

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE  
SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



Faculté de génie électrique et informatique  
Département d'Automatique

## *Mémoire de fin d'étude*

*En vue de l'obtention du diplôme de master  
professionnel en automatique*

*Spécialité : Automatique et informatique industrielle*

### Thème

*Automatisation et amélioration d'une chaîne de  
production de lait pasteurisé.*

**Réalisé par:**

M<sup>r</sup> AIDROUS Achour  
M<sup>lle</sup> SFIHI Kahina

**Encadré par :**

Mme HEDJEM O.

Promotion 2013

# Remerciements



*C'est pour nous un plaisir, qu'un devoir d'exprimer notre gratitude ainsi que notre reconnaissance à toutes les personnes qui ont contribuées, chacune à sa manière à la réalisation de ce travail.*

- *Notre encadreur Mme HADJEM pour ces précieux conseils et le sens de l'objectivité avec lesquels il nous a guidés dans la réalisation de ce travail.*
- *L'ensemble des enseignants chargés de notre formation.*
- *Le personnel de la SPA-TASSILI pour leurs aides et leurs disponibilités tout au long du projet.*
- *Les membres de jury, qui ont eu l'amabilité d'examiner notre travail et de l'évaluer.*



# Dédicaces



*Nous dédions ce mémoire à :*

- *Nos chers parents source d'espoir, d'affection, de courage, qui nous ont illuminé le chemin vers la réussite.*
- *Nos sœurs, nos frères et toutes nos familles.*
- *Tous nos amis (es), en particulier MONNY ET WAWA.*



*ACHOUR ET KAHMA.*

# *Sommaire*

# **Introduction générale**

## **Chapitre I**

### **La station de lait pasteurisé**

Introduction.....	1
I. Présentation de la station .....	1
I.1. Partie remplissage et poudrage .....	1
I.2. Partie préchauffage .....	2
I.3. Partie de reconstitution et pasteurisation .....	3
II. Lait pasteurisé.....	4
II.1. Poudrage .....	5
II.1.1. Remplissage des Tank.....	5
II.1.2. Le lait en poudre ou lait sec .....	5
II.1.3. Mélange poudre/eau.....	5
II.2. Traitement du lait concentré .....	6
II.2.1. Préchauffage .....	6
II.2.2. Dégazage.....	7
II.2.3. Homogénéisation... ..	8
II.3. Rajout d'Eau.....	9
II.4. Contrôle labo.....	9
II.5. Pasteurisation.....	10
II.6. Stockage.....	11
III. Automatisation de la station.....	11
III.1. Le circuit Pneumatique.....	11
III.2. Les régulations thermiques.....	11
III.3. Les Niveaux.....	12
III.4. Le pesage.....	12
Conclusion.....	12

## Chapitre II

### Instrumentation de la station

Introduction.....	13
I. Les Capteur.....	13
I.1. Principe d'un capteur.....	13
I.2. Détecteur de niveau.....	14
I.3. Mesure de niveau.....	14
I.4. Capteur de pesage.....	15
I.5. Sonde thermique.....	15
I.5.1 Composition.....	16
I.6. Débit Mètre électromagnétique.....	16
I.6.1Composition.....	17
II. Pré actionneur.....	17
II.1. Les distributeurs.....	17
II.1.1. Distributeur monostable.....	17
II.1.2. Distributeur bistable.....	18
II.2. Les électrovannes.....	18
II.2.1. Electrovanne tout ou rien.....	18
II.2.2. Electrovanne proportionnelles.....	18
II.3. Le contacteur.....	19
III. Actionneur.....	20
III.1. Les Vannes pneumatique.....	20
III.2. Moteur asynchrone.....	21
III.3. Pompe centrifuge.....	22
III.4. Vibreur.....	23
Conclusion.....	23

## Chapitre III

### Généralité sur l'automatique et l'automatisme industriel

Introduction.....	24
I. Définition de l'automatique.....	24
II. Définition de l'automatisme industriel.....	24
III. Système de production automatisé.....	25
III.1. La partie opérative (P.O.).....	25
III.2. La partie commande (P.C.).....	25
III.3. Le pupitre.....	25
IV. Les automates programmables industriels.....	25
IV.1. Choix d'un API.....	26
IV.2. Présentation de l'automate S7-300.....	26
IV.3. Modularité.....	27
IV.3.1. Module d'alimentation.....	27
IV.3.2. Unités centrales (CPU).....	28
IV.3.3. Coupleur (IM).....	28
IV.3.4. Module communication (CP).....	28
IV.3.5. Modules de fonctions (FM).....	28
IV.3.6. Modules de signaux (SM).....	28
IV.3.7. Modules de simulation (SM 374).....	29
IV.4. Programmation de l'automate S7-300.....	29
IV.4.1. Logiciel de programmation.....	29
IV.4.2. Conception de programme avec le STEP 7.....	30
IV.4.3. Configuration et paramétrage du matériel.....	30
IV.4.4. Le programme utilisateur.....	31
IV.4.4.1. Blocs d'organisation (OB).....	32
IV.4.4.2. Blocs fonctionnels.....	32
IV.4.4.3. Les fonctions (FC).....	32
IV.4.4.4 La fonction système (SFC).....	32
IV.4.4.5. Les blocs de données d'instance.....	32
IV.4.4.6. Les blocs de données globaux (DB).....	32
IV.4.4.7. Structuration du programme utilisateur.....	33
IV.5. Configuration matérielle de la station.....	33

IV.6. Test du programme.....	34
Conclusion.....	35

## Chapitre IV

### Modélisation par GRAFCET

Introduction.....	36
I. Définition du GRAFCET.....	36
II. Les éléments graphiques de base du GRAFCET.....	36
II.1. L'étape.....	36
II.2. Liaison orientée .....	37
II.3. Action.....	37
II.4. Transitions.....	37
III. Configurations courantes et équations.....	38
III.1. Divergence en OU.....	38
III.2. Convergence en OU.....	38
III.3 Divergence en ET.....	39
III.4 Convergence en ET.....	39
III.5. Temporisation .....	39
III.6 Règles d'évolution.....	39
III.7. Niveau d'un GRAFCET.....	40
III.7.1 GRAFCET niveau 1.....	41
III.7.2. GRAFCET niveau 2.....	41
IV. Modélisation de la station.....	42
IV.1. GRAFCET niveau 1.....	42
IV.2. GRAFCET niveau 2.....	43
V. La supervision.....	44
V.1. Définition de la supervision industrielle.....	44
V.2. Présentation du logiciel Win CC flexible 2008.....	44
V.3. Logiciel exécutif SIMATIC WinCC Flexible Runtime.....	45
V.4. Qu'est-ce qu'un script ?.....	45
V.5. Création d'un nouveau script.....	46
V.6. Intégration dans SIMATIC STEP 7.....	46
V.7. Plateforme de supervision de la station.....	46

V.7.1. Vue modèle.....	47
V.7.2. La vue initiale.....	47
V.7.3.Partie I.....	48
V.7.4.Partie II.....	49
V.7.5.Partie III.....	50
V.7.6.Partie IV.....	51
Conclusion.....	51

## **Conclusion générale**

## **Bibliographie**

## **Annexes**

# *Introduction générale*

## Introduction générale

---

La laiterie SPA TASSILI, créée en 1974 sous la dénomination laiterie de Draa Ben Khedda, fut partie du groupe industriel des productions laitières (GIPLAIT- SPA).

Elle produit divers produits laitiers, elle dispose d'anciennes infrastructures :

- Les ateliers de production :

Recombinaison, pasteurisation, conditionnement lait et le petit lait en sachet, réception lait cru, pâtes molles.

- Les ateliers de production des utilités :

Chaufferie, froid industriel, air comprimé, poste de livraison/transformation, eau traité.

Ces infrastructures sont très anciennes, leur fonctionnement nécessite de fréquentes interventions humaines, en plus des problèmes de sécurité ces opérations manuelles nuisent également à l'état du produit.

Le travail qui nous a été proposé au niveau de la laiterie de Draa Ben Khedda étant que l'automaticien, a été d'automatiser et d'améliorer la station de production de lait pasteurisé (lait recombinaison).

Pour ce faire nous sommes passés par plusieurs étapes qui sont retranscrites sous formes de chapitre dans notre mémoire :

- Le premier chapitre est consacré à l'étude de la station de production de lait pasteurisé et aux différents procédés nécessaires à la production.
- Le deuxième chapitre comporte la description des différents instruments qu'on trouve sur la station.
- Le troisième chapitre portera sur l'automate programmable industriel et le logiciel SIMATIC STEP7.
- Le quatrième chapitre est consacré à la modélisation sous grafcet et à l'élaboration d'une plateforme de supervision.

# **CHAPITRE I**

*La station de lait pasteurisé*

### Introduction

Le processus de fabrication de lait pasteurisé passe par différentes étapes de traitement. Ce processus nécessite un savoir-faire, de la matière première et surtout des équipements requis pour chaque étape.

Dans la station traitée tel qu'elle existe, l'équipement disponible ne permet qu'une conduite manuelle du processus de fabrication de lait pasteurisé, bien que certaines tâches soient déjà asservies. Pour rendre ce système automatique ou semi-automatique il est nécessaire d'apporter des modifications matérielles tout en gardant ce qui est déjà en place et qui peut servir dans la nouvelle configuration de la station.

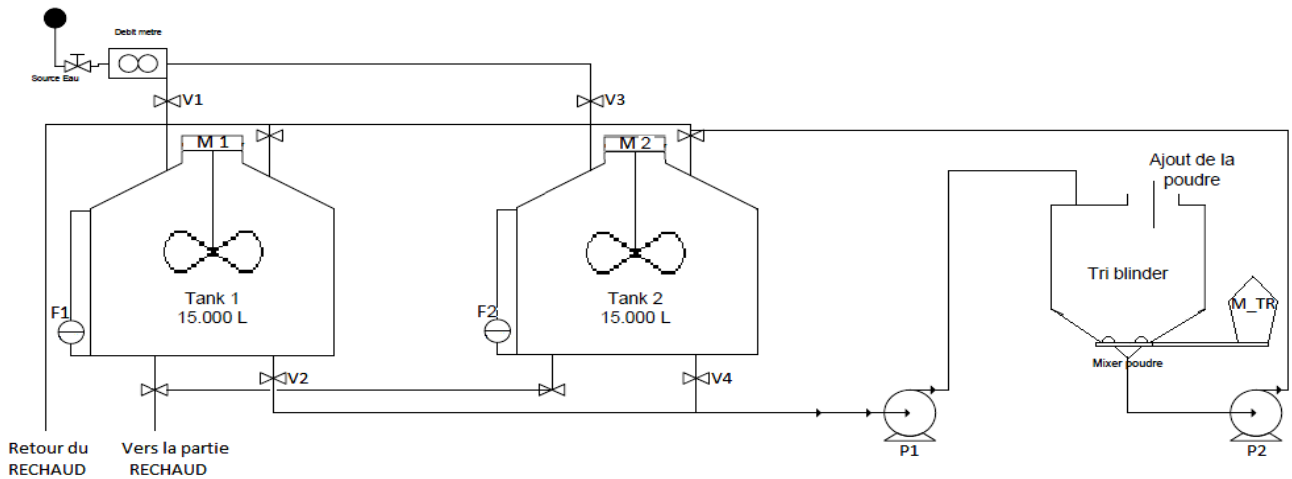
### I. Présentation de la station

La station est composée de différentes unités, chaque unité réalise une opération nécessaire à la production du lait pasteurisé et autre dérivé du lait.

#### I.1. Partie remplissage et poudrage

Elle se compose de :

- Deux réservoirs en acier inoxydable d'une capacité de 15000 litres chacun et muni d'un moteur agitateur et d'un indicateur de niveau (Flotteur).
- Un Triblinder ou mélangeur de poudre muni d'un moteur agitateur.
- Deux pompes centrifuges.
- Une boucle de régulation de débit comportant un régulateur, une vanne proportionnelle et un débit mètre électromagnétique.
- Une source d'eau traitée.
- Des vannes manuelles tout ou rien.

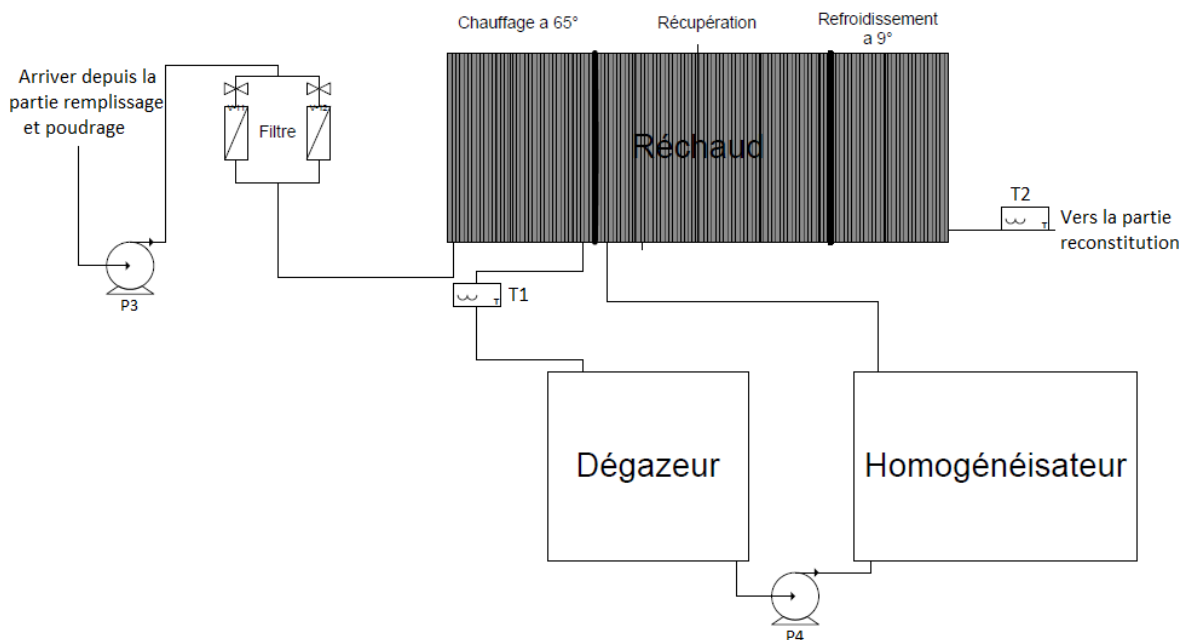


**Figure I.1 : Schéma représentatif de la partie remplissage poudrage**

## I.2. Partie préchauffage

Elle se compose de :

- Un échangeur thermique à plaque de capacité de 15000litre/heurs.
- Un dégazeur qui se compose d'une pompe à vide et d'un circuit d'eau froide.
- Un homogénéisateur.
- Deux pompes centrifuges.
- Deux filtres.
- Des vannes manuelles tout ou rien.



**Figure I.2 :Schéma représentatif de la partie préchauffage**

### I.3. Partie de reconstitution et pasteurisation

Elle est composée de :

- Trois réservoirs en acier inoxydable d'une capacité de 30000 litres, chacun est muni d'un moteur agitateur, d'un indicateur de niveau et d'un collecteur d'échantillons.
- Un pasteurisateur qui est composé des éléments suivants :
  - un bac de lancement d'une capacité de 500 litres.
  - un échangeur thermique à plaque d'une capacité de 20000 litres/heures
  - un chambreur qui est un serpentin en tube inoxydable.
- Une pompe centrifuge.
- Une vanne pneumatique trois voies.
- Une boucle de régulation de température comportant un régulateur, une sonde thermique et une vanne pneumatique à trois voies.
- Une pompe centrifuge.
- Un réservoir de stockage d'une capacité de 60000 litres.
- Des vannes manuelles tout ou rien.

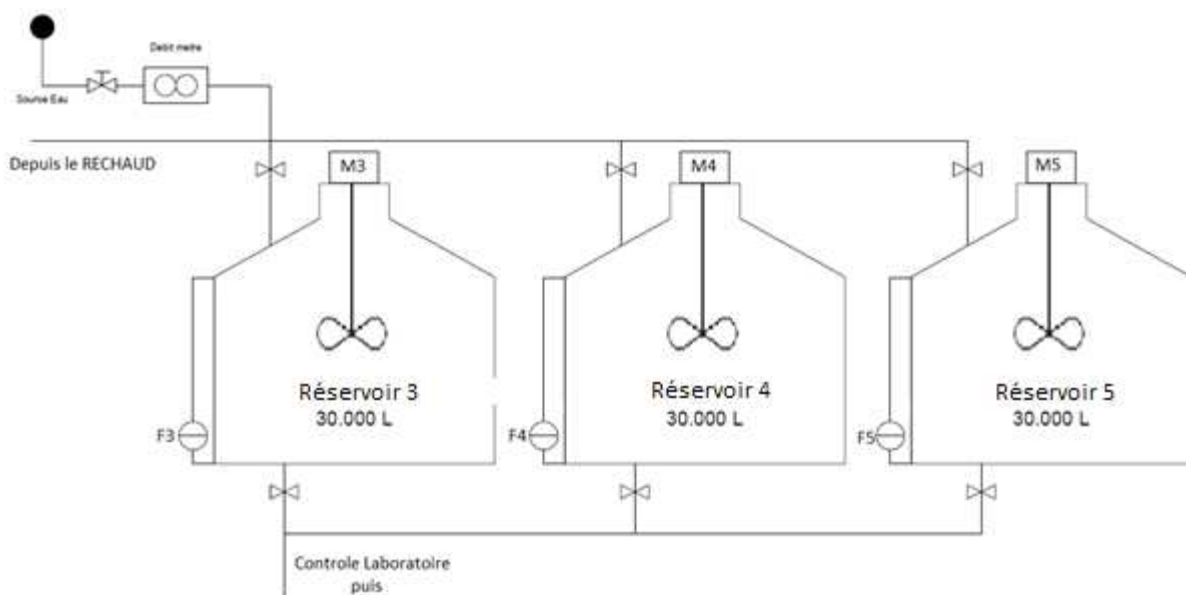
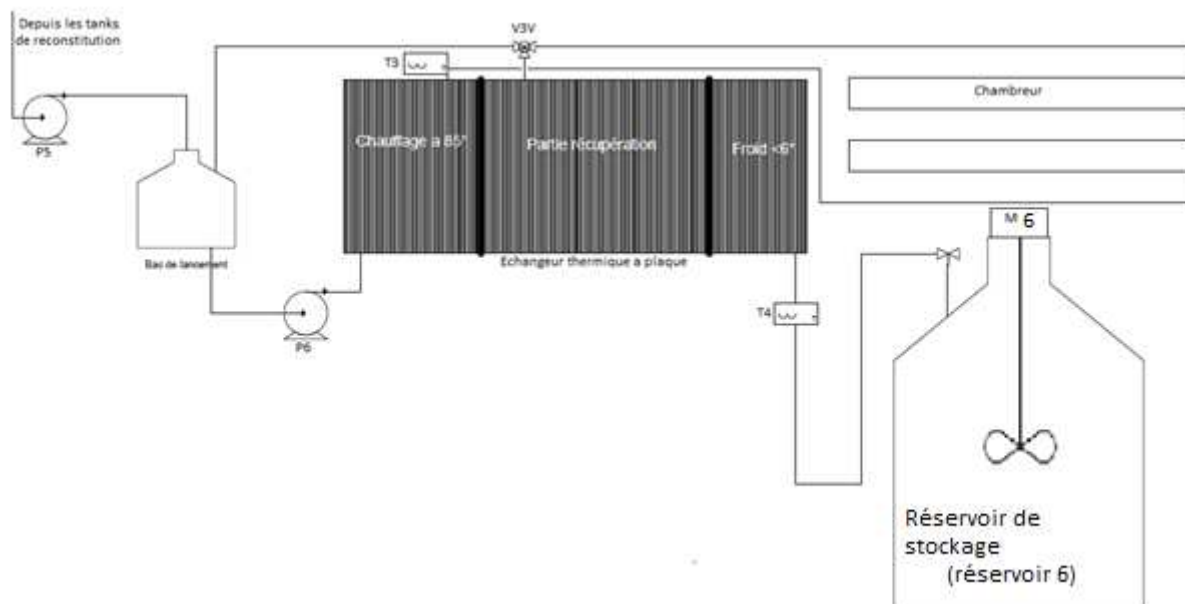


Figure I.3 :Schéma représentatif de la partie de reconstitution



m1, m2, m3, m4, m5, m6 Moteur agitateur

f1, f2, f3, f4, f5 flotteurs

p1, p2, p3, p4, p5, p6 Pompes centrifuges.

t1, t2, t3, t4 Thermomètre.

**Figure I.4 :Schéma représentatif de la partie de pasteurisation et stockage**

## II. Lait pasteurisé

La conception des lignes de traitement du lait pasteurisé du commerce varie beaucoup d'un pays à l'autre, et même d'une laiterie à l'autre, en fonction de la législation et de la réglementation locale. Ainsi, par exemple, la standardisation éventuelle de la matière grasse peut se faire avant, après ou pendant la pasteurisation. L'homogénéisation peut être totale ou partielle.....etc.

Le procédé est très complexe puisque il doit produit plusieurs types de produits laitiers du commerce, c'est à dire du lait entier, du lait écrémé et du lait standardisé à différentes teneurs en matière grasse, ainsi que de la crème à différentes teneurs en matière grasse. La production du lait pasteurisé dans notre cas passe par les étapes suivantes: Le poudrage, le préchauffage, dégazage, homogénéisation, pasteurisation, refroidissement et enfin le conditionnement.

## **Chapitre I : La station de lait pasteurisé**

---

Le lait pasteurisé doit être conservé au froid (4 à 6°C). Sa durée de conservation est d'environ 7 jours. Cependant, une durée de conservation moins courte peut être imposée par la réglementation de certains pays.

### **Comment faire du lait pasteurisé ?**

L'élaboration du lait pasteurisé à partir de poudre sec passe par les étapes suivantes :

#### **II.1. Poudrage**

##### **II.1.1. Remplissage des réservoirs**

Nous avons deux réservoirs d'une capacité de 15.000L chacun, que nous remplissons un à la fois selon les besoins, et le nombre de mélange qu'on veut faire avec 5000L d'eau traité ou adouci.

##### **II.1.2. Le lait en poudre ou lait sec**

C'est un lait qui a perdu la quasi-totalité de son eau (environ 96%) pour ne conserver que son extrait sec.

Après pasteurisation et concentration, le lait est projeté en minuscules gouttelettes dans une enceinte. Celles-ci sont séchées par envoi d'air chaud à 200°C qui provoque instantanément l'évaporation de l'eau dans une tour de séchage.

Le taux de matière grasse est toujours précisé sur l'emballage. Il existe deux catégories de lait en poudre :

- le "spray écrémé" (taux de matière grasse inférieur à 1,5%)
- le "spray gras" (taux de matière grasse de 26%).

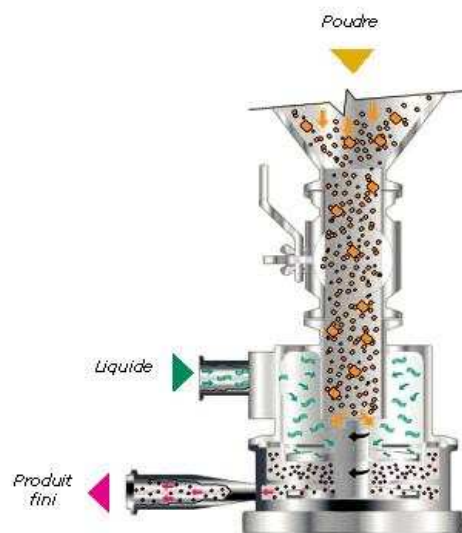
##### **II.1.3. Mélange poudre/eau**

Dans notre cas le mélange est réalisé grâce au triblinder (mélangeur à poudre/liquide), dans lequel est mélangé la poudre de lait qui est un mélange entre 1150kg de poudre à 0% de matière grasse et 900kg de poudre à 26% de matière grasse, le processus se fait en boucle fermée puisque l'eau qui remplit le réservoir initialement est pompé vers le triblinder dans lequel on verse la poudre graduellement, ces deux derniers sont mélangés grâce à une turbine entraînée par un moteur, comme illustré sur la figure I.1.

## Chapitre I : La station de lait pasteurisé

Le mélange obtenu est appelé **lait concentré** est pompé vers le réservoir grâce à une pompe centrifuge et vice versa, pendant environ 20 min pour permettre un bon mélange entre l'eau et la poudre.

Le lait concentré est ensuite stocké dans un des réservoirs de 15.000L on attendant son transfert vers la prochaine étape du processus.



**Figure I.5 : Schéma d'un mélangeur de poudre/liquide**

## II.2. Traitement du lait concentré

### II.2.1. Préchauffage

Cette étape tout comme la pasteurisation nécessite un échangeur thermique à plaque, il se compose d'un certain nombre de plaques profilées fixées ensemble dans un bâti et rendues étanches au niveau des bords au moyen de joints. Les plaques présentent des orifices au niveau des angles et les joints sont disposés de manière à ce que les deux fluides s'écoulent par des passages alternés entre les plaques. Les deux fluides sont séparés par les plaques et ne peuvent pas se mélanger. La chaleur est transmise à travers les plaques, depuis le fluide chaud vers le fluide froid ou l'inverse. Cette appareil contient trois échangeurs thermiques, séparés par des plaques de raccordement, une partie chaud, une partie récupération, une partie froid.

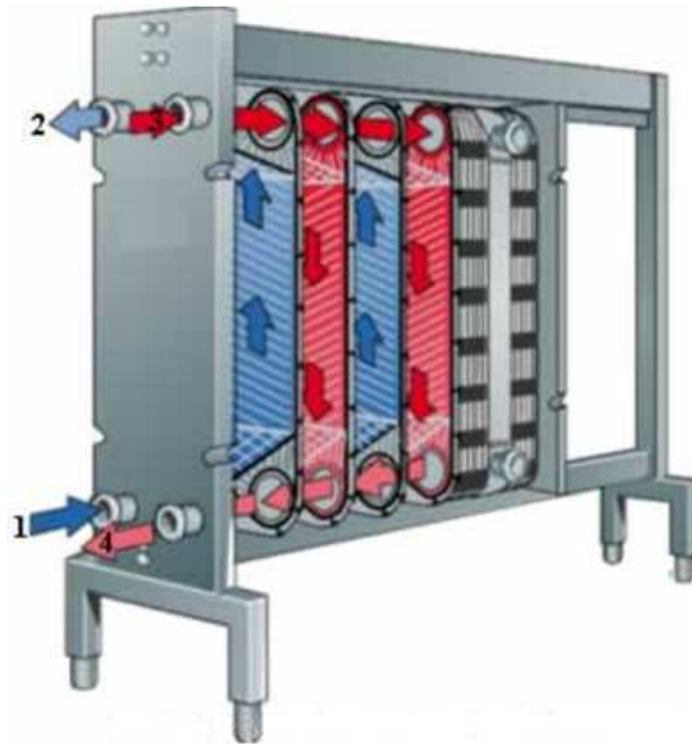
Le lait concentré est pompé vers l'échangeur à plaque, dans la section de préchauffage, où il chauffe à une température de 65°C.

## Chapitre I : La station de lait pasteurisé

---

Le but de cette manœuvre est :

- Améliorer la qualité du mélange, on fait fondre la poudre dans le liquide.
- On pré-pasteurise le lait concentré.
- On prépare le lait concentré à subir les prochains traitements qui nécessitent que le mélange soit chauffé.



**Figure I.6 : Schéma d'un échangeur a plaque**

### II.2.2.Dégazage

Le lait est ensuite dégazé. Le but est de débarrasser le lait des mauvaises odeurs. Le lait est dégazé à 65°C dans une cuve dans laquelle un vide est créé par baisse de pression.

Le lait préchauffé à 65 °C est introduit tangentiellement dans la cuve sous vide. Les gaz véhiculés à la vapeur montent vers le haut de la chambre et sont aspirés par la pompe sous vide, et la vapeur se condense dans le condenseur et revient dans le lait.

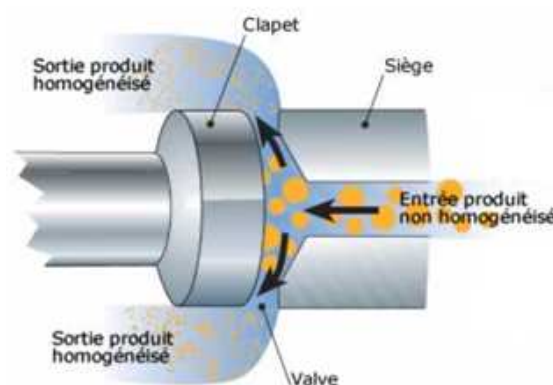


**Figure I.7 : Vue d'un dégazeur sous vide**

### II.2.3.Homogénéisation

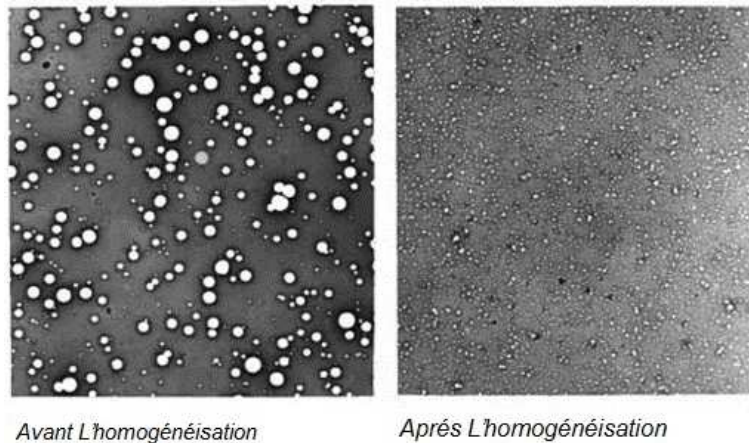
Les globules de gras du lait ont naturellement tendance à remonter en surface pour former une couche crémeuse, flottant sur la phase plus maigre du lait. Cette propriété de la graisse pose problème dans le cas du lait de consommation car la graisse flotterait dans le verre du consommateur ou resterait en partie collée à la paroi de la brique de lait.

Le procédé d'homogénéisation consiste à faire éclater les globules de matière grasse en fines particules. Pour cela, on fait passer le lait au travers des valves dont les dimensions sont beaucoup plus réduites par rapport à celles d'entrée et c'est ainsi que les globules de gras se font réduire le diamètre.



**Figure I.8 : Principe de fonctionnement d'un homogénéisateur**

Celles-ci ne remontent ainsi pas à la surface, mais se répartissent de façon homogène dans la phase aqueuse du lait, ce qui empêche la séparation de la crème même après un entreposage de plusieurs jours.



**Figure I.9 : Vue de lait concentré avant et après homogénéisation**

### II.3. Rajout d'Eau

Après avoir subi ces changements à chaud, on doit refroidir le mélange, pour ce faire on fait passer le mélange dans la partie récupération du Réchaud, puis dans la partie refroidissement pour amener sa température à environ 9°.

A sa sortie du réchaud (échangeur thermique) le lait concentré arrive à la phase où on lui rajoute de l'eau adouci (13700L) pour obtenir du lait, puis on le stocke dans des réservoirs de 30.000L.

A la fin de cette opération on aura environ 20.000L de lait à pasteuriser, après avoir reçu le feu vert du laboratoire contrôle qualité.

### II.4. Contrôle laboratoire

Les prélèvements s'effectuent au niveau des réservoirs de 30.000L. Toutes les opérations doivent s'effectuer dans les meilleures conditions d'asepsie possibles. Le matériel de prélèvement et les récipients destinés à recevoir l'échantillon doivent être propres et stériles. Le prélèvement est réalisé à l'aide des seringues à un niveau spécial des réservoirs destinés au prélèvement (en bas des réservoirs).

- Détermination de la densité du lait.
- Détermination de l'acidité Dornic du lait.
- Détermination de la matière grasse du lait.

- Recherche des antiseptiques dans le lait.
- Recherche de l'eau oxygénée.
- Recherche de l'amidon.
- Dosage de la matière azotée du lait.
- Dosage des Chlorures du Lait.
- Détermination de l'indice d'homogénéisation.

### II.5. Pasteurisation

C'est Louis Pasteur et son successeur Émile Duclaux qui, au XIXe siècle, ont posé les bases de la pasteurisation.

La pasteurisation est un traitement thermique modéré et suffisant permettant la destruction des microorganismes pathogènes et d'un grand nombre de microorganismes d'altération. Ce traitement permet d'une part, d'assurer la salubrité du produit et d'autre part, d'améliorer son observabilité. Cette étape est utilisée pour produire plusieurs produits comme le lait pasteurisé et le beurre pasteurisé.

Pour cette étape on utilise une station de pasteurisation constituée d'un bac de lancement dans lequel arrive le lait pompé depuis les réservoirs de 30.000L, un échangeur thermique à plaques ayant trois parties, chaud, récupération, froid, et d'un chambreur qui est un serpentin de tuyauterie reliant la sortie de la partie chaude de l'échangeur thermique à la partie récupération.

Pour la pasteurisation on passe par les étapes suivantes :

- Le lait arrive dans le bac de lancement on l'envoie dans la partie chaude de l'échangeur.
- Le lait est chauffé jusqu'à 85°, puis on l'envoie dans le chambreur.
- Du chambreur vers la partie récupération pour abaisser la température, puis vers la partie froid.
- Le lait est refroidi à une température < 6° sans le congeler.

A noter que ce processus ne dure que 15 à 20 secondes, pour que la pasteurisation soit réussie.

### II.6. Stockage

Après la pasteurisation le lait est stocké dans des tanks de stockage à basses températures retardant le développement des micro-organismes, les réactions chimiques et enzymatiques qui entraînent la détérioration du produit. Les enzymes et les réactions chimiques sont considérablement ralenties à des températures basses ( $<5^{\circ}\text{C}$ ), alors que la majorité des microorganismes ne sont plus capables d'activité métabolique à des températures inférieures à  $-5^{\circ}\text{C}$ .

### III. Automatisation de la station

Dans le but de moderniser et d'optimiser le rendement de la station de fabrication de lait pasteurisé, nous sommes passés d'une station conduite manuellement à une station moderne commandé par un automate programmable industriel et dont le fonctionnement à atteint un très haut niveau de modernité , pour ce faire nous avons apporté les modifications nécessaires à cette station autre l'installation d'un automate programmable industriel(API), le rajout de capteurs ,pré actionneurs ,actionneurs, et autres techniques permettant d'améliorer la productivité et la simplicité de la tâche accomplie.

#### III.1. Le circuit Pneumatique

La conduite automatique de la station nécessite le remplacement des vannes à commande manuelles par des vannes à commande pneumatiques, pour permettre le pilotage ou la commande de ces vannes nous avons mis on place un circuit pneumatique composé des éléments suivants :

- Vanne pneumatiques.
- Distributeurs.
- Electrovanes.
- Compresseur à air comprimé.

#### III.2. Les régulations des températures

Dans la station actuelle nous avons une régulation de température, exécutée par un régulateur que nous proposons de remplacer par une régulation commandé par l'automate et

## **Chapitre I : La station de lait pasteurisé**

---

aussi en ajoutant trois sondes thermique dans le but d'asservir la température du liquide chauffé et de l'eau qui permet de chauffer ou de refroidir ce dernier.

Ces sondes sont les mêmes que celles déjà utilisées sur la station (JUMO Pt 100).

- La première : à la sortie du lait concentré de la partie chauffage du réchaud.
- La deuxième : à la sortie du lait concentré de la partie refroidissement du réchaud.
- La troisième : à la sortie du lait reconstitué de la partie froid de l'échangeur du pasteurisateur.

### **III.3. Les Niveaux**

La conduite de la station actuelle nécessite la surveillance des niveaux indiqués par les flotteurs, notre idée est de remplacer ces dernier par des détecteur et des capteurs de niveau.

- Trois détecteurs de niveau installés sur les réservoirs 3,4 et 5
- Trois capteurs pour la mesure de niveau sur les réservoirs 1,2 et 6

### **III.4. Le pesage**

Dans la partie Triblaider de la station, l'amélioration porte sur le fait que la poudre ne sera plus versée dans le triblinder par des ouvriers mais par un système qui comporte des éléments nouveaux, qui permettent l'automatisation de cette tâche.

- Deux réservoirs : qu'on remplit de poudre avec des sorties qui se rejoignent vers l'entrée poudre du triblaider.
- Deux capteurs de pesage : pour avoir la quantité de poudre voulue.
- Deux vibrateurs : fixés au deux tanks à poudre pour assurer un écoulement constant de la poudre.

### **Conclusion**

Dans ce chapitre nous avons présenté la station de fabrication de lait pasteurisé et le processus de fabrication, nous avons conclu sur les modifications à apporter à la station afin de l'optimiser.

# **CHAPITRE II**

*Instrumentation de la station*

### Introduction

L'instrumentation est une partie très importante dans la station, et prendre connaissance des différents constituants de notre station est une étape par laquelle il faut impérativement passer pour pouvoir élaborer la solution de commande car elle dépend des instruments qu'on a et de ceux qu'on doit rajouter pour moderniser la station.

### I. Les Capteurs

Les capteurs sont des éléments qui transforment une grandeur physique (position, distance, vitesse, température, pression, etc.) d'une machine ou d'un processus en une grandeur normée, généralement électrique, qui peut être interprétée par un dispositif de contrôle.

#### I.1. Principe d'un capteur :

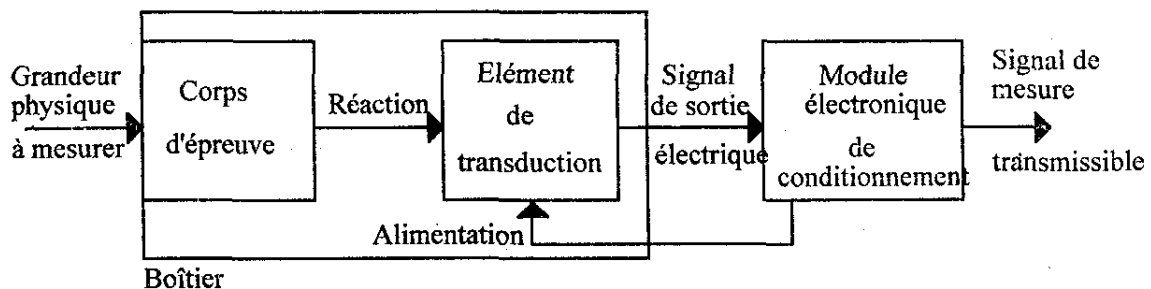


Figure II.1 : Principe d'un capteur

➤ **Corps d'épreuve** : c'est un élément mécanique qui réagit sélectivement à la grandeur à mesurer (appelée aussi mérénde), son but est de transformer la grandeur à mesurer en une autre grandeur physique dite mesurable.

➤ **Transducteur** : qui est un élément sensible lié au corps d'épreuve. Il traduit les réactions du corps d'épreuve en une grandeur électrique constituant le signal de sortie.

➤ **Conditionnement** :

Il a selon les cas, les fonctions suivantes :

- Alimentation électrique du capteur ;
- Mise en forme et amplification du signal de sortie ;
- Filtrage, amplification ;
- Conversion du signal (CAN, CNA...).

➤ **Boitier** : élément mécanique de protection, de maintien et de fixation du capteur.

## Chapitre II : Instrumentation de la station

### I.2. Détecteur de niveau :

Les **détecteurs de niveau** indiquent si le milieu surveillé a atteint, dépassé, ou est passé en dessous d'un niveau déterminé.

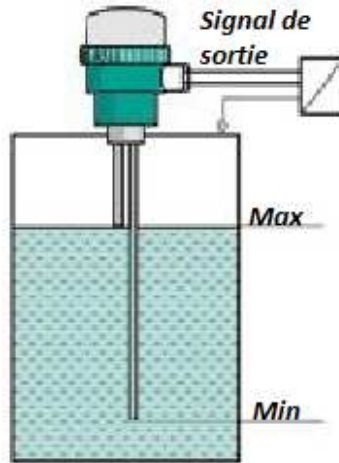


Figure II.2 : Principe d'un détecteur de niveau

### I.3. Mesure de niveau :

Les **capteurs de niveau** détectent le niveau de remplissage actuel.

Ils permettent une évaluation de la distance entre la surface du milieu et un niveau de référence prédéfini.

La **mesure de niveau** permet l'évaluation de la consommation du produit et le contrôle des pertes, Mais avant tout, un contrôle précis du procédé.

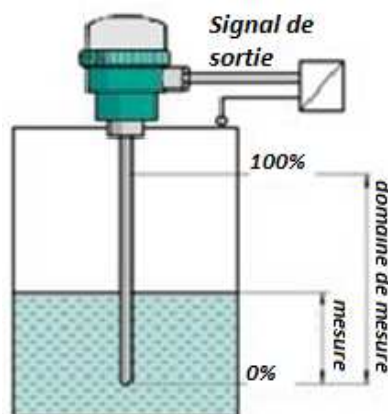


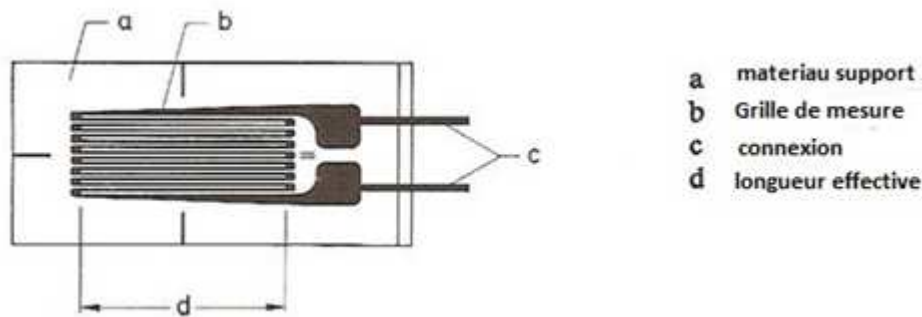
Figure II.3 : Principe d'un capteur de niveau

### I.4. Capteur de pesage :

Les capteurs à jauges de contrainte, de par leurs performances, leurs faibles coûts et leurs facilités de mise en œuvre se sont imposés dans la technologie du pesage et ont pratiquement fait disparaître les instruments mécaniques.

La force qui représente le poids à mesurer ( $F = m \times g$ ) est d'abord transformée en une déformation (Strain en Anglais) en utilisant les propriétés élastiques d'un matériau métallique. Puis la déformation est traduite en variation de résistance électrique par l'intermédiaire de jauges de « Contrainte ».

En français nous avons traduit « STRAIN GAUGE » par jauge de contrainte, il aurait été préférable de parler de jauge de déformation [6].



**Figure II.4 : Schéma du principe d'une jauge de contrainte**

### I.5. Sonde thermique :

La sonde Pt 100 est un capteur de température qui est utilisé dans le domaine industriel (agroalimentaire, chimie, raffinerie...).

Ce capteur est constitué d'une résistance en Platine.

La valeur initiale du Pt100 est de 100 ohms

Correspondant à une température de 0°C [7].



**Figure II.5 : Sonde JUMO Pt100**

### I.5.1 Composition :

#### A. *Transmetteur* :

Convertisseur de mesure analogique, sortie 4 à 20 mA sortie 0 à 10 V.

#### B. *Capteur* :

Il est constitué d'un filament de platine (Pt), dont la caractéristique est de changer de résistance en fonction de la température. Sa résistance augmente en même temps que la température.

### I.6. Débit Mètre électromagnétique :

Le débitmètre électromagnétique fonctionne suivant le principe de l'effet Hall. Quand un liquide conducteur s'écoule perpendiculairement à travers un champ magnétique, une différence de potentiel électrique est créée au sein du liquide. Cette différence de potentiel, captée à l'aide de deux électrodes permet, par calcul, d'en déduire la vitesse puis le débit du fluide. [3]



**Figure II.6 : Débit Mètre électromagnétique**

### I.6.1 Composition :

#### A. Transmetteur :

Son rôle est de normaliser le signal de sortie on le rendant exploitable par les régulateurs, API et autres.

#### B. Corps d'épreuve :

Grace à la maitrise d'un phénomène physique il nous permet d'induire une tension électrique, proportionnelle au débit de liquide conducteur qui circule à travers ce dernier.

## II. Pré actionneurs

Dans un système automatique, un actionneur est l'organe de la partie opérative qui convertit l'énergie qui lui est fournie sous l'ordre de la partie commande, éventuellement via un pré actionneur, en un travail utile à l'exécution des taches du système.

### II.1. Les distributeurs :

Ils ont pour fonction essentielle de distribuer le fluide dans des canalisations qui aboutissent aux chambres des vannes.

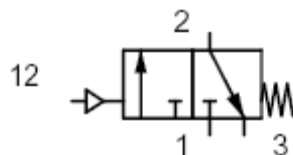
Le distributeur comporte un coulisseau, ou tiroir qui se déplace dans le corps du distributeur, il permet de fermer ou d'ouvrir les orifices par où circule l'air.

#### II.1.1. Distributeur monostable :

Si le distributeur possède un rappel par ressort on dit qu'il est monostable.

En présence du signal de pilotage, le tiroir bascule et reste dans sa position si le pilotage est maintenu.

En l'absence de signal de pilotage le tiroir retrouve sa position repos sous l'action du ressort.



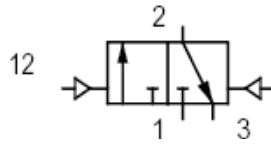
## Chapitre II : Instrumentation de la station

---

### II.1.2. Distributeur bistable :

Si le distributeur possède deux pilotages il est dit bistable.

En l'absence de signal de pilotage, Le tiroir ne bouge pas et occupe la position qu'il avait précédemment.



### II.2. Les électrovannes :

Une électrovanne ou électrovalve est une vanne commandée électriquement. Grâce à cet organe il est possible d'agir sur le débit d'un fluide dans un circuit par un signal électrique.

Il existe deux types d'électrovannes : *tout ou rien* et *proportionnelle*.

#### II.2.1. Electrovanne tout ou rien :

Les électrovannes dites tout ou rien ont deux états possibles :

- Entièrement ouverte
- Entièrement fermées

L'état change suivant qu'elles soient alimentées électriquement ou non. Il existe deux sortes d'électrovannes tout ou rien :

- Les électrovannes dites normalement ouvertes, qui sont entièrement ouvertes en l'absence d'alimentation électrique et qui se ferment lorsqu'elles sont alimentées.
- Les électrovannes dites normalement fermées, qui sont entièrement fermées en l'absence d'alimentation électrique et qui s'ouvrent lorsqu'elles sont alimentées.

#### II.2.2. Electrovanne proportionnelles :

Les électrovannes proportionnelles peuvent être ouvertes avec plus ou moins d'amplitude. Selon les types de vannes l'ouverture peut être proportionnelle au courant électrique de l'alimentation, ou à la tension électrique de l'alimentation.

Ce type d'électrovanne est généralement piloté par l'intermédiaire d'une commande.

### II.3. Le contacteur :

Le contacteur est un dispositif électrotechnique qui est destiné à l'ouverture ou la fermeture d'un circuit électrique par l'excitation de la bobine.



Figure II.7 : Vue d'un contacteur

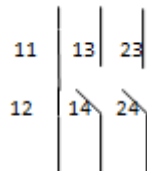
Il se compose de deux parties :

**La partie commande :** Elle est représentée par un couple de chiffre. On s'intéresse à la partie d'unité de ce couple. Chaque entrée d'un contact a une seule sortie opposée.

On distingue à partir de ce principe deux cas possibles :

- **Un contact fermé au repos :** représenté par le couple 1\_2.
- **Un contact ouvert au repos :** représenté par le couple 3\_4.

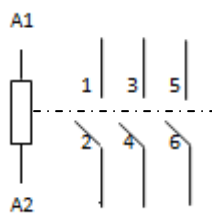
Le symbole de cette partie est :



**La partie puissance :** Elle est représentée par un seul chiffre. Chaque entrée a une seule sortie opposée. On trouve les chiffres impairs en haut et les chiffres pairs au dessous.

Ses contacts sont toujours ouverts au repos.

Le symbole de cette partie est :



### III. Actionneur

Un actionneur est l'organe fournissant la force nécessaire pour exécuter le travail ordonné par la partie commande.

Parmi ces actionneurs, on trouve : les pompes, les moteurs et les vannes.

#### III.1. Les Vannes pneumatique:

Ce sont des Vannes à opercule, ou à passage direct. Ce type de robinet sert principalement à arrêter le débit et/ou à isoler la tuyauterie en aval de celui-ci.

Une vanne à clapet pneumatique qui permet un vaste champ d'applications, que ce soit comme vanne d'arrêt à deux (2) ou trois (3) voies ou comme vanne d'inversion de trois (3) à cinq (5) voies. La vanne est commandée à distance par air comprimé.

Elle se compose d'un petit nombre d'éléments mobiles simples, ce qui lui assure une excellente fiabilité et de faibles coûts d'entretien. [1]



**Figure II.8 : Vanne pneumatique**

La commande de ces vanne se fait via des distributeurs à commande électrique/électrique, ou électrique/retour à ressort, selon le type de vanne utilisé ou le fonctionnement qu'on a choisi.

L'énergie pneumatique est distribuée à l'actionneur sur ordre de l'unité de traitement.

### III.2. Moteur asynchrone

Le moteur asynchrone est largement utilisé dans l'industrie, sa simplicité de construction en font un matériel très fiable, et qui demande peu d'entretien.

Il est composé 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 stator et du rotor sont constitués d'un empilage de fines tôles métalliques pour éviter la circulation de courant de Foucault.

Le principe des moteurs à courant alternatifs, réside dans l'utilisation d'un champ magnétique tournant, produit par des tensions alternatives.

Dans le cas du moteur triphasé, les trois bobines sont disposées dans le stator à  $120^\circ$  les unes des autres, trois champs magnétiques sont ainsi créés compte-tenu de la nature du courant sur le réseau triphasé, les trois champs sont déphasés, le champ magnétique résultant tourne à la même fréquence que le courant. [2]

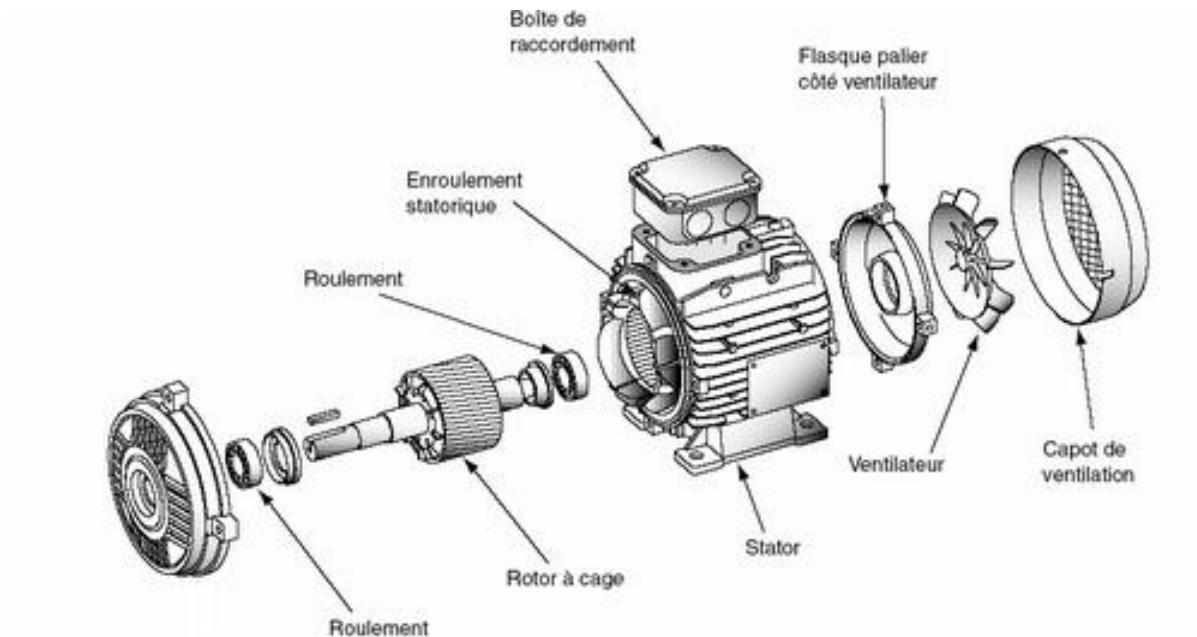


Figure II.9 : Composition d'un moteur asynchrone

### III.3. Pompe centrifuge

Le principe de base des pompes centrifuges, repose sur la mise en rotation du fluide à pomper en le faisant circuler dans une **roue** tournant à une vitesse plus ou moins élevée.

Le fluide est admis au centre de la roue avec une pression dite pression d'aspiration. Lors de sa mise en rotation et de son déplacement vers la périphérie de la roue, sa vitesse et son énergie cinétique augmentent. [1]

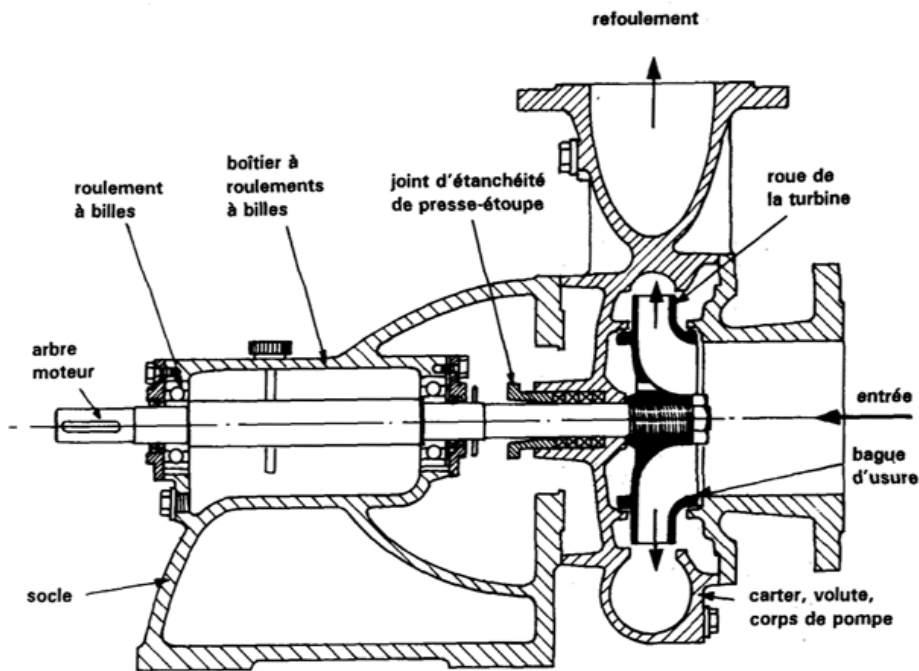


Figure II.10 : Principe d'une pompe centrifuge

A la périphérie de la roue, le fluide est canalisé vers la tuyauterie de refoulement par le biais d'une **volute**.

### III.4. Vibrateur

Un vibrateur industriel est un système mécanique générant des vibrations à l'aide d'un mécanisme rotatif, linéaire ou électromagnétique.

C'est, à l'intérieur d'un carter, un arbre entraîné en rotation et qui comporte une masselotte excentrée par rapport à son axe principal. L'intensité vibratoire est fonction de la force centrifuge provoquée par la masse excentrée et de la vitesse de rotation [6].



**Figure II.11 : vibrateur électrique**

### Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté les différents instruments de notre station permettant d'asservir les différentes tâches du processus.

Pour les instruments que nous proposons d'ajouter lors de notre amélioration, nous avons voulu respecter les contraintes de coût, compatibilité avec le matériel déjà utilisé, et la disponibilité dans le magasin de la société.

# **CHAPITRE III**

*Généralité sur l'automatique et l'automatisme  
industriel*

### Introduction

Le développement des connaissances, et des outils mathématiques et informatiques ont conduit à un formidable essor de l'automatique et des systèmes automatisés, dans la deuxième moitié du 20<sup>ème</sup> siècle.

Durant ces dernières années, nous assistons à un développement énorme dans le monde industriel notamment dans les techniques de commande, et cela grâce à l'apparition de nouvelles techniques s'appuyant sur des systèmes très puissants et très flexibles : les automates programmables industriels (API).

L'automatisation d'un système nécessite la satisfaction du cahier de charge, car il décrit son fonctionnement. Outre les contraintes techniques, il comporte des instructions reliant la partie commande à la partie opérative, ainsi que le dialogue avec l'opérateur.

### I. Définition de l'automatique

Ensemble de théories, de techniques, de composants utilisés pour rendre les machines autonomes, indépendantes de l'intervention humaine, afin de réduire la fréquence et la difficulté des tâches humaines.

L'**automatique** traite de la modélisation, de l'analyse, de l'identification et de la commande des systèmes dynamiques, elle a pour fondements théoriques les mathématiques, la théorie du signal et l'informatique théorique.

L'automatique permet de contrôler un système en respectant un cahier des charges (rapidité, dépassement, stabilité ...).

### II. Définition de l'automatisme industriel

L'automatisme consiste en l'étude de la commande de systèmes industriels. Les techniques et méthodes d'automatisation sont en continuelle évolution, elles font appel à des technologies : électromécaniques, électronique, pneumatique, hydraulique. Les automatismes sont présents dans tous les secteurs d'activité (menuiserie, textile, alimentaire, automobile...).

La première amélioration des conditions de travail a été de remplacer l'énergie humaine fournie par l'ouvrier par une machine (Partie Opérative : P.O.).

### **III. Système de production automatisé**

Tous les systèmes automatisés possèdent une structure générale composée de 3 parties fondamentales :

#### **III.1. La partie opérative (P.O.) :**

On l'appelle également partie puissance, c'est la partie visible du système (corps) qui permet de transformer la matière d'œuvre entrante. Elle est composée d'éléments mécaniques, d'actionneurs (vérins, moteurs), de pré actionneurs (distributeurs et contacteurs) et de éléments de détection (capteurs, détecteurs).

Pour réaliser les mouvements il est nécessaire de fournir une énergie à la partie opérative. Dans le cadre des systèmes automatisés de productions nous utilisons principalement les trois suivantes :

- **Electrique**
- **Pneumatique (air sous pression).**
- **Hydraulique (huile sous pression).**

#### **III.2. La partie commande (P.C.) :**

C'est la partie qui traite les informations, elle gère et contrôle le déroulement du cycle (cerveau).

#### **III.3. Le pupitre de commande :**

Permet d'intervenir sur le système (marche, arrêt, arrêt d'urgence...) et de visualiser son état (voyants).

Les automatismes doivent améliorer :

- les conditions de travail
- la productivité de l'entreprise

### **IV. Les automates programmables industriels**

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 de pré actionneurs et d'actionneurs (machines, chaînes de production et régulation de processus). À partir d'informations, qui peuvent être de type :

- Tout ou rien (T.O.R.) ou logique : l'information ne peut prendre que deux états (vrai/faux, 0 ou 1 ...). C'est le type d'information délivrée par un détecteur, un bouton poussoir ...
- Analogique : l'information est continue et peut prendre une valeur comprise dans une plage bien déterminée. C'est le type d'information délivrée par un capteur (pression, température ...)
- Numérique : l'information est contenue dans des mots codés sous forme binaire ou bien hexadécimale. C'est le type d'information délivrée par un ordinateur ou un module intelligent.

### IV.1. Choix d'un API :

Il revient à l'utilisateur d'établir le cahier des charges de son système et de regarder sur le marché l'automate le mieux adapté aux besoins, en considérant un certain nombre de critères importants :

- Le nombre d'entrées/sorties.
- La nature des entrées/sorties (numérique, analogique, etc....).
- La nature du traitement (temporisation, comptage, etc....).
- Le dialogue (la console détermine le langage de programmation).
- La communication avec les autres systèmes.
- Les moyens de sauvegarde du programme (Disquette, carte mémoire, etc....).
- La fiabilité et la robustesse.
- Choix de la société ou d'un groupe et les contacts commerciaux.

### IV.2. Présentation de l'automate S7-300 :

L'automate programmable industriel S7-300 fabriqué par SIEMENS, qui fait partie de la gamme SIMATIC S7 est un automate destiné à des tâches d'automatisations moyennes et hautes gammes.

La configuration et le jeu d'instruction des API SIEMENS sont choisis pour satisfaire les exigences industrielles, et la capacité d'extension variable permet une adaptation facile de l'appareil à la tâche considérée.

L'automate lui-même est constitué d'une configuration minimale composée d'un module d'alimentation, de la CPU, du coupleur et de modules d'entrées/sorties.

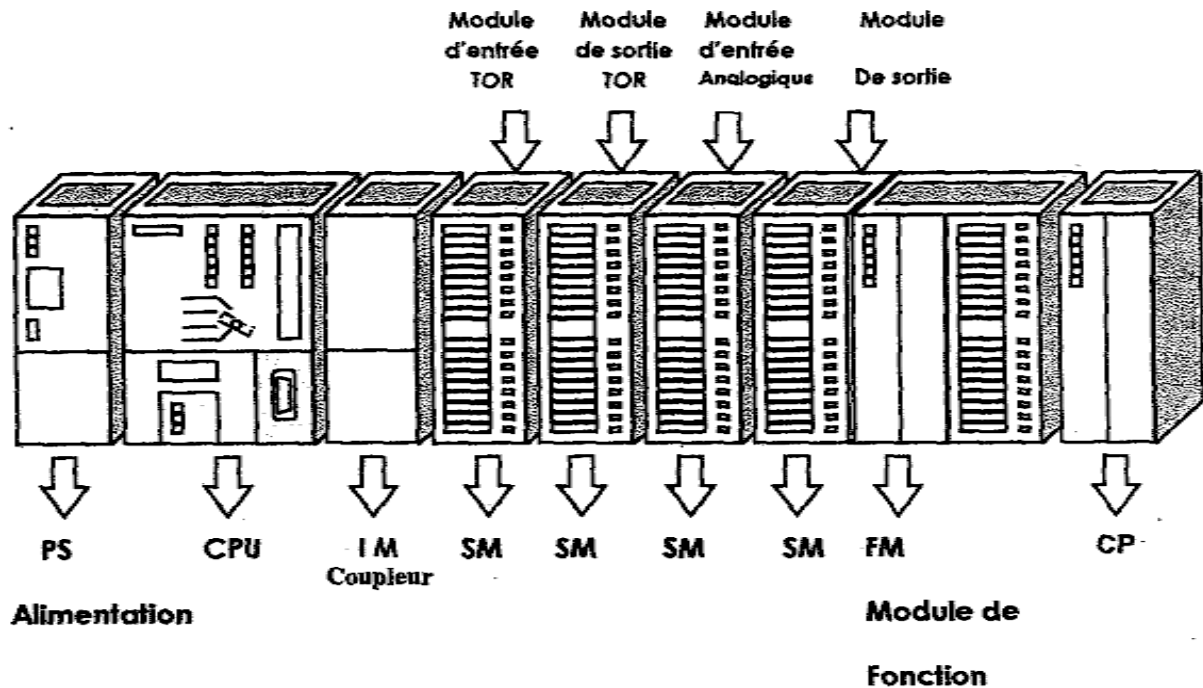


Figure III.1 :L'automate programmable S7-300.

### IV.3. Modularité

Le S7-300 est de conception modulaire, une vaste gamme de modules est disponible. Ces modules peuvent être combinés selon les besoins lors de la conception d'une solution d'automatisation, Les types des modules sont les suivants:

1. Modules d'alimentations (PS).
2. Unité centrale (CPU).
3. Coupleurs (M).
4. Processeurs de communication (CP).
5. Modules de fonctionnements (FM).
6. Modules de signaux (SM).
7. Modules de simulation (SM 374).

#### IV.3.1. Module d'alimentation :

Le module d'alimentation assure la conversion de tension du secteur (ou du réseau) en tension de (24V, 48V, 120V ou 230V) pour l'alimentation de l'automate et des capteurs et actionneurs en (24V, 48V, 120V ou 230V).

- Il remplit aussi des fonctions de surveillance et signalisation à l'aide des LEDS.

- Il permet de sauvegarder le contenu des mémoires RAM au moyen d'une pile de sauvegarde.

### IV.3.2. Unités centrales (CPU) :

La CPU est le cerveau de l'automate car elle permet de :

- Lire les états des signaux d'entrées.
- Exécuter le programme utilisateur et commander les sorties.
- Régler le comportement au démarrage et diagnostiquer les défauts par les LEDS. Le S7-300 dispose d'une large gamme de CPU à différents niveaux de performance.

### IV.3.3. Coupleur (IM) :

Les coupleurs sont des cartes électroniques qui assurent la communication entre les E/S (périphéries ou autre) et l'unité centrale. L'échange de l'information entre la CPU et les modules d'E/S s'effectue par l'intermédiaire d'un bus interne (liaison parallèle codée). Les coupleurs ont pour rôle le raccordement d'un ou plusieurs châssis au châssis de base.

### IV.3.4. Module communication (CP) :

Les modules de communication sont destinés aux tâches de communication par transmission en série. Ils permettent d'établir également des liaisons point à point avec :

- Des commandes robots.
- Communication avec des pupitres opérateurs.
- Des automates SIMATIC S7, SMATIC S5 et des automates d'autres constructeurs.

### IV.3.5. Modules de fonctions (FM)

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

### IV.3.6. Modules de signaux (SM) :

Ils servent d'interface entre le processus et l'automate. Il existe des modules d'entrées TOR, des modules de sorties TOR ainsi que des modules d'entrées analogiques et des modules de sorties analogique. Les modules d'entrées/sorties sont des interfaces vers les capteurs et les actionneurs d'une machine ou d'une installation. Il existe différents modules d'entrées/sorties :

- Les modules d'entrées/sorties TOR (SM 321/SM 322) :
- Les modules d'entrées/sorties analogique (SM 331/SM 332) :
- Les modules d'entrées analogiques (SM 331) :
- Les modules de sorties analogiques (SM 332) :

### **IV.3.7. Modules de simulation (SM 374) :**

Le module de simulation SM 374 est un module spécial qui offre à l'utilisateur la possibilité de tester son programme lors de la mise en service en cours de fonctionnement. Dans le S7 - 300, ce module se monte à la place d'un module d'entrée ou de sortie TOR. Il assure plusieurs fonctions telles que:

- La simulation des signaux de capteurs aux moyens d'interrupteurs.
- La signalisation d'état des signaux de sorties par des LEDS.

### **IV.4. Programmation de l'automate S7-300 :**

#### **IV.4.1. Logiciel de programmation :**

Le logiciel de programmation permet de créer des programmes utilisateurs pour les automates programmables SIAMTIC S7, ce logiciel de programmation est le STEP7.

#### **Le STEP 7 :**

STEP7 fait partie de l'industrie logicielle SIMATIC. Il représente le logiciel de base pour la configuration et la programmation de système d'automatisation. Les tâches de bases qu'il offre à son utilisateur lors de la création d'une solution d'automatisation sont :

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

### IV.4.2. Conception de programme avec le STEP 7 :

Pour concevoir un projet avec STEP7, il existe 2 approches.

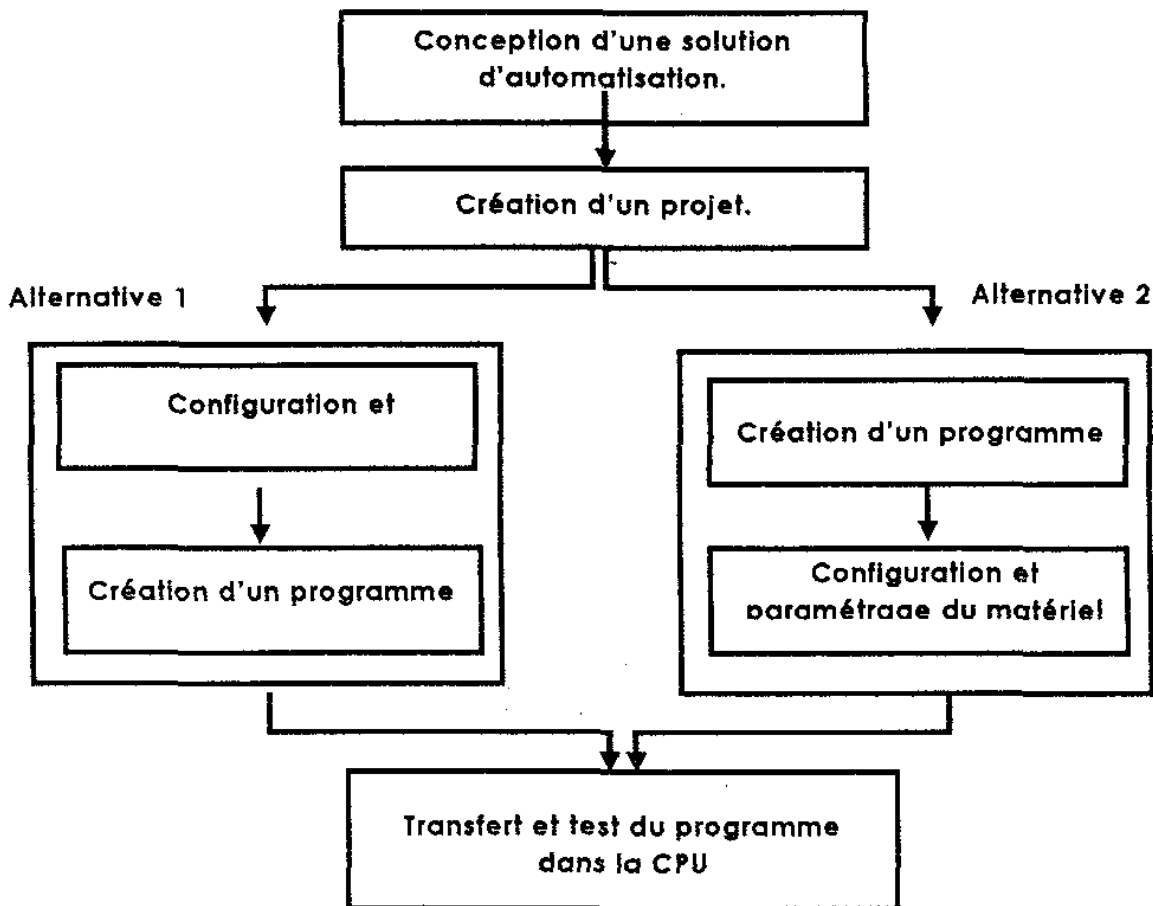


Figure III.2 :Organisation pour la création de projets sous STEP 7.

### IV.4.3. Configuration et paramétrage du matériel :

#### ➤ Configuration :

La configuration matérielle est une étape très importante, elle permet de reproduire à l'identique le système utilisé (alimentation, CPU, module, etc.). Par la configuration, on entend dans ce qui suit la disposition sur le châssis, de module, d'appareils, de la périphérie décentralisée et de cartouche interface dans une fenêtre de la station.

Les profils supports sont représentés par une table de configuration, dans laquelle l'on peut enficher un nombre définis de modules. Tout comme dans les profils support ou châssis réels. Le STEP7 affecte automatiquement une adresse à chaque module dans la table de configuration. On peut modifier les adresses des modules d'une station, à condition que la CPU permette l'adressage libre (cas de la CPU 315-2 DP).

### ➤ Paramétrage :

Par le paramétrage on entend ce qui suit :

- Le réglage des paramètres des modules paramétrables pour la configuration centralisée et pour un réseau. Une CPU est un module paramétrable. La surveillance du temps de cycle est un paramètre qu'on peut définir.

- La définition des paramètres de bus, des maîtres DP et d'esclaves DP pour un réseau maître (PROFIBUS-DP).

Ces paramètres sont chargés dans la CPU qui les transmet aux modules correspondant. Il est très facile de remplacer des modules, car les paramètres sont automatiquement chargés dans le nouveau module à la mise en route.

### IV.4.4. Le programme utilisateur :

Un programme utilisateur comprend toutes les instructions et déclarations, ainsi que les données nécessaires au traitement des signaux de commande d'une installation ou d'un processus.

Il est affecté à un module programmable CPU ou module de fonction FM et peut être structuré en entités plus petites appelées blocs. Un programme utilisateur doit être exécuté dans une CPU S7 et essentiellement constituée de blocs, il doit contenir toutes les fonctions nécessaires au traitement de tâches d'automatisation, il doit :

- Déterminer les conditions pour démarrage à chaud, à froid ou pour le redémarrage de la CPU (le démarrage à chaud produit l'effacement des mémentos, temporisations et compteurs concernent uniquement les zones non rémanentes, alors que le démarrage à froid les effacent tous, après une mise hors tension et que la CPU fonctionne sans pile de sauvegarde, par contre le redémarrage n'efface aucune zone mémoire).

- Traiter les données du processus (par exemple, combiner des signaux binaires, lire et exploiter des valeurs analogiques, définir des signaux binaires pour la sortie écrire des valeurs analogiques).

- Réagir aux alarmes.

Le programme utilisateur contient, en outre, des informations supplémentaires. Telles que les données destinées à la configuration ou à la mise sous réseau du système. En fonction de l'application on peut donc créer, dans le programme utilisateur, les blocs des types suivants :

### IV.4.4.1. Blocs d'organisation (OB) :

Ils constituent l'interface entre le système d'exploitation et le programme utilisateur. Ils sont appelés par le système d'exploitation et gèrent le traitement de programme cyclique ainsi que le comportement à la mise en route de l'automate programmable et le traitement des erreurs.

### IV.4.4.2. Blocs fonctionnels :

#### ➤ Bloc fonctionnel (FB) :

C'est un sous-programme écrit par l'utilisateur, il facilite la programmation des fonctions complexes souvent utilisées. Il est exécuté par l'appel d'autre bloc de code.

#### ➤ Bloc fonctionnel système (SFB) :

C'est un bloc intégré à la CPU S7. Les SFB font parties des systèmes d'exploitation. Ils sont des blocs de mémoire, ils sont utilisés pour des fonctions spéciales intégrées à la CPU 314 IFM, comme ils peuvent être utilisés pour la communication via des liaisons configurées.

### IV.4.4.3. Les fonctions (FC) :

Elles contiennent des routines pour les fonctions fréquemment utilisées, comme le renvoi d'une valeur au bloc appelant. Elles sont sans mémoires et contiennent uniquement des variables temporaires, elles peuvent faire appel à des blocs de données globaux pour la sauvegarde de ses données.

### IV.4.4.4 La fonction système (SFC)

C'est une fonction intégrée dans les CPU S7, pré - programmée et testé. Elle est appelée à partir du programme. Parmi les fonctionnalités qu'elle dispose : le contrôle du programme, la gestion des alarmes horaires et temporisées, la mise à jour de la mémoire image du processus, l'adressage de modules et la création des messages relatifs aux blocs.

### IV.4.4.5. Les blocs de données d'instance (DB d'instance) :

Ils sont associés au bloc FB où ils constituent leurs mémoires, ils contiennent les paramètres transmis au FB ainsi que les variables statiques.

### IV.4.4.6. Les blocs de données globaux (DB) :

A l'opposé des DB d'instance qui ne sont associés qu'aux blocs fonctionnels, les DB globaux servent à l'enregistrement de données utilisateurs pouvant être utilisées par tous les autres blocs de code.

### IV .4.4.7.Structuration du programme utilisateur

Le logiciel de programmation STEP7 nous permet de structurer notre programme, c'est-à-dire de le subdiviser en différentes parties autonomes.

L'écriture du programme utilisateur complet peut se faire dans le bloc d'organisation OBI (programmation linéaire). Cela n'est recommandé que pour les programmes de petites tailles. Pour les automatismes complexes, la subdivision en parties plus petites est recommandée, celles-ci correspondant aux fonctions technologiques du processus, et sont appelées bloc (programmation structurée).

Cette structuration offre les avantages suivants :

- Ecrire des programmes importants mais clairs.
- Standardiser certaines parties du programme.
- Simplifier l'organisation du programme.
- Modifier facilement le programme, car on peut l'exécuter section par section.

### IV.5. Configuration matérielle de la station :

Suivant le nombre d'entrées et sorties relevées sur la station conçue et qui sont comme suites :

- Les entrées
  - 10 entrées analogiques :
    - 3 Capteurs de niveaux
    - 4 Sondes thermiques
    - 2 Capteurs de pesages
    - 1 Débit mètre
  - 11 entrées numériques :
    - 6 Boutons poussoirs
    - 3 Détecteurs de niveaux
    - 2 Détecteurs de débits
- Les sorties
  - 39 sorties numériques :
    - 17 Contacteurs pour la commande des moteurs et pompes.
    - 22 Electrovannes pour la commande des distributeurs des vannes pneumatiques.

Nous sommes arrivés à la configuration matérielle suivante :

PROFIBUS(1): Réseau maître DP (1)

Emplacement	Module	...	Référence	Fir...	Adresse MPI	Adresse d'entrée	Adresse de sortie
1	PS 307 10A		6ES7 307-1KA00-0AA0				
2	CPU 315-2 DP		6ES7 315-2AF00-0AB0		2		
X2	DP					1023*	
3							
4	AI8x12Bit		6ES7 331-7KF00-0AB0			256...271	
5	AI2x12Bit		6ES7 331-7KB00-0AB0			272...275	
6	DI16xDC24V		6ES7 321-1BH00-0AA0			8...9	
7	DO32xDC24V/0.5A		6ES7 322-1BL00-0AA0				12...15
8	DO8xDC24V/0.5A		6ES7 322-8BF80-0AB0				16
9							
10							
11							

**Figure III.3 : Configuration matérielle de la station**

### IV.6. Test du programme :

Mode opératoire S7-PLCSIM simule SIMATIC S7 avec les mémoires image correspondantes. Le programme à tester est chargé dans la S7-CPU simulée y est exécuté de façon identique à son traitement sur un matériel réel. S7-PLCSIM supporte aussi une interface qui permet d'échanger des données de processus entre S7-PLCSIM et d'autres applications Windows.

Le logiciel de simulation S7-PLCSIM nous a permis de réaliser le test fonctionnel des blocs utilisateur SIMATIC S7 du programme de la chaîne de traitement de surface sur le PC indépendamment de la disponibilité de l'automate.

#### **Conclusion :**

Ce chapitre nous a permis de présenter une vue d'ensemble de l'automatique et d'automatisme industriel ainsi que la démarche à suivre pour l'élaboration d'un système de production automatisé.

Les différents modules constituant l'ensemble de l'automate S7-300 et son langage de programmation. La constitution modulaire, la facilité de réalisation d'architecture décentralisée, la facilité d'emploi font du S7-300, la solution économique pour les tâches les plus diverses dans les petites et moyennes d'applications.

Le logiciel de programmation STEP7 constitue le lien entre l'utilisateur et l'automate programmable S7-300 car ce dernier ne peut gérer ces fonctionnalités sans logiciel bien défini.

# **CHAPITRE IV**

*Modélisation par GRAFCET*

### Introduction

Dans le but de proposer une solution de commande qui satisfasse les contraintes imposées par le processus de fabrication de lait pasteurisé et la structure de la station et d'optimiser le rendement de cette dernière, nous avons opté pour une modélisation sous forme de GrafCet.

Il est aussi essentiel de présenter à l'opérateur sous une forme simplifiée les informations sur le procédé, indispensable pour la prise de décision, et pour cela nous proposons d'équiper la station d'une plate-forme de supervision.

### I. Définition du grafcet :

Le **grafcet** (graphe Fonctionnel Commande Etape / Transition) est un outil graphique, qui permet de décrire le fonctionnement d'un automatisme séquentiel. Il peut être utilisé pour représenter l'automatisme dans toute la phase de la conception : de la définition du cahier des charges, à la mise en œuvre.

Le grafcet repose sur l'utilisation d'instruction bien défini, le respect d'une syntaxe rigoureuse, et l'utilisation des règles d'évolution. Il permet, entre autre, d'adopter une démarche progressive dans l'élaboration de l'automatisme...[5]

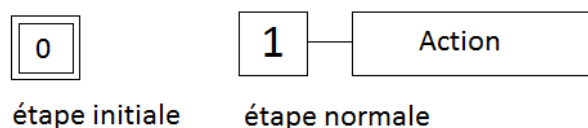
### II. Les éléments graphiques de base du grafcet :

#### II.1. L'étape :

Une ETAPE correspond à une phase durant laquelle s'effectue une action pendant une certaine durée. L'action doit être stable, mais la notion d'action est assez large, en particulier les actions composées de plusieurs actions, ou à l'opposé l'inaction (étape dite d'attente).

On représente chaque étape par un carré, l'action est représentée dans un rectangle à gauche, l'entrée se fait par le haut et la sortie par le bas. On numérote chaque étape par un entier positif.

L'étape initiale est repérée dans un grafcet en doublant les contours du symbole correspondant, elle représente l'état du repos de notre système.



### Représentation de l'étape

**II.2. Liaison orientée**

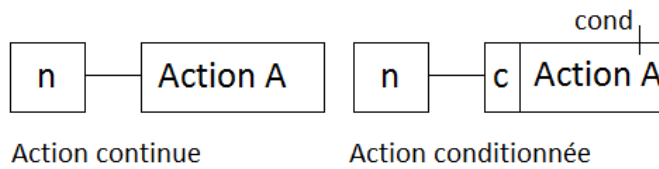
Une LIAISON est un arc orienté (ne peut être parcouru que dans un sens). A une extrémité d'une liaison il y a une (et une seule) étape, à l'autre une transition. On la représente par un trait plein rectiligne, vertical ou horizontal, la ligne verticale est parcourue de haut en bas, sinon il faut le préciser par une flèche. Une horizontale est parcourue de gauche à droite sinon le préciser par une flèche.



**Liaisons orientées**

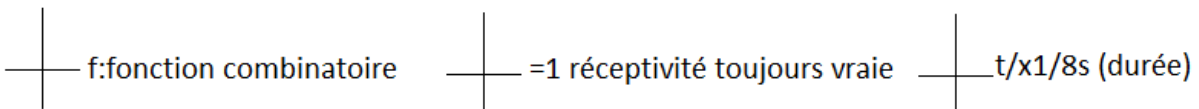
**II.3. Action**

L'ordre ou l'action sont représentés par une forme littérale ou symbolique suffisamment explicite pour éviter toute confusion, une étape ne comportant pas d'ordre (ou action associés correspond généralement a un comportement d'attente d'événement). On peut associer plusieurs ordres ou (actions) à une seule étape.



**II.4. Transitions**

Une transition indique la possibilité d'évolution entre étapes, et donc, la succession des activités dans la PO. A chaque transition, on associe une condition logique, appelée réceptivité (condition de transition), qui exprime la condition pour passer d'une étape à une autre.

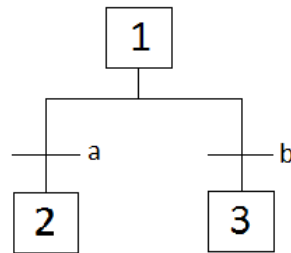


### III. Configurations courantes

#### III.1. Divergence en OU

La sélection entre plusieurs séquences (ou divergence en « OU ») est représenté par autant de symbole de transition sous une ligne horizontale qu'il ya de choix possibles ; aucun symbole de transition est autorisé au-dessus de la ligne horizontale.

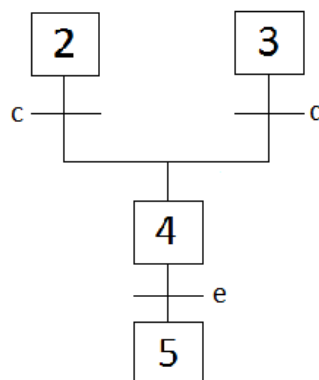
L'utilisation des transitions exclusives permet de sélectionner une seule séquence.



**Divergence en OU**

#### III.2. Convergence en OU :

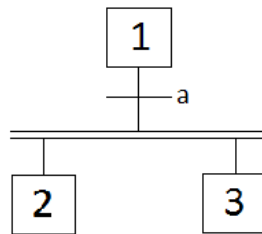
La fin de la sélection de séquence (ou convergence en « OU ») est représentée par autant de symboles de transitions au-dessus d'une ligne horizontale, qu'il ya de séquences à regrouper ; aucun symbole de transition n'est autorisé au-dessous de la ligne horizontale.



**Convergence en OU**

### III.3 Divergence en ET :

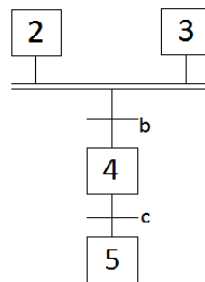
Lorsqu'un événement active plusieurs séquences au même instant, ces séquences sont dites simultanées. Un symbole unique de transition au-dessus d'une ligne double horizontale permet de représenter le début de séquences simultanées (ou divergence en « ET »)



**Divergence en ET**

### III.4 Convergence en ET :

Lorsque plusieurs séquences simultanées convergent (convergence en « ET »), la synchronisation est représentée par un symbole unique de transition au-dessous d'une ligne double horizontale.

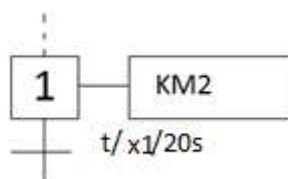


**Convergence en ET**

### III.5. Temporisation :

Une action temporisée est une action conditionnelle dans laquelle le temps intervient comme condition logique.

La transition  $t/x1/20s$  est franchie lorsque la temporisation démarrée à l'étape 1 est écoulée, soit au bout de 20s.



**Temporisation**

### III.6 Règles d'évolution

La modification de l'état de l'automatisme est appelée évolution, et est régie par 5 règles :

- **Règle 1 :**

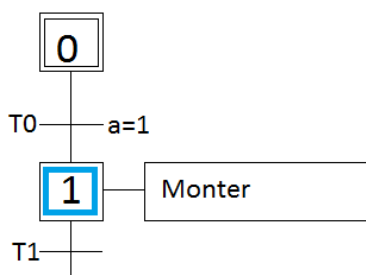
Les étapes INITIALES sont celles qui sont actives au début du fonctionnement. On les représente en doublant les côtés des symboles. On appelle début du fonctionnement le moment où le système n'a pas besoin de se souvenir de ce qui c'est passé auparavant (allumage du système, bouton reset",...)- Les étapes 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 :**

Une TRANSITION est soit validée, soit non validée. Elle est validée lorsque toutes les étapes immédiatement précédentes sont actives. Elle ne peut être FRANCHIE que lorsqu'elle est validée et que sa réceptivité est vraie. Elle est alors obligatoirement franchie.

- **Règle 3 :**

Le FRANCHISSEMENT d'une transition entraîne l'activation de TOUTES les étapes immédiatement suivante et la désactivation de TOUTES les étapes immédiatement précédentes.



#### Franchissement d'une transition

Réceptivité TO vraie veut dire que TO est franchie ce qui entraîne la désactivation de l'étape 0 et l'activation de l'étape 1.

- **Règle 4 :**

Plusieurs transitions SIMULTANEMENT franchissables sont simultanément franchies (ou du moins toutes franchies dans un laps de temps négligeable pour le fonctionnement). La durée limite dépend du « temps de réponse » nécessaire à l'application.

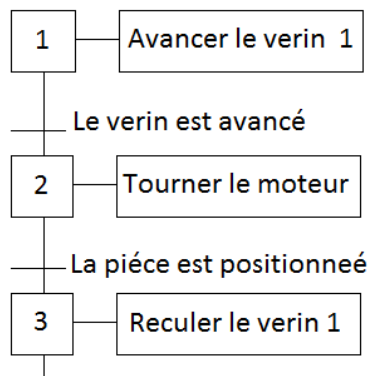
- **Règle 5 :**

Si une étape doit être à la fois activée et désactivée, 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 qui pourraient se présenter.[5]

### III.7. Niveau d'un grafcet :

#### III.7.1 grafcet niveau 1 :

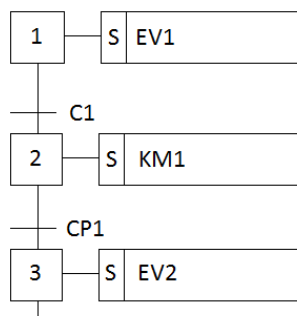
Appelé aussi niveau de la partie commande ; il décrit l'aspect fonctionnel du système et les actions à faire par la P.C. En réaction aux informations provenant de la P.O. Indépendamment de la technologie utilisée. Les réceptivités sont écrites en mots et non en abréviation ; on associe le verbe à l'infinifitif pour les actions.



**Grafcet niveau 1**

#### III.7.2. Grafcet niveau 2 :

Appelé aussi niveau de la partie Opérative, il tient compte de plus de détails des actionneurs, des pré actionneurs et des capteurs, la représentation des actions et réceptivités est écrite en abréviation et non en mots, on associe une lettre majuscule a l'action et une lettre minuscule a la réceptivité.

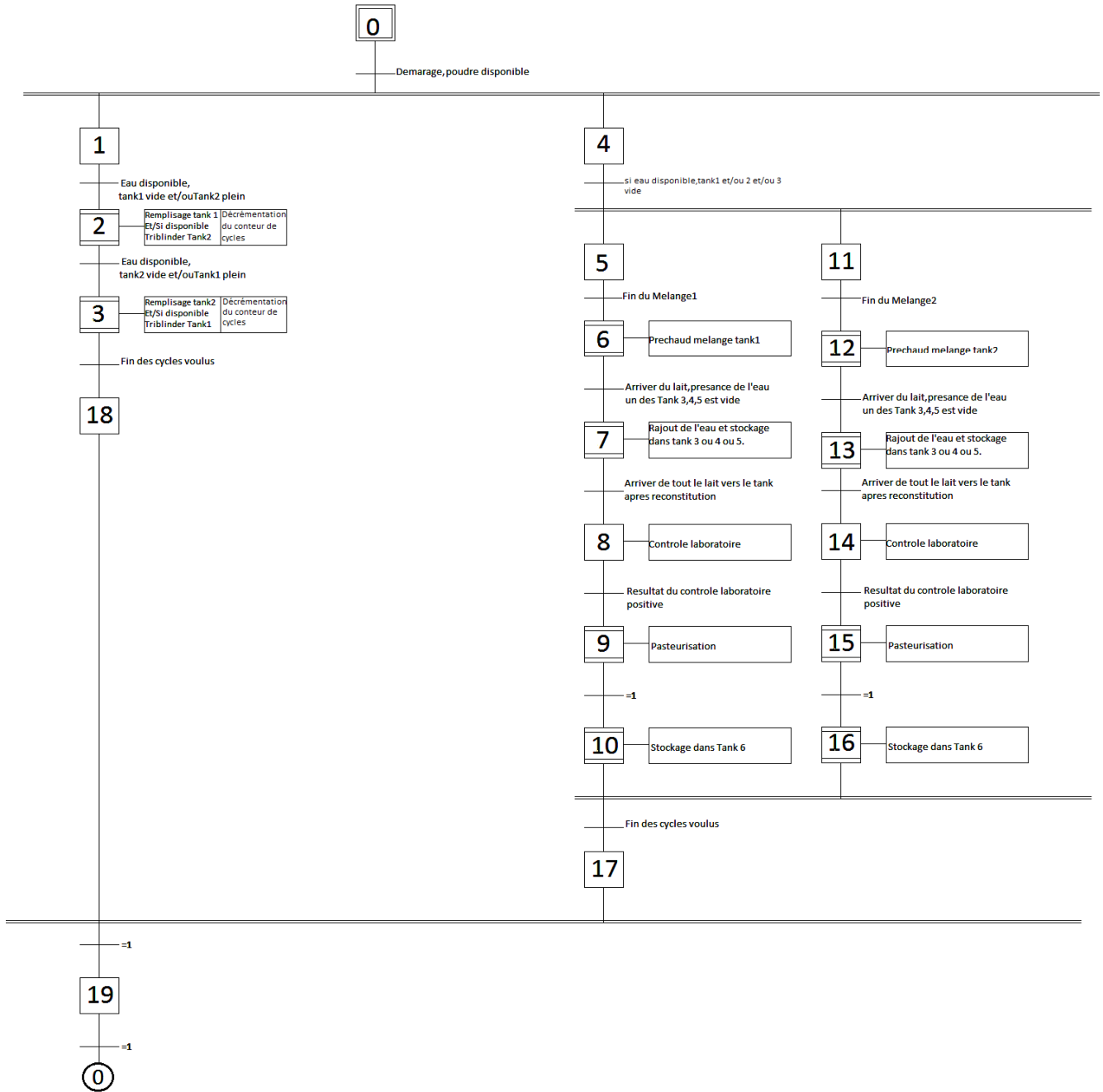


**Grafcet niveau 2**

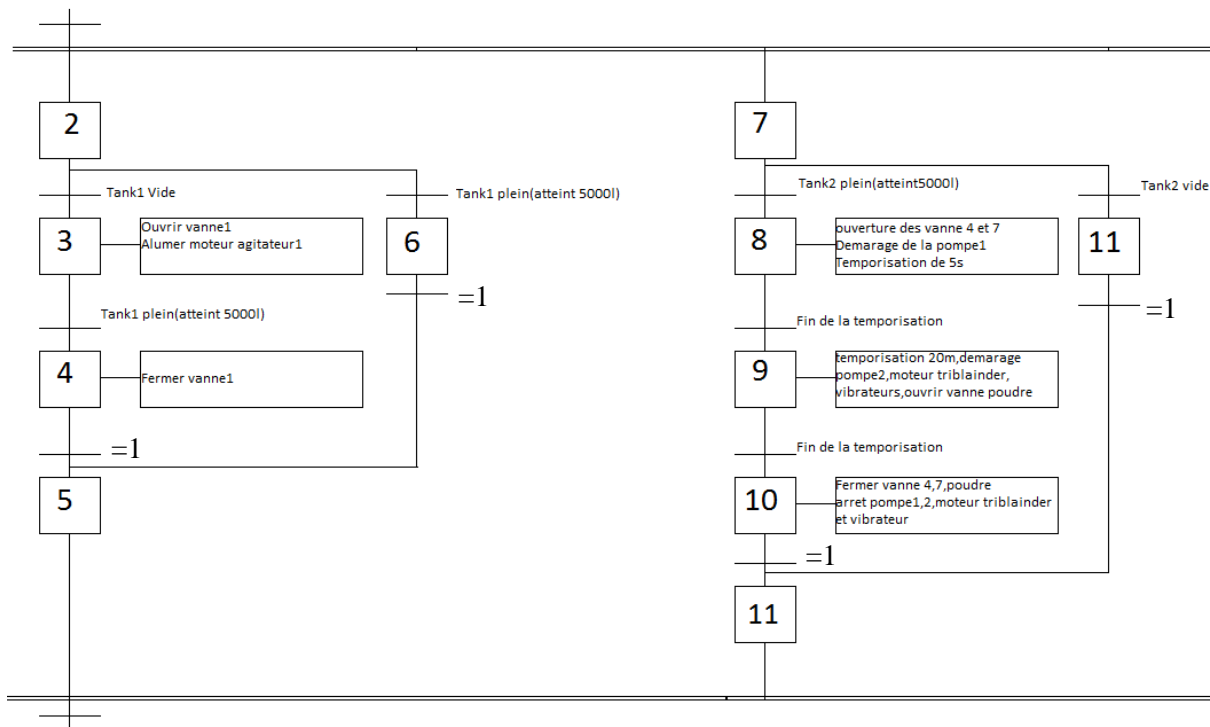
## IV. Modélisation de la station :

Pour la modélisation du processus qu'on propose de rendre plus performante nous réduirons le temps entre chaque cycle, et nous avons conçus notre grafcet de sorte qu'il ai plusieurs tâches qui s'exécute en même temps.

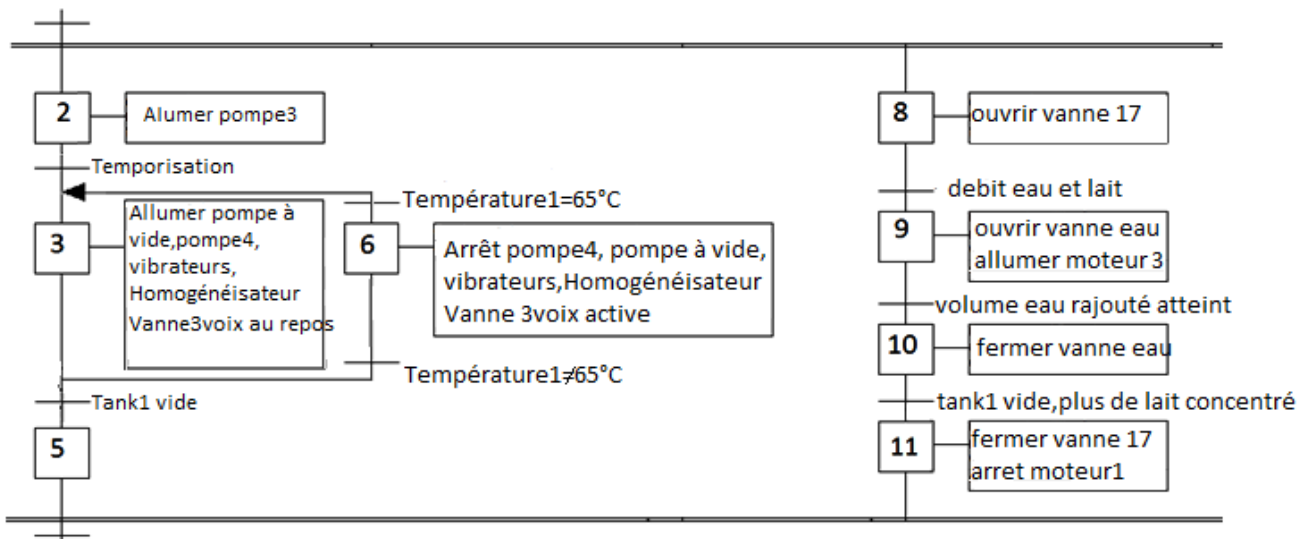
### IV.1. Grafcet niveau 1 :



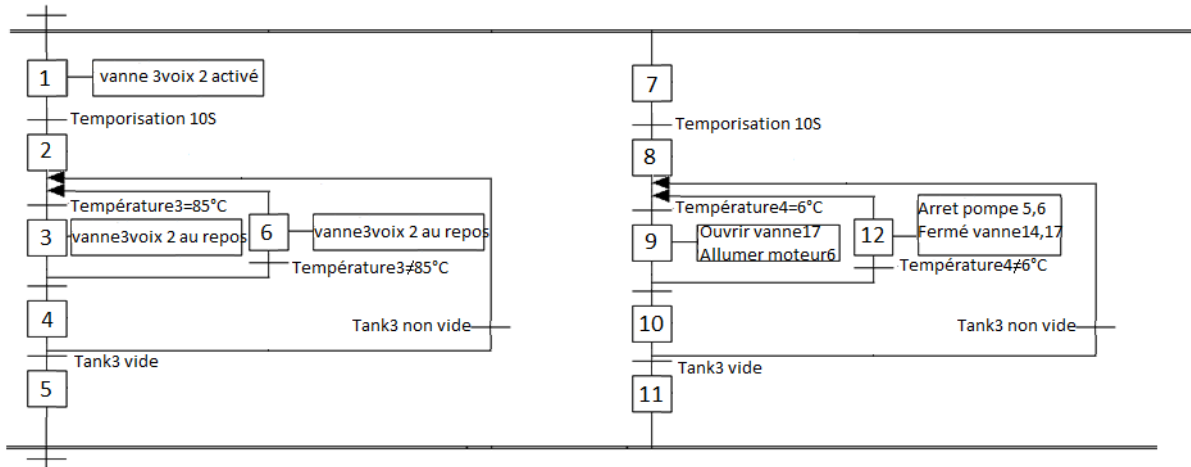
## Remplissage et poudrage



## Réchaud et rajout d'eau

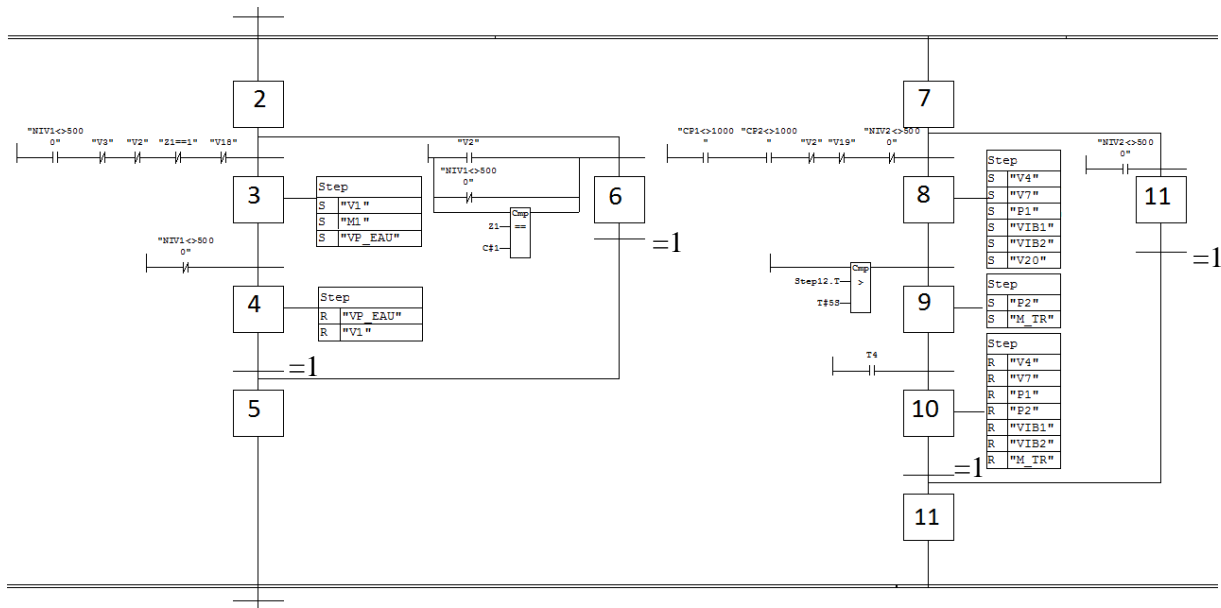


## Pasteurisation et stockage



### IV.2. Grafcet niveau 2 :

Le diagramme présenté ci-après illustre le grafcet niveau 2 de la partie Triblinder du réservoir 2.



### V. La supervision

#### V.1. Définition de la supervision industrielle :

Dans l'industrie, la supervision est une technique de suivi et de pilotage informatique de procédés de fabrication automatisés pour les amener à leur point de fonctionnement optimal. La supervision d'un système inclut des fonctions de collecte et de visualisation d'informations, le but est de disposer en temps réel d'une visualisation de l'état d'évolution des paramètres du processus, ce qui permet à l'opérateur de prendre rapidement des décisions appropriées à ses objectifs. Un système de supervision aide l'opérateur dans la conduite du Processus, son but est de présenter à l'opérateur des résultats interprétés et ses avantages sont :

- Détection des défauts ;
- Le diagnostic et le traitement des alarmes ;
- Surveillance du Processus à distance.

#### V.2. Présentation du logiciel Win CC flexible 2008 :

Win CC Flexible 2008 est une Interface Homme-Machine (IHM) intéressante pour toutes les applications au pied de la machine et du processus dans la construction d'installations automatisées. Win CC Flexible permet de disposer d'un logiciel d'ingénierie pour tous les terminaux d'exploitation SIMATIC IHM, du plus petit pupitre Micro jusqu'au Multi Panel ainsi que d'un logiciel de supervision Runtime (programme de simulation) pour les solutions monoposte basées sur PC et tournant sous Windows XP / Vista.

WinCC flexible apporte une efficacité de configuration maximale: des bibliothèques contenant des objets préconfigurés, des blocs d'affichage réutilisables et des outils intelligents allant jusqu'à la traduction automatisée des textes dans le cadre de projets multilingues qui ouvre les portes à WinCC Flexible pour être utilisé partout dans le monde. Les architectures à base de Smart Client et de Smart Server permettent d'accéder à des variables et vues depuis tout point du site, sur des postes de conduite répartis et par télécommande et télédagnostic via le Web.

### V.3. Logiciel exécutif SIMATIC Win CC Flexible Runtime :

La partie exploitation (Runtime) est embarquée sur tous les terminaux SIMATIC IHM. Les fonctionnalités IHM et les capacités fonctionnelles dépendent de la configuration matérielle. Win CC Flexible Runtime(programme de simulation) est disponible pour les PC en différentes variantes qui se différencient par le nombre de Power Tags utilisés (seules les variables qui possèdent une liaison Proess avec l'automate sont comptabilisées comme Power Tags).En plus de ces Power Tags, le système peut gérer des variables internes (sans liaison au processus), des seuils constants ou variables et des messages (jusqu'à 4000) comme options additionnelles du système.

Avec le SIMATIC Win CC Flexible Runtime(programma de simulation), nous pouvons simuler notre plateforme d'au moins deux manières :

- En utilisant le S7-PLCSIM pour la manipulation des variables (lancer Runtime) ;
- En utilisant la table de simulation qui permet d'entrer les valeurs des variables (lancer WinCC flexible avec la simulation).

WinCC flexible possède une interface de programmation qui permet d'accéder en runtime(programme de simulation) à une partie des données du projet appelé Visual Basic Script (BVS).[4]

### V.4. Qu'est-ce qu'un script ?

Le Visual Basic Script (BVS) nous permet de créer des scripts lorsque nous avons besoin de fonctionnalités supplémentaires sur le pupitre.

On peut utiliser les éléments suivants dans le script :

- Valeurs de variables
- Fonctions système
- Scripts

Pour les tâches de configuration courantes, WinCC flexible prévoit des fonctions système permettant d'exécuter un grand nombre de tâches dans Runtime(programme de simulation) même sans connaissance de programmation.

Grâce à la création de scripts dans Runtime(programme de simulation), on arrive à satisfaire des exigences supplémentaires.

### V.5. Création d'un nouveau script :

Lorsque nous créant un nouveau script, nous devons définir les paramètres suivants :

- Le nom avec lesquels on veut ouvrir le script.
- Le type de script.
- Les paramètres qui sont transférés dans le script en runtime.

### V.6. Intégration dans SIMATIC STEP 7

Les variables du processus représentent la liaison pour la communication entre le système d'automatisation et le système IHM. Sans les avantages de la TIA (TotallyIntegrated Automation), vous devriez définir chaque variable à deux reprises : une fois pour le système d'automatisation et une fois pour le système IHM.

L'intégration de SIMATIC STEP 7 dans l'interface de configuration permet de diminuer la fréquence des erreurs et de réduire les tâches de configuration nécessaires. Durant la configuration, nous accédons directement à la table des mnémoniques de STEP 7 ainsi qu'aux paramètres de communication ;

La table des mnémoniques de STEP 7 contient la définition des points de données (p. ex. adresses ou types de données) que vous avez paramétrée lors de la création du programme de commande.

### V.7. Plateforme de supervision de la station :

La plateforme de supervision dispose de plusieurs vues qui sont :

- Vue modèle
- La vue initiale
- La vue partie I
- La vue partie II
- La vue partie III
- La vue partie IV

### V.7.1. Vue modèle :

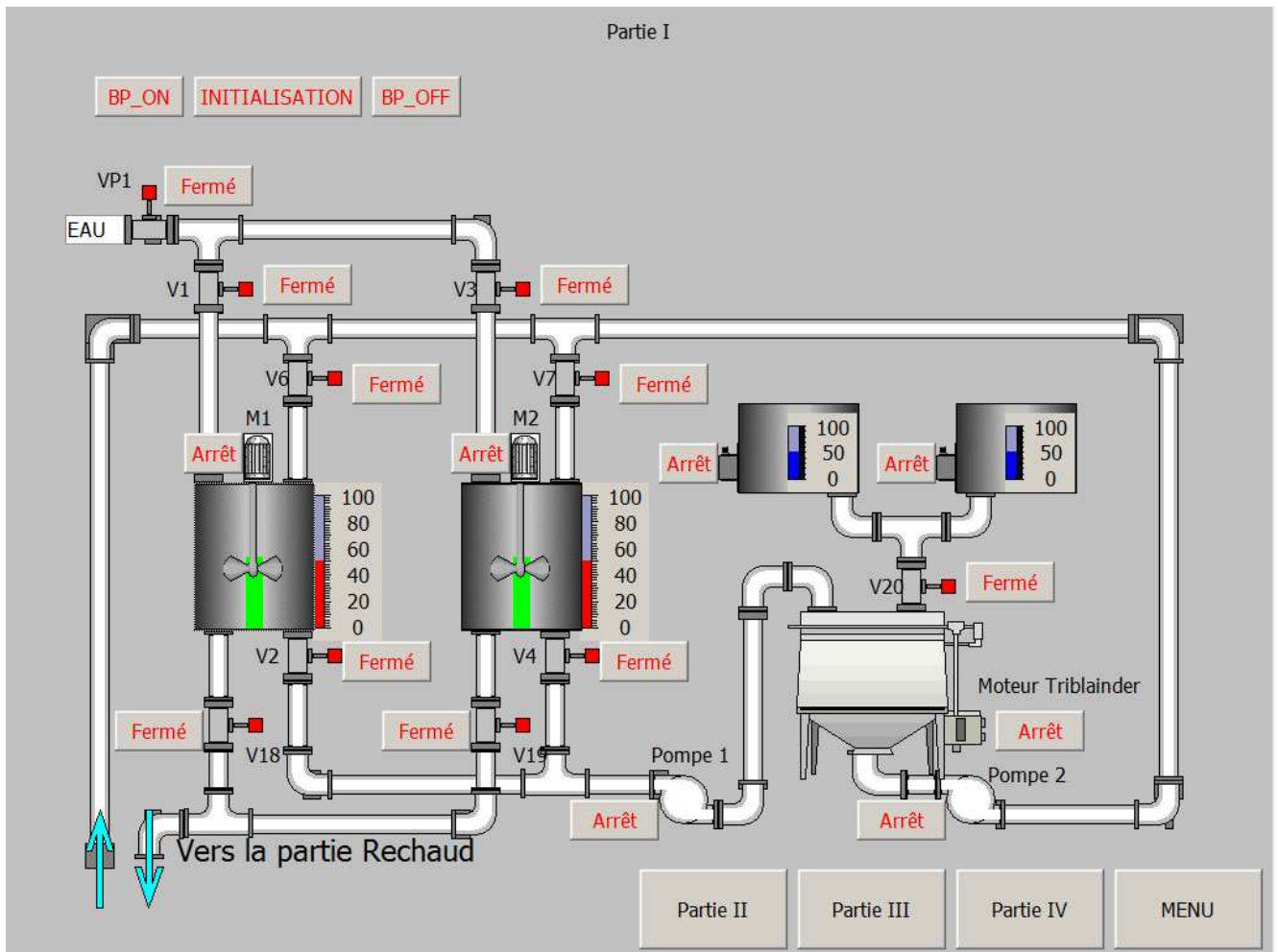
Pour chaque pupitre opérateur, le projet prévoit un modèle permettant de configurer de manière globale des touches de fonction et des objets pour le projet. Chaque vue créée à partir du modèle comporte les touches de fonction et les objets configurés dans le modèle. Si on modifie un objet ou une programmation de touche de fonction dans le modèle, l'objet concerné change dans toutes les vues créées à partir du modèle.

### V.7.2. La vue initiale :

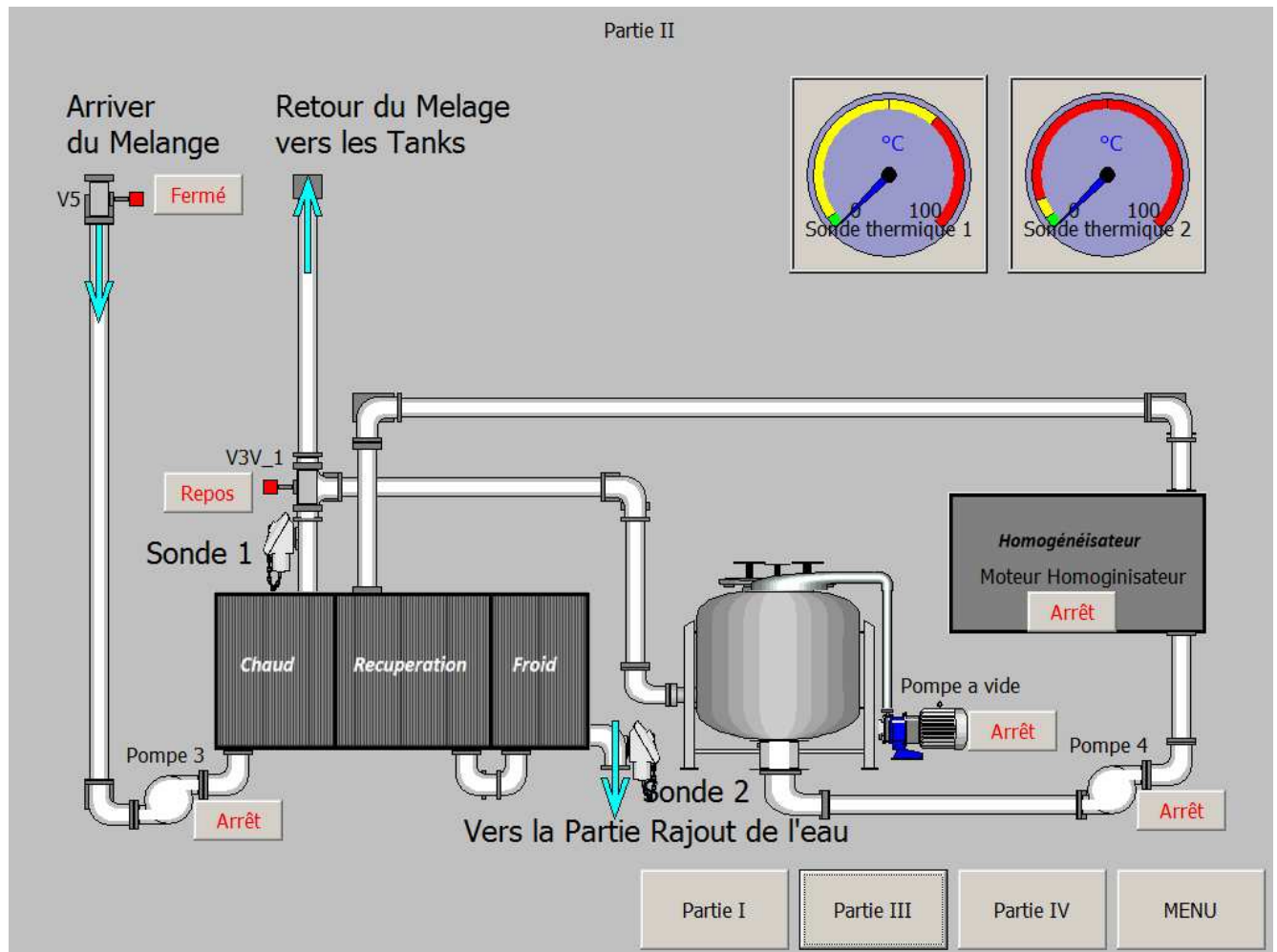
Elle présente essentiellement le sigle de l'unité ainsi que celui auquel elle appartient .La vue initiale est la première vue affichée au Runtime en début de projet. Vous pouvez définir une vue initiale particulière à chaque pupitre opérateur. L'utilisateur appelle les autres vues à partir de la vue initiale.



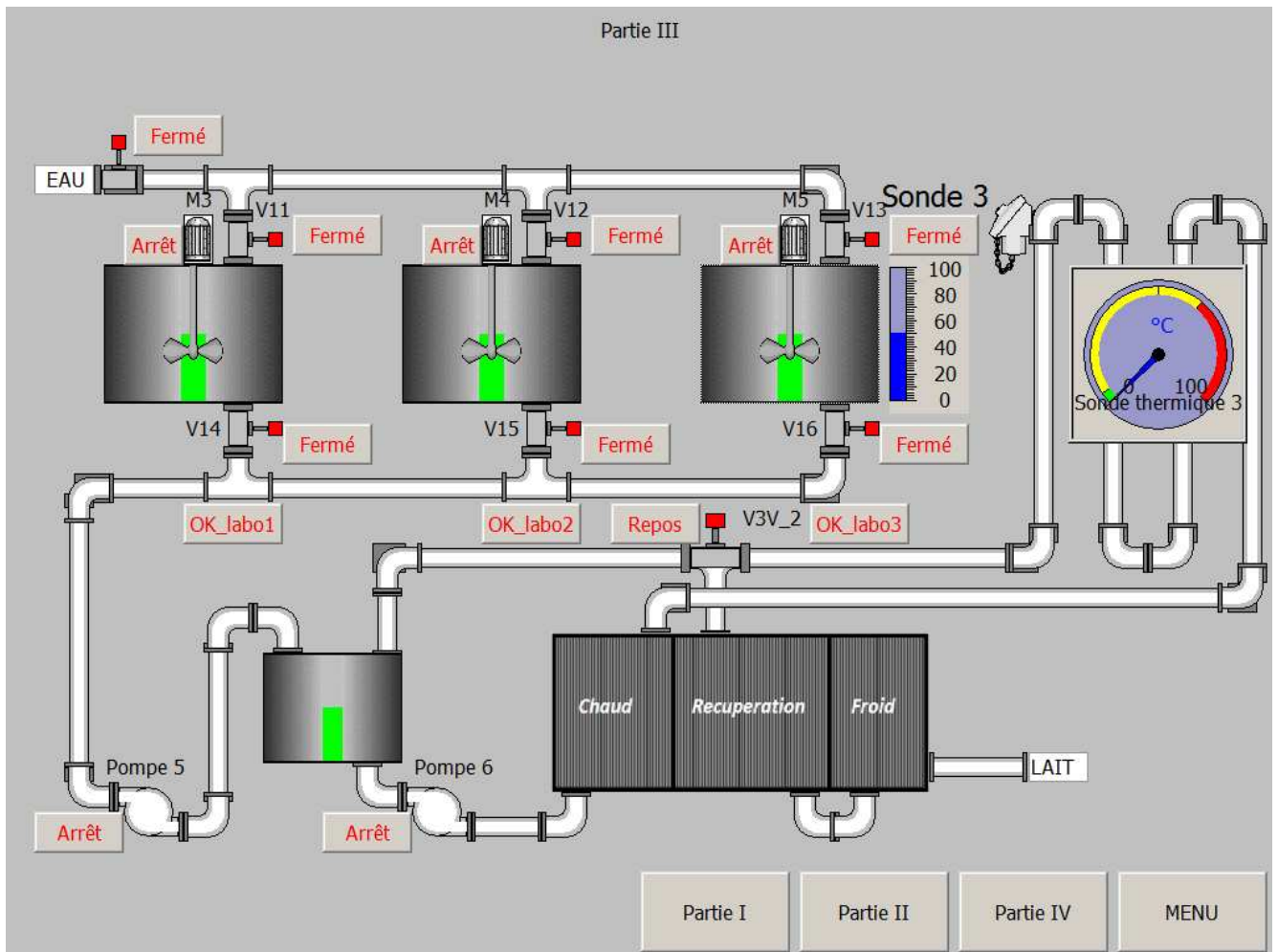
## V.7.3.Partie I



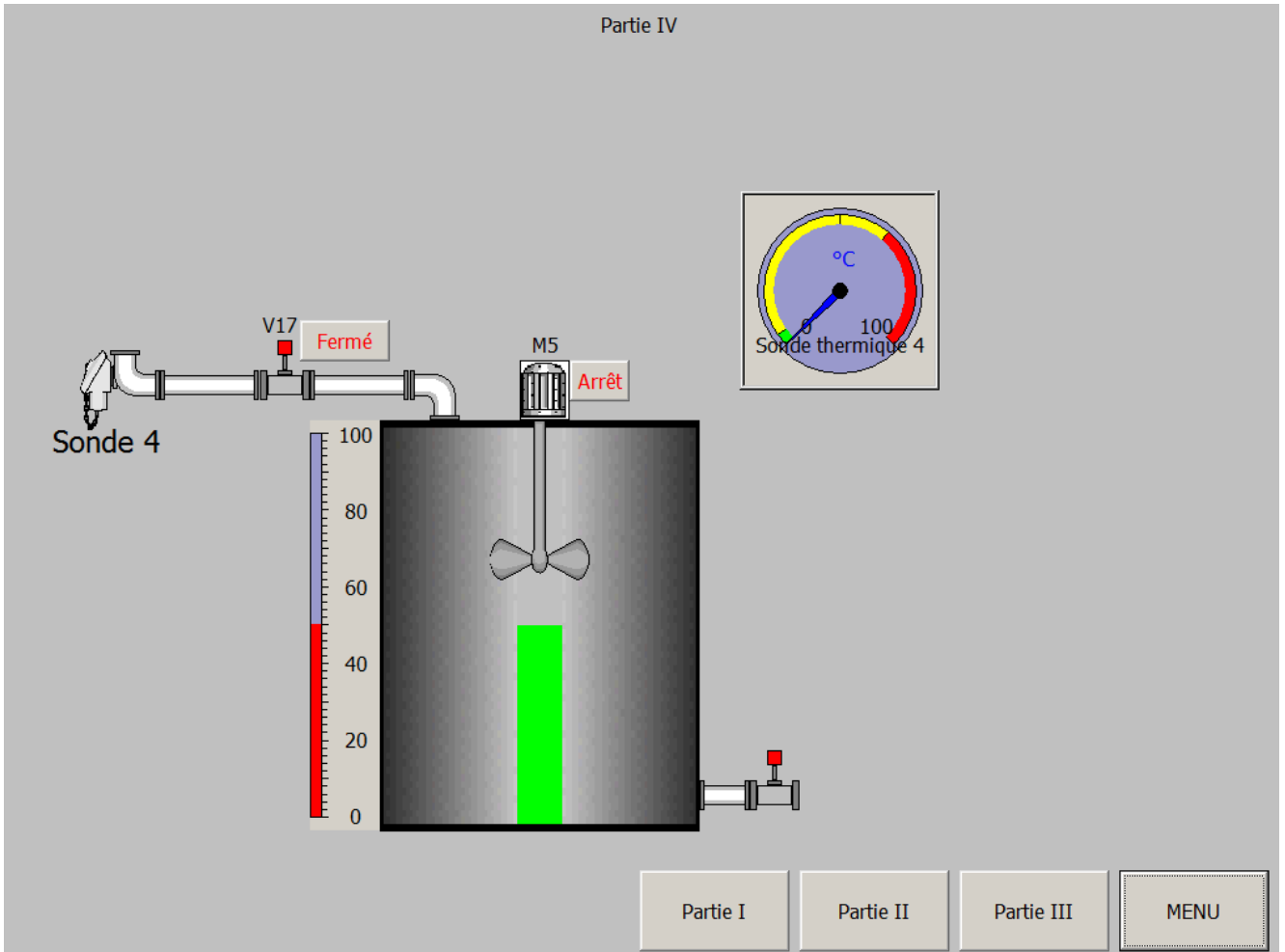
## V.7.4.Partie II



V.7.5.Partie III



### V.7.6.Partie IV



### Conclusion :

Au terme de ce chapitre nous concluons, en premier lieu que le grafcet est un puissant outil de modélisation et de programmation , il permet facilement le passage de cahier des charges fonctionnel à un langage d'implantation optionnel.

Dans ce dernier chapitre, nous avons donné un aperçu sur la plateforme de supervision élaborée sous WinCC flexible, laquelle permettra de gérer toutes les opérations assignées à la station. Cette plateforme permettra aussi de faciliter les taches de maintenance et diagnostics.

# *Conclusion générale*

## Conclusion générale

---

Notre projet de fin d'étude a été effectué au sein de la SPA Laiterie Tassili (ex Laiterie DBK), dans le but de contribuer à l'étude et l'automatisation de la station de production de lait pasteurisé (lait Reconstitué).

Grace aux informations fournies par le personnel de l'entreprise, nous avons pu faire une étude matérielle et fonctionnelle de chaque opération nécessaire à l'élaboration du lait pasteurisé, en passant par plusieurs étapes, nous sommes arrivés à une solution programmée et supervisée améliorée.

Ce stage nous a permis entre autre de :

- Mettre en pratique les notions théoriques acquises durant notre cursus.
- Découvrir le monde industriel, et le milieu du travail.
- Acquérir de l'expérience pour affronter le monde professionnel.
- Maîtriser des outils indispensables pour un automaticien, tel que les langages de programmation et les techniques de supervisions.

Nous souhaitons que la solution que nous avons proposée servira au sein de l'entreprise pour leurs aménagements futurs, et que l'ensemble de notre travail serve de guide pour les promotions à venir.

# *Bibliographie*

# *Bibliographie*

[1] : Documentation technique ALFA LAVAL [www.alfalaval.com](http://www.alfalaval.com)

[2] : Documentation technique LEROY SOMER [www.Leroysomer-ls.com](http://www.Leroysomer-ls.com)

[3] : Catalogue Endress Hauser Ref :TI093D/14/fr/06.05

[4] : Documentation Siemens, aide step7.

[4] : Documentation et aide WinCC.

[5] : J.C Bossy,P Brard,P.Faugère,et Cmeland « GrafCet »

[6] : Documentation technique Vibra France [www.vibrafrance.com](http://www.vibrafrance.com)

[7] :Documentation technique JUMO pt100 [www.jumo.com](http://www.jumo.com)

# *Annexe*

**Propriétés de la table des mnémoniques**

Nom : Mnémoniques  
 Auteur :  
 Commentaire :  
 Date de création : 12/09/2013 13:52:28  
 Dernière modification : 07/10/2013 11:31:27  
 Dernier filtre sélectionné : Tous les mnémoniques  
 Nombre de mnémoniques : 78/78  
 Dernier tri : Opérande ordre croissant

Etat	Mnémonique	Opérande	Type de données	Commentaire
	V1	A 12.0	BOOL	Vanne
	V2	A 12.1	BOOL	Vanne
	V3	A 12.2	BOOL	Vanne
	V4	A 12.3	BOOL	Vanne
	V5	A 12.4	BOOL	Vanne
	V11	A 12.5	BOOL	Vanne
	V12	A 12.6	BOOL	Vanne
	V13	A 12.7	BOOL	Vanne
	V14	A 13.0	BOOL	Vanne
	V15	A 13.1	BOOL	Vanne
	V16	A 13.2	BOOL	Vanne
	V17	A 13.3	BOOL	Vanne
	V18	A 13.4	BOOL	Vanne
	V19	A 13.5	BOOL	Vanne
	V20	A 13.6	BOOL	Vanne
	VP_EAU	A 13.7	BOOL	Vanne eau
	V3V_1	A 14.0	BOOL	Vanne 3 voix Rechaud
	V3V_2	A 14.1	BOOL	Vanne 3 voix Pasteurisateur
	VD1	A 14.2	BOOL	Vanne eau degazeur
	VD2	A 14.3	BOOL	Vanne eau degazeur
	M1	A 14.4	BOOL	Moteur agitateur 1
	M2	A 14.5	BOOL	Moteur agitateur 2
	M3	A 14.6	BOOL	Moteur agitateur 3
	M4	A 14.7	BOOL	Moteur agitateur 4
	M5	A 15.0	BOOL	Moteur agitateur 5
	M6	A 15.1	BOOL	Moteur agitateur 6
	M_TR	A 15.2	BOOL	Moteur Triblander
	MOT_HOMO	A 15.3	BOOL	Moteur homoginisateur
	P1	A 15.4	BOOL	Pompe centrifuge 1
	P2	A 15.5	BOOL	Pompe centrifuge 2
	P3	A 15.6	BOOL	Pompe centrifuge 3
	P4	A 15.7	BOOL	Pompe centrifuge 4
	P5	A 16.0	BOOL	Pompe centrifuge 5
	P6	A 16.1	BOOL	Pompe centrifuge 6
	P_VIDE	A 16.2	BOOL	Pompe a vide degazeur
	VIB1	A 16.3	BOOL	Vibrateur 1
	VIB2	A 16.4	BOOL	Vibrateur 2
	V6	A 16.5	BOOL	Vanne
	V7	A 16.6	BOOL	
	NIV3	E 8.0	BOOL	Detecteur de niveau resirvoire 3
	NIV4	E 8.1	BOOL	Detecteur de niveau resirvoire 4
	NIV5	E 8.2	BOOL	Detecteur de niveau resirvoire 5
	CD_EAU	E 8.3	BOOL	Capteur debit eau
	CD_LAIT	E 8.4	BOOL	Capteur debit lait
	BP_ON	E 8.5	BOOL	bouton demarage
	BP_OK_LABO_1	E 8.6	BOOL	bouton ok du laboratoire pour reservoire 3

Etat	Mnémorique	Opérande	Type de données	Commentaire
	BP_OFF	E 8.7	BOOL	bouton arrêt
	BP_OK_LABO_2	E 9.0	BOOL	bouton ok du laboratoire pour reservoir 4
	BP_OK_LABO_3	E 9.1	BOOL	bouton ok du laboratoire pour reservoir 5
	BP_INITIALISATION	E 9.2	BOOL	Initialisation
	G7_STD_3	FC 72	FC 72	
	SCALE	FC 105	FC 105	Scaling Values
	NIV1<>5000	M 0.0	BOOL	
	NIV2<>5000	M 0.1	BOOL	
	NIV6<>40000	M 0.2	BOOL	
	NIV6==0	M 0.3	BOOL	
	CP1<>1000	M 0.4	BOOL	
	CP2<>1000	M 0.5	BOOL	
	TEMP_1	M 0.6	BOOL	
	TEMP_2	M 0.7	BOOL	
	TEMP_3	M 1.0	BOOL	
	TEMP_4	M 1.1	BOOL	
	VOL<>13700	M 1.2	BOOL	
	NIV1==0	M 1.3	BOOL	
	NIV2==0	M 1.4	BOOL	
	Cycle Execution	OB 1	OB 1	
	CNIV1	PEW 256	WORD	capteur de niveau reservoir 1
	CNIV2	PEW 258	WORD	capteur de niveau reservoir 2
	ST1	PEW 260	WORD	Sonde thermique 1
	ST2	PEW 262	WORD	Sonde thermique 2
	ST3	PEW 264	WORD	Sonde thermique 3
	ST4	PEW 266	WORD	Sonde thermique 4
	CP1	PEW 268	WORD	capteur de pesage 1
	CP2	PEW 270	WORD	capteur de pesage 2
	VOL	PEW 272	WORD	debit metre
	CNIV6	PEW 274	WORD	capteur de niveau reservoir 6
	TIME_TCK	SFC 64	SFC 64	Read the System Time
X		SFC 65	SFC 65	