



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 industriels

Réf. : .

---

Présenté et soutenu par :  
**GUESBAYA MOHAMED OUSSAMA**

Le : lundi 25 juin 2018

## **Etude de mise en œuvre d'un système de stockage de la matière première de ciment par Automate S7-300**

---

### **Jury :**

|    |               |      |    |           |
|----|---------------|------|----|-----------|
| M  | TERKI nadjiba | PROF | ST | Président |
| Mr | ABADA khaled  | MAA  | ST | Encadreur |
| M  | RACHID naima  | MAA  | ST | Examineur |

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
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

Mémoire de fin d'études  
en vue de l'obtention du diplôme:

## MASTER

Etude de mise en œuvre d'un système de stockage  
de la matière première de ciment par Automate S7-300

Présenté par :

Guesbaya Mohamed Oussama

Avis favorable de l'encadreur :

Abada Khaled

Avis favorable du président du jury

Terki Nadjiba

Cachet et signature

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 : automatique et informatique industriels

## *Thème :*

### **Etude de mise en œuvre d'un système de stockage de la matière première de ciment par Automate S7-300**

Présenté par : GUESBAYA mohamed oussama

Dirigé par : ABADA khaled

### **Résumés (Français et Arabe)**

#### **Résumé:**

Dans ce travail, qui a été achevé dans la société nationale avec des actions pour l'industrie du ciment (Biskria Cimenterie) Dans biskra, et le but de ce travail pour faire l'étude de la machine de stockeur et nous avons également préparé et fournir un programme qui assure le fonctionnement de cette machine.

Pour atteindre cet objectif, nous avons commencé à étudier le mécanisme des différentes parties de la machine de stockeur et ensuite nous avons mis en place un programme à STEP 7 qui assure le fonctionnement automatique de cette machine.

**Mots clés :** API automate programmable , STEP 7, automatisme , Spa , ciment , Grafset.

## تلخيص

هذا العمل الذي تم انجازه في الشركة الوطنية ذات أسهم لصناعة الاسمنت " البسكوية للإسمنت" ببسكرة و الغرض من هذا العمل القيام بدراسة آلة التخزين ، وقمنا كذلك بإعداد وتقديم برنامج يضمن تشغيل هذه الآلة. للوصول إلى الهدف بدأنا بدراسة آلية مختلف أجزاء آلة التخزين ، و بعد ذلك قمنا بإعداد برنامج STEP7 يضمن تشغيلها آليا لهذه الآلة.

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

## Dédicace

Je dédie ce modeste travail :

A mes très chers parents qui m'ont guidé  
durant les moments les plus pénibles de ce long chemin  
ma mère et mon père qui ont sacrifié toute leur vie  
afin de me voir devenir ce que je suis.

Merci mes parents.

A tous mes oncles et mes tantes que je les considère  
comme mes deuxièmes parents.

A mes chers frères **Youcef** et **Khaled**, et ma sœurs **Sarah**

A mes merveilleux grands pères et merveilleuses grandes mères

A tout ma famille **Guesbaya**.

A tous mes amis.

# REMERCIEMENT

*Je remercie dieu le tout puissant qui m'a donné la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*Je remercie mes parents qui m'ont aidé et cru en moi et m'ont soutenu dans ma vie*

*Je tiens à remercier en premier lieu monsieur abada khaled d'avoir accepté d'être mon encadreur durant ce travail, et pour la confiance qu'il m'a donnée et ses précieux conseils.*

*Mes remerciements vont également aux membres de jury d'avoir accepté de juger mon travail.  
M. terki nadjiba et M. rachid naima.*

*Je remercie chaleureusement les travailleurs de l'usine (Biskria cimenterie), qui m'ont ouvert leurs portes et m'ont donné l'opportunité de réaliser ce projet, en particulier  
Mr Amin, Mr Zoubir et Mr Athman  
A tous ceux qui m'ont aidés durant mon stage pratique.*

*Je conclus en remerciant vivement toute ma famille qui m'a toujours supporté moralement et financièrement pendant toutes mes longues années d'étude*

# LISTE DE TABLEAUX

---

|  |    |
|--|----|
| <b>Tableau. II.1</b> Les éléments de protection des moteurs électrique ..... | 29 |
| <b>Tableau. II.2</b> les éléments des capteurs et leurs rôles .....          | 31 |
| <b>Tableau VI.1</b> Déclaration des variable (Table de mnémonique).....      | 62 |

# LISTE DES FIGURES

---

|   |    |
|---|----|
| <b>Figure I.1</b> Abattage et transport du calcaire ..... | 06 |
| <b>Figure I.2</b> Le trémie de concasseur .....           | 07 |
| <b>Figure I.3</b> Le concasseur .....                     | 08 |
| <b>Figure I.4</b> Le structure de concasseur .....        | 09 |
| <b>Figure I.5</b> L'extérieure de polaire .....           | 10 |
| <b>Figure I.6</b> L'intérieure de polaire .....           | 10 |
| <b>Figure I.7</b> L'extérieure de rectangulaire .....     | 11 |
| <b>Figure I.8</b> L'intérieure de rectangulaire .....     | 11 |
| <b>Figure I.9</b> Le Doseur .....                         | 12 |
| <b>Figure I.10</b> Le Broyeur cru .....                   | 13 |
| <b>Figure I.11</b> Le Filtre .....                        | 14 |
| <b>Figure I.12</b> La tour de préchauffage .....          | 15 |
| <b>Figure I.13</b> Le Four .....                          | 16 |
| <b>Figure I.14</b> Le Refroidisseur .....                 | 17 |
| <b>Figure I.15</b> Silo stockage de clinker .....         | 18 |
| <b>Figure I.16</b> Le Broyeur ciment .....                | 19 |
| <b>Figure I.17</b> Le structure de Broyeur ciment .....   | 19 |
| <b>Figure I.18</b> Silo stockage de ciment .....          | 20 |
| <b>Figure I.19</b> La Salle de contrôle .....             | 21 |
| <b>Figure I.20</b> La salle de contrôle de qualité .....  | 21 |

# LISTE DES FIGURES

---

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure I.21</b> Le ensachage .....                                | 22 |
| <b>Figure I.22</b> L'expédition en sacs .....                        | 23 |
| <b>Figure I.23</b> Livraisons en VRAC .....                          | 23 |
| <b>Figure II.1</b> Structure d'un système automatisé .....           | 26 |
| <b>Figure II.2</b> Position avancé et reculé de tiroir .....         | 27 |
| <b>Figure II.3</b> Le vérin pneumatique et leur fonctionnement ..... | 30 |
| <b>Figure II.4</b> Le vérin hydraulique et leur fonctionnement ..... | 30 |
| <b>Figure II.5</b> Structure des capteurs .....                      | 31 |
| <b>Figure II.6</b> Capteur fin de course .....                       | 32 |
| <b>Figure II.7</b> Capteur inductif .....                            | 32 |
| <b>Figure II.8</b> Capteur capacitif .....                           | 33 |
| <b>Figure II.9</b> Capteur photoélectrique système barrage .....     | 33 |
| <b>Figure II.10</b> Capteur photoélectrique système reflex .....     | 34 |
| <b>Figure II.11</b> Capteur photoélectrique système proximité .....  | 34 |
| <b>Figure II.12</b> Capteur magnétique .....                         | 35 |
| <b>Figure III.1</b> Structure interne d'un API .....                 | 38 |
| <b>Figure III.2</b> Langage contacts .....                           | 40 |
| <b>Figure III.3</b> Langage logigramme .....                         | 40 |
| <b>Figure III.4</b> Langage Grafcet .....                            | 41 |
| <b>Figure III.5</b> Le SIMATIC S7-300 .....                          | 43 |

# LISTE DES FIGURES

---

|  |    |
|--|----|
| <b>Figure III.6</b> Constitution de L'API S7-300 .....     | 43 |
| <b>Figure III.7</b> CPU 315-2 DP et CPU314C-2 DP .....     | 44 |
| <b>Figure IV.1</b> Fenêtre du SIMATIC manager .....        | 48 |
| <b>Figure IV.2</b> Création d'un nouveau projet .....      | 50 |
| <b>Figure IV.3</b> Choix du CPU .....                      | 51 |
| <b>Figure IV.4</b> Choix du bloc .....                     | 51 |
| <b>Figure IV.5</b> Choix du langage de programmation ..... | 52 |
| <b>Figure IV.6</b> Configuration matérielle .....          | 52 |
| <b>Figure IV.7</b> Vue extérieur d'automate S7-300 .....   | 54 |
| <b>Figure V.1</b> Représentation du stacker.               |    |
| <b>Figure V.2</b> Schéma du stackeur                       |    |
| <b>Figure VI.1</b> Les Blocs                               |    |

# Abréviation

**API** : automate programmable industriel

**AI** : entrée analogique

**AO** : Sortie analogique

**CPU** : central processing unit

**FB** : bloc de fonction

**FC** : fonction

**OB** : bloc d'organisation

**LOG** : langage logigramme

**CONT** : le langage a base de schémas de contacts

**LIST** : le langage de liste d'instruction

**HMI** : human machine interface

# SOMMAIRE

---

## Introduction générale

### Chapitre I : Description d'usine

|              |  |    |
|--------------|--|----|
| <b>I.1</b>   | Introduction .....   | 02 |
| <b>I.2</b>   | La définition du Biskria ciment .....                                | 02 |
| <b>I.2.1</b> | Les services .....   | 02 |
| <b>I.2.2</b> | Les produits .....   | 03 |
|              | • Ciment Portland Compose CEM II/A 42, 5 NA 442 .....                | 03 |
|              | • Ciment Portland Compose CEM II/B 32, 5 NA 442 .....                | 03 |
|              | • Ciment Résistant aux Sulfates (CRS) CEM I 42, 5-ES NA 443 .....    | 03 |
|              | • Ciment Résistant aux Sulfates (CRS) CEM IV/A-SR 42.5 NA 443 .....  | 04 |
|              | • Ciment Résistant aux Sulfates (CRS) CEM III/B-SR 42.5 NA 443 ..... | 04 |
| <b>I.3</b>   | Généralités sur le ciment .....                                      | 04 |
|              | <b>I.3.1</b> Qu'est-ce que le ciment ? .....                         | 04 |
|              | <b>I.3.2</b> Matières premières du ciment .....                      | 04 |
|              | <b>I.3.3</b> Caractéristiques et classifications du ciment .....     | 05 |
| <b>I.4</b>   | Les étapes de la fabrication du ciment .....                         | 06 |
|              | <b>I.4.1</b> La carrier .....  | 06 |
|              | <b>I.4.2</b> Le Concassage .....                                     | 06 |
|              | <b>I.4.3</b> Le stockage de matières premières .....                 | 08 |
|              | <b>I.4.4</b> Le broyage et le séchage .....                          | 11 |
|              | <b>I.4.5</b> Dépoussiérage .....                                     | 12 |

# SOMMAIRE

---

|   |    |
|---|----|
| <b>I.4.6</b> Préchauffage .....                     | 13 |
| <b>I.4.7</b> Four rotatif .....                     | 15 |
| <b>I.4.8</b> Refroidisseur .....                    | 16 |
| <b>I.4.9</b> Silo stockage de clinker .....         | 16 |
| <b>I.4.10</b> Broyage ciment .....                  | 17 |
| <b>I.4.11</b> Silo ciment .....                     | 19 |
| <b>I.4.12</b> La salle de contrôle .....            | 19 |
| <b>I.4.13</b> La salle de contrôle de qualité ..... | 20 |
| <b>I.4.14</b> L'expédition .....                    | 21 |
| <b>I.5</b> conclusion .....                         | 23 |

## **Chapitre I : Système automatisé**

|  |    |
|--|----|
| <b>II.1</b> Introduction .....   | 25 |
| <b>II.2</b> Définition de Système Automatisé .....                           | 25 |
| <b>II.3</b> Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé ..... | 25 |
| <b>II.3.1</b> Les avantage .....   | 25 |
| <b>II.3.2</b> Les inconvénients .....  | 26 |
| <b>II.4</b> Le but de l'automatisme .....                                    | 26 |
| <b>II.5</b> Structure d'un système automatisé .....                          | 26 |
| <b>II.6</b> Constitution d'un système automatisé .....                       | 27 |

# SOMMAIRE

---

|  |    |
|--|----|
| <b>II.6.1</b> La Partie Commande(P.C) .....          | 27 |
| <b>II.6.1.1</b> Les prés actionneurs .....           | 27 |
| ➤ Les distributeurs .....                            | 27 |
| <b>II.6.1.2</b> Les actionneurs .....                | 28 |
| <b>II.6.1.2.1</b> Les actionneurs électriques .....  | 28 |
| ➤ Les moteurs .....                                  | 28 |
| ❖ Les moteurs à courant alternatif .....             | 28 |
| ❖ Les moteurs à courant continu .....                | 28 |
| ➤ Protection des moteurs .....                       | 28 |
| <b>II.6.1.2.2</b> Les actionneurs pneumatiques ..... | 29 |
| ➤ Le vérin pneumatique .....                         | 29 |
| <b>II.6.1.2.3</b> Les actionneurs hydrauliques ..... | 30 |
| ➤ Le vérin hydraulique .....                         | 30 |
| <b>II.6.1.3</b> Les capteurs .....                   | 30 |
| ➤ Structure des capteurs .....                       | 31 |
| ➤ Les types des capteurs .....                       | 31 |
| ➤ Les capteurs avec contact .....                    | 31 |
| ➤ Capteur de fin de course (action mécanique) .....  | 31 |
| ➤ Les capteurs sons contact .....                    | 32 |
| ➤ Les Capteurs inductifs .....                       | 32 |
| ➤ Les Capteurs capacitifs .....                      | 32 |
| ➤ Les Capteurs photoélectriques .....                | 33 |
| ❖ la détection par système barrage .....             | 33 |
| ❖ la détection par système reflex .....              | 33 |
| ❖ détection par système proximité .....              | 34 |

# SOMMAIRE

---

|  |           |
|--|-----------|
| ➤ Les Capteurs magnétiques (ILS) .....                               | 34        |
| <b>II.7 Conclusion .....</b>   | <b>35</b> |
| <b>Chapitre III : Les automates programmable industriel</b>          |           |
| <b>III.1 Introduction .....</b>                                      | <b>37</b> |
| <b>III.2 Définition d'un API .....</b>                               | <b>37</b> |
| <b>III.3 Architecture d'un API .....</b>                             | <b>38</b> |
| <b>III.3.1 Caractéristiques techniques de l'API .....</b>            | <b>38</b> |
| <b>III.3.2 Nature des informations traitées par l'automate .....</b> | <b>39</b> |
| <b>III.4 Les avantages et les inconvénients des API .....</b>        | <b>39</b> |
| <b>III.4.1 Les avantages .....</b>                                   | <b>39</b> |
| <b>III.4.2 Les inconvénients .....</b>                               | <b>39</b> |
| <b>III.5 Langages de programmation .....</b>                         | <b>39</b> |
| <b>III.5.1 Langage contacts (LD : Ladder diagram) .....</b>          | <b>40</b> |
| <b>III.5.2 Langage logigramme(LOG) .....</b>                         | <b>40</b> |
| <b>III.5.3 Langage grafcet .....</b>                                 | <b>41</b> |
| <b>III.6 Critères de choix d'un automate .....</b>                   | <b>41</b> |
| <b>III.7 Les types des automates programmables industriels .....</b> | <b>42</b> |
| <b>III.7.1 Groupe Schneider .....</b>                                | <b>42</b> |
| <b>III.7.2 Groupe Siemens .....</b>                                  | <b>42</b> |

# SOMMAIRE

---

|  |    |
|--|----|
| <b>III.8</b> L'automate programmable industriel (API S7-300) ..... | 42 |
| <b>III.8.1</b> Définition .....                                    | 42 |
| <b>III.8.2</b> Constitution de L'API S7-300 .....                  | 43 |
| <b>III.8.3</b> Gamme des CPU .....                                 | 43 |
| <b>III.8.4</b> La Communication .....                              | 44 |
| <b>III.9</b> Conclusion .....                                      | 45 |

## Chapitre IV : logiciel de programmation

|   |    |
|---|----|
| <b>IV.1</b> Introduction .....                                | 47 |
| <b>IV.2</b> Le STEP 7 .....                                   | 47 |
| <b>IV.3</b> Application du logiciel STEP7 .....               | 47 |
| <b>IV.3.1</b> Gestionnaire de projets SIMATIC Manager .....   | 48 |
| <b>IV.3.2</b> Configuration du matériel HW Config .....       | 48 |
| <b>IV.3.3</b> Éditeur de mnémoniques .....                    | 48 |
| <b>IV.3.4</b> Configuration de la communication Net Pro ..... | 48 |
| <b>IV.3.5</b> Diagnostic du matériel .....                    | 49 |
| <b>IV.4</b> Objet dossier Blocs .....                         | 49 |
| <b>IV.4.1</b> Bloc d'organisation (OB) .....                  | 49 |
| <b>IV.4.2</b> Bloc fonctionnel (FB) .....                     | 49 |
| <b>IV.4.3</b> Bloc de données (DB) .....                      | 49 |

# SOMMAIRE

---

|  |    |
|--|----|
| <b>IV.4.4</b> Fonction (FC) .....                                      | 50 |
| <b>IV.5</b> Programmation avec STEP7 .....                             | 50 |
| <b>IV.5.1</b> Création d'un nouveau projet .....                       | 50 |
| <b>IV.5.2</b> Configuration matérielle.....                            | 52 |
| <b>IV.5.3</b> Chargement du programme dans l'automate .....            | 53 |
| <b>IV.5.3.1</b> Les étapes de chargement de programme dans l'API ..... | 53 |
| <b>IV.5.3.2</b> Les modes .....  | 53 |
| <b>IV.6</b> Conclusion .....   | 54 |
| <br><b>Chapitre V : Etude et programmation de machine</b>              |    |
| <b>V.1</b> Introduction.....   | 56 |
| <b>V.2</b> Le stockeur .....   | 56 |
| <b>V.2.1</b> Définition.....   | 56 |
| <b>V.2.2</b> Les composants de stockeur.....                           | 58 |
| <b>V.2.3</b> Capteur fin cours .....                                   | 59 |
| <b>V.2.4</b> Capteur niveau .....                                      | 59 |
| <b>V.2.5</b> Capteur proximité .....                                   | 59 |
| <b>V.3</b> Grafcet et programmation de la machine.....                 | 60 |
| <b>V.3.1</b> Cahier de charge .....                                    | 60 |
| <b>V.3.2</b> Grafcet du système .....                                  | 61 |
| <b>V.3.3</b> Déclaration des variables .....                           | 62 |

# SOMMAIRE

---

|                                   |    |
|-----------------------------------|----|
| V.3.4 Le programme en (CONT)..... | 62 |
| V.3.5 Programmation .....         | 63 |
| V.4 Conclusion .....              | 66 |
| <b>Conclusion générale</b>        |    |

### **Introduction générale :**

La technologie moderne a permis le développement des sciences tout en imposant l'exploration de domaines théoriques de plus en plus complexes.

Dans le langage scientifique, un système consiste en une combinaison de parties (électriques, pneumatiques, thermiques, mécaniques, ..) qui se coordonnent pour concourir à un résultat.

Les entrées sont les signaux qui apportent au système les informations du milieu extérieur.

Les sorties fournissent la réponse du système relative aux entrées. On peut parler de causes (entrées) et d'effets (sorties).

Lorsque cette influence est exercée par l'homme, la commande est dite manuelle.

Lorsque l'homme est remplacé par des dispositifs techniques autonomes, la commande est dite automatique.

Un système automatisé est alors un système technique pour lequel tout ou une partie du savoir-faire est confié à une machine qui contient toutes les variables industrielles définies dans le système.

Notre sujet de stage intervient au niveau de l'automatisation du stackeur et du moteur four, il nous a fallu collecter tous les données et les liaisons entre les différents relais, acquérir les outils et méthodes afin de gérer de façon optimale un projet d'automatisme industriel, réaliser le cahier des charges du système à automatiser, réaliser l'analyse fonctionnelle et organique du stackeur et le moteur four d'une façon adaptable à l'usage du programmeur.

-Le programme de commande des automates à logique câblée carrément utilisé dans le passé, était déterminé par le câblage des contacteurs et des relais spécifique à la tâche à exécuter.

-Aujourd'hui, et pour augmenter le rendement, mieux gérer et pour résoudre les tâches d'automatisme, on utilise des automates programmables industriels. Dans ce sens nous allons automatiser le stackeur linéaire dans la cimenterie BISKRIA CIMENT SPA .



# Chapitre I

## Description d'usine

**I.1 Introduction**

L'Algérie est un marché d'importance stratégique pour la société Biskria Ciment dans le Bassin méditerranéen. Le secteur de la construction en Algérie a reconnu une croissance importante depuis l'an 2000, ce qui a déclenché la nécessité en matériaux de construction et solutions constructives.

Le ciment est le plus important matériau de construction de notre temps. C'est un produit « high-tech » issu de la nature, qui a bénéficié d'un développement s'étendant sur des siècles. Le ciment est plus précisément un liant. Le matériau de construction proprement dit, c'est le béton, qui base sur sa composition / qualité sur le ciment ce dernier est le composant le plus chère du béton.

Le but de notre société est d'améliorer notre efficacité au niveau du développement socio-économique en Algérie, et conforter notre avantage concurrentiel au niveau national et international. Donc notre objectif en premier lieux consiste à satisfaire le marché national d'un produit local tout en permettant un accès stable aux matériaux de construction en termes de qualité, de choix, de services à des prix abordables. Et en deuxième lieux d'ouvrir des marchés internationaux.

-Raison sociale: Société de BISKRIA CIMENT

E-mail : [contact@biskriaciment-dz.com](mailto:contact@biskriaciment-dz.com)

E-mail : [biskria.spa@gmail.com](mailto:biskria.spa@gmail.com)

**I.2 La définition du Biskria ciment**

La société BISKRIA CIMENT est une entreprise de fabrication et ventes des ciments au Capital social : 870.000.000,00 DA. [1]

**I.2.1 Les services :**

La cimenterie possède de 3 lignes de productions avec une capacité totale de 4 million T/an. La S.P.A BISKRIA CIMENT procède trois secteurs :

1- Secteur administratif : contient de services administratifs pour gérer la société

2- Secteur industriel : contient les trois lignes de production d'une capacité de 4 million T/an.

3- Secteur commerciale : contient le service de vente et d'expédition

### **I.2.2 Les produits :**

La S.P.A Biskria Ciment produit des ciments de qualité qui sont systématiquement contrôlés par le laboratoire de la cimenterie et périodiquement par le Centre d'Études et de Services Technologiques de l'Industrie des Matériaux de Construction CETIM (selon le référentiel ISO 17025). Ces produits sont :

- **Ciment Portland Composite CEM II/A 42, 5 NA 442 :**

**Composition :**

- 80% à 94% de clinker (K).
- Complément à 100% composé d'un ou plusieurs constituants, tel que pouzzolane (Z), calcaire (L), etc.
- Sulfate de calcium sous forme de gypse en tant que régulateur de prise

- **Ciment Portland Composite CEM II/B 32, 5 NA 442 :**

**Composition :**

- 65% à 79% de clinker (K).
- Complément à 100% composé d'un ou plusieurs constituants, tel que pouzzolane (Z), calcaire (L), etc.
- Sulfate de calcium sous forme de gypse en tant que régulateur de prise

- **Ciment Résistant aux Sulfates (CRS) CEM I 42, 5-ES NA 443**

**Composition :**

- Au moins 95 % de clinker (K).

- Ajouts : la proportion de constitutions secondaires est limitée à 05%.

- **Ciment Résistant aux Sulfates (CRS) CEM IV/A-SR 42.5 NA 443**

**Composition :**

- 65% à 79% de clinker (K).
- Complément à 100% pouzzolane (Z)
- Sulfate de calcium sous forme de gypse en tant que régulateur de prise.

- **Ciment Résistant aux Sulfates (CRS) CEM III/B-SR 42.5 NA 443**

**Composition :**

- 20% à 34% de clinker (K).
- Complément à 100% laitier (S)
- Sulfate de calcium sous forme de gypse en tant que régulateur de prise.

### **I.3 Généralités sur le ciment[1]**

#### **I.3.1 Qu'est-ce que le ciment ?**

C'est une gangue hydraulique utilisée dans différents domaines, principalement comme matériaux de construction. Il est fabriqué à partir de la cuisson, le mélange et le broyage de différentes matières premières.

Les ciments usuels sont fabriqués à partir d'un mélange de calcaire ( $\text{CaCO}_3$ ) environ de 80% et d'argile ( $\text{SiO}_2 - \text{Al}_2\text{O}_3$ ) environ de 20%. Selon l'origine des matières premières, ce mélange peut être corrigé par apport de bauxite, oxyde de fer ou autres matériaux fournissant le complément d'alumine et de silice requis.

#### **I.3.2 Matières premières du ciment**

Les matières premières qui rentrent dans la fabrication du Ciment sont essentiellement de calcaire et d'argile ou de toutes matières renfermant essentiellement

de la chaux (CaO), de la silice (SiO<sub>2</sub>), de l'alumine (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), et de l'oxyde ferrique (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Les matières d'ajout sont principalement :

Le Gypse : son rôle est de régulariser le temps de prise du ciment.

Le Calcaire : Ajout qui diminue la résistance du ciment et qui peut être remplacé par la Pouzzolane qui a les mêmes caractéristiques. C'est le composant principal du Clinker.

Les matières de correction : Les matières de correction sont en général : le sable et les minerais de fer, elles sont ajoutées à la matière crue, leur coût est élevé car elles sont fournies par des fournisseurs étrangers.

### **I.3.3 Caractéristiques et classifications du ciment**

La propriété essentielle des ciments en vue de leur emploi, est de donner un mélange avec l'eau sous forme d'une pâte qui va durcir. Ceci est obtenu grâce au phénomène très complexe de l'hydratation du ciment.

L'hydratation du ciment est une somme de réactions chimiques de vitesses variables entre les différents constituants du ciment et l'eau, si bien que l'on observe au bout d'un certain temps une augmentation de la consistance de la prise de ciment, puis progressivement la pâte durcit. Le durcissement est un phénomène de longue durée.

Pour essayer les ciments, on a défini conventionnellement un début de prise et une fin de prise. Mais en réalité il s'agit d'un phénomène continu. On distinguera à ce sujet des ciments à prise rapide, demi-lente, ou lente (ciments courants).

Les ciments sont classés en tenant compte de :

Leur composition : Nous avons vu que le ciment Portland artificiel (CPA) résulte de la mouture du clinker avec un peu de gypse, mais on peut également ajouter en quantité variable d'autres matières soit inertes, soit plus au moins actives pour obtenir le ciment Portland à ajouts (CPJ), les ajouts pouvant être : la pouzzolane, la cendre volante, le calcaire, Filler siliceux, le laitier...

## I.4 Les étapes de la fabrication du ciment [1]

### I.4.1 La carrière:

Le carrier en cimenterie constitue la source en matières premières qui subissent des transformations pour fabriquer le produit fini donc le ciment est fabriqué à partir de quatre composantes chimiques principales :

carbonates de calcium, alumine, silice et oxyde de fer. Ces éléments se trouvent généralement dans la nature sous forme de calcaire, d'argiles, de minerai de fer et de sable.

Constituant la matière première principale, le calcaire est extrait d'une carrière située à proximité de l'usine, sous forme de blocs de dimensions très variées (~ 1 m<sup>3</sup>), pour réduire les coûts de transport.

Les argiles, constituent la matière première secondaire, le minerai de fer et le sable, sont des matières de correction utilisées dans des faibles proportions. Ces matières sont livrées par des fournisseurs.



Figure I.1 Abattage et transport du calcaire [1]

### I.4.2 Le Concassage :

Les matériaux sont réduits par le concasseur à une taille maximum de 80mm. La roche est ensuite échantillonnée en continu pour déterminer la quantité des différents ajouts nécessaires (oxyde de fer, alumine, silice) et arriver ainsi à la composition chimique idéale.

Le mélange est ensuite stocké dans un hall de pré homogénéisation où la matière est disposée en couches horizontales superposées puis reprise verticalement.

Concassage et pré-homogénéisation.



Figure I.2 Le trémie de concasseur [1]



Figure I.3 Le concasseur [1]

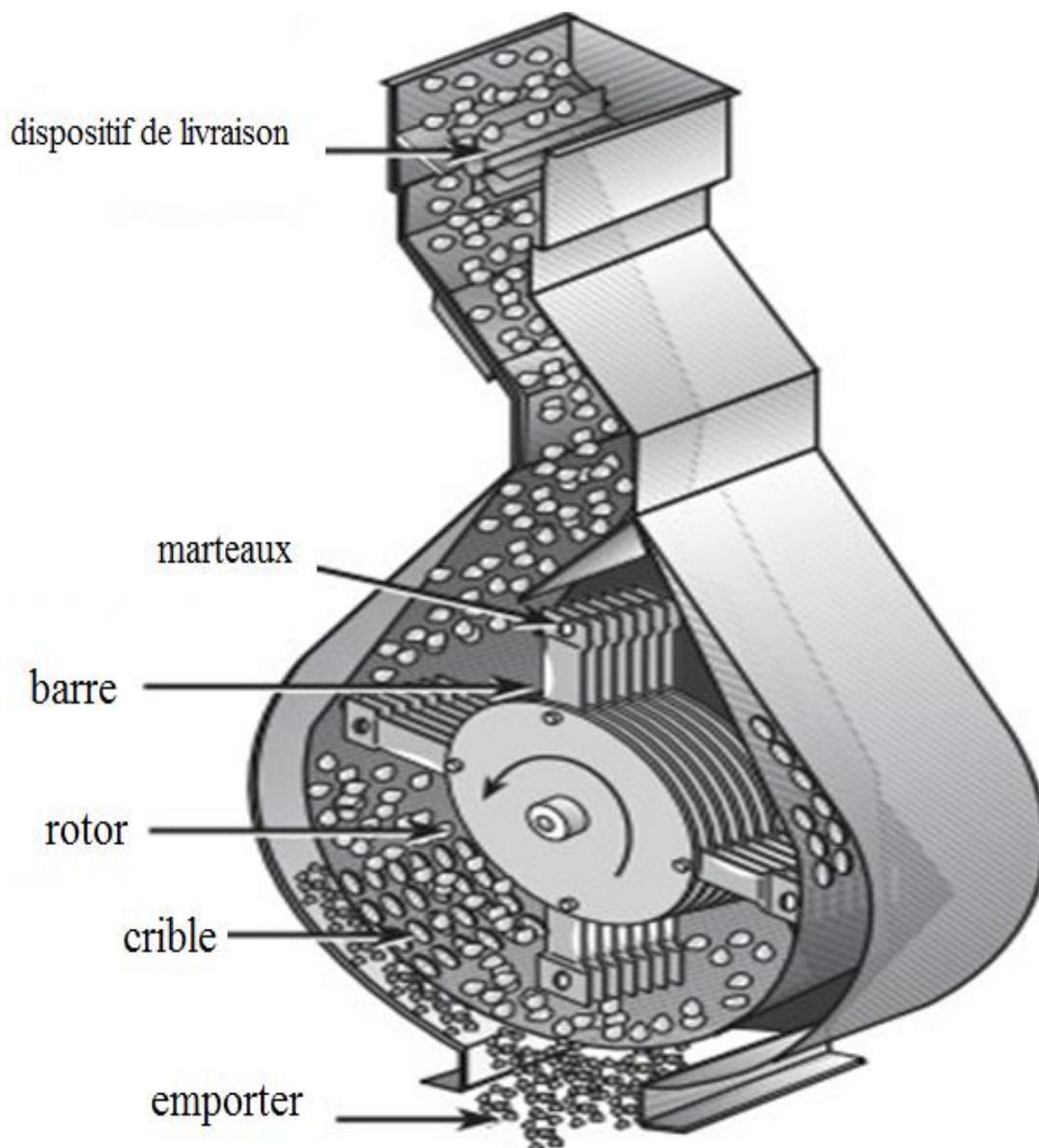


Figure I.4 Le structure de concasseur[1]

#### I.4.3 Le stockage de matières premières :

Après le concassage les matières concassé se déplace par des tapis roulant vers des zones spécifiées. Dans un usine de Biskria ciment il existe 2 zones de stockage, l'un pour stocker le calcaire (polaire) et autre pour stocker les ajouts (rectangulaire) .et la matière sera stocker par un stackeur



Figure I.5 L'extérieure de polaire[1]



Figure I.6 L'intérieure de polaire[1]



Figure I.7 L'extérieure de rectangulaire [1]



Figure I.8 L'intérieure de rectangulaire[1]

#### I.4.4 Le broyage et le séchage[1]

La matière crue est constituée d'un mélange des différentes matières premières et de correction dans des proportions qui sont définies suivant les valeurs des modules chimiques du cru. En général, la matière crue est constituée de 80% de calcaire, 15% d'argile, et 5 % de matières de matières de corrections (minerai de fer ; sable).

Le dosage des différentes composantes est systématisé de manière automatique à l'entrée du broyeur.

Ce mélange est broyé et séché dans un broyeur horizontal à boulets ou vertical à galets. Cette opération de broyage permet de réduire la granulométrie du mélange.

Le séchage de la matière crue à l'intérieur du broyeur est assuré par les gaz chauds du four. Ces gaz sont ensuite dépoussiérés dans un filtre à manches puis évacués dans l'atmosphère. Le séchage permet de réduire l'humidité de la farine à moins de 1%.

A la sortie du broyeur cru, le mélange des matières broyées, appelé farine crue est stocké dans un ou plusieurs silos de stockage et d'homogénéisation.

Dans ces silos, la farine crue est homogénéisée par soufflage d'air sur-pressé. Cette opération permet d'améliorer la régularité des caractéristiques de la farine crue afin d'obtenir ensuite un clinker de qualité régulière.



Figure I.9 Le Doseur[1]



**Figure I.10 Le Broyeur cru [1]**

#### **I.4.5 Dépoussiérage :**

Le transport de la farine du cru par des aéroglistisseurs risque de générer des poussières. Le système de dépoussiérage consiste à éliminer les émissions des poussières par l'utilisation de filtres à manches ou d'électro filtres pour une meilleure protection de l'environnement. A noter que le dépoussiérage n'est pas une opération spécifique à la farine, d'autres ateliers (le broyage du ciment par exemple) comportent des systèmes de dépoussiérage.



**Figure I.11 Le Filter[1]**

#### **I.4.6 Préchauffage :**

Le préchauffage permet essentiellement de préparer la farine du point de vue chimique et thermique. Cette préparation consiste à sécher la matière crue. Dans la tour de préchauffage, la farine crue avance du haut vers le bas et se mélange avec les gaz chauds du four circulant dans le sens inverse. Ce procédé permet de préchauffer la farine crue jusqu'à une température de près 800 °C.



Figure I.12 La tour de préchauffage[1]

### I.4.7 Four rotatif :

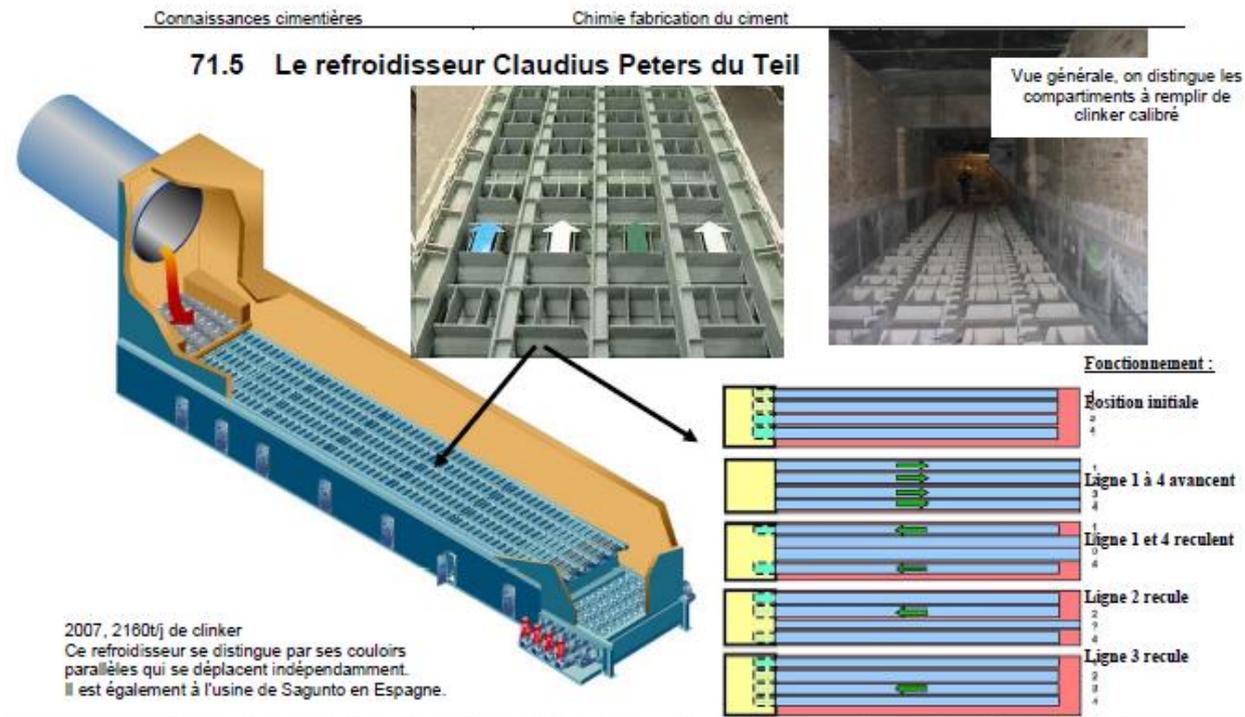
Les systèmes des fours sont conçus en cimenterie pour répondre aux exigences chimiques du procédé durant lequel la matière crue est transformée en clinker. Le four rotatif est un cylindre en acier reposant sur des stations de roulement, il est garni intérieurement par des produits réfractaires. Durant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



Figure I.13 Le Four[1]

**I.4.8 Refroidisseur:**

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



**Figure I.14 Le Refroidisseur[1]**

**I.4.9 Silo stockage de clinker :**

Le clinker issu du four est stocké dans des silos qui d'une part, confèrent à l'atelier de broyage ciment (étape suivante) une autonomie de marche en cas d'arrêt intempestif du four et d'autre part, prémunissent le clinker d'une dégradation physico-chimique que causerait un stockage prolongé à l'air libre.



**Figure I.15 Silo stockage de clinker[1]**

#### **I.4.10 Broyage ciment**

Le clinker et les ajouts, qui sont des matériaux grossiers par rapport à la granulométrie du ciment, sont introduits au niveau du broyeur dans des proportions prédéfinies pour subir des efforts mécaniques du broyage et produire ainsi le ciment qui est d'une finesse inférieure à 40 microns. Le dosage du clinker, du gypse et des ajouts se fait à l'entrée du broyeur par un système de dosage automatique chargé d'effectuer des tests dans le laboratoire tout au long du processus de production. L'atelier de broyage comprend le broyeur, le séparateur (qui sélectionne les particules selon leur grosseur), le dépoussiéreur du broyeur et accessoirement la presse à rouleaux.



Figure I.16 Le Broyeur ciment[1]

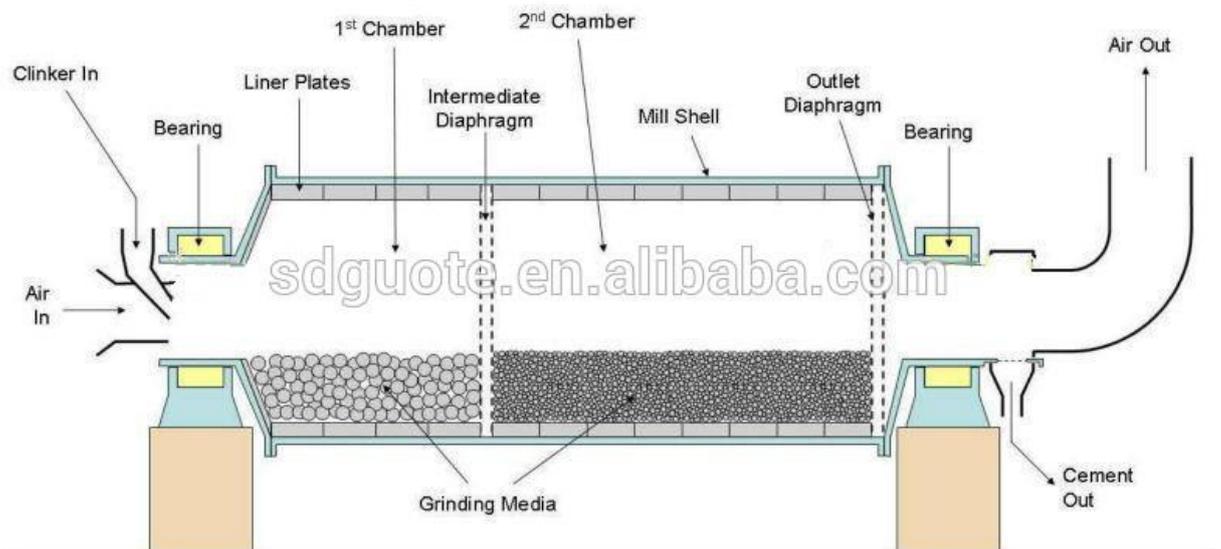


Figure I.17 Le structure de Broyeur ciment[1]

#### I.4.11 Silo ciment :

Après le broyage clinker, le clinker se déplacer par un convoyeur vers le silo spéciale pour stocker le ciment.



Figure I.18 Silo stockage de ciment[1]

#### I.4.12 La salle de contrôle

Les pilotes de la salle de contrôle conduisent l'usine depuis leurs écrans où s'affichent toutes les informations.



**Figure I.19 La Salle de contrôle[1]**

#### **I.4.13 La salle de contrôle de qualité**

A chacune des étapes de la transformation de la matière, des échantillons sont automatiquement prélevés et analysés de façon très rigoureuse.



**Figure I.20 La salle de contrôle de qualité[1]**

#### I.4.14 L'expédition

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



Figure I.21 Le ensachage[1]



Figure I.22 L'expédition en sacs[1]



Figure I.23 Livraisons en VRAC[1]

**I.5 conclusion**

Ce stage nous a permis de comprendre le fonctionnement du système automatique dans une entreprise, de voir comment travaille les différents équipements dans les différents halls contribuent en se complétant à l'amélioration de la production de l'usine. Ce travail nous a permis d'avoir une idée sur la relation entre nos études théorique et le pratique.

Plus le travail dans une équipe n'est pas seulement la bonne maîtrise du travail, mais aussi une bonne intégration au sein de cette équipe et une bonne entente avec les collègues, les responsables supérieurs ainsi que les ouvriers



**CHAPITRE II**  
**SYSTÈME AUTOMATISÉ**

## II.1 Introduction

Les premières systèmes conçus ont été des systèmes non mécanisés, c'est-à-dire des systèmes pour lesquels l'opérateur apporte non seulement son savoir-faire mais aussi l'énergie nécessaire à la modification de la matière d'œuvre.

Les effecteurs sont les constants qui permettent de modifier la matière d'œuvre.

L'un des premiers objectifs de l'automatisation est de supprimer des tâches complexes et dangereuses, effectuer des tâches pénibles et répétitives ou gagner en efficacité et en précision.

Le système de production est également alimenté en énergies (électrique, pneumatique, hydraulique...).

La mécanisation permet de limiter l'énergie apportée par l'opérateur, l'énergie est fournie par le milieu extérieur au système, l'opérateur autorise ou non le passage de l'énergie pour permettre la modification de la matière d'œuvre.

## II.2 Définition de Système Automatisé

Un Système Automatisé est toujours composé d'une Partie Commande et d'une Partie Opérative. Pour faire fonctionner ce système, l'Opérateur (personne qui va faire fonctionner le système) va donner des consignes à la Partie Commande. Celle-ci va traduire ces consignes en ordres qui vont être exécutés par la Partie Opérative.

Une fois les ordres accomplis, la Partie Opérative va le signaler à la Partie Commande (elle fait un compte-rendu) qui va à son tour le signaler à l'Opérateur. Ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé. [2]

## II.3 Les avantages et les inconvénients d'un système automatisé [2]

### II.3.1 Les avantages :

- ✓ Améliorer les conditions de travail (effectuer des tâches pénibles, dangereuses et répétitives)
- ✓ Sécurité et précision

- ✓ Réduire les coûts de fabrications (produit plus compétitif)
- ✓ Augmenter la productivité (réduire le temps de travail nécessaire à la production, donc :

Augmenter les cadences de travail)

- ✓ Flexibilité (une machine peut s'adapter à plusieurs productions)
- ✓ Un S.A peut travailler 24h sur 24h

### II.3.2 Les inconvénients :

- ✓ Incidence sur l'emploi (licenciement – chômage : la mise en place d'une machine se substituant à 10 salariés n'aboutit pas à la création de 10 emplois)
- ✓ Coût de maintenance et d'achat des matériels très élevés

### II.4 Le but de l'automatisme

- - Effectuer une production qualitative. (Pas d'erreur humaine Zéro défaut.)
- - Effectuer une production quantitative. (On peut solliciter un Système automatisé 24h/24h)
- - Supprimer les tâches ou actions physiques peu ou pas Gratifiantes pour l'homme.
- - Pouvoir accéder : A des milieux de travail hostiles. (Chimique, -Nucléaires ...) ou des sites inaccessibles à l'homme (mer, Espace). [2]

### II.5 Structure d'un système automatisé

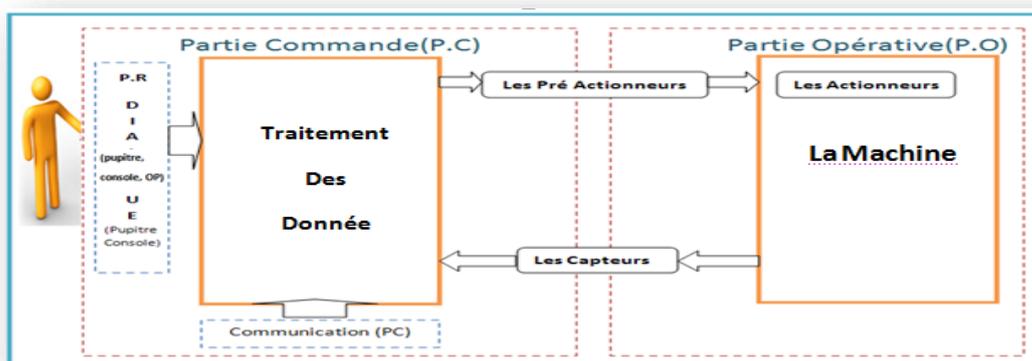


Figure II.1 Structure d'un système automatisé[2]

## II.6 Constitution d'un système automatisé

Chaque système automatisé constitué de deux parties qui coopèrent. [2]

### II.6.1 La Partie Commande (P.C) :

C'est la partie qui gère le fonctionnement du Système Automatisé. Elle est en général composée d'un ordinateur qui contient dans ses mémoires un programme.

Elle transmet les ordres aux actionneurs de la partie opérative à partir :

- Du programme qu'elle contient,
- Des informations reçues par les capteurs,
- Des consignes données par l'utilisateur ou par l'opérateur.

#### II.6.1.1: Les prés actionneurs

Les prés actionneurs se sont des dispositifs intermédiaires entre la partie commande et les actionneurs, Peut-être (contacteur, distributeur, relais, variateur de vitesse, etc...)

##### ➤ Les distributeurs

Pour chaque vérin pneumatique, on associera un distributeur. La commande du distributeur peut être pneumatique ou électrique. Les distributeurs sont constitués d'un corps contenant plusieurs orifices et d'un tiroir pouvant prendre plusieurs positions dont une seule est active.

Le symbole d'un distributeur se présente sous la forme suivante:

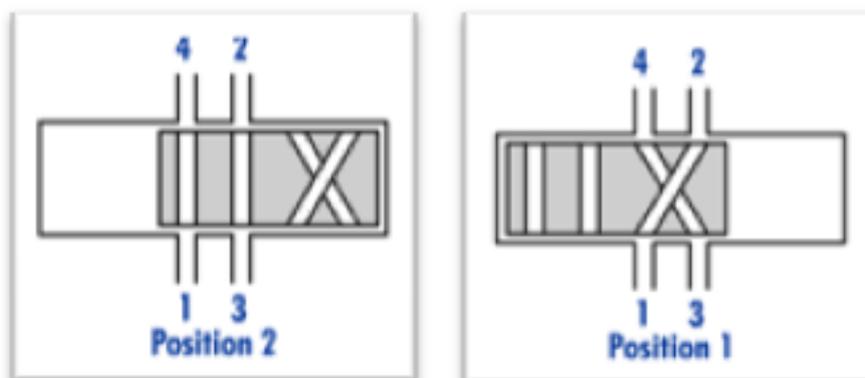


Figure II.2 Position avancé et reculé de tiroir[2]

### II.6.1.2 Les actionneurs

Éléments chargés de convertir l'énergie afin de l'adapter au besoin de la partie opérative, cette énergie étant ensuite consommée par les effecteurs (moteur, vérin, électrovanne, résistance de chauffage, etc....).

Il existe trois catégories des actionneurs (électrique, pneumatique, hydraulique)

#### II.6.1.2.1 Les actionneurs électriques

##### ➤ Les moteurs :

Il existe Deux types de moteurs sont présents sur les systèmes :

##### ❖ Les moteurs à courant alternatif :

Le moteur à courant alternatif représente 80% des moteurs utilisés industriellement, étant donné leur simplicité de construction et leur facilité de démarrage. D'autre part à puissance égale, c'est le moteur le moins cher.

Il ne nécessite pas de source de tension particulière puisqu'il fonctionne sous la tension de réseau. Leur vitesse est proportionnelle à la fréquence d'alimentation.

##### ❖ Les moteurs à courant continu :

Le moteur à courant continu est un moteur électrique. Il s'agit d'un convertisseur électromécanique permettant la conversion bidirectionnelle d'énergie entre une installation électrique parcourue par un courant continu et un dispositif mécanique, selon la source d'énergie.

Cette technologie de moteur permet une réalisation économique de moteurs, en général de faible puissance pour des usages multiples (automobiles, jouets, baladeurs,...).

##### ➤ Protection des moteurs :

La plupart des défaillances trouvent leur origine dans les surcharges.

Les défauts d'isolation, qui entraînent des défauts de terre ou des courts circuits entre spires et enroulements, sont les conséquences de surtensions ou de contamination par l'humidité, l'huile, la graisse, la poussière ou d'autres produits chimiques.

Le tableau ci-dessous présenté les éléments de protection des moteurs électrique:

| Eléments          | Images   | Rôles   |
|-------------------|--|---|
| Les Fusibles      |   | D'interrompre le courant électrique dans le circuit électrique en cas de court-circuit ou des pics dans de réseau.    |
| Relais Magnétique |   | il se déclenche en cas de court-circuit.  |
| Relais Thermique  |  | Le relais thermique protège le moteur contre les surcharges de courant, l'intensité maximale admissible est réglable. |

Tableau. II.1 Les éléments de protection des moteurs électrique [2]

### II.6.1.2.2 Les actionneurs pneumatiques

#### ➤ Le vérin pneumatique:

Un vérin pneumatique sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un l'air dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston (**Fig. II.3**).



Figure II.3 Le vérin pneumatique et leur fonctionnement[2]

### II.6.1.2.3 Les actionneurs hydrauliques

#### ➤ Le vérin hydraulique:

Un vérin hydraulique sert à créer un mouvement mécanique, et consiste en un tube cylindrique (le cylindre) dans lequel une pièce mobile (le piston) sépare le volume du cylindre en deux chambres isolées l'une de l'autre. Un ou plusieurs orifices permettent d'introduire ou d'évacuer un fluide dans l'une ou l'autre des chambres et ainsi déplacer le piston (**Fig. II.4**).

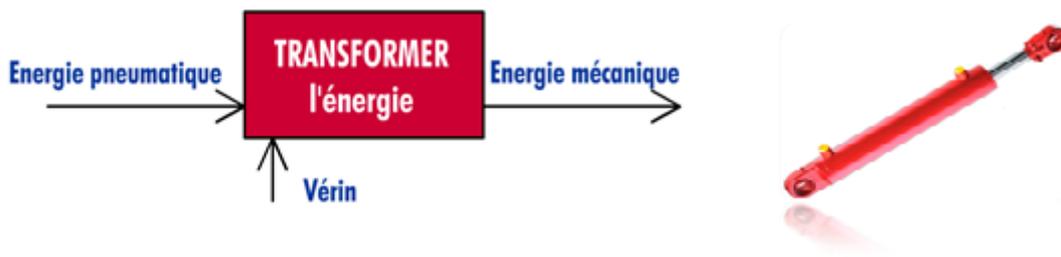


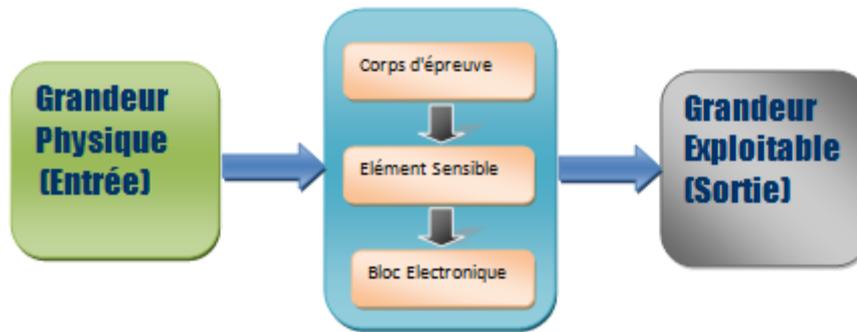
Figure II.4 Le vérin hydraulique et leur fonctionnement[2]

### II.6.1.3 Les capteurs

C'est un dispositif capable de détecter avec ou sans contact un phénomène physique dans son environnement comme (la présence d'un objet, la chaleur, la lumière etc...). Et envoyer le Compte-rendu de ce phénomène vers la partie commande.

Sur la majorité des systèmes automatisés, le traitement des données est effectué sur des variables de types logique (informations sur 2 états 0 ou 1) ou analogique.

➤ **Structure des capteurs**



**Figure II.5 Structure des capteurs**[2]

Le tableau ci-dessous présente les éléments des capteurs et leurs rôles :

| Les éléments      | Les rôles   |
|-------------------|---|
| Corps d'épreuve   | Élément mécanique réagit aux variations de la grandeur physique.  |
| Élément Sensible  | Il traduit les réactions du corps d'épreuve en une grandeur électrique constituant le signal de sortie. |
| Bloc Electronique | alimentation électrique du capteur, filtrage, amplification, conversion A/N.                            |

**Tableau. II.2 les éléments des capteurs et leurs rôles**[2]

➤ **Les types des capteurs**

Il existe un très grand nombre des capteurs différents. En fonction des applications on distingue deux Types de technologies :

Les capteurs avec contact et les capteurs sans contact.

➤ **Les capteurs avec contact**

➤ **Capteur de fin de course (action mécanique)**

Ce sont des interrupteurs actionnés par contact direct avec l'objet à détecter. Ils peuvent être équipés d'un galet, d'une tige souple, d'une bille, d'une roue. L'information donnée par ce type de capteur est de type tout ou rien et peut être électrique ou pneumatique (Fig. II.6).

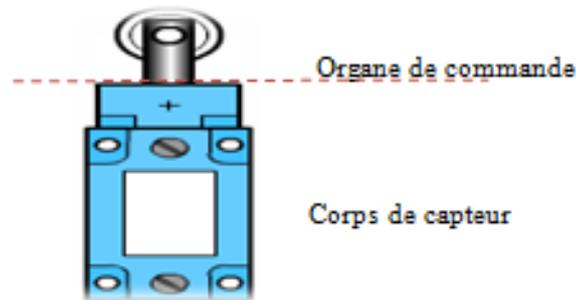


Figure II.6 Capteur fin de course[2]

➤ **Les capteurs sans contact**

L'objet est détecté à distance par le capteur.

➤ **Les Capteurs inductifs :**

Les détecteurs inductifs sont des appareils capables de détecter des objets métalliques à certain distance. Il se compose essentiellement d'un oscillateur dont les bobinages constituent la face sensible. A l'avant de celle-ci est créé un champ magnétique alternatif (Fig. II.7).

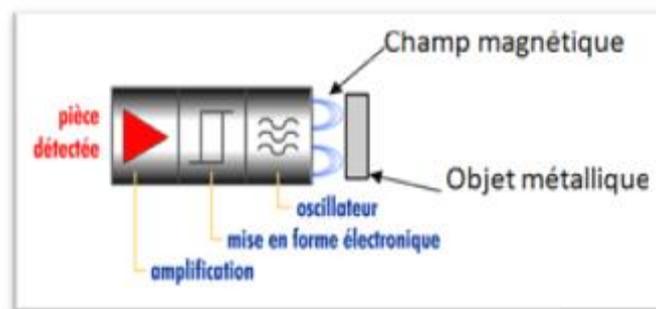


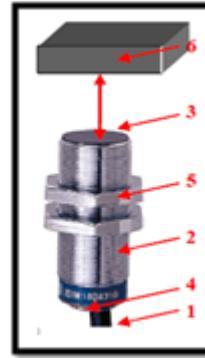
Figure II.7 Capteur inductif[2]

➤ **Les Capteurs capacitifs :**

Les capteurs capacitifs sont des appareils capables de détecter des objets de toutes natures métalliques ou isolantes à distance, (solide, liquide, métal, matière plastique, ou poudre). Ils sont très sensibles aux modifications de l'environnement (saletés, poussières). Lorsqu'un objet entre dans le champ de détection des électrodes sensibles du capteur, il provoque des oscillations en modifiant la capacité de couplage du condensateur (Fig. II.8).

❖ **Constitution :**

- ✓ 1: Câble.
- ✓ 2: Corps fileté.
- ✓ 3: Face active.
- ✓ 4: Led de visualisation.
- ✓ 5: Ecrans de fixation.
- ✓ 6: Objet conducteur à détecter.



**Figure II.8 Capteur capacitif[2]**

➤ **Les Capteurs photoélectriques :**

Les détecteurs photoélectriques sont des appareils capables de détecter des objets à très grandes distances (quelques centimètres à plusieurs dizaines de mètres).

Il existe trois grands types de ce capteur :

❖ **la détection par système barrage :**

Le capteur est constitué d'un émetteur et d'un récepteur. Lorsque l'objet à détecter coupe le faisceau le récepteur en l'absence de faisceau lumineux commute la sortie. Ce détecteur possède une grande portée (**Fig. II.9**).



**Figure II.9 Capteur photoélectrique système barrage[2]**

❖ **la détection par système reflex :**

Le capteur est constitué d'un émetteur et d'un récepteur placés dans le même boîtier. Le faisceau est réfléchi par un réflecteur. Lorsque l'objet à détecter coupe le faisceau le récepteur en l'absence de faisceau lumineux commute la sortie (**Fig. II.10**).

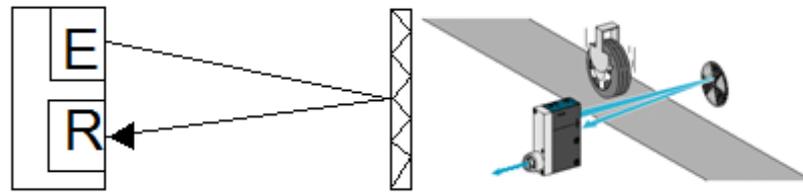


Figure II.10 Capteur photoélectrique système reflex[2]

❖ **détection par système proximité :**

Le capteur est constitué d'un émetteur et d'un récepteur placés dans le même boîtier. Le faisceau est réfléchi par l'objet à détecter. Lorsque le récepteur est en présence du faisceau lumineux, il commut la sortie. Ce détecteur détecte les pièces claires (**Fig. II.11**).

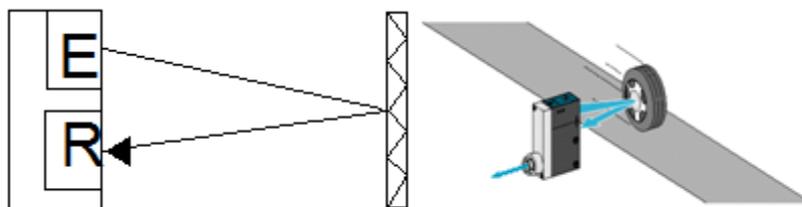


Figure II.11 Capteur photoélectrique système proximité[2]

➤ **Les Capteurs magnétiques (ILS)**

Un capteur ILS est un capteur de proximité composé d'une lame souple sensible à la présence d'un champ magnétique mobile. Lorsque le champ se trouve sous la lame, il ferme le contact du circuit provoquant la commutation du capteur.

Ce capteur se monte directement sur un vérin et permet de détecter des positions autres que les positions extrêmes. Pour utiliser ce type de capteur, il est nécessaire d'utiliser un vérin comportant un aimant monté sur le piston (**Fig. II.12**)

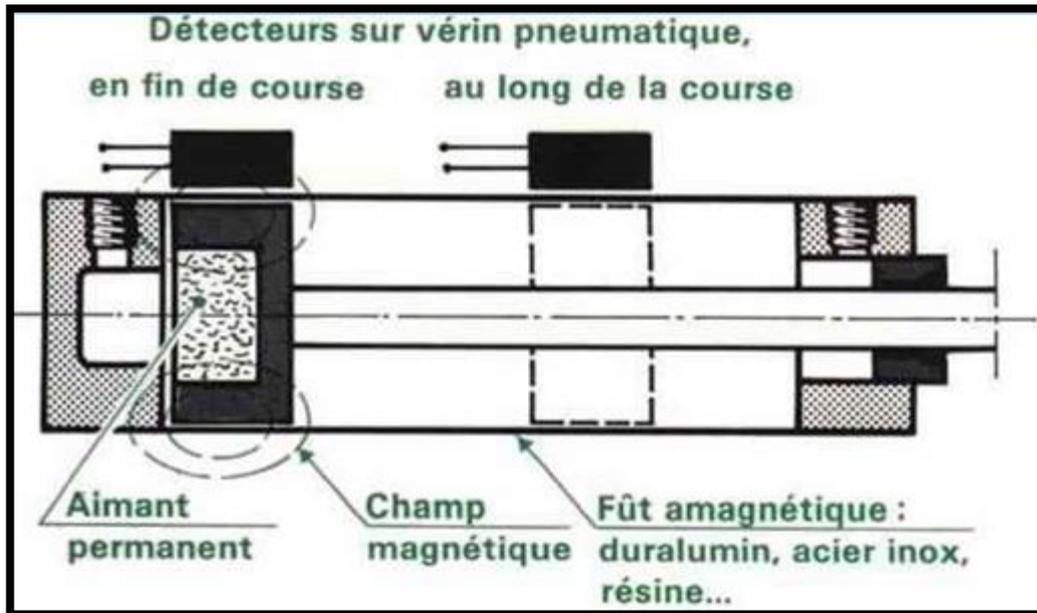


Figure II.12 Capteur magnétique[2]

## II.7 Conclusion

Le choix de l'architecture du système automatisé et la proportionnalité entre la partie commande et la partie opérative, et la supervision, l'élaboration de la documentation technique est une étape cruciale pour l'élaboration du programme d'automatisme.



# CHAPITRE III

## LES AUTOMATES PROGRAMMABLES INDUSTRIEL

### III.1 Introduction

L'Automate Programmable Industriel est aujourd'hui le constituant le plus répandu des automatismes. On le trouve non seulement dans tout les secteurs de industrie, mais aussi dans les services (gestion de parkings, d'accès à des bâtiments, etc...) est dans l'agriculture (Composition et délivrance de rations alimentaires dans les élevages). Il répond aux besoins d'adaptations et de flexibilité de nombreuses activités économiques actuelles.

L'automate programmable industriel (API) un dispositif similaire a un ordinateur, utilisé pour automatiser des processus simples et complexes comme la commande des machines sur une chaine de montage dans une usine la ou les systèmes automatisés plus ancien ou de plusieurs appareillage comme relais , relais temporisé etc... un simple automate suffit. Un automate programmable est une installation de commande électrique, fonctionne au tant mémorisé avec un programme dans un dispositif de commande, le montage et le câblage de l'automate ne déposant donc pas de sa fonction. La structure d'un automate programmable est celle d'un ordinateur il comprend une CPU (unité centrale) à mémoire, des modules d'entrées, sorties et des modules spéciaux de même qu'une liaison de bus interne. La périphérie et le langage de programmation répondent aux besoins de la technique d'automatisation.

### III.2 Définition d'un API

Un Automate Programmable Industriel (API) est une machine électronique programmable par un personnel non informaticien et destiné à piloter en ambiance industrielle et en temps réel des procédés industriels. Un automate programmable est adaptable à un maximum d'application, d'un point de vue traitement, composants, langage. C'est pour cela qu'il est de construction modulaire.

Il est en général manipulé par un personnel électromécanicien. Le développement de l'industrie à entraîner une augmentation constante des fonctions électroniques présentes dans un automatisme c'est pour ça que l'API s'est substituée aux armoires à relais en raison de sa souplesse dans la mise en œuvre, mais aussi parce que dans les coûts de câblage et de maintenance devenaient trop élevés. [3]

### III.3 Architecture d'un API

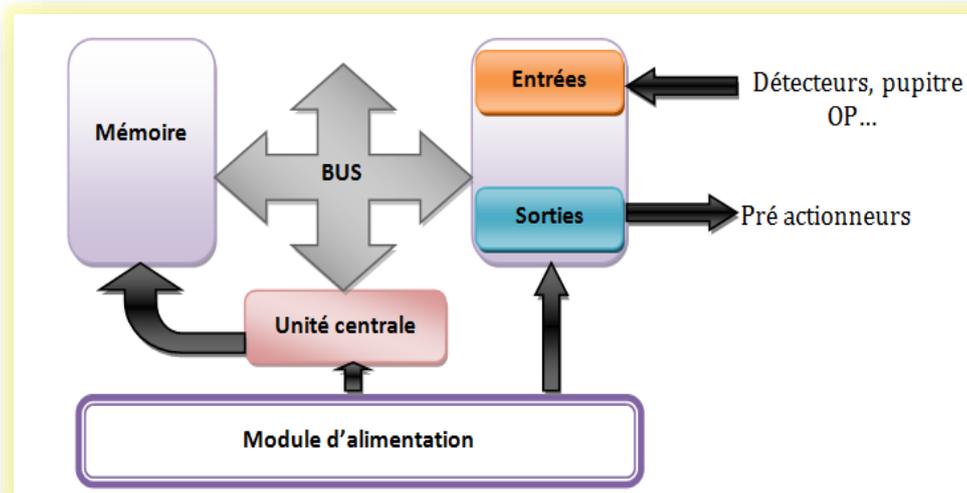


Figure III.1 Structure interne d'un API [3]

➤ **Module d'alimentation :**

Il assure la distribution d'énergie à la CPU et les différents modules, 220V CA et 24V CC.

➤ **Unité centrale :**

À base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques étude traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...). Dépend au programme donné.

➤ **Bus interne :**

Il permet la communication de l'ensemble des blocs de l'automate.

➤ **Mémoires :**

Elles permettent de stocker le système d'exploitation, le programme et les données système lors du fonctionnement.

➤ **Interfaces d'entrées / sorties :**

❖ **Interface d'entrée :**

elle permet de recevoir les informations du pupitre et les capteurs.

❖ **Interface de sortie :**

elle permet de commander les divers pré actionneurs et éléments de signalisation.

#### III.3.1 Caractéristiques techniques de l'API

- Compact ou modulaire
- Tension d'alimentation
- Taille mémoire

- Nombre d'entrées / sorties
- Modules complémentaires (analogique, communication,..)

### III.3.2 Nature des informations traitées par l'automate

Les informations peuvent être de type :

#### ➤ **Analogique :**

L'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température, variateur de vitesse etc...).

#### ➤ **Numérique :**

L'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire Tout ou rien : ce type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir etc ...

#### ➤ **Hexadécimale :**

ce type d'information délivrée par des modules spéciaux .

### III.4 Les avantages et les inconvénients des API [3]

#### III.4.1 Les avantages

- ✓ Simplification du câblage.
- ✓ Modifications du programme faciles à effectuer par rapport à une logique câblée.
- ✓ Gagne en temps.
- ✓ Instabilité aux parasites industriels.
- ✓ Mémorisation des programmes.
- ✓ Simplicités des langages.
- ✓ Modification instantanée (par clavier) du programme.

#### III.4.2 Les inconvénients

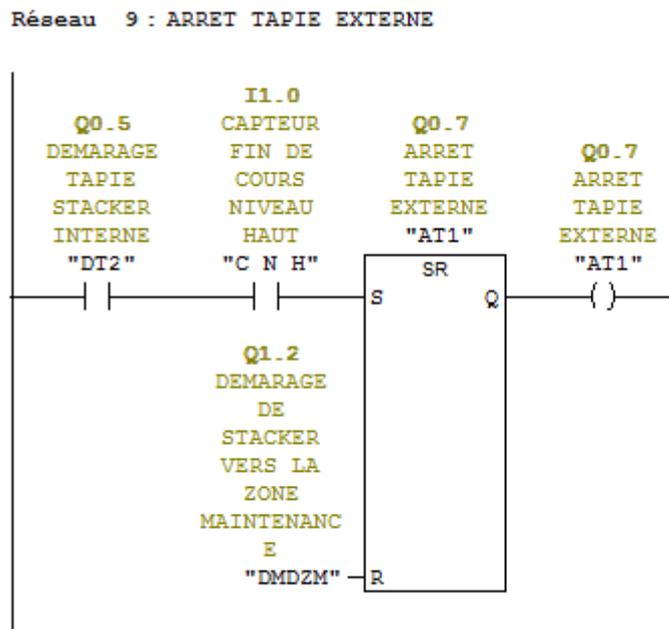
Les coûts de réparation de l'outil de production sont généralement très élevés.

### III.5 Langages de programmation

Il existe 3 langages de programmation des automates qui sont normalisés au plan mondial par la norme CEI 61131-3. Chaque automate se programme via une console de programmation propriétaire ou par un ordinateur équipé du logiciel constructeur spécifique.[3]

#### III.5.1 Langage contacts (LD : Ladder diagram)

Langage graphique développé pour les Électriciens. Il utilise les symboles tels que Contacts, relais et blocs fonctionnels et s'organiser réseaux (labels). C'est le plus utilisé (voire Fig.III.3).



Figure

III.2 Langage contacts[3]

III.5.2 Langage logigramme(LOG)

Le langage logigramme (Fig.III.4) est un langage de programmation graphique. Les éléments graphiques sont constitués des portes logiques et d'instructions, reliés entre eux par des lignes horizontales. Les entrées non reliées de ces rectangles peuvent être commandées par des variables ou par des constantes. Les entrées, sorties booléennes inversées sont symbolisées par un petit rond.

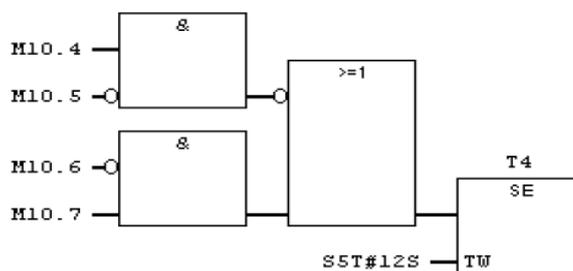


Figure III.3 Langage logigramme

### III.5.3 Langage grafcet

Le grafcet (Graphe Fonctionnel de Commande des étapes et Transitions) est l'outil de représentation graphique des comportements successifs d'un système logique, à partir de cahier des charges (voire **Fig.III.5**).

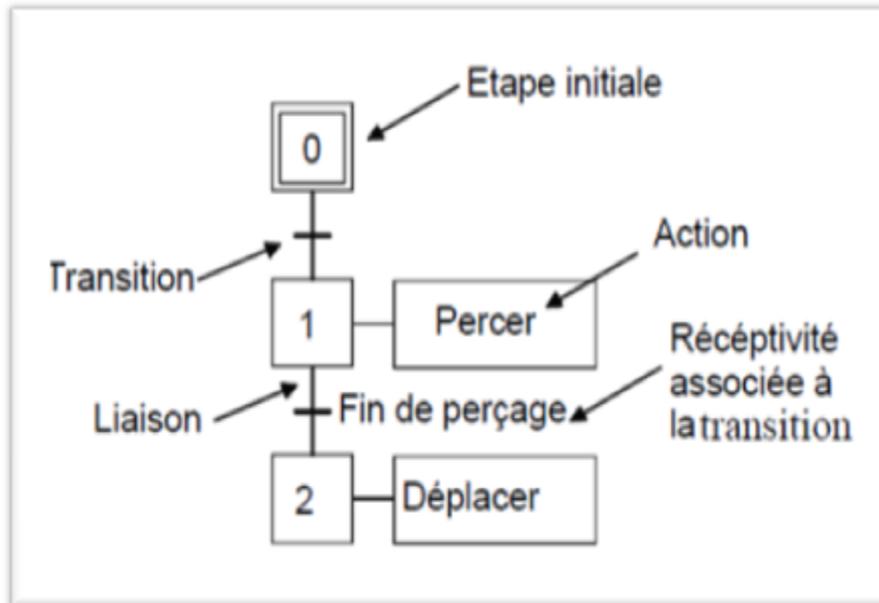


Figure III.4 Langage Grafcet[4]

### III.6 Critères de choix d'un automate

Le choix d'un automate programmable est généralement basé sur : [4]

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

### III.7 Les types des automates programmables industriels[4]

#### III.7.1 Groupe Schneider

- TSX NANO.
- TSX PREMIUM.
- TSX MICRO.

**NOTE :**

Tous les automates Schneider sont programmés par Logiciel PL7.

#### III.7.2 Groupe Siemens

- SIMATIC S7-200 programmés par Logiciel micro win.
- SIMATIC S7-300.
- SIMATIC S7-400.

**NOTE:**

Les automates siemens (S7-300, S7-400) sont programmés par Logiciel STEP7.

### III.8 L'automate programmable industriel (API S7-300) [4]

#### III.8.1 Définition :

Le système d'automatisation SIMATIC S7-300 est un automate modulaire compact pour une gamme de compétence inférieure et moyenne. Vous trouvez une gamme étendue de modules S7-300 pour répondre de manière optimale à votre tâche d'automatisation. L'automate S7 est constitué d'une alimentation, d'une CPU et d'un module d'entrées ou de sorties (Modules E/S). A ceux-ci peuvent s'ajouter des processeurs de communication et des modules de fonction qui se chargeront de fonctions spéciales, telles que la commande d'un moteur pas à pas par exemple. L'automate programmable contrôle et commande une machine ou un processus à l'aide du programme S7.

Les modules d'entrées/sorties sont adressés dans le programme S7 via les adresses d'entrée (E) et adresses de sortie (S). L'automate est programmé à l'aide du logiciel STEP 7.

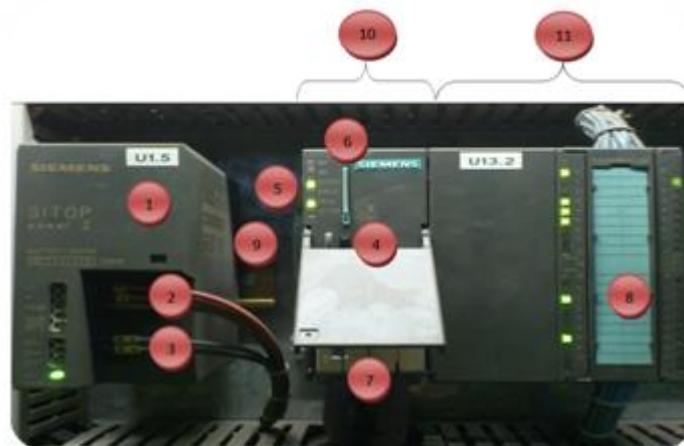


**Figure III.5 Le SIMATIC S7-300[4]**

### III.8.2 Constitution de L'API S7-300

Le S7-300 (**fig.III.10**) permet la réalisation de commandes de machines, compactes et modulaires, libres de toutes contraintes de configuration. Il fonctionne sans ventilation forcée.

Les modules sont accrochés et fixés par vis sur profilé support (rack), ce qui garantit une constitution robuste satisfaisant.



- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
| 1- Module d'alimentation.                     | 2- Connexion au 220V ca.        |
| 3- Connexion au 24V cc.                       | 4- Commutateur de mode (à clé). |
| 5- LED de signalisation d'état et de défauts. | 6- Carte mémoire.               |
| 7- Interface multipoint (MPI), DP.            | 8- Connecteur frontal.          |
| 9- Rack de fixation.                          | 10-CPU.                         |
|   | 11- Modules.                    |

**Figure III.6 Constitution de L'API S7-300**

### III.8.3 Gamme des CPU

Une gamme de CPU graduée avec une plage de puissance large est disponible pour la configuration du contrôleur. La gamme de produits comprend 7 CPU standard, 7 CPU compactes, 5 CPU à sécurité et 3 CPU technologiques.

Les processeurs sont disponibles à partir d'une largeur de seulement 40 mm (**Fig.III.11**).

➤ **Les propriétés :**

✓ leur vitesse de traitement élevée, les processeurs permettent de courts temps de cycle de la machine.

✓ La portée de la S7-300 de processeurs fournit la solution adaptée à chaque application, et les clients ne paient que pour la performance réellement nécessaire pour une tâche spécifique.

✓ Le S7-300 peut être mis en place dans une configuration modulaire sans la nécessité de règles de sous pour les modules d'E / S[17].



**Figure III.7 CPU 315-2 DP et CPU314C-2 DP[4]**

#### III.8.4 La Communication

Processeurs de communication sont utilisés pour la connexion S7-300 pour les différents réseaux de systèmes de bus / de communication aussi bien pour liaison point -à- point. Selon la jurisprudence de l'application et le module différents protocoles et différents systèmes de bus sont disponibles comme PROFIBUS DP ou Industriel Ethernet.

➤ **Interface MPI :**

L'interface MPI est l'interface de la CPU utilisée pour votre PG/OP ou pour la communication au sein d'un sous-réseau MPI.

➤ **Profibus DP :**

Le S7-300 SIMATIC peut être raccordé au bus de terrain ouvert PROFIBUS DP pour la réalisation économique d'automatismes décentralisée de grande envergure.

Des possibilités de communication sont ainsi ouvertes vers une multitude de partenaires, depuis les automates SIMATIC jusqu'aux appareils de terrain d'autres constructeurs.

La communication avec les automates SIMATIC S5 au SIMATIC 505 existants est également possible .la configuration de la périphérie décentralisée s'effectue à l'aide de STEP7 comme pour la périphérie centralisée, ce qui réduit le cout d'ingénierie .le S7-300 s'utilise en tant que maître ou esclave.

### **III.9 Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons fourni un aperçu détaillé sur les automates programmable industriel et ses composants et des différents langages de programmation disponibles et certains fabricants.

L'API est un bon produit s'il est bien choisi et bien employé. Ce qui peut apparaître comme une lapalissade nous a amené à attirer l'attention sur des aspects parfois jugés triviaux, tels les types d'E/S, le dimensionnement des alimentations électriques, les modes d'exécution d'un programme, les limites des divers types de communication, car ce sont des points où sont parfois commises des erreurs qui entraînent des surcoûts d'installation ou limitent fâcheusement les performances obtenues.

Le choix d'un API est lié à l'environnement. Plus ce dernier est perturbé, plus les exigences en termes de sûreté de fonctionnement sont grandes, plus l'API s'impose face à des solutions concurrentes.

Ensuite, il faut trouver un API adapté aux besoins. Il existe des API à 8 E/S, d'autres à plus de 1 000... La multiplicité des modèles, des configurations, des fonctions métier, permettent de trouver le matériel qui convient. L'offre est presque trop large, et des critères non quantifiables mais importants (habitudes de l'entreprise ou de l'intégrateur, autres matériels à associer, etc....).

SIEMENS

# CHAPITRE IV

## LOGICIEL DE PROGRAMMATION

SIMATIC

## IV.1 Introduction

Après avoir procédé à l'étude détaillée de la machine (mécanique, électrique) de son principe de fonctionnement, de l'étude des API (S7-300), ainsi que la partie commande de la régulation de vitesse (variateur de vitesse).

Alors il est devenu très facile de comprendre les programmes qui gèrent tous ses systèmes. Dans ce chapitre on donnera une présentation du logiciel de programmation utilisé (STEP 7) ensuite on présentera des programmes de quelques applications.

## IV.2 Le STEP 7

LeSTEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation.

Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont : [5]

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

## IV.3 Application du logicielle STEP7

Le logiciel STEP7 met à disposition les applications de base suivantes : [5]

- L'éditeur de programmes CONT, LOG, LIST.
- Le gestionnaire de projets.
- La configuration du matériel.
- L'éditeur de mnémoniques.
- La configuration de la communication NETPRO.
- Le diagnostic du matériel.

### IV.3.1 Gestionnaire de projets SIMATIC Manager

Le gestionnaire de projets SIMATIC Manager gère toutes les données relatives à un projet d'automatisation, il démarre automatiquement les applications requises pour le traitement des données sélectionnées.

Le schéma suivant représente la fenêtre qui apparaît à l'ouverture du SIMATIC Manager:

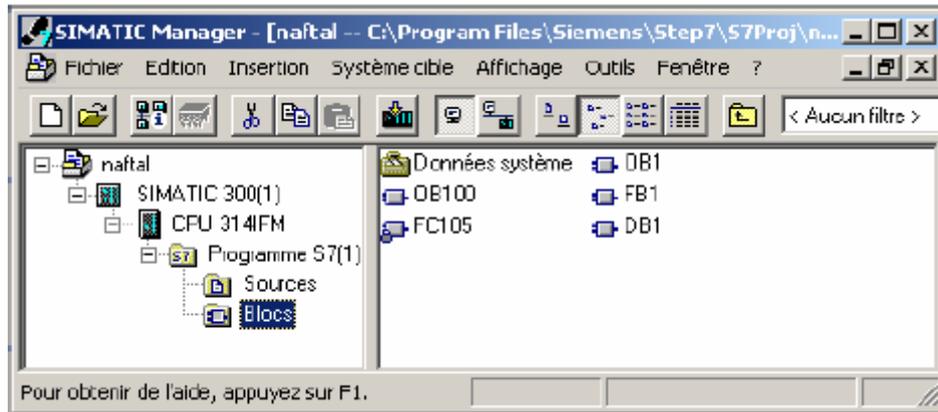


Figure IV.1 Fenêtre du SIMATIC manager. [5]

### IV.3.2 Configuration du matériel HW Config

HW Config est utilisé pour configurer et paramétrer le support matériel dans un projet d'automatisation.

### IV.3.3 Éditeur de mnémoniques

Il permet la gestion de toutes les variables globales en effet, il définit des désignations symboliques et des commentaires pour les signaux du processus (Entrées/Sorties), les mémentos, les blocs de données, les temporisations et les compteurs.

La table des mnémoniques qui en résulte est mise à disposition de toutes les applications.

La modification de l'un des paramètres d'une mnémonique est de ce fait reconnue automatiquement par toutes les applications.

### IV.3.4 Configuration de la communication Net Pro

La configuration et le paramétrage de réseaux se font à l'aide de l'application Net Pro.

Elle permet de :

- Créer une vue graphique du réseau en question ainsi que les sous-réseaux qui le constituent.
- Déterminer les propriétés et les paramètres de chaque sous-réseau.

### **IV.3.5 Diagnostic du matériel**

Le diagnostic du matériel fournit un aperçu de l'état du système d'automatisation.

Dans une représentation d'ensemble, un symbole permet de préciser pour chaque module, s'il est défaillant ou pas.

Un double clic sur le module défaillant permet d'afficher des informations détaillées sur le défaut.

Avec le diagnostic, on peut avoir des informations générales sur les modules, les causes des erreurs, comme on peut détecter les causes des défaillances dans un programme.

## **IV.4 Objet dossier Blocs**

Le dossier Blocs contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation, Il englobe les blocs de code (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les programmes qu'on doit charger dans la CPU, et les blocs de données (DB d'instance et DB globaux) qui contiennent les paramètres du programme. [5]

### **IV.4.1 Bloc d'organisation (OB)**

Les blocs d'organisation constituent l'interface entre le système d'exploitation de la CPU S7 et le programme utilisateur c'est dans les blocs d'organisation que l'on définit l'ordre de traitement du programme utilisateur.

### **IV.4.2 Bloc fonctionnel (FB)**

Un bloc fonctionnel est un bloc de code avec des données statiques, un FB permet de transmettre des paramètres dans le programme utilisateur, Il convient donc parfaitement à la programmation de fonctions complexes récurrentes, comme par exemple la régulation ou la sélection du mode de fonctionnement Puisqu'un FB possède une mémoire (bloc de données d'instance), il est possible d'accéder à tout moment à ses paramètres (par exemple sorties) et ce, en un endroit quelconque du programme utilisateur.

### **IV.4.3 Bloc de données (DB)**

Il s'agit d'une zone de données dans le programme utilisateur, qui contient des données utilisateur. Il y a d'une part les blocs de données globaux auxquels tout bloc de code peut

accéder, et d'autre part les blocs de données d'instance, associés à un appel de FB particulier contrairement à tous les autres blocs, les blocs de données ne contiennent aucune instruction.

#### IV.4.4 Fonction (FC)

Une fonction est un bloc de code sans mémoire. Une fonction permet de transmettre des paramètres dans le programme utilisateur elle convient donc parfaitement à la programmation de fonctions complexes récurrentes, comme par exemple les calculs importants puisqu'une fonction ne possède pas de mémoire, le traitement des valeurs calculées doit se poursuivre directement après l'appel de la fonction.

### IV.5 Programmation avec STEP7[6]

#### IV.5.1 Création d'un nouveau projet

Pour créer un projet avec STEP 7, on peut lancer l'assistant de création de projet de STEP7, cette première fenêtre s'ouvre à l'écran C'est la fenêtre d'introduction de l'assistant.

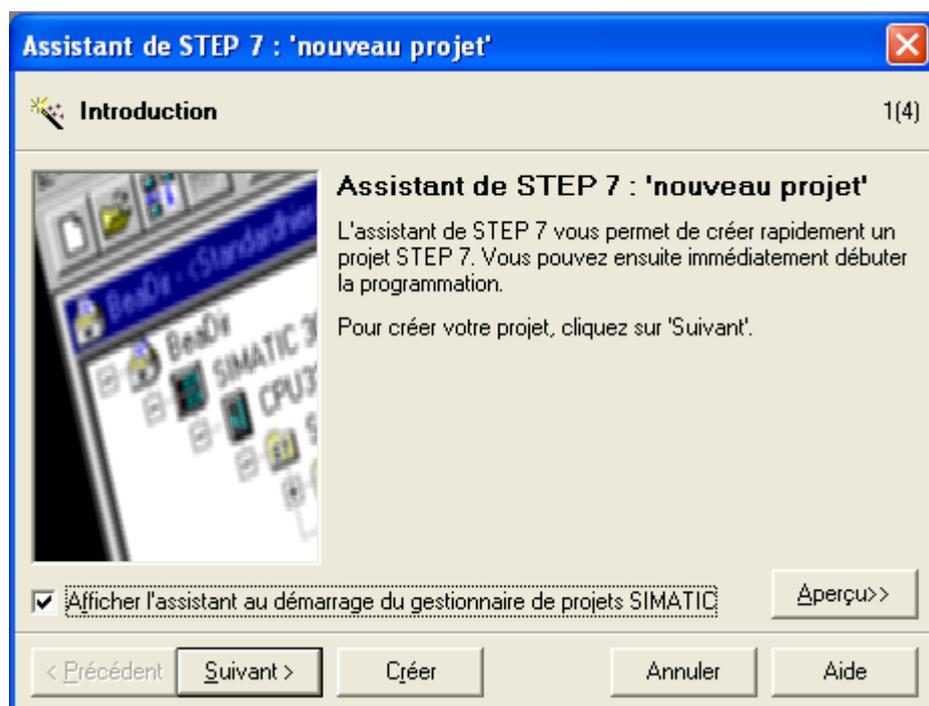


Figure IV.2 Création d'un nouveau projet[6]

Ensuite il faut choisir le modèle du CPU de l'automate à programmer.

Nous utilisons le CPU315 2DP, Veuillez donc à le sélectionner parmi la liste du menu déroulant qui vous est présenté.

Le numéro de référence est simplement le numéro de catalogue de cette pièce.

Cliquez sur **Suivant**.

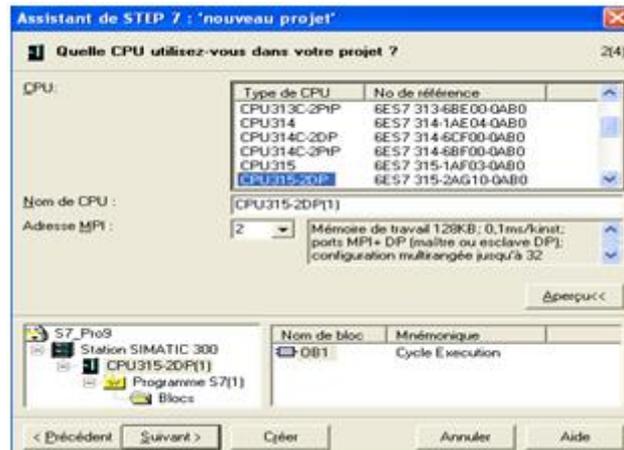


Figure IV.3 Choix du CPU[6]

Cette troisième fenêtre apparaît alors. C'est la deuxième fenêtre de configuration du projet

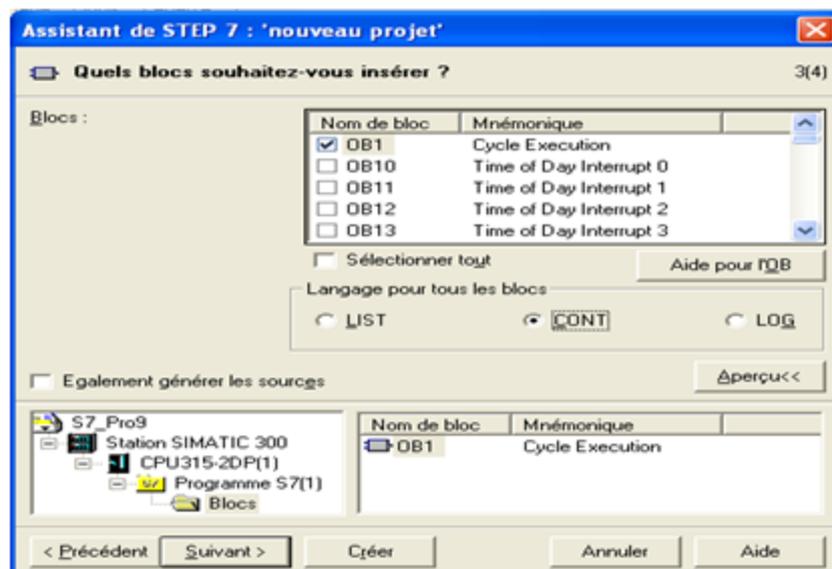


Figure IV.4 Choix du bloc[6]

Il faut aussi choisir le langage de programmation. L'automate nous permet de le programmer selon les trois langages (exemple : CONT), cliquer sur **Suivant**.

Il est important de noter que le nom du projet devra commencer par les 4 lettres de votre code permanent, suivit du nom que vous désirez donner au projet.

Ensuite cliquer sur **Créer**. Enfin en résulte le nouveau projet.

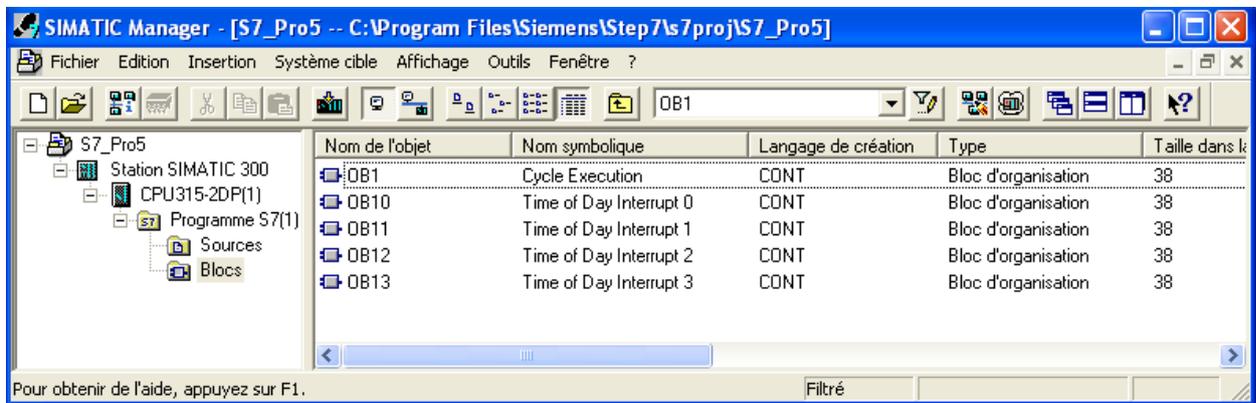


Figure IV.5 Choix du langage de programmation[6]

## IV5.2 Configuration matérielle

La configuration matérielle est une étape très importante, elle permet de reproduire à l'identique le système utilisé (alimentation, CPU, modules etc...).

Pour effectuer cette configuration, il faut aller sur l'icône Station SIMATIC 300 sur la fenêtre de droite s'affichent deux icônes « Matériel » et «le nom de la CPU».

Il faut ouvrir l'icône matériel : La fenêtre HW Config s'ouvre.

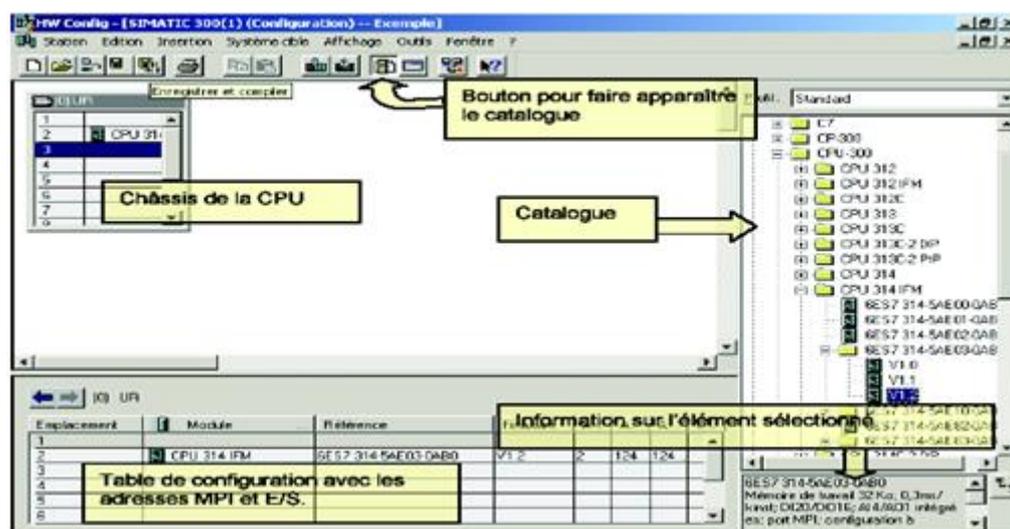


Figure IV.6 Configuration matérielle. [6]

Nous avons tout d'abord besoin d'un châssis ou **RACK** puis d'une alimentation.

Dans le catalogue ouvrir le dossier **PS-300** qui se trouve dans **SIMATIC-300** puis choisir un modèle **PS 307 2A**.

Pour l'installer sur le châssis, sélectionner l'emplacement 1 à l'aide de la souris, puis double-cliquer sur l'alimentation.

On peut de la même manière insérer des composants sur le châssis en fonction de la configuration réelle. Dans notre cas, l'insertion de la **CPU S7 315 2DP** de référence **GES73152AF03-0AB0** se fera dans l'emplacement 2.

Le paramétrage de la CPU, à l'aide de menu, permet de définir des caractéristiques, telles que le comportement à la mise en route, la surveillance du temps de cycle ainsi que l'activation et la désactivation des plages de rémanences et les fonctions intégrées, ces données sont enregistrées dans les blocs de données systèmes.

Le paramétrage des modules est réalisé automatiquement au démarrage de la CPU ainsi, le remplacement d'un module est ainsi possible sans nouveau paramétrage. A la fin de la configuration, il suffit de cliquer sur Station>Enregistrer et compiler pour valider les changements apportés au châssis.

### **IV.5.3 Chargement du programme dans l'automate**

#### **IV.5.3.1 Les étapes de chargement de programme dans l'API :**

1. Mettre l'automate sous tension.
2. Mettre le commutateur en position STOP.
3. Sélectionner alors l'item OB1.
4. Ensuite, en utilisant l'item charger du menu déroulant Système cible, transférer le programme dans l'automate.

#### **IV.5.3.2 Les modes**

Le module de CPU est l'unité dans lequel le programme sera stocké.



**Figure IV.7** Vue extérieure d'automate S7-300[6]

Sur le module, nous retrouvons un commutateur de mode. Ce commutateur permet de déterminer si l'automate doit exécuter le programme ou non. Ce commutateur est montré en gros plan :

- En mode **STOP**, l'automate n'exécute pas le programme. Dans ce mode il est possible de transférer un programme de l'ordinateur vers l'automate et de transférer un programme de l'automate vers l'ordinateur. Il est aussi possible de modifier le programme dans l'automate.
- En mode **RUN**, l'automate exécute le programme. Dans ce mode, mode il est possible de transférer un programme de l'automate vers l'ordinateur.

Il est toutefois impossible de transférer un programme de l'ordinateur vers l'automate. Il est aussi impossible de modifier un programme dans l'automate.

- En mode **RUN-P** (RUN-PROGRAM), l'automate exécute le programme. Dans ce mode il est possible de transférer un programme de l'ordinateur vers l'automate et de transférer un programme de l'automate vers l'ordinateur. Il est aussi possible de modifier le programme dans l'automate.

## IV.6 Conclusion

Le STEP 7 est un progiciel d'ingénierie complet permettant d'exécuter toutes les opérations d'ingénierie d'un projet. Les utilisateurs bénéficient ainsi d'un gain de productivité tout en réduisant les coûts d'ingénierie.

L'emploi de langages standard reposant sur la norme CEI 61131-3 facilitant la prise en main par les programmeurs et le personnel de maintenance études des bibliothèques de blocs réutilisables et l'emploi d'une base de données communes minimisant le travail de saisie et un environnement d'ingénierie commun à tous les automates SIMATIC S7-300 et l'automatisation basée sur PC avec les automates logiciels SIMATIC WinAC permettent de mettre en œuvre des programmes utilisateurs sur différentes plates-formes et un diagnostic efficace accroissant la disponibilité de l'installation .



# CHAPITRE V

## ETUDE ET PROGRAMMATION DE MACHINE

**V.1 Introduction :**

Le halle de stockage (rectangulaire) est un milieu où la matière première (Calcaire, argile, sable, minerai de fer) se stocke après avoir été concassé.

Il existe deux machines dans ce Hall, le stackeur et le réclamer. La première Machine (STACKEUR) permet de stocker la matière première provenant du concasseur Dans le Hall de stockage. La deuxième machine (RECLAIMER) permet de déstocker la matière vers la trémie, qui alimente le Broyeur, à travers une bande transporteuse.

L'étude de la machine stackeur est le but de notre stage.

La création d'une machine automatisée nécessite un dialogue entre qui définit le cahier de charge (qui contient les besoins et les conditions de fonctionnement de la machine) et le constructeur.

Ce dialogue n'est pas toujours facile le client ne possède peut-être pas la technique qui lui permette de définir correctement son projet.

La programmation est faite avec logiciel STEP-7 à langage contacte après l'élaboration de langage grafct qui décrit le fonctionnement de notre système.

Nous avons consacré à ce chapitre la programmation et la commandes de stackeur Linéaire par un API S7-300 avec un logiciel de programmation STEP7 MANAGER.

**V.2 Le stackeur :****V.2.1 Définition :**

Le stackeur linéaire joue le rôle stockage et gestionner de la carrières il existe dans une zone spécifiée de stockage (rectangulaire), la carrière arrive Sur un tapis roulant (externe)se verse sur le tapis (interne) du stackeur construisant 3 tas, avant que La roue-pelle ramasse le carrier sur d'autres tapis pour l'envoyer au broyeur, les principaux moteurs de stackeur sont : Les deux moteurs de translation 9 kW, le moteur de stockage : 55 kW, 1500 t/m, la pompe hydraulique 3 kW 1500 t/m, l'enrouleur 1.5 kW, le moteur du tapis roulant, pompe graissage réducteur du transporteur

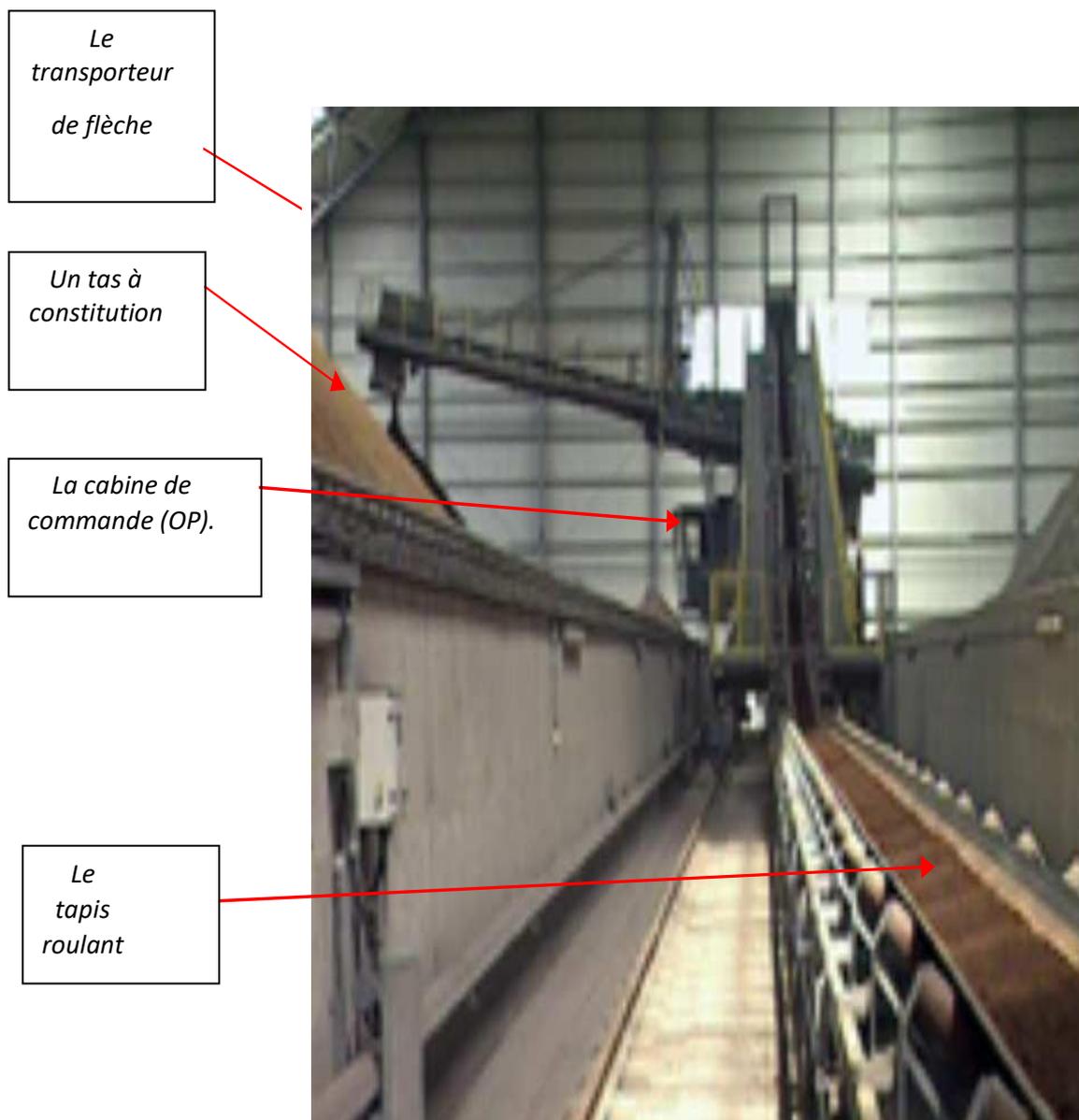


Figure V.1 Representation du stackeur.

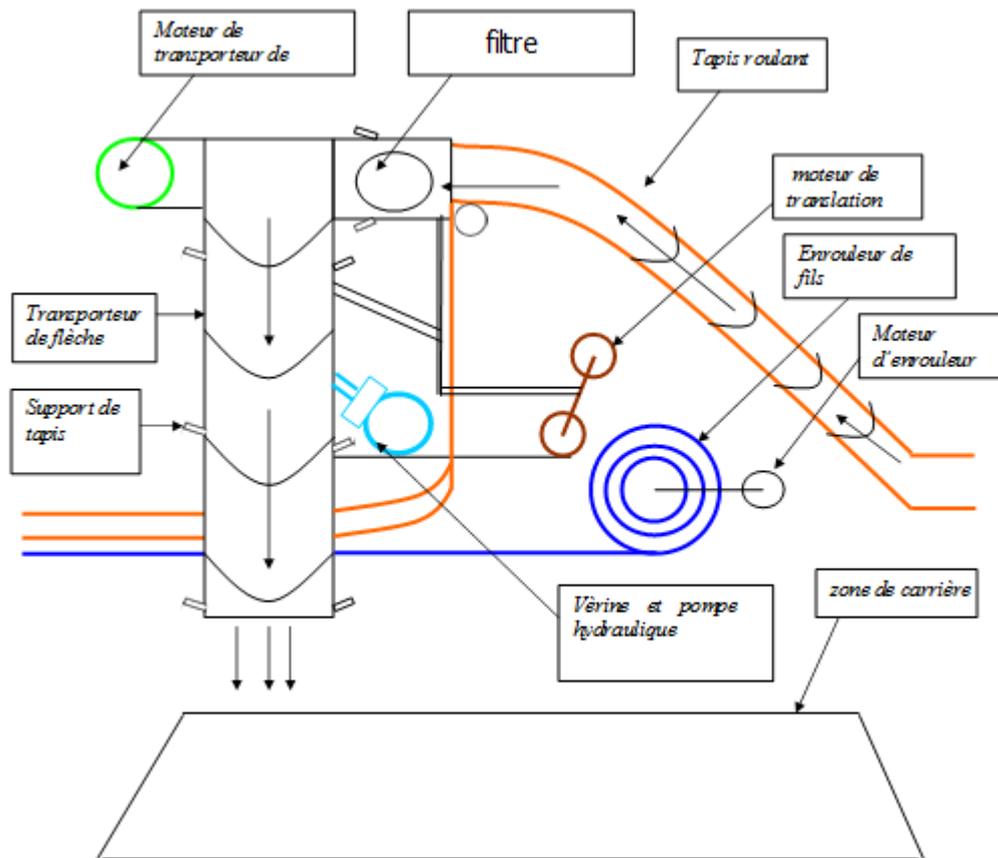


Figure V.2 Schéma du stackeur

### V.2.2 Les composants de stackeur :

Le stackeur linéaire ce comprend des différents composants qui permet de fonctionner.

Cette machine se compose :

- moteur de translation :cette machine se compose de 2 moteur de 9 kW cela qui permet le déplacement de machine sur le raille de zone a l'autre en 2 sens ( droite gauche).
- Moteur stockage :il existe sur le niveau de machine 2 moteur de stockage qui donne le démarrage et le maintient

➤ L'enrouleur :

C'est le composant qui porte le câble d'alimentation 220v de la machine (alimentation de groupe).

➤ Vérin hydraulique :

Le stackeur comprend un vérin hydraulique qui assure le relevage et le descendre de flèche.

➤ Pompe hydraulique : Les pompes hydrauliques aspire le fluide de la centrale hydraulique et l'injecte dans des canalisations pour alimenter le vérin hydraulique.

➤ Les tapis : il existe 2 tapis dans le stackeur le premier tapis externe qui porte la matière depuis le concasseur et le 2em tapis (interne) qui est posé sur le flèche et donne le stockage de matière.

➤ Filtre : dispositif servant à filtrer des éléments indésirables comme la poussière.

➤ Les capteurs : il existe 3 types de capteurs installés dans cette machine.

### **V.2.3 Capteur fin cours :**

Sur le niveau de vérin il existe 2 capteurs fin cours (bas – haut) qui donnent la naissance à descendre ou monter le tige de vérin

### **V.2.4 Capteur niveau :**

La mesure de niveau est une mesure continue c'est-à-dire que le capteur et son conditionneur délivrent un signal proportionnel au niveau de matière dans la zone.

### **V.2.5 Capteur proximité :**

La détection de matière et son existence sera assurée par les capteurs de proximité ainsi la détection des zones de stockages.

### V.3 Grafset et programmation de la machine :

#### V.3.1 Cahier de charge

La fonction de la machine consiste le stockage et la gestion des matières premières (argile /sable/minerai de fer) dans des diverses zones et pour savoir comment stocker on va l'étudier les étapes suivantes :

D'abord la machine est dans **l'état repos**( zone maintenance) .et pour faire fonctionner le stackeur il faut :

- Premièrement, pour le démarrage de cycle il faut déclencher l'arrêt d'urgence **AD** et appuyer sur le bouton démarrage **Dcy**.
- Après la détection de manque le moteur de translation démarre donc le stackeur se déplace vers la zone **DMD**.
- Au cours de déplacement de machine vers la zone le fin cours sera existé ainsi le ralentissement suivi par le stop de moteur de translation **SMD** .
- La mise en marche de vérin (descendre) sera activé après le stop de déplacement **MMVB**.
- Le stop de déplacement donne la fonction de démarrage de tapie externe avec le démarrage de moteur stackeur **DT1**.
- Après le démarrage de tapie externe le capteur de proximité sera excité et le tapie interne se démarre **DT2** .
- Au cours de stockage de matière le capteur de niveau de stock sera excité et après 2s le vérin se monte **MMVH**.
- Aussi au cours de stockage et la répétition de mise en marche de vérin le capteur fin cours niveau haut sera excité donc le tapie externe se stop **AT1**.
- Après 2s de l'arrêt de tapie externe le tapie interne se stop **AT2**.
- Le démarrage de stackeur vers la zone de maintenance **DMDZM**.

V.3.2 Grafcet du système

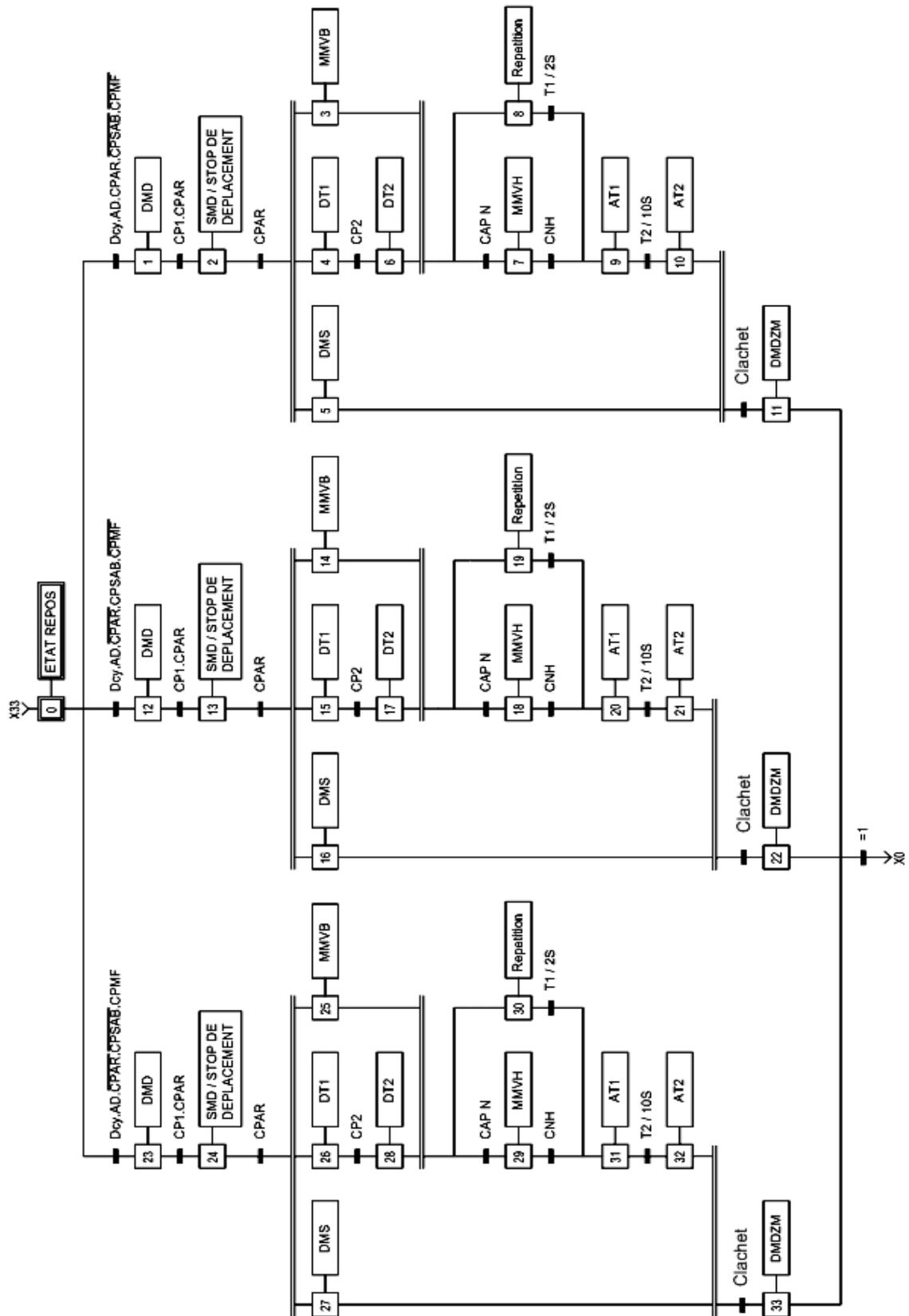


Figure V.2 Grafcet de machine stackeur

V.3.3 Déclaration des variables

| Mnémonique      | Opéra | Type de | Commentaire  |
|-----------------|-------|---------|--|
| AD              | I 0.0 | BOOL    | ARRET D'URGENCE  |
| CPAR            | I 0.1 | BOOL    | CAPTEUR DE PROXIMITIE DE ZONE ARGILE MANQUE PRODUIT                          |
| CPSAB           | I 0.2 | BOOL    | CAPTEUR DE PROXIMITIE DE ZONE SABLE MANQUE PRODUIT                           |
| CPMF            | I 0.3 | BOOL    | CAPTEUR DE PROXIMITIE DE ZONE MINERAI DE FER MANQUE PRODUIT                  |
| CP1             | I 0.4 | BOOL    | CAPTEUR DE PROXIMITIE DE ZONE ARGILE   |
| CP2             | I 0.6 | BOOL    | CAPTEUR DE PROXIMITIE TAPIE 01   |
| CAP_N           | I 0.7 | BOOL    | CAPTEUR DE NIVEAU DE STOCK   |
| C N H           | I 1.0 | BOOL    | CAPTEUR FIN DE COURS NIVEAU HAUT   |
| CAP FIN C ZONE  | I 1.1 | BOOL    | CAPTEUR FIN DE COURS ZONE MAINTENANCE  |
| CP3             | I 1.2 | BOOL    | CAPTEUR DE PROXIMITIE DE ZONE SABLE  |
| CP4             | I 1.3 | BOOL    | CAPTEUR DE PROXIMITIE MINERAI DE FER   |
| C N B           | I 1.4 | BOOL    | CAPTEUR FIN DE COURS NIVEAU BAS  |
| dcy             | I 1.5 | BOOL    | BOUTON DEBUT DE CYCLE  |
| STOP DE DEPL... | M ... | BOOL    | STOP FINAL DE STAKCER APRES LE RALENTISSEMENT                                |
| Cycle Execution | OB 1  | OB 1    |  |
| DMD             | Q ... | BOOL    | DEMARAGE DE STACKER VERS LA ZONE ARGILE/SABLE /MINERAI DE FER                |
| SMD             | Q ... | BOOL    | RALENTISSEMENT /STOP DE STACKER A LA ZONE ARG OU SAB OU MIN APRES 15 SECONDE |
| DT1             | Q ... | BOOL    | DEMARAGE DE TAPIE EXTERNE  |
| DMS             | Q ... | BOOL    | DEMARAGE DE MOTEUR STACKER   |
| DT2             | Q ... | BOOL    | DEMARAGE TAPIE STACKER INTERNE   |
| MMVh            | Q ... | BOOL    | MISE EN MARCHE DE VERIN HAUTE  |
| AT1             | Q ... | BOOL    | ARRET TAPIE EXTERNE  |
| AT2             | Q ... | BOOL    | ARRET TAPIE INTERNE  |
| SMS             | Q ... | BOOL    | STOP MOTEUR STACKER  |
| DMDZM           | Q ... | BOOL    | DEMARAGE DE STACKER VERS LA ZONE MAINTENANCE                                 |
| MMVb            | Q ... | BOOL    | MISE EN MARCHE DE VERIN BAS  |

Tableau VI.1 Déclaration des variables (Table de mnémonique)

V.3.4 Le programme en (CONT)

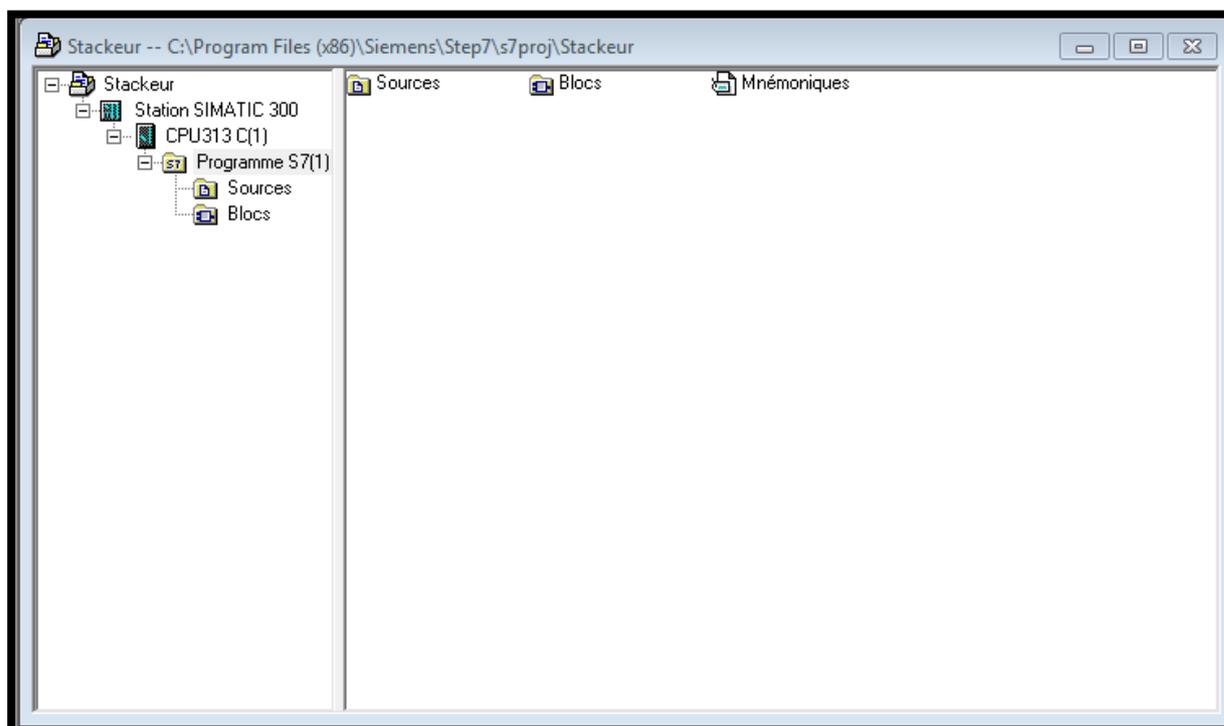


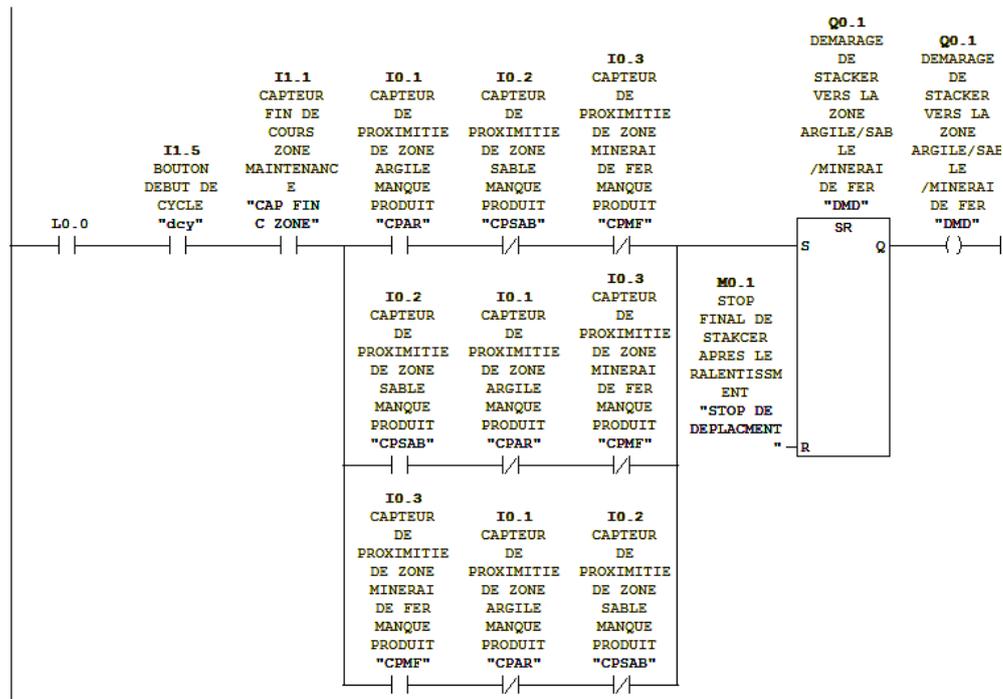
Figure VI.1 Les Blocs

V.3.5 Programmation

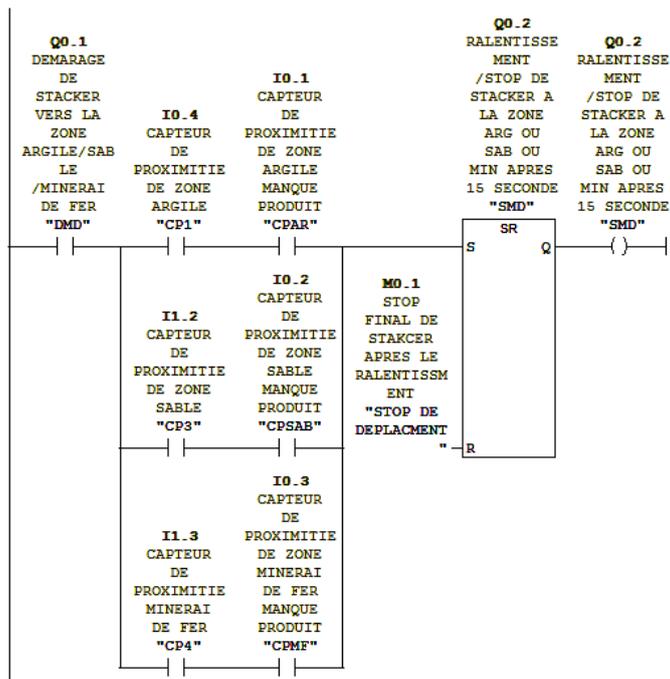
Réseau 1 : l'arrêt d'urgence



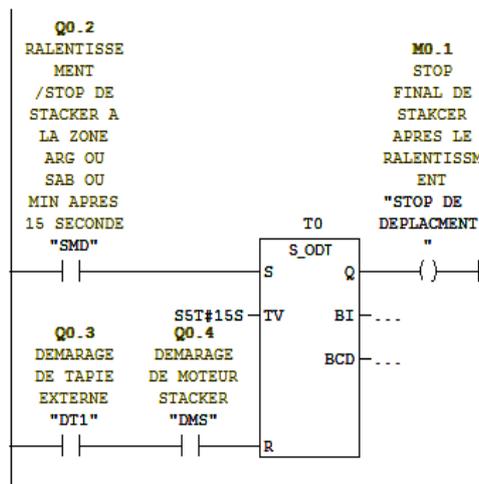
Réseau 2 : DEMARAGE DE STACKER VERS LA ZONE ARGILE ou SABLE ou MINERAI DE FER



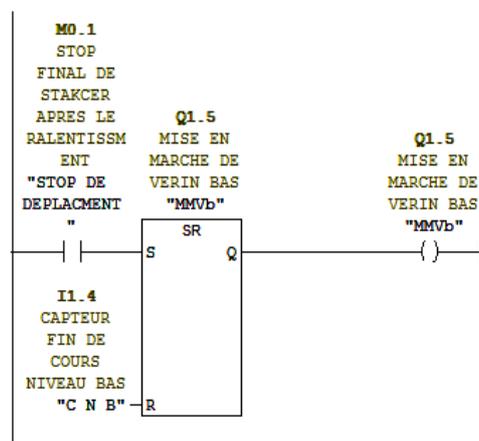
Réseau 3 : le ralentissement de stacker avant le stop final de déplacement



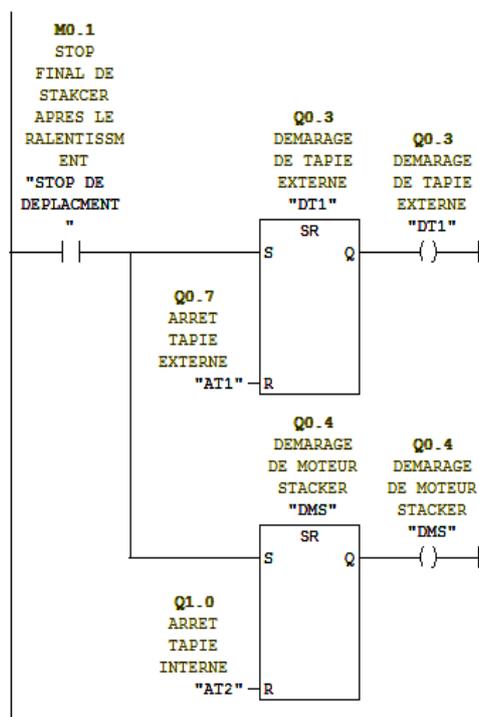
Réseau 4 : L'arrêt de déplacement



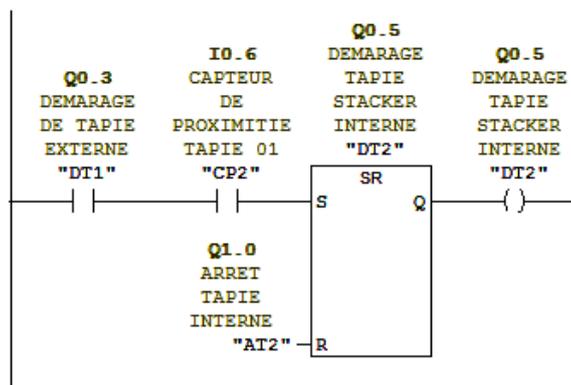
Réseau 5 : MISE EN MARCHE DE VERIN BAS



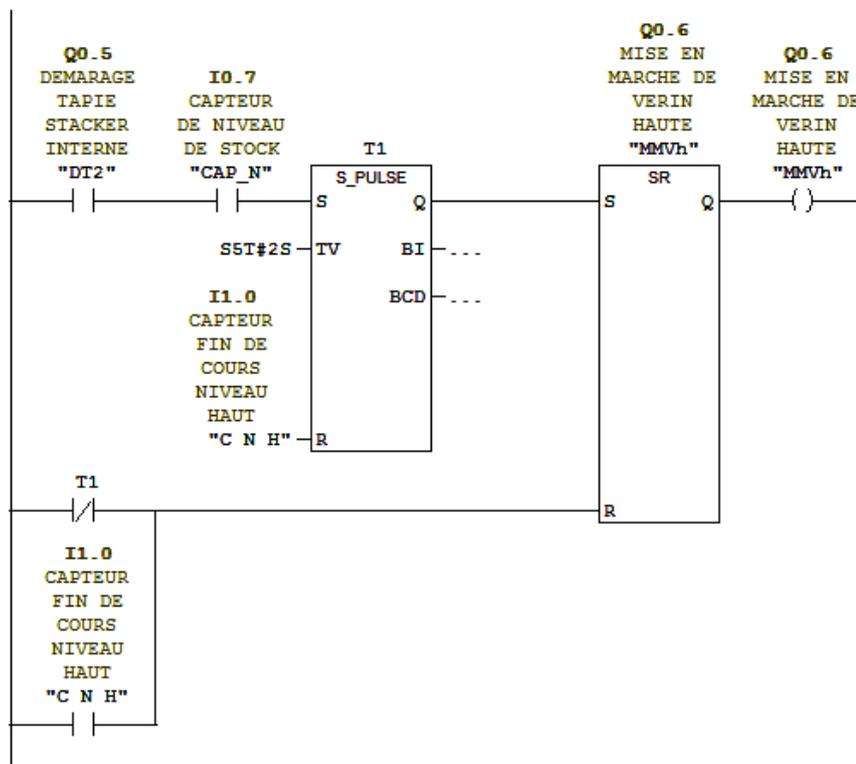
Réseau 6 : DEMARAGE DE TAPIE EXTERNE



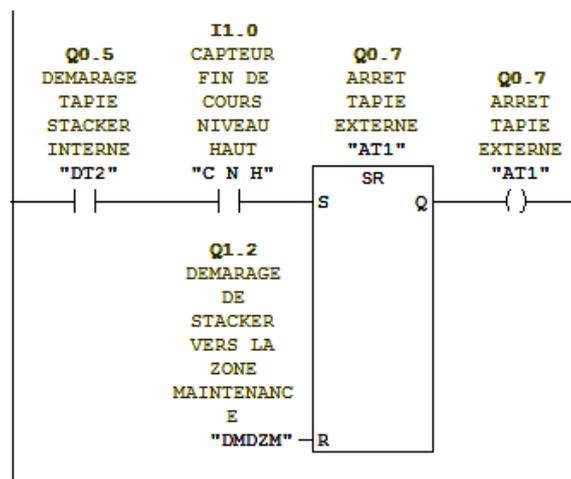
Réseau 7 : DEMARAGE TAPIE STACKER INTERNE



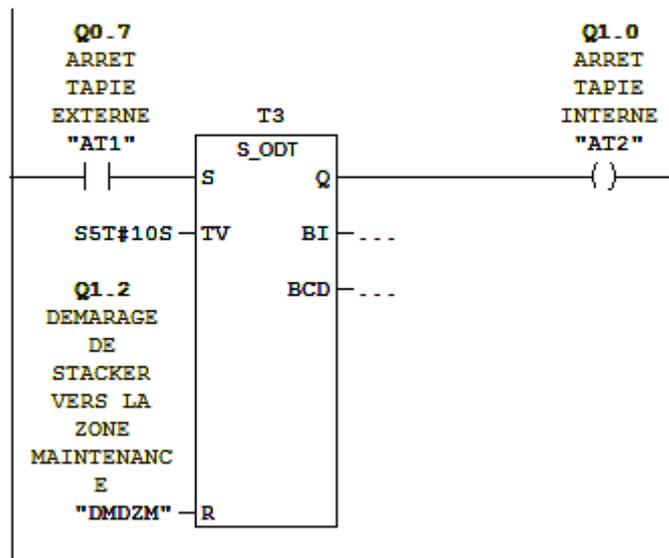
Réseau 8 : MISE EN MARCHÉ DE VERIN



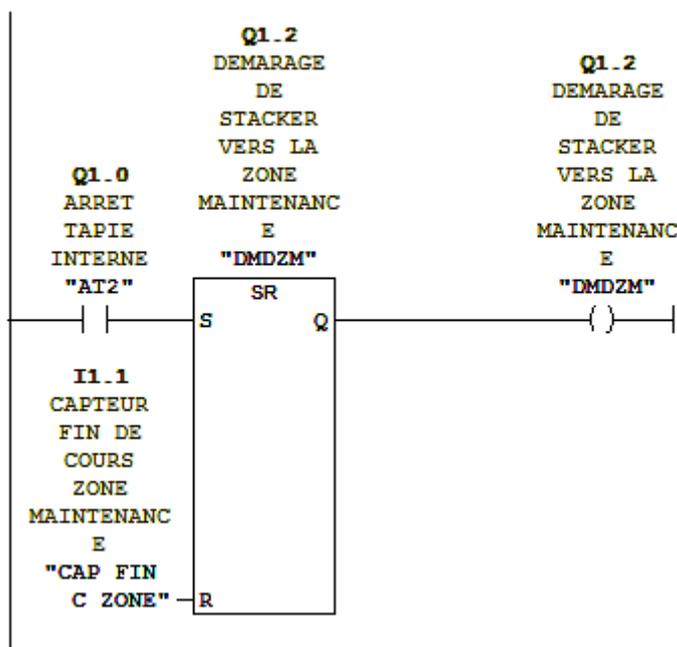
Réseau 9 : ARRET TAPIE EXTERNE



Réseau 10 : Titre :



Réseau 11 : DEMARAGE DE STACKER VERS LA ZONE MAINTENANCE



## II.4 Conclusion

Après l'identification de la machine et de son composant et afin d'atteindre l'objectif principal du projet, nous avons examiné en détail les trois étapes (simulation de transfert de programmation) après le programme réalisé et vérifié son fonctionnement par le simulateur. Nous téléchargeons le logiciel dans la machine automatisée.

### **Conclusion Générale**

La réalisation de ce projet au sein de la société Biskria Ciment nous a permis de connaître de près la démarche de résolution des problèmes, surtout dans un projet aussi complexe que la mise en œuvre d'une unité industrielle.

En effet, tout au long de cette période, nous avons fait face à de nombreux problèmes des difficultés majeures.

Le déplacement sur site nous a nettement aidé à mieux assimiler l'envergure du projet et nous a permis d'avoir un avant-gout des responsabilités qui incombent aux ingénieurs.

Durant l'étude de notre thème Etude d'un Stackeur Linéaire avec l'automate (Par API S7-300), On a constaté que la technologie programmée est la plus fiable est la plus utile, vue à ces avantages telle que, la simplification du câblage, la possibilité de modification du programme, fiabilité professionnelle et Finalement ce Project a été bénéfique car il nous a permis d'acquérir de nouvelle connaissance en automatisme et de mettre en contact avec le monde industriel automatisé.

Ce travail nous a permis d'explorer le côté pratique automatique, et de voir les difficultés réelles au sein du milieu industriel.

D'autre part, ce travail nous a permis d'avoir une idée générale sur le domaine de l'automatisation des systèmes, et de comprendre les différentes étapes suivies par une telle automatisation.

A la fin de notre projet nous avons réussi à écrire le programme complet en langage à contact et afin de valider ce programme.

### BIBLIOGRAPHIE

- [1] Document BISKRIA SPA 'Bureau dessin technique' 'présentation de l'entreprise'
- [2] (<http://hu.jean-louis.pagesperso-orange.fr/systeme/capteur/capacif.html>  
et <http://sitelec.org/cours/hu/detecteurs.htm>),  
" Les détecteurs de proximité photo-électriques ". 30/11/2015 A 16 :24.
- [3] (<http://hu.jean-louis.pagesperso-orange.fr/systeme/capteur/positions.html>  
et <http://sitelec.org/cours/hu/detecteurs.htm>),  
" Les détecteurs de position " .05/12/2015 A 16 :33.
- [4] (<http://hu.jean-louis.pagesperso-orange.fr/systeme/capteur/capacif.html>  
et <http://sitelec.org/cours/hu/detecteurs.htm>),  
" Les détecteurs de proximité capacitifs ".08/12/2015 A 16 :45.
- [5] (<http://hu.jean-louis.pagesperso-orange.fr/systeme/capteur/choix.html>  
et <http://sitelec.org/cours/hu/detecteurs.htm>),  
" Choix des détecteurs ". 10/12/2015 A 16 :58.
- [6] ([http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/elts-pneu/les\\_elements\\_pneumatiques.htm](http://philippe.berger2.free.fr/automatique/cours/elts-pneu/les_elements_pneumatiques.htm)), " Les actionneurs." 10/12/2015 A 18:05.