

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DU GENIE ELECTRIQUE ET D' INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D' AUTOMATIQUE

## Mémoire de Fin d'Etudes de MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Automatique

Spécialité : Automatique industrielle

*Présenté par*

**Zahia CHETOUANE**

**Ouassila LAICHE**

Thème

# Développement d'une Solution Programmable de Conduite et de Supervision de l'Ensacheuse VOLPAK VE 280 de l'Entreprise OSMOSE

Mémoire dirigé par **M. Moussa CHARIF** et co-dirigé par **M. Mouloud AFETOUCHE**

*Mémoire soutenu publiquement le 25/06/2024 devant le jury composé de :*

**M Fatiha LOUADJ**

MAA, UMMTO, Président

**M Moussa CHARIF**

MAA, UMMTO, Encadrant

**M Ahmed MAIDI**

Professeur, UMMTO, Examineur

**M Kahina LARBI**

MAB, UMMTO, Examineur

# *Remerciement*

Nous commençons par remercier le bon Dieu de nous avoir donné la santé, le courage et la volonté pour finir ce modeste travail.

Nous tenons à remercier en premier lieu notre promoteur Monsieur M. CHARIF pour son aide et de nous avoir fait profiter de son expérience et de nous avoir encouragés tout au long de ce travail. On le remercie sincèrement pour ses conseils, sa patience et sa disponibilité tout au long de notre projet.

Je remercie chaleureusement monsieur M.AFETTOUCHE et tout l'équipe de l'usine OSMOSE qui m'a ouvert leurs portes et donné l'opportunité de réaliser ce projet.

Nous sommes aussi reconnaissants à tous les enseignants qui ont contribué à notre réussite.

Nous remercions également les membres de jury qui feront l'honneur de juger notre travail, d'apporter leurs réflexions et suggestions scientifiques.

Nous exprimons nos sincères remerciements à l'encontre de nos parents qui nous ont enseigné la patience, la politesse, le sacrifice et qui ont toujours été là pour nous.

Enfin, nos remerciements les plus sincères à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

# *Dédicaces*

**Je dédie ce mémoire:**

A mon cher Papa école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes mes années d'études, et qui m'a suivi tout au long de ma vie pour m'encourager, m'aider et me protéger. Que Dieu le garde et le protège ;

A ma chère maman, qui m'entoure d'amour et d'affection et qui ma sacrifie et prie pour moi durant tous mon parcours, que Dieu la garde et la protège ;

A mes chers frères "Mohend" et "Jugurtha" et ma seule et unique sœur "Hayet" qui m'ont toujours soutenu quelle que soit les difficultés ;

A mes chères amies "Zahia", "Thanina", "Nadjat", à qui je souhaite le succès pour l'amitié qui nous a toujours unis.

A ma binôme Zahia, qui a été ma partenaire durant ce travail, merci pour ton sérieux, ton aide, tes conseils, et à toute la famille "CHETOUANE".

;

A tous ceux qui m'aiment, et que j'aime ;

*Ouassila*

# *Dédicaces*

**Je dédie ce mémoire:**

A mon cher Papa école de mon enfance, qui a été mon ombre durant toutes mes années d'études, et qui m'a suivi tout au long de ma vie pour m'encourager, m'aider et me protéger. Que Dieu le garde et le protège ;

A ma chère maman, qui m'entoure d'amour et d'affection et qui ma sacrifie et prie pour moi durant tous mon parcours, que Dieu la garde et la protège ;

A mes chers frères " Mohamad" et "Djamel" et mes sœurs "Thinhinane " , "Saliha", "Haoua", "Lydia", qui m'ont toujours soutenu quelle que soit les difficultés ;

A mes chères amies "Ouassila", "Thanina", "Nadjat", "Samira" ,à qui je souhaite le succès pour l'amitié qui nous a toujours unis.

A ma binôme Ouassila, qui a été ma partenaire durant ce travail, merci pour ton sérieux, ton aide, tes conseils, et à toute la famille "LAICHE".

;

A tous ceux qui m'aiment, et que j'aime ;

*Zahia*

# Sommaire

<b>Introduction générale.....</b>	<b>1</b>
-----------------------------------	----------

## **Chapitre I : Présentation de l'entreprise OSMOSE**

I . Introduction.....	2
II . Description générale de l'entreprise.....	2
II.1 . Création et localisation de l'entreprise .....	2
II.1.1 . Domaine d'activité.....	3
II.1.2 . Objectif visé par le groupe OSMOSE .....	3
II.1.3 . Différents organes du complexe.....	3
III . Problèmes rencontrés.....	9
IV . Solutions proposées.....	10
V . Conclusion.....	10

## **Chapitre II : Présentation et description technique de l'ensacheuse VOLPAK**

I . Introduction.....	11
II . Définition de l'ensacheuse VOLPAK.....	11
III . Fonctionnement général de l'ensacheuse VOLPAK.....	11
III.1 Alimentation des produits.....	12
III.2 Convoyage des produits.....	12
III.3 Dosage et mélange.....	12
III.4 Formation du sac.....	12
III.5 Remplissage du sac .....	13
III.6 Fermeture du sac.....	13
III.7 Découpe et séparation des sacs.....	13

III.8 Evacuation du sac rempli.....	13
IV Instruments et outils utilisés.....	13
IV.1 Les godets.....	13
IV.2 Tube de circulation verticale.....	14
IV.3 Conformateur.....	14
IV.4 Mâchoires à soudeuse.....	14
IV.5 Les plieurs.....	15
IV.6 Tapis roulant.....	16
IV.7 Courroies.....	16
IV.8 Dateur.....	17
IV.9 La cuve .....	18
IV.10 Trémie de transfert.....	18
IV.11 Aspirateur.....	19
IV.12 Bobine d'emballage.....	20
IV.13 Dérouleur.....	20
IV.14 Filtre régulateur lubrificateur (FRL).....	20
IV.15 Capteurs.....	22
IV.15.1 Différents types de capteurs.....	22
IV.15.1.1 Capteur fin de course à contact physique.....	22
IV.15.1.2 Capteur photocellule.....	22
IV.15.1.3 Capteur inductif et capteur capacitif.....	23
IV.16 Actionneur.....	23
IV.16.1 Moteur asynchrone.....	23
IV.16.2 Moteur pas à pas.....	24

IV.16.3 Pompes à vide .....	24
IV.16.4 Vérin pneumatique.....	25
IV.17 pré actionneur.....	26
IV.17 distributeur .....	27
IV.18 Panneau de commande.....	28
V . Conclusion.....	28

### **Chapitre III : Modélisation de la station par l’outil Grafcet.**

I	Introduction.....	29
II	Définition d’un modèle Grafcet.....	29
III	Présentation d’un modèle Grafcet.....	29
IV	Règles d’évolution d’un Grafcet.....	31
V	Niveaux d’un Grafcet .....	32
	V.1 Grafcet niveau 1.....	32
	V.2 Grafcet niveau 2.....	33
VI	Structures de base.....	33
	VI.1 Séquence unique.....	34
	VI.2 Sélection de séquence.....	34
VII	Cahier des charges.....	37
VIII	Modèle GRAFCET N 2 de l’ensacheuse VOLPAK.....	37
IX	Conclusion.....	38

### **Chapitre IV : Développement de la solution de commande programmable supervisée**

I	Introduction.....	39
---	-------------------	----

II	Automate Programmable Industriel (A.P.I).....	39
II.1	Définition d'un système automatisé.....	39
II.2	Architecture des automates programmables industriels.....	39
II.3	Structure interne de l'automate programmable industriel.....	40
II.3.1	Module d'alimentation.....	40
II.3.2	Unité centrale (CPU).....	41
II.3.3	Mémoires.....	41
II.3.4	Interfaces d'entrées / sorties.....	41
II.4	Choix d'un automate programmable industriel.....	42
II.5	Présentation de l'automate S7-300.....	42
II.6	Programmation de l'automate S7-300.....	43
II.6.1	La programmation en STEP7.....	43
II.6.1.1	Mode liste (LIST).....	44
II.6.1.2	Mode logigramme (LOG).....	44
II.6.1.3	Mode contact (CONT).....	44
II.6.2	Configuration matérielle de la station VOLPAK.....	45
II.6.2.1	Le programme de la station VOLPAK.....	45
II.6.2.1.1	Mnémoniques.....	45
II.6.2.1.2	Structure du programme.....	46
II.6.2.1.3	Blocs utilisateurs.....	45
II.6.2.1.3.1	Bloc d'organisation (OB1).....	45
II.6.2.1.3.2	Fonction (FC).....	46
II.6.2.1.3.3	Bloc fonctionnel(FB).....	46
II.6.2.1.3.4	Bloc de données (DB).....	46
II.6.2.2	Exemple de simulation de notre projet.....	47

II	Présentation du logiciel WinCC flexible 2008.....	48
II.1	Définition de la supervision.....	48
II.2	Interface Homme/Machine.....	48
II.3	Constitution d'un système de supervision.....	49
II.4	Etapas mise en œuvre.....	49
II.4.1	Établir une liaison directe.....	50
II.4.2	Création de la table des variables.....	50
II.5	Création d'un projet.....	50
II.6	Création et édition des vues du processus.....	52
II.7	Différentes vues de supervision.....	53
II.7.1	Vue d'accueil.....	53
II.7.2	Vue d'alarmes.....	54
II.7.3	Vue mode automatique.....	54
II.7.4	Vue mode Manuel.....	55
II.8	Test et simulation.....	56
III	Conclusion.....	56
	<b>Conclusion générale.....</b>	<b>57</b>

Bibliographie

Annexe

## Liste des figures

### Chapitre I

Figure I.1 : Localisation du complexe OSMOSE.....	2
Figure I.2: Organigramme de l'entreprise. ....	4
Figure I.3: Organigramme de la direction générale. ....	5
Figure I.4: Organigramme du laboratoire. ....	6
Figure I. 5 : Organigramme d'unité de maintenance.....	7
Figure I. 6 : Organigramme d'unité de production. ....	8

### Chapitre II

Figure II. 1 : Constituent de l'ensacheuse. ....	12
Figure II. 2 : les godets de l'ensacheuse. ....	13
Figure II. 3 : Le tube et le conformateur de l'ensacheuse. ....	14
Figure II. 4 : Les mâchoires à soudure de l'ensacheuse. ....	15
Figure II. 5 : les plieurs de l'ensacheuse. ....	16
Figure II.6 : Courroies industrielles ....	17
Figure II.7 : Dateur ....	17
Figure II.8 : Cuve de récupération ....	18
Figure II.9 : Trémie de transfert ....	19
Figure II.10 : Aspirateur ....	19
Figure II.11 : Bobine d'emballage ....	20
Figure II.12 : Filtre régulateur lubrificateur (FRL) ....	21
Figure II.13: Capteur fin de course à contacte physique ....	22

Figure II.14: Capteur photocellule .....	23
Figure II.15: Moteur asynchrone .....	24
Figure II.16: Moteur pas à pas .....	24
Figure II.17 : Pompe à vide .....	25
Figure II.18: Vérin simple effet .....	26
Figure II.19: Vérin double effet .....	26
Figure II.20: Distributeur 5/2 .....	27
Figure II.21: Distributeurs monostables .....	27
Figure II.22: Distributeurs bistable .....	27
Figure II.23: Panneau de commande .....	28

### **Chapitre III**

Figure III.1 : Symbolisation d'un grafcet. ....	30
Figure III.2 : Schéma illustrant les règles d'évolution du GRAFCET .....	32
Figure III.3 : GRAFCET niveau 1.....	33
Figure III.4 : GRAFCET niveau 2.....	33
Figure III.5 : Convergence ET .....	34
Figure III.6 : Divergence ET .....	34
Figure III.7 : Convergence OU .....	35
Figure III.8 : Divergence OU .....	35
Figure III.9 : Saut d'étape .....	36
Figure III.10 : Temporisation .....	36
Figure III.11 : Grafcet N2 de l'ensacheuse VOLPAK.....	38

### **Chapitre IV**

Figure IV.1 : L'automate programmable SIEMENS .....	40
---	----

Figure IV.2 : Structure interne d'un automate programmable industriel.....	40
Figure IV.3: Module d'alimentation .....	41
Figure IV.4 : Constitution externe de l'automate .....	43
Figure IV.5 : Configuration matérielle .....	44
Figure IV.6: Une partie de la table mnémorique .....	45
Figure IV.7 : Blocs du projet .....	46
Figure IV.8 : Exemple de simulation.....	47
Figure IV.9: Modules fonctionnels d'un système de supervision.....	49
Figure IV.10 : Création de nouveau projet.....	51
Figure IV.11 : Choix de pupitre de commande.....	52
Figure IV.12 : Vue d'ensemble du WinCC flexible.....	53
Figure IV.13 : Vue d'accueil.....	54
Figure IV.14 : Vue d'alarmes.....	54
Figure IV.15 : Supervision de la machine en mode automatique.....	55
Figure IV.16 : Supervision de la machine en mode manuel.....	55

## **Symboles et abréviations**

API : Automate Programmable Industriel.

CPU : Central Processing Unit.

FB : Bloc de fonction.

FC : Fonctions.

IHM : Interface Homme-Machine.

OB : bloc d'organisation.

PLC : Programmable logiciel Control.

SIMATIC : Siemens Automatique.

Win CC: Windows control center.

LIST : le langage à base d'instruction.

CONT : le langage à base de schéma de contact.

# **Introduction générale**

De nos jours l'automatisation tient une place très importante, en effet il sera difficile de concevoir un système de production sans avoir recours aux différentes technologies et composants adaptées à tous les milieux industriels. Ils peuvent gérer d'une manière autonome un cycle de travail qui se décompose en séquence ou étapes.

Dans l'industrie, les automatismes sont devenus indispensables. Ils permettent d'effectuer quotidiennement les tâches les plus difficiles, répétitives et dangereuses. Ces automatismes sont d'une telle rapidité et d'une telle précision qu'ils réalisent des actions impossibles pour l'être humain.

Pour automatiser un système industriel, on doit d'abord connaître ses contraintes de fonctionnement, ensuite à l'aide des outils et des méthodes qui facilitent cette tâche, on entame une suite de procédures d'analyses, d'études et d'essais. Cette démarche peut se résumer en deux phases, phase d'étude et phase de réalisation et de mise en œuvre.

La problématique de notre travail est que la machine VOLPAK VE 280 utilise un système de commande avec un PLC démarque OMRON qui pose des problèmes d'usure, et n'autorise pas les modifications au niveau de programme de commande, de plus les pièces de rechange ne sont pas disponibles sur le marché, la solution est de la migration de l'automate OMRON à l'automate S7-300.

Dans le cadre de la réalisation de notre projet « développement d'une solution programmable de conduite et de supervision de l'ensacheuse VOLPAK VE 280 de l'entreprise OSMOSE », nous avons élaboré notre travail qui est répartie en quatre chapitres.

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise OSMOSE.
- Nous nous intéressons dans le second chapitre à la présentation et la description technique de l'ensacheuse VOLPAK VE 280.
- Dans le troisième chapitre, nous avons donné un aperçu général sur la modélisation de l'ensacheuse par l'outil graphique GRAFCET.
- Le quatrième chapitre est consacré à la mise en œuvre d'un nouveau système à base d'un automate programmable industriel SIEMENS S7-300 et la présentation de l'outil de développement, contrôle et supervision de la station sous le logiciel WINCC flexible.
- Nous terminons notre travail par une conclusion générale.

# **Chapitre I**

## **Présentation de l'entreprise OSMOSE**

## I . Introduction

L'automatisation de l'opération de séchage utilisée dans l'industrie permet de produire une poudre très fine à partir d'un produit liquide.

Dans ce chapitre, nous allons en premier lieu présenter le complexe OSMOSE. Ensuite, nous allons décrire le processus d'automatisation des détergents en poudre.

## II . Description générale de l'entreprise

### II.1 . Création et localisation d'entreprise

Le complexe du groupe OSMOSE a été créé le 04 /06/2009 sous forme d'une société. Elle est située à la zone des parcs de Tala- Ethmane, Commune et Wilaya de Tizi-Ouzou. Le complexe OSMOSE appelé aussi le groupe OSMOSE est réalisée sur une superficie d'environ  $5571 m^2$ , où les frontières au sud, une route interne de la zone, à l'est, des terrains nus, à l'ouest, un bien de la SONATRACH. [1]

Le choix du site est basé essentiellement sur trois points :

- La situation géographique qui est relativement éloignée de l'agglomération.
- La disponibilité de l'énergie et de l'alimentation.
- La proximité de la voix routière.



Figure I.1 : Localisation du complexe OSMOSE

**II.1.1 . Domaine d'activité**

L'activité du groupe OSMOSE est la fabrication de détergent « poudre » à usage multiple, lavage manuel et machine. L'expérience de la SPA (section par action) OSMOSE qui a été créée en 2009, est acquise grâce à des associés qui ont une forte expérience dans l'entreprise familiale.

**II.1.2 . Objectif visé par le groupe OSMOSE****a- Sur l'environnement et le plan sécuritaire**

L'activité de l'entreprise OSMOSE ne représente aucun danger pour l'environnement ni risque de pollution. Des études d'impact sur l'environnement, de danger et un plan ORSEC ont été réalisées par un bureau d'études agréé par l'état.

L'autorisation d'exploitation a été délivrée par le ministère du commerce en 2011. Le complexe dispose d'un laboratoire sophistiqué et un personnel qualifié pour analyser toute préparation de la poudre. [1]

Le complexe est équipé de plusieurs filtres. Tous les déchets et les pertes sont recyclés. En collaboration avec les services de sécurité de la Wilaya, la société a créé un département de sécurité interne.

**b- Sur le marché actuel**

La demande des produits détergents, est satisfaite par l'entreprise OSMOSE à raison de 76.000 tonne /an sur une demande nationale estimé à 180.000 tonne/an pour les années 2000. La consommation par habitant est de 7 kg/an.

**II.1.3 . Différents organes du complexe**

Le complexe est décomposé en quatre organes principaux :

- La direction générale.
- Le laboratoire.
- L'unité de maintenance.
- L'unité de production.

L'organigramme de la figure I.2 donne un résumé des différents organes, ainsi que les différents services de chaque organe

## a) Organigramme de l'entreprise

L'entreprise du groupe OSMOSE est constituée de quatre directions principales qui sont respectivement la direction générale, le laboratoire, le service maintenance ainsi que le service production.

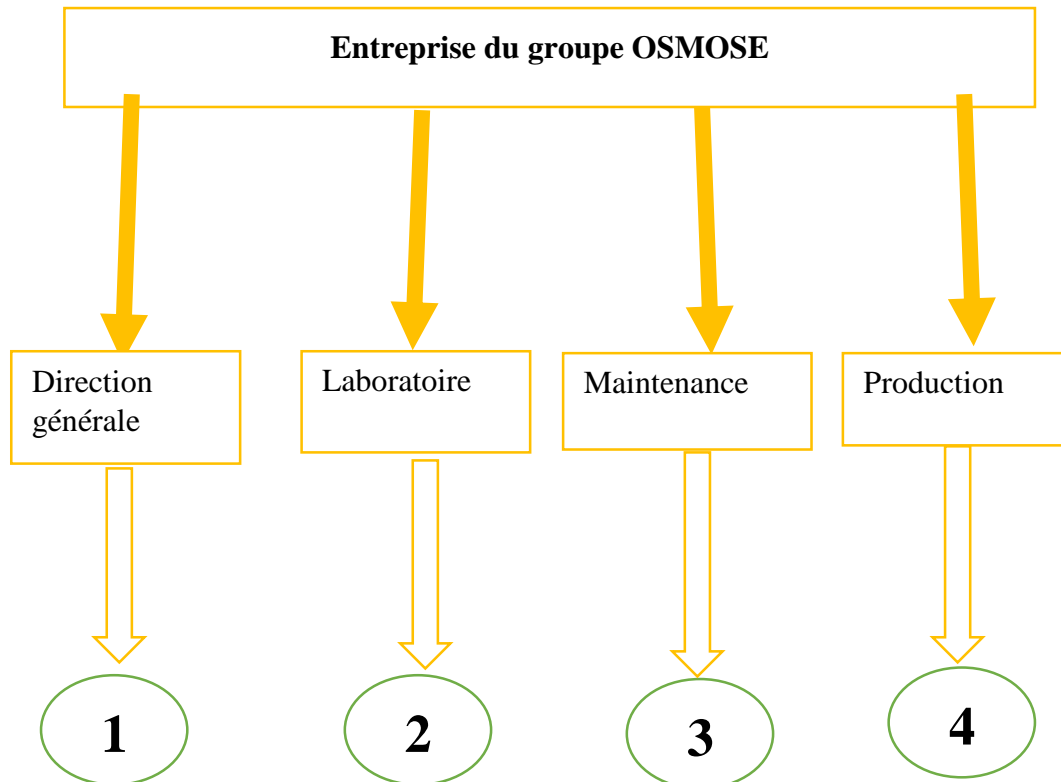
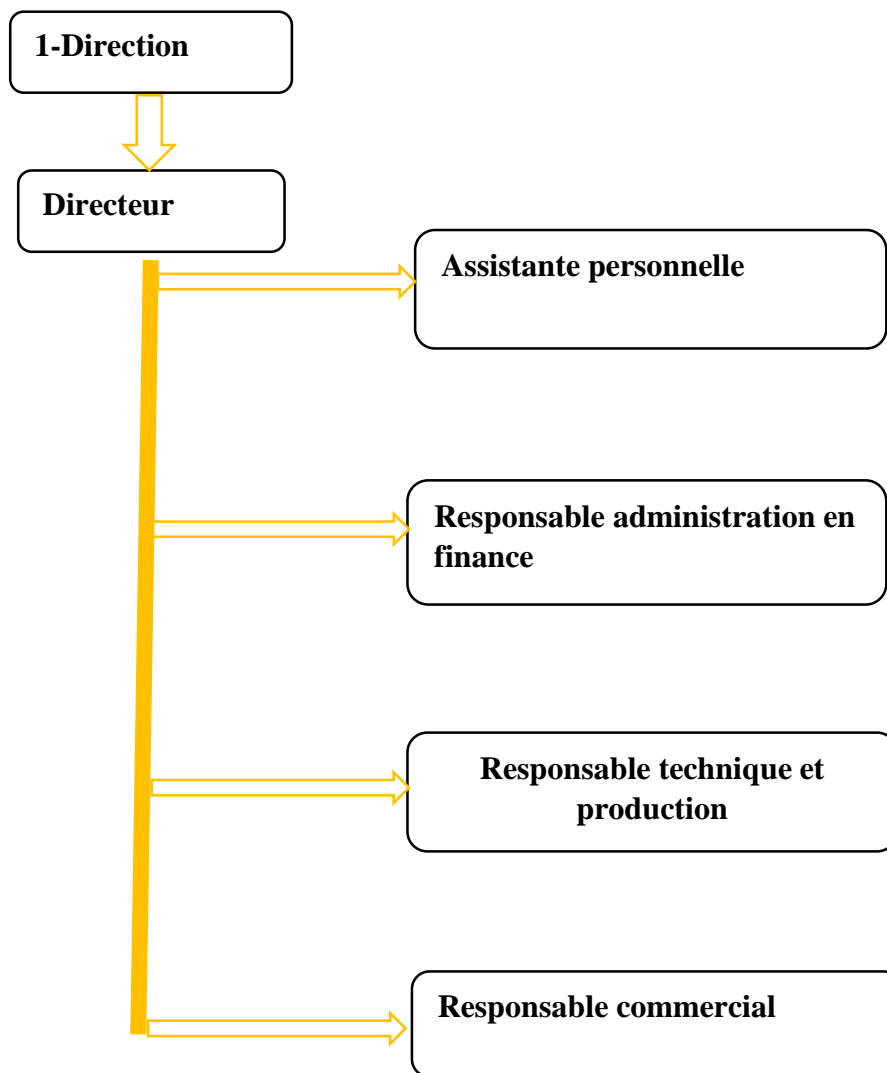


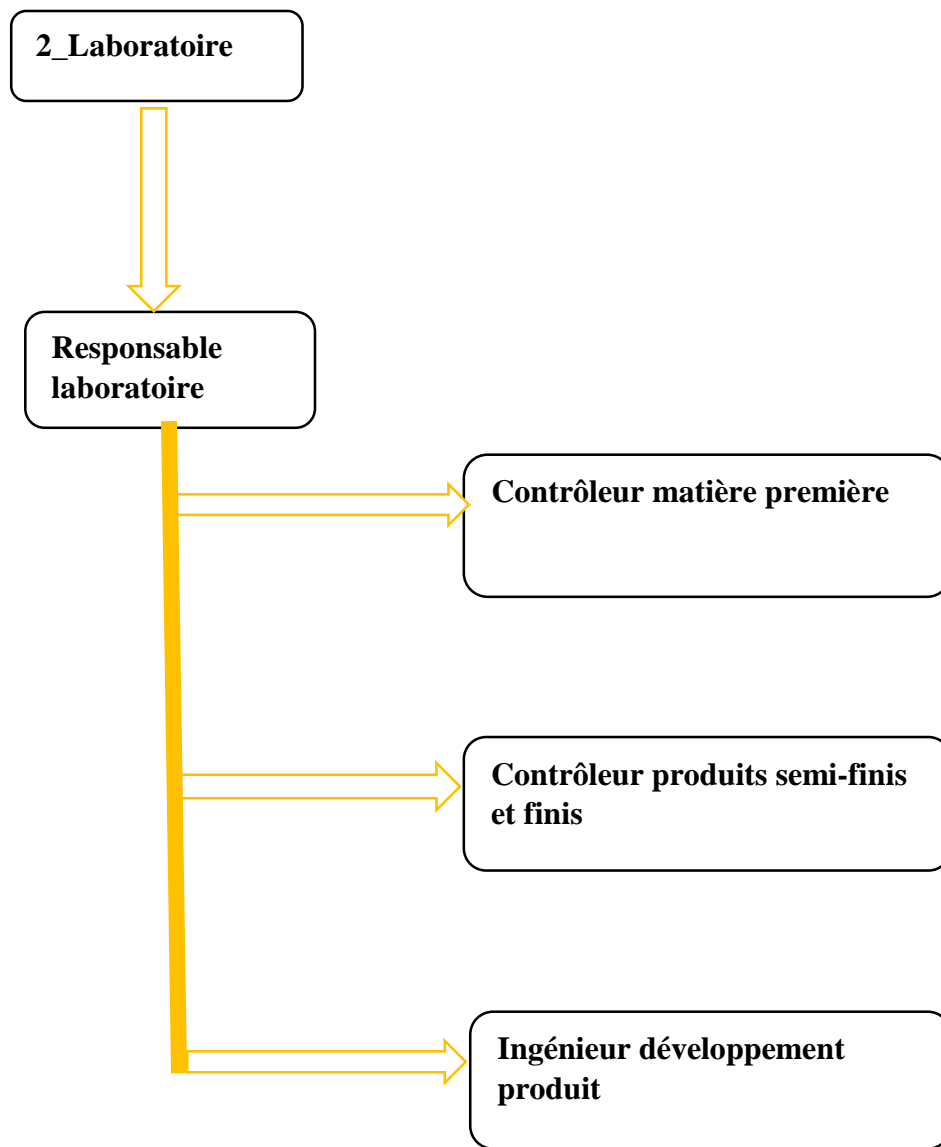
Figure I.2 : Organigramme de l'entreprise

La direction générale de l'entreprise OSMOSE est constituée d'un directeur qui travaille en collaboration avec l'assistante personnelle et des responsables administratif financier, de technique et production ainsi que celui de service commercial comme présenté en figure I.3.



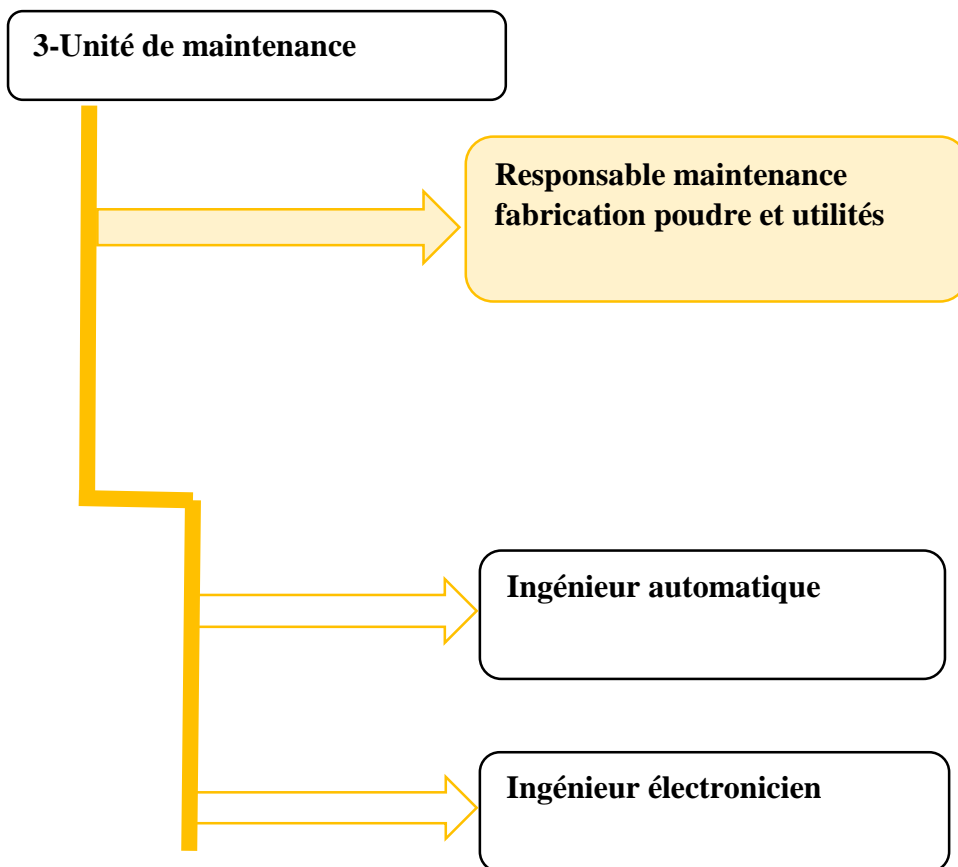
**Figure I.3 : Organigramme de la direction générale**

L'organisation du laboratoire dans l'entreprise OSMOSE passe par un responsable de laboratoire qui collabore avec un contrôleur de matière première, d'un contrôleur produits semi-finis et fini et en fin un ingénieur développement produit afin de s'assurer de la qualité de produit et de proposer de nouveau produits à commercialiser. La figure I.4 donne l'organigramme du laboratoire.



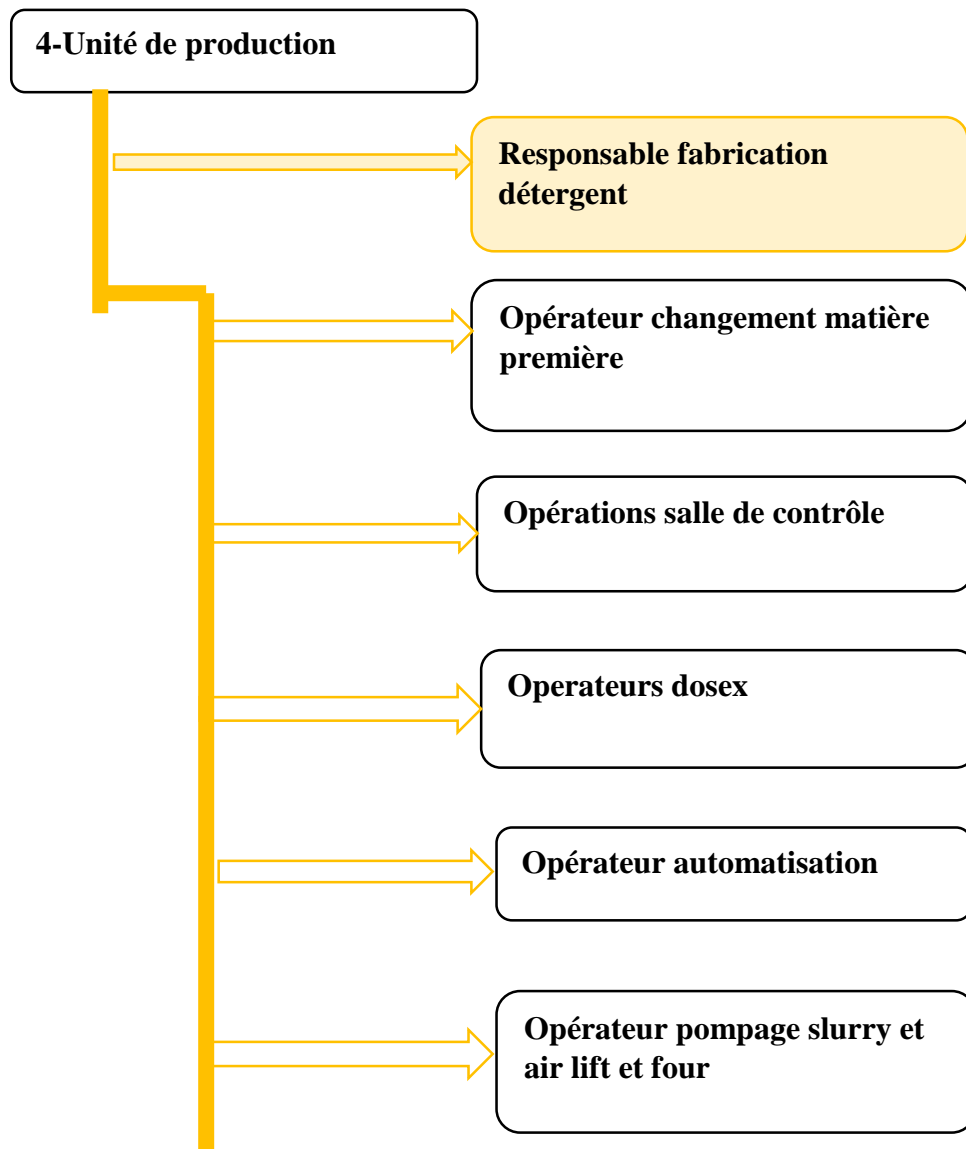
**Figure I.4 : Organigramme du laboratoire**

L'unité de maintenance de l'entreprise OSMOSE est constituée d'un responsable maintenance fabrication poudre et utilités, d'ingénieur automatique et d'ingénieur électronicien qui collaborent afin que les lignes de productions restent opérationnelles. La figure I.5 présente l'organigramme de l'unité de maintenance.



**Figure I. 5 : Organigramme d'unité de maintenance**

L'unité de production fonctionne sous la direction du responsable de fabrication de détergent et cela en collaboration avec les opérateurs de changement matière première, de l'opérateur salle de contrôle, de l'opérateur doseur, de l'opérateur automatisation et enfin de l'opérateur pompage slurry et air lift et four comme montré en figure I.6.



**Figure I. 6 : Organigramme d'unité de production**

Cette unité est le lieu où s'effectue la production de détergent. La capacité maximale du complexe est de 36.000 tonnes de poudre par an. Actuellement le complexe tourne en une seule équipe avec un taux de 35% de travailleurs.

Notre stage de mise en situation Professionnelle a été effectué dans cette unité au niveau de la salle de contrôle qui consiste à étudier les différentes tâches de fabrication du produit semi fini « slurry ».

#### **b) Présentation des stations de l'entreprise**

**a) Station de détergents :**

La station de détergents est une unité de préparation de détergent, elle est équipée de réservoirs de stockage pour les matières premières, ainsi que d'un système de dosage et de mélange pour produire la solution de nettoyage. Les réservoirs de stockage sont équipés de pompes pour transférer les produits chimiques dans les mélangeurs.

Les mélangeurs utilisés dans les unités de préparation de détergent sont équipés d'un système de chauffage pour aider à dissoudre les produits chimiques. Les mélangeurs sont également équipés de vannes pour faciliter le transfert des solutions de nettoyage vers les systèmes de nettoyage en place.

**b) Station de conditionnement :**

La station de conditionnement est une installation industrielle où les produits finaux sont conditionnés et emballés avant d'être expédiés aux clients. Des machines ensacheuses sont utilisées pour remplir les sacs avec la poudre et les sceller.

On trouve dans l'atelier quatre types de machines de conditionnement qui sont :

➤ **Conditionneuse VOLPAK** : représente le modèle le plus récent de l'atelier, on trouve deux machines dans ce modèle.

➤ **Conditionneuse JATON** : L'atelier est constitué de 5 machines de la gamme JATON.

➤ **Conditionneuse BITI** : On trouve deux machines de la gamme BITI utilisés dans le remplissage des cartons de 5kg à usage a main.

➤ **Conditionneuse COMMEX** : La machine COMMEX dans l'atelier est la seule de son modèle.

Dans l'atelier, il y a également une banderoleuse qui est utilisée pour envelopper la pile de cartons en les faisant tourner autour d'un bar porte-bobine, ce qui garantit un emballage stable. Cette étape est la dernière de la chaîne de conditionnement du produit, ce qui signifie que le produit est prêt à être livré.

**III . Problèmes rencontrés**

La machine VOLPAK VE 280 utilise un système de commande avec un PLC démarque OMRON et de référence CQM1-CPU45-V1 qui pose des problèmes d'usure, et n'autorise pas les modifications au niveau de programme de commande, de plus les pièces de rechange ne sont pas disponibles sur le marché par conséquence la maintenance devient compliquée.

**IV . Solution proposée**

La solution de l'automatisation et du perfectionnement du système d'osmose réside dans la migration de l'automate OMRON CPU45-V1 de marque OMRON à l'automate S7-300 du groupe Siemens que nous examinerons en détail dans le chapitre 3.

**V . Conclusion**

Dans un premier temps, une présentation générale du complexe OSMOSE a été effectuée, fournissant des informations sur l'entreprise ainsi que sur les différentes stations et machines utilisées dans l'atelier. Cette présentation a permis d'avoir un aperçu global des activités de l'entreprise et des différentes étapes de la production.

Dans le chapitre II, nous allons présenter la machine ensacheuse de type VOLPAK, ainsi que les éléments la composant afin de proposer une solution programmable pour gérer son fonctionnement.

# **Chapitre II**

## **Présentation et description technique de l'ensacheuse VOLPAK**

**I . Introduction**

L'utilisation continue de l'automatisation a influencé en profondeur l'évolution générale de l'industrie et par conséquent a facilité la vie humaine.

Ce chapitre porte sur la description détaillée de l'ensacheuse VOLPAK, une machine importante utilisée pour ensacher les produits finis de l'entreprise OSMOSE. On y trouvera les caractéristiques techniques de la machine, ainsi que les instruments utilisés pour la contrôler et leur rôle dans le processus d'ensachage. L'objectif est de fournir une vue d'ensemble complète de la machine et de ses accessoires, ce qui permettra de mieux comprendre son fonctionnement et son rôle dans le processus de production. Cette description est également utile pour comprendre les étapes ultérieures de l'installation et de la mise en service de la machine pour un projet spécifique. Nous allons voir d'abord la définition et le fonctionnement de l'ensacheuse, puis nous allons présenter les différents Instruments et outils utilisés.

**II . Définition de l'ensacheuse VOLPAK**

L'ensacheuse VOLPAK VE 280 est une machine d'emballage industrielle fabriquée en Espagne. Elle est utilisée pour emballer une variété de produits dans des sacs en plastique, tels que des aliments, des produits détergents, des produits chimiques, des pièces mécaniques, etc. La machine est équipée de diverses fonctions, telles que le dosage précis, le scellement et la découpe des sacs, le contrôle de la température, la détection des erreurs, etc. Elle peut être personnalisée pour répondre aux besoins spécifiques de chaque client.

La VE-280 est une machine électromécanique qui lui confère une base solide et ferme, une capacité à obtenir un bon rendement dans les conditions de travail les plus dures.

**III . Fonctionnement générale de l'ensacheuse VOLPAK**

Le fonctionnement général d'une ensacheuse à produit détergent en poudre peut être décrit en présentant les différentes phases la constituant, la figure II.1 donne un aperçu des constituant de l'ensacheuse VOLPAK.

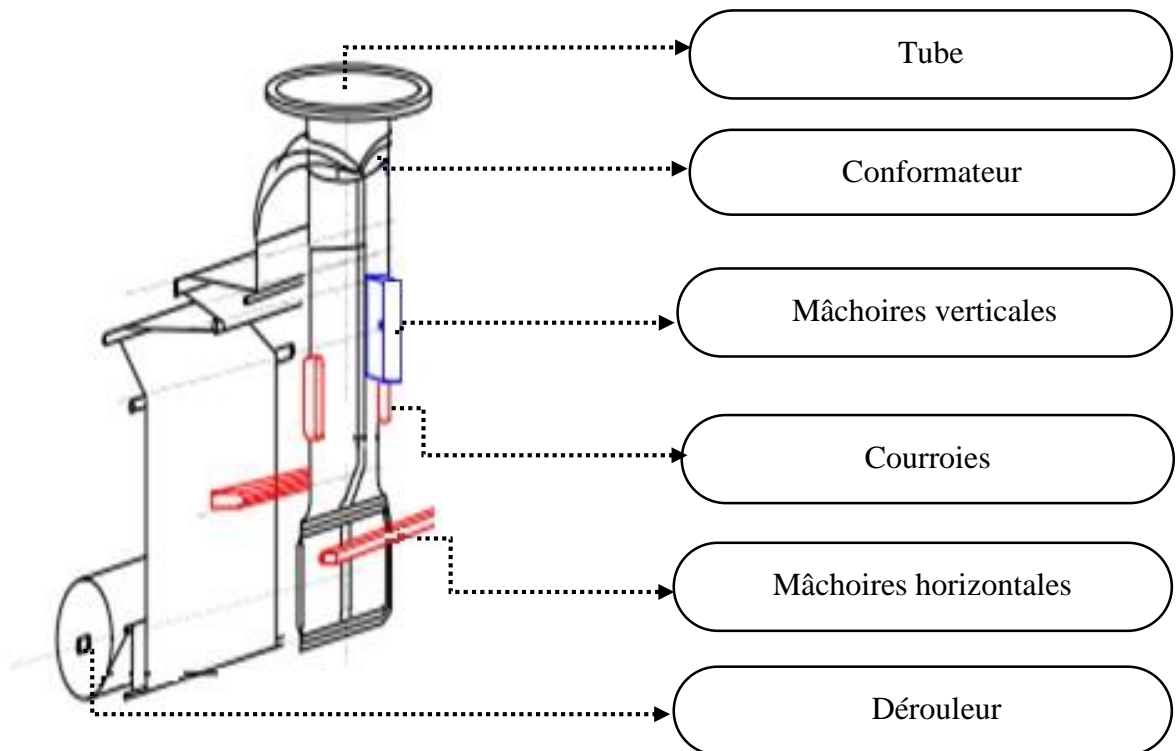


Figure II. 1 : Constituant de l'ensacheuse

### III.1 Alimentation des produits

Les produits détergents en poudre alimentent la machine à travers une trémie d'alimentation qui est située au-dessus du convoyeur. La trémie est équipée d'un système de dosage pour contrôler la quantité de produit à ensacher.

### III.2 Convoyage des produits

Les produits sont transportés par le convoyeur vers la zone de remplissage.

### III.3 Dosage et mélange

Avant le remplissage, certains modèles d'ensacheuses à produit détergent en poudre peuvent avoir une zone de dosage et de mélange où les ingrédients sont mélangés et dosés avec précision pour obtenir une formulation spécifique.

### III.4 Formation du sac

Le processus de mise en sachet implique l'utilisation d'une bobine motorisée, suivi de l'utilisation d'un vérin pour actionner un dateur et marquer la date sur le sachet, ensuite, un tube est utilisé pour former une cravate autour du sachet, facilitant ainsi son emballage.

**III.5 Remplissage du sac**

Lorsque les produits atteignent la zone de remplissage, un bras de remplissage descend et insère le sac vide sous la buse de remplissage. La buse se remplit de produits jusqu'à ce que la quantité désirée soit atteinte.

**III.6 Fermeture du sac**

Après le remplissage, le sac est scellé à l'aide d'un système de soudure pour fermer hermétiquement le sac.

**III.7 Découpe et séparation des sacs**

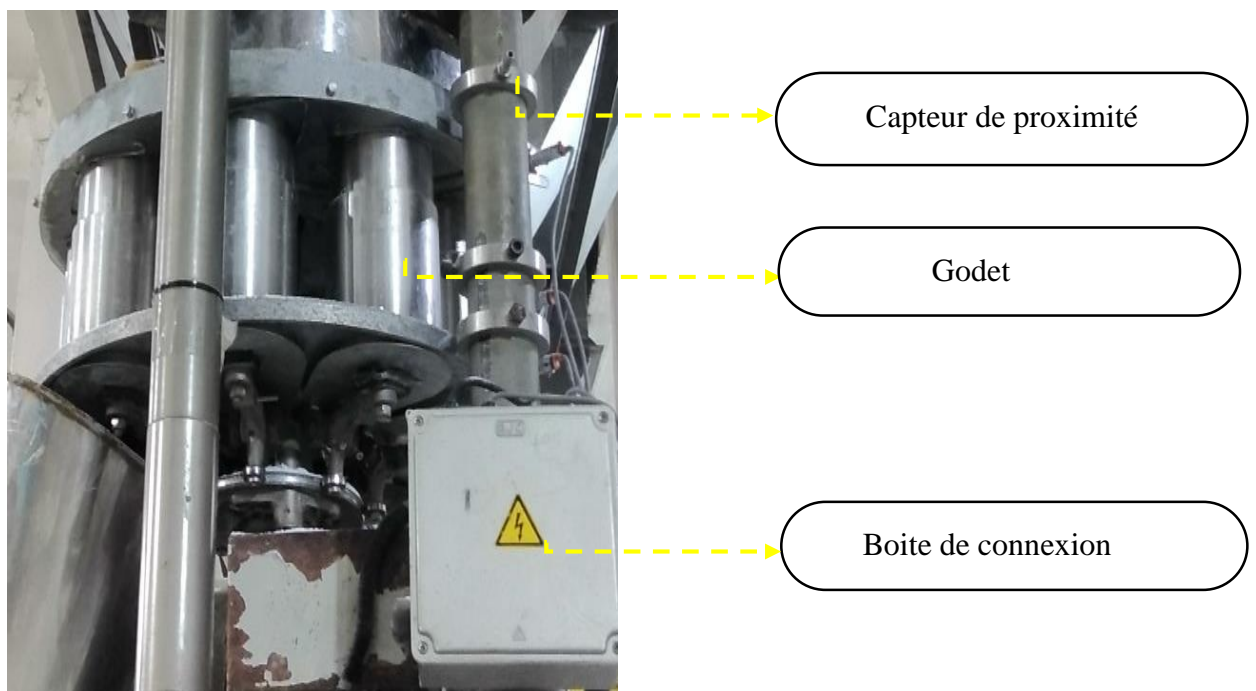
Le film est découpé en sachets individuels et séparé pour former des sacs individuels.

**III.8 Evacuation du sac rempli**

Les sacs remplis et scellés sont évacués de la machine sur un tapis roulant ou dans un bac de collecte.

**IV Instruments et outils utilisés****IV.1 Godets**

De forme cylindrique, ils sont juxtaposés d'une façon circulaire entre deux disques rotatifs. Chaque verre est composé de 2 cylindres l'un dans l'autre afin de permettre la diminution et l'augmentation de son volume, en conséquence à la quantité de la poudre reçue, la figure II.2 donne une illustration des godets de l'ensacheuse.



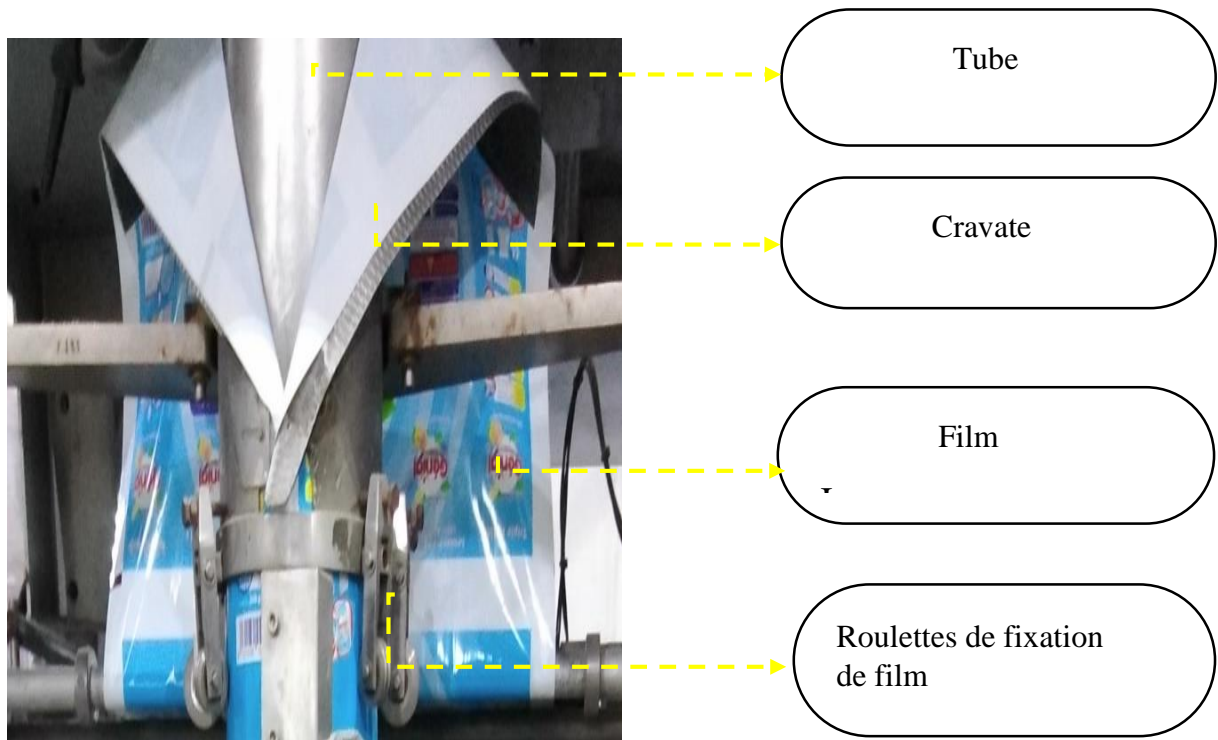
**Figure II. 2 : Godets de l'ensacheuse**

**IV.2 Tube de circulation verticale**

Le tube de circulation verticale est un dispositif à section constante d'un conduit, utilisé pour la circulation verticale du produit et d'emballage.

**IV.3 Conformateur**

Le conformateur est un canal qui sert à transporter la poudre et à donner la forme aux sachets, la figure II.3 présente une image du conformateur de l'ensacheuse.



**Figure II. 3 : Tube et conformateur de l'ensacheuse**

**IV.4 Mâchoires à souder**

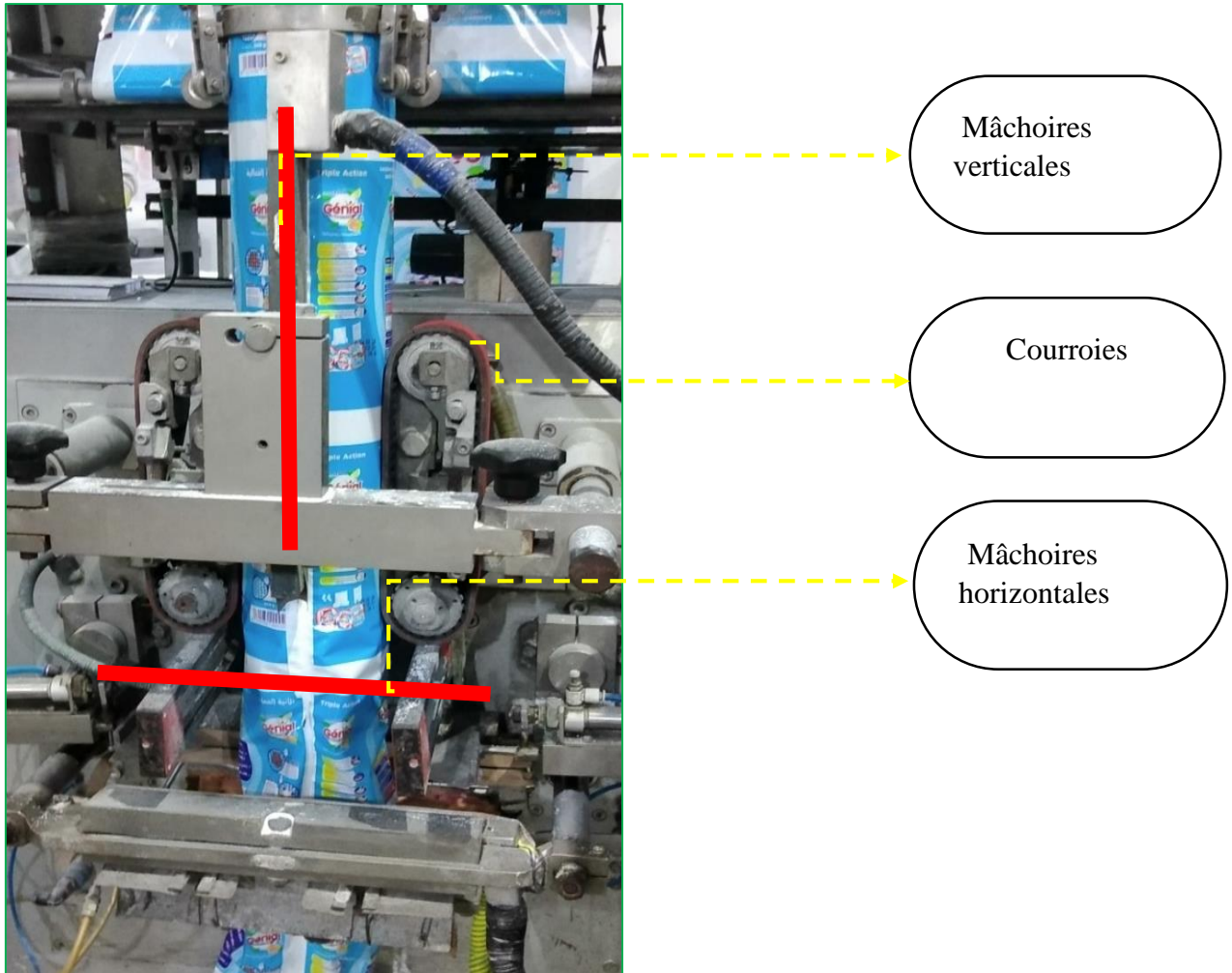
Les mâchoires à souder sont constituées de résistances chauffantes.

- **Soudeur vertical**

Son rôle consiste à souder le sachet verticalement.

- **Soudeurs horizontaux**

Constitués d'un soudeur horizontal avant et d'un autre arrière. Les sondes de soudure arrière sont équipées d'une lame assurant le découpage du sachet, l'image présentée en figure II.4 donne une vue réelle des mâchoires soudure de l'ensacheuse.



**Figure II. 4 : Mâchoires à soudure de l'ensacheuse**

#### IV.5 Pliers

Les plieurs sont constitués de deux vérins placés horizontalement sur les deux extrémités. Ils sont utilisés pour plier les sacs avant qu'ils ne soient remplis, ce qui permet de faciliter leur remplissage et d'optimiser l'espace de stockage.

Les plieurs sont situés en amont des mâchoires de soudure. Les plieurs peuvent être réglables pour permettre la création de différents styles de sacs. Par exemple, les plieurs peuvent être réglés pour créer des sacs avec des fonds plats, des fonds en coin, des fonds plissés ou des fonds à soufflet, comme montre en figure II.5.

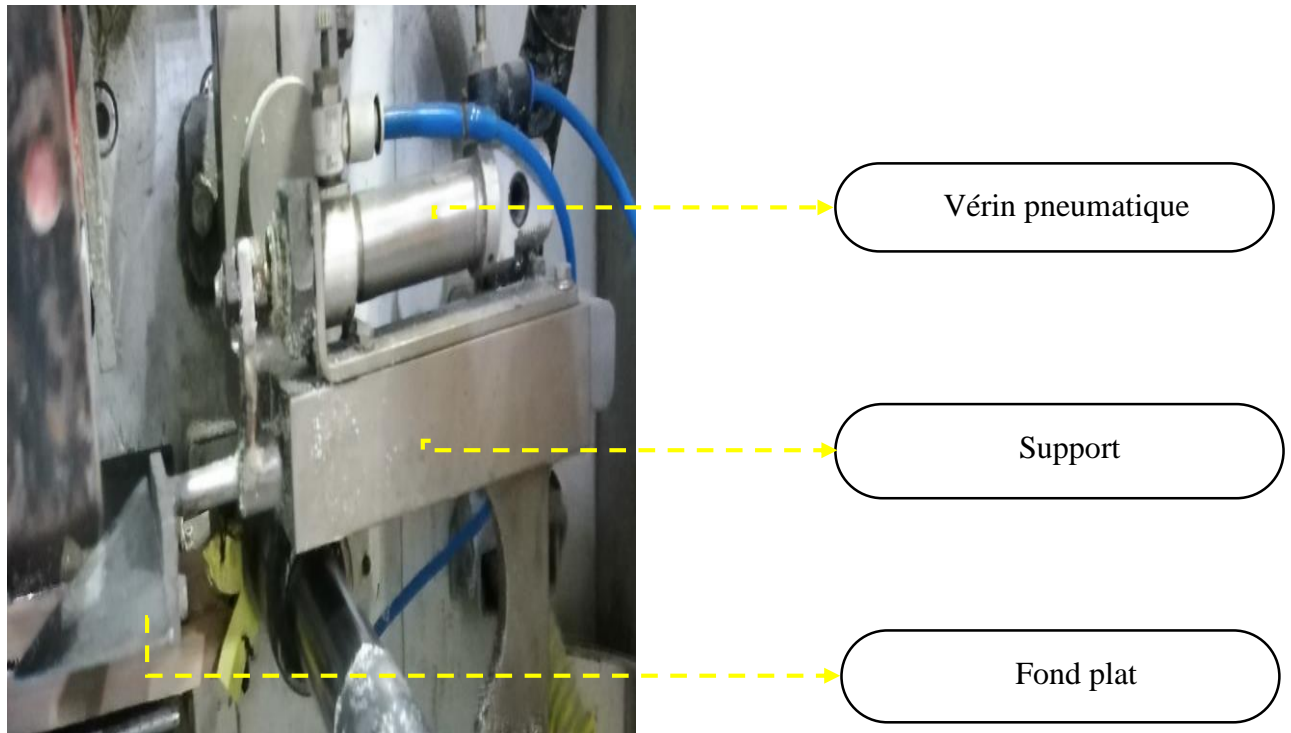


Figure II. 5 : Plieurs de l'ensacheuse

#### IV.6 Tapis roulant

Le tapis roulant transporte le sachet conditionné vers des cartons de commercialisation.

#### IV.7 Courroies

Les courroies de l'ensacheuse verticales sont faites de caoutchouc et ont des dents pour transmettre le mouvement, pour permettre l'aspiration, la courroie est perforée et usinée avec des trous oblongs dans le revêtement, et les dents sont parfois rainurées, la figure II.6 donne une illustration des courroies de l'ensacheuse.

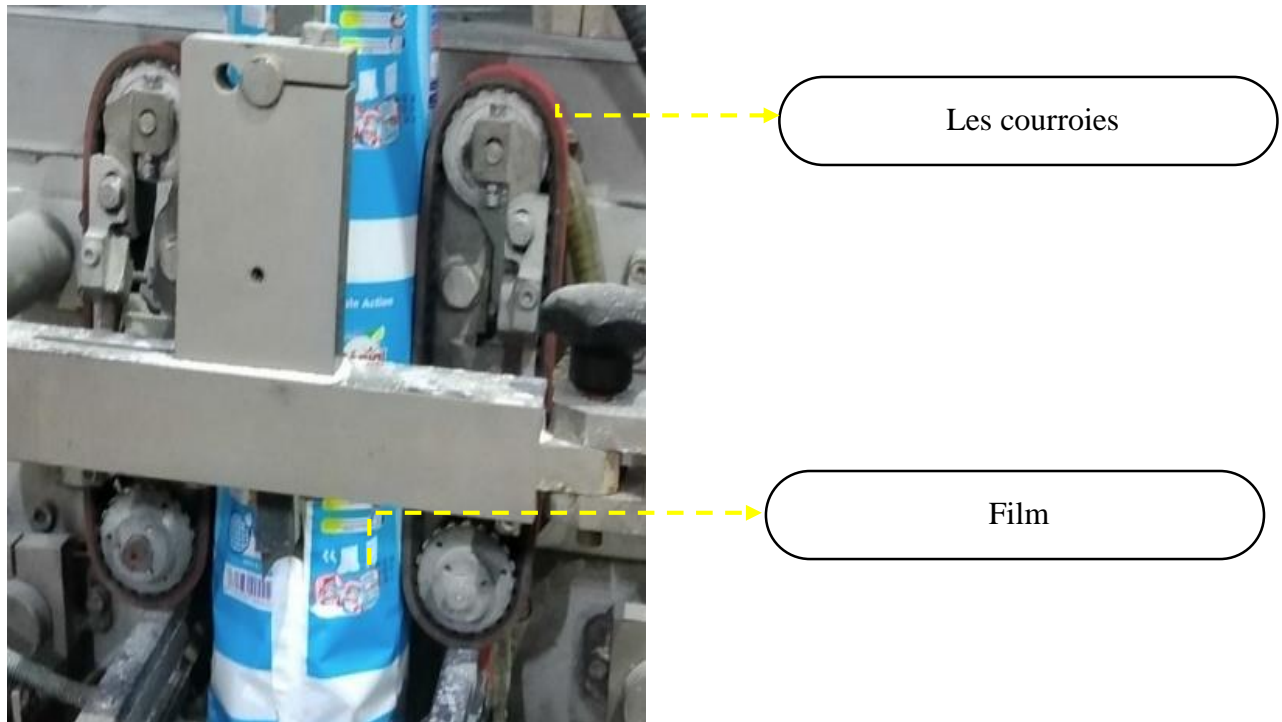


Figure II.6 : Courroies industrielles

#### IV.8 Dateur

Le dateur est un équipement utilisé pour marquer une date sur les sachets ou les emballages. Il utilise la chaleur pour imprimer la date sur le film d'emballage. Cette méthode est souvent utilisée dans l'industrie alimentaire pour garantir la fraîcheur et la sécurité des aliments en permettant de suivre leur traçabilité, la figure II.7 présente une image réelle du dateur utiliser par cette ensacheuse.

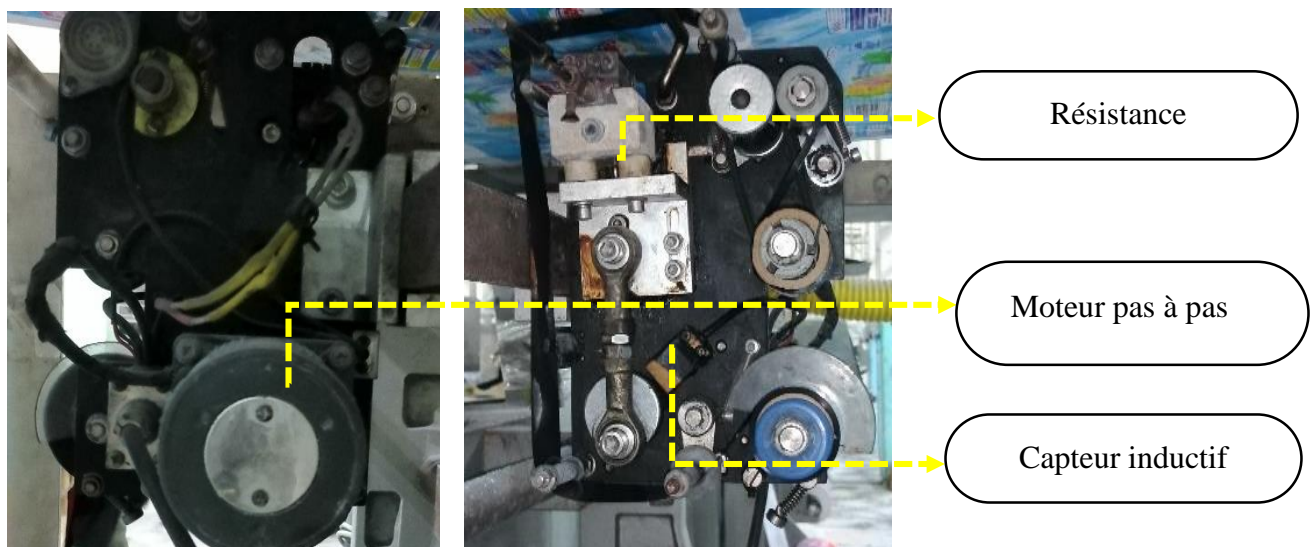
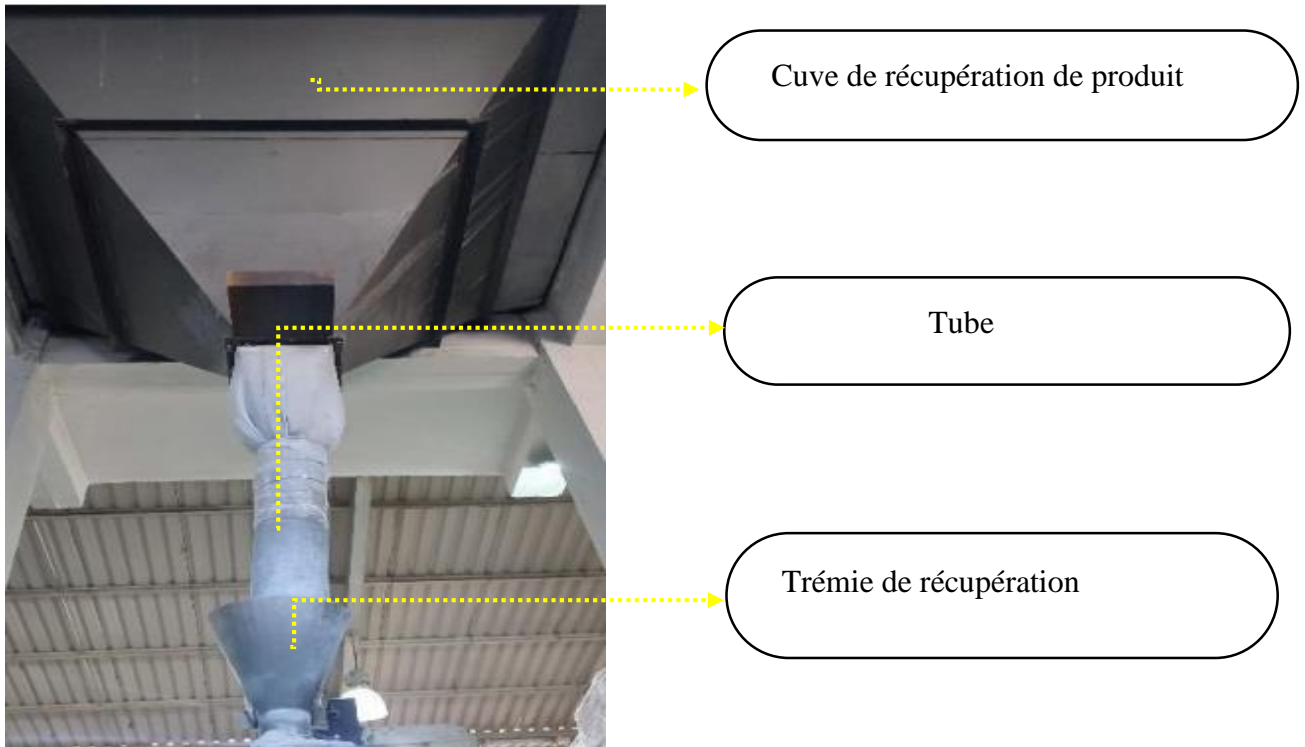


Figure II.7 : Dateur

#### IV.9 Cuve

Il s'agit d'une zone vide à l'intérieur d'un équipement industriel qui contient le produit, comme montrée en figure II.8.



**Figure II.8 : Cuve de récupération**

#### IV.10 Trémie de transfert

La trémie de transfert est généralement utilisée pour acheminer le produit depuis le carrousel jusqu'au tube de l'ensacheuse (Voir figure II.9).

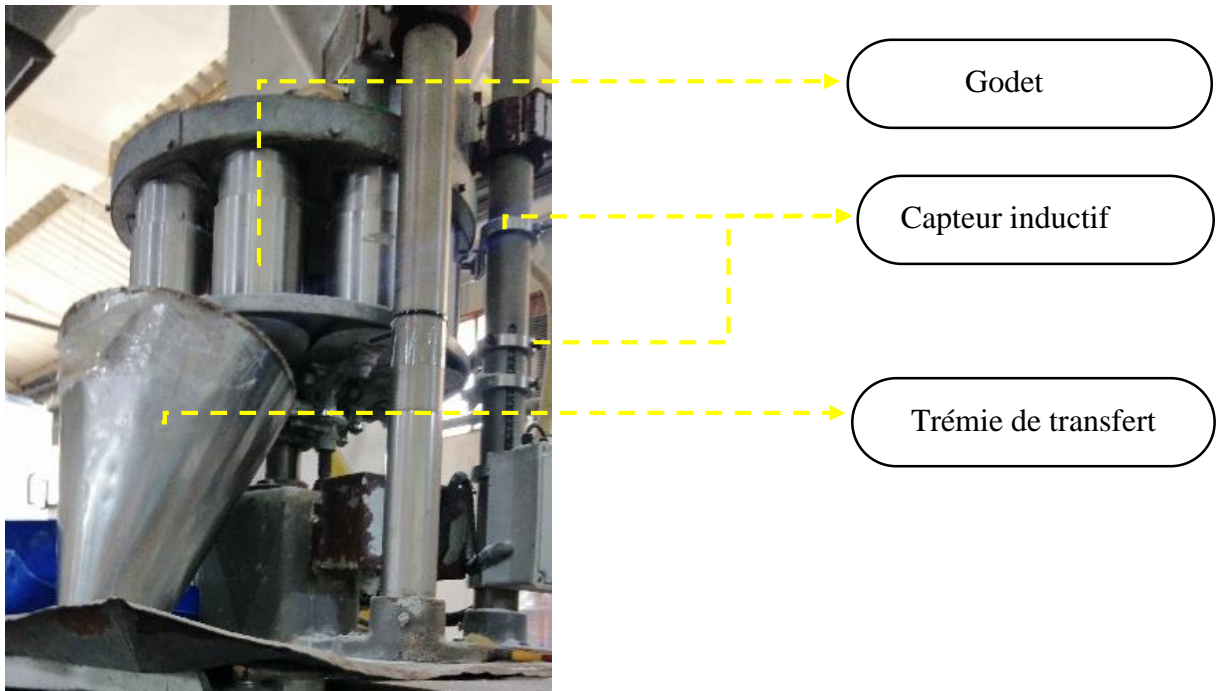


Figure II.9 : Trémie de transfert

#### IV.11 Aspirateur

L'aspirateur est relié au tube formateur et à la trémie afin d'aspirer la poudre fine produite, la figure II.10 donne une vue d'ensemble de l'aspirateur.

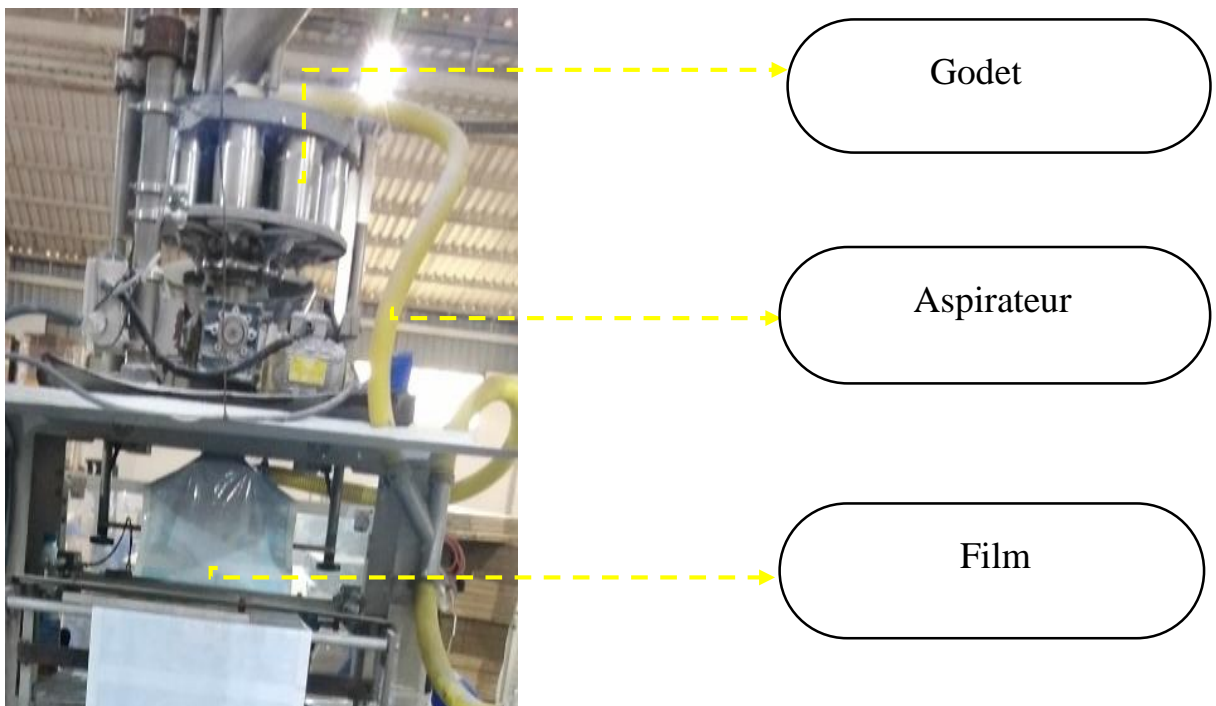
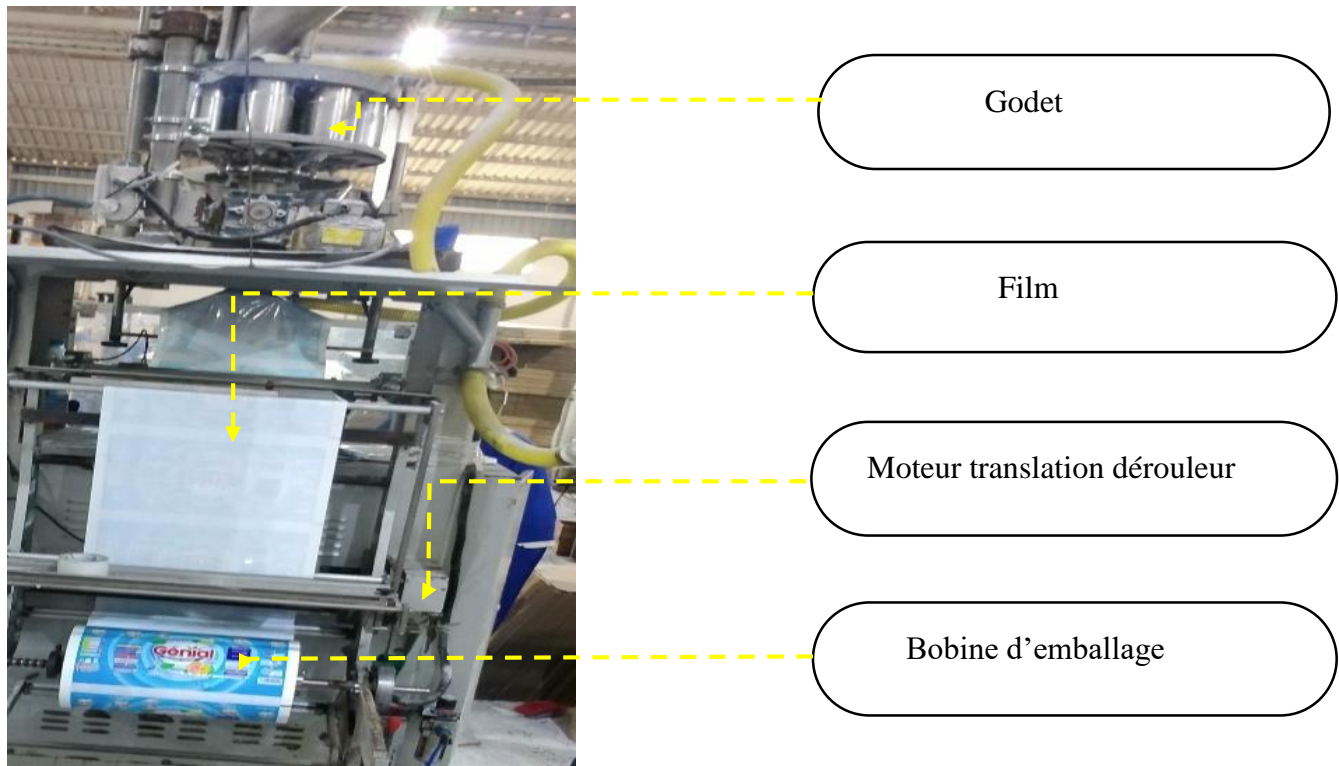


Figure II.10 : Aspirateur

**IV.12 Bobine d'emballage**

La bobine d'emballage un film en plastique enroulé autour d'un noyau central pour former une bobine, il est placé sur un porte bobine pour une utilisation facile. Le film est imprimé avec des information sur le produit ou l'entreprise pour une identification facile. Ce film est déroulé à l'aide d'un dérouleur pour être utilisé dans le processus d'emballage. Les bobines d'emballages sont couramment utilisées dans beaucoup d'industrie pour protéger les produits et les articles pendant le transport et le stockage, la figure II.11 donne un aperçu de la bobine d'emballage utilisée dans l'ensacheuse VOLPAK.



**Figure II.11 : Bobine d'emballage**

**IV.13 Dérouleur**

C'est un équipement spécialisé qui prend en charge le processus de déroulement du film d'emballage, le guidant à travers la machine de fabrication de sacs pour former des sacs d'emballage.

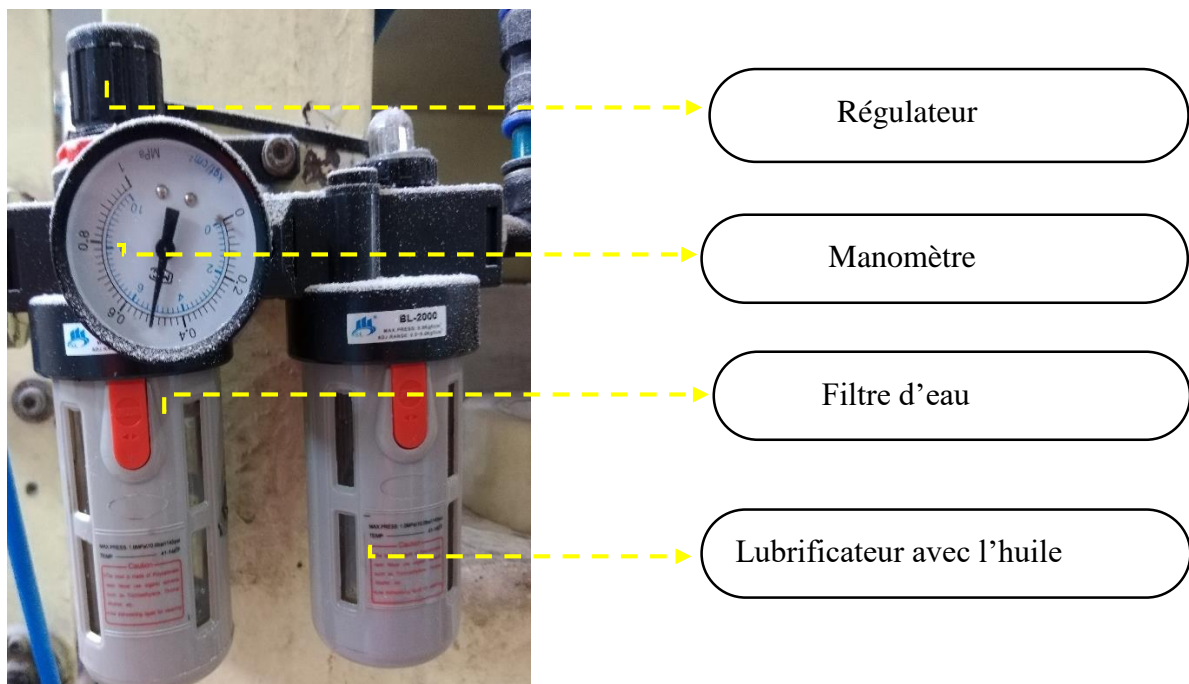
**IV.14 Filtre régulateur lubrificateur (FRL)**

Le filtre régulateur est un équipement de traitement d'air comprimé qui est couramment utilisé dans les systèmes pneumatiques pour améliorer la qualité de l'air comprimé.

Le FRL est généralement composé de trois parties principales :

- **Filtre** : il s'agit d'un élément filtrant qui élimine les particules de la poussière et d'eau présentes dans l'air comprimé. Il peut être équipé d'un indicateur de colmatage pour signaler quand il est temps de remplacer l'élément filtrant.
- **Régulateur** : il s'agit d'un dispositif qui régule la pression de l'air comprimé à un niveau constant. Il peut être ajusté manuellement pour répondre aux besoins spécifiques de l'application pneumatique.
- **Lubrificateur** : Il s'agit d'un dispositif qui ajoute une quantité réglée d'huile au flux d'air comprimé pour lubrifier les composants pneumatiques tels que les vérins, les valves et les outils pneumatiques. Cela prolonge la durée de vie des composants pneumatique et améliorer leur efficacité [2].

Dans une machine ensacheuse un FRL joue un rôle important pour assurer le bon fonctionnement des composants pneumatiques qui sont utilisés pour l'emballage des produits finis, (Voir figure II.12).



**Figure II.12 : Filtre régulateur lubrificateur (FRL)**

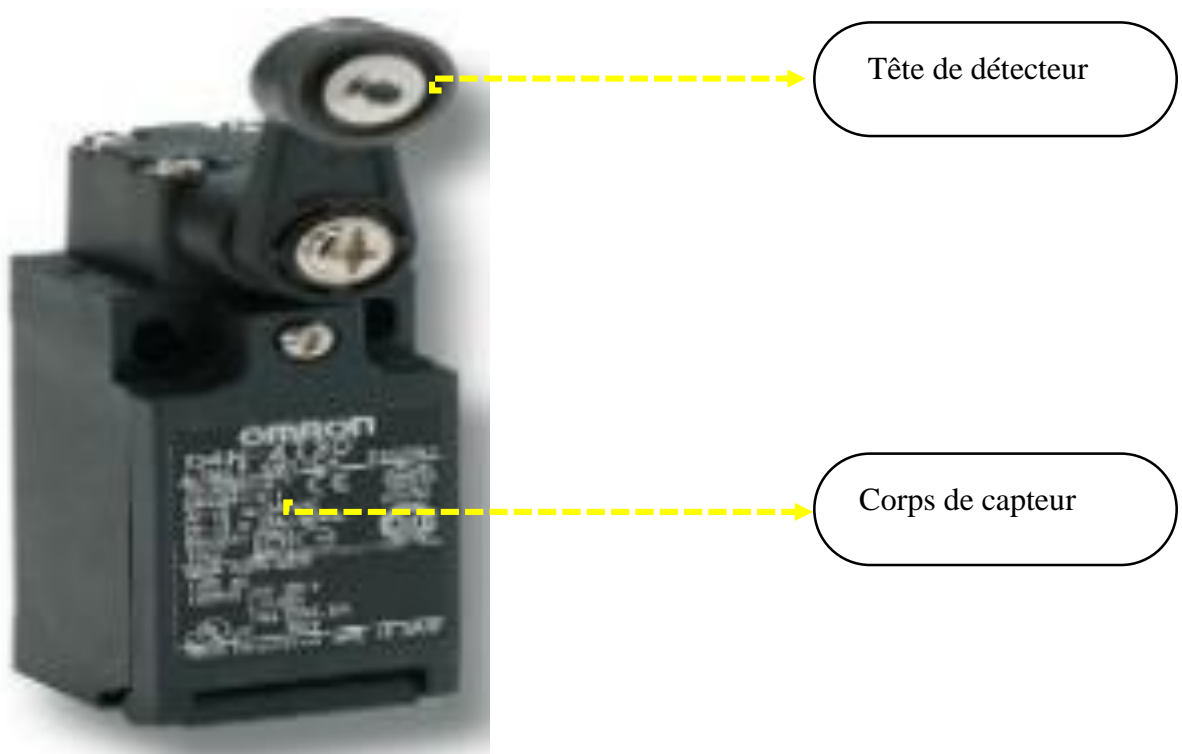
**IV.15 Capteurs**

Un capteur est un dispositif transformant l'état d'une grandeur physique observée en une grandeur utilisable tel que ; une tension électrique, une hauteur de mercure, une intensité, la déviation d'une aiguille...etc.

Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données. Leur mise en œuvre est du domaine de l'instrumentation.

**IV.15.1 Différents types de capteurs****IV.15.1.1 Capteur fin de course à contact physique**

Le capteur fin de course à contact physique est un capteur de position qui est utilisé pour détecter la position finale d'un mouvement mécanique. Il utilise un interrupteur pour détecter la position finale et envoie un signal électrique qui est utilisé pour contrôler le mouvement, (Voir figure II.13).

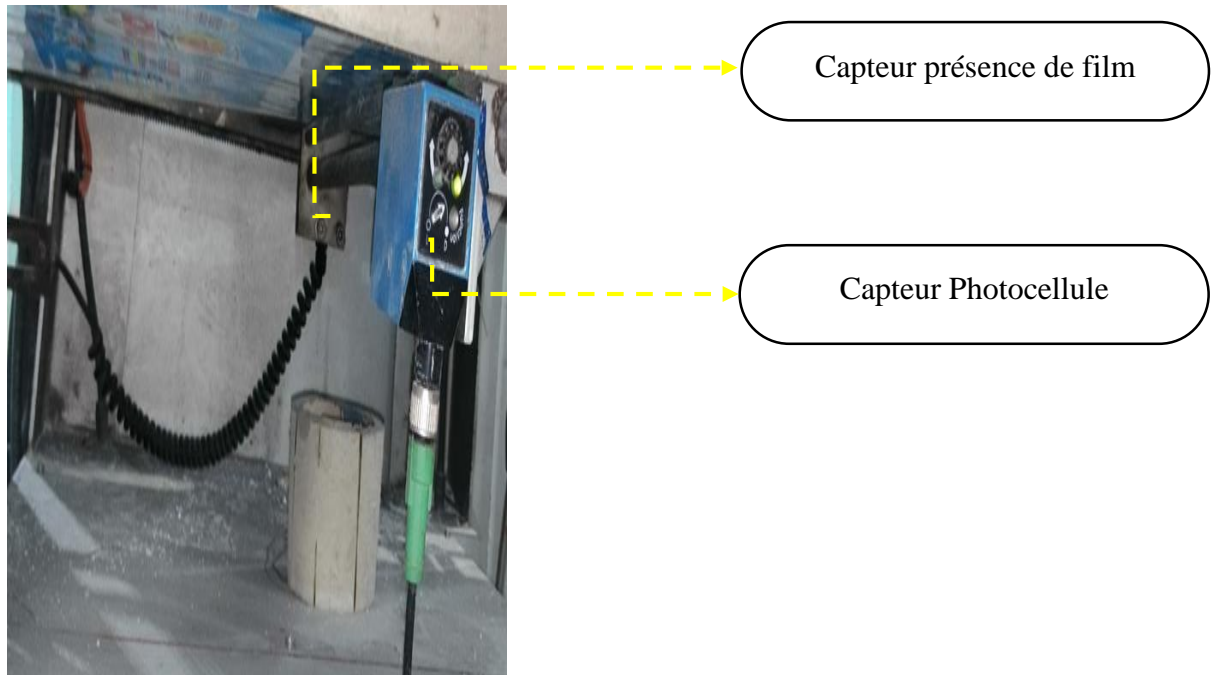


**Figure II.13 : Capteur fin de course à contact physique**

**IV.15.1.2 Capteur photocellule**

Le capteur optique de la figure II.14 utilise une LED et un Phototransistor pour détecter l'absence ou la présence d'une lumière réfléchi par un objet.

Ces avantages font des photocellules un choix populaire pour de nombreuses applications industrielles, telles que la détection de pièces, la mesure de distance, la détection de mouvement et le contrôle de la lumière.



**Figure II.14: Capteur photocellule**

**IV.15.1.3 Capteur inductif et capteur capacitif**

- **Capteur inductif**

Les capteurs inductifs détectent la présence d'objets métalliques sans contact physique direct.

- **Capteur capacitif**

Les capteurs capacitifs détectent les changements de capacité électrique près du capteur.

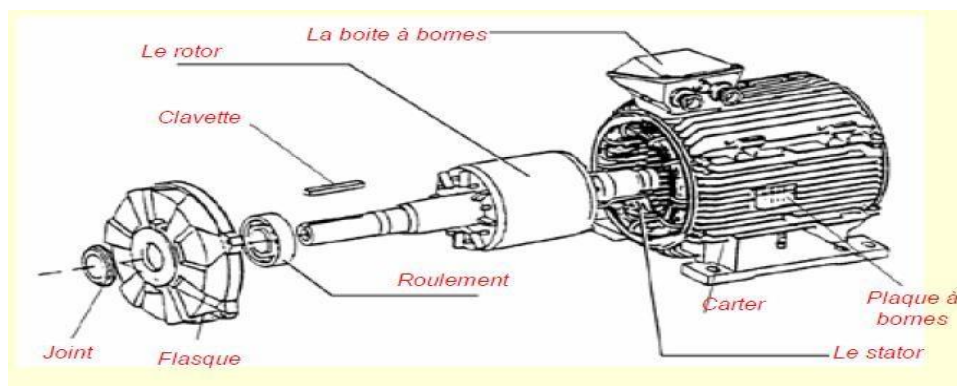
**IV.16 Actionneur**

Les actionneurs sont des composants capables de produire un phénomène physique à partir de l'énergie qu'ils reçoivent.

**IV.16.1 Moteur asynchrone**

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 [8].

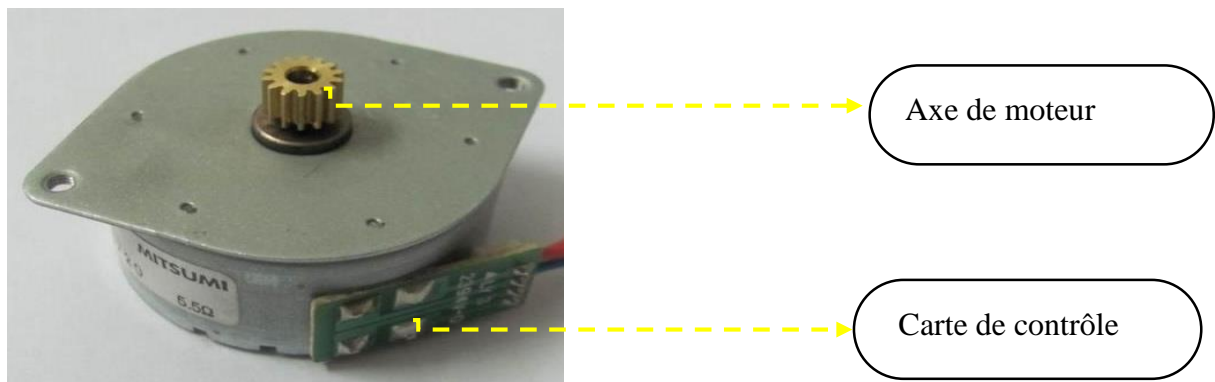
Cet actionneur transforme l'énergie électrique en énergie mécanique, la figure II.15 présente les différents composants constituant ce moteur.



**Figure II.15 : Moteur asynchrone**

**IV.16.2 Moteur pas à pas**

Un moteur pas à pas permet de transformer une impulsion électrique en un mouvement angulaire, (Voir figure II.16).



**Figure II.16 : Moteur pas à pas**

### IV.16.3 Pompes à vide

Les courroies d'entraînement sont trouées pour permettre à la pompe à vide d'aspirer le film (bobine, sachet) afin de faciliter son glissement (voir figure II.17).

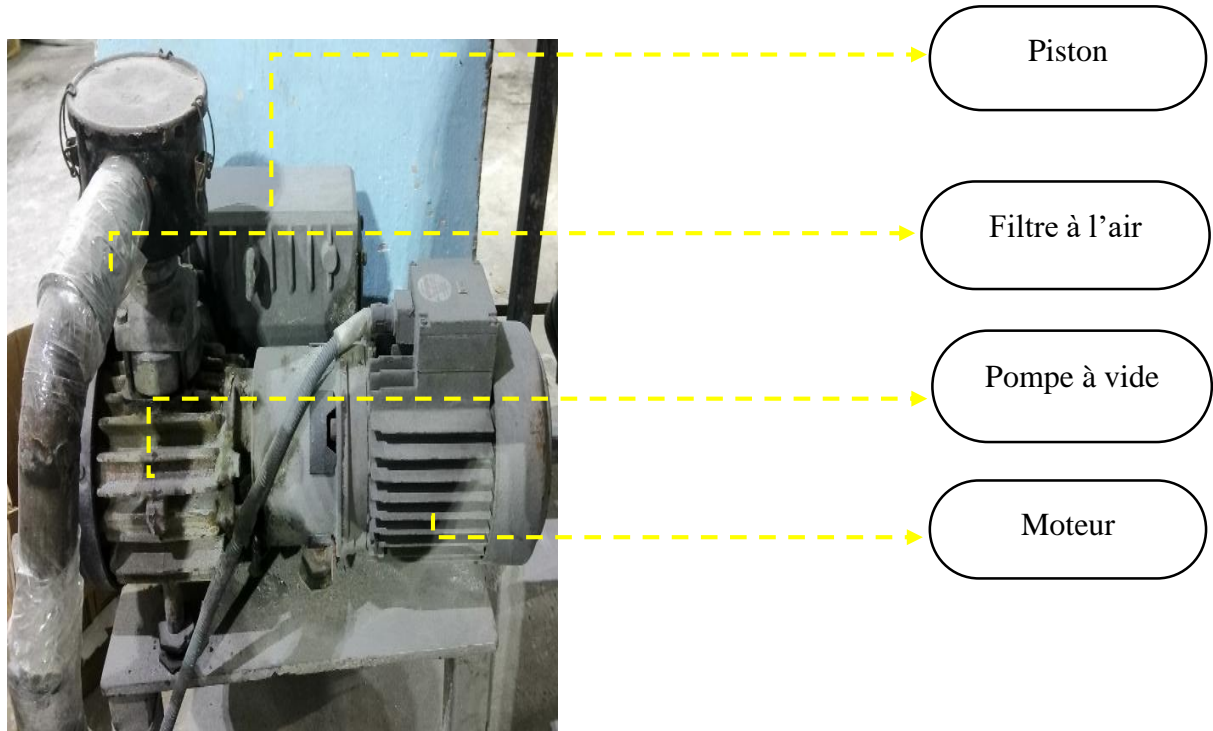


Figure II.17 : Pompe à vide

### IV.16.4 Vérin pneumatique

Est un dispositif qui utilise de l'air comprimé pour produire un mouvement linéaire, le vérin se compose d'un cylindre qui contient  $n$  piston qui se déplace sous l'effet de la pression de l'air comprimé.

On distingue deux types de vérins :

#### a) Vérin simple effet :

Un vérin simple effet présenté en figure (II.18) produit un effort significatif dans un seul sens, le rappel de la tige vers la position de repos étant assuré par un ressort.



**Figure II.18 : Vérin simple effet**

**b) Vérin double effet :**

Est un type de vérin pneumatique qui utilise la pression de l'air comprimé pour produire un mouvement dans deux directions opposées. Le vérin double effet se compose d'un cylindre avec un piston qui peut être poussé dans les deux directions, comme montré dans la figure II.19.



**Figure II.19 : Vérin double effet**

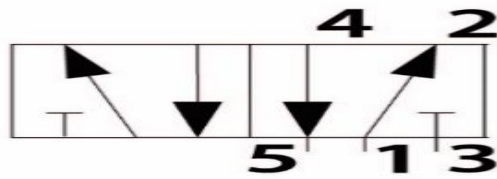
## **IV.17 Pré actionneur**

### **IV.17.1 Distributeur**

L'énergie hydraulique destinée aux actionneurs hydrauliques doit être distribuée en pression et en débit de façon constante par des composants adaptés. On classe les distributeurs dans la catégorie des pré- actionneurs.

Les distributeurs sont définis par deux caractéristiques fonctionnelles :

- le nombre d'orifices principaux nécessaires au fonctionnement des différents types d'actionneurs, non compris les orifices de pilotage.
- le nombre de positions, généralement 2 comme le montre la figure II.20, définissant l'état repos et l'état travail. Il est possible d'avoir 3 positions, il y aura alors deux positions travail et une position repos.

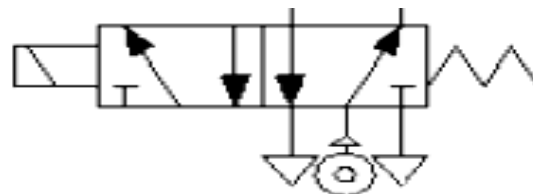


**Figure II.20 : Distributeur 5/2**

- L'alimentation en pression est repérée **1**
- Les orifices d'échappement sont repérés **3** et **5** (lorsqu'il n'y en a qu'un, c'est le numéro 3 qui est conservé)
- Les orifices d'alimentation des chambres du vérin sont repérés **2** et **4** (lorsqu'il n'y en a qu'un, c'est le numéro 2 qui est conservé)

#### ➤ Distributeurs monostables

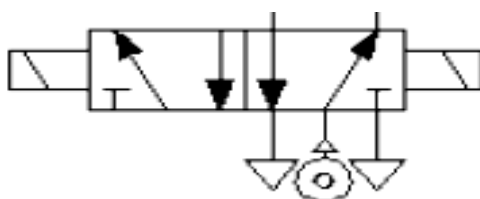
Distributeur 5 orifices 2 positions monostable piloté par un pilote électrique représenté à la figure II.21. Le rappel se fait par ressort. La position stable est la position repos (ressort détendu).



**Figure II.21 : Distributeurs monostables**

#### ➤ Distributeurs bistables

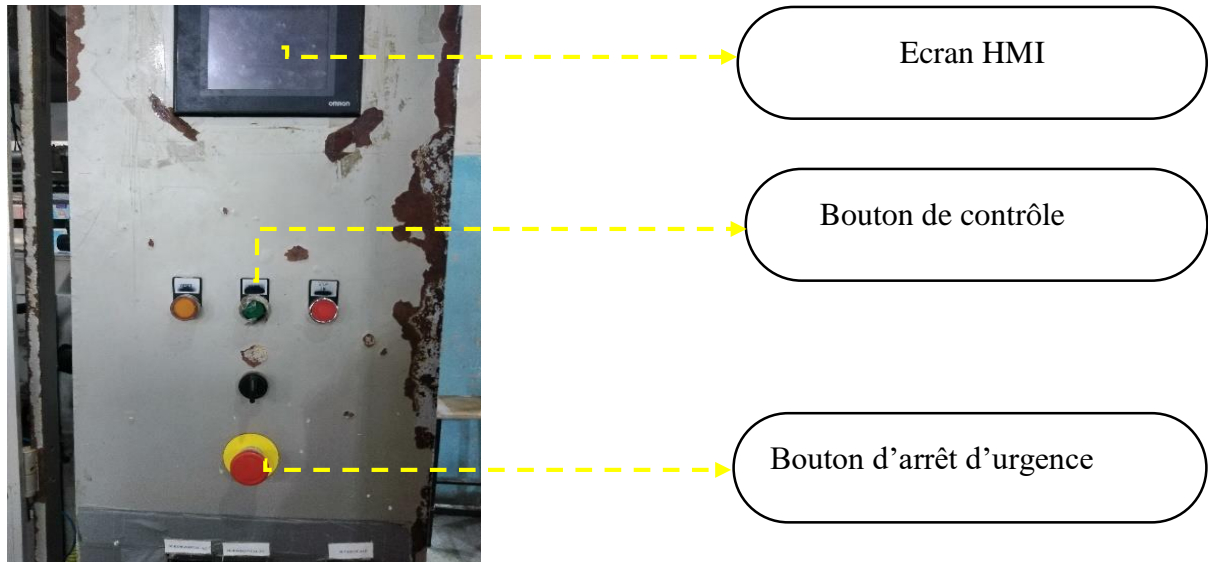
Distributeur 5 orifices 2 positions bistable piloté par deux pilotes électriques, indiqué à la figure II.22. Il n'y a pas de ressort et il y a deux positions stables.



**Figure II.22 : Distributeurs bistables**

#### IV.18 Panneau de commande

Le panneau de commande d'une machine ensacheuse est une interface utilisateur qui permet de contrôler et de surveiller le fonctionnement de la machine, la figure II.23 montre le panneau de commande de l'ensacheuse VOLPAK.



**Figure II.23 : Panneau de commande**

#### V . Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté tous les instruments d'installation utilisés pour le contrôle de l'ensacheuse VOLPAK ainsi que toutes ses caractéristiques et le fonctionnement générale.

Le chapitre suivant consiste à la présentation de cahier des charges du système et à la modélisation par l'outil GRAFCET du mode opératoire.

# **Chapitre III**

## **Modélisation de la station par l'outil Grafcet**

## **I Introduction**

La création d'une machine automatique nécessite un cahier des charges et des solutions programmables. Le langage courant ne permet pas de lever toutes les ambiguïtés (surtout si les actions doivent se dérouler simultanément). Pour modéliser un automatisme il faut s'appuyer sur l'un des outils de modélisation tel que les réseaux de Pétri (RDP), le GRAFCET, ou les organigrammes fonctionnels.

Pour la modélisation de notre ensacheuse nous avons opté pour le GRAFCET, et cela pour les raisons suivantes :

- **Simplicité** : la traduction de cahier de charge en modèle GRAFCET se fait d'une manière très simple et sans ambiguïtés.
- **Robustesse** : la puissance de cet outil de modélisation est reconnue à l'échelle internationale.
- **Facilité** : par laquelle nous pouvons le transcrire en un programme qu'on peut implémenter sur un automate programmable.

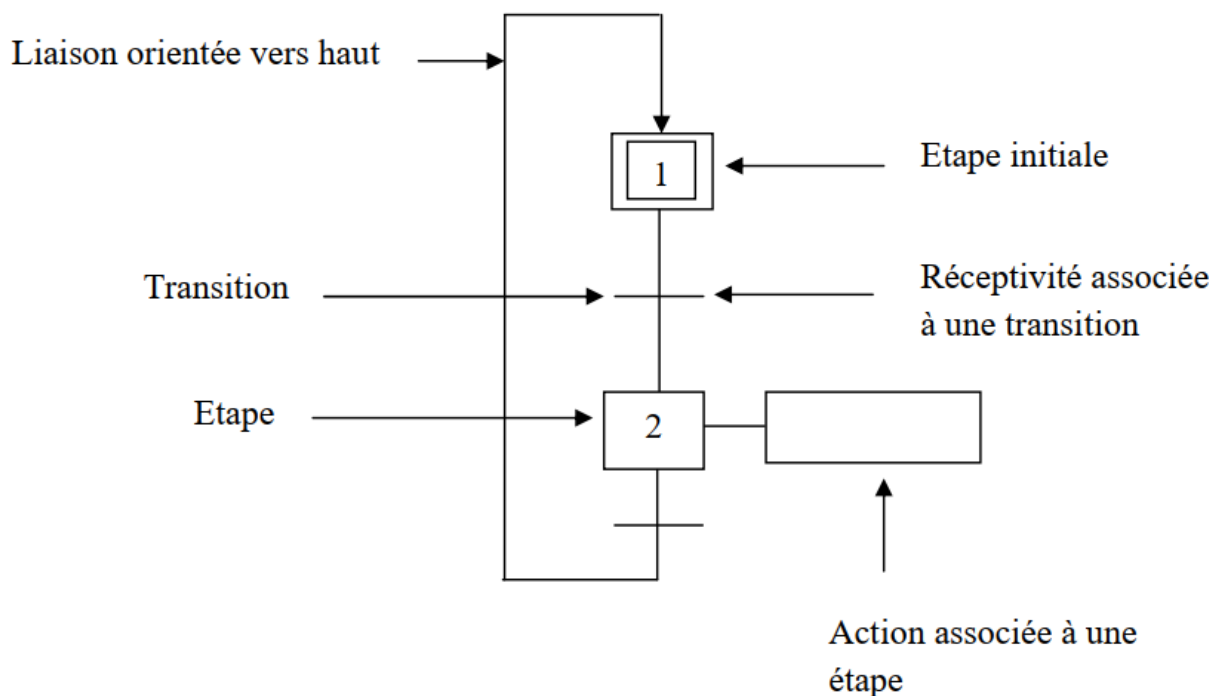
## **II Définition d'un modèle Grafcet**

Un GRAFCET (**G**raphe **F**onctionnel **C**ommande **E**tape **T**ransition) est un outil graphique de représentation et d'analyse d'un automatisme particulièrement bien adapté aux systèmes dont les évolutions peuvent être exprimés séquentiellement c'est-à-dire dont la décomposition en étapes est possible.

Ce mode de fonctionnement présente un certain nombre d'avantage par rapport aux moyens de description utilisés. Il permet d'effectuer un choix rationnel des variables d'état et des vecteurs d'état ; et de prendre en compte les évolutions simultanées ou les choix de plusieurs séquences ; ainsi que la traduction du cahier de charge de l'automatisme.

## **III Présentation d'un modèle Grafcet**

Le GRAFCET est basé sur les notions d'étape et de transition auxquelles sont associées une ou plusieurs actions, la figure III.1 donne un exemple illustratif.



**Figure III.1 : Symbolisation d'un grafcet**

- **Étapes** : Une étape est représentée par un carré repéré numériquement. L'ensemble des étapes active définit la situation de la partie commande ; une étape peut être active ou inactive et peut aussi avoir plusieurs actions.
- **Étape initiale** : La situation initiale d'un système automatisé est indiquée par une étape initiale et représentée par carré doublé.
- **Transition (réceptivité)** : Une transition indique la possibilité d'évolution entre étape, cette évolution s'accomplit par le franchissement de la transition. Une transition entre deux étapes se représente par une barre perpendiculaire aux liaisons orientées. A chaque transition est associée une proposition logique appelée réceptivité qui peut être vraie ou fausse.

- **Liaisons orientées** : Les liaisons orientées relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Elles indiquent les voies des évolutions. Elles sont représentées par des lignes horizontales ou verticales, par convention le sens des évolutions s'effectue toujours vers le bas. Les flèches sont utilisées pour marquer l'orientation des liaisons.
- **Actions** : Les actions sont associées aux étapes ou aux transitions. Elles décrivent les opérations qui doivent être exécutées lorsque l'on passe d'une étape à une autre ou lorsqu'une transition est franchie.

#### **IV Réglés d'évolution d'un Grafcet**

L'évolution de la situation d'un automatisme doit toujours satisfaire aux cinq règles suivantes :

##### **Règle 1 : L'initialisation**

Les étapes initiales sont celles qui sont actives au début du fonctionnement, on les représente en doublant les côtés des symboles. On appelle début du fonctionnement le moment où le système n'a pas besoin de se souvenir de ce qui s'est passé auparavant (allumage du système, bouton « reset » ...). Les étapes initiales sont souvent des étapes d'attente pour ne pas effectuer une action dangereuse par exemple à la fin d'une panne de secteur.

##### **Règle 2 : Conditions de franchissement d'une transition**

Une transition est soit validée, soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives (toutes celles reliées directement à la double barre supérieure de la transition). Elle ne peut être franchie que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité est vraie. Elle est alors obligatoirement franchie.

##### **Règle 3 : Evolution des étapes actives**

Le franchissement d'une transition entraîne l'activation de toutes les étapes immédiatement suivantes et la désactivation de toutes les étapes immédiatement précédentes (toutes se limitant à 1 s'il n'y a pas de double barre).

**Règle 4** : Evolutions simultanées

Plusieurs transitions simultanément franchissables. Cette règle est surtout utile lorsqu'on veut décomposer un Grafcet en plusieurs « sous-Grafcet » interdépendants.

**Règle 5** : Activation et désactivation simultanées

Si une étape doit être à la fois activée et désactivée, elle reste active. Une temporisation ou un compteur actionné par cette étape ne seraient pas réinitialisés. Cette règle est prévue pour lever toute ambiguïté dans certains cas particuliers (Voir figure III.2).

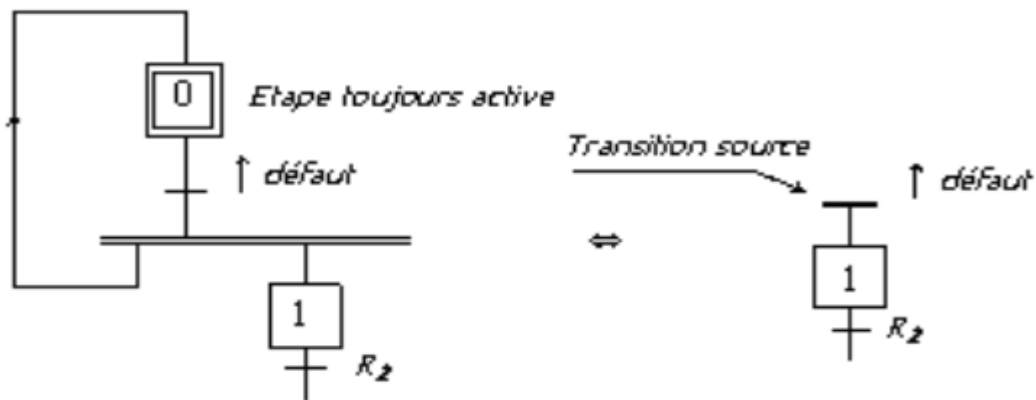


Figure III.2 : Schéma illustrant les règles d'évolution du GRAFCET

**V Niveaux d'un Grafcet [5]****V.1 Grafcet niveau 1**

Le langage utilisé dans le Grafcet niveau 1, est proche du langage courant (ont exclue toute variable ou symbole), il permet de faciliter le dialogue entre le client et concepteur, comme le montre la figure III .3.

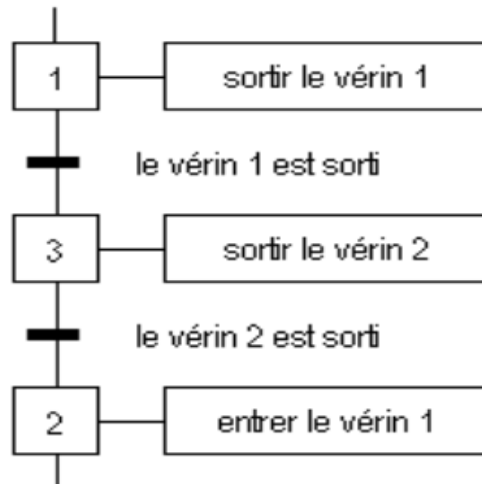


Figure III.3 : GRAFCET niveau 1

V.2 Grafcet niveau 2

Le GRAFCET niveau 2 représente l'automatisme en tenant compte des choix technologique (capteurs, actionneurs, pré-actionneurs) et du repérage des variables sous forme de symbole il doit être joint d'un tableau récapitulatif de la nomenclature adoptée, comme le montre la figure III.4.

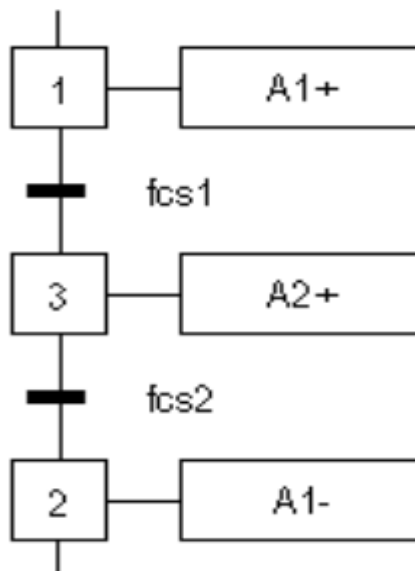


Figure III.4 : GRAFCET niveau 2

## VI Structures de base

### VI.1 Séquence unique

Une séquence unique est composée d'une suite d'étapes pouvant être activées les unes après les autres. Chaque étape n'est suivie que par une seule transition et chaque transition n'est validée que par une seule étape.

### VI.2 Sélection de séquence

#### a) Convergence ET

La transition **T** sera validée lorsque l'étape **1** et **2** seront activées. Le franchissement d'une transition se produit lorsque la transition est validée et que la réceptivité **R** associée à cette transition est vraie, comme représenté en figure III .5.

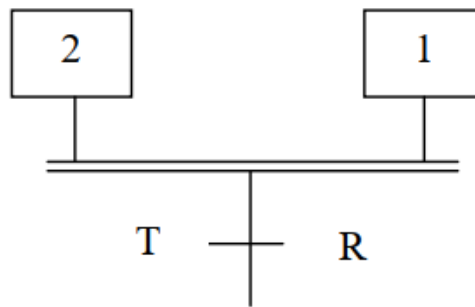


Figure III.5 : Convergence ET

#### b) Divergence ET

Lorsque la transition **T** est franchie, les étapes **1** et **2** sont actives (voir figure III.6).

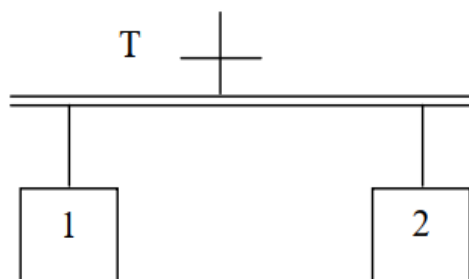
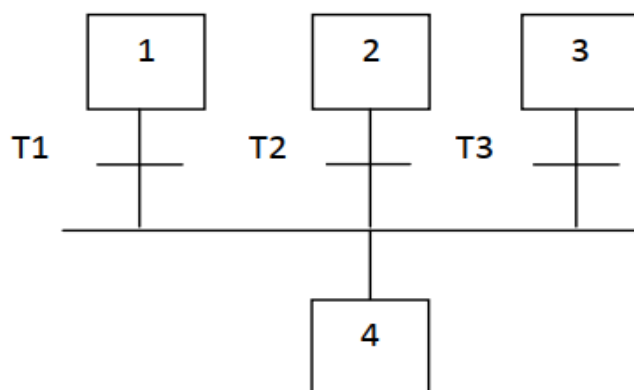


Figure III.6 : Divergence ET

**c) Convergence OU**

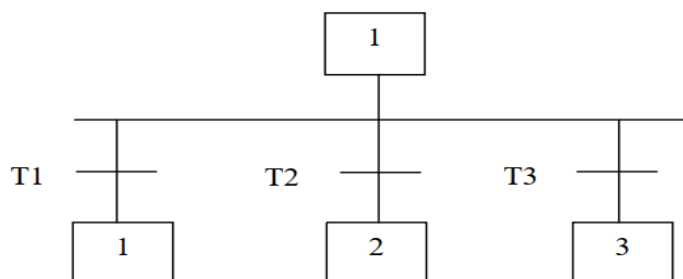
Après l'évolution dans une branche, il y a convergence vers une étape commune.



**Figure III.7 : Convergence OU**

**d) Divergence OU**

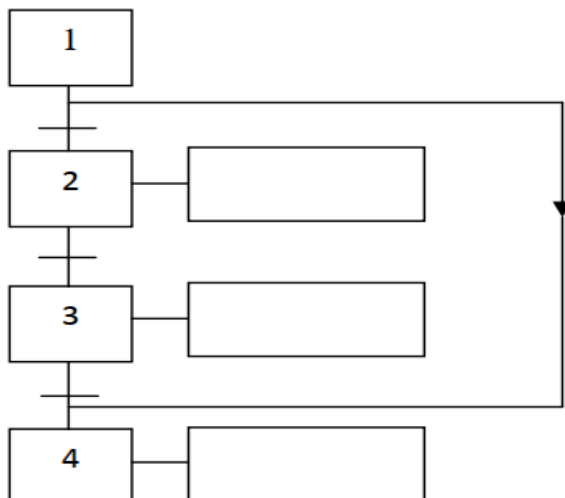
Le OU divergent permet de prendre en compte un choix, entre deux possibilités d'évolution. Ce choix d'évolution entre plusieurs étapes ou séquences se présente, à partir d'une ou plusieurs étapes.



**Figure III.8 : Divergence OU**

**e) Saut en avant**

Permet de sauter une ou plusieurs étapes lorsque les actions à réaliser deviennent inutile (voir figure III.9).



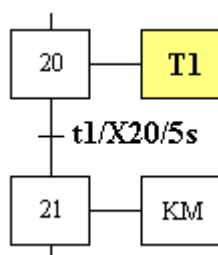
**Figure III.9 : Saut d'étape**

**f) Saut en arrière**

Le saut en arrière permet de reprendre une séquence lorsque les actions à réaliser sont répétitives.

**g) Temporisation**

La transition **t1/x20/5s** de la figure III.10 est franchie lorsque la temporisation démarrée à l'étape 20 est écoulé, soit au bout de t1.



**Figure III.10 : Temporisation**

**VII Cahier des charges**

L'appui sur le bouton de mise en marche, permet à la VE-280 de réaliser le cycle suivant :

- ✓ Les courroies d'entraînement sont trouées pour permettre à la pompe à vide d'aspirer le film et de faciliter son glissement (le film collé au tube de conformateur).
- ✓ Le capteur photocellule de doseur indique la présence de la poudre dans le doseur.
- ✓ La photocellule indique le passage de spot ce qui provoque l'arrêt de tirage de film.
- ✓ Le plieur latéral et le plieur du fond interviennent pour donner la forme désirée au sachet pendant 0.1s.
- ✓ L'utilisation d'un moteur pas à pas pour actionner un dateur et marquer la date sur le sachet dans 0,2s.
- ✓ Les mâchoires horizontales (avant et arrière) interviennent pour souder les deux sachets (le premier est celui dont la poudre est déjà présente, et le deuxième est le sachet suivant qui recevra la poudre c.-à-d. ferme le premier et joint le fond du deuxième) pendant 1.4s.
- ✓ Les mâchoires verticales, au moyen d'une résistance chauffante (170°) joint le sachet verticalement pendant 0.7s.
- ✓ La poudre sera déchargée dans chacun des verres doseurs pendant 0.3s.
- ✓ Les disques des verres doseurs tournent pour permettre de vider un des verres, après ouverture du clapet, dans la trémie de déchargement.
- ✓ Le vibreur de trémie empêche le produit de rester engorgé, et le fait entrer parfaitement dans le tube formateur qui le transporte vers le sachet pendant 0.3s.
- ✓ Un couteau pneumatique se trouvant entre les mâchoires horizontales sépare le sachet plain du reste de la bobine pendant 0.2s.
- ✓ Le tapis roulant reçoit ce dernier et le transporte vers les cartons de commercialisation.

**VIII Modèle GRAFCET N 2 de l'ensacheuse VOLPAK**

Le modèle GRAFCET que nous avons proposé pour gérer le cahier des charges du mode opératoire de l'ensacheuse VOLPAK est un graphe linéaire avec deux aiguillages en ET un aiguillage en OU comme présenté en figure III.11.

**Figure III.11 : Grafcet N2 de l'ensacheuse VOLPAK**

## **IX Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons étudié toutes les étapes du processus. Ensuite nous avons élaboré un cahier des charges qui gère le mode opératoire de production de la solution proposé. Qui nous avons modélisé en utilisant l'outil de modélisation **GRAFCET**.

Nous concluons que le **GRAFCET** est un outil précieux pour concevoir, analyser et optimiser les ensacheuses. Il permet facilement le passage d'un cahier des charges à un langage d'implantation opérationnel. Il peut faciliter la maintenance prédictive en fournissant une représentation claire du fonctionnement de la machine.

Dans le chapitre IV, nous allons présenter l'automate programmable industriel que nous avons sélectionné pour la validation de notre modèle.

# **Chapitre IV**

## **Développement de la solution de commande programmable supervisée**

### **I Introduction**

Ces dernières années, toutes les entreprises cherchent à faciliter la maintenance, améliorer leur gain de production...etc. Pour cela, une solution envisageable est l'automatisation.

Grâce aux Automate Programmable Industriel (API), des machines à commande numérique sont apparues, ont pour but d'accomplir des tâches complexes, non seulement de contrôle, mais aussi de pilotage des machines, de circulation de l'information et de simulation.

Néanmoins, les architectures d'automatismes ont très fortement évolué. Ce phénomène s'est amplifié avec l'avènement des nouvelles technologies de l'information et de la communication. En effet, l'automatisation seule est maintenant insuffisante, la supervision des procédés complexes est devenue indispensable.

Dans ce qui suit, nous allons élaborer un système de supervisons sous le logiciel **WINCC** flexible qui permettra de mieux piloter l'unité.

### **II Automate Programmable Industriel (A.P.I)**

#### **II.1 Définition d'un système automatisé**

Un API (ou PLC Programmable Logic Controller) est un appareil électronique adapté à l'environnement industriel qui réalise des fonctions d'automatisme pour assurer la commande des pré-actionneurs et des actionneurs à partir d'informations logique et analogique.[9]

#### **II.2 Architecture des automates programmables industriels**

Les automates programmables industriels sont de forme compacte ou modulaire, les automates sont organisés suivant l'architecture suivante comme montré dans la figure IV.1:

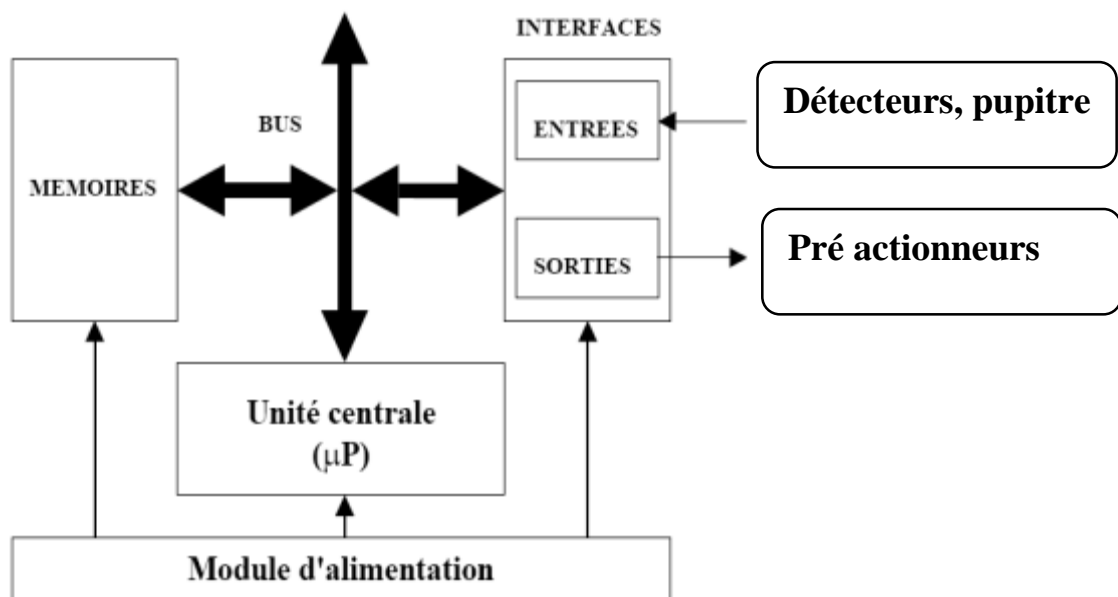
- Un module d'unité centrale ou CPU qui assure le traitement de l'information et la gestion de l'ensemble des unités. [4]
- Un module d'alimentation qui à partir d'une tension 220V/50Hz ou dans certains cas de 24V fournit les tensions continues +/-5V, +/-12V ou +/-15V.
- Un ou plusieurs modules d'entrées 'Tout ou rien' ou analogiques pour l'acquisition des informations provenant de la partie opérative.
- Un ou plusieurs modules de sorties 'Tout ou rien' (TOR) ou analogique pour transmettre à la partie opérative les signaux de commande.
- Un ou plusieurs modules de communication.



**Figure IV.1: Automate programmable SIEMENS**

### **II.3 Structure interne de l'automate programmable industriel**

La structure matérielle interne d'un API obéit au schéma donné sur la figure IV.2



**Figure IV.2: Structure interne d'un automate programmable industriel**

#### **II.3.1 Module d'alimentation**

Le module d'alimentation présenté en figure IV.3 assure la distribution d'énergie aux différents modules. L'automate est alimenté généralement par le réseau monophasé 230V-50 Hz mais d'autres alimentations sont possibles (110V....etc.)

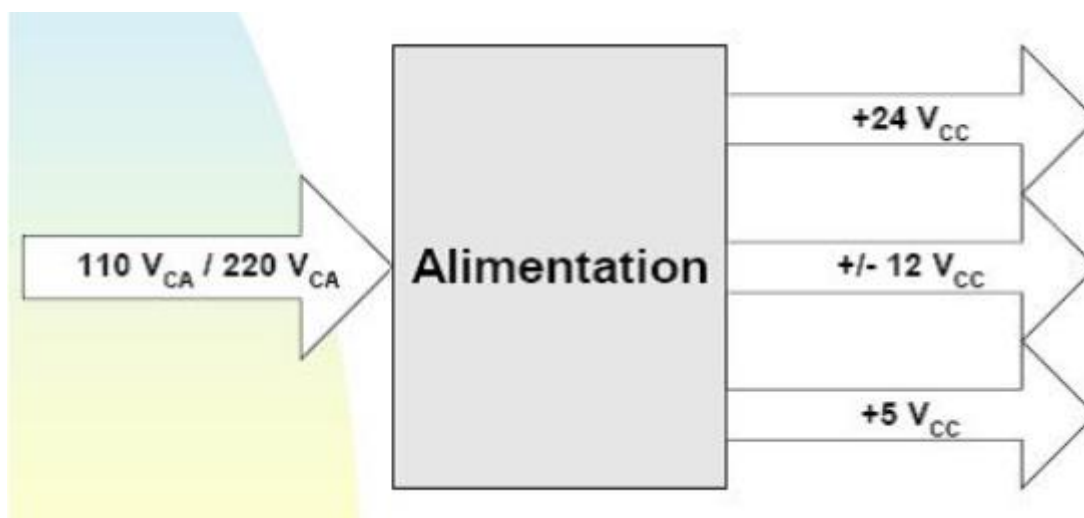


Figure IV.3: Module d'alimentation

### II.3.2 Unité centrale (CPU)

A base de microprocesseur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...)

### II.3.3 Mémoires

Elles permettent de stocker le système d'exploitation (**ROM** ou **PROM**), le programme (**EEPROM**) et les données système lors du fonctionnement (RAM). Cette dernière est généralement secourue par pile ou batterie.

### II.3.4 Interfaces d'entrées / sorties

- **Modules d'entrée/sortie TOR**

Ce sont des circuits chargés d'adapter en tension et en courant les signaux entre l'unité centrale et les entrées-sorties. Ils assurent en outre un isolement entre les entrées-sorties et l'unité centrale. L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie. Chaque pré actionneur est relié à une de ces adresses.

- **Modules d'entrée/sortie analogiques**

- **Entrées analogiques**

L'information de certains capteurs peut être analogique. Elle est transmise à l'automate via un convertisseur analogique-numérique.

### **➤ Sorties analogiques**

Les ordres et les signalisations de l'automate vers la partie opérative sont toujours numériques. Pour leurs exploitation un convertisseur numérique-analogique est nécessaire.

### **II.4 Choix d'un automate programmable industriel**

Afin de choisir un automate, on doit faire référence au cahier des charges et choisir un dispositif qui nous permettra de mieux suivre et gérer le procédé, et cela en considérons les éléments suivants :

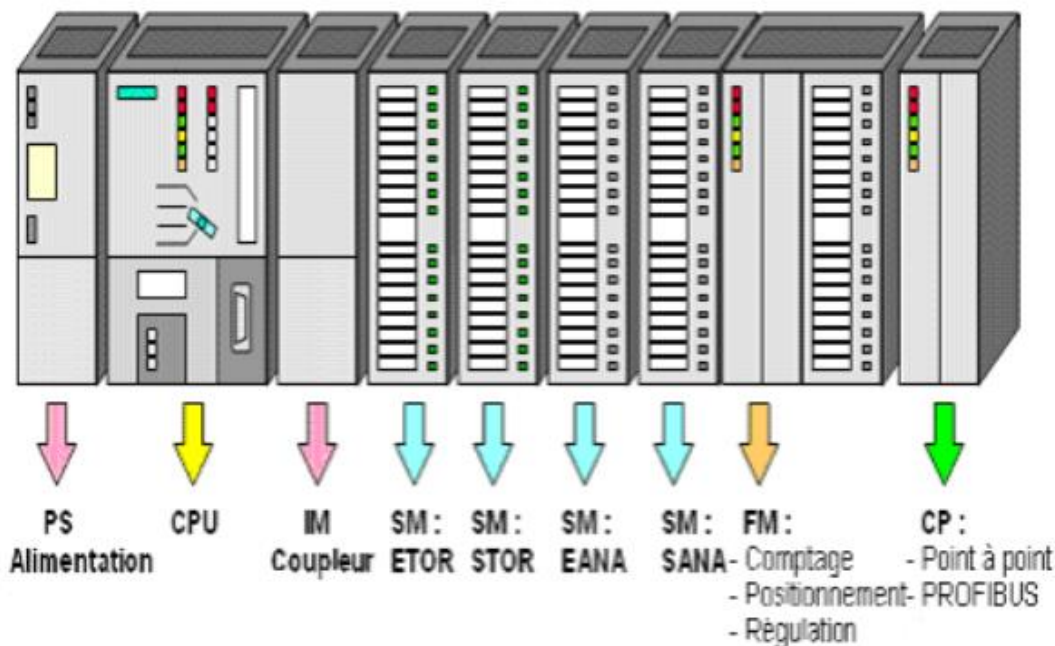
Le matériel, le logiciel et les services annexes, ainsi que le nombre d'entrées, et de sorties du procédé à automatiser par l'API. Suivant ces règles, les critères essentiels pour le choix d'un API sont :

- Les compétences de traitement du processeur (vitesse, opération...etc.)
- La qualité du service après-vente.
- Le type et le nombre des entrées/sorties nécessaires.

### **II.5 Présentation de l'automate S7-300**

L'automate S7-300 est constitué d'une alimentation, d'une CPU, de modules d'entrées et de modules de sorties. A ceux-ci peuvent s'ajouter des processeurs de communication et des modules de fonction qui se chargeront de fonctions spéciales, telle que la commande d'un moteur pas à pas, par exemple.

Comme tout API modulaire, l'automate S7-300 est composé de différents modules, comme le montre la figure IV.4.



**Figure IV.4: Constitution externe de l'automate**

- **Modules d'alimentation (PS)** avec 2A, 5A ou 10A.
- **Unités centrales (CPU315)** travaillant avec une mémoire de 48 ko, sa vitesse d'exécution est 0.3 ms/ 1K instructions.
- **Modules de signaux (SM)** pour entrées et sorties TOR et analogiques.
- **Modules de fonction (FM)** pour fonctions spéciales (par exemple l'activation d'un moteur pas à pas).
- **Processeurs de communication (CP)** pour la connexion en réseau

## **II.6 Programmation de l'automate S7-300**

A chaque famille d'automates correspond à un langage spécifique de programmation. Les automates de la famille SIEMENS sont programmés grâce au logiciel STEP 7 via une console de programmation au PC et sous un environnement WINDOWS. La figure suivante illustre l'ensemble des éléments entrant dans l'automatisation d'un système [6]

### **II.6.1 Programmation en STEP7**

La programmation en STEP7 a trois modes de représentation

#### **II.6.1.1 Mode liste (LIST)**

C'est un langage de programmation textuel proche du langage machine. Dans un programme LIST, les différentes instructions correspondent dans une large mesure, aux étapes de traitement du programme par la CPU.

### II.6.1.2 Mode logigramme (LOG)

C'est un langage de programmation graphique qui utilise les boites de l'algèbre de Boole pour présenter les opérations logiques.

### II.6.1.3 Mode contact (CONT)

C'est un langage de programmation graphique, la syntaxe des instructions fait penser aux circuits

## II.6.2 Configuration matérielle de la station VOLPAK

La première chose à faire est de décrire le matériel selon l'ordre de son implantation physique, (de gauche à droite) :

- L'alimentation (repérer sur le matériel, en haut son type, en bas son numéro de référence).
- Insérer en ligne 2 la CPU (avec son numéro).
- La ligne 3 est réservée aux coupleurs (en particulier pour connecter un second rack),

Quelle que soit la technique de configuration d'une station, il faut toujours s'en tenir aux étapes suivantes pour la configurer :

1. Sélectionnez un composant matériel dans la fenêtre "Catalogue du matériel".
2. Amenez le composant sélectionné dans la fenêtre de station en utilisant la fonction glisser-lâcher [6], la figure IV .5 illustre notre configuration matérielle :

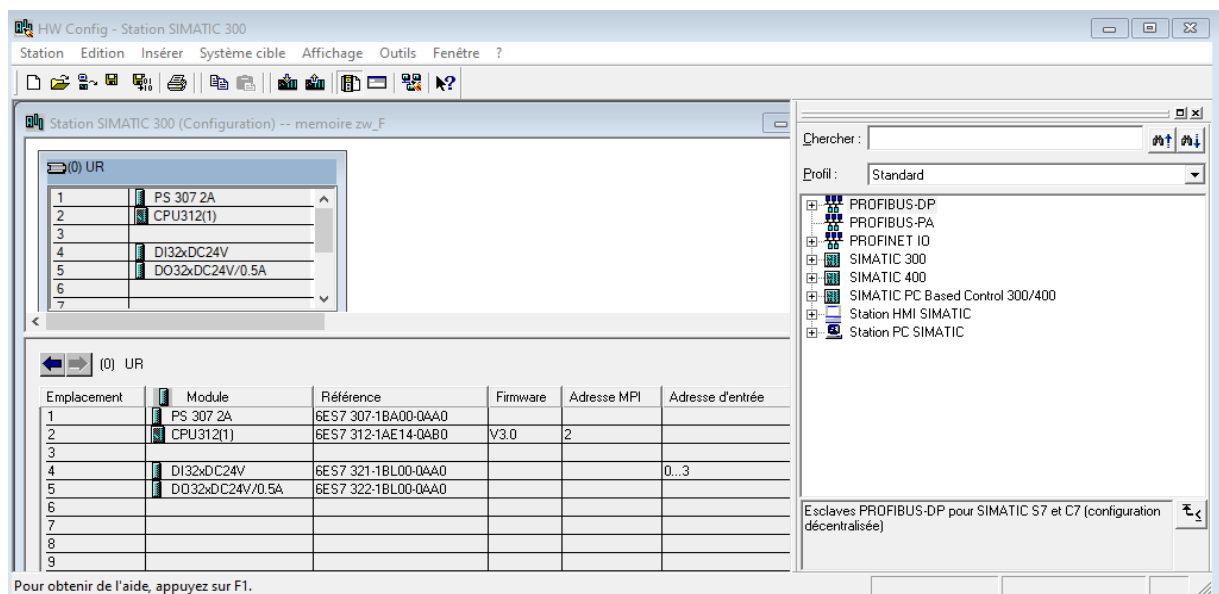


Figure IV.5: Configuration matérielle

Pour la configuration matérielle de la station VOLPAK, nous avons utilisé :

- une CPU 312.
- des modules d'entrées/sorties TOR

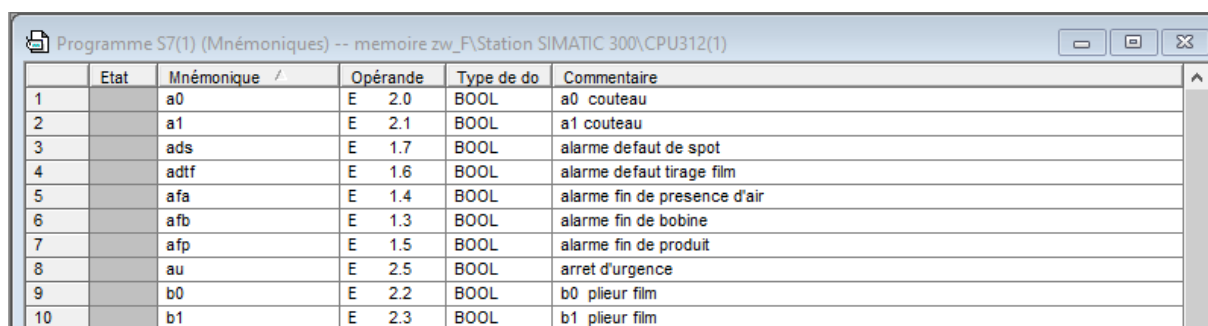
### II.6.2.1 Programme de la station VOLPAK

#### II.6.2.1.1 Mnémoniques

Saisir les mnémoniques est très utile lors de la programmation, cette programmation dite symbolique va permettre une écriture et lecture des programmes de manière simplifiée.

Il suffit d'aller dans la table des mnémoniques et faire entrer les différents éléments, le nom du symbole, son adresse réelle, son type et son commentaire d'attribution, comme montré dans la figure IV.6.

La table des mnémoniques complètes est présentée dans l'annexe A.



	Etat	Mnémonique /	Opérande	Type de do	Commentaire
1		a0	E 2.0	BOOL	a0 couteau
2		a1	E 2.1	BOOL	a1 couteau
3		ads	E 1.7	BOOL	alarme défaut de spot
4		adtf	E 1.6	BOOL	alarme défaut tirage film
5		afa	E 1.4	BOOL	alarme fin de présence d'air
6		afb	E 1.3	BOOL	alarme fin de bobine
7		afp	E 1.5	BOOL	alarme fin de produit
8		au	E 2.5	BOOL	arrêt d'urgence
9		b0	E 2.2	BOOL	b0 plieur film
10		b1	E 2.3	BOOL	b1 plieur film

**Figure IV.6: Une partie de la table mnémonique**

#### II.6.2.1.2 Structure du programme

Le logiciel de programmation STEP 7 permet d'organiser le programme et le subdivise en différents blocs

#### II.6.2.1.3 Blocs utilisateurs

Ces blocs destinés à structurer le programme utilisateur dont on peut citer les blocs importants suivants

##### II.6.2.1.3.1 Bloc d'organisation (OB1)

Ce bloc est appelé cycliquement par le système d'exploitation, il constitue donc une interface entre le programme utilisateur et le système d'exploitation. L'OB contient des instructions d'appel de blocs indiquant à l'unité de commande de l'automate l'ordre dans lequel il doit traiter les blocs

### II.6.2.1.3.2 Fonction (FC)

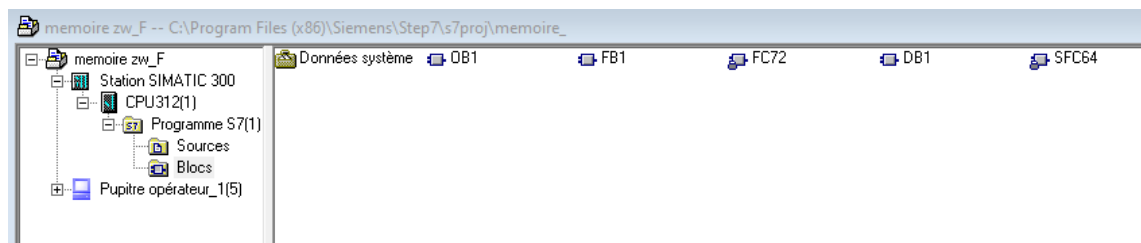
Les fonctions font partie des opérations que le concepteur programme. Elles ne possèdent pas de Mémoires. Les variables temporaires d'une fonction sont sauvegardées dans la pile de données locales. Ces données sont perdues après exécution de la fonction. Les fonctions peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de données. Une fonction contient un programme qui est exécuté lorsqu'elle est appelée par un autre bloc de code.

### II.6.2.1.3.3 Bloc fonctionnel(FB)

Un bloc fonctionnel contient un programme qui est exécuté dès son appel par un autre bloc de code. Il facilite la programmation de fonction complexe comme la commande de moteur (accélérateur...)

### II.6.2.1.3.4 Bloc de données (DB)

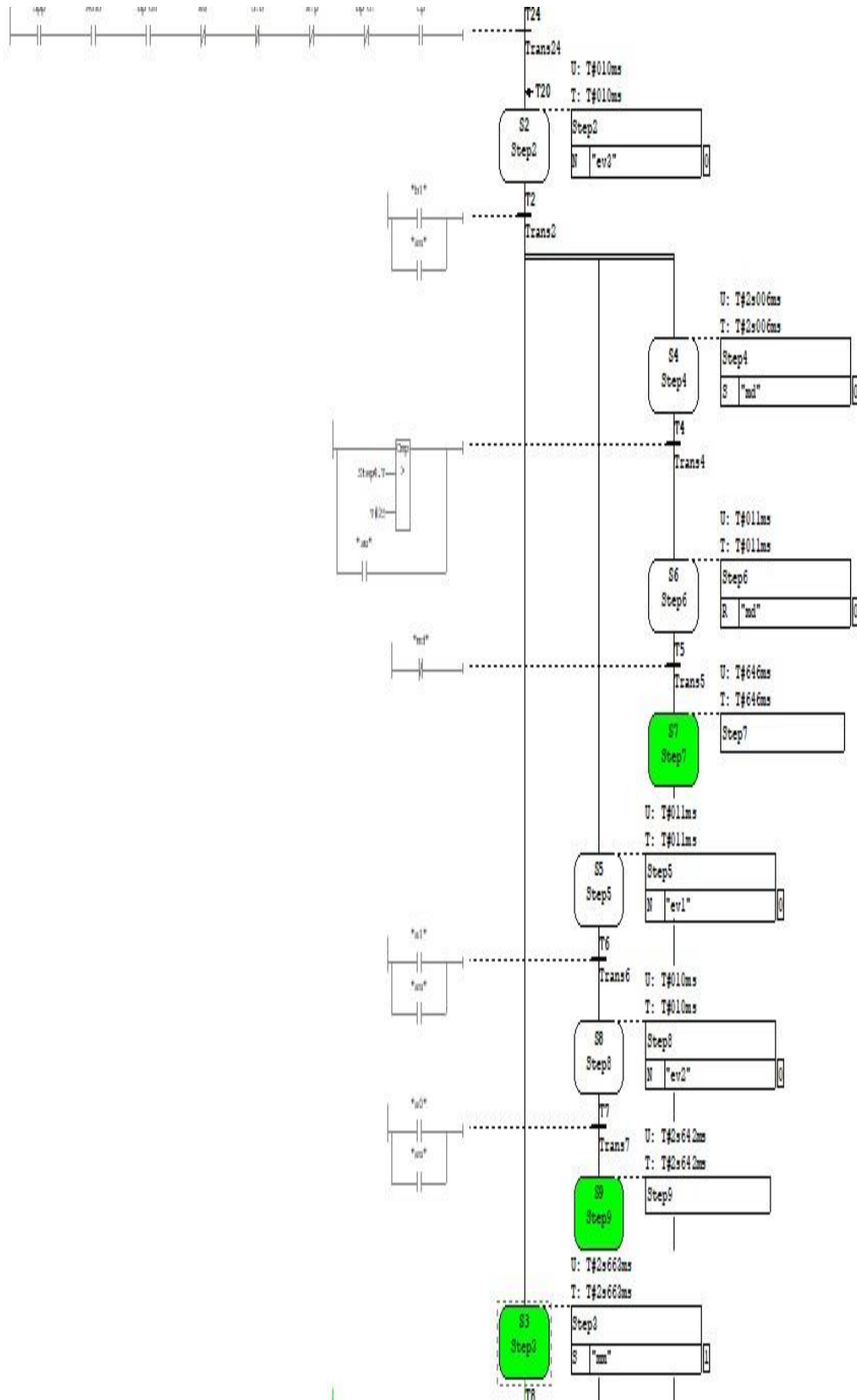
Les DB sont utilisés pour la mise à disposition de l'espace mémoire pour des variables de type données, on a deux types de bloc. Tous les FB, FC, OB peuvent lire les données contenues dans un DB global ou écrire des données dans un DB global. Ces données sont conservées dans le bloc de données même lorsqu'on quitte le DB. Le programme réalisé contient les blocs représentés dans la figure IV.7 Qui suit :



**Figure IV.7: Blocs du projet**

**II.6.2.2 Exemple de simulation de notre projet**

La figure IV.8 montre un exemple de simulation d'une partie de notre programme.



**Figure IV.8: Exemple de simulation**

## **II Présentation du logiciel WinCC flexible 2008**

WinCC flexible est l'interface homme-machine (IHM) développé par SIEMENS. Il constitue la solution de conduite et de supervision de procédés sur ordinateur, pour des systèmes monoposte et multipostes. Il offre une bonne solution de supervision car il met à la disposition de l'opérateur des fonctionnalités adaptées aux exigences d'une installation industrielle. [7]

### **II.1 Définition de la supervision**

La supervision est une forme évoluée de dialogue homme/machine. Elle présente beaucoup d'avantages pour le processus industriel de production. Elle facilite à l'opérateur la surveillance de l'état de fonctionnement d'un procédé ainsi que son contrôle, elle permet grâce à des synoptiques préalable, créés et configurés à l'aide d'un logiciel de supervision, d'intégrer et de visualiser en temps réel toutes les étapes nécessaires à la fabrication d'un produit et de détecter les problèmes qui peuvent survenir en cours de fonctionnement dans une installation industrielle.

Il est donc, essentiel de présenter à l'opérateur, sous forme adéquate, les informations sur le procédé indispensable pour une éventuelle prise de décision. Cette présentation passe par les images synoptiques qui représentent un ensemble de vue. Le processus est représenté par un synoptique comprenant des images et des objets animés par l'état des organes de commande et les valeurs transmises par les capteurs.

La supervision consiste en de nombreuses fonctions

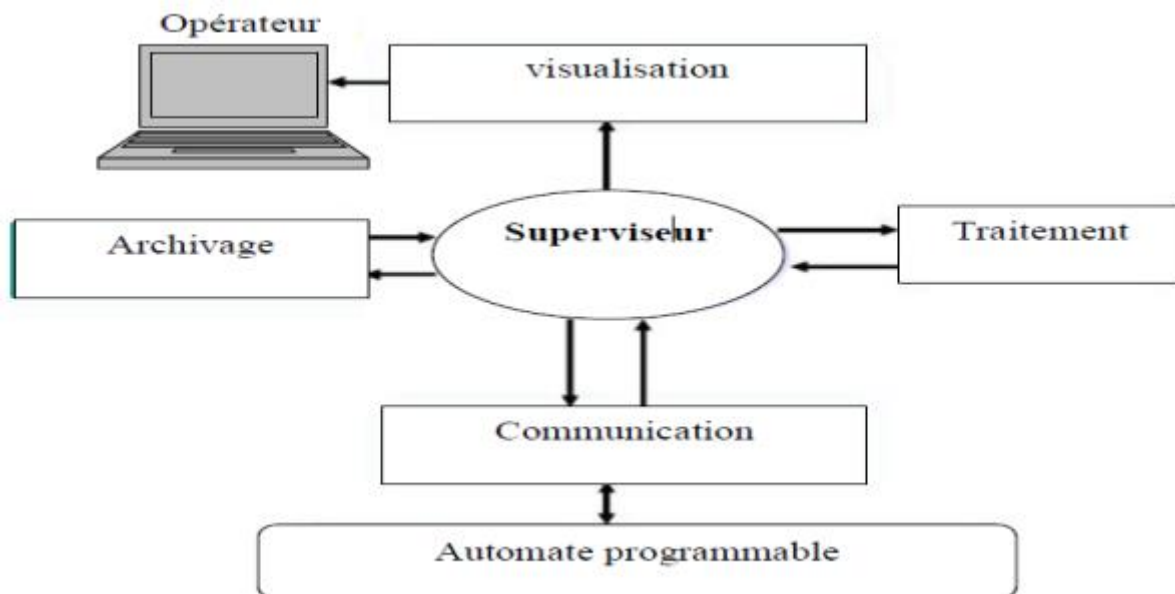
- Elle répond à des besoins nécessitant en générale une puissance de traitement importante.
- Elle assure la communication entre les équipements d'automatismes et les outils informatiques d'ordonnancement et de gestion de production.
- Elle coordonne le fonctionnement d'un ensemble de machines enchainées constituant une ligne de production, en assurant l'exécution d'ordres communs et des tâches telles que la synchronisation.
- Elle assiste l'opérateur dans les opérations de diagnostic et de maintenance.
- Elle surveille les procédés industriels à distance.
- Elle permet la simulation des programmes avant leur mise en œuvre grâce au logiciel WinCC Flexible.

Autres fonctionnalités :

- ✓ Acquisition des données.
- ✓ Conduite de procédés
- ✓ Présentation graphique d'information
- ✓ Traitement d'alarmes et gestion d'événement

## II.2 Interface Homme/Machine

L'IHM est un ensemble de dispositifs matériels et logiciels permettant à l'utilisateur de communiquer avec un système informatique. En quelques dizaines d'années, l'interface homme machine a connu une évolution très importante. En commençant par les simples boutons poussoirs et afficheur 7 segment jusqu'aux écrans avec des différentes gammes (voir figure IV.9).



**Figure IV.9 : Modules fonctionnels d'un système de supervision**

## II.3 Constitution d'un système de supervision

Dans la plupart des cas, les systèmes de supervision comprennent typiquement un moteur logique central (sous la forme d'un logiciel), auquel sont connectées les données issues des équipements (tels que les automates).

### **1. Module de la visualisation (affichage)**

Le module de la visualisation rend possible l'acquisition et la mise à disposition immédiate, pour les opérateurs, d'éléments d'évaluation du processus à partir de ses données volumineuses instantanées.

### **2. Module d'archivage**

Le module d'archivage enregistre des données (alarmes et événements) sur une période prolongée, et autorise l'exploitation de ces données à des fins spécifiques telles que la maintenance ou la gestion de la production.

### **3. Modules de traitement**

Les modules de traitement autorisent la mise en forme des données pour les exposer aux opérateurs à travers un module de visualisation selon des formats prédéterminés.

### **4. Module de communication**

Le système assure la collecte, le transfert et la supervision des données en lien avec les automates programmables industriels et autres périphériques. Il se distingue également par sa capacité à réajuster la configuration même après la mise en vente.

## **II.4 Etapes mise en œuvre**

Pour créer une interface Homme/machine, il faut prendre préalablement connaissance des éléments de l'installation ainsi que le logiciel de programmation de l'automate utilisé.

Nous avons créé l'interface pour la supervision à l'aide du logiciel WinCC Flexible qui est le mieux adapté pour le matériel de la gamme SIEMENS.

### **II.4.1 Établir une liaison directe**

La première chose à effectuer est de créer une liaison directe entre le WinCC et notre automate. Ceci pour que WinCC puisse aller lire les données qui se trouve dans la mémoire de l'automate.

### **II.4.2 Création de la table des variables**

Maintenant que la liaison entre notre projet WinCC et l'automate est établie. Nous avons la possibilité d'accéder à tous les zones mémoire de l'automate.

- Mémoire entrée/ sortie
- Mémento
- Bloc des données

Les variables permettent de communiquer, c'est-à-dire d'échanger des données entre les composants d'un processus automatisé, ou encore un pupitre opérateur et un automate. Afin de faire la correspondance entre les données du projet STEP 7 et les données de projet WinCC, il est possible de faire une table de correspondance des données via l'onglet variable chaque ligne correspond à une variable de WinCC. Elle est spécifiée par :

- Son nom.
- La liaison vers l'automate.
- Son type.
- Et le taux de rafraîchissement de celle-ci.

Le taux de rafraîchissement est le temps que doit mettre WinCC entre deux lectures dans la mémoire de l'automate.

### II.5 Création d'un projet :

Les principales étapes suivies pour la création de notre application sous WinCC flexible 2008 sont :

#### ✓ Création d'un nouveau projet

Au démarrage de Win CC flexible, une fenêtre << Win CC flexible Advanced >> s'ouvre.

Dans notre cas, nous avons choisi de créer un projet vide (Figure IV.10).

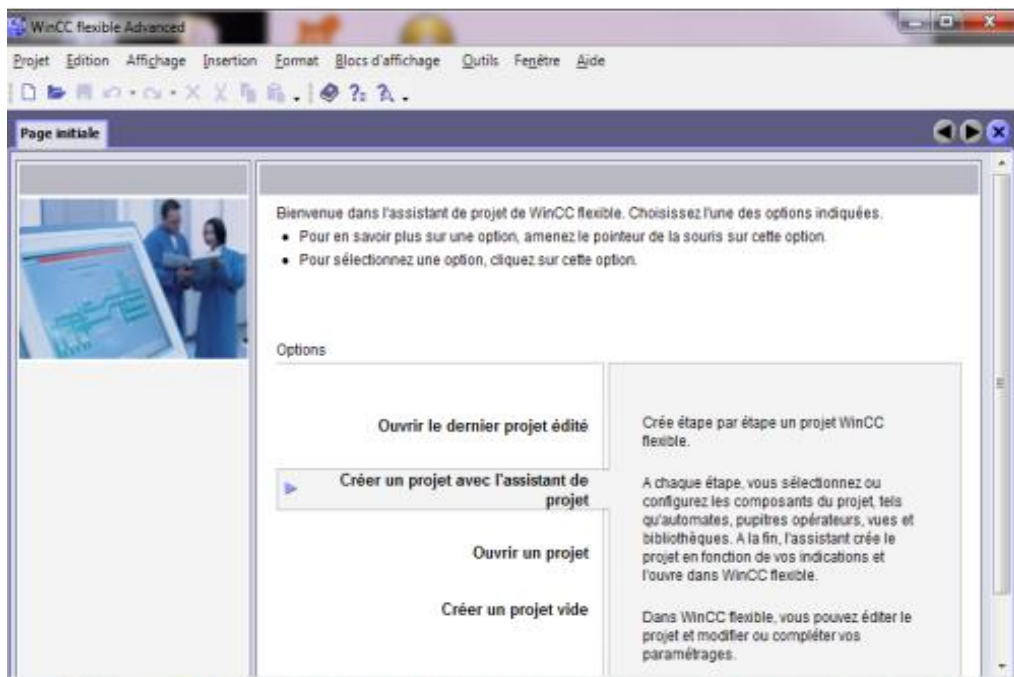


Figure IV.10 : Création de nouveau projet

### ✓ Sélection de pupitre

Après la création d'un nouveau projet, une nouvelle fenêtre s'ouvre pour le choix de pupitre à utiliser pour notre application (Figure IV.11).

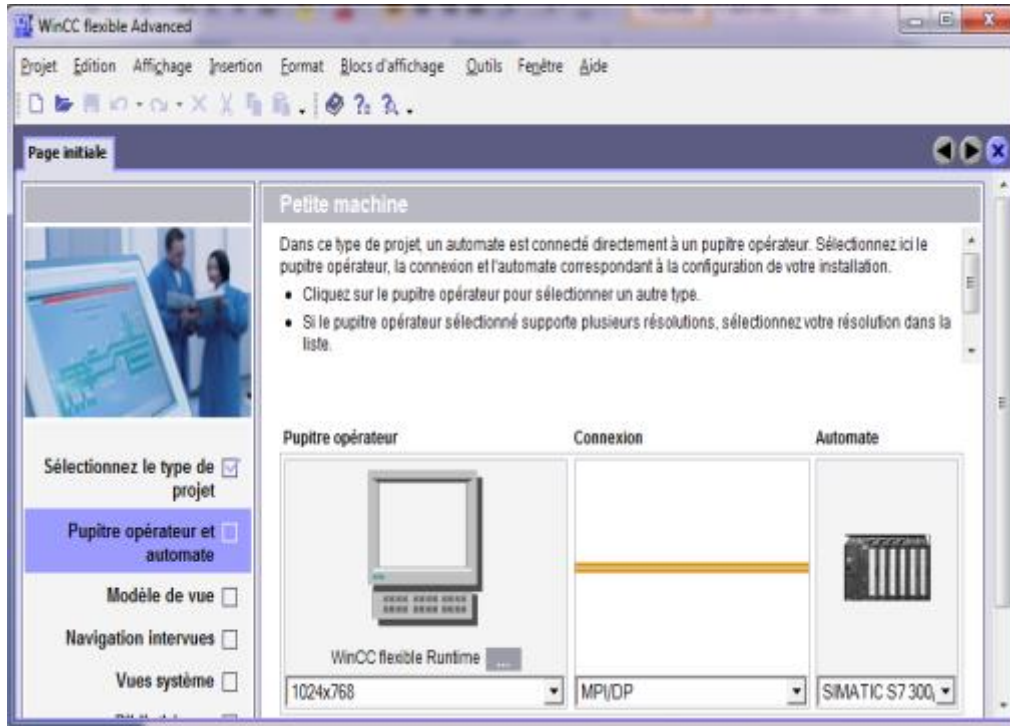


Figure IV.11 : Choix de pupitre de commande

## II.6 Création et édition des vues du processus

Dans WinCC flexible, Créer l'interface graphique et les variables, c'est pouvoir lire les valeurs du processus via l'automate, les afficher pour que l'opérateur puisse les interpréter et ajuster, éventuellement, le processus, toujours via l'automate.

Les différents outils et barres de l'éditeur de vues sont représentés dans la figure IV.12 suivante :

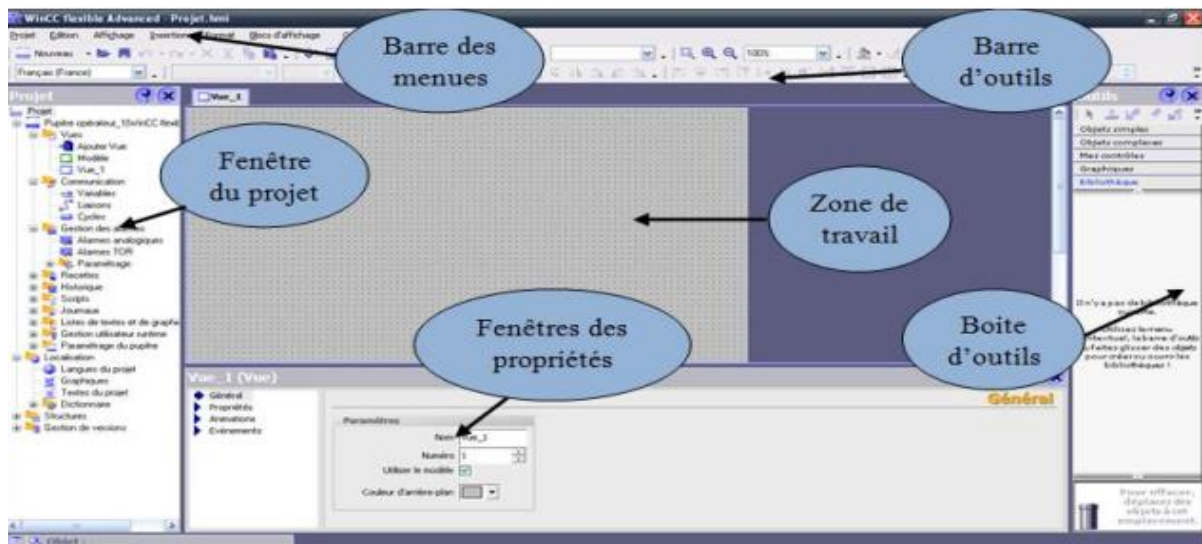


Figure IV.12 : Vue d'ensemble du WinCC flexible

Dans la fenêtre du projet tous les éléments et tous les éditeurs disponibles d'un projet sont affichés dans l'arborescence et peuvent y être ouverts. Dans la fenêtre de projet, vous pouvez de plus accéder aux propriétés du projet et au para- métrage du pupitre utilisateur.

- **La fenêtre des propriétés** vous éditez les propriétés des objets, par exemple, la couleur des objets graphiques. Elle n'est disponible que dans certains éditeurs.
- **La fenêtre d'outils** vous propose une sélection d'objets que vous pouvez insérer dans vos vues, par exemple des objets graphiques et des éléments de commande. La fenêtre d'outils contient en outre des bibliothèques d'objets et collections de blocs d'affichage prêts à l'emploi.
- **L'assistant projet** a déjà créé certains objets : Certaines vues préconfigurées, ainsi que les modèles sont enregistrés dans la zone « Vues ».
- **La zone de travail** située à gauche, près de l'arborescence, la vue initiale a été ouverte automatiquement pour le pupitre opérateur. La vue initiale affiche deux fenêtres d'alarme en cascade (fenêtre des alarmes et fenêtre des messages système) nécessaires ultérieurement au fonctionnement du pupitre opérateur de l'installation. La couleur grise des fenêtres d'alarme indique que celles-ci ont été incorporées au modèle.

## II.7 Différentes vues de supervision

### II.7.1 Vue d'accueil

Cette vue permet d'accéder directement à la vue de pupitre (voir la figure IV.13)



Figure IV.13 : Vue d'accueil

### II.7.2 Vue d'alarmes

Lorsqu'une alarme survient dans le système, elle sera affichée sur cette vue, ainsi que tous les détails relatifs à son déclenchement (voir la figure IV.14).

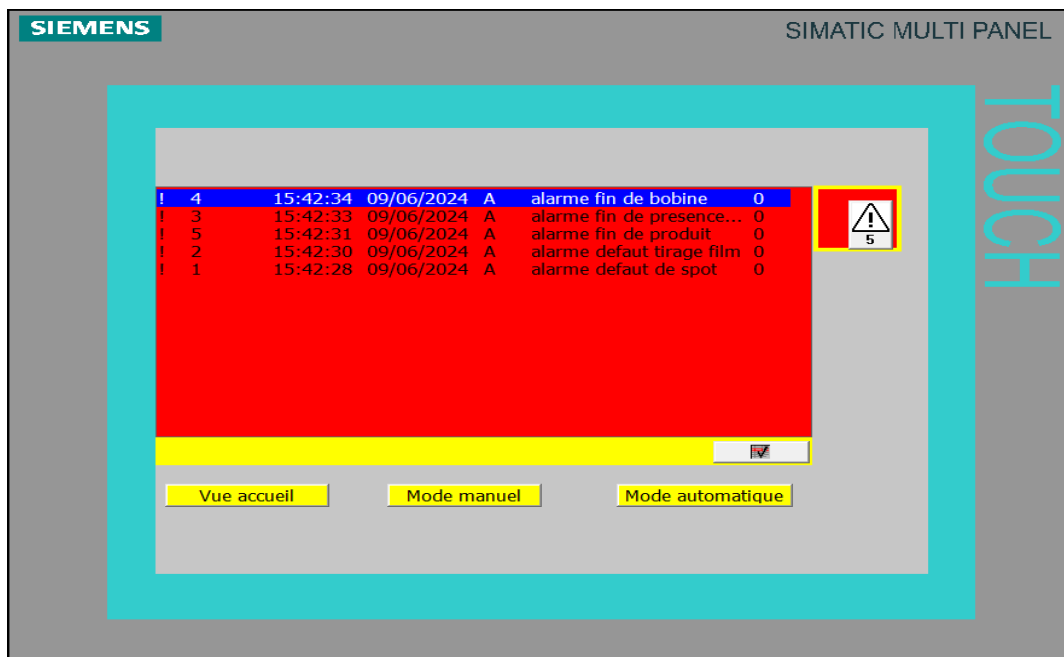


Figure IV.14 : Vue d'alarmes

### II.7.3 Vue mode automatique

Permet de faire un cycle automatiquement comme montré dans la figure IV.15.

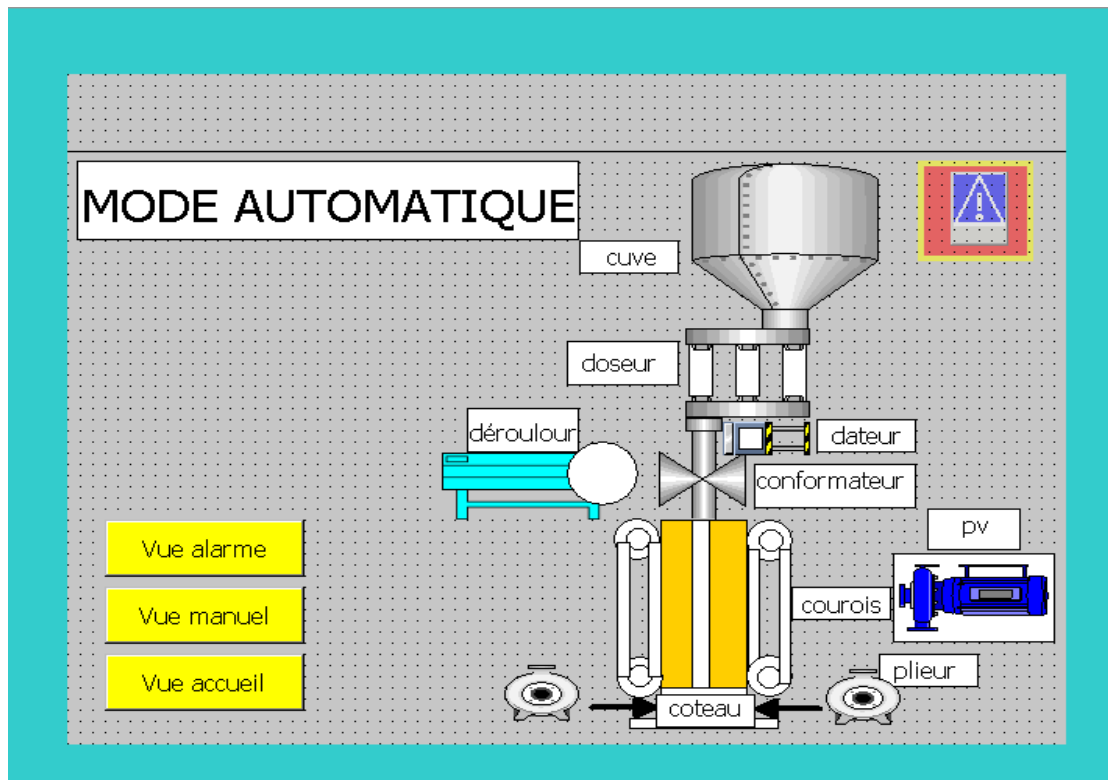


Figure IV.15 : Supervision de la machine en mode automatique

#### II.7.4 Vue mode Manuel

Permet de faire un cycle manuellement comme montré dans la figure IV.16.

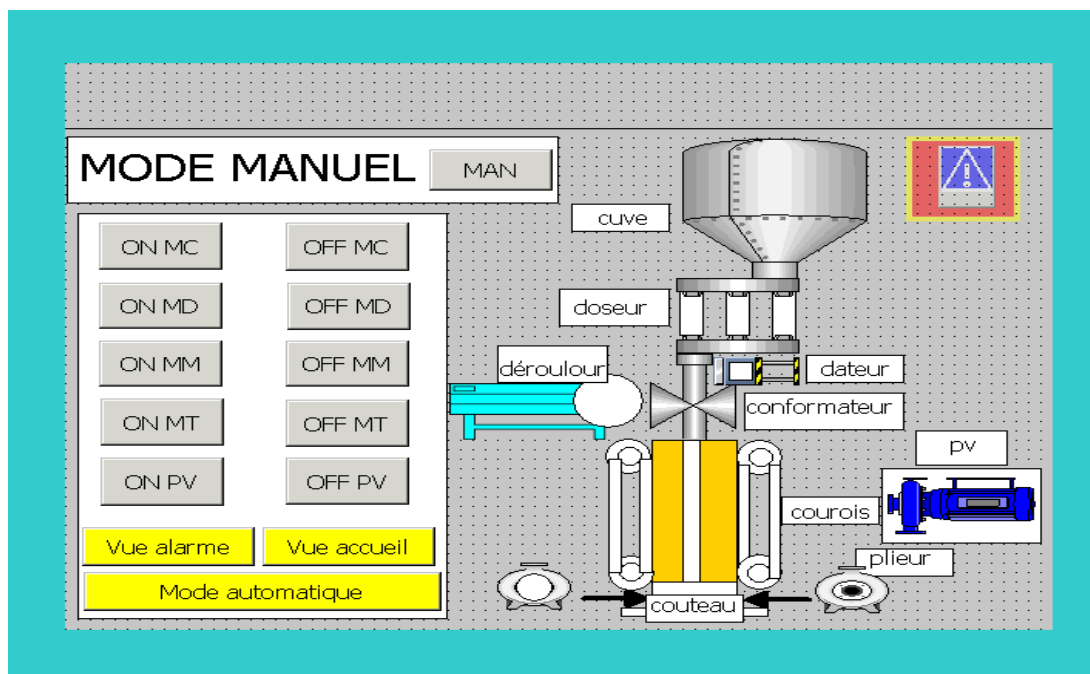


Figure IV.16 : Supervision de la machine en mode manuel

### **II.8 Test et simulation**

Pour faire la simulation du programme il faut d'abord lancer le simulateur PLCSIM et faire charger la station, ensuite on lance le simulateur de WinCC et on simule le fonctionnement du processus.

### **III Conclusion**

Dans ce chapitre, nous avons présenté l'automate programmable S7-300 et ses performances en matière de transfert d'informations. Par la suite, un aperçu sur la plateforme de supervision sous WinCC flexible est présenté. A la fin nous avons développé les différentes vues qui permettent de suivre l'évolution du procédé.

Cette plateforme de supervision est un moyen efficace pour simplifier les opérations de commande, de maintenance et de diagnostique des systèmes automatisés.

# **Conclusion générale**

Notre projet de fin d'étude consiste au développement d'une solution programmable de conduite et de supervision de l'ensacheuse VOLPAK de l'entreprise OSMOSE de détergent située à TALA-ATHMANE. Nous avons effectué un stage qui nous a permis d'entreprendre une étude approfondie de la machine VOLPAK pour mieux comprendre son fonctionnement. Cette étape préliminaire était cruciale pour la suite de notre travail.

Par la suite, nous avons effectué une modification sur la machine, puis nous avons élaboré un cahier des charges et modélisé la machine en utilisant le GRAFCET comme outil de représentation. Cette étape nous a permis de visualiser le fonctionnement de la machine de manière plus précise.

Enfin, nous avons mis en œuvre une solution programmable en utilisant un automate programmable de la gamme SIEMENS SIMATIC S7-300. Notre travail s'est également étendu à la mise en place d'un système de supervision avec Win CC flexible de SIEMENS, incluant la création et le développement des différentes vues de supervision ce qui permet à l'opérateur de détecter avec précision les emplacements des pannes en cas de défaillance de la machine.

Notre stage au sein de l'usine OSMOSE de détergent à TALA-ETHMANE a considérablement enrichi nos connaissances dans le domaine de l'industrie tout au long de notre formation.

Ce projet nous a apporté plusieurs avantages entre autres, la familiarisation avec les automates programmables S7-300, amélioration de nos compétences de programmation et enrichissement de nos connaissances théoriques grâce à une expérience pratique considérable dans le domaine de l'automatisation industrielle.

# Bibliographie

[1] Documentation technique de l'entreprise OSMOSE, 2009

[2] BELLEBIA ALI, « Automatisation d'une machine pour obtenir les contours de grille de table par un automate programmable S7-300 à l'ENIEM », Master en automatique et informatique industrielle, UMMTO, 2015.

[3] NAHI F. et ZIANE L. « Configuration d'un système HMI d'une station de traitement d'eau potable de l'ADE à « Taksebt » », mémoire d'ingénieur en automatique, soutenu en 2005 à UMMTO.

[4] SIMATIC MANAGER, Logiciel de base pour S7-300/400, manuel SIMENS. AG 1995.

[5] K. GHEZEL, « contribution à l'automatisation d'une station de massage à base d'automate programmable industrielle S7-300 » mémoire ingénieur, UMMTO 2010.

[6] Documentation technique SIMATIC MANAGER, version 5.4 2006

[7] SIMATIC WinCC flexible 2008 - HMI Software – Siemens.

[8] MULTI -MOTEUR. Moteur asynchrone. [Internet]. [cited 18/03/2024]. Available from : [www.multi-moteur.com](http://www.multi-moteur.com).

[9] Jean-Yves Fabert « Automatismes et automatique » ,2003, paris Ellipses.

# **Annexe**

## **A**

**Propriétés de la table des mnémoniques**

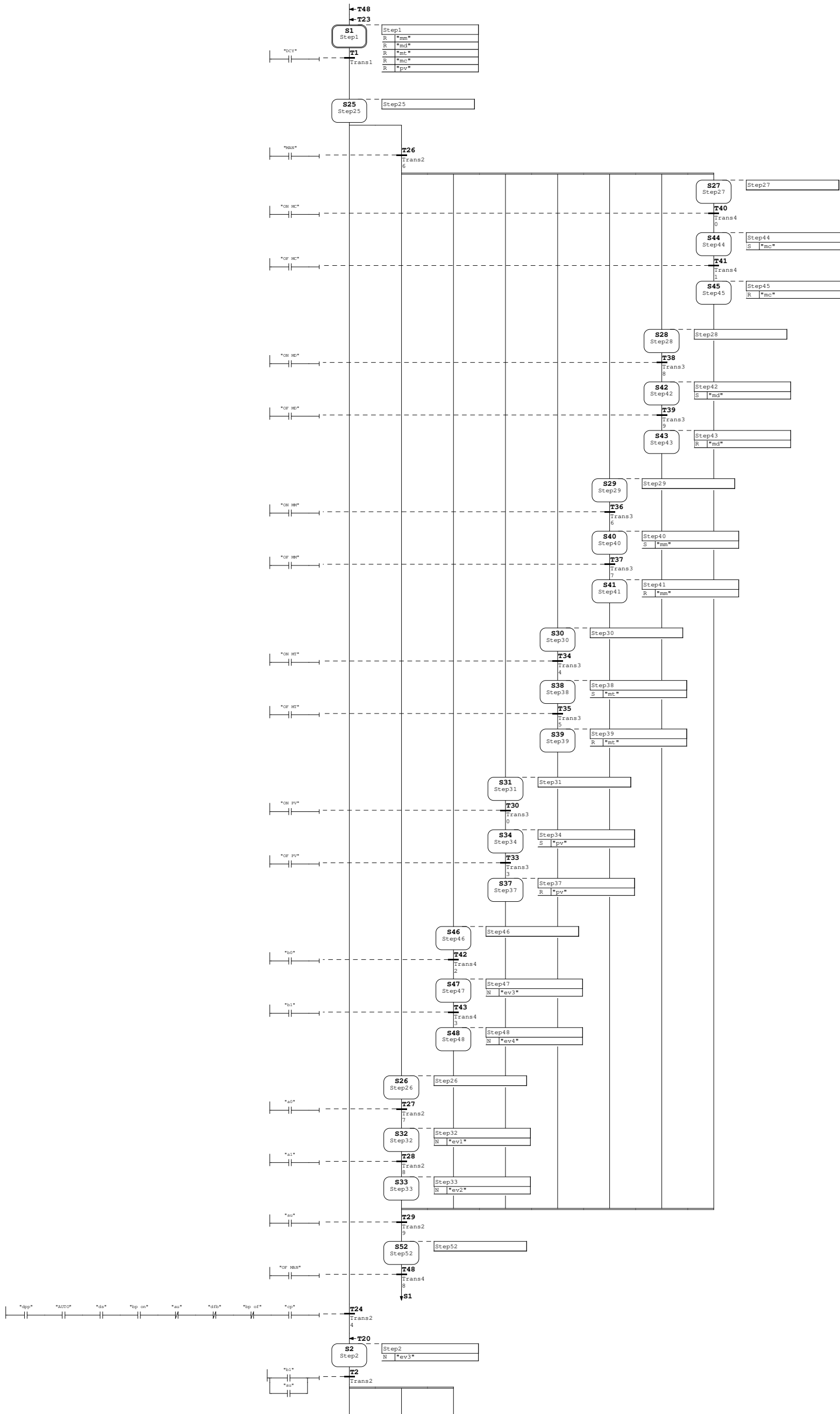
Nom : Mnémoniques  
Auteur :  
Commentaire :  
Date de création : 18/03/2024 16:06:55  
Dernière modification : 13/06/2024 12:44:25  
Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques  
Nombre de mnémoniques : 47/47  
Dernier tri : Mnémonique ordre croissant

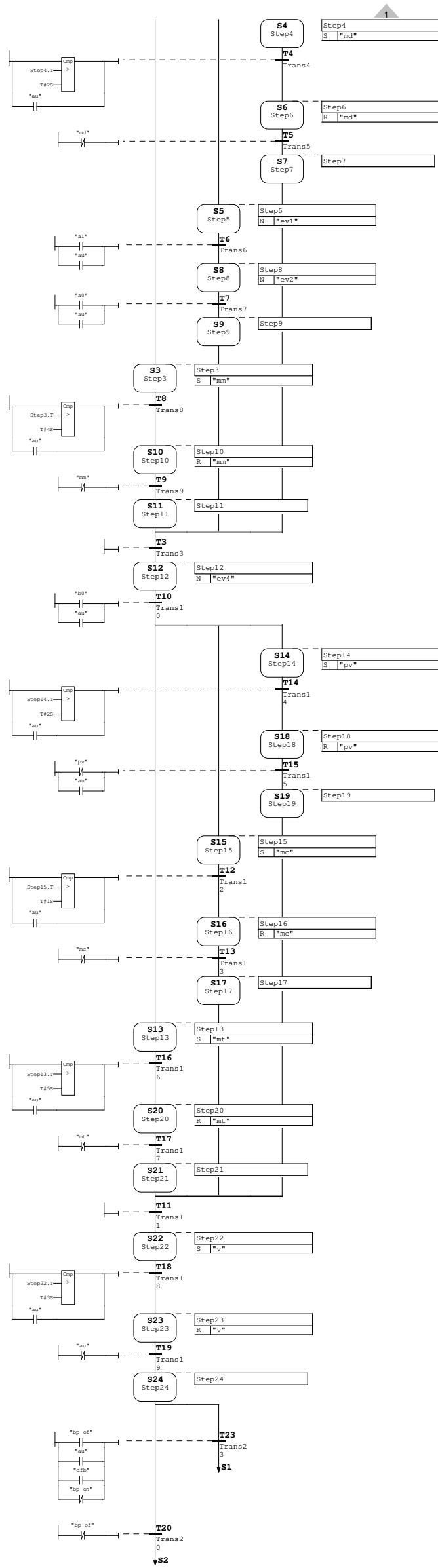
Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	a0	E 2.0	BOOL	a0 couteau
	a1	E 2.1	BOOL	a1 couteau
	ads	E 1.7	BOOL	alarme défaut de spot
	adtf	E 1.6	BOOL	alarme défaut tirage film
	afa	E 1.4	BOOL	alarme fin de presence d'air
	afb	E 1.3	BOOL	alarme fin de bobine
	afp	E 1.5	BOOL	alarme fin de produit
	au	E 2.5	BOOL	arret d'urgence
	b0	E 2.2	BOOL	b0 plieur film
	b1	E 2.3	BOOL	b1 plieur film
	bp of	E 2.4	BOOL	bouton d'arret off
	bp on	E 0.0	BOOL	bouton marche on
	cp	E 1.1	BOOL	capteur photocellule de doseur
	DCY	E 2.6	BOOL	
	dfb	E 0.6	BOOL	détcteur fin de bobine
	dpp	E 1.2	BOOL	détcteur de presence de produit
	ds	E 0.5	BOOL	détcteur de spot
	ev1	A 5.1	BOOL	sortie couteau
	ev2	A 5.2	BOOL	entree couteau
	ev3	A 5.3	BOOL	sortie plieur film
	ev4	A 5.4	BOOL	entree plieur film
	mc	A 4.0	BOOL	moteur tirage film(les courroies)
	md	A 4.5	BOOL	moteur dateur
	mm	A 4.1	BOOL	moteur des machoires
	mt	A 4.2	BOOL	moteur de tourelle
	pv	A 5.0	BOOL	pompe a vide
	v	A 4.6	BOOL	vibreur
	MAN	M 0.5	BOOL	
	OF MAN	E 4.3	BOOL	
	ON MC	M 0.0	BOOL	ON moteur tirage film(les courroies)
	OF MC	E 4.4	BOOL	OF moteur tirage film(les courroies)
	ON MD	M 0.1	BOOL	ON moteur dateur
	OF MD	E 3.4	BOOL	OF moteur dateur
	ON MM	M 0.2	BOOL	ON moteur des machoires
	OF MM	E 3.2	BOOL	OF moteur des machoires
	ON MT	M 0.3	BOOL	ON moteur de tourelle
	OF MT	E 3.3	BOOL	OF moteur de tourelle
	ON PV	M 0.4	BOOL	ON pompe a vide
	OF PV	E 4.2	BOOL	OF pompe a vide
	ALARME	MW 40	WORD	
	alarme ds	MW 33	WORD	alarme défaut de spot
	alarme dtf	MW 35	WORD	alarme défaut tirage film
	alarme fa	MW 37	WORD	alarme fin de presence d'air
	alarme fb	MW 39	WORD	alarme fin de bobine
	alarme fp	MW 41	WORD	alarme fin de produit
	arret d'urgence	MW 43	WORD	
	AUTO	E 3.0	BOOL	mode automatique

**Annexe**

**B**

Commentaire de bloc

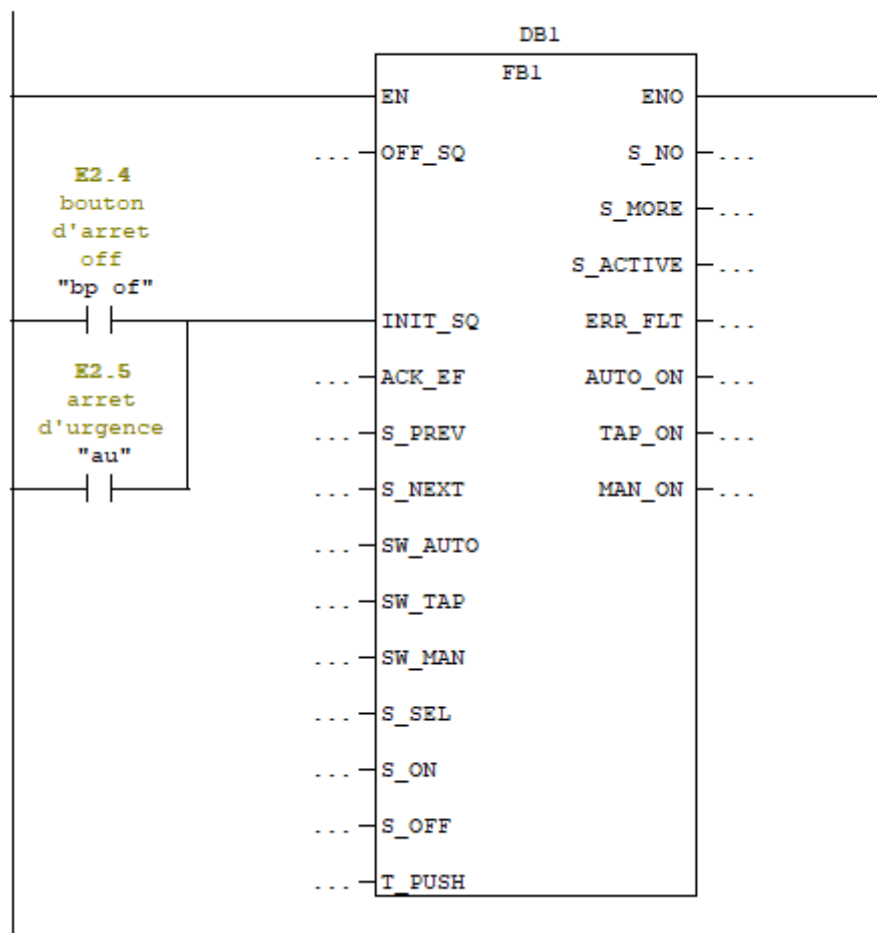




**Annexe**

**C**

☐ Réseau 1 : Titre :



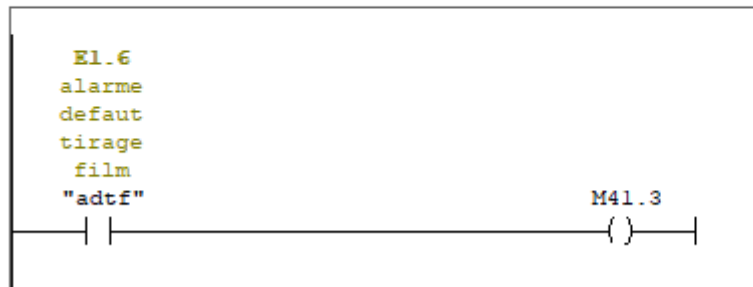
☐ Réseau 7 : Titre :



☐ Réseau 8 : Titre :



☐ Réseau 9 : Titre :



☐ Réseau 10 : Titre :



☐ Réseau 11 : Titre :



☐ Réseau 12 : Titre :



## **Résumé**

Nous avons réalisé notre projet de fin d'études au sein de l'entreprise OSMOSE, située à la zone des parcs de Tala- Ethmane. Notre mission consistait à proposer une solution de l'automatisation et du perfectionnement du système d'osmose réside dans la migration de l'automate OMRON CPU45-V1 de marque OMRON à l'automate S7-300 du groupe Siemens.

Ce projet s'est avéré particulièrement bénéfique pour nous à plusieurs égards. Il nous a permis de découvrir le monde industriel, d'appliquer les théories apprises tout au long de notre parcours universitaire, et d'acquérir une expérience précieuse grâce à notre collaboration avec l'équipe d'ingénieurs. De plus, nous avons développé une compréhension approfondie des différentes étapes nécessaires à l'élaboration de projets d'automatisation. À l'issue de ce travail, il est clair que l'utilisation de la modélisation par GRAFCET a considérablement simplifié la représentation du système, facilitant ainsi la programmation du processus d'automatisation. Nous avons également acquis une expertise significative dans l'utilisation du logiciel STEP 7, spécialement conçu pour la programmation des automates programmables, en particulier les S7-300 dans notre cas. Cela a renforcé notre maîtrise des outils nécessaires à l'automatisation des processus industriels, tout en consolidant notre expérience dans ce domaine.