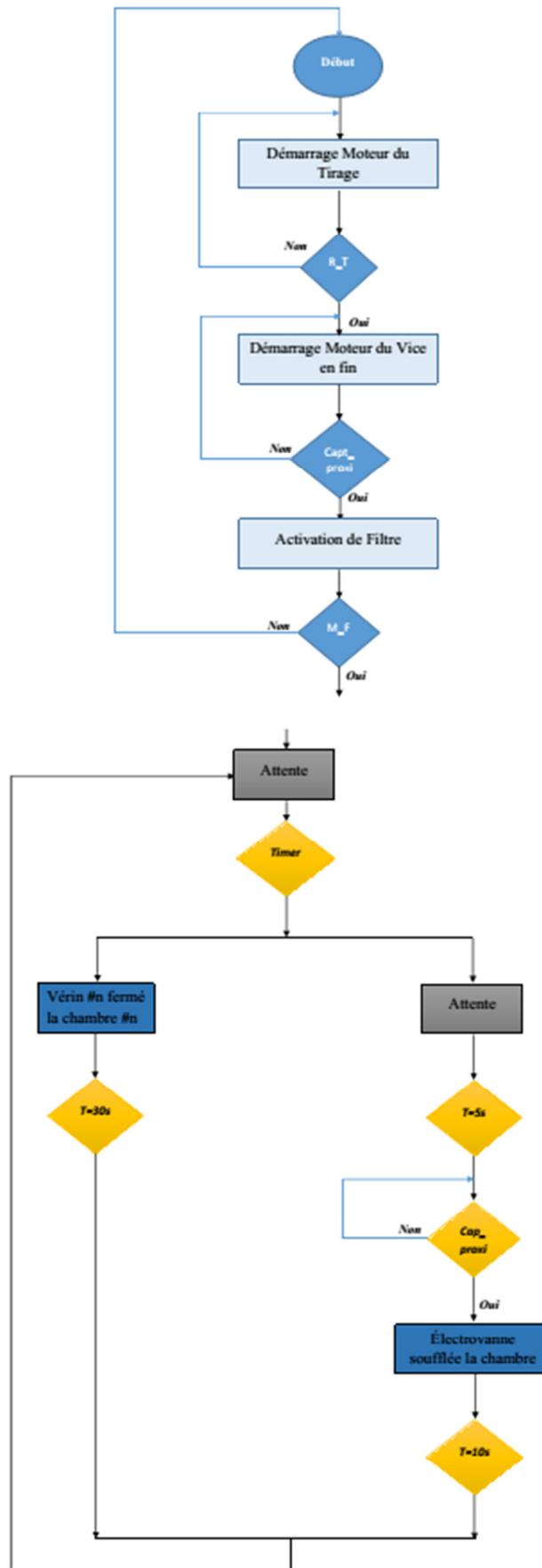


Figure III-13 :Organigramme

III-3-3 Description de GRAFCET :

III-3-3-1 GRAFCET de démarrage :

<i>Symbole</i>	<i>Commentaire</i>
AU dur	ARRET D'URGENCE
BMT	Bouton Marche Tirage
BMV	Bouton Marche Vice en fin
BMF	Bouton Marche Filtre
MOT_T+	Moteur Tirage en marche
MOT_V+	Moteur Vice en fin en marche
MAR_F	Filtre en Marche
ROT_V	Le vice en fin en Rotation
CMT	Confirmation Marche Tirage
CMV	Confirmation Marche Vice en fin
CMF	Confirmation Marche Filtre
ver #n ++	Vérin numéro #n en sortie (fermeture la chambre)
ver #n° --	Vérin numéro #n en entrée (ouverture la chambre)
EV#n°++	Electro Vanne numéro #n à excité (soufflage de la chambre)
EV#n°--	Electro Vanne numéro #n en repo

Tableau III.1 : Tableau des actionneurs GRAFCET de démarrage

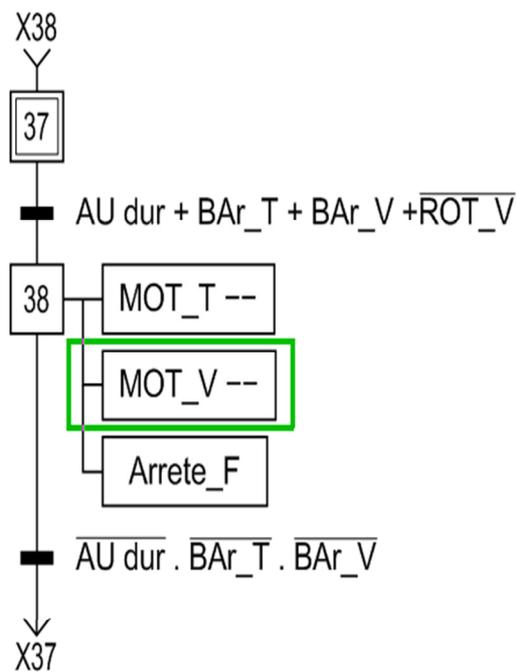


Figure III-14 : Grafcet d'arrêt Filtre

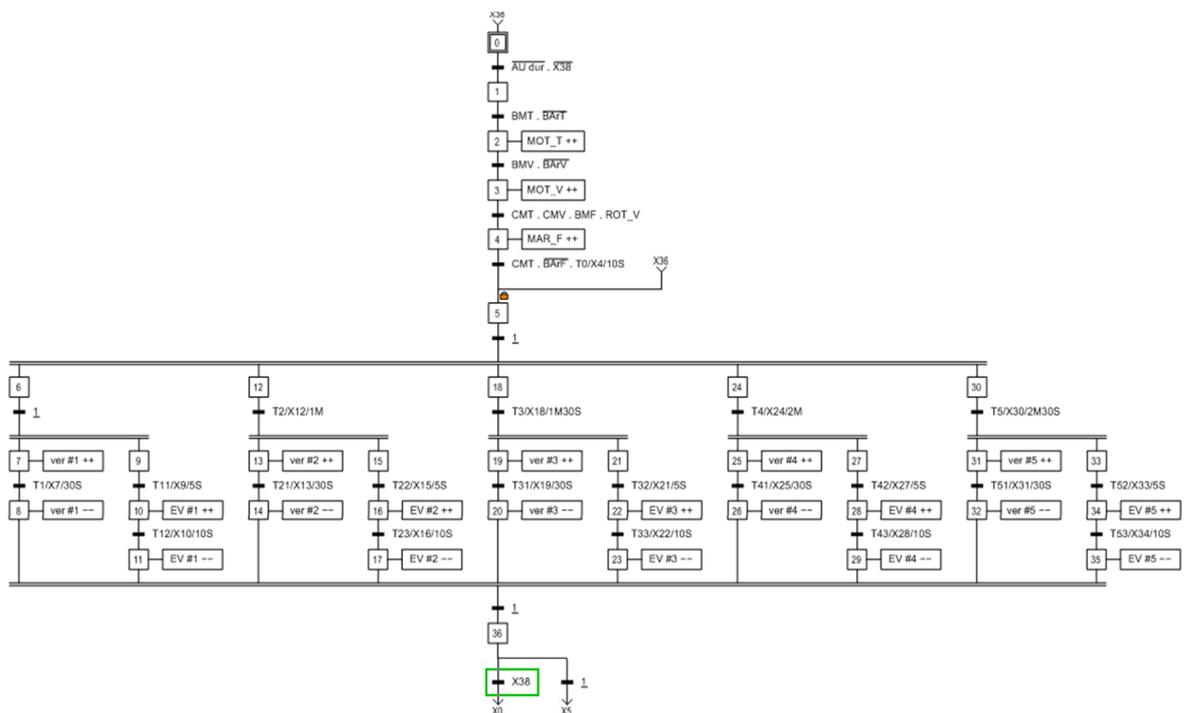


Figure III-15 : Grafcet de démarrage Filtre

III-3-4 Simulation sur Step7

L'outil 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 le choix était ainsi pour Step7.

Step7 est le logiciel SIMATIC de base pour la conception des programmes pour systèmes d'automatisation SIMATIC S7-300/400 dans les langages de programmation CONT (contact), LOG (logigramme) ou LIST (Liste).

a) 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'entrée 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 10A
- CPU/ CPU 313C-2 DP
- Entrée numériques/analogiques: DI24/DO16

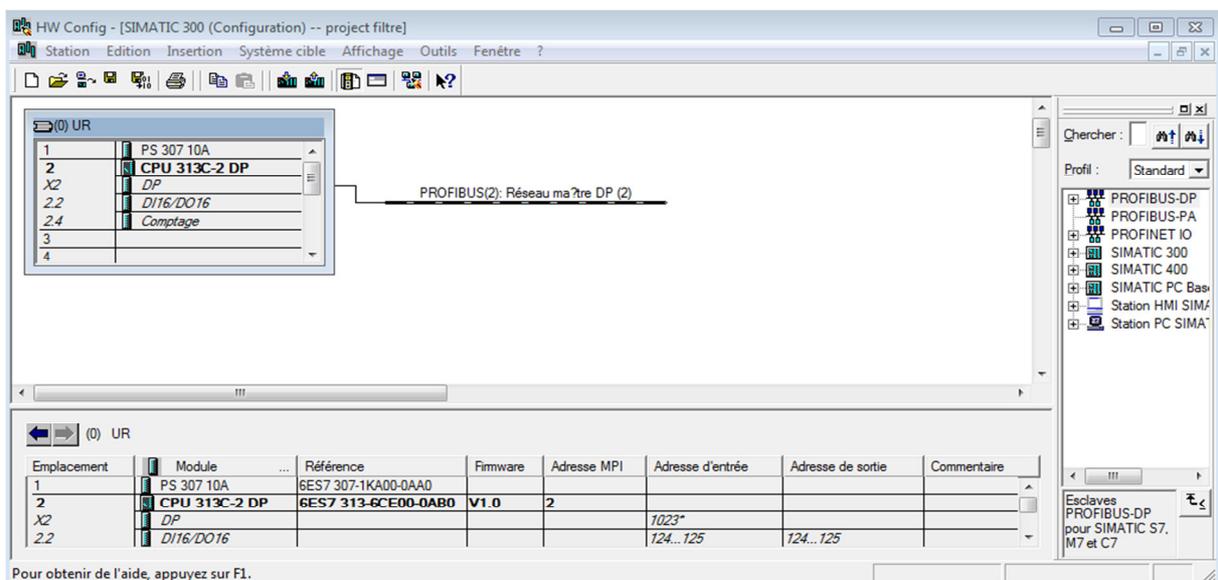
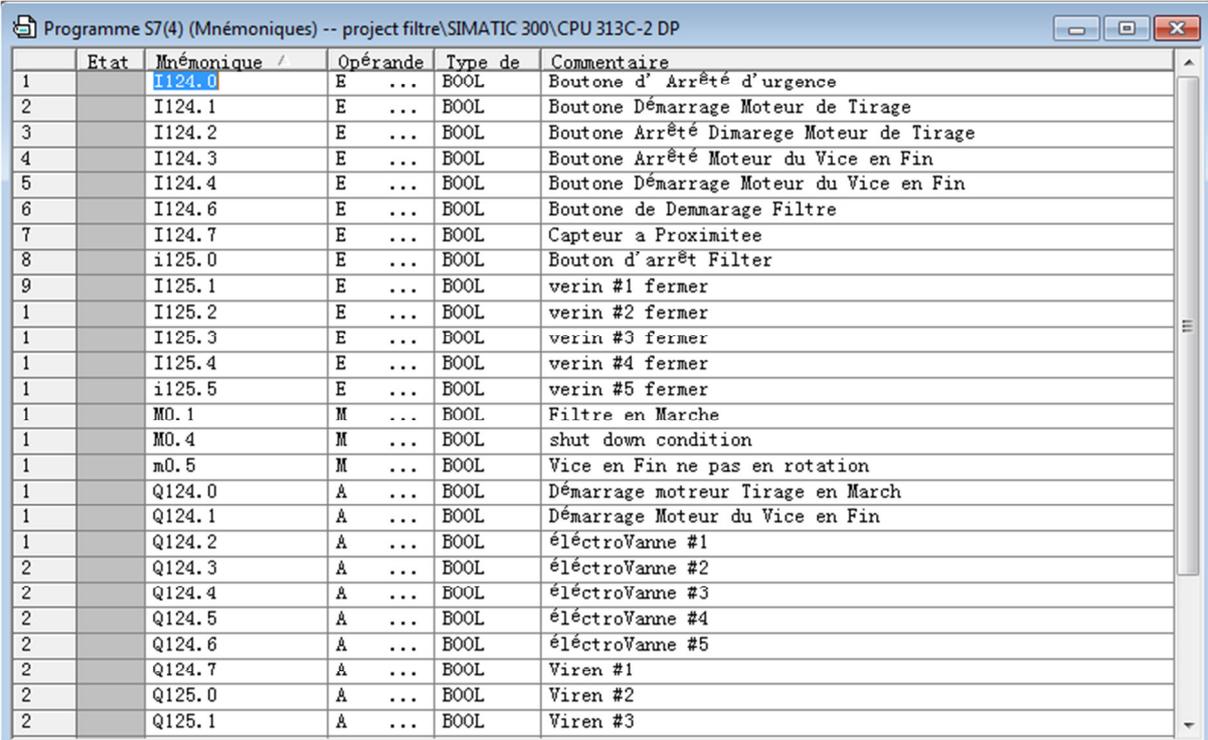


Figure III-16: Configuration du matérielle

b) 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	Commentaire
1		I124.0	E ...	BOOL	Boutone d' Arrêté d'urgence
2		I124.1	E ...	BOOL	Boutone Démarrage Moteur de Tirage
3		I124.2	E ...	BOOL	Boutone Arrêté Dimarege Moteur de Tirage
4		I124.3	E ...	BOOL	Boutone Arrêté Moteur du Vice en Fin
5		I124.4	E ...	BOOL	Boutone Démarrage Moteur du Vice en Fin
6		I124.6	E ...	BOOL	Boutone de Demmarage Filtre
7		I124.7	E ...	BOOL	Capteur a Proximitee
8		i125.0	E ...	BOOL	Bouton d'arrêt Filter
9		I125.1	E ...	BOOL	verin #1 fermer
1		I125.2	E ...	BOOL	verin #2 fermer
1		I125.3	E ...	BOOL	verin #3 fermer
1		I125.4	E ...	BOOL	verin #4 fermer
1		i125.5	E ...	BOOL	verin #5 fermer
1		M0.1	M ...	BOOL	Filtre en Marche
1		M0.4	M ...	BOOL	shut down condition
1		m0.5	M ...	BOOL	Vice en Fin ne pas en rotation
1		Q124.0	A ...	BOOL	Démarrage motreur Tirage en March
1		Q124.1	A ...	BOOL	Démarrage Moteur du Vice en Fin
1		Q124.2	A ...	BOOL	électroVanne #1
2		Q124.3	A ...	BOOL	électroVanne #2
2		Q124.4	A ...	BOOL	électroVanne #3
2		Q124.5	A ...	BOOL	électroVanne #4
2		Q124.6	A ...	BOOL	électroVanne #5
2		Q124.7	A ...	BOOL	Viren #1
2		Q125.0	A ...	BOOL	Viren #2
2		Q125.1	A ...	BOOL	Viren #3

Figure III-17 : Table de mnémoniques

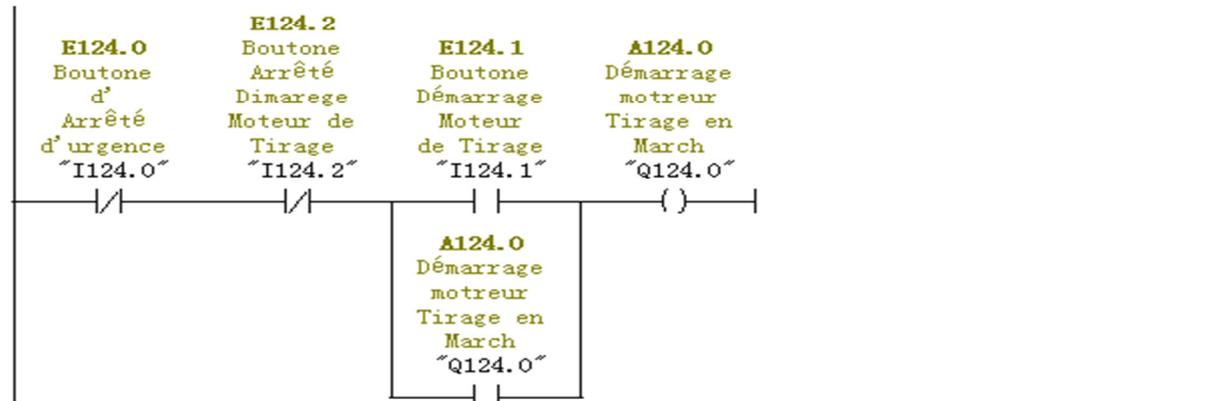
Une fois les mnémoniques et les blocs déclarés, on est prêt pour écrire le programme.

On a créé le programme par langage graph dans les FB, puis le programme principal dans OB1 par langage contact dans des réseaux, chaque réseau présente une séquence.

III.3.4.1 Programmation de Grafcet

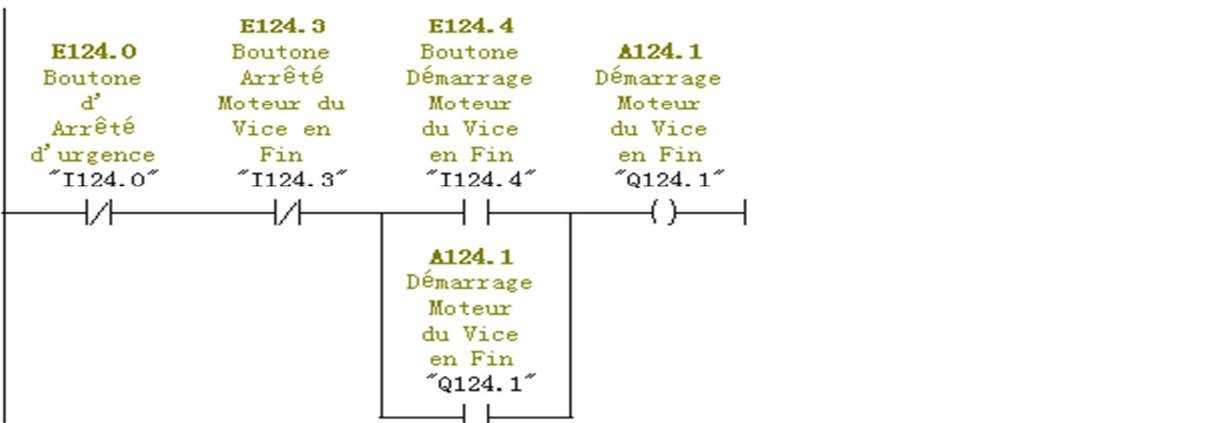
Réseau 1 : Moteur de tirage

Commentaire :



Réseau 3 : Démarrage Moteur du Vice en Fin

Commentaire :



Réseau 6 : Démarrage Filtre à Manche

Commentaire :

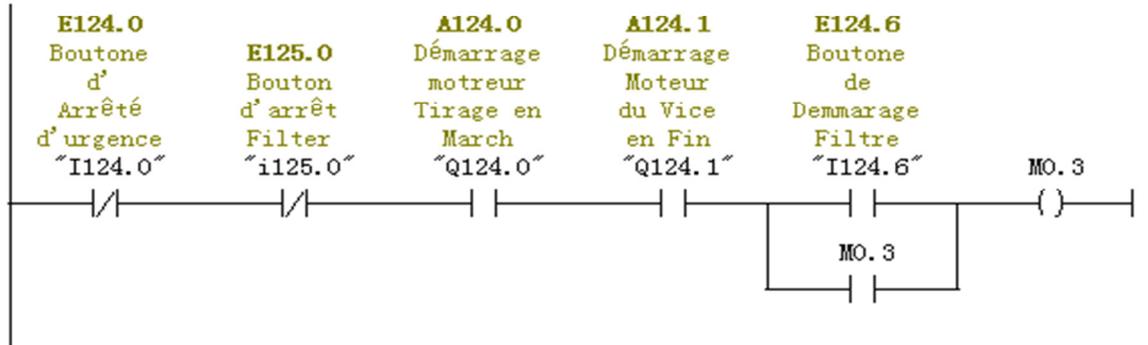
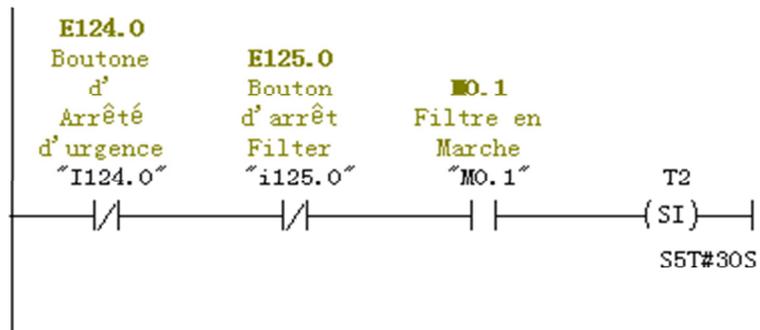


Figure III-18 : Le démarrage progressif

III.3.4.2 programmation du Grafcet

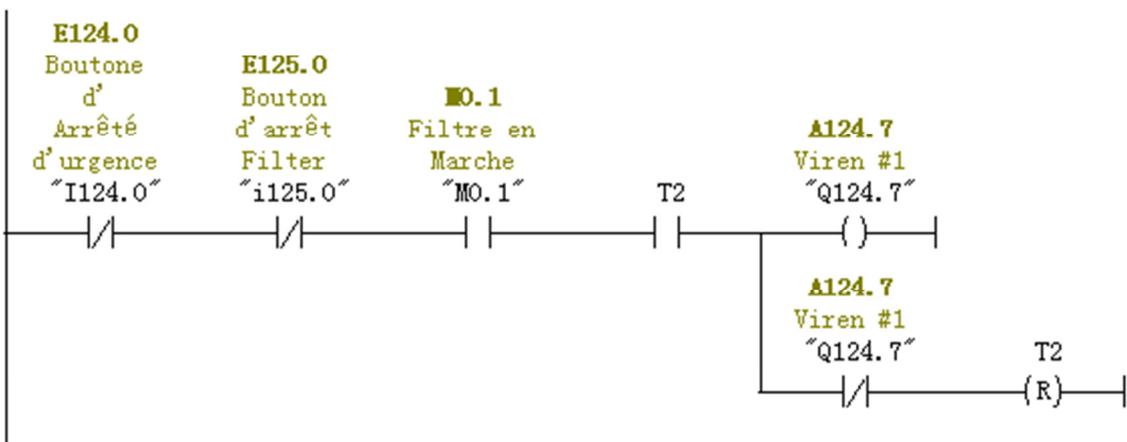
Réseau 8 : Chambre I

Commentaire :



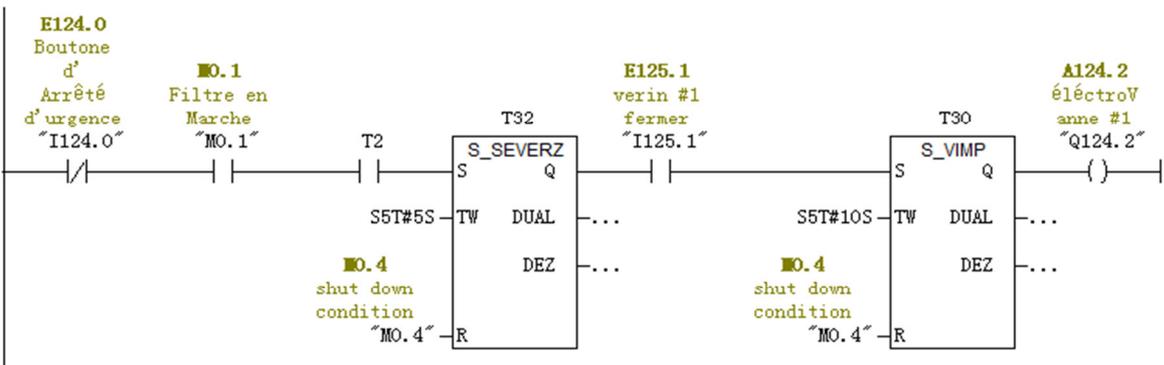
Réseau 9 : Viren #1

Commentaire :



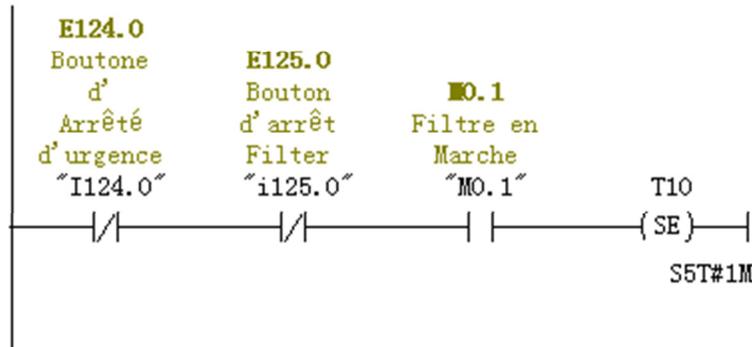
Réseau 10 : électrovanne #1

Commentaire :



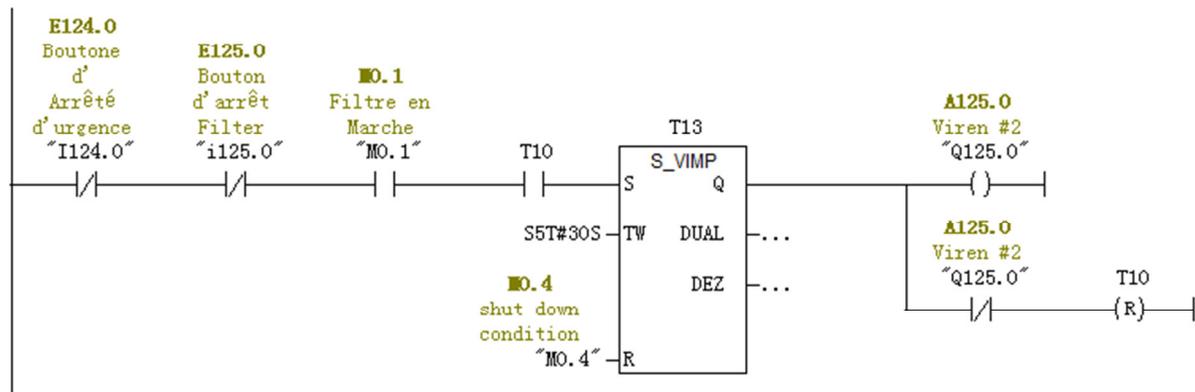
Réseau 11 : Chambre II

Commentaire :



Réseau 12 : Viren #2

Commentaire :



Réseau 13 : électrovanne #2

Commentaire :

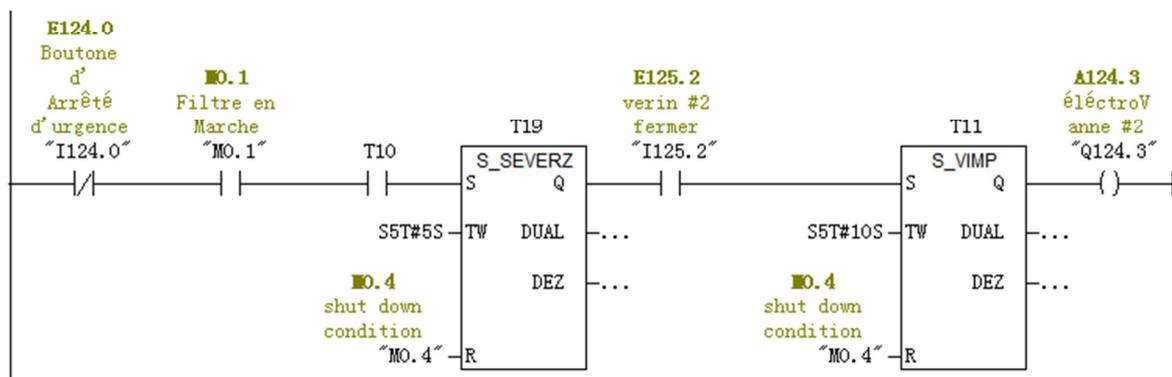


Figure III-19 :Le démarrage des chambres d'un filtre à manche.

III-3-5 Création de station HMI

Dans notre projet on a introduit un nouvel 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 370 12'' Touch.

Pour la gestion de notre application on suivra les étapes suivantes:

- ✓ Créé une vue pour crée interface principale de notre application.

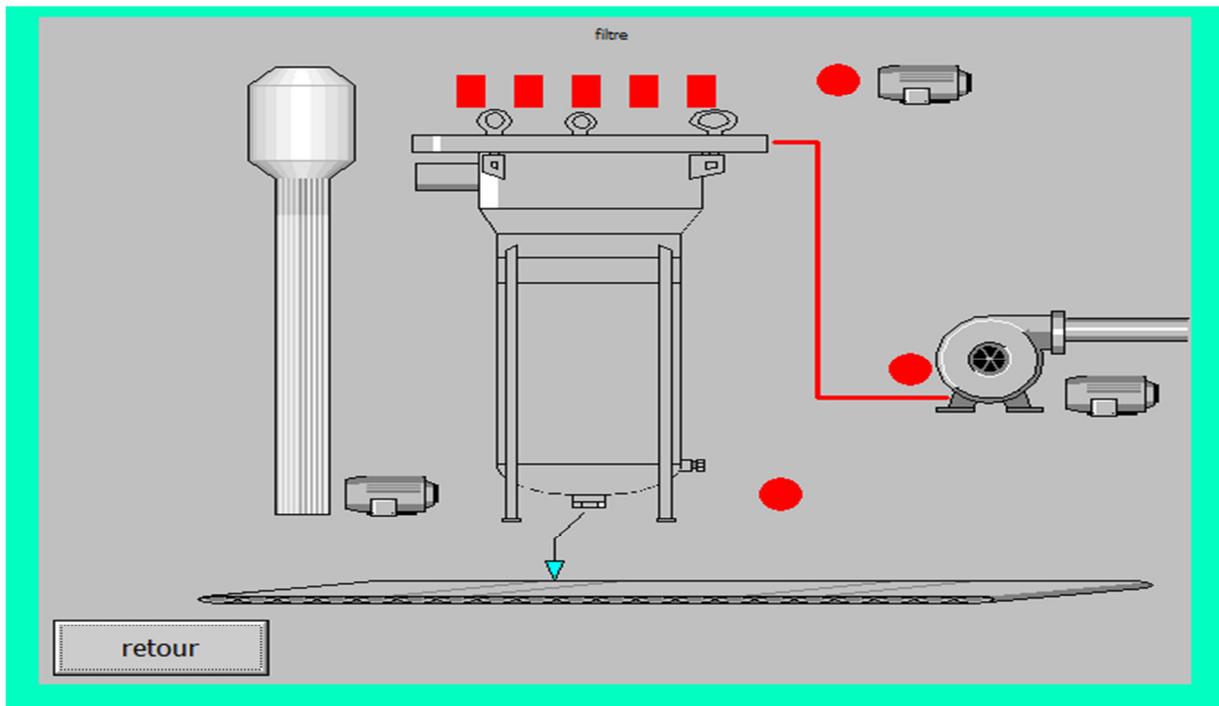


Figure III-20: Le vue globale dans la station SIMATIC HMI.

- ✓ Créé les variables

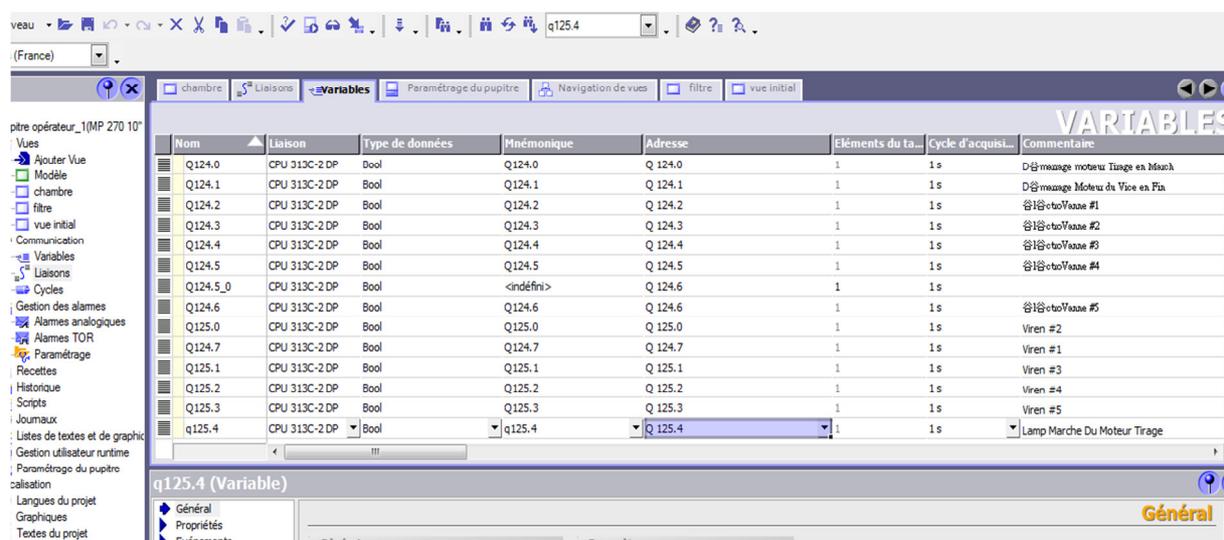


Figure III-21: Les variables de notre application.

- ✓ Etablissement de la liaison Automate-SIMATIC MP 370 12'' Touch.

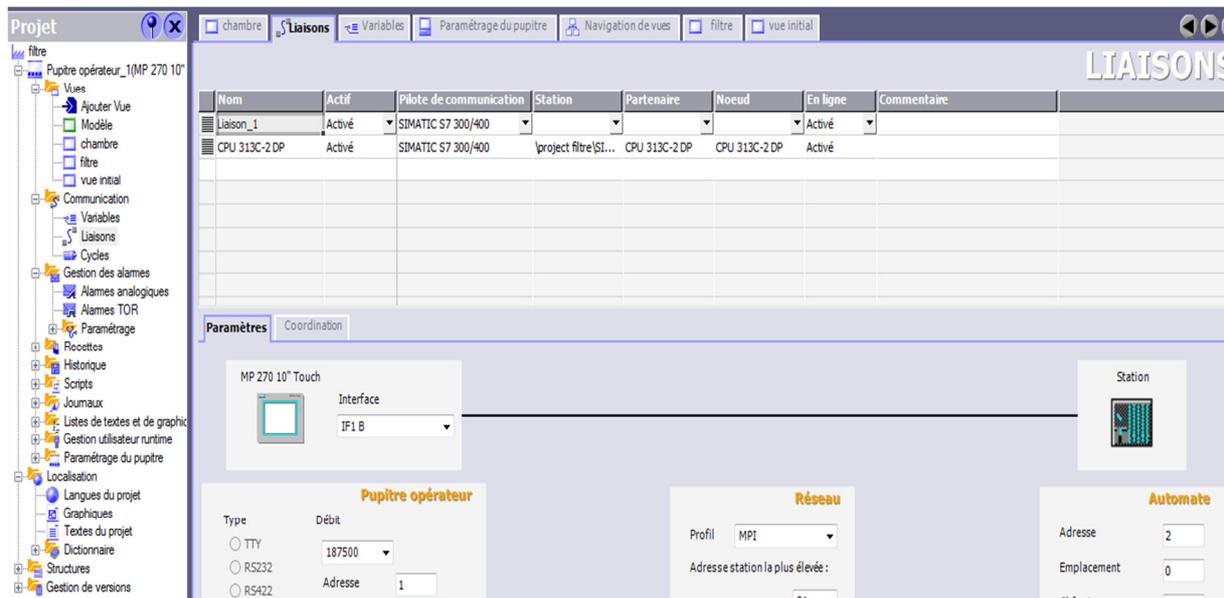


Figure III-22: La liaison entre le pupitre et la station

- ✓ La simulation de projet à l'aide de WinCC flexible Runtime. Pour simuler le système on va vérifier les erreurs.

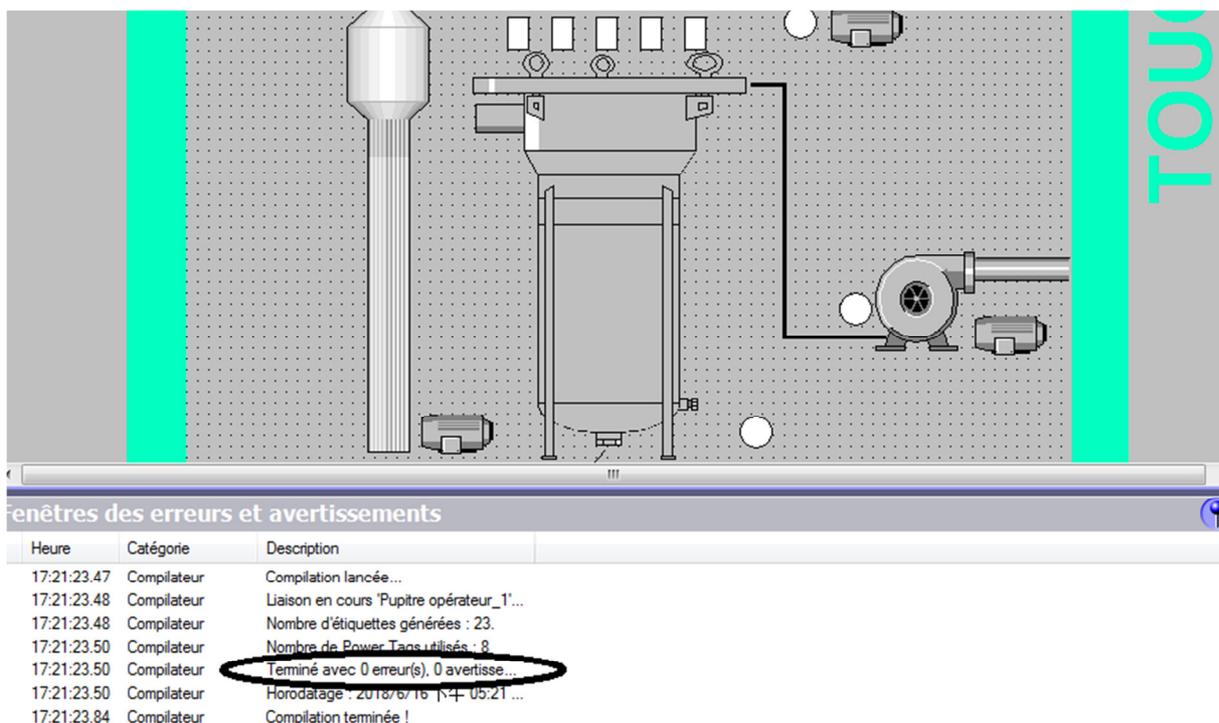


Figure III-23: Vérification des erreurs.

- ✓ Lancement de la simulation avec Runtime.

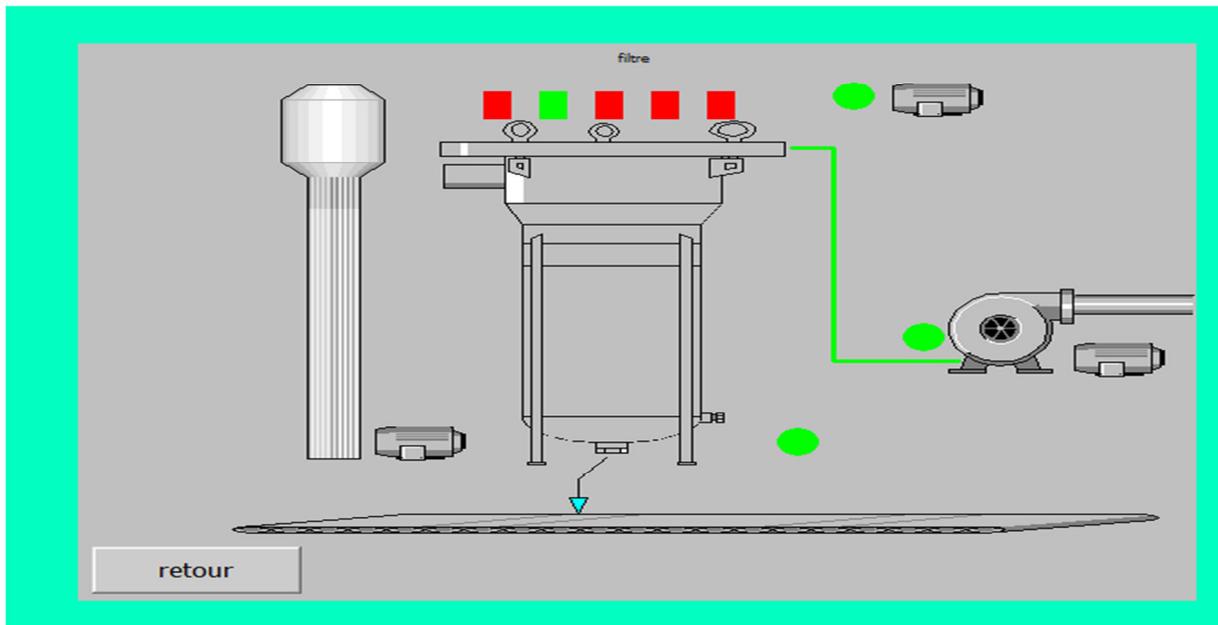


Figure III-24 : Simulation avec Runtime.

III-4 Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté l'environnement de programmation avec la configuration de logicielle de programmation Step7 et de supervision WinCC flexible, ainsi que l'ensemble des technologies utilisées dans la phase de mise en œuvre, on a donné un aperçu de l'IHM (Interface Homme Machine) réalisée.

Conclusion général

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, les systèmes automatisés de production devient indispensable pour obtenir une compétitivité des produits fabriqués de haute qualité.

Ce travail réalisé au sein de l'usine Biskria cimenterie, l'atelier de broyage BK4 dans lequel s'effectue la phase du « broyage cuit » se situe à la fin de la ligne de production du ciment. Mon étude se focalisé sur le filtre à manches du broyeur.

L'objectif de notre travail consiste à utiliser le langage de programmation Step 7 pour l'automatisation de la ligne de le filtre à poussière dans l'atelier BK pour aider la région ciment et aider l'usine et l'environnement à réduire la poussière et récupérer l'air pollué et filtrer et restaurer autant que possible les matières premières et l'air propre.

Le filtre à manches du broyeur fait partie de l'équipement de l'usine, il comporte Le filtre contient de nombreux composants qui filtrent et nettoient l'air pollué et incluent le filtre sur le ventilateur qui entre dans l'air pollué Pour les chambres situées dans le filtre à air, qui contient des sacs spéciaux pour coller la poussière, puis le rôle de la vérin et l'électrovanne Envoyer de l'air comprimé à télécharger pour le vis sans fin Qui à son tour enlève la poussière récupérée et la renvoie à la place de la matière première.

Dans le cadre de ce stage j'ai compris le processus de fabrication du Ciment et j'ai fait une étude fonctionnelle bien détaillé sur le système automatisé de production. D'autre coté, j'ai pu approfondir mes connaissances sur les automates et en particulier les API Siemens ainsi j'ai découvert comment automatiser un processus à l'aide du logiciel de programmation Step7 et l'implémentation d'un outil informatisé qui permet une supervision locale d'une machine à l'aide du logiciel Wincc Flexible.

BIBLIOGRAPHIE

[1] Documentations de l'usine Biskriacimenterie SPA.

[2] 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.

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

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

[5] Jean-Dominique Mosser, Jean-Jacques Marchandeu, Jacques Tanoh, « sciences industrielles pour l'ingénieur », Dunod, Paris, 2015.

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

[7] 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.

[8] Les automates programmables industriels par A. Gonzaga. [en ligne],

www.geea.org/IMG/pdf/LES_AUTOMATES_PROGRAMMABLES_INDUSTRIELS_pour_GEEA.pdf

[9] Introduction aux A.P.I. [en ligne],

<http://azaiez-houssam.developpez.com/articles/automatisme/api/introduction/>

[10] SIEMENS. [en ligne], www.siemens.com

[11] Automate programmable Siemens – Logiciel Siemens. [en ligne],

<http://www.lcautomatisme.fr/15.html>

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

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

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

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

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

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

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

[19] Manuels SIEMENS, « WinCC flexible 2008 », SIMATIC HMI, 2008.

[20] Manuels SIEMENS, « Wincc flexible Getting Started Débutants », SIMATIC, 2006.

Dédicaces

À ma petite famille

À ma grande famille

À ma chère mère

À mon cher père

À mes frères

À toute ma famille

À tous mes amis

Remerciement

Je remercie Dieu le tout Puissant qui m'a donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.

Je tiens à remercier en premier lieu Madame Nabar.h d'avoir accepté d'être mon encadreur durant de ce travail, et pour la confiance qu'elle m'a donnée et ses précieux conseils.

Mes remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté de juger mon travail. Mr MESSAOUDI ABDELHAMID et Mr BEN CHAABANE FATEH.

Je remercie chaleureusement les travailleurs de l'usine Biskria cimenterie, qui m'a ouvert leurs portes et donner l'opportunité de réaliser ce projet et plus particulièrement ghanou, adoulaa, didin zouba amine oussama, badis, abdou, ramdan, saleh à tous ceux qui m'a aidé durant mon stage pratique.

Je conclurai, en remerciant vivement toute ma famille qui m'a toujours Supporté moralement et financièrement pendant toutes mes longues années d'étude.