

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث 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 : génie des systèmes industriels



N° d'ordre :

Série :

MEMOIRE

De Fin d'Etudes En vue de l'obtention du diplôme de MASTER

THEME

**Etude et miss en œuvre de la commande automatique
de l'ensacheuse rotative et la supervision**

Présenté par :

BOUTIBA Sofiane

Avis favorable de l'encadreur :

NABAR Hanene

Avis favorable du Président du Jury

Signature

Cachet et signature

Année 2017/2018



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. : ..

Présenté et soutenu par :
Boutiba soufiane

Le : jeudi 26 avril 2018

Etude d'un système automatisé de l'ensacheuse rotative de cimenterie et la supervision

Jury :

Mr.	Fateh benchaabane	MCA	Président
M.	Nabbar hanane	MAA	Encadreur
M.	Rechid Naima	MCA	Examineur

Année universitaire : 2017 - 2018

Remerciements

Je tiens à exprimer toute ma reconnaissance à ma encadreuse Dr NABAR Hanane, qui, Maitre de conférences au département d'agronomie. Je le remercie de m'avoir encadré, orienté, aidé et conseillé.

Me vifs remerciements vont également aux membres du jury Mr. , Mr. pour avoir accepté d'examiner notre travail et de l'enrichir par leurs propositions.

J'adresse mes sincères remerciements à tous les professeurs, intervenants et toutes les personnes qui par leurs paroles, leurs écrits, leurs conseils et leurs critiques ont guidé mes réflexions et ont accepté à me rencontrer et répondre à mes questions durant mes recherches.

Je remercie mes très chers parents, Mohamed Elsghir et Louiza, qui ont toujours été là pour moi, «Vous avez tout sacrifié pour vos enfants n'épargnant ni santé ni efforts. Vous m'avez donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. Je suis redevable d'une éducation dont je suis fier».

Je remercie mes soures Soumia et Selma pour leur encouragement.

Je remercie très spécialement pour sa générosité et la grande patience dont elle a fait preuve.

À tous ces intervenants, je présente mes remerciements, mon respect et ma gratitude.

BOUTIBA Soufiane

Dédicaces

A ma très chère mère LOIUZA

*Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le
Symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et
L'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et
De prier pour moi.*

*Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours
Pour mener à bien mes études.*

*Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour
Exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as
Cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance
Et même à l'âge adulte.*

*Puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et
T'accorder santé, longue vie et bonheur.*

A mon Père MOHAMED ELSGHIR

*Aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour,
L'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu
Pour vous.*

A ma grande mère maternelle BAHIA HASSANI

*A la grande dame qui a tant sacrifié
Pour nous.*

A tous les membres de ma famille, petits et grands

*Veillez trouver dans ce modeste travail l'expression de mon
Affection*

A tout le staff du département d' ;;;

*A tous les enseignants et enseignantes qui ont contribué à ma
formation.*

Au mes amies

BOUTIBA Soufiane

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث 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 :Génie des systèmes industriel

THEME

Etude et miss en œuvre de la commande automatique de l'ensacheuse rotative et la supervision

Proposé par:BOUTIBA Sofiane
Dirigé par : NABAR Hanane

RESUMES (Français et Arabe)

Ce travail réalisé au sein de l'usine Biskria cimenterie présente l'étude de la machine (ensacheuse rotative) qui remplit et transporté les sacs de ciment aux camions de distribution, 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 Tia portal pour que l'automate SIMENS S7-300 assure le bon fonctionnement de cette machine Le Tia portal 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.

تلخيص:

في هذا العمل الذي تم إنجازه في مصنع بسكرية قمنا بدراسة الآلة التي تقوم بتعمير و نقل أكياس الاسمنت الى شاحنات التوزيع، وقمنا كذلك بإعداد وتقديم برنامجي تشغيل للآلة. و من أجل هذا قمنا باستعمال برنامج Tia portal الذي يضمن تشغيل الآلة , برنامج Tia portal 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 استعمالنا البرنامج Wincc.

Liste des abréviations

API :Automate Programmable industriel

AI : Entrée analogique

AO :Sortie analogique

CONT : Le langage a base de schemas de contacts

CPU : CentralProcessing Unit

DI :Entree TOR

DO :Sortie TOR

EEPROM :ElectricallyErasable Programmable Read Only Memory

FB :Bloc de fonction

FC : Fonction

HMI : Human Machine Interface

LOG :Le langage à base de logigramme

LIST :Le langage de liste d'instructions

MPI : Multi Point Interface

OB : Bloc d'organisation

PROM : Programmable Read Only Memory

PROFIBUS :Process Field Bus

PS : Gamme des alimentations stabilisees de Siemens

PG : La console de programmation sur le terrain

Liste des tableaux

Tableau II-1: Fonction des compositions de l'automate S7300	24
Tableau III-1: Techniques de modèle BHYW-8D	34
Tableau III-2: Tableau des capteurs	43
Tableau III-3: Tableau des actionneurs	43

Liste des figures

Figure I-1: Composition et mélange des matières premières.....	5
Figure I-2: Processus de fabrication	6
Figure I-3: Carrière.	7
Figure I-4: Concasseur a cylindre	7
Figure I-5: Concasseur à marteau	7
Figure I-6: Atelier dosage	8
Figure I-7: Four rotatif	8
Figure I-8 : Refroidisseur grilles	8
Figure I-9: Zone expédition	10
Figure I-10: Structure d'un système automatisé.....	11
Figure I-11: Moteur électrique	13
Figure I-12 : Moteur pneumatique	13
Figure I-13: Vérin pneumatique.....	13
Figure I-14: Distributeur pneumatique	13
Figure I-15: Distributeur électropneumatique	13
Figure I-16: contacteur	13
Figure II-1: Présentation de la gamme SIMATIC	17
Figure II-2: Module d'un S7-200	18
Figure II-3: Module d'un S7-300	18
Figure II-4: Module d'un S7-400	19
Figure II-5: Constituants d'un S7-300	21
Figure II-6: Dispositions horizontale et verticale d'un S7-300	21
Figure II-7: Vue du portal	26
Figure II-8: Vue du projet.....	27
Figure II-9: Adressage des E/S	28
Figure II-10: Vue SIMATIC HMI	30
Figure III-1: BHYW-8D rotatif emballage de ciment machine	33
Figure III-2: Capteur de proximité	35
Figure III-3: Capteur de position	36
Figure III-4: Capteur de pesage	37
Figure III-5: Moteur asynchrone triphasé siemens.....	37

Figure III-6: Vérines linéaires double effet	38
Figure III-7: Contacteur.....	39
Figure III-8: Distributeur	39
Figure III-9: Vérin en position de remplissage.....	40
Figure III-10: Vérin en position de fermeture	40
Figure III-11: Organigrammes	42
Figure III-12: GRAFCET de démarrage et de remplissage.....	44
Figure III-13: Capture d'écran du la 2ème page de TIA PORTAL	45
Figure III-14: Capture d'écran du la 3ème page de TIA PORTAL	45
Figure III-15: Configuration des appareils	46
Figure III-16: Les variables de programme	47
Figure III-17: Réseaux 1 dans l'OB1	48
Figure III-18: Réseaux 2 et 3 dans l'OB1	48
Figure III-19: Réseau 4 et 5 dans L'OB1	49
Figure III-20: Les étapes et transitions en langage CONT	50
Figure III-21: Les étapes et transitions pendant la simulation	52
Figure III-22: Interface de simulation PLCSIM.....	53
Figure III-23: Liaison PLC_HMI	54
Figure III-24: La table de variables HMI	54
Figure III-25: Exemple de vue pour le projet HMI	55
Figure III-26: Avant le démarrage de la séquence de remplissage.....	55
Figure III-27: Démarrage les tapis et le moteur de l'ensacheuse.....	56
Figure III-28: Présence de sac et démarrer le remplissage	56
Figure III-29: Manque le poids requis.....	57
Figure III-30: Déplacez de sac sur la 2eme tapi	57
Figure III-31: Déplacez le sac sur la 3eme tapi	58
Figure III-32: Tombe le sac dans le camion et fin de remplissage.....	58



INTRODUCTION GENERAL

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 argile) à haute température (1450 ° C), le ciment conserve sa résistance et sa stabilité même sous l'eau.

Le développement scientifique a laissé sa trace sur les systèmes de production donnant naissance au Système Automatisé de Production, 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.

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'ensacheuse rotative BHYW-8D est une machine de style rotatif, avec 8 becs de remplissage, pesant contrôlée par un micro-ordinateur.

Dans ce travail nous nous intéresserons à l'étude met en œuvre l'automatisation d'une ligne de déchargement du ciment avec une ensacheuse rotative au sein de l'usine BISKRIA Cimenterie SPA, afin d'automatiser la séquence qui permet de remplir des sachets de 50kg et les transporté ver des camions, tout en assurant le maximum de production et le minimum de pannes avec un temps d'attente réduit, 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 programme en Tia Portal, Pour la supervision j'ai utilisé le logiciel WinCC.

Ce mémoire se compose de quatre chapitres qui sont exposés de manière séquentielle:

- ❖ Le chapitre 1 est consacré à présentation du Processus de fabrication du ciment et l'étude théorique des systèmes automatisés de la production.
- ❖ Le chapitre 2 est divisé en deux parties. Dans un premier partiesera consacré à la présentation **Les Automates Programmables Industriels (API) et Le logiciel du portail TotallyIntegrated Automation.**

INTRODUCTION GENERAL

- ❖ le chapitre 3 est présenté la description du cahier des charges de l'application par l'organigramme, les étapes de développement de notre système réalisé par le logiciel de programmation TIA Portal, la simulation du programme par PLCsim. La partie interface graphique réalisé avec WinCC.

En fin, notre travail est terminé par une conclusion.

Introduction général

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 argile) à haute température (1450 ° C), le ciment conserve sa résistance et sa stabilité même sous l'eau

Le développement scientifique a laissé sa trace sur les systèmes de production donnant naissance au Système Automatisé de Production, 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.

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'ensacheuse rotative BHYW-8D est une machine de style rotatif, avec 8 becs de remplissage, pesant contrôlée par un micro-ordinateur.

Dans ce travail nous nous intéresserons à l'étude met en œuvre l'automatisation d'une lignede déchargement du ciment avec une ensacheuse rotative au sein de l'usine BISKRIA Cimenterie SPA, afin d'automatiser la séquence qui permet de remplir des sachets de 50kg et les transporté ver des camions, tout en assurant le maximum de production et le minimum de pannes avec un temps d'attente réduit,noussayerons d'utiliser le logiciel de programmation TIA Portal fourni par la maison siemens. Le STEP7 contient un simulateur d'automate SIEMENS tel que le programme en Tia Portal, Pour la supervision nous utiliserons le logiciel WinCC.

Ce mémoire se compose de quatre chapitres qui sont exposés de manière séquentielle:

- Le chapitre 1 est consacré à présentation du Processus de fabrication du ciment et l'étude théorique des systèmes automatisés de la production.
- Le chapitre 2 est consacré à la présentationLes Automates Programmables Industriels (API) et Le logiciel du portail TotallyIntegrated Automation

- le chapitre 3 est présenté la description du cahier des charges de l'application par l'organigramme, les étapes de développement de notre système réalisé par le logiciel de programmation TIA Portal ,la simulation du programme par PLCsim. la partie interface graphique réalisé avec WinCC.

En fin, notre travail est terminé par une conclusion.

I-1 Introduction

Notre travail de recherche élaboré, met en évidence un résumé de mon stage dans l'usine Biskra Cimenterie (B.C).

L'objectif de ce présent chapitre, est d'expliquer le Processus de fabrication du ciment et l'étude théorique des systèmes automatisés de la production et qui va être présenté selon la hiérarchie suivante :

I-2 Processus De Fabrication

Le ciment est une matière pulvérulente inorganique, à base de silicate et d'aluminate de chaux, obtenue par cuisson. Fabriquée par broyage et mélange du clinker et d'ajouts.

Les matières premières essentielles pour la fabrication du ciment sont ; la roche calcaire et l'argile. Elles sont broyées et éventuellement additionnées de produits secondaires. Le mélange obtenu s'appelle le cru et est composé d'environ 80 % de calcaire et d'environ 20 % d'argile.



Figure I-1 composition et mélange des matières premières

Produire des ciments de qualités constantes ; est un procédé complexe qui exige un savoir-faire. Et sa fabrication se diffère et se distingue en cinq zones principales :

- Zone d'extraction ;
- Zone cru ;
- Zone cuisson ;
- Zone ciment ;
- Zone expédition

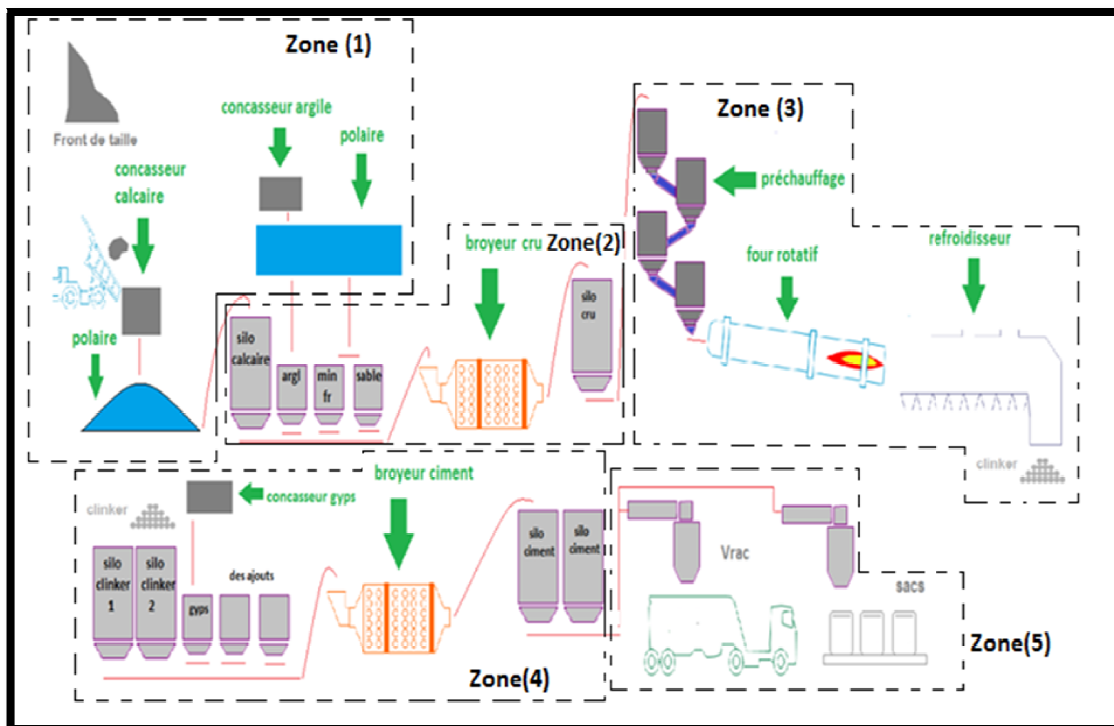


Figure I-2 : Processus de fabrication.

I-2-1 Zone d'extraction :

En premier lieu ; L'extraction des matières premières se fait à partir d'une carrière de calcaire et d'argile, Par procédé d'abattage explosif ou à l'aide d'une pelle mécanique.

En second lieu ; les matières extraites, passent par un atelier de concassage qui a pour but de minimiser la granulométrie des matériaux afin d'obtenir le résultat désiré.



Figure I-3:Carrière.

Dans l'usine (B.C) on peut détecter trois types de concasseurs :

- ❖ Concasseur à marteau pour le calcaire ;
- ❖ Concasseur à cylindre pour l'argile et le minerai de fer ;
- ❖ Concasseur à cylindre pour gypse.

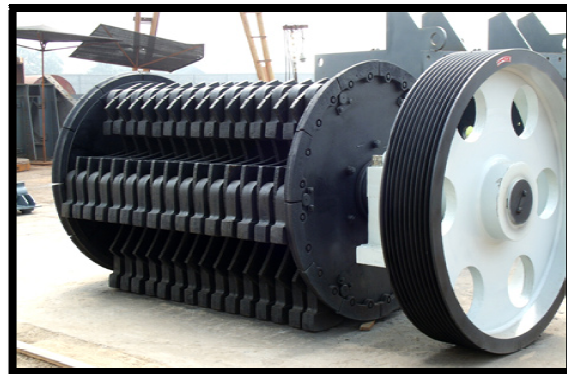


Figure I-4:Concasseur a cylindre.Figure I-5: Concasseur à marteau.

I-2-2 Zone cru :

La matière cru est une sorte de mélange de 70% de calcaire, 20% d'argile et 10% entre le sable et le minerai de fer, ce mélange doit être correctement dosé de carbonate de calcium, ainsi que d'oxydes de silicium, d'aluminium et de fer.



Figure I-6: Atelier dosage

I-2-3 Zone cuisson :

La cuisson de la matière crue réduite en poudre se fait à une température de 1450 °C dans un four rotatif qui est constitué par une virole cylindrique de 35m de long et de 5.6m de diamètre protégé par de brique réfractaire, incliné selon un angle de 1 à 4 degrés par rapport à l'horizontale après la cuisson dans le four ; le clinker passe par une étape de refroidissement afin de garder sa formule chimique

Le but premier du refroidisseur est le fait de diminuer la température du clinker à une température d'environ 1135 c jusqu'a 80-100 c.



Figure I-7: Four rotatif Figure I-8: Refroidisseur grilles.

I-2-4 Zone ciment:

L'objectif de cette étape est d'obtenir un ciment aux propriétés hydrauliques actives, pour cela ; le clinker doit être à son tour broyé très finement. Ce broyage s'effectue dans des broyeurs à boulets. Les corps bruyants sont constitués de boulets d'acier qui font éclater les grains de clinker et amènent progressivement le ciment à l'état de fine farine.

Un cyclone sépare les éléments suffisamment fins des autres qui sont envoyés à l'entrée du broyeur juste au sortie du broyeur. Ainsi ; l'opération d'ajout du Gypse au clinker s'effectue lors du broyage.

I-2-5 Zone expédition :

Finalement ; on arrive à l'étape d'emballage et d'expédition ... dans laquelle les ciments quittent l'usine en sacs ou en vrac.

L'emballage s'effectue sur des appareils rotatifs à plusieurs bacs dont la capacité atteint jusqu'à 2400 sacs à l'heure. On constate dans cette alternative que les sacs sont de type à valve qui se ferme d'eux même après remplissage. Puis, ils sont transportés par une bande roulante vers un autre emplacement jusqu'aux camions de chargement.

Dans la seconde alternative ; Le ciment peut être expédié en vrac dans des conteneurs étanches qui sont constitués par des enceintes métalliques cylindriques portées par des camions.

Le chargement s'effectue par vidange directe des silos dans les cuves des camions par l'intermédiaire de tubes télescopiques flexibles de grand diamètre.

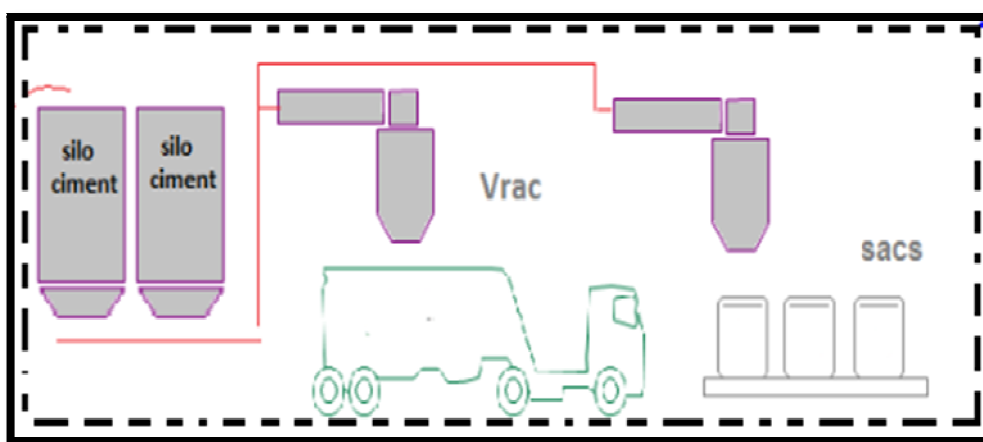


Figure I-9 : Zone expédition.

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. 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.

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.

I-3-2 Objectifs de l'automatisation :

Les systèmes automatisés existent partout et ont pris une place importante dans notre environnement quotidien. Les objectifs de l'automatisation d'un système sont nombreux. On cite dans ce sens :

- Amélioration de la productivité de l'entreprise en réduisant les coûts de production (main d'œuvre, matière, énergie) et en améliorant la qualité de produit.
- Amélioration des conditions de travail en supprimant les travaux pénibles et en améliorant la sécurité.
- Augmentation de la production.
- Augmentation de la disponibilité des moyens de production en améliorant les possibilités de gérer le système.

I-3-3 Définition :

On dit un système automatisé lorsque l'opération se fait de la situation initiale à la situation finale sans intervention humaine, et cette opération est répétitive chaque fois que les conditions initiales sont vérifiées.

I-3-4 Structure des systèmes automatisés :

Le système automatisé est composé de deux parties : une partie commande reçoit les informations de l'opérateur ou des capteurs et commande la partie opérative qui doit exécuter les opérations demandées.

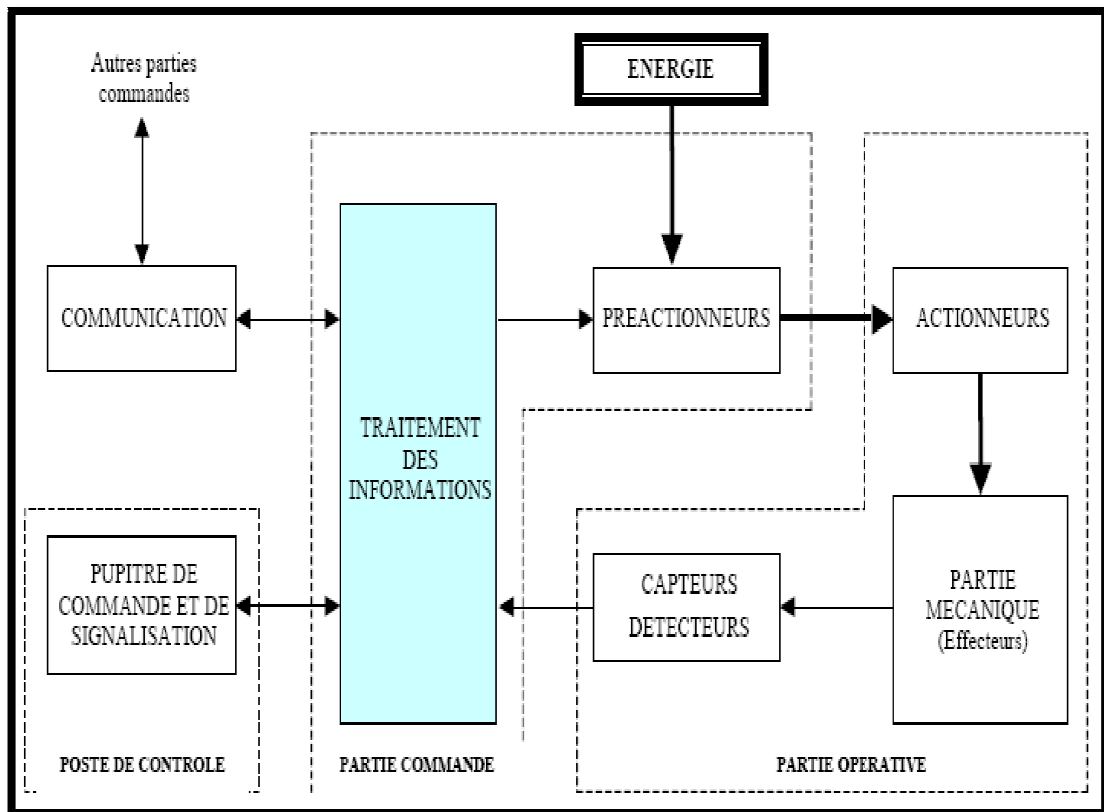


Figure I-10: Structure d'un système automatisé

I-3-4-1 Partie opérative :

La partie opérative est l'ensemble des moyens techniques effectuent directement le processus de transformation de la matière d'œuvre a partir des ordres fournis par la partie commande et l'opérateur. Les informations circulent d'une partie à l'autre par l'intermédiaire d'interfaces.

Elle regroupe l'ensemble des opérateurs techniques qui assurent la production des effets utiles pour lesquels le système automatisé a été conçu, on retrouve dans la partie opérative les actionneurs, pré-actionneur, les capteurs / détecteurs.

A) Actionneurs :

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

Un actionneur est un système dont la matière d'œuvre est l'énergie et dont la fonction est de transformer l'énergie.

Ces actionneurs appartiennent a trios technologies:

➤ Actionneur pneumatique :

Un actionneur pneumatique convertit l'énergie d'entrée à énergie pneumatique en une énergie utilisatrice disponible mécanique

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

➤ Actionneur hydraulique :

Très souvent retenus dans le cas où les efforts et les puissances demandés sont importants, ce type d'actionneurs utilise l'énergie véhiculée par un fluide liquide (huile) mis en mouvement par une pompe et circulant dans des canalisations

➤ 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 en :

- *Energie mécanique de rotation: Moteur rotatif ;
- *Energie mécanique de Translation : moteurs linéaires, électro-aimants ;
- * Energie thermique : résistances de chauffage, électrodes.



Figure I-11 moteur électrique Figure I-12 moteur pneumatique Figure I-13 vérin pneumatique

B) Pré-actionneurs :

Le Pré-actionneur est le constituant qui autorise le passage de l'énergie du milieu extérieur vers l'actionneur. Le Pré-actionneur distribue l'énergie nécessaire à l'actionneur en fonction des ordres reçus.

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



Figure I-14distributeur pneumatique**Figure I-15**distributeur électro **Figure I-16** contacteur
Pneumatique

C) Capteur :

Les Capteurs permettent de prélever sur la partie opérative, l'état de la matière d'œuvre et son évolution; il est capable de détecter un phénomène physique dans son environnement (déplacement, présence, chaleur, lumière, pression...) puis transforme l'information physique en une information codée compréhensible par la partie commande. Ce qui mène à que les capteurs transforment la variation des grandeurs physiques liées au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques

I-3-4-2 Partie commande :

Elle est considérée comme le « cerveau » du système. La partie commande remplace l'opérateur, le savoir faire de l'opérateur est traduit sous la forme d'un programme. Elle donne les ordres à la partie opérative en fonction de :

*Programme qu'elle contient.

*Informations reçues par les capteurs.

*Consignes données par l'utilisateur.

I-3-4-3 Poste de contrôle :

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme machine (IHM) de type écran, clavier, imprimante.

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 c'est zone principale, ensuite on a présenté une vue générale sur les systèmes automatisé de la production. Les systèmes automatisés de production devient indispensable pour obtenir une compétitivité des produits fabriqués de haute qualité.

I-1 Introduction

Notre travail de recherche élaboré, met en évidence un résumé de mon stage dans l'usine Biskra Cimenterie (B.C).

L'objectif de ce présent chapitre, est d'expliquer le Processus de fabrication du ciment et l'étude théorique des systèmes automatisés de la production et qui va être présenté selon la hiérarchie suivante :

I-2 Processus De Fabrication

Le ciment est une matière pulvérulente inorganique, à base de silicate et d'aluminate de chaux, obtenue par cuisson. Fabriquée par broyage et mélange du clinker et d'ajouts.

Les matières premières essentielles pour la fabrication du ciment sont ; la roche calcaire et l'argile. Elles sont broyées et éventuellement additionnées de produits secondaires. Le mélange obtenu s'appelle le cru et est composé d'environ 80 % de calcaire et d'environ 20 % d'argile.



Figure I-1 composition et mélange des matières premières

Produire des ciments de qualités constantes ; est un procédé complexe qui exige un savoir-faire. Et sa fabrication se diffère et se distingue en cinq zones principales :

- Zone d'extraction ;
- Zone cru ;
- Zone cuisson ;
- Zone ciment ;
- Zone expédition

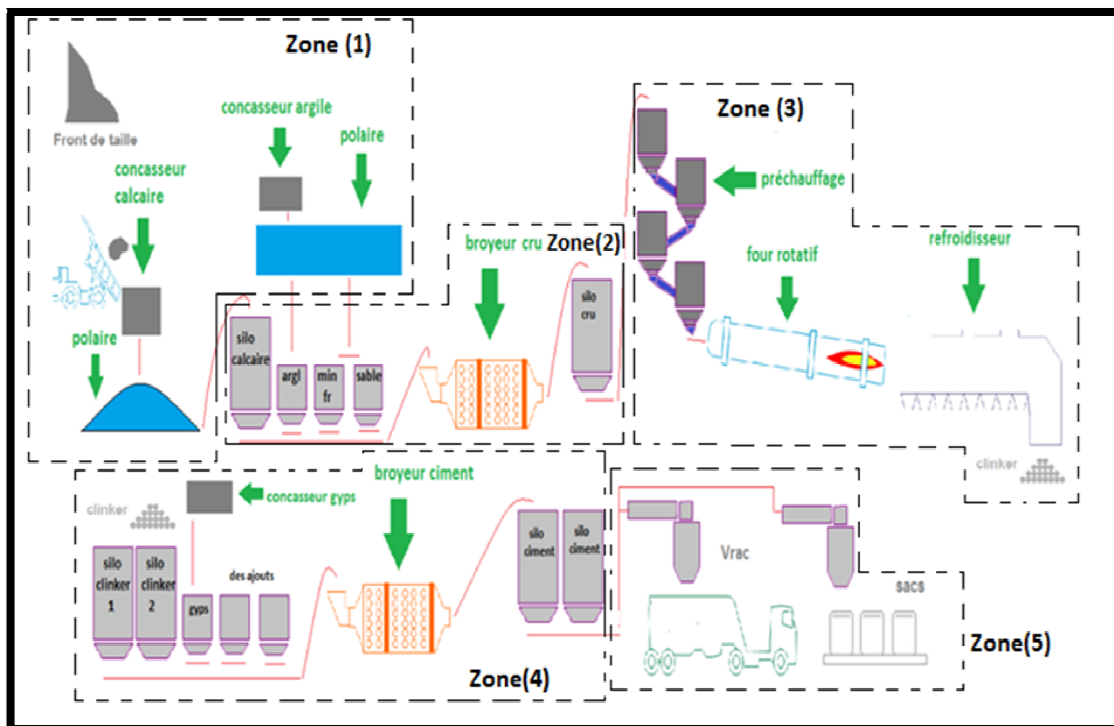


Figure I-2 : Processus de fabrication.

I-2-1 Zone d'extraction :

En premier lieu ; L'extraction des matières premières se fait à partir d'une carrière de calcaire et d'argile, Par procédé d'abattage explosif ou à l'aide d'une pelle mécanique.

En second lieu ; les matières extraites, passent par un atelier de concassage qui a pour but de minimiser la granulométrie des matériaux afin d'obtenir le résultat désiré.



Figure I-3:Carrière.

Dans l'usine (B.C) on peut détecter trois types de concasseurs :

- ❖ Concasseur à marteau pour le calcaire ;
- ❖ Concasseur à cylindre pour l'argile et le minerai de fer ;
- ❖ Concasseur à cylindre pour gypse.

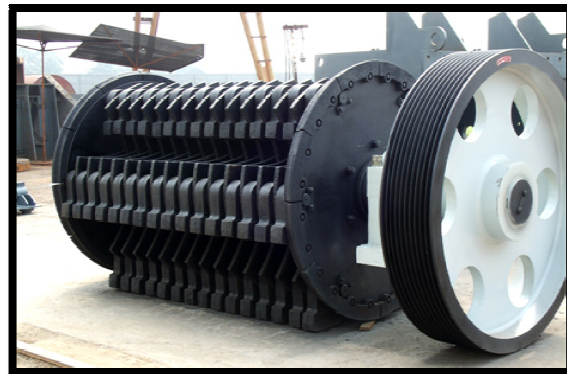


Figure I-4:Concasseur a cylindre.Figure I-5: Concasseur à marteau.

I-2-2 Zone cru :

La matière cru est une sorte de mélange de 70% de calcaire, 20% d'argile et 10% entre le sable et le minerai de fer, ce mélange doit être correctement dosé de carbonate de calcium, ainsi que d'oxydes de silicium, d'aluminium et de fer.



Figure I-6:Atelier dosage

I-2-3 Zone cuisson :

La cuisson de la matière crue réduite en poudre se fait à une température de 1450 °C dans un four rotatif qui est constitué par une virole cylindrique de 35m de long et de 5.6m de diamètre protégé par de brique réfractaire, incliné selon un angle de 1 à 4 degrés par rapport à l'horizontale après la cuisson dans le four ; le clinker passe par une étape de refroidissement afin de garder sa formule chimique

Le but premier du refroidisseur est le fait de diminuer la température du clinker à une température d'environ 1135 c jusqu'a 80-100 c.



Figure I-7: Four rotatif Figure I-8: Refroidisseur grilles.

I-2-4 Zone ciment:

L'objectif de cette étape est d'obtenir un ciment aux propriétés hydrauliques actives, pour cela ; le clinker doit être à son tour broyé très finement. Ce broyage s'effectue dans des broyeurs à boulets. Les corps bruyants sont constitués de boulets d'acier qui font éclater les grains de clinker et amènent progressivement le ciment à l'état de fine farine.

Un cyclone sépare les éléments suffisamment fins des autres qui sont envoyés à l'entrée du broyeur juste au sortie du broyeur. Ainsi ; l'opération d'ajout du Gypse au clinker s'effectue lors du broyage.

I-2-5 Zone expédition :

Finalement ; on arrive à l'étape d'emballage et d'expédition ... dans laquelle les ciments quittent l'usine en sacs ou en vrac.

L'emballage s'effectue sur des appareils rotatifs à plusieurs bacs dont la capacité atteint jusqu'à 2400 sacs à l'heure. On constate dans cette alternative que les sacs sont de type à valve qui se ferme d'eux même après remplissage. Puis, ils sont transportés par une bande roulante vers un autre emplacement jusqu'aux camions de chargement.

Dans la seconde alternative ; Le ciment peut être expédié en vrac dans des conteneurs étanches qui sont constitués par des enceintes métalliques cylindriques portées par des camions.

Le chargement s'effectue par vidange directe des silos dans les cuves des camions par l'intermédiaire de tubes télescopiques flexibles de grand diamètre.

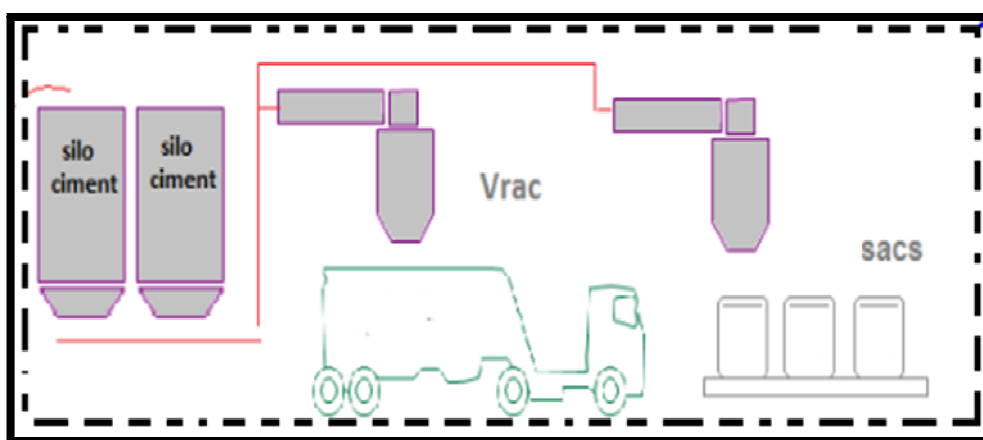


Figure I-9 : Zone expédition.

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. 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.

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.

I-3-2 Objectifs de l'automatisation :

Les systèmes automatisés existent partout et ont pris une place importante dans notre environnement quotidien. Les objectifs de l'automatisation d'un système sont nombreux. On cite dans ce sens :

- Amélioration de la productivité de l'entreprise en réduisant les coûts de production (main d'œuvre, matière, énergie) et en améliorant la qualité de produit.
- Amélioration des conditions de travail en supprimant les travaux pénibles et en améliorant la sécurité.
- Augmentation de la production.
- Augmentation de la disponibilité des moyens de production en améliorant les possibilités de gérer le système.

I-3-3 Définition :

On dit un système automatisé lorsque l'opération se fait de la situation initiale à la situation finale sans intervention humaine, et cette opération est répétitive chaque fois que les conditions initiales sont vérifiées.

I-3-4 Structure des systèmes automatisés :

Le système automatisé est composé de deux parties : une partie commande reçoit les informations de l'opérateur ou des capteurs et commande la partie opérative qui doit exécuter les opérations demandées.

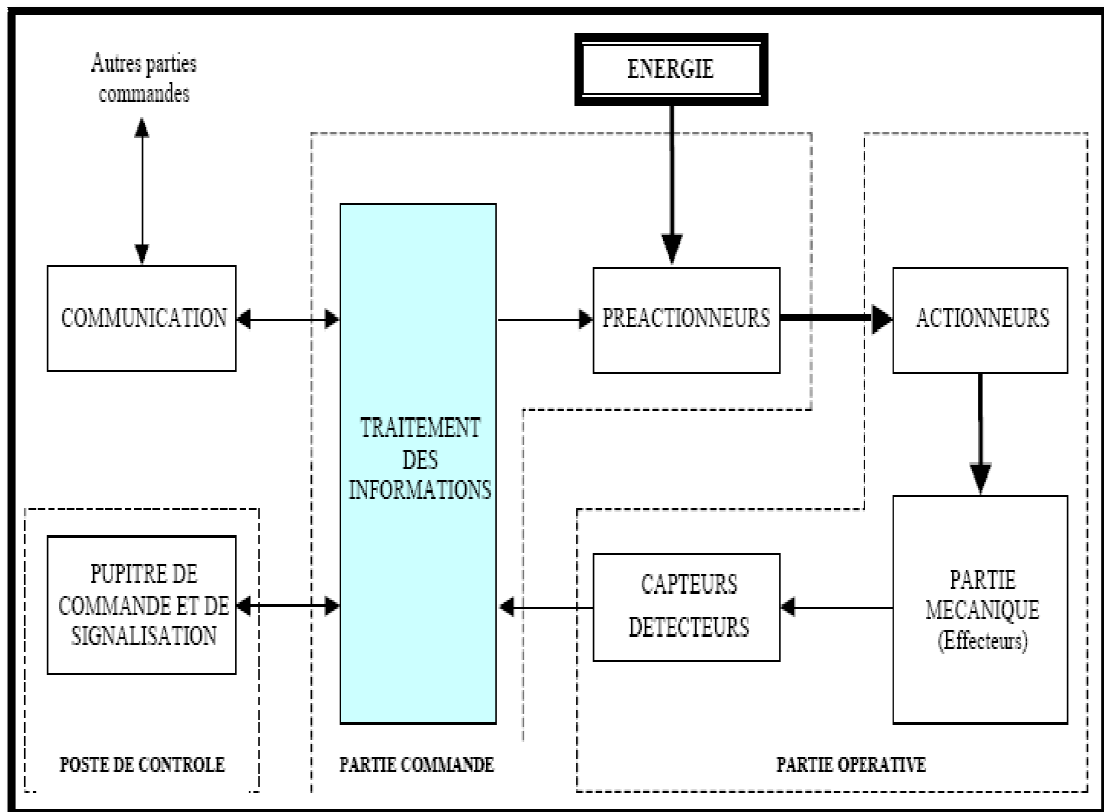


Figure I-10: Structure d'un système automatisé

I-3-4-1 Partie opérative :

La partie opérative est l'ensemble des moyens techniques effectuent directement le processus de transformation de la matière d'œuvre a partir des ordres fournis par la partie commande et l'opérateur. Les informations circulent d'une partie à l'autre par l'intermédiaire d'interfaces.

Elle regroupe l'ensemble des opérateurs techniques qui assurent la production des effets utiles pour lesquels le système automatisé a été conçu, on retrouve dans la partie opérative les actionneurs, pré-actionneur, les capteurs / détecteurs.

A) Actionneurs :

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

Un actionneur est un système dont la matière d'œuvre est l'énergie et dont la fonction est de transformer l'énergie.

Ces actionneurs appartiennent a trios technologies:

➤ Actionneur pneumatique :

Un actionneur pneumatique convertit l'énergie d'entrée à énergie pneumatique en une énergie utilisatrice disponible mécanique

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

➤ Actionneur hydraulique :

Très souvent retenus dans le cas où les efforts et les puissances demandés sont importants, ce type d'actionneurs utilise l'énergie véhiculée par un fluide liquide (huile) mis en mouvement par une pompe et circulant dans des canalisations

➤ 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 en :

- *Energie mécanique de rotation: Moteur rotatif ;
- *Energie mécanique de Translation : moteurs linéaires, électro-aimants ;
- * Energie thermique : résistances de chauffage, électrodes.



Figure I-11 moteur électrique Figure I-12 moteur pneumatique Figure I-13 vérin pneumatique

B) Pré-actionneurs :

Le Pré-actionneur est le constituant qui autorise le passage de l'énergie du milieu extérieur vers l'actionneur. Le Pré-actionneur distribue l'énergie nécessaire à l'actionneur en fonction des ordres reçus.

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



Figure I-14distributeur pneumatique **Figure I-15**distributeur électro **Figure I-16** contacteur
Pneumatique

C) Capteur :

Les Capteurs permettent de prélever sur la partie opérative, l'état de la matière d'œuvre et son évolution; il est capable de détecter un phénomène physique dans son environnement (déplacement, présence, chaleur, lumière, pression...) puis transforme l'information physique en une information codée compréhensible par la partie commande. Ce qui mène à que les capteurs transforment la variation des grandeurs physiques liées au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques

I-3-4-2 Partie commande :

Elle est considérée comme le « cerveau » du système. La partie commande remplace l'opérateur, le savoir faire de l'opérateur est traduit sous la forme d'un programme. Elle donne les ordres à la partie opérative en fonction de :

*Programme qu'elle contient.

*Informations reçues par les capteurs.

*Consignes données par l'utilisateur.

I-3-4-3 Poste de contrôle :

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme machine (IHM) de type écran, clavier, imprimante.

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 c'est zone principale, ensuite on a présenté une vue générale sur les systèmes automatisé de la production. Les systèmes automatisés de production devient indispensable pour obtenir une compétitivité des produits fabriqués de haute qualité.

I-1 Introduction

Notre travail de recherche élaboré, met en évidence un résumé de mon stage dans l'usine Biskra Cimenterie (B.C).

L'objectif de ce présent chapitre, est d'expliquer le Processus de fabrication du ciment et l'étude théorique des systèmes automatisés de la production et qui va être présenté selon la hiérarchie suivante :

I-2 Processus De Fabrication

Le ciment est une matière pulvérulente inorganique, à base de silicate et d'aluminate de chaux, obtenue par cuisson. Fabriquée par broyage et mélange du clinker et d'ajouts.

Les matières premières essentielles pour la fabrication du ciment sont ; la roche calcaire et l'argile. Elles sont broyées et éventuellement additionnées de produits secondaires. Le mélange obtenu s'appelle le cru et est composé d'environ 80 % de calcaire et d'environ 20 % d'argile.



Figure I-1 composition et mélange des matières premières

Produire des ciments de qualités constantes ; est un procédé complexe qui exige un savoir-faire. Et sa fabrication se diffère et se distingue en cinq zones principales :

- Zone d'extraction ;
- Zone cru ;
- Zone cuisson ;
- Zone ciment ;
- Zone expédition

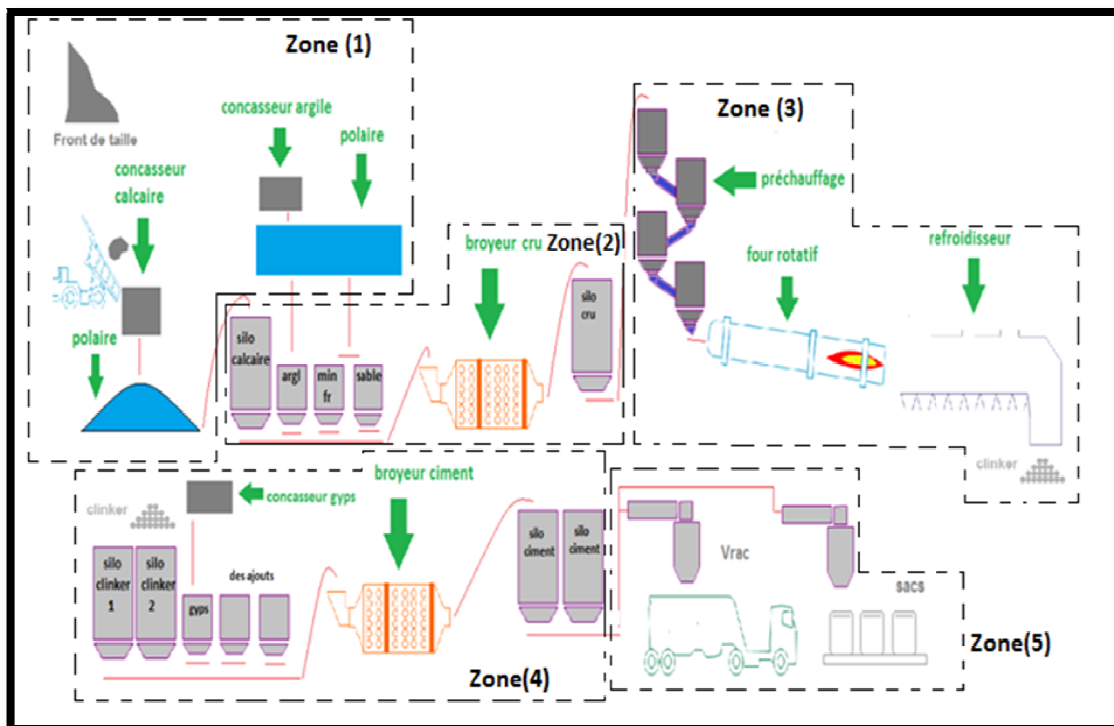


Figure I-2 : Processus de fabrication.

I-2-1 Zone d'extraction :

En premier lieu ; L'extraction des matières premières se fait à partir d'une carrière de calcaire et d'argile, Par procédé d'abattage explosif ou à l'aide d'une pelle mécanique.

En second lieu ; les matières extraites, passent par un atelier de concassage qui a pour but de minimiser la granulométrie des matériaux afin d'obtenir le résultat désiré.



Figure I-3:Carrière.

Dans l'usine (B.C) on peut détecter trois types de concasseurs :

- ❖ Concasseur à marteau pour le calcaire ;
- ❖ Concasseur à cylindre pour l'argile et le minerai de fer ;
- ❖ Concasseur à cylindre pour gypse.

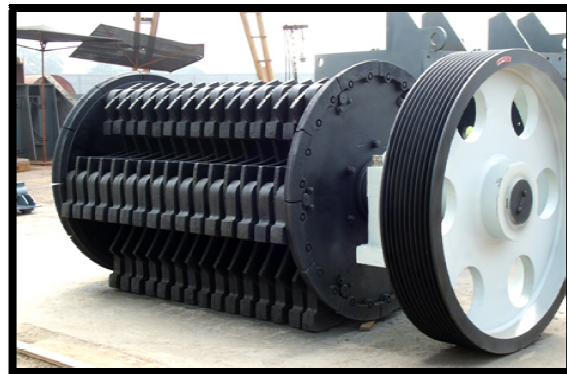


Figure I-4:Concasseur a cylindre.Figure I-5: Concasseur à marteau.

I-2-2 Zone cru :

La matière cru est une sorte de mélange de 70% de calcaire, 20% d'argile et 10% entre le sable et le minerai de fer, ce mélange doit être correctement dosé de carbonate de calcium, ainsi que d'oxydes de silicium, d'aluminium et de fer.



Figure I-6:Atelier dosage

I-2-3 Zone cuisson :

La cuisson de la matière crue réduite en poudre se fait à une température de 1450 °C dans un four rotatif qui est constitué par une virole cylindrique de 35m de long et de 5.6m de diamètre protégé par de brique réfractaire, incliné selon un angle de 1 à 4 degrés par rapport à l'horizontale après la cuisson dans le four ; le clinker passe par une étape de refroidissement afin de garder sa formule chimique

Le but premier du refroidisseur est le fait de diminuer la température du clinker à une température d'environ 1135 c jusqu'a 80-100 c.



Figure I-7: Four rotatif Figure I-8: Refroidisseur grilles.

I-2-4 Zone ciment:

L'objectif de cette étape est d'obtenir un ciment aux propriétés hydrauliques actives, pour cela ; le clinker doit être à son tour broyé très finement. Ce broyage s'effectue dans des broyeurs à boulets. Les corps bruyants sont constitués de boulets d'acier qui font éclater les grains de clinker et amènent progressivement le ciment à l'état de fine farine.

Un cyclone sépare les éléments suffisamment fins des autres qui sont envoyés à l'entrée du broyeur juste au sortie du broyeur. Ainsi ; l'opération d'ajout du Gypse au clinker s'effectue lors du broyage.

I-2-5 Zone expédition :

Finalement ; on arrive à l'étape d'emballage et d'expédition ... dans laquelle les ciments quittent l'usine en sacs ou en vrac.

L'emballage s'effectue sur des appareils rotatifs à plusieurs bacs dont la capacité atteint jusqu'à 2400 sacs à l'heure. On constate dans cette alternative que les sacs sont de type à valve qui se ferme d'eux même après remplissage. Puis, ils sont transportés par une bande roulante vers un autre emplacement jusqu'aux camions de chargement.

Dans la seconde alternative ; Le ciment peut être expédié en vrac dans des conteneurs étanches qui sont constitués par des enceintes métalliques cylindriques portées par des camions.

Le chargement s'effectue par vidange directe des silos dans les cuves des camions par l'intermédiaire de tubes télescopiques flexibles de grand diamètre.

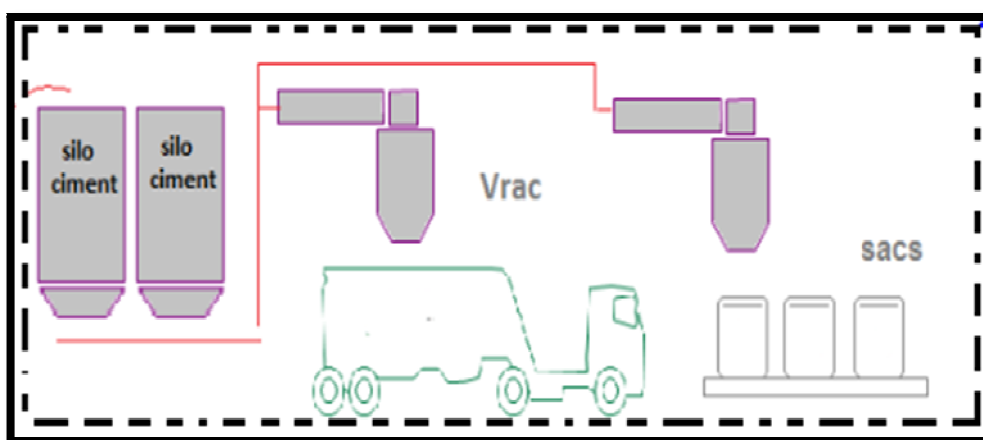


Figure I-9 : Zone expédition.

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. 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.

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.

I-3-2 Objectifs de l'automatisation :

Les systèmes automatisés existent partout et ont pris une place importante dans notre environnement quotidien. Les objectifs de l'automatisation d'un système sont nombreux. On cite dans ce sens :

- Amélioration de la productivité de l'entreprise en réduisant les coûts de production (main d'œuvre, matière, énergie) et en améliorant la qualité de produit.
- Amélioration des conditions de travail en supprimant les travaux pénibles et en améliorant la sécurité.
- Augmentation de la production.
- Augmentation de la disponibilité des moyens de production en améliorant les possibilités de gérer le système.

I-3-3 Définition :

On dit un système automatisé lorsque l'opération se fait de la situation initiale à la situation finale sans intervention humaine, et cette opération est répétitive chaque fois que les conditions initiales sont vérifiées.

I-3-4 Structure des systèmes automatisés :

Le système automatisé est composé de deux parties : une partie commande reçoit les informations de l'opérateur ou des capteurs et commande la partie opérative qui doit exécuter les opérations demandées.

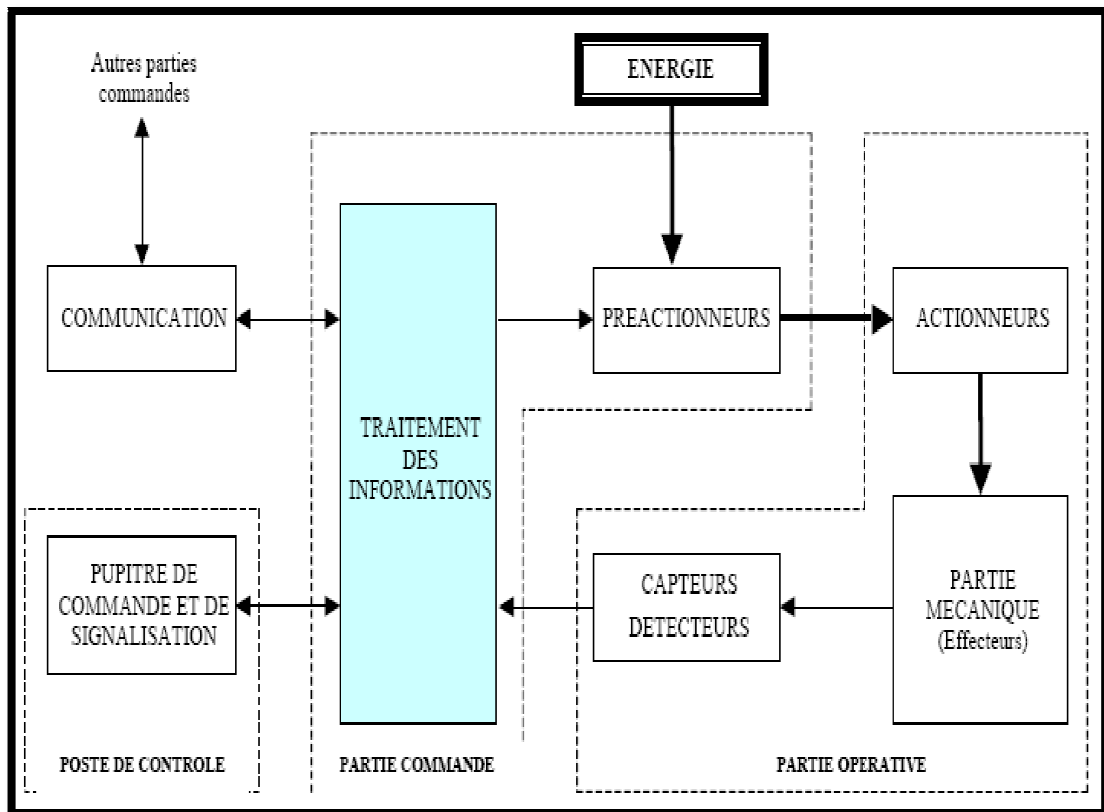


Figure I-10: Structure d'un système automatisé

I-3-4-1 Partie opérative :

La partie opérative est l'ensemble des moyens techniques effectuent directement le processus de transformation de la matière d'œuvre a partir des ordres fournis par la partie commande et l'opérateur. Les informations circulent d'une partie à l'autre par l'intermédiaire d'interfaces.

Elle regroupe l'ensemble des opérateurs techniques qui assurent la production des effets utiles pour lesquels le système automatisé a été conçu, on retrouve dans la partie opérative les actionneurs, pré-actionneur, les capteurs / détecteurs.

A) Actionneurs :

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

Un actionneur est un système dont la matière d'œuvre est l'énergie et dont la fonction est de transformer l'énergie.

Ces actionneurs appartiennent a trios technologies:

➤ Actionneur pneumatique :

Un actionneur pneumatique convertit l'énergie d'entrée à énergie pneumatique en une énergie utilisatrice disponible mécanique

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

➤ Actionneur hydraulique :

Très souvent retenus dans le cas où les efforts et les puissances demandés sont importants, ce type d'actionneurs utilise l'énergie véhiculée par un fluide liquide (huile) mis en mouvement par une pompe et circulant dans des canalisations

➤ 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 en :

- *Energie mécanique de rotation: Moteur rotatif ;
- *Energie mécanique de Translation : moteurs linéaires, électro-aimants ;
- * Energie thermique : résistances de chauffage, électrodes.



Figure I-11 moteur électrique Figure I-12 moteur pneumatique Figure I-13 vérin pneumatique

B) Pré-actionneurs :

Le Pré-actionneur est le constituant qui autorise le passage de l'énergie du milieu extérieur vers l'actionneur. Le Pré-actionneur distribue l'énergie nécessaire à l'actionneur en fonction des ordres reçus.

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



Figure I-14distributeur pneumatique**Figure I-15**distributeur électro **Figure I-16** contacteur
Pneumatique

C) Capteur :

Les Capteurs permettent de prélever sur la partie opérative, l'état de la matière d'œuvre et son évolution; il est capable de détecter un phénomène physique dans son environnement (déplacement, présence, chaleur, lumière, pression...) puis transforme l'information physique en une information codée compréhensible par la partie commande. Ce qui mène à que les capteurs transforment la variation des grandeurs physiques liées au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques

I-3-4-2 Partie commande :

Elle est considérée comme le « cerveau » du système. La partie commande remplace l'opérateur, le savoir faire de l'opérateur est traduit sous la forme d'un programme. Elle donne les ordres à la partie opérative en fonction de :

*Programme qu'elle contient.

*Informations reçues par les capteurs.

*Consignes données par l'utilisateur.

I-3-4-3 Poste de contrôle :

Composé des pupitres de commande et de signalisation, il permet à l'opérateur de commander le système (marche, arrêt, départ cycle ...).

Il permet également de visualiser les différents états du système à l'aide de voyants, de terminal de dialogue ou d'interface homme machine (IHM) de type écran, clavier, imprimante.

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 c'est zone principale, ensuite on a présenté une vue générale sur les systèmes automatisé de la production. Les systèmes automatisés de production devient indispensable pour obtenir une compétitivité des produits fabriqués de haute qualité.

II-1 Introduction

Aujourd'hui l'application des automates programmables industriels (API) est pratiquement palpable dans tous les domaines industriels vue sa grande flexibilité et son aptitude à s'adapter dans des milieux risqués et où les tâches sont pénibles vu leurs répétitivité et leurs gravités ce qui a conduit à des solutions industrielles pour donner un décollage très bénéfique pour l'industrie et pour l'humanité [1].

Ce chapitre a pour but l'étude théorique des systèmes automatisés précisément l'automate programmable industriels et les différentes variantes dans la gamme SIMATIC S7 et logiciel de programmation STEP TIA Portal.

II-2 Les automates programmables Industriels

II-2-1 Siemens :

Dans le cadre de son expansion, Siemens crée le 28 janvier 1972, le consortium Uni data, Ce projet européen permet, dans les années 1970, l'émergence d'une grande industrie informatique européenne. Les compétences de trois participants ont été mises en commun. La maîtrise d'œuvre l'architecture des machines et le logiciel ont été attribués à la Compagnie Internationale pour l'Informatique la technologie électronique revenait à Philips tandis que Siemens se chargeait des périphériques mécaniques.

En 1975 : la France abandonne unilatéralement l'accord Uni data, CII fusionne avec Honeywell-Bull, Philips délaisse l'informatique et Siemens rejoint Fujitsu pour devenir aujourd'hui un des plus grands constructeurs mondiaux [2].

II-2-2 Définition d'automate programmable industriel :

API (Automate Programmable Industriel) ou en anglais PLC (Programmable Logic Controller) c'est un appareil électronique (matériel, logiciel, processus, un ensemble des machines ou un équipement industriel) destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel (Il contrôle les actionneurs grâce à un programme informatique qui traite les données d'entrée recueillies par des capteurs).

Qui comporte une mémoire programmable par un utilisateur automaticien (et non informaticien) à l'aide d'un langage adapté (Le langage List, Le langage Ladder...etc) pour le stockage interne des instructions donnée pour satisfaire une objectif donnée. Automate permet

de contrôler, coordonner et d'agir sur l'actionneur comme par exemple un robot, un bras manipulateur alors en peut dire API utilisé pour automatiser des processus.

L'API est structurée autour d'une unité de calcul (processeur), de cartes d'entrées-sorties, de bus de communication et de modules d'interface et de commande [3].

II-2-3 Présentation de la gamme SIMATIC de SIEMENS :[4]

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.

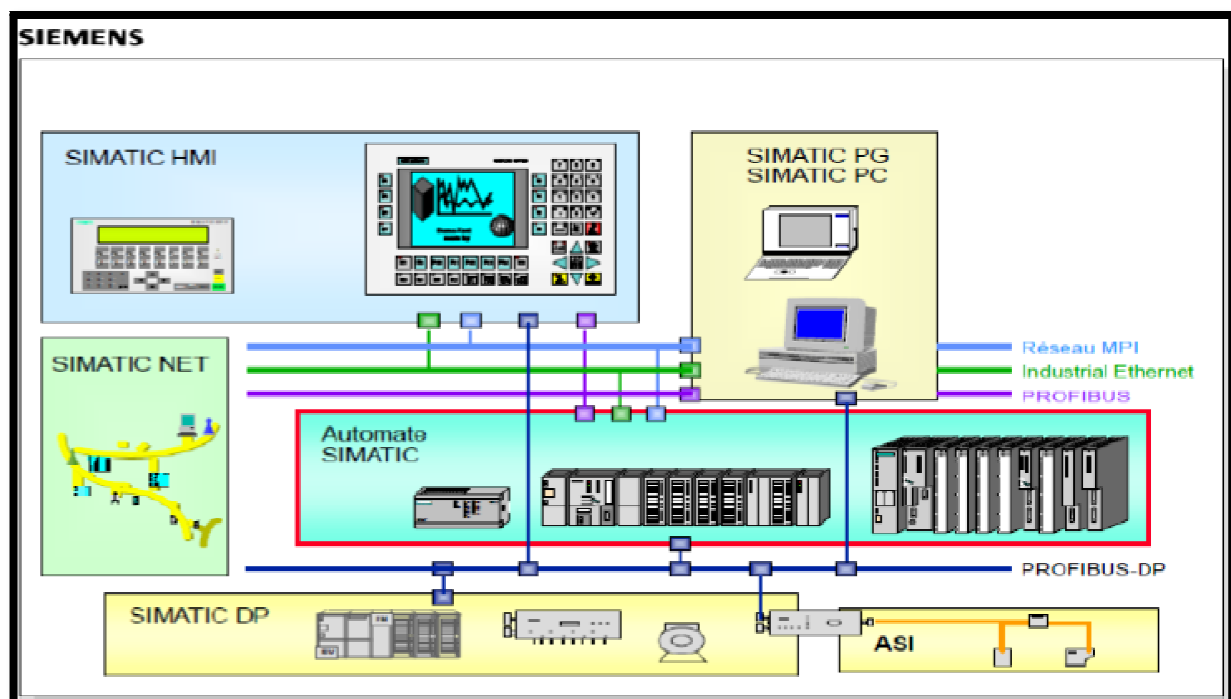


Figure II-1 : Présentation de la gamme SIMATIC.

II-2-4 Les différentes variantes dans la gamme SIMATIC S7 :

Cette gamme d'automates comporte trois familles :

- **La famille S7-200** : est constituée de micro-automates programmables utilisables dans des applications d'automatisation variées. La figure 1-1 présente un micro-automate S7-200. Sa forme compacte, ses possibilités d'expansion, son faible prix et son important jeu d'opérations en font une solution idéale pour la commande de petites applications. En outre, le large choix de tailles et de tensions de CPU vous offre la souplesse nécessaire pour résoudre vos problèmes d'automatisation.

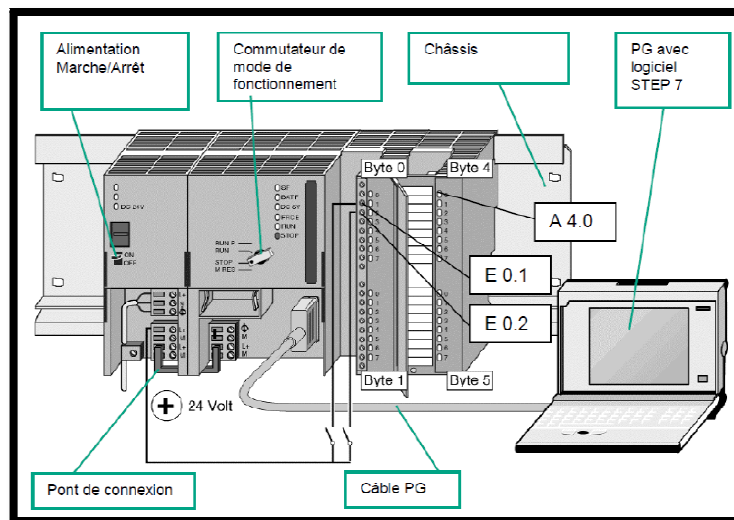


Figure II-2 : Module d'un S7-200.

- **La famille S7-300** : 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.

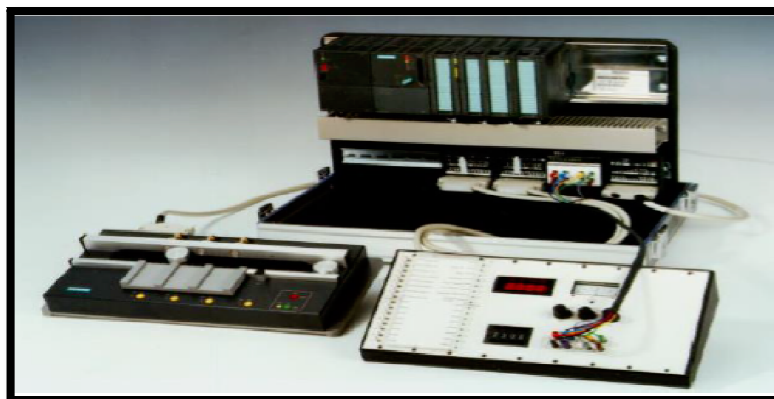


Figure II-3 : Module d'un S7-300.

- **La famille S7400** : est un automate de haute performance pour les applications de milieu et haut de gamme, avec possibilité d'extension a plus de 300 modules, et une possibilité de mise en réseau par l'interface multipoint (MPI), PROFIBUS ou Industriel Ethernet.



Figure II-4 : Module d'un S7-400.

II-2-5 SIMATIC S7-300

II-2-5-1 Définition général de l'automate S7300 :

Le SIMATIC S7300 est l'automate le plus vendu au monde dans le contexte Totally Integrated Automation et peut faire une multitude de référence dans les secteurs industriels les plus variées fabrication manufacturière, industrie automobile, construction mécanique générale,...

L'automate S7300 supporte de multiples tâches technologiques et offre de vastes possibilités de communication.

Le Simatic S7300 conçu pour des solutions dédiées au système manufacturier et constitue à ce titre une plateforme d'automatisation universelle pour des applications avec des architectures centralisées.

II-2-5-2 Avantages S7300 :

Le S7300 offre des nombreux avantages :

- ✚ Une construction compacte et modulaire, libre de contraintes de configuration ;

- ✚ Une riche gamme des modules adaptés à tous les besoins du marché est utilisable en architecture centralisée ou décentralisée ;
- ✚ Une large gamme de CPU adaptée à toutes les demandes de performances pouvant obtenir des temps de cycle machine courts ;
- ✚ Une économie d'ingénierie en utilisant les outils orientés application et normalisés IEC 1131-3 (normes qui décrivent les fonctions standard qui peuvent être utilisées dans le programme API) tels que les langages SCL ou des logiciels exécutifs orientés technologie pour le contrôle des mouvements ;
- ✚ Le S7300 possède une microcarte mémoire (MMC) utilisée en tant que carte mémoire de données et de programme rend superflue l'utilisation d'une pile de sauvegarde et économise les coûts de maintenance. De plus, il est possible de sauvegarder un projet complet sur la MMC, y compris la table de mnémoniques et les commentaires pour simplifier les interventions de maintenance.

II-2-5-3 Compositions de l'automate S7300 :

S7-300 est composé des modules suivants :

- ✓ Alimentation (PS) ;
- ✓ CPU ;
- ✓ Modules de signaux (SM) ;
- ✓ Modules de fonction (FM) ;
- ✓ Processeurs de communication (CP)

Plusieurs automates S7-300 peuvent communiquer entre eux et avec d'autres automates SIMATIC S7 au moyen d'un câble-bus PROFIBUS.

Le S7-300 est programmé à l'aide d'une console de programmation (PG). Cette PG doit être reliée à la CPU par un câble PG.

La figure suivante présente une configuration possible avec deux S7-300.

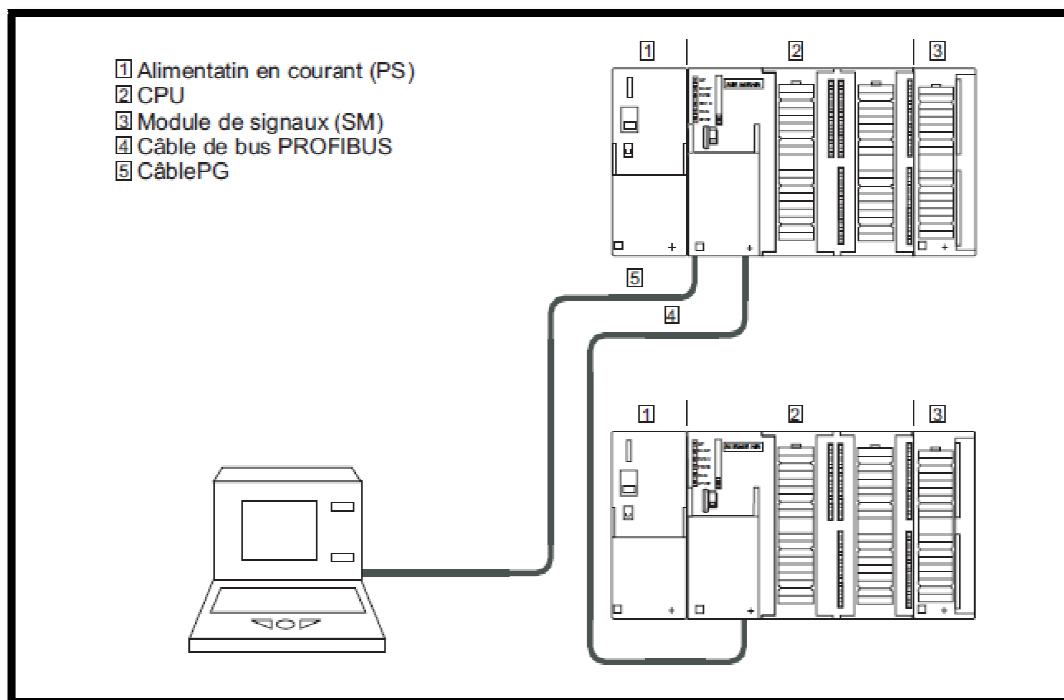


Figure II-5 : Constituants d'un S7-300.

Le S7-300 peut être monté en position horizontale ou verticale (voir la figure suivante).

Ainsi, les températures ambiantes suivantes sont autorisées :

- ✓ Disposition horizontale : de 0 °C à 60 °C ;
- ✓ Disposition verticale : de 0 °C à 40 °C.

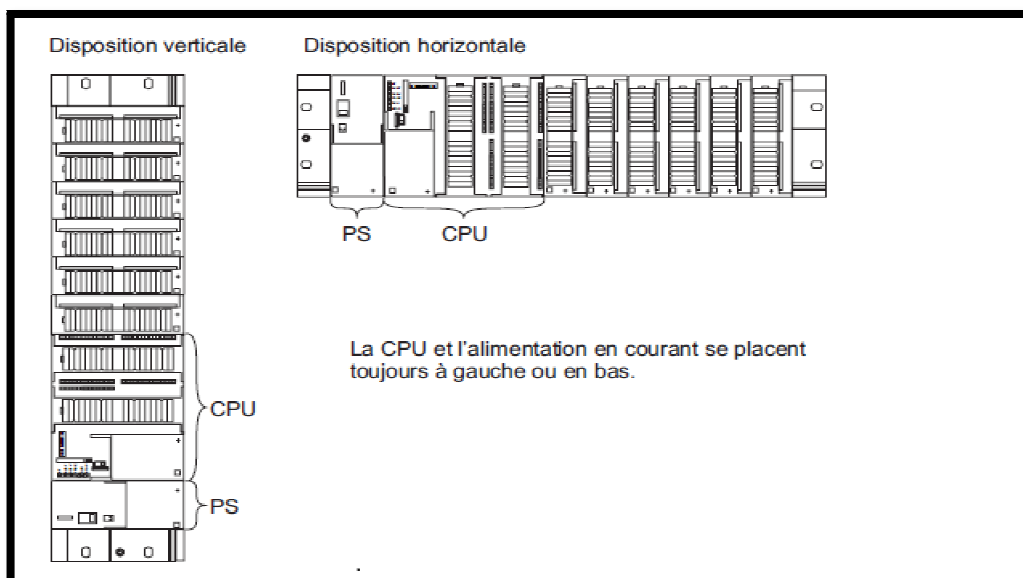
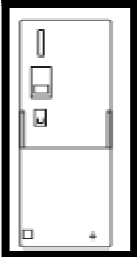
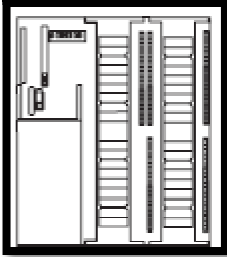
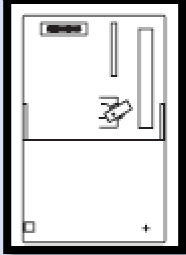
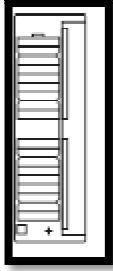
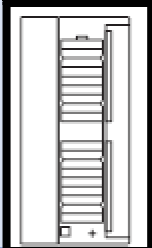
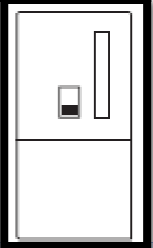
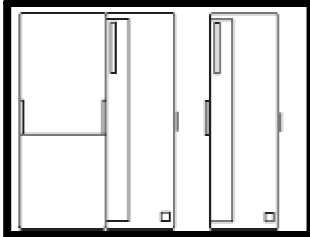
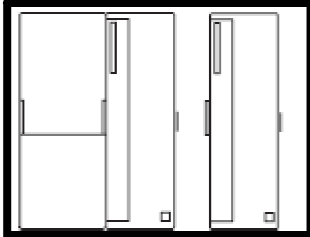
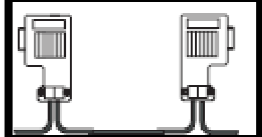
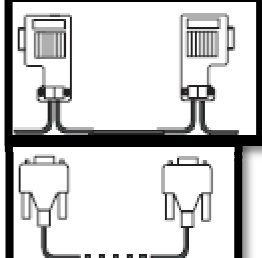


Figure II-6 : Dispositions horizontale et verticale d'un S7-300.

II-2-5-4 Fonction des compositions de l'automate S7300 :

Constituants	Fonction	Figure
Profilé support Accessoires : Etrier de connexion des blindages	sert de châssis au S7-300	
Alimentation (PS)	convertit la tension secteur(AC 120/230 V) en tension continueDC 24 V pour l'alimentation du S7-300 et l'alimentation des circuitsde charge DC 24 V	
Constituants	Fonction	Figure
CPU Accessoires : Connecteur frontal (avec périphérie intégrée pour la CPU)	exécute le programme utilisateur,alimente le bus interne S7-300 encourant de 5 V ; communique avecd'autres partenaires d'un réseau MPIvia l'interface MPI. Autres propriétés de certaines CPU : <ul style="list-style-type: none"> • Maître DP dans un sous-réseau PROFIBUS • Esclave DP dans un sous-réseau PROFIBUS • Fonctions technologiques • Couplage point à point 	 

Le tableau présente les principaux constituants ainsi que leur fonction :

<p>Modules de signaux (SM) ; (Modules d'entrées TOR, modules de sorties TOR, modules d'entrées/de sorties TOR, modules d'entrées analogiques, modules de sorties analogiques, modules d'entrées/de sorties analogiques) Accessoires : Connecteur frontal</p>	<p>adaptent différents niveaux de signaux de processus au S7-300</p>	
<p>Modules de fonction (FM) ; Accessoires : Connecteur frontal</p>	<p>pour les tâches de traitement des signaux de processus à temps critique et nécessitant une importante capacité de mémoire, par exemple le positionnement ou la régulation</p>	
<p>Processeur de communication (CP) Accessoires : Câble de liaison</p>	<p>déchargent la CPU des tâches de communication. Exemple : CP 342-5 DP pour la connexion au PROFIBUS-DP</p>	
<p>SIMATIC TOP connecté Accessoires : Module frontal enfichable avec raccordement à bande plate</p>	<p>Câblage des modules TOR</p>	
<p>Coupleur (IM) Accessoires : Câble de liaison</p>	<p>relie les différentes rangées d'une configuration de S7-300</p>	
<p>Câble-bus PROFIBUS avec connecteur de bus</p>	<p>interconnecte les partenaires d'un sous-réseau MPI ou PROFIBUS</p>	
<p>Câble PG</p>	<p>Liaison entre PG/PC et CPU.</p>	


Répéteur RS 485	amplification des signaux dans un sous-réseau MPI ou PROFIBUS et couplage des segments d'un sous-réseauMPI ou PROFIBUS	
Console de programmation (PG) ou PC avec logiciel STEP 7	Configuration, paramétrage, programmation et test du S7-300.	

Tableau II-1 :Fonction des compositions de l'automate S7300.

II-2-5-5 Domaine d'application :

Le SIMATIC S7-300 offre des solutions pour les tâches d'automatisation les plus diverses dans les secteurs suivants :

- ✚ Fabrication manufacturière ;
- ✚ Industrie automobile ;
- ✚ Construction mécanique générale ;
- ✚ Construction de machines spéciales, OEM ;
- ✚ Plasturgie ;
- ✚ Industrie de l'emballage ;
- ✚ Industrie agro-alimentaire ;
- ✚ Génie procédés.

II-3 TIA Portal (Totally Integrated Automation):

En réponse à la pression internationale croissante de la concurrence, il est aujourd'hui plus que jamais important d'exploiter à fond tous les potentiels d'optimisation sur l'ensemble du cycle de vie d'une machine ou d'une installation.

Des processus optimisés permettent de réduire le coût total de possession, de réduire le temps entre la conception et la commercialisation et d'améliorer la qualité. Cet équilibre parfait entre qualité, temps et coûts et plus que jamais le facteur décisif de la réussite industrielle.

Totally Integrated Automation apporte une réponse optimale à toutes les exigences et offre un concept ouvert vis à vis des normes internationales et de systèmes tiers. Avec ses six principaux caractéristiques systèmes et robustesse, Le TIA Portal accompagne l'ensemble du

cycle de vie d'une machine ou d'une installation. L'architecture système complète offre des solutions complètes pour chaque segment d'automatisation sur la base d'une gamme de produits complète.

II-3-1 Description du logiciel TIA Portal :

La plateforme « Totally Intergrated Automation Portal » est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en oeuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intègre comprenant les logiciels SIMATIC Step7 et SIMATIC WinnCC.

II-3-2 Les avantage du logiciel TIA portal :

- Programmation intuitive et rapide : avec des éditeurs de programmation nouvellement développés SCL, CONT, LOG, LIST et GRAPH
- Efficacité accrue grâce aux innovations linguistiques de STEP 7 : programmation symbolique uniforme, Calculate Box, ajout de blocs durant le fonctionnement, et bien plus encore ;
- Performance augmentée grâce à des fonctions intégrées : simulation avec PLCSIM, télémaintenance avec TeleService et diagnostic système cohérent ;
- Technologie flexible : Fonctionnalité motion control évolutive et efficace pour les automates S7-1500 et S7-1200 ;
- Sécurité accrue avec Security Integrated : Protection du savoir-faire, protection contre la copie, protection d'accès et protection contre la falsification ;
- Environnement de configuration commun avec pupitres IHM et entraînements dans l'environnement d'ingénierie TIA Portal.

II-3-3 SIMATIC STEP 7 :

SIMATIC STEP 7, intégré à TIA Portal, est le logiciel de configuration, programmation, vérification et diagnostic de tous les automates SIMATIC. Doté d'un grand nombre de fonctions conviviales, SIMATIC STEP 7 garantit une efficacité nettement supérieure pour toutes les tâches d'automatisation, qu'il s'agisse de la programmation, de la simulation, de la mise en service ou de la maintenance.

II-3-4 Vue du portail et vue du projet :

Lorsqu'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose de deux types de vue :

- ✓ **Vue du portail** : elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide ;
- ✓ **Vue du projet** : elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet, les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue [].

a) Vue du portail :

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (action) la fenêtre affiche la



listedes actions peuvent être réalisées pour la tâche sélectionnée.

Figure II-7 : Vue du portail.

b) Vue du projet :

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée.

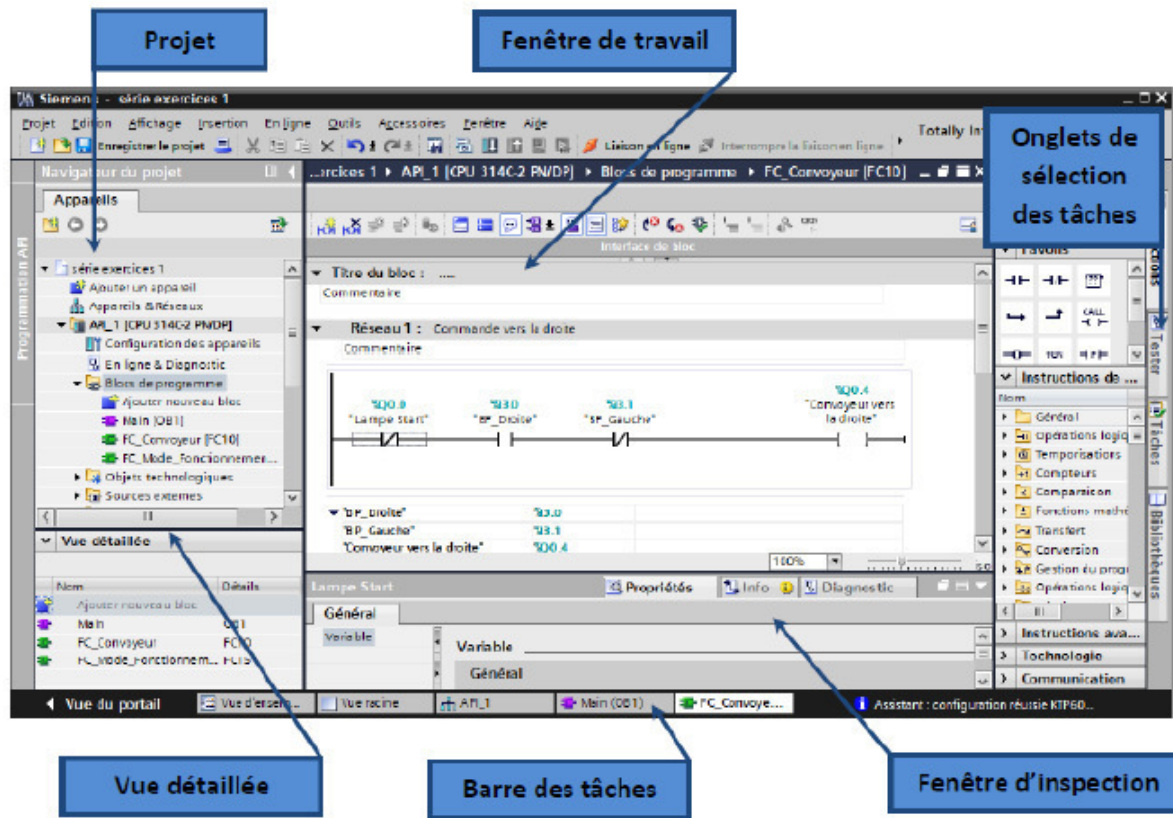


Figure II-8 Vue du projet.

- ❖ **La fenêtre de travail** : permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI, ... ;
- ❖ **La fenêtre d'inspection** : permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme, ...) ;
- ❖ **Les onglets de sélection de tâches** ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, bloc de programme, instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas.

Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres.

II-3-5 Adressage des E/S :

Pour connaître l'adressage des entrées et sorties présentes dans la configuration matériel, il faut aller dans « Appareil et réseau » dans le navigateur du projet. Dans la fenêtre de travail, on doit s'assurer d'être dans l'onglet « Vue des appareils » et de sélectionner l'appareil voulu.

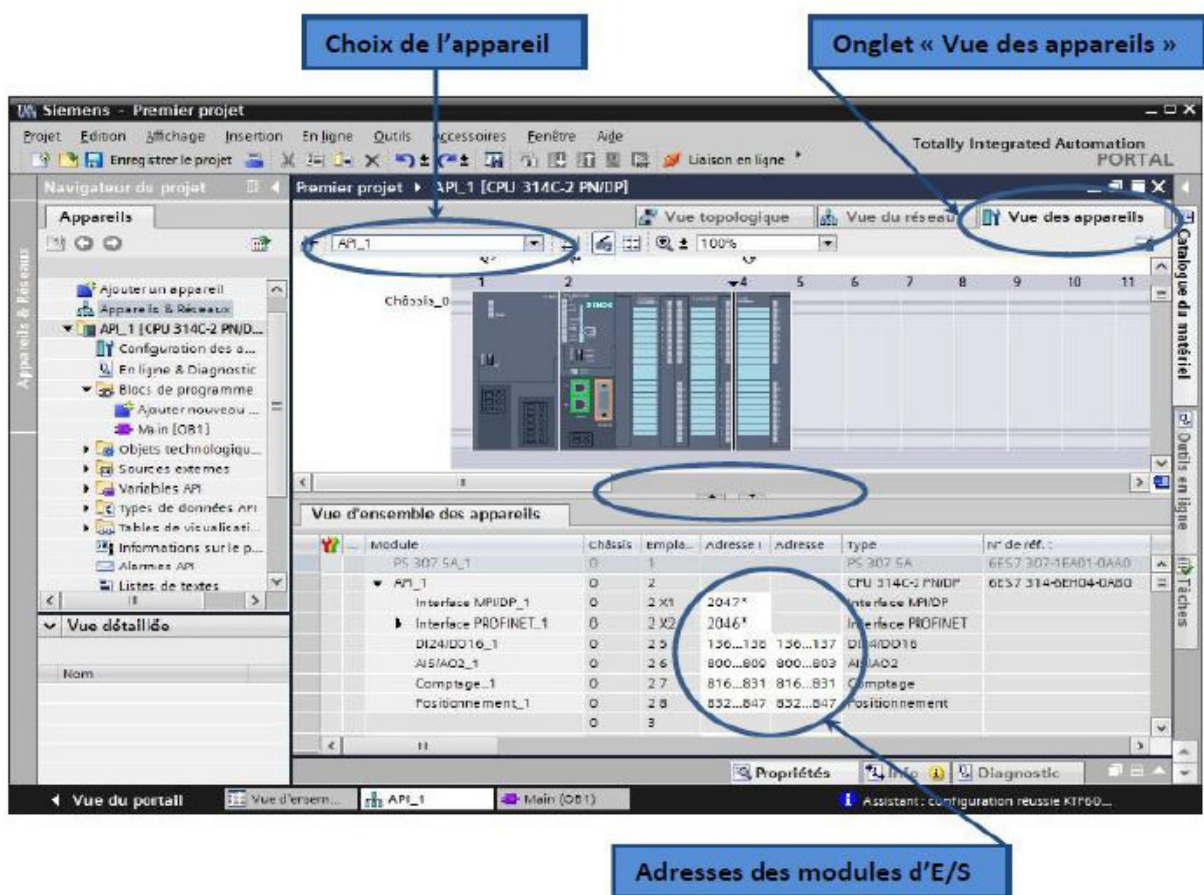


Figure II-9 Adressage des E/S.

On sélectionne la CPU puis à l'aide des deux petites flèches (voir figure), on fait apparaître l'onglet « **Vue d'ensembles des appareils** ». Les adresses des entrées et sorties apparaissent. On peut les modifier en entrant une nouvelle valeur dans la case correspondante.

II-3-6 Les variables API :

II-3-6-1 Adresses symbolique et absolue :

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

- ✓ **L'adresse absolue** : représente l'identificateur d'opérande (I, Q, M,...) et son adresse et numéro de bit.
- ✓ **Adresse symbolique** correspond au nom que l'utilisateur a donné à la variable (ex : boutonmarche). Le lien entre les adresses symbolique et absolue se fait dans la table des variables API.

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

II-3-6-2 Table des variables API :

C'est dans la table des variables API que l'on va pouvoir déclarer toutes les variables et les constantes utilisées dans le programme. Lorsque l'on définit une variable API, il faut définir :

- **Un nom** : c'est l'adressage symbolique de la variable ;
- **Le type de donnée** : BOOL, INT, ... ;
- **L'adresse absolue** : par exemple Q 1.5.

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

II-3-7 Liaison avec l'automate :

Il faut maintenant charger la configuration de l'automate dans celui-ci. Pour cela, il faut tout d'abord connecter l'automate au PC en utilisant l'interface SIMATIC S7 PC USB adapté.

Ensuite, après avoir sélectionné la vue « En ligne et diagnostique », sélectionnez les options suivantes :

- **Mode** : MPI ;
- **Interface PG /PC** : pc Adapter ;
- **Adresse Ethernet de la CPU** :

Toujours dans les propriétés de la CPU, il est possible de définir son adresse Ethernet. Un double clic sur l'icône Ethernet de la station fait apparaître la fenêtre d'inspection permettant de définir ses propriétés.

Pour établir une liaison entre la CPU et la console de programmation, il faut affecter aux deux appareils des adresses appartenant au même sous réseau. L'adresse utilisée est **192.168.0.2** de l'automate.

II-4 WinCC sur TIA portal :

WinCC (TIA portal) est un logiciel d'ingénierie pour la configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriel SIMATIC et de PC standard par le logiciel de visualisation.

Le SIMATIC WinCC dans le TIA portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solution de commande, de visualisation d'entraînement, c'est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec basic panels aux applications SCADA pour système multipostes basé sur PC.

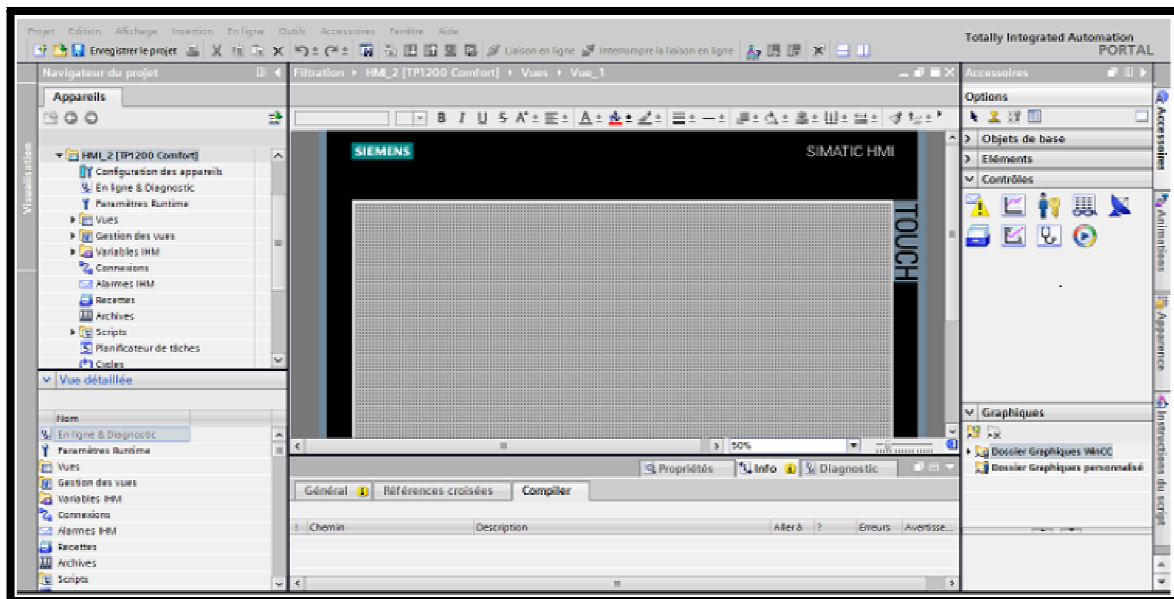


Figure II-10 Vue SIMATIC HMI.

II-5 Conclusion

Le logiciel « TIA PORTAL V 13 », a pour but d'intégrer un nouveau programme sous l'automate programmable industriel « S7-300 », pour augmenter les performances, améliorer la sécurité de l'opérateur, éliminer l'effort physique, augmenter la précision et la rapidité de la tâche réalisée, et minimiser l'erreur.

III-1 Introduction

Dans ce présent chapitre nous allons évoquer la description générale de la machine et du cahier des charges de l'application par GRAFCET, et par la suite nous allons aborder les étapes du développement de notre système par le logiciel de programmation tia portal et la supervision avec le WinCC flexible.

III-2 Historique sure la société :

Tangshan Zhongyu machines a été créée en 1989, et depuis alors elle a commencé à concevoir et à produire le ciment, l'emballage et l'équipement. En raison de la forte qualité et excellentes performances, les Types de L'emballage des machines et leurs accessoires ont atteint plus de 3000 usines du ciment à travers le pays Ainsi ils ont été exporté à d'autres pays, y compris Pakistan, Russie, Vietnam, Pérou, Ethiopie, Kazakhstan, etc. de plus, ils n'ont pas seulement apprécié la réputation, mais aussi gagné du crédits à travers les clients.

III-3 L'ensacheuse rotative BHYW-8D

III-3-1 Description générale de la machine :

L'ensacheuse rotative BHYW-8D est une machine de style rotatif, avec 8 becs de remplissage, pesant contrôlée par un micro-ordinateur.

Le Modèle BHYW-8D de machines rotatives du ciment et d'emballage : est principalement utilisé pour l'emballage du ciment Pendant ce temps, il est aussi peut être utilisé pour le remplissage en vrac, matériaux de poudre et granulés.

Il Ya 4 modèles de machines rotatives du ciment et d'emballage: BHYW-6D (Avec 6 becs, capacité 90 t/h), BHYW-8D (Avec 8 becs, Capacité 120 t/h), BHYW-10D (Avec 10 becs, capacité 140-150 t/h), BHYW-12D (avec 12 becs, capacité 170-180 t/h).



Figure III-1 : BHYW-8D rotatif emballage de ciment machine.

III-3-2 Caractéristiques de machine :

- Cette machine peut automatiquement remplir, et compter le poids du sac ;
- Conception originale, unique et une construction d'applications appropriées ;
- La machine est équipée par un contrôleur de conversion de fréquence ;
- 8becs, central Alimentation trémie ;
- système de pesage automatique contrôlé par le micro-ordinateur.

III-3-3 Principales données techniques de modèle BHYW-8D :

Le tableau suivant présente les principales descriptions des données techniques de modèle **BHYW-8D** :

	Description	Unité	Données techniques
1	Quantité de remplissage becs	PC	8
2	Conçu sac remplissage Capacité	T/H	120
3	Style de remplissage de matériau		Central remplissage
4	Style de matériel d'alimentation		Roue
5	Forme de dispositif de pesage		Informatisé
7	Max. Diamètre Rotary	Mm	Φ 2500
8	Pilote vitesse Réglage style		Fréquence de contrôleur

9	Alimentation		AC 380 V 3 P 50Hz
10	Entraînement principal moteur	Modèle	Y100L ₁ -4
		Puissance	KW 2.2
		Tournez vitesse	RPM 1450
		Niveau de protection	IP54
11	Remplissage moteur	Modèle	Y112M-4
		Puissance	KW 4
		Tournez vitesse	RPM 1450
		Niveau de protection	IP54
		Quantité	PC 8
12	Puissance de la machine entière		KW $4 \times 8 + 2.2 = 34.2$
13	Poussière collection flux d'air		M ³ /H 15000
14	Poussière collection de pression d'air		PA -600
15	Direction rotatif de la machine		Vue aérienne Dans le sens horaire/antihoraire
16	Hauteur de la machine		Mm 5680
17	Poids total		Kg 5000

Tableau III-1 : Techniques de modèle BHYW-8D.

III-3-4 Les composants de l'ensacheuse BHYW-8D rotatif :

III-3-4-1 les capteurs :

a) Capteur de proximité :

Dans chaque bec de l'ensacheuse on a un capteur de proximité inductif qui est utilisé pour détecter la présence des sacs, et peut se raccorder sur des cartes d'interfaces, automates, etc. via une entrée logique. La distance de détection dépend de la forme, de l'épaisseur et du type de matériaux.

Détection: 5 mm

Dimensions : 35 x 18 x 18 mm

Alimentation: 6 à 36 Vcc

Consommation: 15 mA

Sortie: NPN (état haut au repos - état bas lors d'une détection)

Indication de travail: LED rouge

Température de service: -25 à +75 °C

Protection: IP67



Figure III-2 : Capteur de proximité.

b) Capteur de position :

Les capteurs mécaniques de position, appelés aussi interrupteurs de position, sont employés dans notre machine pour assurer la fonction de détecter des positions des becs. On parle aussi de détecteurs de présence.

Ils sont réalisés à base de microcontacts placés dans un corps de protection et muni d'un système de commande ou tête de commande.

C'est un commutateur, commandé par le déplacement d'un organe de commande (corps d'épreuve). Lorsque le corps d'épreuve est actionné, il ouvre ou ferme un contact électrique. De nombreux modèles peuvent être associés au corps : tête à mouvement

rectiligne, angulaire ou multi directions associée à différents dispositifs d'attaque (à poussoir, à levier, à tige).

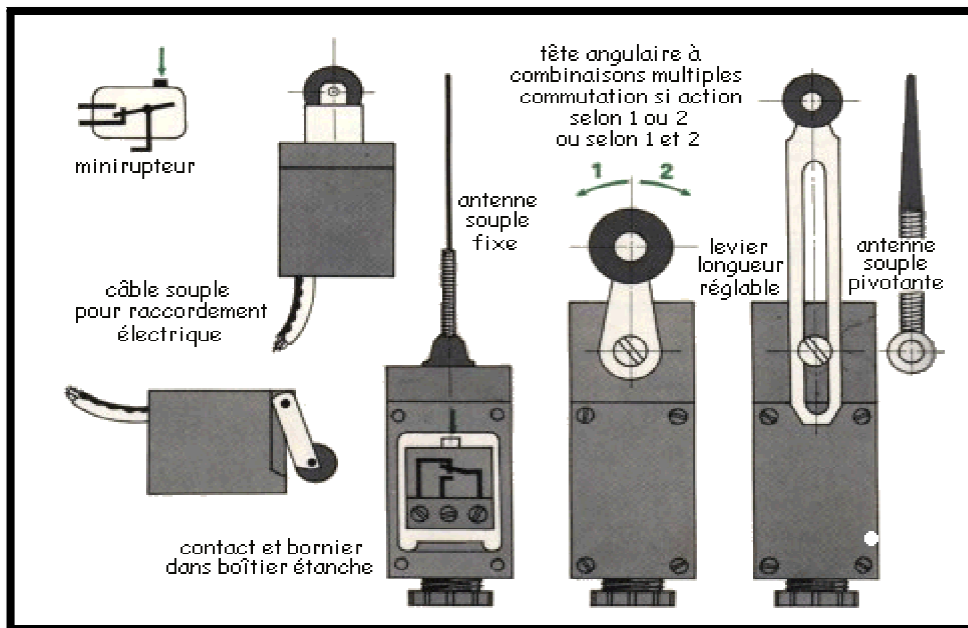


Figure III-3: Capteur de position.

c) Capteur de pesage :

Chaque bec dans l'ensacheuse a un capteur de pesage traction compression de 1 à 50 kg (ou d'effort) est un dispositif utilisé pour convertir une force à un poids appliquée sur le bec en signal électrique.

Le capteur est généralement construit en utilisant des jauges de déformation connectées en un pont approprié.



Figure III-4 : Capteur de pesage.

III-3-4-2 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 à un système automatisé) qui opère sur une Matière d'œuvre particulière l'énergie et qui donne à cette matière d'œuvre une valeur Ajoutée, mise sous une forme utilisable pour satisfaire un besoin précis.

a) Les actionneurs électriques :

Moteur : Le moteur asynchrone triphasé est largement utilisé dans l'industrie. Sa 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-5 : Moteur asynchrone triphasé siemens.

b) Les actionneurs pneumatiques :

• Vérine 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.

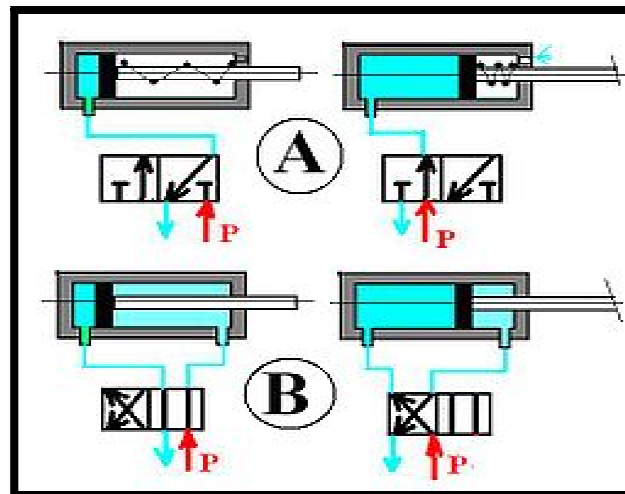


Figure III-6 : Vérines linéaires double effet.

III-3-4-3 Les pré actionneur :

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.

a) 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 est constitué de :

- Une Bobine ;
- Un ressort de rappel ;
- De 2 à 4 contacts de puissance ou pôles (unipolaires, bipolaires, tripolaires tétrapolaires) ;
- 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-7 : Contacteur.

b) 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-8 : Distributeur.

c) Description pneumatique :

Pour contrôler les petits débits et les gros débits participants à l'injection du ciment, on utilise un schéma pneumatique qui s'appelle la guillotine.

Cette dernière comporte généralement un vérin bistable comme le montrent les schémas ci-dessous :

- **Le remplissage à gros débit:**

La guillotine se compose de deux distributeurs bistables avec commande électrique.

Les deux distributeurs contrôlent le vérin quant à lui il donne une forme d'écoulement du ciment. Dans notre cas, on a les deux distributeurs activés, ce qui implique une ouverture à gros débits.

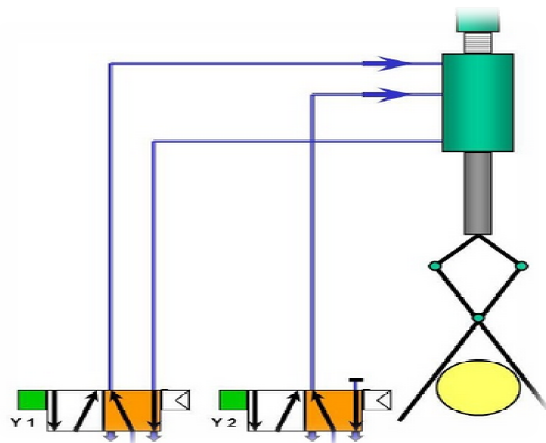


Figure III-9 : Vérin en position de remplissage.

Formatted: Font: (Default) +Headings CS (Times New Roman), 12 pt, Complex Script Font: +Headings CS (Times New Roman), 12 pt

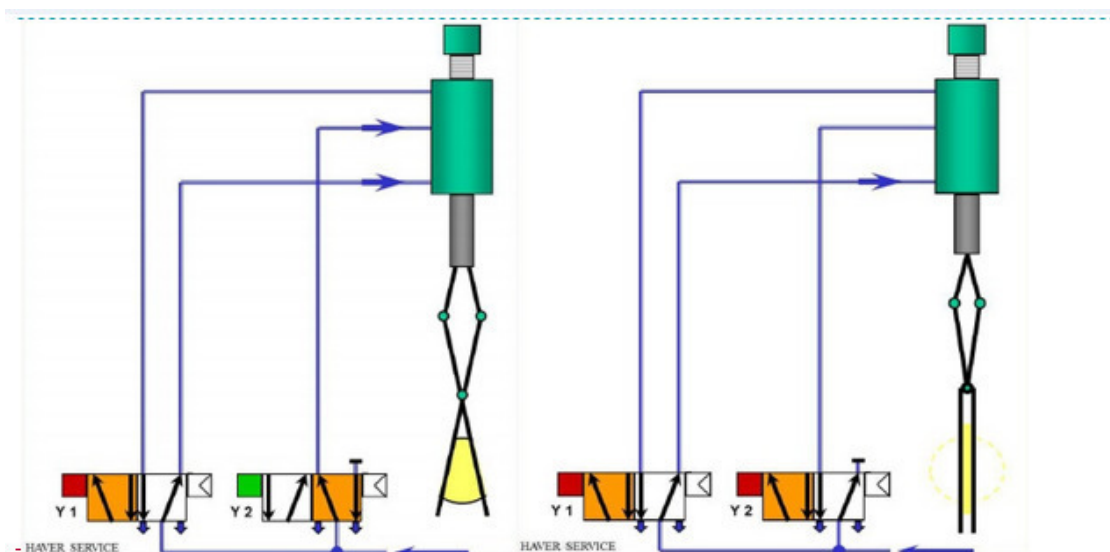


Figure III-10 : Vérin en position de fermeture.

III-4 L'application

III-4-1 Cahier des charges :

Le système se compose de trois bandes qui se chargent de la transportation du sac du ciment remplis à partir du bec de remplissage. Les trois bandes sont actionnées par trois moteurs électriques. Tout d'abord dans le démarrage du système on a focalisé sur le fait que le démarrage de ces trois moteurs se fait successivement, l'un après l'autre et que le démarrage du moteur suivant ne se fait qu'après la vérification du bon fonctionnement du précédent. Un moteur électrique se charge de faire tourner la machine rotative portant les 8 becs. Le moteur électrique de la machine ne fonctionne qu'après que la bande de transmission soit complètement avivée.

Cette remarque vient du fait que le sac ne sera rempli qu'après que le système soit capable de transporter les sacs.

Bien entendu, la procédure de remplissage se fait directement après la fin du démarrage de tout le système. Et bien sûr on affecte une variable de comptage du poids.

De ce fait il existe deux modes de fonctionnement, le mode de remplissage (vérin activation des deux vannes), et le mode de fermeture (vérin en position fermeture + désactivations des deux vannes) ainsi, le moteur qui fait pousser le ciment pour qu'il soit injecté et un vérin qui pousse le sac du ciment lorsque le remplissage s'achève.

Par la suite le moteur de remplissage commence à fonctionner et le vérin s'ouvre pour assurer un remplissage. Si le poids atteint les 50 Kg, le sac sera libéré afin de tomber vers la bande de transmission, mais s'il manque du poids, alors la boucle continue le remplissage.

III-4-2 Organigramme correspondant au cahier de charge :

Dans notre cas on a deux parties ; un pour le démarrage progressive et le deuxième pour le remplissage de la machine.

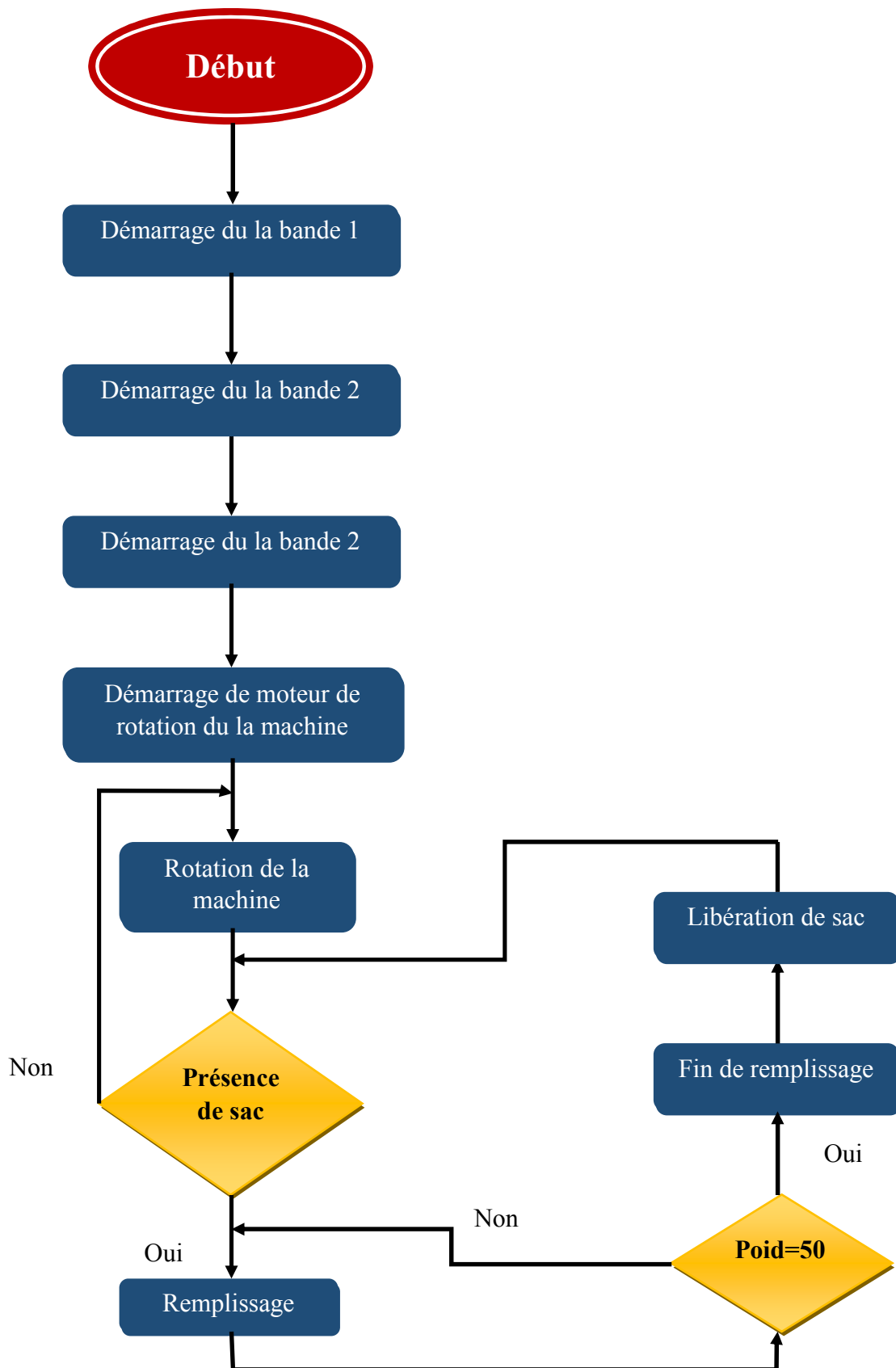


Figure III-11 Organigrammes.

III-4-3 Description de GRAFCET :

a) Tableau des capteurs :

Symbole	Commentaire
M	Betton March
RUN ₁ , RUN ₂ , RUN ₃	Disponibilité électrique Moteurs des tapis (1, 2,3)
RUN ₄	Disponibilité électrique Moteur de rotation l'ensacheuse
SD ₁ , SD ₂ , SD ₃	Control de rotation tapi (1, 2,3)
SD ₄	Disponibilitéde tapi 1
PDS	Présence de sac
Poids	Le poids de ciment injecté dans le sac
CDB	Capteur de bec

Tableau III-2: Tableau des capteurs.

b) Tableau des actionneurs :

Symbole	Commentaire
MT ₁ , MT ₂ , MT ₃	Moteurs des tapis(1, 2,3)
M.M	Moteur de rotation de l'ensacheuse
A+	Remplissage
A-	Fin de remplissage
M.B	Moteur de remplissage de bec
LDS	Libration de sac

Tableau III-3: Tableau des actionneurs.

III-4-4 Simulation du GRAFCET sur OMEGON FLUID :

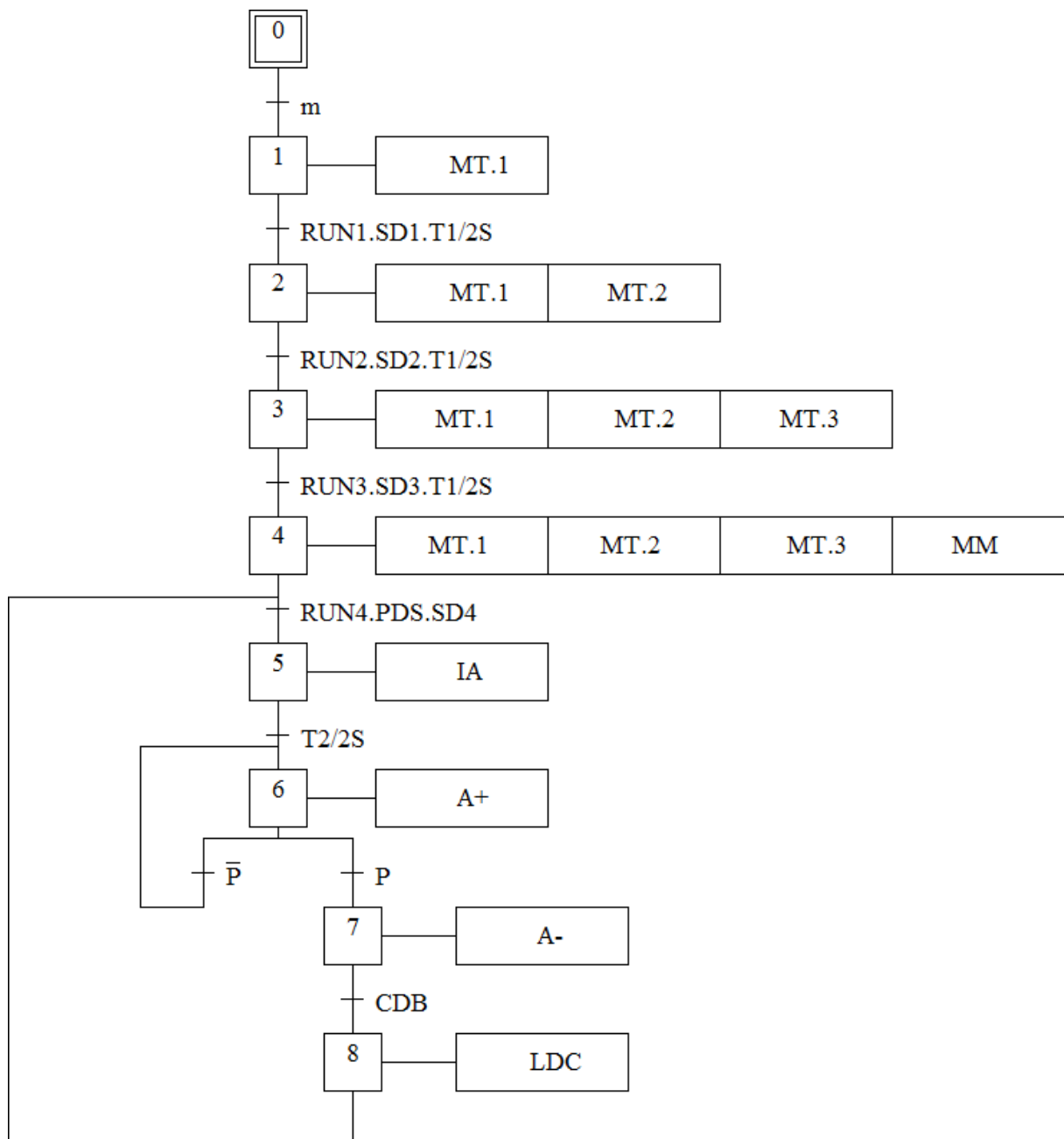


Figure III-12: GRAFCET de démarrage et de remplissage

III-4-5 Simulation sur TIA PORTAL :

Création de projet dans TIA PORTAL:

Pour crée un nouveau projet, il faut bien suivre les étapes suivantes:Après l'ouverture de TIA PORTAL ; on cliquer sur la première étape afin d'ouvrir et écrire le nom du projet, Et puis sur la deuxième étape afin d'en être sur et ouvrir le projet.

Etape 1

Etape 2

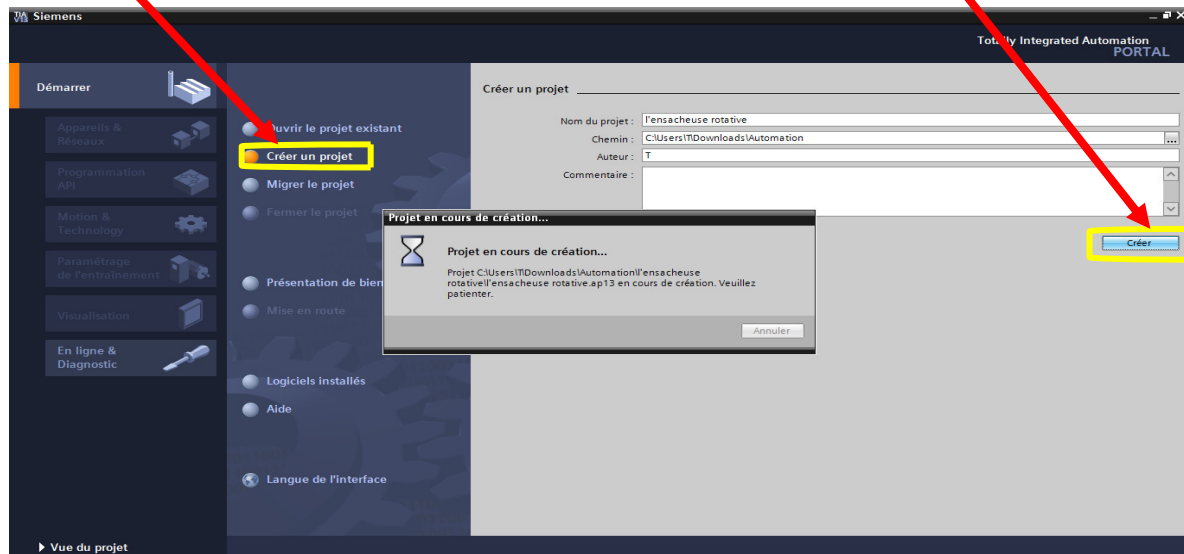


Figure III-13: Capture d'écran du la 2ème page de TIA PORTAL

Après avoir effectué les deux premières étapes, une fenêtre apparaîtra, nous allons cliquer sur étape 3, afin de choisir l'automate avec laquelle nous voulons travailler

Etape 3

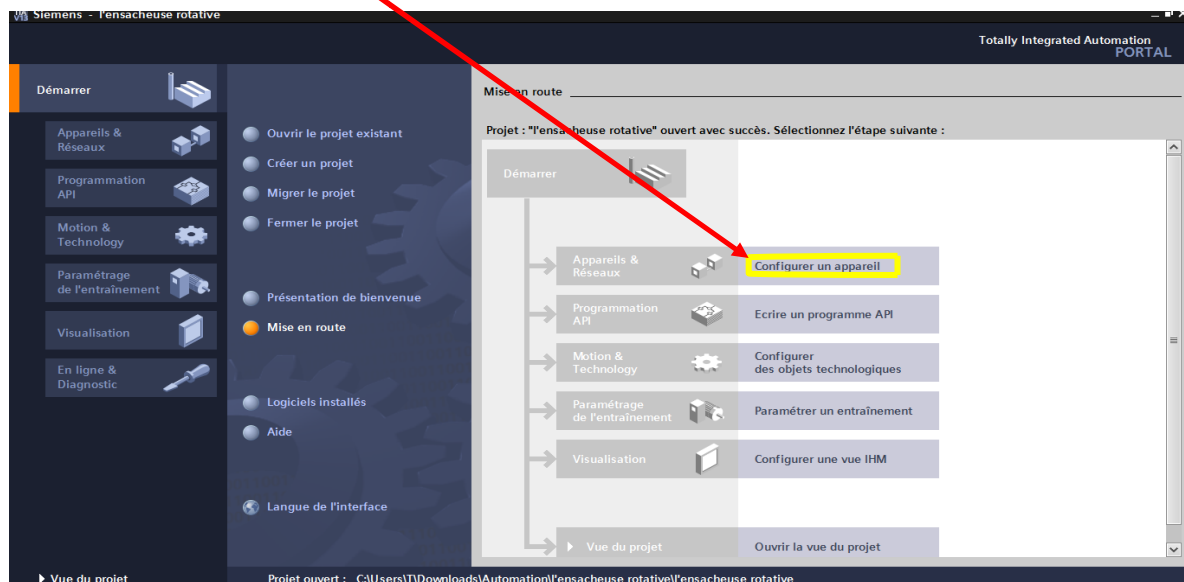


Figure III-14 : Capture d'écran du la 3ème page de TIA PORTAL

III-4-5-1 Configuration matériel (hardware) :

Une configuration matériel est nécessaire pour:

- Les paramètres ou les adresse pré-régler d'un module ;
- Configurer les liaisons de communication.

Notre choix du matériel:

Après identification générale des entrées / sorties on a utilisé au total :

- ✓ Des entrées numériques : 15 ;
- ✓ Des sorties numériques : 9 ;
- ✓ Des mémentos : 4.

Alors on a choisi les modules qui peuvent contenir ce nombre d'entrées et sorties :

- ✚ **Emplacement 1** : module d'alimentation Ps 307 2A 1 ;
- ✚ **Emplacement 2** : CPU 315 -2 PN/DP ;
- ✚ **Emplacement 3** : module d'interface ;
- ✚ **Emplacement 4** : Demy réserve une zone d'adresse d'un 1 octet pour un module dans l'esclave DP modulaire (par ex. pour un module E/S digital).

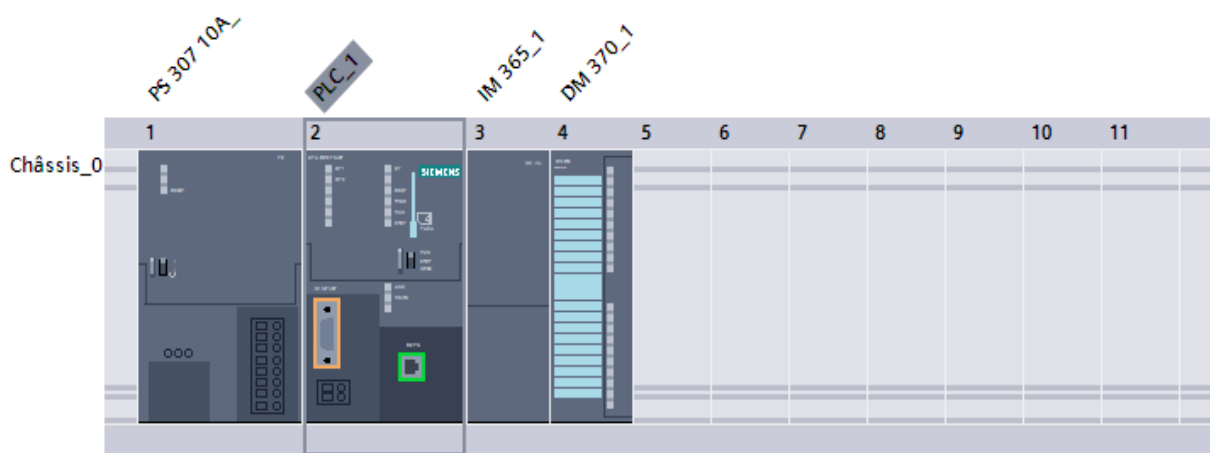


Figure III-15 : Configuration des appareils.

III-4-5-2 Les variables :

Dans tout programme il faut définir la liste des variables qui vont être utilisées lors de la programmation pour cela la table des variables est créé.

L'utilisation des noms appropriés rend le programme plus compréhensible et plus facile à manipuler. Ce type d'adressage est appelé « relatif ».

Après le nom on définit le type de donnée de la variable, puis l'adresse. On remplit la table des variables en respectant notre cahier de charge, pour les entrées et les sorties.

La figure suivante représente partie de la table de variables utilisés dans notre programme, la table entière se trouve dans l'annexe.

	Nom	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
1	M	Bool	%I0.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	botton march
2	RUN.1	Bool	%I0.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Disponibilité électrique Moteurs des tapis 1
3	RUN.2	Bool	%I0.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Disponibilité électrique Moteurs des tapis 2
4	RUN.3	Bool	%I0.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Disponibilité électrique Moteurs des tapis 3
5	SD.1	Bool	%I0.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Control de rotation tapi 1
6	SD.2	Bool	%I0.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Control de rotation tapi 2
7	SD.3	Bool	%I0.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Control de rotation tapi 3
8	MT.1	Bool	%Q1.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur des tapis 1
9	MT.2	Bool	%Q1.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur des tapis 2
10	MT.3	Bool	%Q1.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur des tapis 3
11	M.M	Bool	%Q1.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur de rotation de l'ensacheuse
12	RUN.4(1)	Bool	%I1.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Disponibilité électrique Moteur de rotation l'ensacheuse
13	SD.4	Bool	%I1.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Disponibilité de tapi 1
14	PDS	Bool	%I1.6		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Présence de sac
15	POIDS	Bool	%I1.7		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Le poids de ciment injecté dans le sac
16	CDB	Bool	%I2.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	capteur de bec
17	A+	Bool	%Q2.1		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	démarrage de remplissage
18	A-	Bool	%Q2.2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	fin de remplissage
19	M.B	Bool	%Q2.3		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Moteur de remplissage de bec
20	LDC	Bool	%Q2.4		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Libration de sac
21	AI	Bool	%Q2.5		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	injection de l'aire
22	POID	Int	%MW2		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	
23	FIN	Bool	%M4.0		<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	

Figure III-16 : Les variables de programme.

III-4-5-3 Les blocs :

Pour réaliser la tâche d'automatisation on doit charger dans l'automate les blocs qui contiennent les déférents programme et donné.

Les blocs existant sont (OB,FB,SFB,FC,SFB) qui contiennent les programmes, les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui contiennent les paramètres du programme.

On a utilisé le bloc d'organisation OB1 qui est appelé par le système d'exploitation, il fait appel aux autres blocs qui constituent le programme, lorsqu'on appelle un bloc fonctionnel dans l'OB1 un bloc de donnée associé sera créé automatiquement, la figure suivante représente un réseau dans OB1

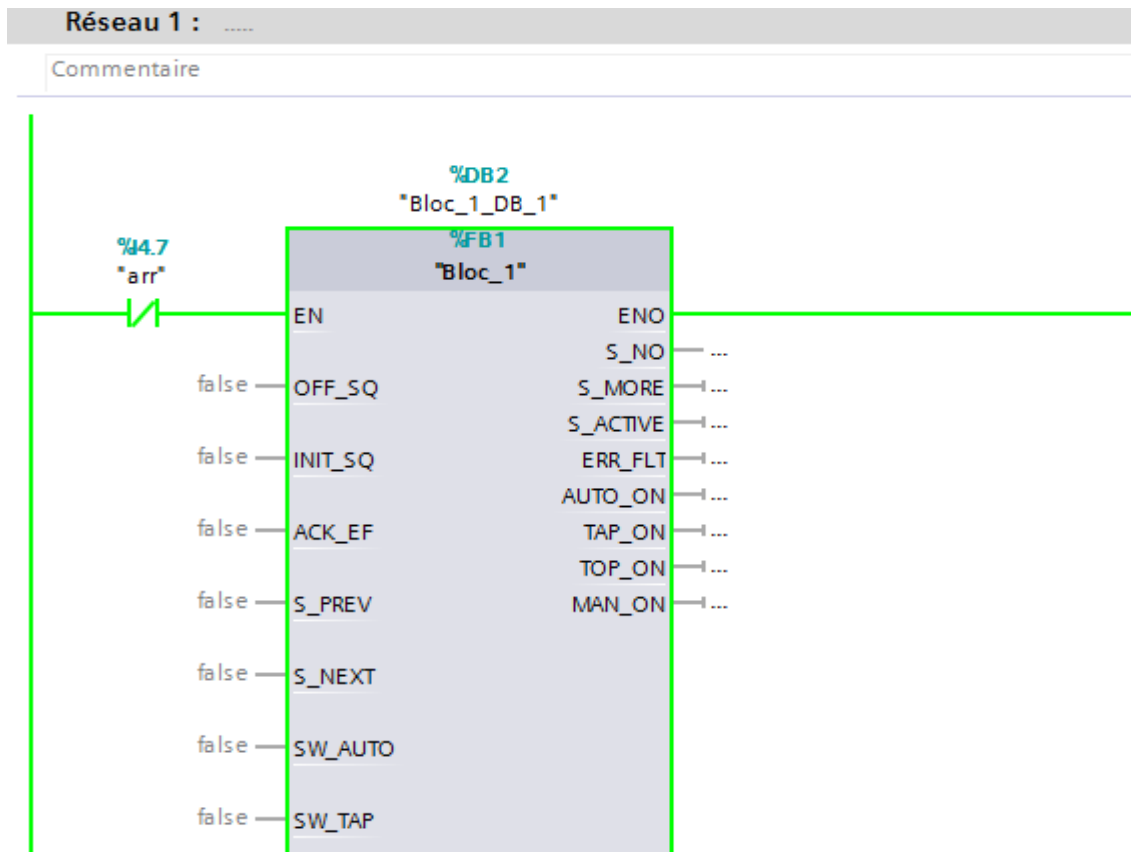


Figure III-17 : Réseaux 1 dans l'OB1.

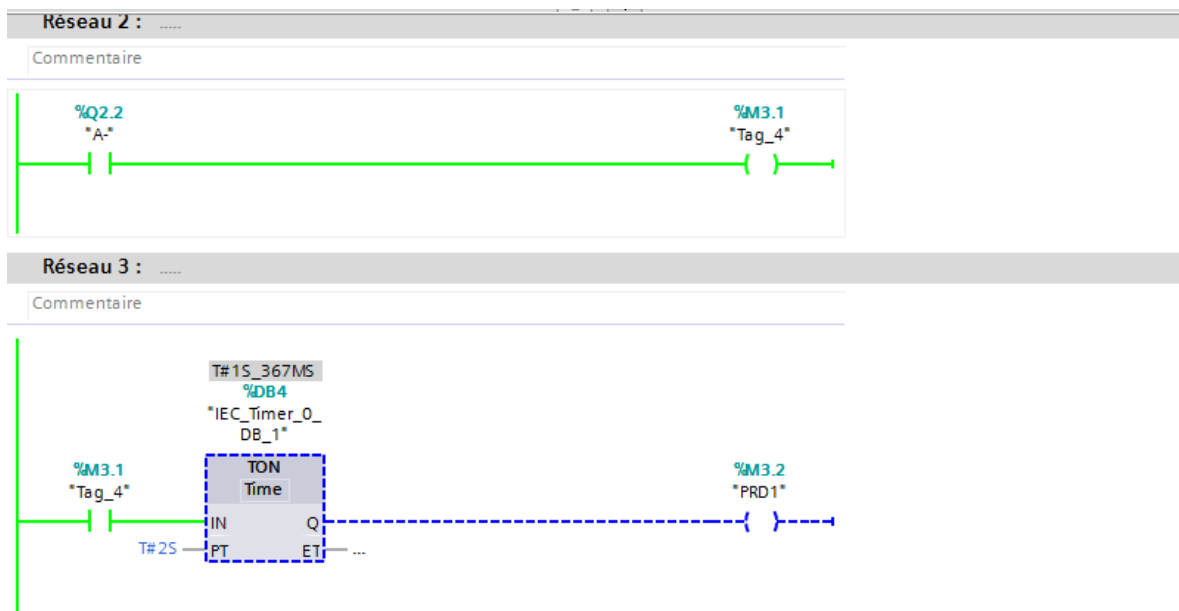


Figure III-18 : Réseaux 2 et 3 dans l'OB1

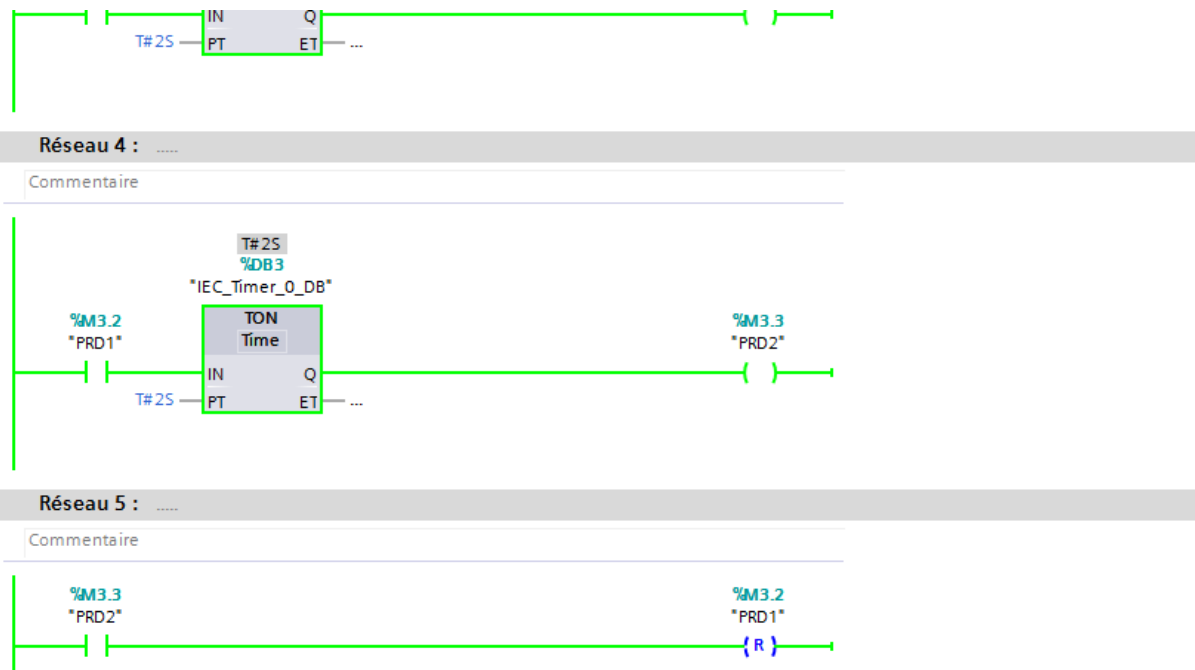


Figure III-19 : Réseau 4 et 5 dans L'OB1

➤ **Bloc fonction:**

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

III-4-5-4 Création du programme :

L'ensacheuse rotative est programmée par un Grafset. Chaque étape contient des actions à exécuter par exemple:

- ❖ Mise à zéro ou à un d'une variable associé à: un moteur une vanne ...etc ;
- ❖ Génération d'une temporisation ;

Le passage d'une étape à la suivante s'effectue après satisfaction de la condition inscrite dans la

Transition par exemple:

- ❖ Changement d'état d'une variable associé à un capteur ou à un bouton ;
- ❖ Ecoulement d'une temporisation.

Les transitions sont programmées en langage CONT.

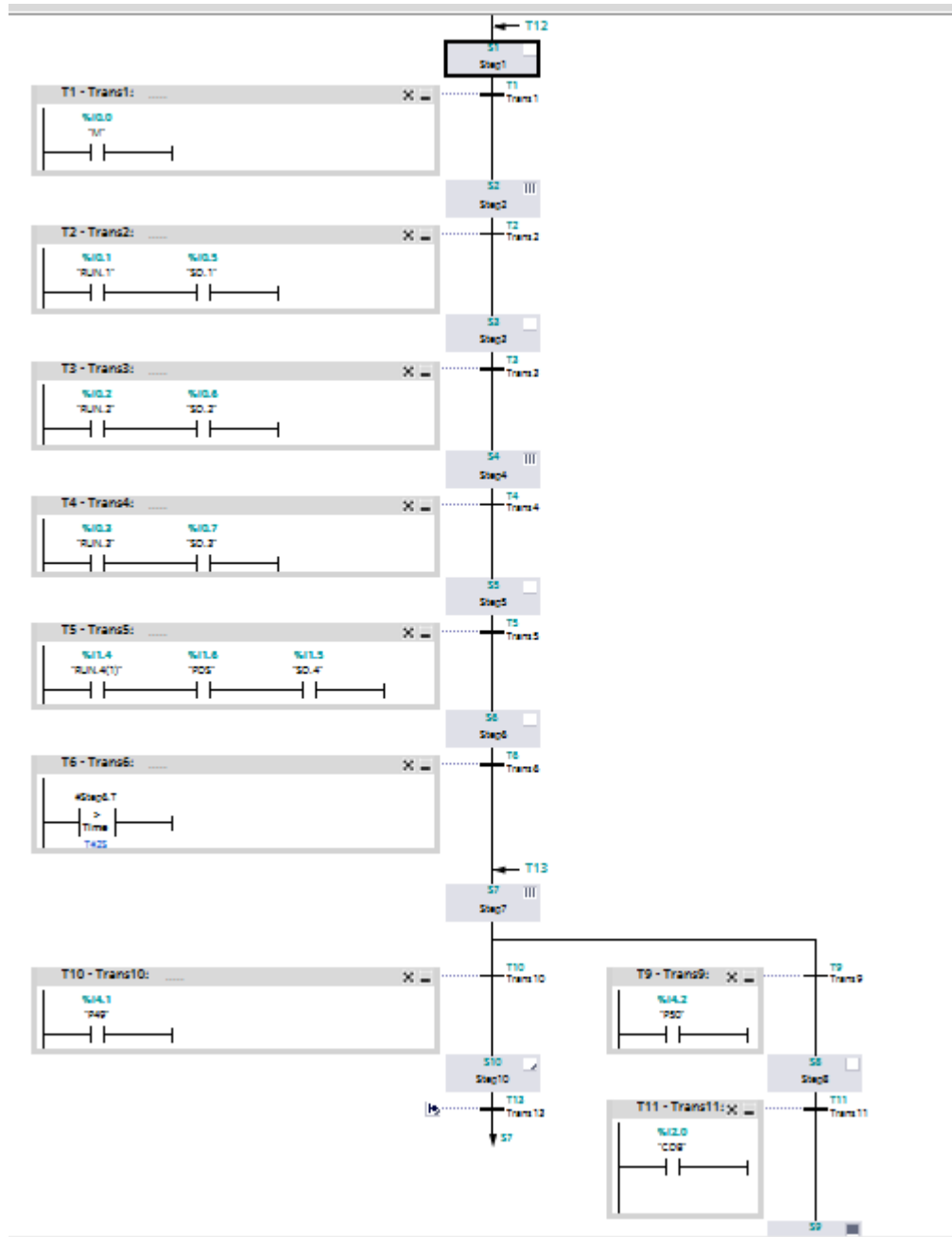
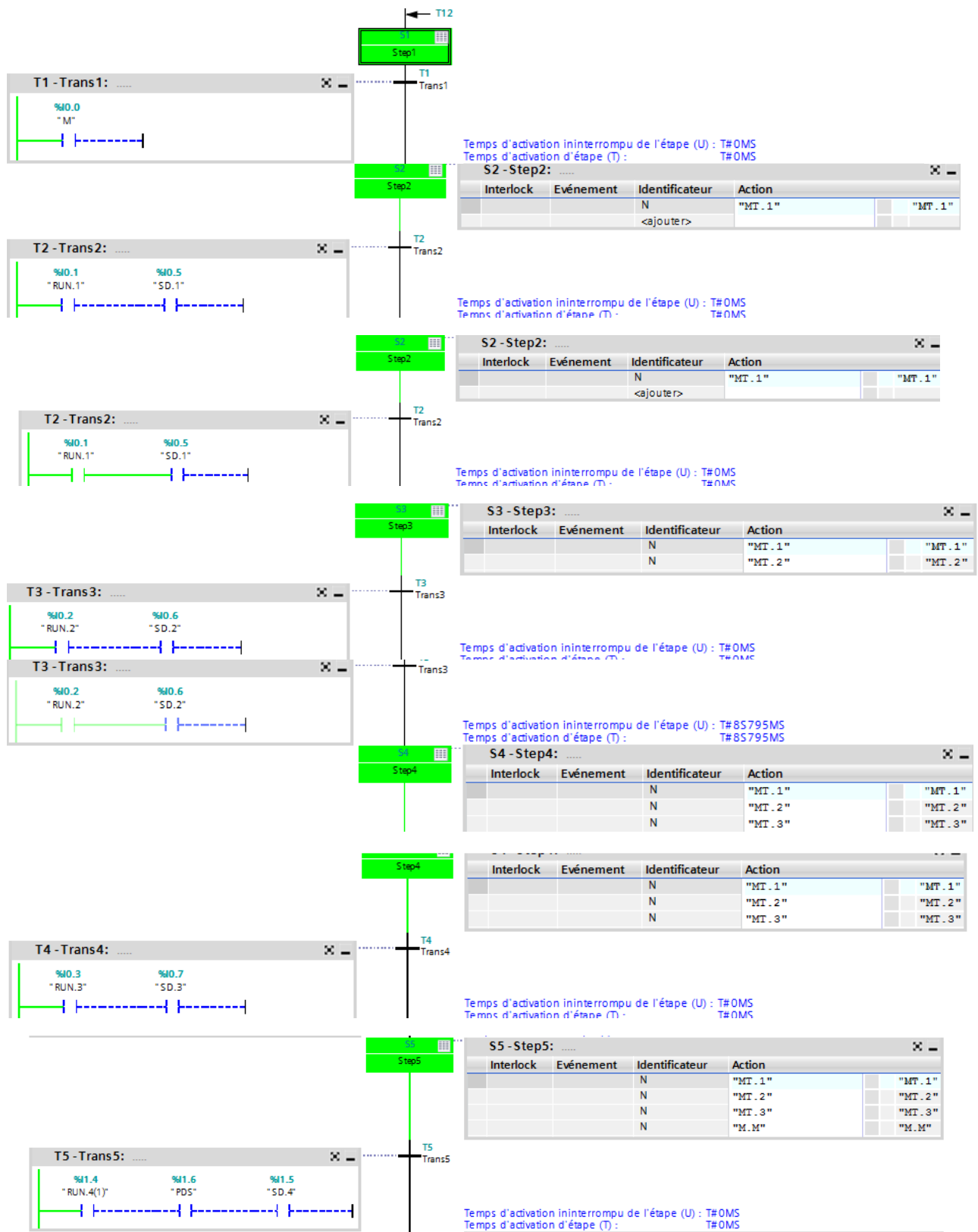


Figure III-20 :Les étapes et transitions en langage CONT.

III-4-5-5 Les étapes et transitions pendant la simulation :



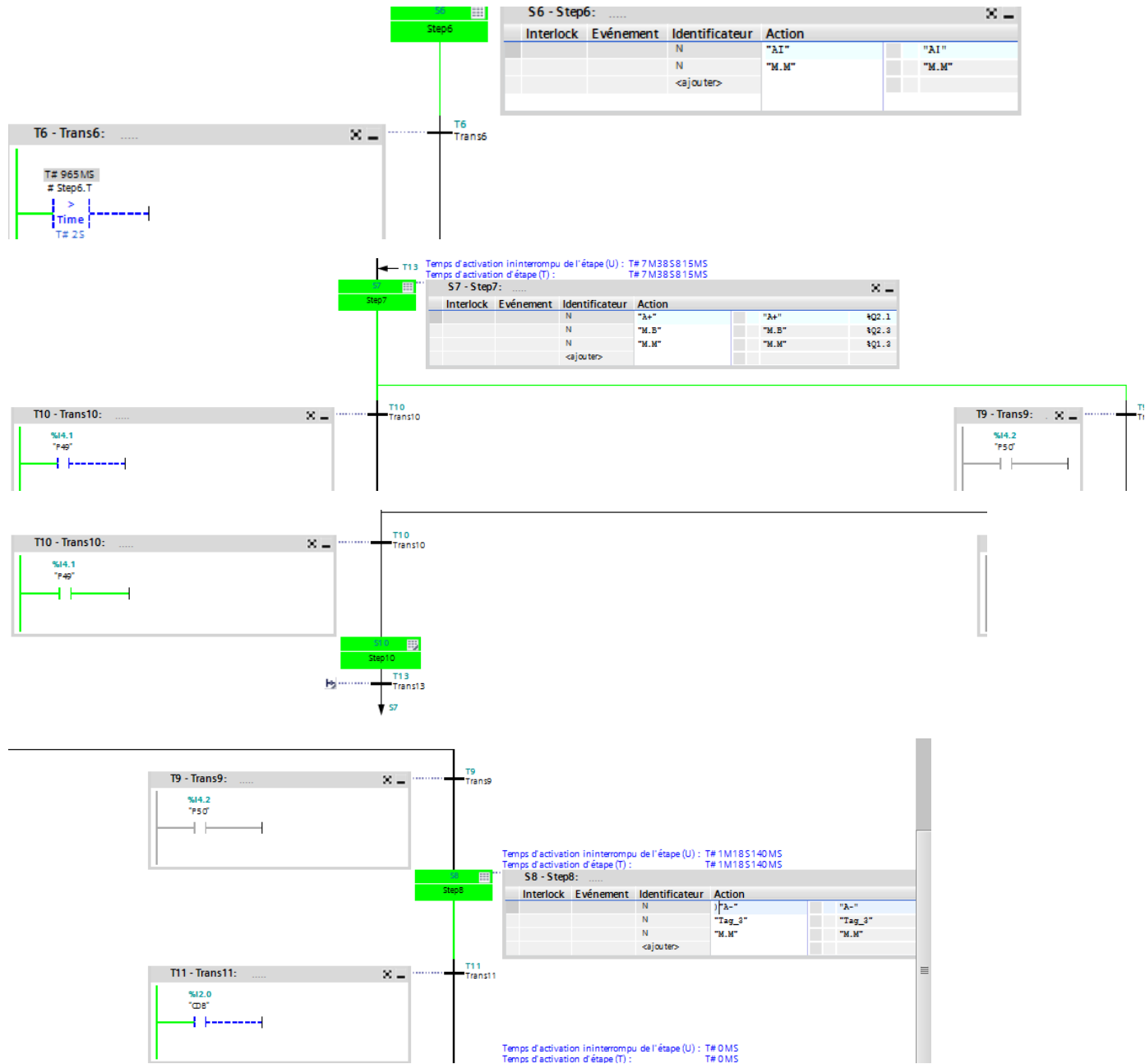


Figure III-21 : Les étapes et transitions pendant la simulation

III-4-6 Compilation et simulation :

III-4-6-1 PLCSIM :

L'application de simulation S7-PLCSIM V12, nous a permis d'exécuter et de tester notre programme que nous avons simulé sur ordinateur. La simulation a été complètement réalisée avec le logiciel TIA Portal V12, cette application permet de tester des programmes destinés aux CPU S7.

III-4-6-2 RUNTIME :

Après avoir créé le projet et terminé sa configuration, il est indispensable de vérifier la cohérence du projet, et de détecter les erreurs, à l'aide de la commande sur la barre du menu 'compiler', après la compilation, le système crée un fichier de projet compilé.

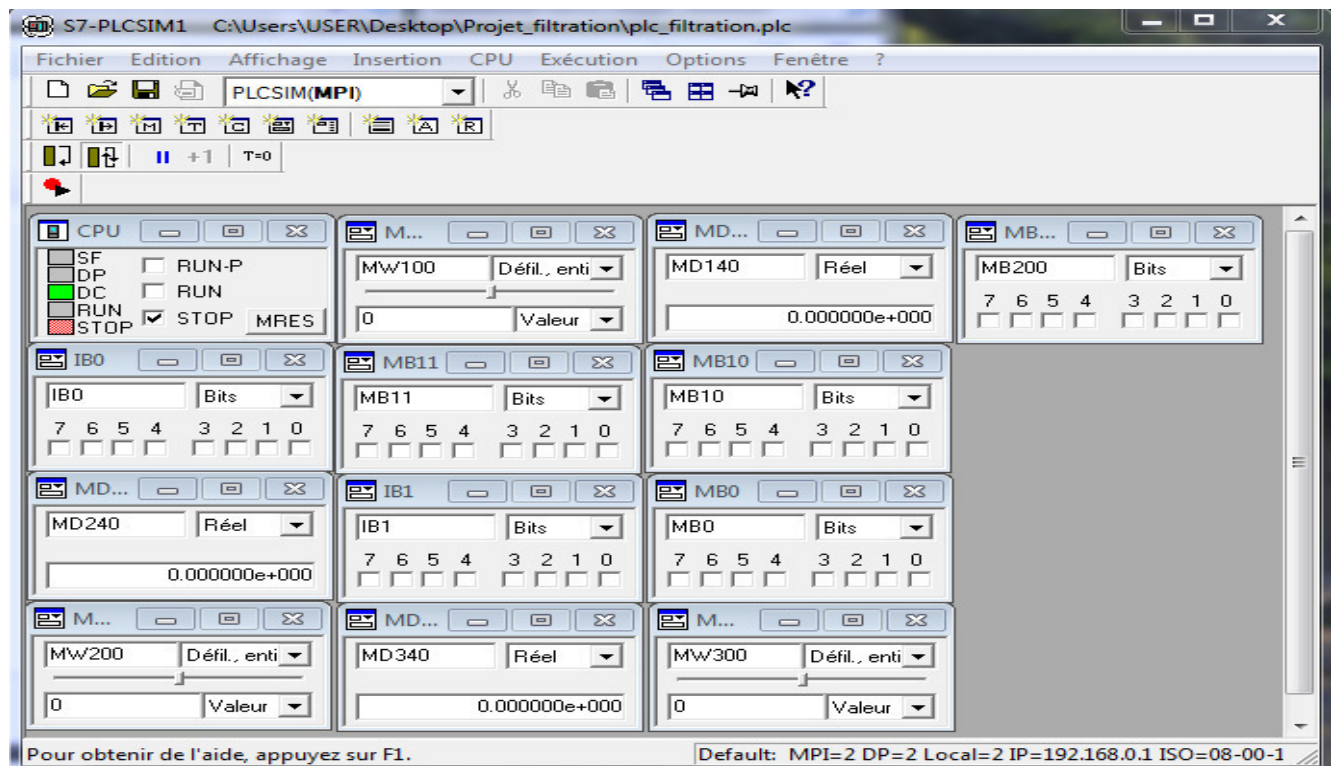


Figure III-22 : Interface de simulation PLCSIM.

III-4-7 Création de la supervision :

Pour bien contrôler le processus l'opérateur a besoin d'avoir le maximum de transparence, ce qui lui permet de bien superviser et contrôler l'installation, cela est possible avec l'interface homme machine (HMI). Le contrôle de processus est assuré par le système d'automatisation.

III-4-7-1 Etablissement d'une liaison HMI :

Il faut d'abord créer une liaison HMI entre la CPU et l'HMI, cela pour pouvoir lire les données qui se trouvent dans l'automate.

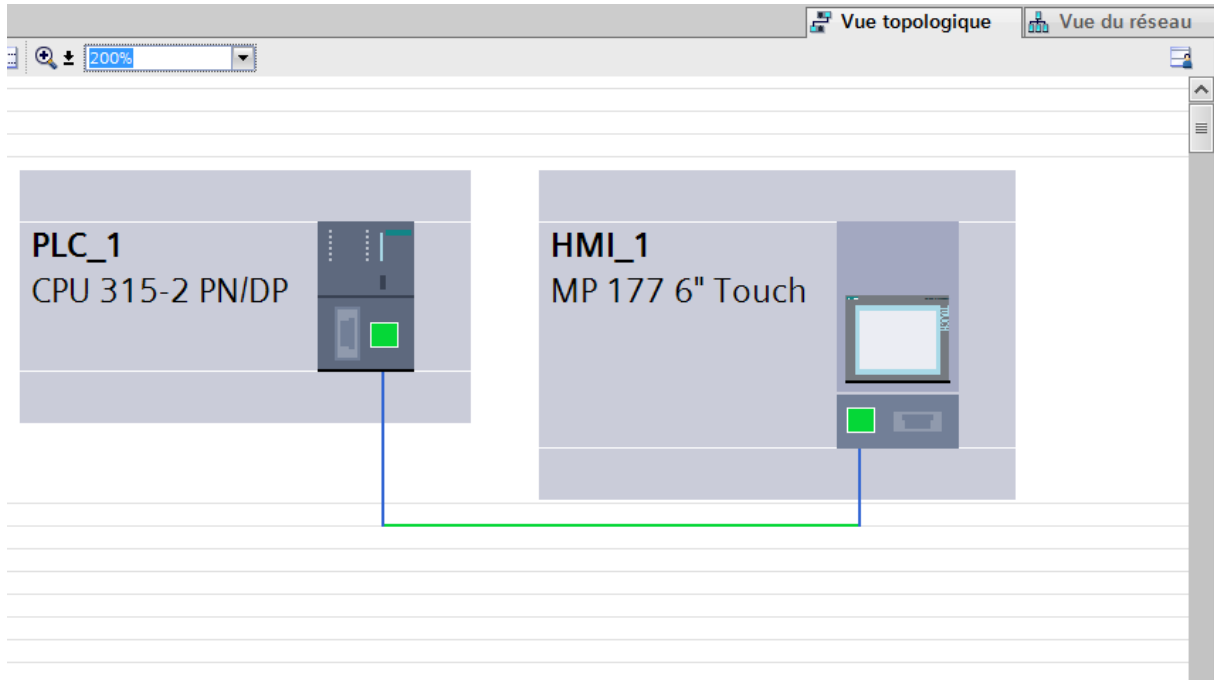


Figure III-23 :Liaison PLC_HMI.

III-4-7-2 Table de variables HMI :

La figure suivante représente une partie de la table variables HMI:

Nom	Table des variables	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API	Adresse	Mode d'accès
A+	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"A+"	%Q2.1	<accès absolu>
AI	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	AI	%Q2.5	<accès absolu>
arr	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	arr	%I.7	<accès absolu>
BERLY	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	BERLY	%M.3	<accès absolu>
CDB	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	CDB	%I.0	<accès absolu>
LDC	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	LDC	%Q2.4	<accès absolu>
M	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	M	%I.0	<accès absolu>
M.B	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"M.B"	%Q2.3	<accès absolu>
M.M	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"M.M"	%Q1.3	<accès absolu>
M.M(1)	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"M.M"	%Q1.3	<accès absolu>
MT.1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"MT.1"	%Q1.0	<accès absolu>
MT.2	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"MT.2"	%Q1.1	<accès absolu>
MT.3	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"MT.3"	%Q1.2	<accès absolu>
P49	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	P49	%I.1	<accès absolu>
P50	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	P50	%I.2	<accès absolu>
PDS	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	PDS	%I.6	<accès absolu>
PDS(1)	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	PDS	%I.6	<accès absolu>
POIDS	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	POIDS	%I.7	<accès absolu>
POIDS(1)	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	POIDS	%I.7	<accès absolu>
PRD1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	PRD1	%M3.2	<accès absolu>
PRD2	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	PRD2	%M3.3	<accès absolu>
PRD3	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	PRD3	%M3.4	<accès absolu>
RUN.1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"RUN.1"	%I.0	<accès absolu>
RUN.2	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"RUN.2"	%I.2	<accès absolu>
RUN.3	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"RUN.3"	%I.3	<accès absolu>
SD.1	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"SD.1"	%I.5	<accès absolu>
SD.2	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"SD.2"	%I.6	<accès absolu>
SD.3	Table de variables standard	Bool	HMI_Liaison_1	PLC_1	"SD.3"	%I.7	<accès absolu>
Variable_IHM_1	Table de variables standard	Int	<Variable intern...		<indéfini>		
Variable_IHM_2	Table de variables standard	Int	HMI_Liaison_1	PLC_1	"marche sac h"	%M3	<accès absolu>

Figure III-24 :La table de variables HMI.

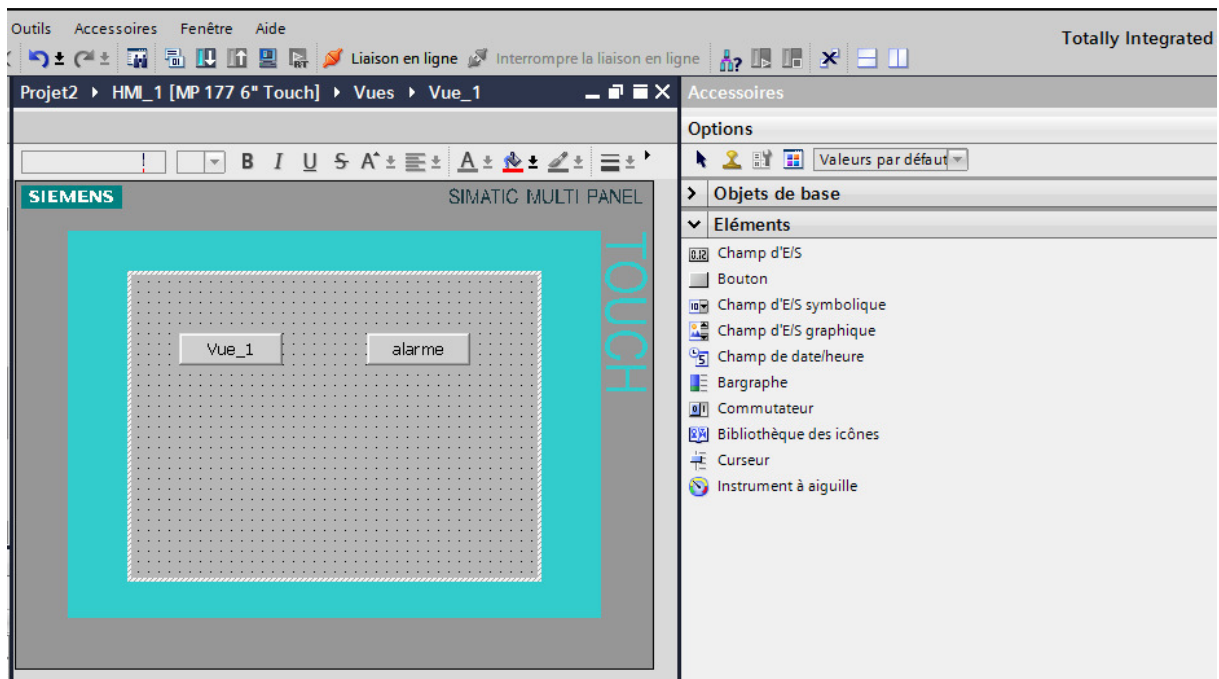


Figure III-25 :Exemple de vue pour le projet HMI.

L'opérateur permet de visualiser l'état de fonctionnement de système, La figure suivante présente de notre système avant de démarrer séquence de remplissage.

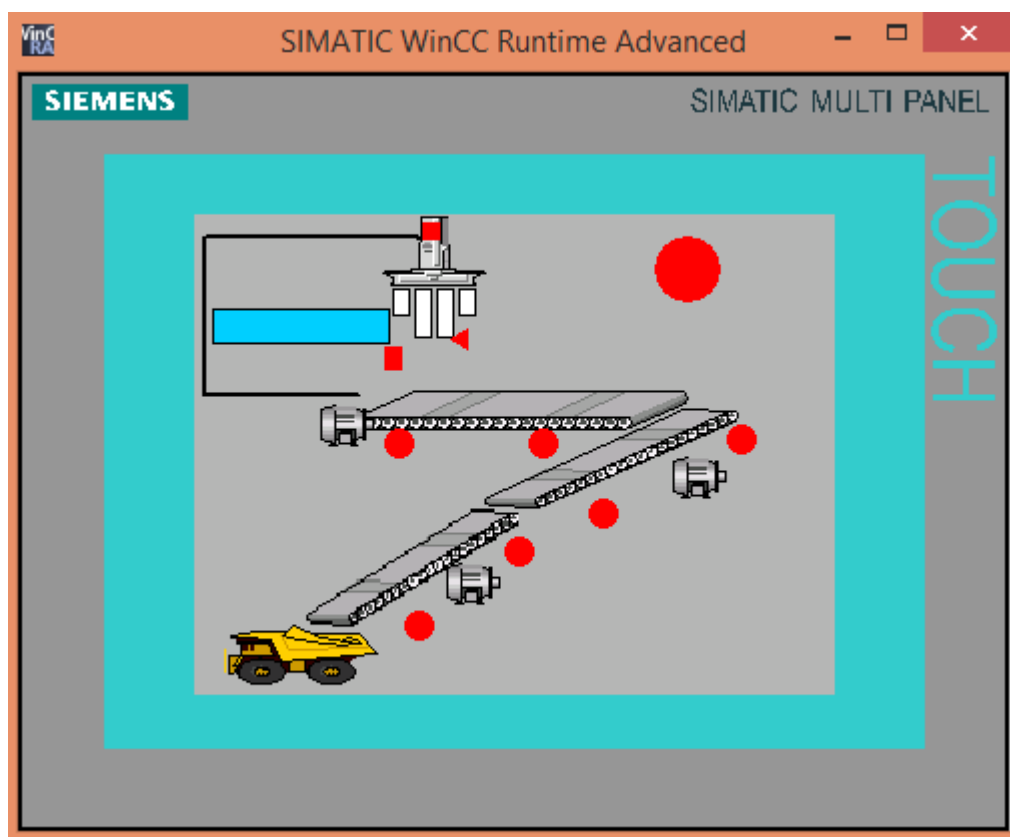


Figure III-26 : Avant le démarrage de la séquence de remplissage.

Une fois démarré la séquence par le simulateur S7-PLCSIM V13, Au début les moteurs de trois tapis démarrant, et juste après le moteur se charge de faire tourner la machine rotative commence à fonctionner.

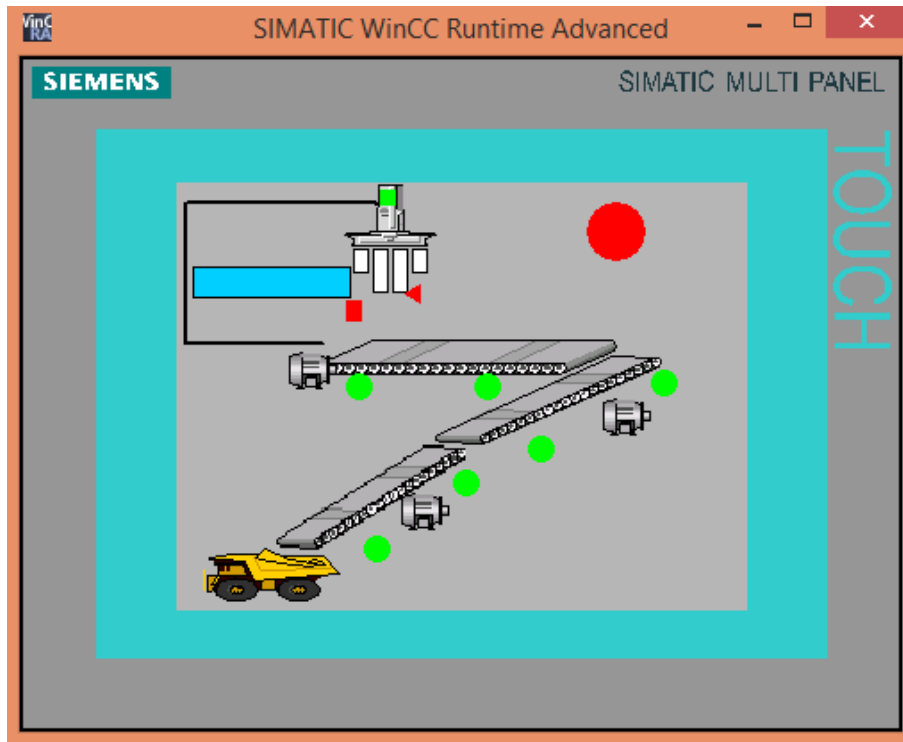


Figure III-27 : Démarrage des tapis et le moteur de l'ensacheuse.

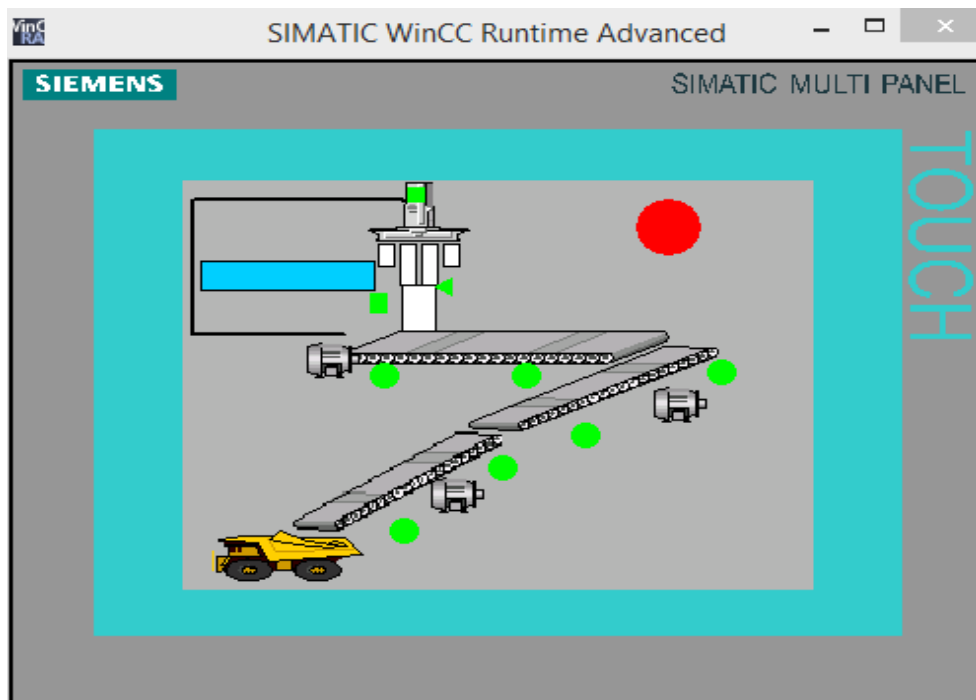


Figure III-28 : Présence de sac et démarrage du remplissage.

On a deux possibilité, soit le sac atteint les 50Kg il sera poussé vers la bande de transmission, soit il manque du poids alors on a la boucle qui continue le remplissage.

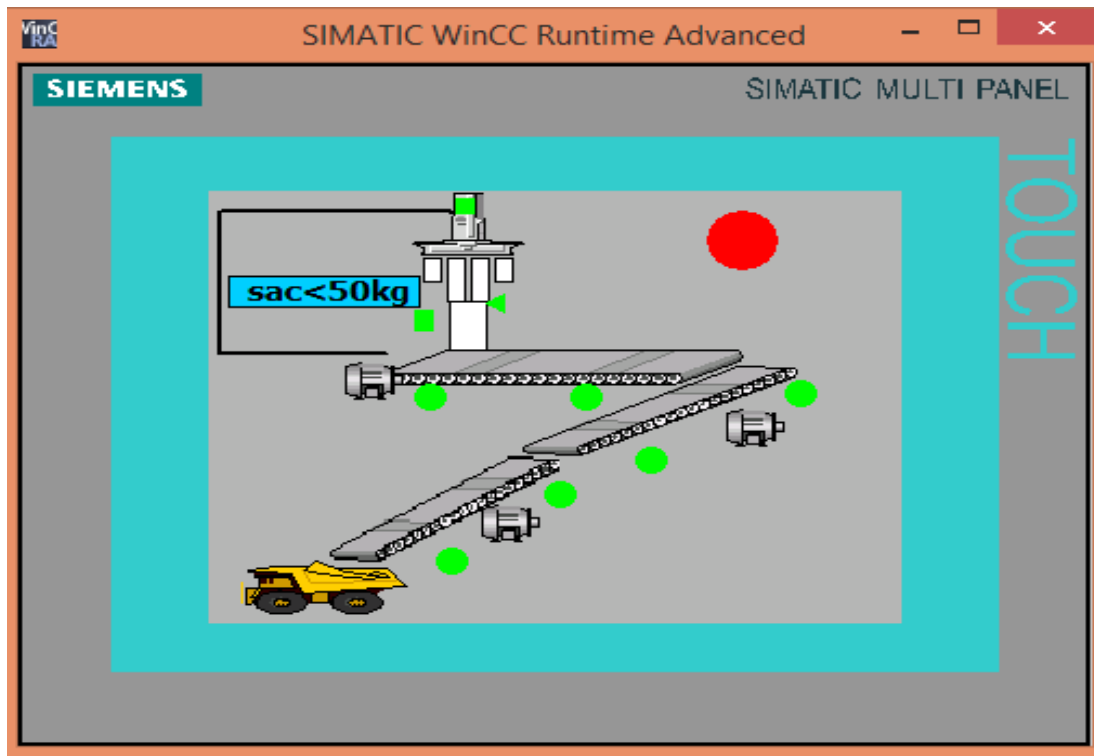


Figure III-29 :Manque le poids requis.

Après le sac atteint les 50 Kg il sera poussé vers la bande 1er de transmission

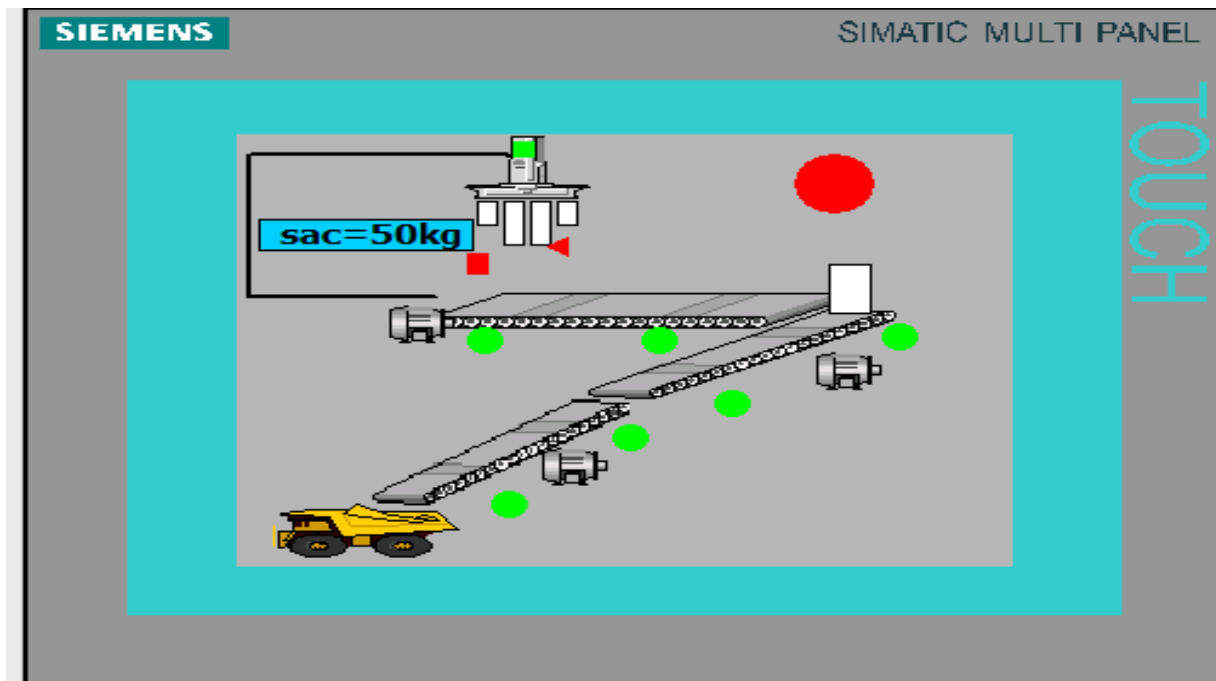


Figure III-30 : Déplacez de sac sur la 2eme tapi.

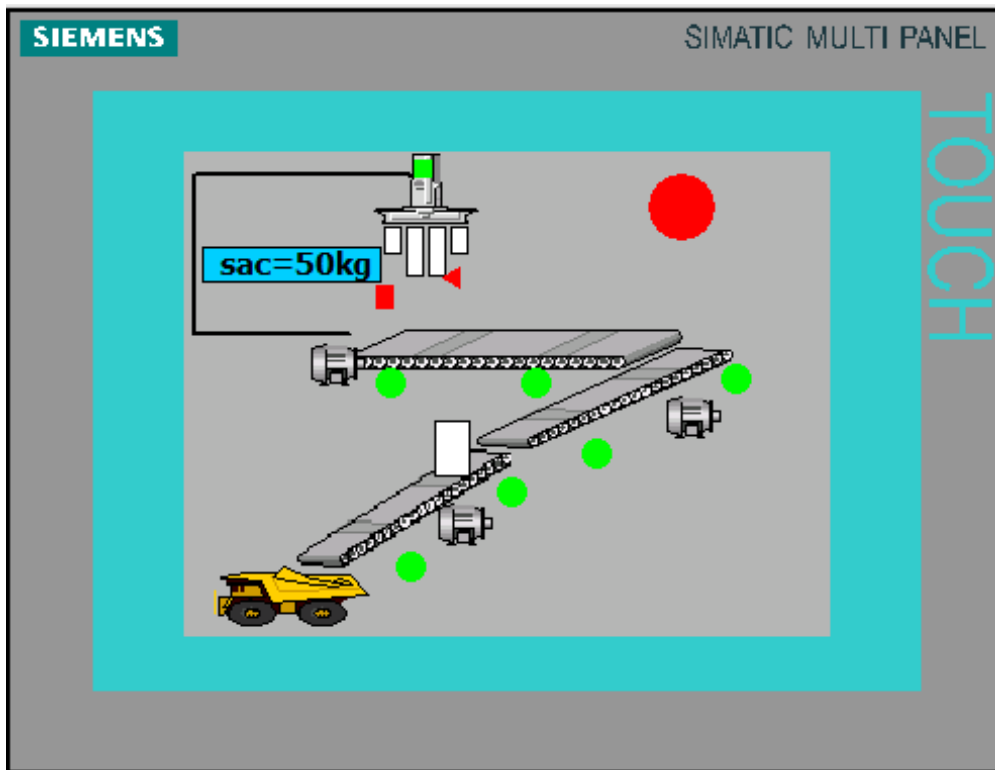


Figure III-31 : Déplacez le sac sur la 3eme tapi.

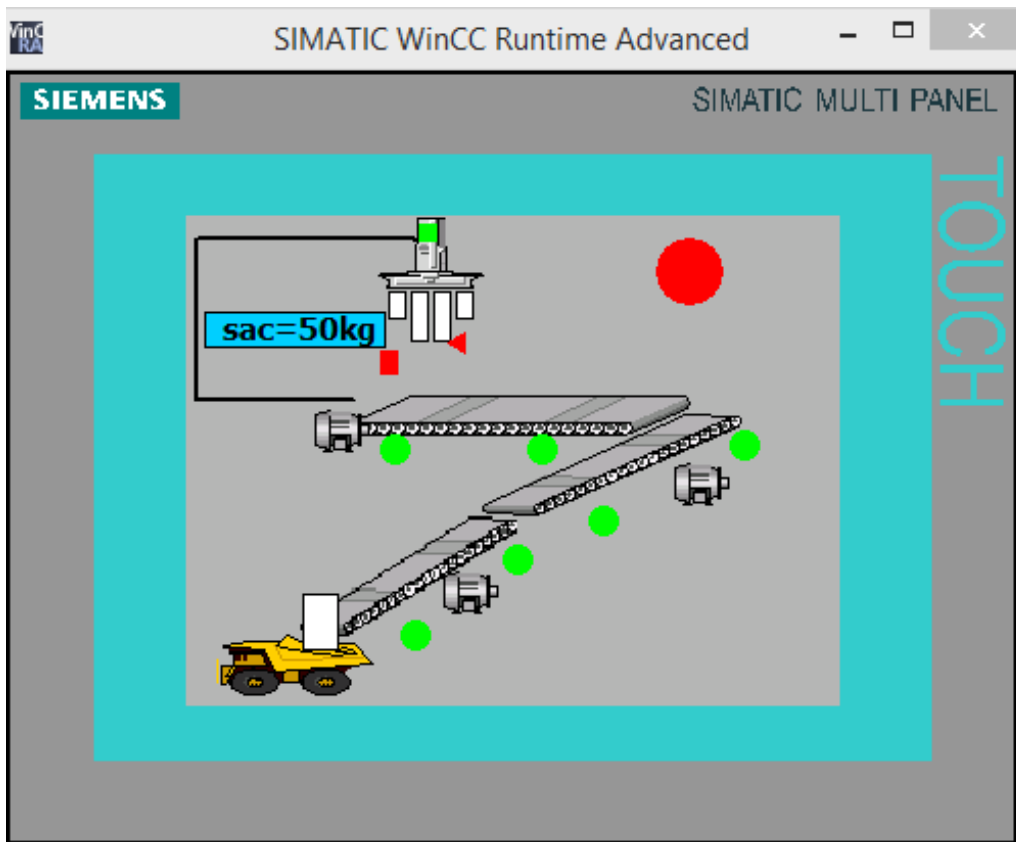


Figure III-32 : Tombe le sac dans le camion et fin de remplissage

III-5 Conclusion :

La description précédent de l'outil tia portal et SIMATIC WinCC Advanced prépare le terrain en vue de l'application « remplissage le ciment dans le sac ».

Dans ce chapitre on a introduit notre système à un cahier des charges, puis il est traduit en grafcet pour simplifier a crée le programme en Tia Portal et on terminé par la conception d'une interface Homme-Machine par le logiciel WinCC.



Conclusion générale

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.

L'objectif de notre travail consiste à utiliser le langage de programmation TIA Portal pour l'automatisation de la ligne de remplissage et chargement des sachets de ciment de 50kg, tout en assurant le maximum de production et le minimum de pannes avec un temps d'attente réduit.

L'ensacheuse rotative fait partie de l'équipement de l'usine, se comporte de 8 becs tournants qui se chargent du remplissage du ciment, et des tapis qui transportent, elle est contrôlée à travers un logiciel basé sur microprocesseur, l'inconvénient de ce logiciel est l'absence d'un simulateur qui permet de simuler des solutions programmable proposés par les ingénieurs pour modifier ou améliorer le déroulement des différentes séquences, pour remédier cet inconvénient, nous avons utilisé le logiciel de programmation TIA portal fourni par la maison siemens, ce qui nous a permis d'introduire des corrections sur la solution programmable développée. Le langage de programmation TIA Portal nous a permis d'exporter des entrées / sorties directement dans la table de symboles pour être utilisées comme variables externes dans le programme de supervision du programme SIMATIC WinCC .

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Documentations de l'usine Biskriacimenterie SPA.
- [2] Connaissance cimentières Chimie fabrication du ciment/Chef de poste Algérie Juin 2014
- [3] G. MICHEL, « Les A.P.I Architecture et application des automates programmables industriels », Edition DUNOD, 1987.
- [4] Les Systèmes Automatisés de Production Abdellatif MTIBAA 2012
- [5] COURS : Les Automates Programmables Industriels www.gecif.net 2010
- [6] SIEMENS SIMATIC step7 manuel Edition 03/2006 R.F:5E00706930-01
- [7] SIEMENS, « Programmation avec STEP 7 », SIMATIC, 2008.
- [8] SIEMENS, « S7PLCSIM, Testez vos programmes », SIMATIC, 2008.
- [9] www.siemens.com