

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la
Recherche Scientifique Université Mouloud Mammeri de
Tizi-Ouzou

Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Electronique



**Mémoire de Fin d'Etudes de
Master Professionnel**

Domaine : **Sciences et Technologie**

Filière : **Electronique**

Spécialité : **Electronique industrielle**

Thème

**Automatisation et supervision d'un
système de refroidissement des moules
au niveau de l'unité Lalla Khedidja**

Mémoire soutenu publiquement le 15/09/2024

Présenté par

M^{lle} Hassiba MELLIKECHE

M^{lle} Kenza CHEBRINE

Proposé par : M. H. REKIK

Dirigé par : M. H. HAMICHE

Promotion 2024

REMERCIEMENTS

Nous voulons d'abord exprimer notre reconnaissance envers Dieu Tout-Puissant pour nous avoir accordé la force et la détermination nécessaires pour terminer ce travail.

À la fin de ce travail, nous voulons exprimer notre reconnaissance et nos sincères remerciements à tous ceux qui ont participé, de près ou de loin, à sa réalisation.

Nous adressons nos sincères remerciements à M. H. Hamiche pour son accompagnement attentif et ses précieux conseils.

Nous tenons également à remercier chaleureusement le personnel de l'entreprise CEVITAL pour leur soutien et leur disponibilité tout au long de notre stage pratique, aussi un grand merci pour notre Co-encadreur, M. H. Rekik pour ses efforts afin d'avoir un travail bien complet. En tient à remercier l'ingénieur M. Hadid pour sa disponibilité et son aide et ses conseils pour réaliser notre projet fin d'étude.

Nous exprimons notre gratitude envers tous les enseignants qui ont joué un rôle dans notre réussite académique, pour leur engagement et le temps qu'ils nous ont accordé.

Nous remercions enfin les membres du jury pour avoir accepté d'évaluer notre travail, ainsi que toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont apporté leur aide à la réalisation de ce modeste projet. Nous tenons à leur exprimer notre profonde gratitude.

DÉDICACES

Je dédie ce modeste travail aux être les plus chère de ma vie mes mamans, aussi à mon père pour l'effort qu'il a suscité en moi, aussi à ma sœur Zohra pour son soutien, Aussi à mes chères frères Anis et Mustapha.

HASSIBA

Ce noble travail, je le dédie à ma chère famille, au plus chère parents du monde ainsi mes deux frères adorés pour leurs encouragement et soutiens inachevés.

KENZA



Table des matières

Table des matières

Introduction générale.....	1
Chapitre I : Présentation général de l'entreprise (Lalla Khedidja cevital)	
I.1 Introduction	2
I.2 Groupe CEVITAL	2
I.3 Présentation de l'unité Lalla Khedidja.....	3
I.4 La structure hiérarchique de l'unité et ses différents locaux	3
I.5 Les différents locaux de l'unité.....	5
I.5.1 Station de forçage	5
I.5.2 Le post HT (Haute Tension)	5
I.5.3 Les TGBT (Table Générale Basse Tension)	5
I.5.4 Les compresseurs	6
I.5.5 Les refroidisseurs	6
I.5.6 La chaudière.....	6
I.5.7 Local traitement d'eau (Water technology)	6
I.6 Présentation de la ligne de production	7
I.6.1 Distributeur de préformes	7
I.6.2 Souffleuse	8
I.6.3 Remplisseuse.....	8
I.6.4 Bouchonneuse	8
I.6.5 Mixeur.....	8
I.6.6 Etiqueteuse	8
I.6.7 Dateuse.....	9
I.6.8 Fardeuse	9
I.6.9 Palettiseur.....	9
I.6.10 Banderoleuse	9
I.6.11 Convoyeur.....	9
I.6.12 L'air de stockage.....	9
Chapitre II : Etude fonctionnelle du système de refroidissement	
II.1 Introduction	10
II.2 Fonctionnement	10

II.3 Les différents équipements inclus dans le système de refroidissement	12
II.3.1 Groupe à eau glacée	12
II.3.2 Bâche	13
II.3.3 Vanne Tout ou Rien.....	13
II.3.4 Vanne modulante	14
II.3.4.1 Vanne modulante à deux voies	14
II.3.4.2 Vanne modulante à trois voies	15
II.3.5 Pompe centrifuge	15
II.3.6 Echangeur	15
II.3.6.1 Echangeur à plaque.....	16
II.3.6.2 Echangeur tubulaire	16
II.3.6.3 Echangeur batterie froide.....	17
II.3.7 Les capteurs	17
II.3.7.1 Capteur de température	17
II.3.7.2 Capteur de pression	18
II.3.7.3 Capteur de niveau	18
II.3.8 Clapet anti- retour	19
II.3.9 Soupape	19
II.4 Conclusion	20

Chapitre III : Modélisation par GRAFCET

III.1 Introduction	21
III.2 Définition du GRAFCET	21
III.3 Les éléments de base du GRAFCET	21
III.3.1. Etape initiale.....	22
III.3.2. L'étape.....	22
III.3.3. L'action	22
III.3.4. Transition	22
III.3.5. La réceptivité.....	22
III.3.6. Les liaisons orientées.....	22
III.4. La structure de base d'un GRAFCET	23
III.4.1. Séquence unique.....	23
III.4.2. Aiguillage en ET Séquences simultanées.....	23

III.4.2. Aiguillage en OU (sélection de séquence)	24
III.4.4. Le saut d'étapes	24
III.4.5. La reprise d'étape	25
III.5. Règles d'évolution d'un GRAFCET	25
III.5.1. Règle 1 : L'initialisation.....	25
III.5.2. Règle 2 : La validation	25
III.5.3. Règle 3 : Le franchissement	25
III.5.4. Règle 4 : L'activation et la désactivation simultanée.....	25
III.6. Les niveaux de GRAFCET	26
III.6.1. GRAFCET niveau 1	26
III.6.2. GRAFCET niveau 2	26
III.6.3. GRAFCET niveau 3	26
III.7 Fonctionnement détaillées du système	26
III.7.1 GRAFCET de Groupe a eau glacée (1)	26
III.7.2 GRAFCET de Groupe a eau Glacée (2)	28
III.7.3 GRAFCET de Groupe a eau Glacée (3)	29
III.7.4 GRAFCET de la bache principale.....	31
III.8. Conclusion.....	32

Chapitre IV : Programmation sous Tia portal

IV.1 Introduction	33
IV.2 Définition de l'automatisation	33
IV. 3 Structure d'un système automatisé	33
IV.3.1 Partie commande.....	34
IV.3.2 La partie opérative.....	34
IV.3.2.1 Les capteurs.....	34
IV.3.2.2 Les pré-actionneurs	35
IV.3.2.3 Les actionneurs	35
IV.3.3 La partie interface Homme Machine (pupitre).....	36
IV.4 Les automates programmable industriels.....	36
IV.4.1 Définition	36
IV.4.2 Les caractéristique d'un API.....	37
IV.4.3 La structure interne d'un automate programmable industriel.....	37

IV.4.3.1 Module d'alimentation	38
IV.4.3.2 La mémoire	38
IV.4.3.3 Les interfaces entrées/sortie	38
IV.4.3.4 Le processeur (CPU).....	38
IV.4.3.5 Bus de communication interne.....	38
IV.4.3.6 Interfaces de communication	39
IV.4.3.7 Modules d'extensions (optionnelles)	39
IV.4.3.8 Terminal de programmation.....	39
IV.5 L'automate S7-1500.....	39
IV.5.1 Définition	39
IV.5.2 Caractéristique de S7-1500	40
IV.5.3 Les composants de S7-1500.....	40
IV.6 Présentation de logiciel TIA Portal V15.1	41
IV.6.1 Définition	41
IV.6.2 Les différentes fonctionnalités du logiciel TIA PORTALV15.1	41
IV.6.2.1 Configuration et Paramétrage du Matériel.....	41
IV.6.2.2 Création et Test du Programme Utilisateur.....	41
IV.6.2.3 Configuration de réseau et de liaison	41
IV.6.2.4 La supervision	41
IV.7 Les différents blocs de TIA PORTAL V15.1	42
IV.7.1 Bloc utilisateur	42
IV.7.1.1 Le bloc d'organisation OB	42
IV.7.1.2 Le bloc fonctionnels FB (avec mémoire d'instance)	42
IV.7.1.3 Le bloc fonctionnels FC (sans mémoire d'instance).....	42
IV.7.1.4 Le bloc de donnée DB.....	43
IV.7.2 Bloc système SFC ET SFB	43
IV.8 Les différents langages de programmation	43
IV.8.1 LADDER (Ladder Diagram ou LD)	43
IV.8.2 Language SCL (Structured Control Language)	43
IV.8.3 Language STL (Statement List).....	43
IV.8.4 Langage FBD (Function Bloc Diagram).....	44
IV.8.5 Langage SFC (sequential Function Chart).....	44

IV.9 La régulation avec PID (Proportionnel-Intégral-Dérivé).....	44
IV.9.1 Définition de la régulation	44
IV.9.1.1 Régulation Tout-ou-Rien	44
IV.9.1.2 Régulation PID.....	44
IV.10 Méthode de réglage des PID	45
IV.10.1 Méthode de Ziegler et Nichols)	46
IV.10.1.1 Définition	46
IV.10.1.2 Principe de fonctionnement	46
IV.11 Création d'un projet et configuration de l'espace de travail	47
IV.11.1 La vue du TIA PORTAL	47
IV.11.2 Configuration d'un appareil	47
IV.11.3 Configuration du matérielle	48
IV.11.4 Création de bloc de programme	49
IV.11.5 Création une table de variables	49
IV.11.6 Présentation du simulateur PLCSIM.....	50
IV.12 La structure du programme du système de refroidissement des moules	50
IV.12.1 Présentation du programme)	50
IV.12.2 Vue de réseau).....	54
IV.12.3 Entrées analogiques)	54
IV.12.4 Les résultats obtenus sur le PID).....	55
IV.13 Conclusion	55

Chapitre V : la supervision sur Tia Portal

V.1 Introduction	57
V.2 Définition de la supervision	57
V.3 L'objectif de la supervision.....	57
V.4 Logiciel de supervision	57
V.5 Présentation de logiciel	58
V.6 Structure d'un système de supervision	58
V.7 Développement d'un système de supervision sous Win CC.....	59
V.7.1 Création du projet de supervision.....	59
V.7.2 Configuration des alarmes	60
V.7.3 Création d'une table de variable IHM.....	61

V.7.4 Visualisation de la vue principale)	62
V.7.5 Configuration des PID	63
V.8 Conclusion.....	64
Conclusion générale	65
Références bibliographiques	

Liste des figures

Chapitre I : Présentation de l'unité de Lalla Khedidja

Figure I.1 : Le logo et les différentes marques de CEVITAL	2
Figure I.2 : Les produits agroalimentaires de CEVITAL	2
Figure I.3 : L'unité d'eau minérale Lalla Khedidja de CEVITAL	3
Figure I.4 : Structure hiérarchique de l'unité.....	3
Figure I.5 : Schéma de l'unité	4
Figure I.6 : Présentation schématique des différentes machines de la chaîne de production	7
Figure I.7 : Présentation de la ligne de production	7

Chapitre II : Etude fonctionnelle du système de refroidissement

Figure II.1 : Schéma actuelle du système de refroidissement	11
Figure II.2 : Schéma après l'amélioration du système	12
Figure II.3 : Groupe à eau glacée « Trane »	13
Figure II.4 : Bâche	13
Figure II.5 : Vanne tout ou rien	14
Figure II.6 : Vanne modulante à deux voies.....	14
Figure II.7 : Vanne modulante à trois voies	15
Figure II.8 : Pompe centrifuge	15
Figure II.9 : Echangeur à plaque.....	16
Figure II.10 : Echangeur tubulaire.....	16
Figure II.11 : Echangeur batterie froide	17
Figure II.12 : Capteur de température	17
Figure II.13 : Capteur de pression	18
Figure II.14 : Capteur de niveau	18
Figure II.15 : Clapet anti-retour.....	19
Figure II.16 : Soupape	19

Chapitre III : Modélisation par le GRAFCET

Figure III.1 : Présentation d'un GRAFCET	21
Figure III.2 : Séquence unique	23
Figure III.3 : Séquence simultanées	23
Figure III.4 : Aiguillage en ou	24
Figure III.5 : Le saut d'étape	24
Figure III.6 : La reprise d'étape.....	25
Figure III.7 . GRAFCET de groupe à eau glacée (1)	27
Figure III.8 . GRAFCET de groupe à eau glacée (2)	29
Figure III.9 . GRAFCET de groupe à eau glacée (3)	30
Figure III.10 . GRAFCET de la bâche principale	32

Chapitre IV : Automatisation sous Tia Portal

Figure IV.1 : Structure d'un système automatisé.....	34
Figure IV.2 : Schéma fonctionnel d'un capteur.....	35
Figure IV.3 : Schéma fonctionnel d'un pré-actionneur	35
Figure IV.4 : Schéma fonctionnel d'un actionneur	36
Figure IV.5 : Les automates programmables	36
Figure IV.6 : Structure interne d'automate programmable.....	37
Figure IV.7 : Automate S7-1500 de SIEMENS	39
Figure IV.8 : Structure générale d'une boucle de régulation.....	45
Figure IV.9 : La vue de TIA PORTAL.....	47
Figure IV.10 : Configuration d'un appareil	48
Figure IV.11 : Configuration du matériel	48
Figure IV.12 : Création de bloc de programme	49
Figure IV.13 : Création d'une table de variable.....	44

Figure IV.14 : Simulateur S7-PLC SIM V15.1	50
Figure IV.15 : Programme Ladder du groupe à eau glacée 1 (Trane 1)	53
Figure IV.16 : Vue de réseau	54
Figure IV.17 : Entrées analogiques.....	54
Figure IV.18 : Les résultats obtenus sur le PID	55

Chapitre V : Supervision sous TIA PORTAL

Figure V.1 : Structure d'un système de supervision	58
Figure V.2 : création du projet de supervision.....	60
Figure V.3 : Configuration des alarmes	61
Figure V.4 : Table des variables IHM	61
Figure V.5 : Vue IHM du système de refroidissement	62
Figure V.6 : Vue IHM du PID de la vanne modulante 1 à 100%	63
Figure V.7 : Vue IHM du PID de la vanne modulante 1 à 0%	63

Liste des tableaux

Tableau IV.1 : Cas d'un procédé stable en boucle fermé	46
---	----



Introduction générale

Le système de refroidissement, sert à abaisser la température selon la valeur désirée. Aujourd'hui, il joue un rôle primordial et important dans la préservation et l'économie mondiale quelque soit dans la santé, l'agroalimentaire, l'environnement et même dans des entreprises industrielles [1].

Après le développement de la technologie, les entreprises ont plus en plus le recours à l'automatisation en raison de ses avantages. Parmi ces avantages, on peut citer [2] :

- Contrôler les systèmes des procédés industriels,
- Détecter les pannes plus précisément,
- Faciliter l'intervention humaine,
- Assurer la sécurité
- Simplifier la maintenance
- Augmenter la production.
- Etc...

Le travail qui nous a été confiée a été réalisé au sein de l'unité Lalla Khedidja. Nous avons constaté que le système de refroidissement, fonctionne d'une manière manuelle, d'où ce travail nécessite assez de main d'œuvre et qui provoque des accidents soient disant humaines ou matériels, d'autre part les pannes plus en plus seront difficile à les détecter dû à l'éloignement. Dans ce cas, comment pouvons-nous développer ce système ? que faire pour minimiser les dommages ? Comment faciliter la détection des pannes ?

Notre tâche dans ce mémoire a pour objectif d'automatiser les procédés industriels et d'améliorer la supervision des opérateurs par un automate programmable, afin de surveiller, contrôler les équipements et détecter les pannes pour minimiser les dommages.

Pour parvenir à notre but, nous avons organisé notre manuscrit en cinq chapitres :

- **Chapitre I** : Présentation générale de l'entreprise Lalla Khedidja ;
- **Chapitre II** : Etude fonctionnelle du système de refroidissement ;
- **Chapitre III** : Modélisation sous l'outil grafcet ;
- **Chapitre IV** : Programmation sous Tia portal ;
- **Chapitre V** : Supervision sous Tia Portal.

Enfin, nous terminons notre mémoire par une conclusion générale et quelques perspectives.



Chapitre I

*Présentation générale de
l'entreprise Lalla Khedidja*

I.1. Introduction

Dans ce chapitre, nous tiendrons à présenter le groupe CEVITAL en général et l'usine Lalla Khedidja en particulier, qui est spécialisée dans la production de l'eau minérale, en citant sa situation géographique, ses différents locaux de l'unité existante, ainsi ses diverses machines utilisées dans la chaîne de production. [3]

I.2. Groupe CEVITAL

Le Groupe CEVITAL s'est construit, au fil des investissements, autour de l'idée forte de constituer un ensemble économique. Porté par **18 000** employés répartis sur différents continents, il représente le fleuron de l'économie algérienne, et œuvre continuellement dans la création d'emplois et de richesse.

L'entreprise CEVITAL a traversé d'importantes étapes historiques pour atteindre sa taille et sa notoriété actuelle. C'est la première entreprise privée algérienne à avoir investi dans des secteurs d'activités diversifiés (Figure 1). Elle vise à satisfaire le marché national et à exporter le surplus, en offrant une large gamme de produits de qualité, notamment les produits agroalimentaires (Figure 2). [3]



Figure I.1. Le logo et les différentes marques de CEVITAL.

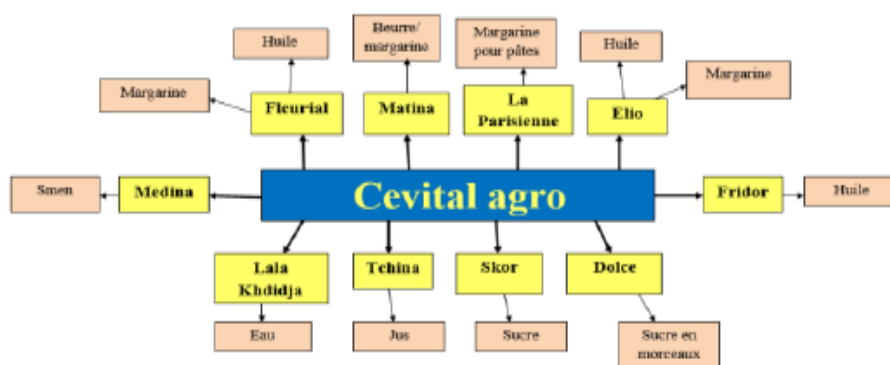


Figure I.2. Les produits agroalimentaires de CEVITAL.

I.3. Présentation de l'unité *Lalla Khedidja*

L'unité d'eau minérale *Lalla Khedidja* de CEVITAL (Figure 3) est située au pied du mont *Djurdjura*, dans la commune d'*Agouni Gueghrane*, à environ **35 km** au sud-ouest du chef-lieu de la wilaya de *Tizi-Ouzou*. Elle puise son eau de la source *Thizer*, située au flanc du mont *Kouriet*. Cette source a été exploitée par ETK (**E**ntreprise **T**ouristique de **K**abylie) depuis 1990, puis cédée au gérant de l'agro-alimentaire CEVITAL en 2004. Ce dernier, dans le cadre des stratégies de développement et l'élargissement de ce créneau, a opté pour un changement des infrastructures avec l'intégration de technologies de dernières générations.

L'usine s'étend sur **25000 m²** de bâtiments et dispose, principalement, d'un grand nombre de locaux. Elle fonctionne 24h/24 et 7j/7. La capacité de production de l'unité s'élève à **3 millions** de bouteilles par jour. Chaque ligne dispose d'une capacité de production de **32000** bouteilles par heure, soit une production quotidienne de **768000** bouteilles.

L'objectif actuel de l'unité est de produire plus avec une gamme de produits de qualité compétitive du point de vue hygiénique et organoleptique, répondant ainsi aux exigences du consommateur algérien et étranger. [3]



Figure I.3. L'unité d'eau minérale Lalla Khedidja de CEVITAL.

I.4. La structure hiérarchique de l'unité et les différents locaux

La structure hiérarchique est représentée par la figure 4.

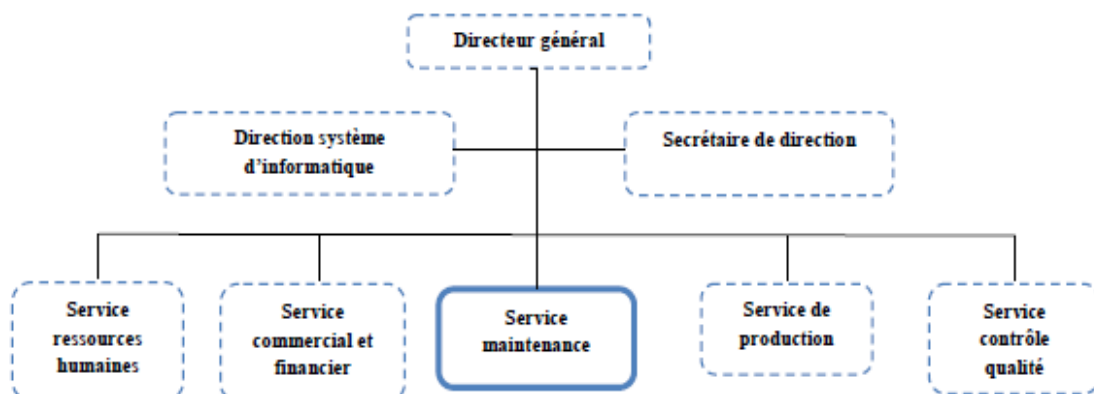


Figure I.4. Structure hiérarchique de l'unité.

L'unité d'eau minérale Lalla Khedidja est constituée de plusieurs locaux représentés par les schémas de la figure 5 et la description se trouve en annexe A.

Schéma de l'unité :

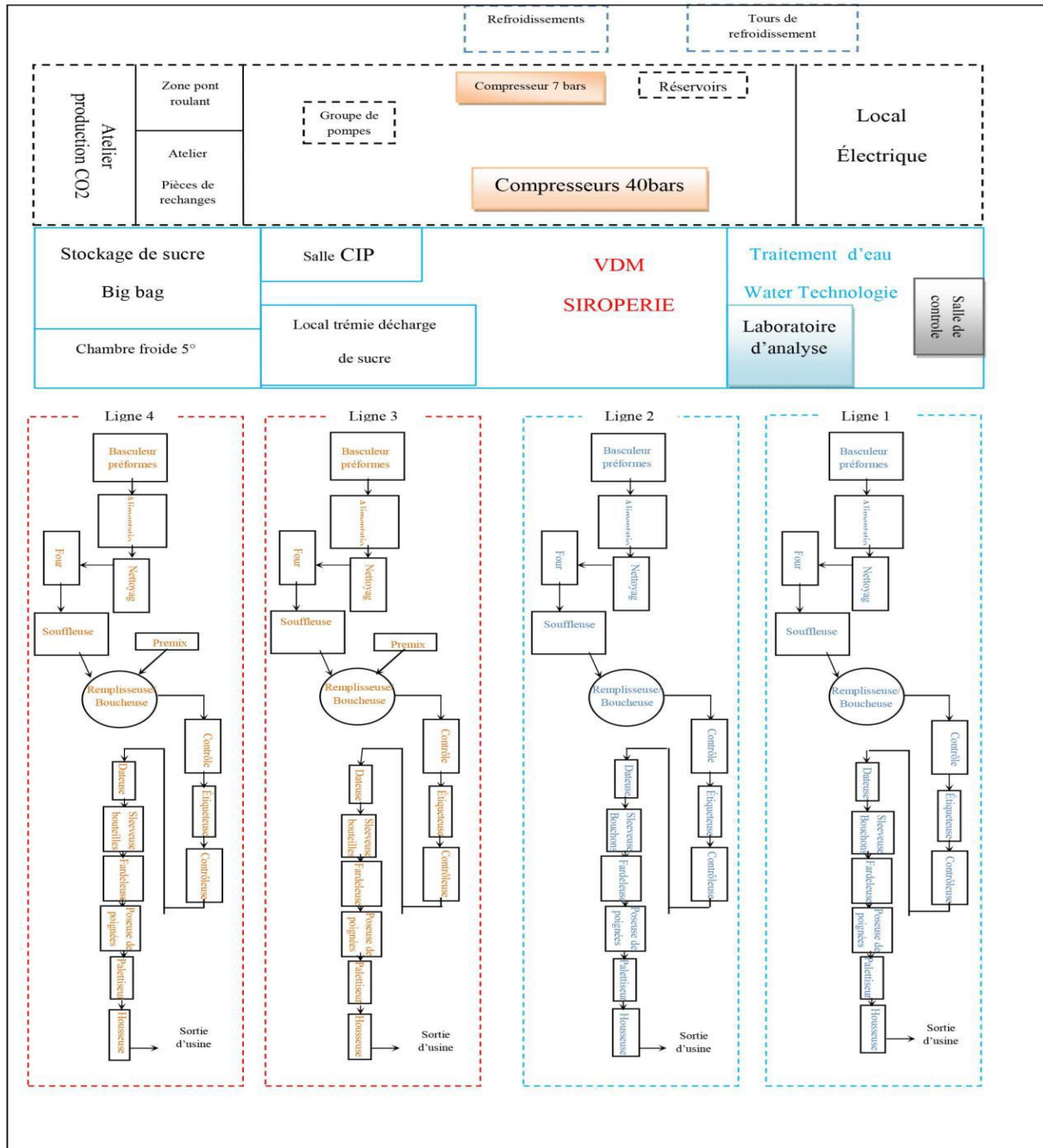


Figure I.5. Schéma de l'unité.

Note : Notre stage a été effectué au service maintenance au local production (ligne de Production). Cette dernière veille au bon fonctionnement des machines, afin de Production dans les meilleures conditions.

I.5. Les différents locaux de l'unité

L'unité est répartie à l'intérieur en plusieurs locaux, chacun de ces locaux assure des fonctions bien déterminées. On peut citer parmi ces locaux :

I.5.1 Station de forage

L'eau souterraine est souvent considérée comme la ressource la plus appropriée de l'eau potable, et ces ressources sont amenées à la surface en réhabilitant des puits ou en creusant des forages. [3]

Un « forage » est un trou cylindrique vertical d'un diamètre relativement petit qui sert à extraire de l'eau, et qui est normalement creusé au moyen d'une foreuse. [3]

I.5.2 Le poste HT (Haute Tension)

Le poste HT est alimenté par une ligne triphasée de 63KV et de puissance 10MVA provenant directement de Sonelgaz, une fois la ligne au local elle traverse successivement les différents éléments suivants :

- Un sectionneur qui permet son sectionnement par rapport au poste HT.
- Un disjoncteur qui permet la protection du transformateur.

Le primaire du transformateur HT/MT 63/31.5 KV de puissance 15 MVA.

Le secondaire du transformateur 31.5 KV est relié à une armoire d'arrivée qui protège et distribue l'énergie aux trois autres armoires. Chaque armoire alimente un transformateur MT/BT 31.5 KV/380V. [3]

I.5.3 La TGBT (Table Générale Basse Tension)

Les trois transformateurs MT/BT 31.5KV/380V alimentent les trois TGBT, à la tête de chaque TGBT on y trouve un disjoncteur équipé d'une unité micro logique qui joue le rôle d'un cerveau sur lequel on peut lire les valeurs des paramètres ; courant électrique, tension, puissance, énergie. Entre chaque deux TGBT est placé un disjoncteur de couplage pour assurer la continuité de service en cas de défaut d'un des trois transformateurs. [3]

Les jeux de barre TGBT alimentent tous les départs vers les lignes et les ateliers via des disjoncteurs de têtes. Les prises des bureaux sont alimentées via un réseau ondulé.

Le local électrique est équipé de climatiseurs pour réguler la température et refroidir les câbles et les armoires. [3]

I.5.4 Les Compresseurs

On trouve cinq compresseurs de 40 bars ; deux de capacité de 2350m³/h, trois de capacité de 1850m³/h pour les souffleuses, un compresseur 7bars de capacité 320m³/h qui alimente l'atelier plastique et un groupe de deux compresseurs 13bars de capacité 1250m³/h pour les autres ateliers. [3]

I.5.5 Les Refroidisseurs

On trouve plusieurs types de refroidisseurs, différents par l'usage qu'on en fait :

- Refroidisseurs eau/fluide frigorigène qui alimentent la siroperie.
- Refroidisseurs eau/fluide frigorigène qui alimentent deux échangeurs au niveau du local traitement d'eau.
- Refroidisseurs eau/fluide frigorigène qui alimentent les souffleuses.
- Refroidisseurs eau/fluide frigorigène pour la climatisation de la salle blanche.
- Refroidisseurs eau/eau pour le refroidissement des compresseurs. [3]

I.5.6 La chaudière

La chaudière est un générateur de vapeur de capacité 5t/h utilisé pour l'alimentation de la siroperie, le local traitement d'eau et la saliveuse en vapeur. Un adoucisseur d'eau utilisé pour l'alimentation des centrales de lubrification au niveau des convoyeurs et les échangeurs. [3]

I.5.7 Local traitement d'eau (water technology)

L'atelier Water Technology est composé de différents éléments conçus et réalisés afin de remplir trois fonctions principales :

- Pré-filtrage physique de l'eau provenant de la source, située à environ 5km de l'unité.
- Stockage de l'eau préfiltrée.
- Filtration finale de l'eau du processus et alimentation des lignes de production et de la siroperie. [3]

I.6. Présentation de la ligne de production

La ligne de production se compose de diverses machines (Figures 6 et 7).

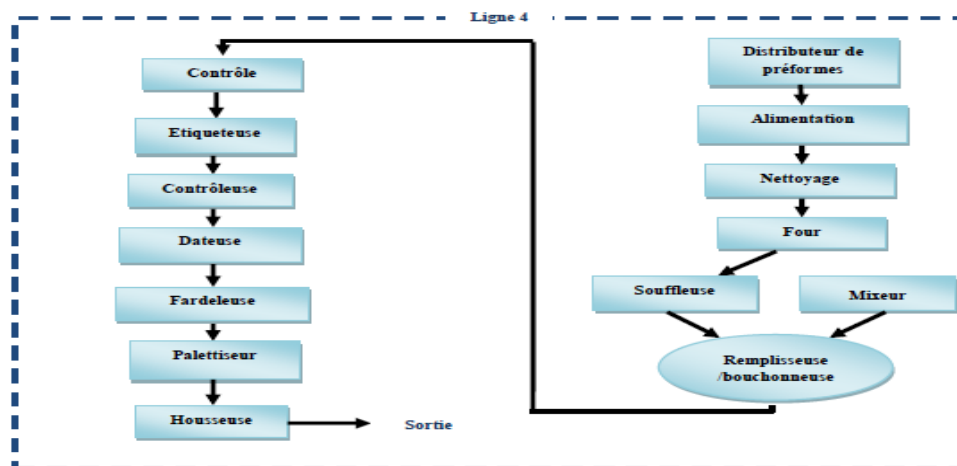


Figure I.6. Présentation schématique des différentes machines de la chaîne de production.

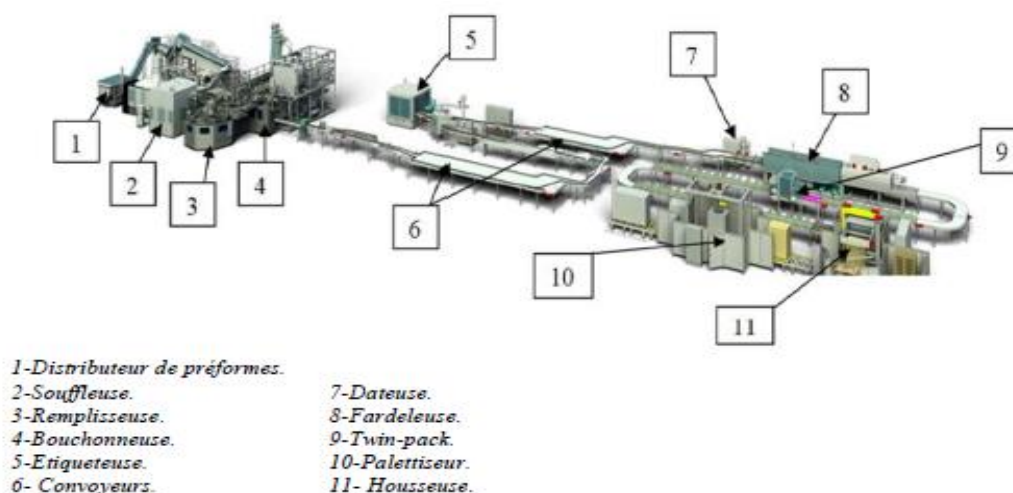


Figure I.7. Présentation de la ligne de production.

I.6.1. Distributeur de préformes

Le distributeur de préformes a pour fonction d'alimenter, de façon continue, la souffleuse avec des préformes col en haut.

Les préformes sont déversées en vrac dans le distributeur. Elles sont, ensuite, transportées par petit lot pour être positionnées et orientées col en haut et alignées en file indienne. Elles se déplacent, ensuite par gravité vers le rail d'alimentation où elles seront désinfectées via des lampes Ultra-Violet. [3]

I.6.2. Souffleuse

Les préformes passent dans un four composé de deux parties : une partie pour les chauffer et une autre pour répartir la température.

Une fois la température répartie, les préformes passent au poste de soufflage de la souffleuse bi-orientée (SBO) où elles subiront trois actions : étirage, pré soufflage, soufflage pour prendre la forme du moule puis refroidies pour être prête au remplissage [3].

I.6.3. Remplisseuse

Après soufflage, les bouteilles passent au poste de remplissage où elles seront remplies (*1.5L* pour le grand format et *0.5L* pour le petit format). [3]

I.6.4. Bouchonneuse

La bouchonneuse se trouve encastrée dans la remplisseuse pour permettre le bouchage des bouteilles juste après leur remplissage, pour éviter le débordement.

Les bouchons sont fabriqués et préparés par l'atelier plastique où ils sont prêts à être utilisés directement par la machine. [3]

I.6.5. Mixeur

En cas de production de boissons gazeuses ou d'eau gazéifiée, le mixeur (Figure 8) est utilisé pour le mélange des produits (*eau + sirop + CO₂ / eau + CO₂*) pour ensuite obtenir un produit fini prêt pour le remplissage. [3]

I.6.6. Étiqueteuse

L'étiqueteuse est destinée à coller des étiquettes enveloppantes sur les bouteilles portant des informations sur le produit et le fabricant. L'étiquetage se fait par colle à chaud qui donne une meilleure présentation en plus d'assurer une plus grande fiabilité dans le système d'étiquetage. [3]

I.6.7. Dateuse

Elle sert à mentionner l'heure et la date de fabrication du produit. Chaque ligne dispose de deux types de dateuses, utilisant l'impression à jet d'encre ou la gravure directe sur la bouteille à l'aide d'un laser. [3]

I.6.8. Fardeleuse

La fardeleuse regroupe les bouteilles en lots qui sont entourés d'un film thermo rétractable. [3]

I.6.9. Palettiseur

Cette machine est conçue pour superposer, sur une palette, plusieurs étages de fardeaux. Une feuille de carton intercalaire est placée entre chaque étage. [3]

I.6.10. Banderoleuse

Cette machine est conçue pour envelopper la charge constituée de la palette et de plusieurs étages de fardeaux avec un film thermo rétractable, dans le but d'assurer la bonne tenue des fardeaux pour tout déplacement. [3]

I.6.11. Convoyeurs

Toutes les machines sont reliées entre elles par des convoyeurs en acier inoxydable qui sont commandés automatiquement. Ils tiennent compte des demandes des machines en aval, pour régler leurs flux, et informent les automatismes qui commandent la synchronisation de la ligne. [3]

I.6.12. L'air de stockage

La palette houssée est acheminée au bout de la ligne par le convoyeur à rouleau de la Housseuse, pour être récupérée ensuite par un chariot Clark et déplacée vers l'air de stockage.

L'unité est équipée de **14** quais automatisés, d'où les palettes sont récupérées par des camions vers la commercialisation. [3]



Chapitre II

*Etude fonctionnelle du
système de refroidissement*

II.1 Introduction

Le système de refroidissement, est utilisé pour refroidir un liquide ou un gaz par un échange thermique qui veut dire le transfert de chaleur afin d'avoir la température voulue, cette transaction se fait soit en contacte directe ou indirecte.

Notre deuxième chapitre, est basé sur le principe de fonctionnement ainsi les différents équipements utilisés.

II.2 Fonctionnement

Notre système consiste à refroidir les moules de la souffleuse en passant par plusieurs étapes.

Première étape : Circulation de l'eau dans les groupes à eau glacée

L'eau des bâches principales (1, 2 et 3) s'écoule vers les groupes à eau glacée (1, 2 et 3). Dans ces groupes, l'eau entre à une température quelconque et en sort à une température plus basse, selon la consigne définie.

Deuxième étape : Distribution de l'eau refroidie

L'eau refroidie est ensuite distribuée vers divers éléments, notamment les échangeurs de climatisation de la salle blanche, l'échangeur gazeux, le VDM (Vander Molen) et l'échangeur principal.

Troisième étape : Échange thermique et retour d'eau froide

L'échangeur principale qui contient de l'eau froide accueille l'eau chaude venue du réservoir ouvert, où un échange thermique se produit. L'eau redevenue froide vers le réservoir.

Quatrième étape : Distribution finale

Enfin, l'eau refroidie est distribuée vers les lignes L1, L2 et L3, où elle sert à refroidir les moules ainsi que les compresseurs de 7 et 40 bars.

- Schéma actuel

Cette figure, représente le fonctionnement actuel du système de refroidissement qui fonctionne du manière semi-automatique

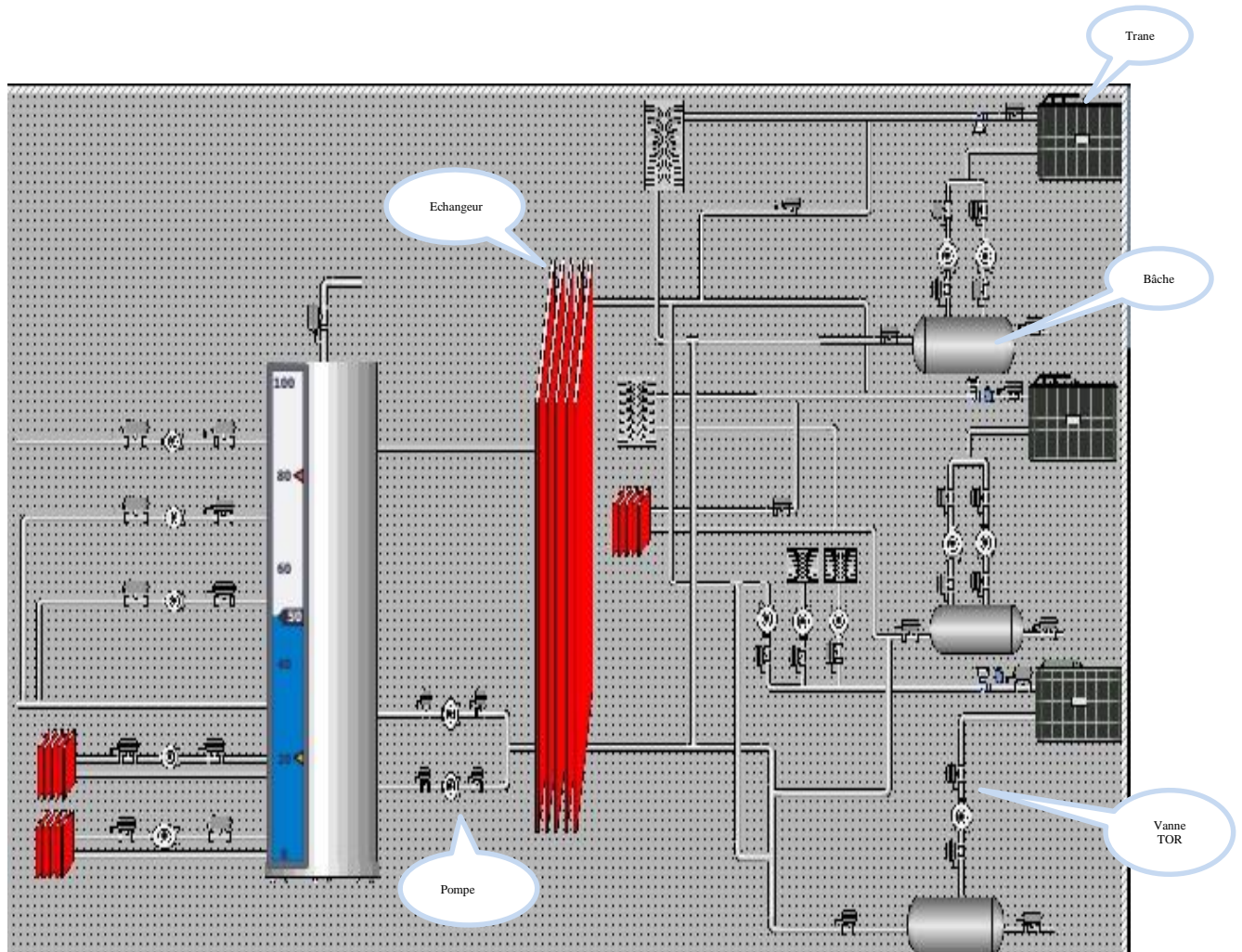


Figure II.1. Schéma actuel du système de refroidissement.

- Le nouveau schéma

Cette figure ci-dessous représente le système après l'amélioration qui fonctionne d'une manière automatique.

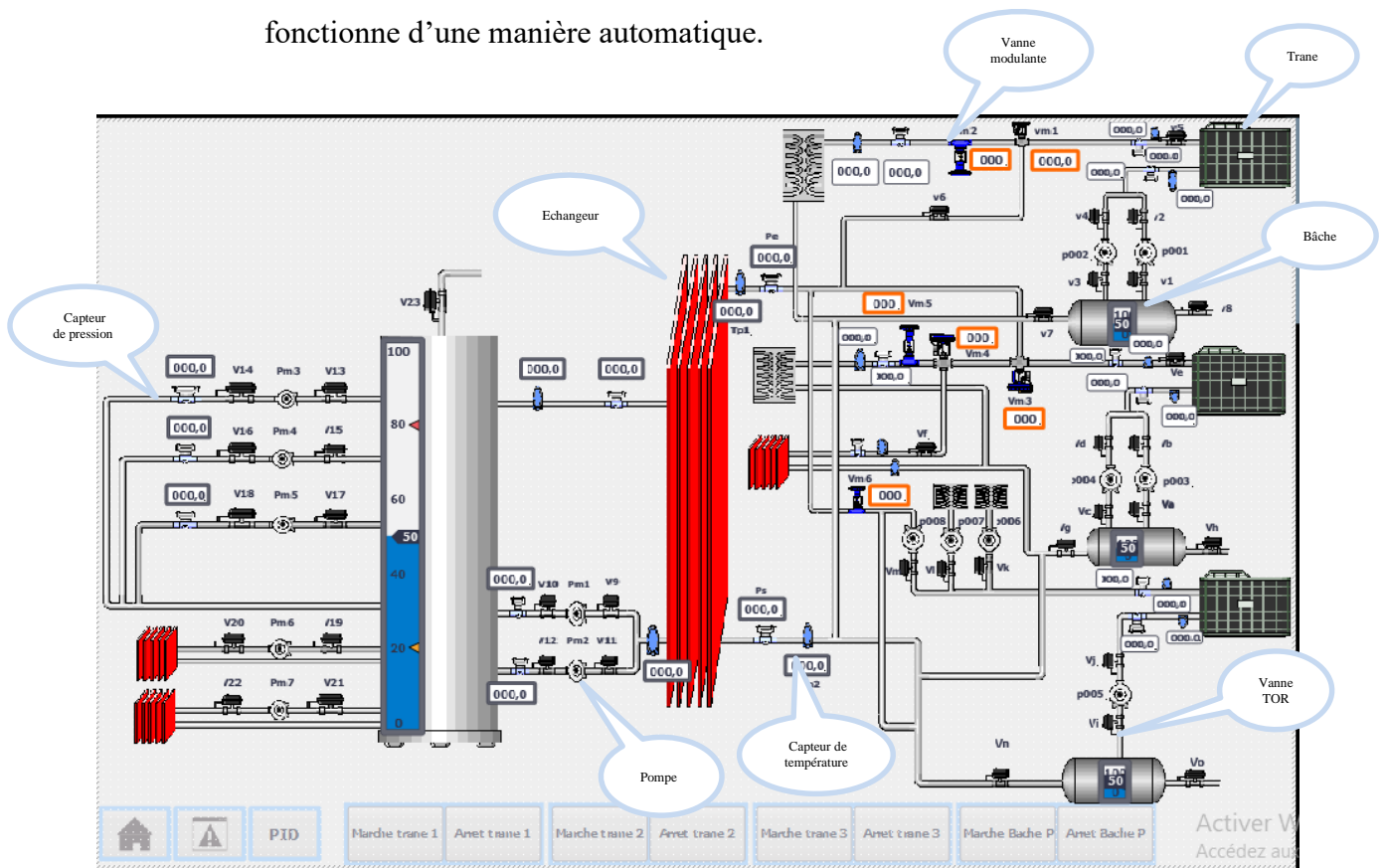


Figure II.2. Schéma après l'amélioration du système.

II.3 Les différents équipements inclus dans le système de refroidissement

Le système de refroidissement, contient plusieurs instruments permettant de réaliser un système complet et assurer son bon fonctionnement, les éléments inclus sont définis comme suit :

II.3.1 Groupe a eau glacée

Dit "chiller", groupe contient un tuyau ou l'eau circule entourer de trois compresseurs, ce dernier, sera refroidit grâce au gaz frigorigère appelé « gaz Frayon », ce procédé, sert à refroidir l'eau afin de l'envoyer aux émetteurs. [4]

Cette figure ci-dessous représente le groupe à eau glacée :



Figure II.3. Groupe à eau glacée « Trane ».

II.3.2 Bâche

C'est un réservoir, appelé aussi tank, son rôle est de stocker l'eau. [4]

Cette figure ci-dessous, représente une bâche :



Figure II.4. Bâche.

II.3.3 Vanne tout ou rien

La vanne tout ou rien, est un organe qui ne propose que deux états, soit entièrement ouvert entièrement fermé, qui signifie alors le passage de fluide en totalité ou sont blocage complet. [4]

Cette figure ci-dessous représente la vanne tout ou rien :



Figure II.5. Vanne tout ou rien.

II.3.4 Vanne modulante

Les vannes modulantes, sont des équipements qui sert à contrôler le débit de l'entrée à la sortie d'une ouverture de 0 à 100 %. Dans notre système on distingue deux types de vanne. [4]

II.3.4.1 Vanne modulante à deux voies



Figure II.6. Vanne à deux voies.

II.3.4.2 Vanne modulante à trois voies



Figure II.7. Vanne à trois voies.

II.3.5 Pompe centrifuge

C'est un dispositif hydraulique rotative, permettant d'aspirer et de refouler un liquide en augmentant la pression de fluide. [4]

Cette figure ci-dessous représente la pompe centrifuge :



Figure II.8. Pompe centrifuge.

II.3.6 Echangeur

Cet appareil, permet le transfert de chaleur entre deux fluide liquide et gaz de différente température sans qu'ils se contactent, dans notre système on distingue deux types d'échangeur : [4]

II.3.6.1 Echangeur à plaque

C'est un équipement assurant un échange thermique entre deux fluides (liquide ou gazeux). Il est adapté dans le cas de fluides chargés en particules. Il s'agit d'un équipement en acier inoxydable très répandu dans l'industrie.

Cette figure ci-dessous représente l'échangeur a plaque :



Figure II.9. Echangeur à plaque.

II.3.6. Un échangeur tubulaire

C'est un type d'échangeur thermique qui utilise des tubes pour échanger de la chaleur entre deux fluides qui circulent à l'intérieur et à l'extérieur de ces tubes. Les fluides peuvent être des liquides, des gaz...

Cette figure ci-dessous représente l'échangeur tubulaire :



Figure II.10. Echangeur tubulaire.

II.3.6.3 Echangeur batterie froide

Les batteries froides sont des échangeurs de chaleur utilisés dans les systèmes de réfrigération pour évaporer le fluide frigorigène à basse température.

Cette figure ci-dessous représente l'échangeur batterie froide :



Figure II.11. Echangeur à batterie froide.

II.3.7 Les capteurs

Les capteurs, sont des organes placés dans la chaîne d'acquisition, permettant de détecter les grandeurs physiques (position, vitesse...) en transférant les informations de la partie opérative à la partie commande, sur le système de refroidissement on citera deux types de capteur : [5]

II.3.7.1 Capteur de température

C'est un composant, permettant de détecter la chaleur, en la mesurant avec plusieurs unités comme degrés Celsius (C°), Kelvin (K) et Fahrenheit (F). [5]

La figure ci-dessous représente un capteur de température :



Figure II.12. Capteur de température.

II.3.7.2 Capteur de pression

Autrement dit transducteur ou transmetteur de pression, c'est un instrument qui détecte la force d'un liquide ou un gaz, il est mesuré par plusieurs unités comme Barre (Bar), Pascal (Pa), ... [5]

La figure ci-dessous représente un capteur de pression :



Figure II.13. Capteur de pression.

II.3.7.3 Capteur de niveau

Le capteur de niveau de l'eau ou quel que soit le liquide, est un dispositif électronique qui sert à mesurer la quantité de ce liquide dans un réservoir ou une cuve. [5]

La figure ci-dessous représente un capteur de niveau :



Figure II.14. Capteur de niveau.

II.3.8 Clapet anti retour

C'est un instrument mécanique, unidirectionnel c'est-à-dire empêche l'écoulement de fluide (liquide ou gaz) dans l'autre sens, installés généralement sur des canalisations en évitant le reflux, si le fluide change de direction, le clapet se fermera afin de protéger les autres équipements de l'explosion comme les vannes, pompes et tuyaux ... [5]

La figure ci-dessous représente le clapet anti retour :



Figure II.15. Clapet anti retour.

II.3.9 Soupape

La soupape, est un dispositif mécanique, défini comme un élément de sécurité, son rôle est d'empêcher la pression quel que soit le fluide eau, huile ou gaz de dépasser la pression d'utilisation maximal autorisée, pour but de protéger les différents composants comme les tuyaux, vannes, pompes... de l'explosion. [5]

La figure ci-dessous représente la soupape :



Figure II.16. Soupape.

II.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons donné un aperçu global sur le principe de fonctionnement actuel du système de refroidissement.

Ce dernier, contient pas mal de difficultés, pour cela, on a dû améliorer cette structure en l'automatisant afin qu'il soit plus facile et plus utilisable, puis on a indiqué les différents instruments inclus en précisant le rôle de chaque dispositif.



Chapitre III

Modélisation par le GRATCET

III.1 Introduction

Les entreprises industrielles ont des équipements et des équations difficiles à résoudre de nature, il est nécessaire de comprendre le comportement du système à partir de la décomposition en sous-système plus modélisant. Ce dernier, sert à faciliter et comprendre le fonctionnement de la machine à partir des équations mathématique ou graphique simple.

Pour résoudre l'outil graphique, il est important de créer un cahier des charges bien définie, afin d'assurer le fonctionnement de procédé, autrement dit le GRAFCET.

Ce chapitre consiste à bien détailler le fonctionnement du système de refroidissement des moules sous forme de séquences, en utilisant le GRAFCET. [6]

III.2 Définition du GRAFCET

Le GRAFCET (Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions), c'est un mode de représentation et d'analyse d'un automatisme aussi un moyen de description du cahier des charges, qui a été élaboré par l'AFCEC (Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique) en 1977.

Le GRAFCET est donc un langage graphique représentant le fonctionnement d'un automatisme par un ensemble d'étapes auxquelles sont associées des actions, des transitions entre chaque étape et des liaisons orientées entre les étapes et les transitions. [6]

III.3. Les éléments de base du GRAFCET

La séquence de GRAFCET contient des éléments des étapes, des transitions, des actions, des liaisons orientées comme indique la figure si dessus :

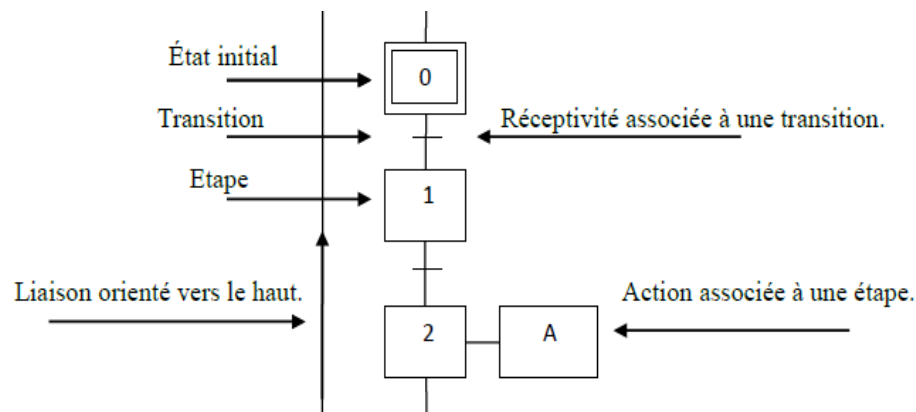


Figure III.1. Présentation d'un grafcet.

III.3.1 Etape initiale

La situation initiale d'un système automatisé est indiquée par une étape initiale et représentée par un carré double et aussi caractérise l'état du système au début du fonctionnement. [7]

III.3.2 L'étape

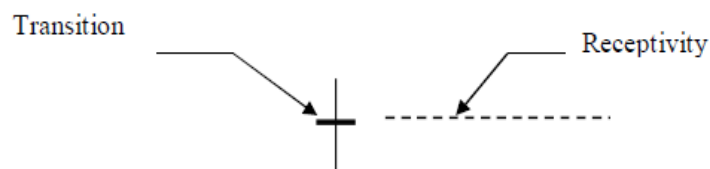
Une étape correspond à un comportement stable du système. Les étapes sont numérotées dans l'ordre croissant aussi correspond à une phase durant laquelle on effectue une action pendant une certaine durée. [7]

III.3.3 L'action

L'action sert à décrire les actions à effectuer lorsque l'étape à laquelle elle est associée est active. Une action est représentée par un rectangle qui est relié horizontalement à l'étape (carré) correspondante aussi chaque étape est associée à une action ou plusieurs. [7]

III.3.4 Transition

Une transition est une condition de passage d'une étape à l'autre, ce sont des barres perpendiculaires entre les étapes qui peuvent être franchies selon certaines conditions. [7]



III.3.5 La réceptivité

Ce sont les conditions logiques qui doivent être remplies pour franchir la transition. La réceptivité est inscrite à la droite de la barre représentant la transition. [7]

III.3.6 Les liaisons orientées

Elles sont de simples traits verticaux qui relient les étapes aux transitions et les transitions aux étapes. Elles sont normalement orientées de haut vers le bas. Une flèche est nécessaire dans le cas contraire. [7]

III.4 La structure de base d'un GRAFCET

Les structures courantes les plus utilisées peuvent être représentées par les structures de base suivantes :

III.4.1 Séquence unique

Une séquence unique est composée d'une suite d'étapes qui seront activées les unes après les autres. Dans cette structure, chaque étape est suivie par une seule transition et par une seule étape.

La séquence est dite active si au moins une des étapes est active et inactive si toutes les étapes sont inactives. [8]

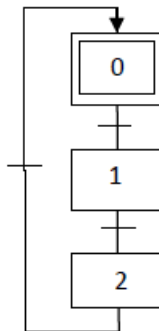


Figure III.2. Séquence unique.

III.4.2. Aiguillage en ET Séquences simultanées

C'est quand le franchissement d'une transition conduit à activer plusieurs séquences en même temps. Après l'activation simultanée de ces séquences, les évolutions des étapes actives dans chacune des séquences deviennent alors indépendantes. [8]

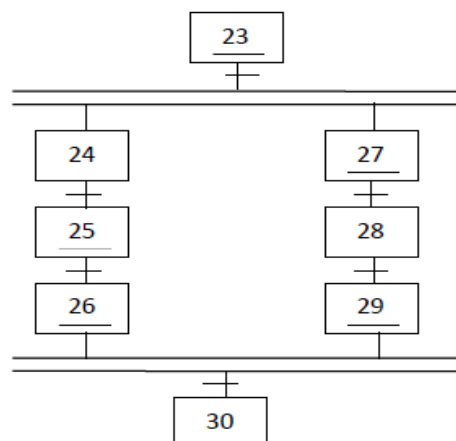


Figure III.3. Séquences simultanées.

III.4.3 Aiguillage en OU (sélection de séquence)

Une sélection ou un choix d'évolution entre plusieurs étapes ou séquence se représente, à partir d'une ou plusieurs étapes, par autant de transitions validées.

Il se caractérise par une divergence en "OU" et par une convergence en "OU".

La divergence en "OU" se produit lorsqu'à la suite d'une étape du GRAFCET, il y a possibilité de franchissement de deux ou de plusieurs transitions.

La convergence en "OU" se produit lorsque l'activation d'une étape du GRAFCET est possible par le franchissement de deux ou de plusieurs transitions. [8]

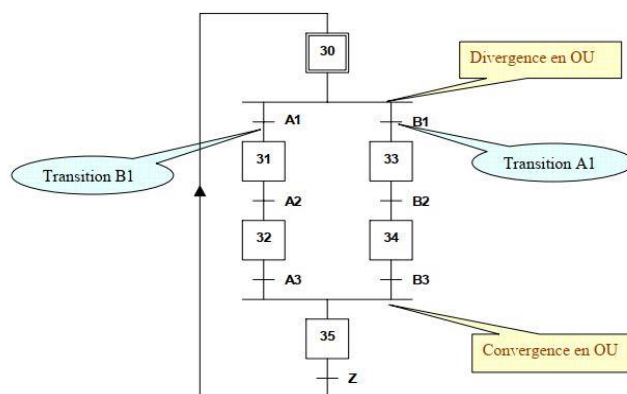


Figure III.4. Aiguillage en OU.

III.4.4 Le saut d'étapes

Le saut d'étapes est une sélection de séquence permettant de sauter plusieurs étapes en fonction des conditions d'évolution, lorsque les actions à réaliser deviennent inutile. [8]

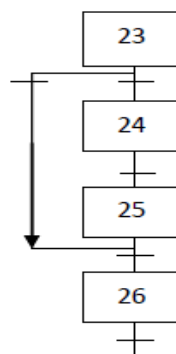


Figure III.5. Le saut d'étape.

III.4.5 La reprise d'étape

La reprise d'étape permet de ne pas continuer le cycle mais de reprendre une séquence précédente si nécessaire plusieurs fois. [8]

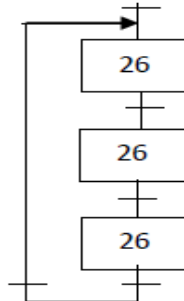


Figure III.6. La reprise d'étape.

III.5 Règles d'évolution d'un GRAFCET

On va étudier les règles de passage d'une étape active à une autre étape active.

III.5.1 Règle 1 : L'initialisation

Un GRAFCET commence par une étape initiale qui caractérise le comportement initial de la partie commande vis-à-vis à la partie opérative avant l'évolution de cycle.

III.5.2 Règle 2 : La validation

Une transition est validée lorsque l'étape précédente est active. Elle ne pourra être franchie que lorsqu'elle est validée et que la réceptivité associée est vraie.

III.5.3 Règle 3 : Le franchissement

Une transition est franchie lorsqu'elle est validée et que la réceptivité associée à la transition est vraie.

III.5.4 Règle 4 : L'activation et la désactivation simultanée

Si au cours du fonctionnement de l'automatisme une même étape doit être simultanément activée et désactivée, elle reste activée.

III.6 Les niveaux de GRAFCET

Le GRAFCET est constitué de trois niveaux tel que :

III.6.1 GRAFCET niveau 1

On le désigne aussi par "GRAFCET point de vue système" ou "GRAFCET fonctionnel". Dans ce type de GRAFCET, apparaissent les actions à réaliser et les informations nécessaires à leur exécution.

Ce modèle est purement descriptif, car il ne prend en compte que l'aspect fonctionnel du cahier des charges sans prendre en compte la technologie qui sera utilisées lors de la réalisation. Ce GRAFCET décrit dans un langage commun l'évolution du système mouvement par mouvement. [8]

III.6.2 GRAFCET niveau 2

On le désigne aussi par "GRAFCET point de vue Partie opérative".

Ce diagramme prend en compte la technologie des capteurs et des actionneurs dont on se servira lors de la réalisation. Il décrit de manière séquentielle le comportement attendu de la partie commande (transitions), pour obtenir les effets souhaités de la partie opérative (étapes). [8]

III.6.3 GRAFCET niveau 3

On le désigne aussi par "GRAFCET point de vue Partie commande".

Ce diagramme tient compte du matériel utilisé pour la réalisation de la partie commande (automate, bouton poussoirs, ...) c'est le début de la réalisation, c'est l'étape de la programmation. On utilisera un langage propre aux récepteurs et actionneurs. [8]

III.7 Fonctionnement détaillées du système

III.7.1 GRAFCET de Groupe a eau glacée (1)

➤ Cahier de charges (1)

- On appuie sur le bouton Dcy (départ de cycle), après la vérification des conditions initiales (échangeur principale + clim (1)) puis les capteurs des vannes [Cp1, Cp1, Cp3, Cp4, Cp5, Cp6, Cp7, Cp8] détectent une information les vannes tout ou rien [V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8] s'ouvrent.

- Une temporisation de 5s sera effectuée, les pompes [P001, P002] et les vannes modulantes [VM1, VM2] seront ouvert
- L'eau s'écoule de la bache (1) vers le groupe à eau glacée (1)

La température T1 et la pression P1 seront mesurées, à sa sortie la température sera entre $5^{\circ} < T2 < 10^{\circ}$, et la pression $1 < P2 < 4$ bar, ensuite l'eau passe vers les usagers.

- On appuie sur le bouton arrêt 1 : les pompes [P001, P002] s'arrêtent, puis avec une temporisation de 3s les vannes TOR

[V1, V2, V3, V4, V5, V6, V7, V8] et les vannes modulantes

[VM1, VM2] s'arrêtent.

- Le redémarrage de cycle.

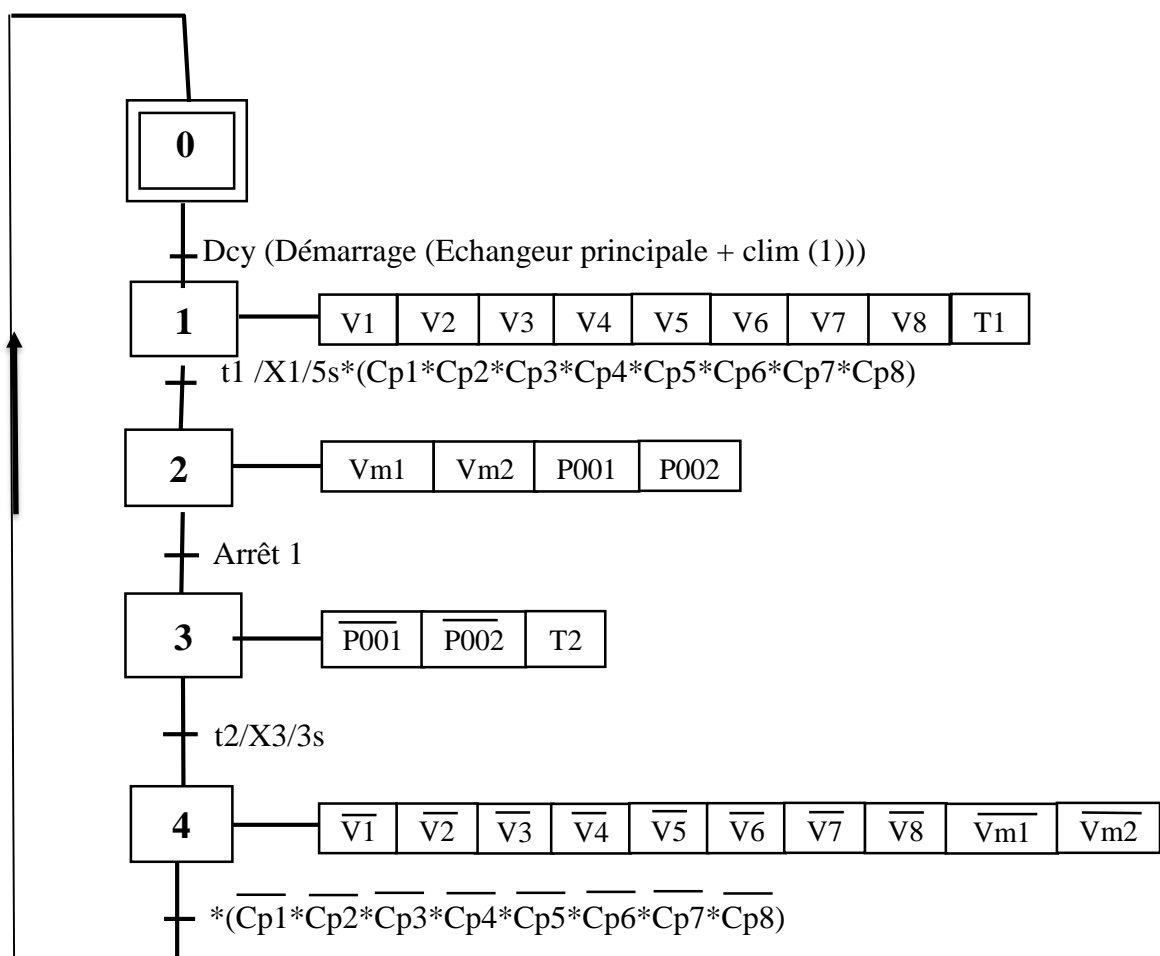


Figure III.7. GRAFCET de groupe à eau glacée (1)

III.7.2 GRAFCET de Groupe a eau Glacée (2)

➤ Cahier de charges (2)

- On appuie sur le bouton Dcy (départ de cycle), après la vérification des conditions initiales (échangeur principale + clim (1) + échangeur de Co2) puis les capteurs des vannes [Ca, Cb, Cc, Cd, Ce, Cf, Cg, Ch] détectent une information les vannes tout ou rien [Va, Vb, Vc, Vd, Ve, Vf, Vg, Vh] s'ouvrent.
- Une temporisation de 5s sera effectuée, les pompes [P003, P004] et les vannes modulantes [VM3, VM4, VM5] seront ouvert.
- L'eau s'écoule de la bache (2) vers le groupe à eau glacée (2)

Après que sa température T4 et sa pression P4 seront mesurées, à sa sortie T5 soit mesuré entre $5^{\circ} < T5 < 10^{\circ}$, et la pression P5 soit mesuré 1 bar $< P5 < 4$ bar, ensuite l'eau passe vers les usagers.

- On appuie sur le bouton arrêt 2 : les pompes [P003, P004] s'arrêtent, puis avec une temporisation de 3s les vannes TOR

[Va, Vb, Vc, Vd, Ve, Vf, Vg, Vh] et les vannes modulantes

[VM3, VM4, VM5] s'arrêtent.

- Le redémarrage de cycle.

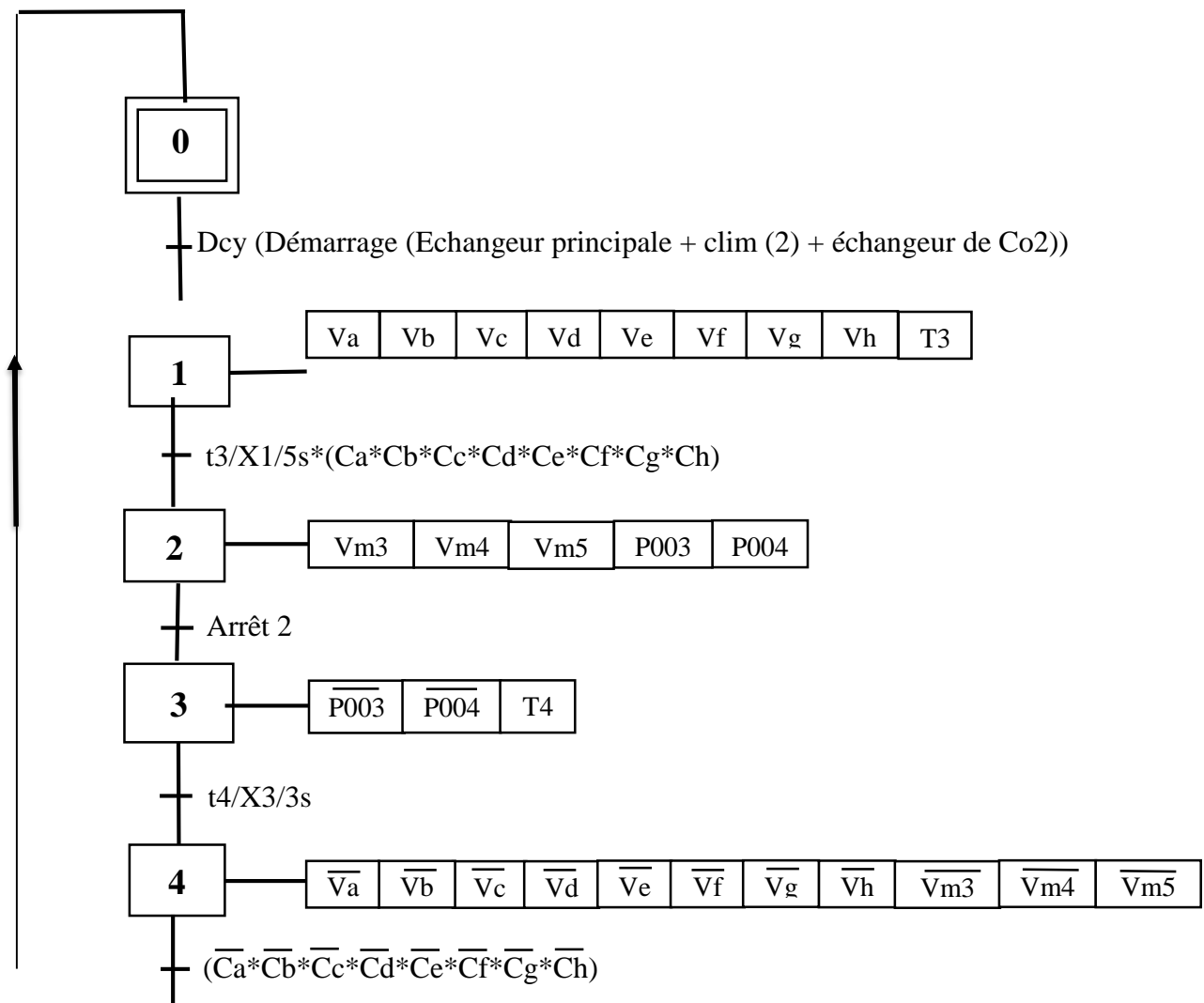


Figure III.8. GRAFCET de groupe à eau glacée (2)

III.7.3 GRAFCET de Groupe a eau Glacée (3)

➤ Cahier de charges (3)

- On appuie sur le bouton Dcy (départ de cycle), après la vérification des conditions initiales (échangeur principale + VDM) puis les capteurs des vannes [Ci, Cj, Ck, Cl, Cm, Cn, Co] détectent une information les vannes tout ou rien [Vi, Vj, Vk, Vl, Vm, Vn, Vo] s'ouvrent.

- Une temporisation de 5s sera effectuée, les pompes [P005, P006, P007, P008] et les vannes modulantes [VM6] seront ouvert
- L'eau s'écoule de la bache (3) vers le groupe à eau glacée (3)

La température T7 et la pression P7 seront mesurées, à sa sortie la température sera entre $5^{\circ} < T7 < 10^{\circ}$, et la pression $1 < P7 < 4$ bar, ensuite l'eau passe vers les usagers.

- On appuie sur le bouton arrêt 3 : les pompes [P005, P006, P007, P008] s'arrêtent, puis avec une temporisation de 3s les vannes TOR

[Vi, Vj, Vk, Vl, Vm, Vn, Vo] et les vannes modulantes

[VM6] s'arrêtent.

- Le redémarrage de cycle.

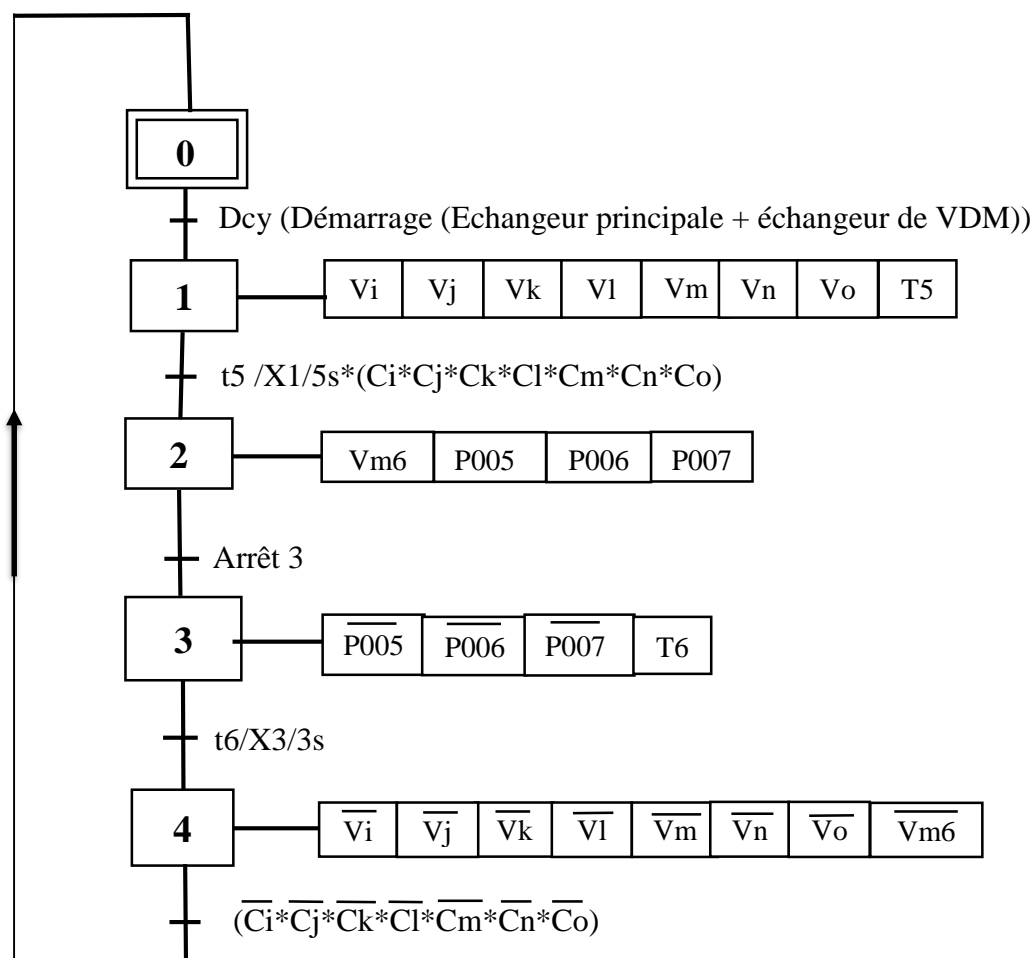


Figure III.9. GRAFCET de groupe à eau glacée (3)

III.7.4 GRAFCET de la bache principale

➤ Cahier de charges

- On appuie sur le bouton Dcy (départ de cycle), après la vérification des conditions initiales (échangeur principale), puis les capteurs des vannes [C9, C10, C11, C12, C13, C14, C15, C16, C17, C18 C19, C20, C21, C22, C23], détectent une information les vannes tout ou rien [V9, V10, V11, V12, V13, V14, V15, V16, V17, V18, V19, V20, V21, V22, V23] s'ouvrent.
- Une temporisation de 5s sera effectuée, les pompes [PM1, PM2, PM3, PM4, PM5, PM6, PM7] seront ouvert.
- L'eau s'écoule de l'échangeur principale à partir de deux pompes après que sa température T14 et sa pression P12 P13 soient mesurées, vers la bache principale ou va être distribuer vers les ligne L1, L2, L3 et les compresseurs de 7 bar et 40 bar.
- On appuie sur le bouton arrêt 3 : les pompes [PM1, PM2, PM3, PM4, PM5, PM6, PM7] s'arrêtent, puis avec une temporisation de 3s les vannes TOR rien [V9, V10, V11, V12, V13, V14, V15, V16, V17, V18, V19, V20, V21, V22, V23] s'arrêtent.
- Le redémarrage du cycle.

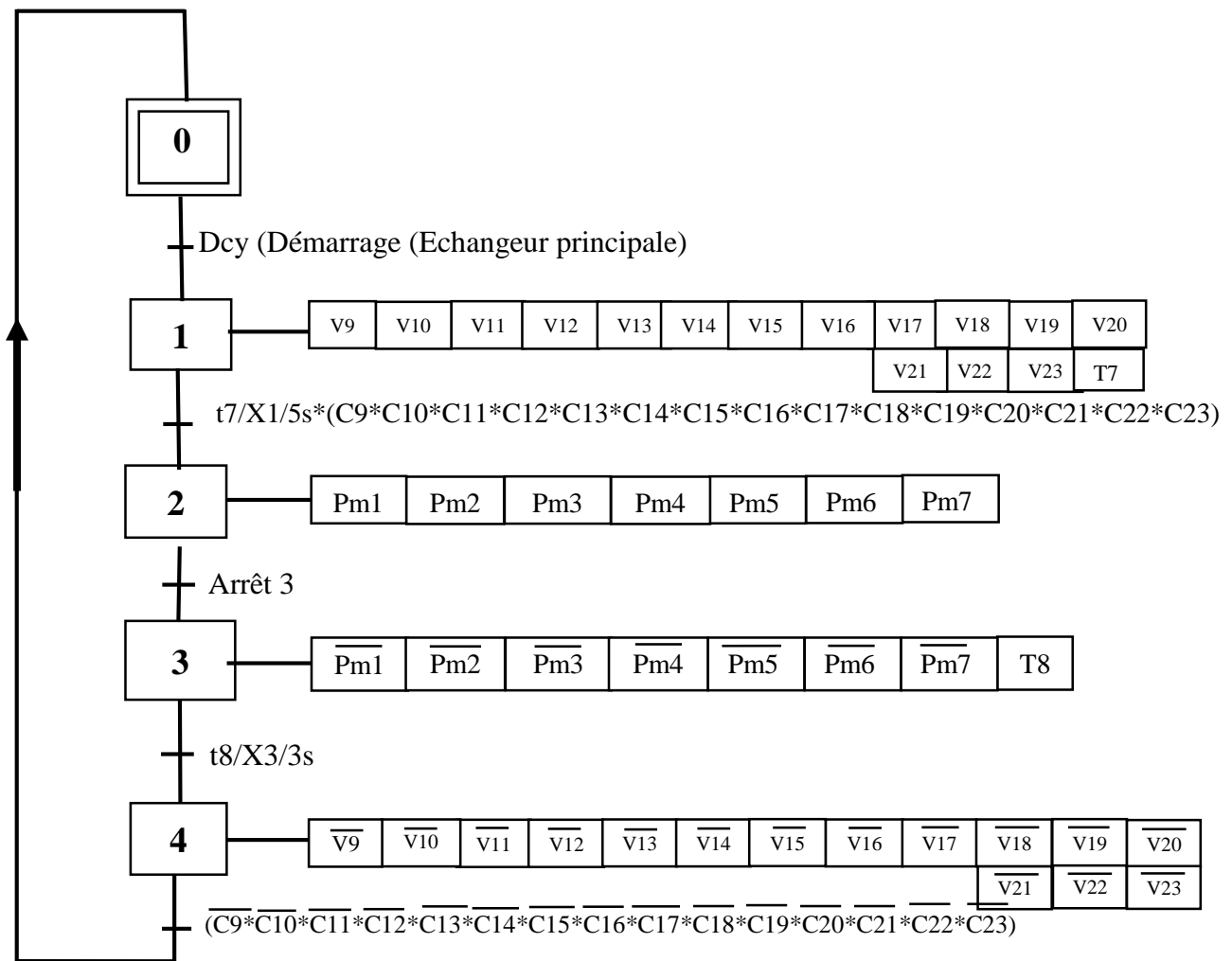


Figure III.10. GRAFCET de la bache principale

III.8 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons détaillé de manière exhaustive en utilisant la modélisation en GRAFCET, en expliquant les cahiers de charge accompagnés de leurs graphes fonctionnels de type séquence unique, avec le niveau 3 (point de vue partie commande). Dans le chapitre suivant, nous aborderons la programmation de notre système en utilisant le logiciel TIA PORTAL.



Chapitre IV

Automatisation sous Tia Portal

IV.1 Introduction

Ces dernières années, les avancées technologiques ont conduit au développement des Automates Programmables Industriels (API) et à une révolution importante dans l'automatique [9]. On le trouve non seulement dans tous les secteurs de l'industrie, mais aussi dans les services (gestion de parkings, domotique, etc.). Il répond aux besoins d'adaptation et de flexibilité de nombreuses activités économiques.

Dans notre travail, nous avons utilisé la gamme SIMATIC S7-1500 de Siemens et pour la programmation, nous avons utilisé Tia Portal V15.1 de Siemens.

IV.2 Définition de l'automatisation

L'automatisation d'un procédé (c'est-à-dire une machine, un équipement industriel) consiste à assurer la conduite par un dispositif technologique. Le système ainsi conçu sait prendre en compte les situations pour lesquelles sa commande a été réalisée. L'intervention d'un opérateur est souvent nécessaire pour assurer un pilotage global du procédé. L'automatisation des tâches est alors apparue, dans le but de remplacer l'homme dans des actions pénibles, délicates, dangereuses, répétitives, ou encore gagner en efficacité et en précision [9].

IV.3 Structure d'un système automatisé

Les systèmes automatisés utilisés, possèdent une structure de base identique qui se comporte de trois parties importantes :

- La partie commande.
- La partie opérative.
- La partie interface Homme Machine (pupitre).

La figure ci-dessous illustre la structure d'un système automatisé.

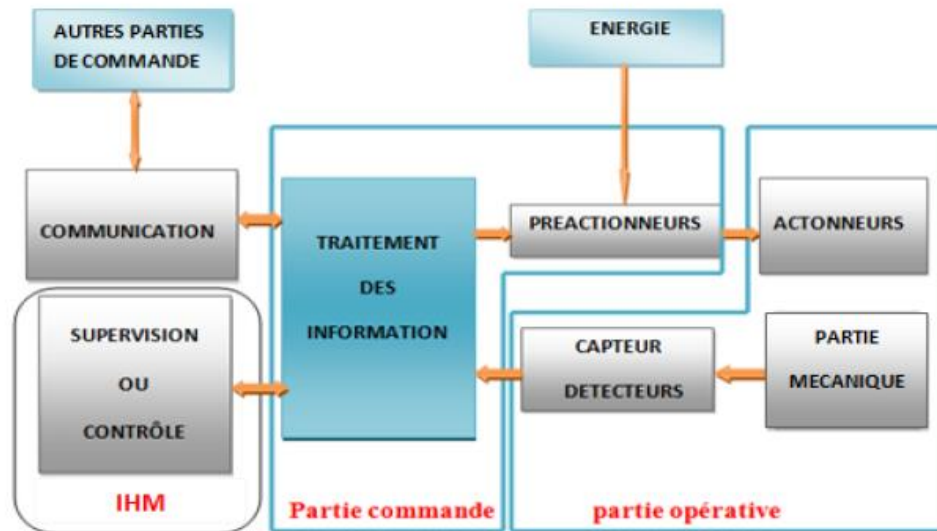


Figure IV.1. Structure d'un système automatisé.

IV.3.1 Partie commande

C'est la partie qui traite les informations, elle donne des ordres à la partie opérative et reçoit ses comptes rendus pour exécuter les tâches requises de manière automatisé.

IV.3.2 La partie opérative

C'est la partie de puissance qui peut être mécanique, électronique, pneumatique, hydraulique, pour but d'effectuer les actions qui se compose de :

IV.3.2.1 Les capteurs

Un capteur est un organe de prélèvement et de codage d'information qui transforme une grandeur physique à une grandeur électrique qui sert à renvoyer un signal logique, analogique ou numérique à la partie commande [5].

On distingue trois types de capteurs :

- Numérique.
- Analogique.
- Logique (TOR).

La figure ci-dessous illustre le schéma fonctionnel d'un capteur.

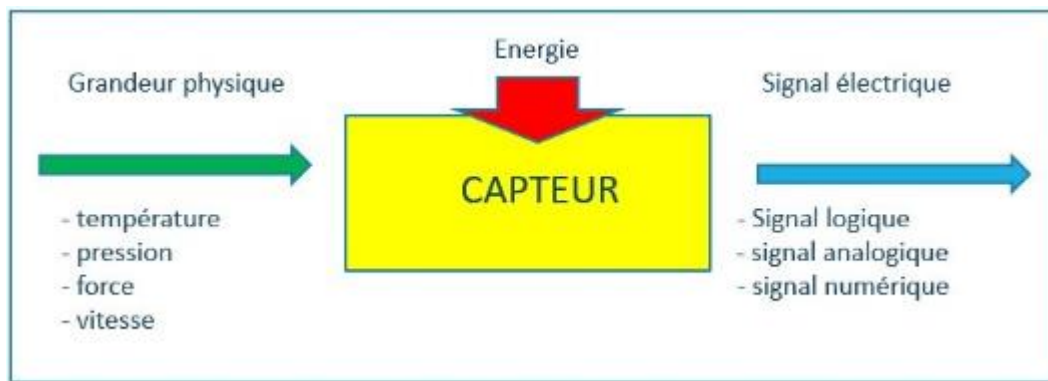


Figure IV.2. Schéma fonctionnel d'un capteur.

IV.3.2.2 Les pré-actionneurs

Ce sont des interfaces de puissance entre la partie commande et la partie opérative, leur travail est de transmettre l'énergie utile aux actionneurs sur ordre de la partie commande.

Les pré-actionneurs les plus utilisés sont les contacteurs (pour les moteurs électriques) et les distributeurs (pour les vérins).

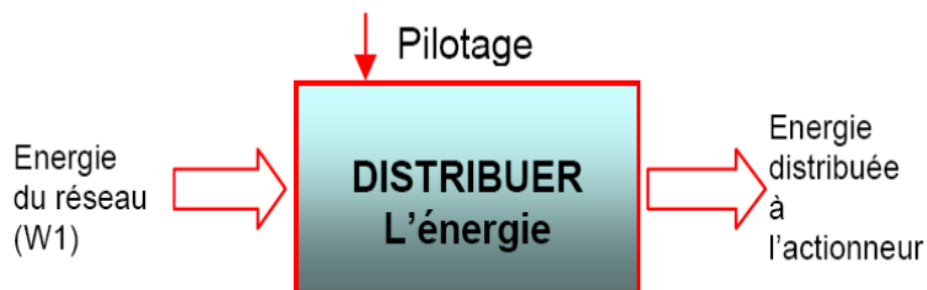


Figure IV.3. Le Schéma fonctionnel d'un pré-actionneur.

IV.3.2.3 Les actionneurs

Ce sont des objets qui transforment une énergie d'entrée (électrique, pneumatique, hydraulique) en une énergie de sortie (mécanique), qui fournit un travail [10].

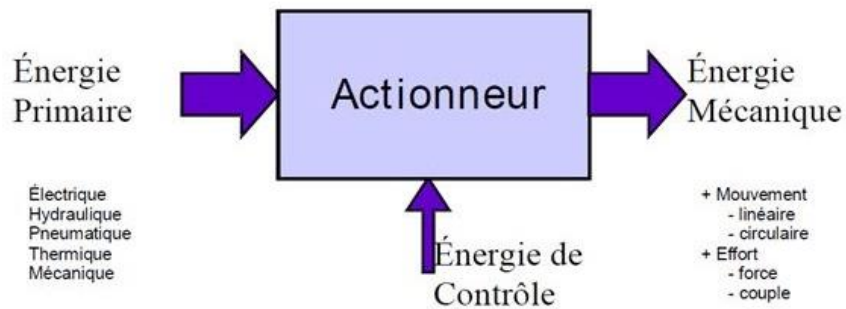


Figure IV.4. Schéma fonctionnel d'un actionneur.

IV.3.3 La partie interface Homme Machine (pupitre)

C'est une liaison entre les deux dernières parties (PO et PC), elle permet à l'opérateur de commander et de visualiser les différents états du système (marche, arrêt, départ cycle ...).

IV.4 Les automates programmables industriels

IV.4.1 Définition

Un API (voir figure ci-dessous) est une forme particulière de contrôleur à microprocesseur qui utilise une mémoire programmable. Cette dernière a pour but de stocker les instructions et qui implémente différentes fonctions, qu'elles soient logiques, de séquençage, de temporisation, de comptage ou arithmétiques. Ces fonctions permettent d'assurer la commande des pré-actionneurs et des actionneurs à partir des informations reçues par les capteurs analogiques ou numériques [9].



Figure IV.5. Les automates programmables.

IV.4.2 Les caractéristique d'un API

Les automates programmables se caractérisent par :

- Solides et conçus pour supporter les vibrations, les températures basses ou élevées, l'humidité et le bruit.
- Les interfaces des entrées sorties sont intégrées à l'automate.
- Faciles à programmer et leur langage de programmation facile à comprendre.

IV.4.3 La structure interne d'un automate programmable industriel

Les API comportent plusieurs parties essentielles :

- Une alimentation 220 V, 50/60 Hz (AC), 24 V (DC)
- Une mémoire ;
- Des interfaces d'entrées-sorties ;
- Une unité de traitement (un processeur CPU) ;
- Bus de communication interne.
- Interfaces de communication.
- Modules d'extension (optionnels).
- Terminal de programmation.

La structure interne d'un automate programmable est résumée par la figure ci-dessous :

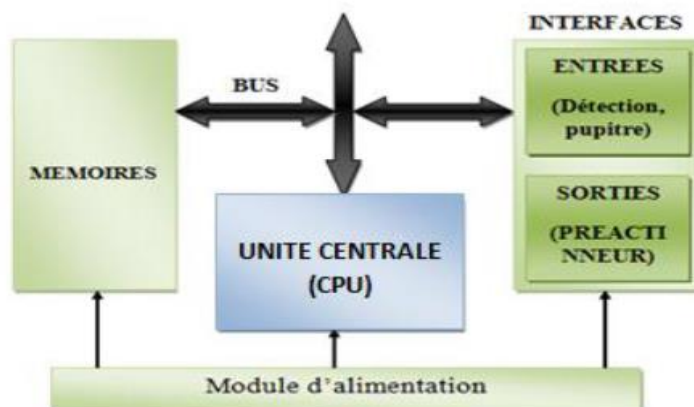


Figure IV.6. Structure interne d'un automate programmable.

IV.4.3.1 Module d'alimentation

Tous les automates actuels sont équipés d'une alimentation 240 V 50/60 Hz, 24 V DC. Les entrées sont en 24 V DC et une mise à la terre doit également être prévue.

IV.4.3.2 La mémoire

Elle est conçue pour recevoir, gérer et stocker des informations provenant de divers secteurs du système, tels que le terminal de programmation et le processeur, qui gère et exécute le programme. Elle reçoit également des données en provenance des capteurs.

Il existe dans les automates deux types de mémoires qui remplissent des fonctions différentes :

- La mémoire Langage où est stocké le langage de programmation. Elle est en général figée, c'est à dire en lecture seulement. (ROM : mémoire morte) ;
- La mémoire Travail utilisable en lecture-écriture pendant le fonctionnement c'est la RAM (mémoire vive). Elle s'efface automatiquement à l'arrêt de l'automate (nécessite une batterie de sauvegarde).

IV.4.3.3 Les interfaces entrées/sortie

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 actionneur est relié à une de ces adresses. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le type d'automate. Les cartes d'E/S ont une modularité de 8, 16 ou 32 voies. Les tensions disponibles sont normalisées (24, 48, 110 ou 230V continu ou alternatif ...).

IV.4.3.4 Le processeur (CPU)

Le processeur est le cerveau de l'automate. Il exécute le programme stocké dans la mémoire, effectue des calculs et prend des décisions en fonction des entrées et des conditions du programme.

IV.4.3.5 Bus de communication interne

Le bus de communication interne permet l'échange de données entre le processeur, la mémoire et les unités d'I/O.

IV.4.3.6 Interfaces de communication

Ports série, Ethernet, etc. : Utilisés pour la communication avec d'autres systèmes, tels que les systèmes SCADA, les ordinateurs de programmation, ou d'autres API. Ils permettent également la communication réseau et le contrôle à distance.

IV.4.3.7 Modules d'extension (optionnels)

Permettent d'ajouter des capacités supplémentaires, comme des entrées/sortie et des interfaces de communication.

IV.4.3.8 Terminal de programmation

Le terminal de programmation est un ordinateur ou une console utilisée pour développer, charger et modifier les programmes de l'automate.

IV.5 L'automate S7-1500

IV.5.1 Définition

Le S7-1500 est une gamme d'automates programmables industriels (API) haut de gamme développée par Siemens qui est un perfectionnement des systèmes d'automatisation SIMATIC S7- 300 ET S7- 400, reconnu pour ses performances élevées, sa modularité et son évolutivité, et des fonctions de sécurité avancées.

La figure ci-jointe représente la structure de S7-1500 :



Figure IV.7. Automate S7-1500 de SIEMENS.

IV.5.2 Caractéristique de S7-1500

- **Haute performance** : Vitesse de traitement rapide et grande capacité de mémoire.
- **Modularité** : Configurations flexibles avec divers modules d'entrées/sorties, modules de communication et options d'alimentation.
- **Sécurité intégrée** : Prise en charge des applications de sécurité avec des modules de sécurité intégrés.
- **Communication** : Capacités de communication avancées avec Profinet, Profibus, Ethernet et d'autres protocoles.
- **Diagnostics et maintenance** : Outils de diagnostic complets et interfaces conviviales pour la maintenance et le dépannage.
- **Sécurité** : Fonctionnalités de sécurité renforcées pour se protéger contre les accès non autorisés et les cybers menaces.

IV.5.3 Les composants de S7-1500

Le système d'automatisation SIMATIC S7-1500 se compose des éléments suivants :

- **CPU (Unité Centrale de Traitement)** : Le cerveau de l'automate, disponible en différents modèles en fonction des performances et des fonctionnalités requises.
- **Modules d'Entrées/Sorties** : Modules d'entrées/sorties numériques et analogiques pour connecter des capteurs et des actionneurs.
- **Modules de Communication** : Pour connecter l'automate à différents réseaux et appareils (PROFINET/Ethernet, Profibus...)
- **Modules d'Alimentation** : Pour fournir l'énergie nécessaire au système PLC.
- **HMI (Interface Homme-Machine)** : Interfaces optionnelles pour l'interaction utilisateur et la surveillance du système.

IV.6 Présentation de logiciel TIA Portal V15.1

IV.6.1 Définition

TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) est le logiciel de base pour la configuration et la programmation des systèmes d'automatisation SIMATIC de Siemens. Il offre une suite d'applications intégrées qui simplifient la réalisation de diverses tâches d'automatisation.

IV.6.2 Les différentes fonctionnalités du logiciel TIA PRTALV15.1

IV.6.2.1 Configuration et Paramétrage du Matériel

TIA Portal permet de configurer et de paramétrer les composants matériels de l'automate, tels que les CPU, les modules d'entrées/sorties, et les dispositifs de communication.

IV.6.2.2 Création et Test du Programme Utilisateur

Le logiciel offre des outils pour écrire, éditer et tester des programmes en utilisant des langages de programmation standardisés (Ladder, FBD, SCL, etc.). Il inclut des simulateurs pour tester le programme sans avoir besoin du matériel physique.

IV.6.2.3 Configuration de réseau et de liaison

Le logiciel gère la configuration des réseaux de communication industriels comme Ethernet/PROFINET et les liaisons entre les différents équipements, aussi les connexions et les topologies réseau pour assurer une communication fluide et fiable.

IV.6.2.4 La supervision

Le logiciel intègre des outils pour la création de systèmes SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition) et HMI (Human-Machine Interface), permettant de superviser et de contrôler les installations d'automatisation.

IV.7 Les différents blocs de TIA PORTAL V15.1

Sur TIA PORTAL il existe cinq blocs de code :

- Les blocs OB (ou blocs d'organisation) ;
- Les blocs fonctionnels FC (sans mémoire d'instance) ;
- Les blocs FB (avec mémoire d'instance) ;
- Les blocs de données DB ;
- Les blocs systèmes SFC et SFB.

IV.7.1 Bloc utilisateur

Les blocs utilisateurs contiennent le code, le programme et les données du programme utilisateur, sont repartis comme suit :

IV.7.1.1 Le bloc d'organisation OB

C'est un élément essentiel pour structurer et gérer l'exécution du programme utilisateur d'un automate programmable (PLC). Ils permettent de répondre efficacement à divers événements, d'effectuer des tâches périodiques et de gérer les interruptions matérielles et logicielles.

IV.7.1.2 Le bloc fonctionnels FB (avec mémoire d'instance)

Un bloc fonctionnel contient une partie d'un programme et dispose d'une zone mémoire qui lui est affectée. Ce bloc fonctionnel nécessite de lui affecter un DB d'instance, soit par en le créant soit en le générant.

IV.7.1.3 Le bloc fonctionnels FC (sans mémoire d'instance)

C'est un outil de programmation modulaire dans TIA Portal, qui ne possède pas de mémoire interne. Il permet de structurer le programme en créant des sous-programmes modulaires et réutilisables.

La création d'un bloc FC et son insertion dans l'OB1 est une étape de base pour développer un programme dans TIA Portal.

IV.7.1.4 Le bloc de donnée DB

C'est un type de bloc de programmation dans le logiciel TIA Portal de Siemens, utilisé pour stocker et gérer des données dans un programme d'automatisation.

IV.7.2 Bloc système SFC ET SFB

Les blocs systèmes SFC et SFB sont des types de blocs de programmation dans le logiciel TIA Portal de Siemens, utilisés pour automatiser les processus industriels.

IV.8 Les différents langages de programmation

Les langages de programmation sous TIA PORTAL les plus utilisées sont :

IV.8.1 LADDER (Ladder Diagram ou LD)

C'est un langage graphique très populaire auprès des automaticiens pour programmer les automates programmables industriels (API).

Il est basé sur le principe d'une alimentation en tension représentée par deux traits verticaux reliés horizontalement par des bobines, des contacts et des blocs fonctionnels.

Il est conçu pour être facile à comprendre et à utiliser pour les ingénieurs électriciens et les techniciens en automatisation.

IV.8.2 Langage SCL (Structured Control Language)

C'est un langage de programmation textuel de haut niveau, conforme à la norme IEC 61131-3 pour les automates programmables industriels.

SCL a une syntaxe proche du langage de programmation Pascal, ce qui le rend plus facile à prendre en main, aussi permet de réaliser des opérations de calculs arithmétiques et logiques complexes de manière plus aisée que d'autres langages.

IV.8.3 Langage STL (Statement List)

Le langage Statement List (STL) est un langage de programmation textuel de bas niveau, utilisé pour programmer les automate programmables Siemens S7-300 et S7-400. Il est basé sur l'Instruction List (IL) défini dans la norme IEC 61131-3.

IV.8.4 Langage FBD (Function Bloc Diagram)

Ce langage graphique utilise des blocs fonctionnels pour représenter les logiques de contrôle. Il est particulièrement adapté pour effectuer des opérations logiques et arithmétiques.

IV.8.5 Langage SFC (Sequential Function Chart)

Également appelé Graph ou Grafcet, ce langage graphique permet de représenter des processus séquentiels. Il est utile pour modéliser des systèmes où les étapes doivent être exécutées dans un ordre spécifique.

IV.9 La régulation avec PID (Proportionnel-Intégral-Dérivé)

IV.9.1 Définition de la régulation

La régulation est un processus qui permet de maintenir une grandeur physique (température, pression, débit, etc.) à une valeur désirée malgré les perturbations extérieures. Dans la régulation l'entrée doit toujours être une entrée bornée (fixe). Voici les principaux types de régulation. [12]

IV.9.1.1 Régulation Tout-ou-Rien

La régulation Tout Ou Rien (TOR) est un type de régulation simple qui génère un signal de commande de 0 ou de 100% en fonction de l'écart entre la valeur actuelle et la consigne.

Le régulateur TOR compare la valeur actuelle à la consigne et génère un signal de commande de 0 si la valeur actuelle est inférieure à la consigne, ou de 100% si elle est supérieure.

IV.9.1.2 Régulation PID

La régulation PID (Proportionnel-Intégral-Dérivé) est un système de contrôle en boucle fermée très utilisé dans l'industrie pour réguler diverses grandeurs physiques comme la température, la pression ou le débit.

Le régulateur PID compare en permanence la valeur mesurée (retour) à la valeur de consigne désirée. Il génère un signal de correction en combinant trois actions distinctes :

- **Action proportionnelle (P) :** Réagit proportionnellement à l'erreur actuelle. Plus l'erreur est grande, plus la correction appliquée est importante.

- **Action intégrale (I)** : élimine l'erreur résiduelle en ajustant continuellement la sortie, intégrant l'écart. Permet d'atteindre la consigne.
- **Action dérivée (D)** : anticipe les variations pour stabiliser le système. Rend la réponse plus rapide et moins oscillante.

La structure générale d'une boucle de régulation est représenté par la figure ci-dessous :

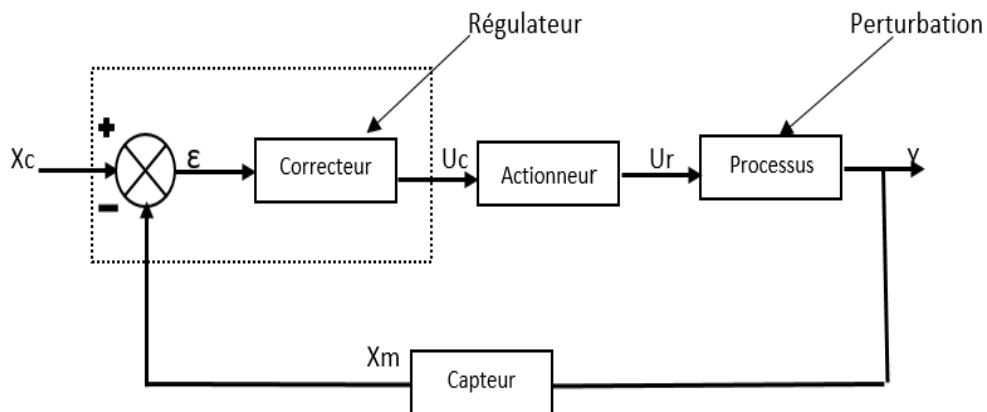


Figure IV.8. Structure générale d'une boucle de régulation.

Avec :

Xc : Entrée de référence ou consigne

ε : Ecart entre l'information Xc et la valeur mesurée Xm

Uc : Signal de commande

Ur : Signal de la sortie de l'actionneur

Y : Variable mesurée

Xm : Grandeur physique à la sortie du capteur

IV.10 Méthode de réglage des PID

Il existe différentes méthodes de réglage des actions d'un régulateur PID suivant le type de procédé et les contraintes de fabrication. [12]

- Réglage par la méthode des approches successives ;
- Réglage à partir de l'identification du procédé ;

- Réglage par la méthode de Ziegler et Nichols.

✚ Dans notre système, on va utiliser la méthode de Ziegler et Nichols.

IV.10.1 Méthode de Ziegler et Nichols

IV.10.1.1 Définition

La méthode de Ziegler et Nichols est une approche classique utilisée pour régler les paramètres des contrôleurs PID (Proportionnel-Intégral-Dérivé). Cette méthode, développée par John G. Ziegler et Nathaniel B. Nichols en 1942, offre deux procédures principales pour déterminer les paramètres PID :

- **Cas d'un procédé stable en boucle ouverte :**

Cette méthode s'applique à des systèmes dont la réponse indicielle est de type apériodique possédant un retard.

- **Cas d'un procédé stable en boucle fermé :**

Cette méthode s'applique dans le cas où le système est instable en boucle ouverte.

IV.10.1.2 Principe de fonctionnement

On annule l'action intégrale et l'action dérivée du régulateur PID, puis on augmente progressivement le gain proportionnel K_p jusqu'à ce que le signal en sortie de la boucle fermée oscille de manière entretenue, ensuite on note alors ce gain K_0 , c'est le gain critique, puis on mesure la période d'oscillation T_{osc} .

Les paramètres du régulateur PID sont calculés à partir de K_0 et T_{osc} en utilisant le tableau suivant :

Type de correcteur	P	PI	PID
K_p	$0.5K_0$	$0.45K_0$	$0.6K_0$
T_i	0	$0.83T_{osc}$	$0.5T_{osc}$
T_d	0	0	$0.125T_{osc}$

Tableau IV.1. Cas d'un procédé stable en boucle fermé.

Dans ce qui suit, nous allons donner un aperçu sur création d'un projet et la configuration de l'espace de travail

IV.11 Création d'un projet et configuration de l'espace de travail

Pour créer un projet sur TIA PORTAL nous devons suivre les étapes suivantes :

IV.11.1 La vue du TIA PORTAL

La vue du portail fournit une vue d'ensemble du projet et un accès aux outils qui permettent de l'élaborer.

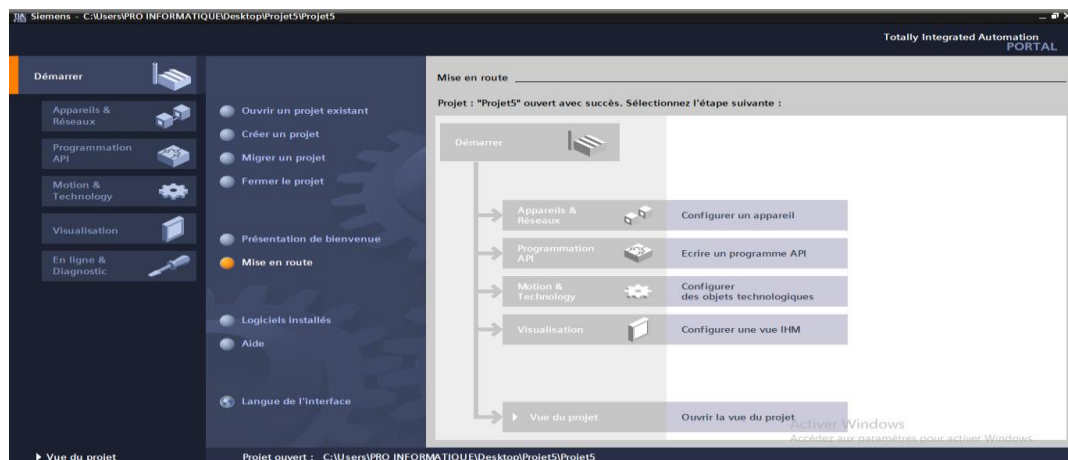


Figure IV.9. La vue du TIA PORTAL.

IV.11.2 Configuration d'un appareil

Premièrement nous devons cliquer sur << Configurer un appareil >> puis sur << Ajouter un appareil >>, ensuite on sélectionne l'automate S7 voulue (Dans notre projet on a choisi S7-1500 (CPU 1511-1 PN), puis on clique sur OK pour ajouter l'automate comme indique la figure ci-dessus :

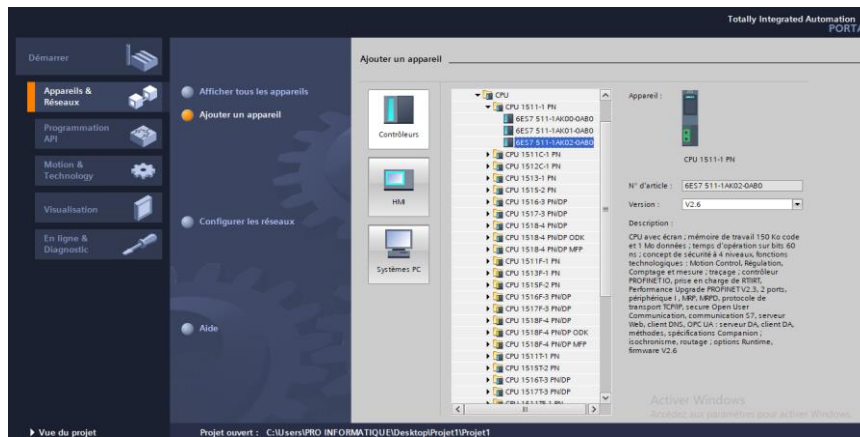


Figure IV.10. Configuration d'un appareil.

IV.11.3 Configuration du matérielle

La configuration matérielle est une étape essentielle pour la réalisation du projet. Elle consiste à configurer le matériel dans la plateforme de programmation en fonction des équipements réels disponibles (CPU, modules d'entrées et sorties, module d'alimentation, etc.). Ce choix est justifié par le nombre d'entrées et sorties que possède notre système. Comme indique la figure ci-dessus :

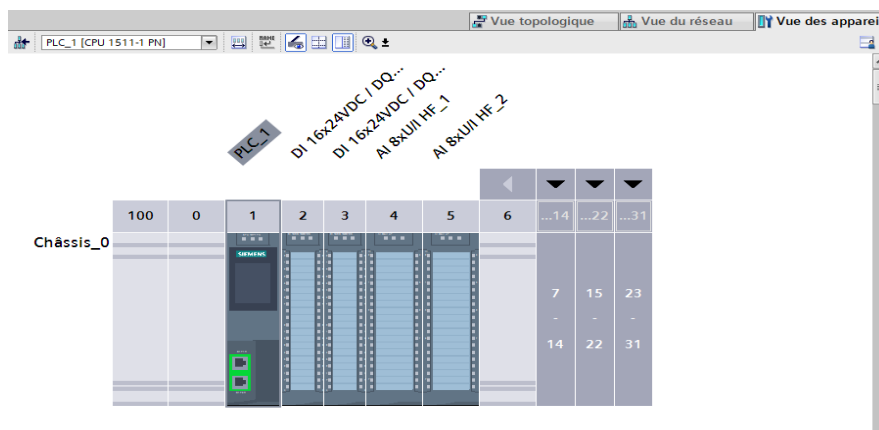


Figure IV.11. Configuration du matérielle.

Pour notre système le nombre d'entrées /sortie analogique ou numérique sont :

Entrées numériques : on a 38 (capteur de vanne)

Sorties numériques : on a 52 (Vannes TOR + Pompes)

Entrées analogiques : on a 36 (Capteur de température et pression et niveau)

Sorties analogiques : on a 6 (Vanne modulante)

IV.11.4 Création de bloc de programme

L'ajout des blocs se fait comme suit : je clique sur << bloc de programme >>, puis sur << Ajouter nouveau bloc >>, comme indique la figure ci-dessus :

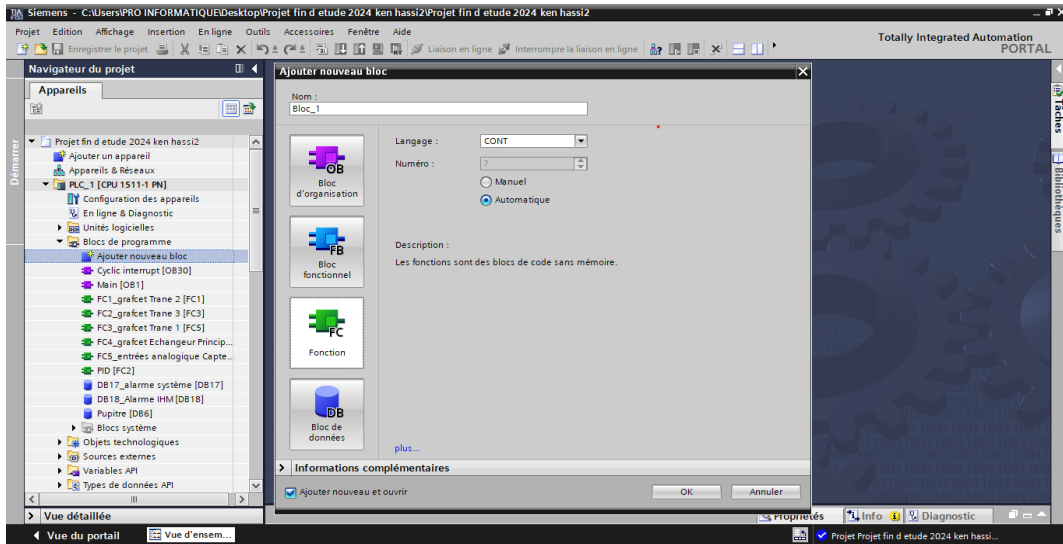


Figure IV.12. Création de bloc de programme.

IV.11.5 Création une table de variables

C'est un outil essentiel dans TIA Portal qui permet de définir et gérer efficacement les variables d'un projet d'automatisation, chaque variable possède un nom et une adresse, et pour but de faciliter la programmation et la maintenance.

La figure ci-dessus décrit la table de variable :

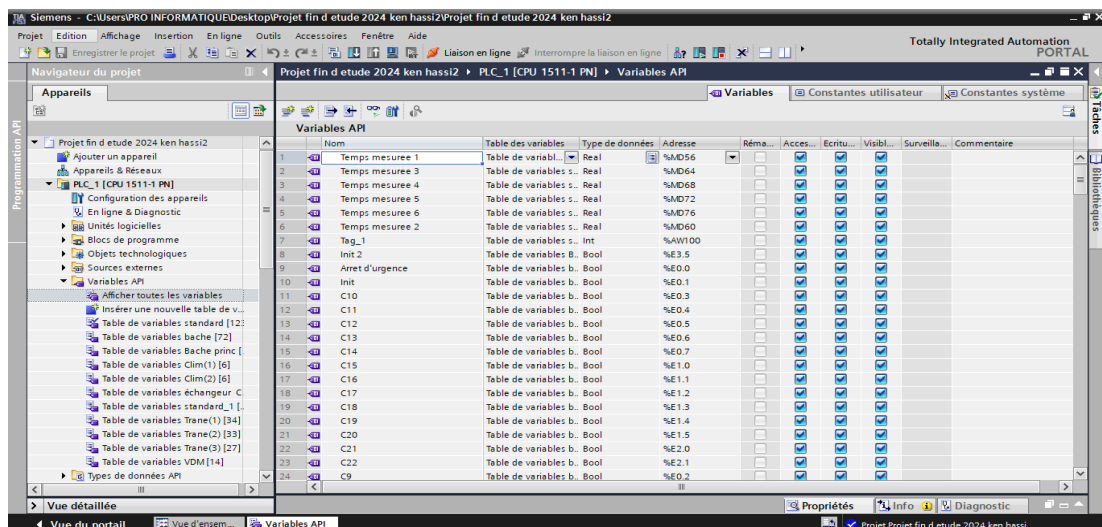


Figure IV.13. Création d'une table de variable.

IV.11.6 Présentation du simulateur PLCSIM

S7-PLCSIM V15.1 est un logiciel de simulation développé par Siemens pour tester et valider des programmes d'automates programmables (PLC) sans nécessiter de matériel physique. Il s'intègre parfaitement avec le TIA Portal (Totally Integrated Automation Portal) et permet aux ingénieurs de simuler le comportement des automates SIMATIC S7-1200, S7-1500, et d'autres modèles compatibles.

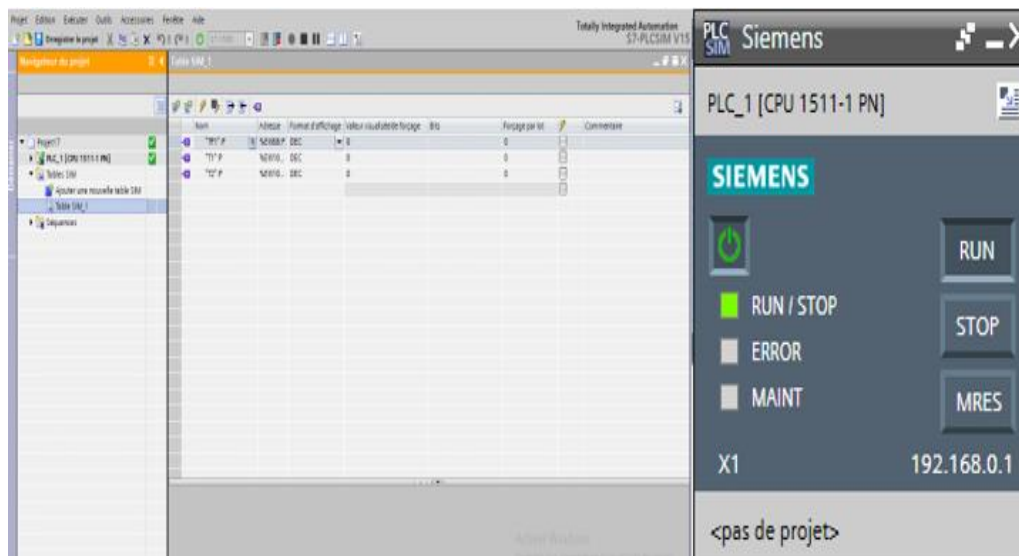
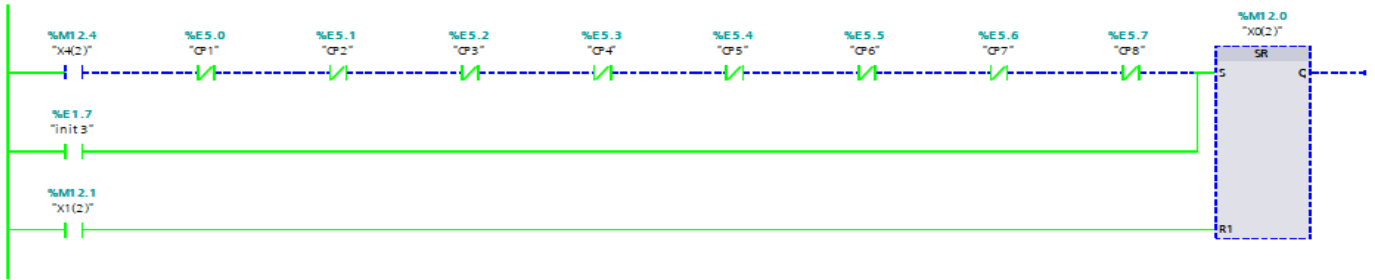


Figure IV.14. Le simulateur S7-PLCSIM V15.1.

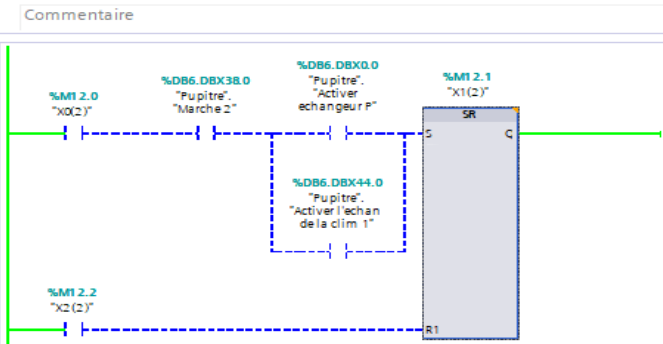
IV.12 La structure du programme du système de refroidissement des moules

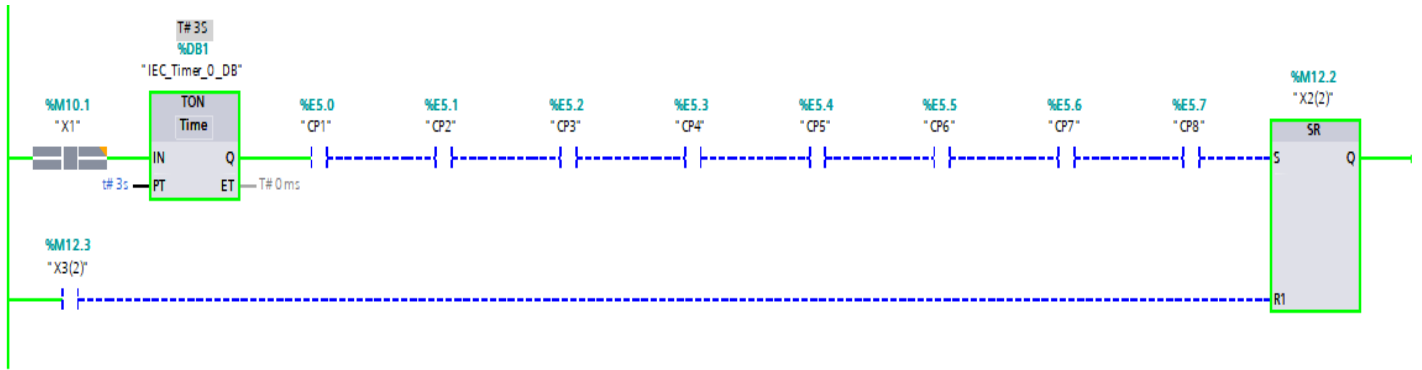
IV.12.1 Présentation du programme

Afin de lancer notre programme, on a utilisé le langage Ladder, voici un exemple qui décrit une partie de notre programme :



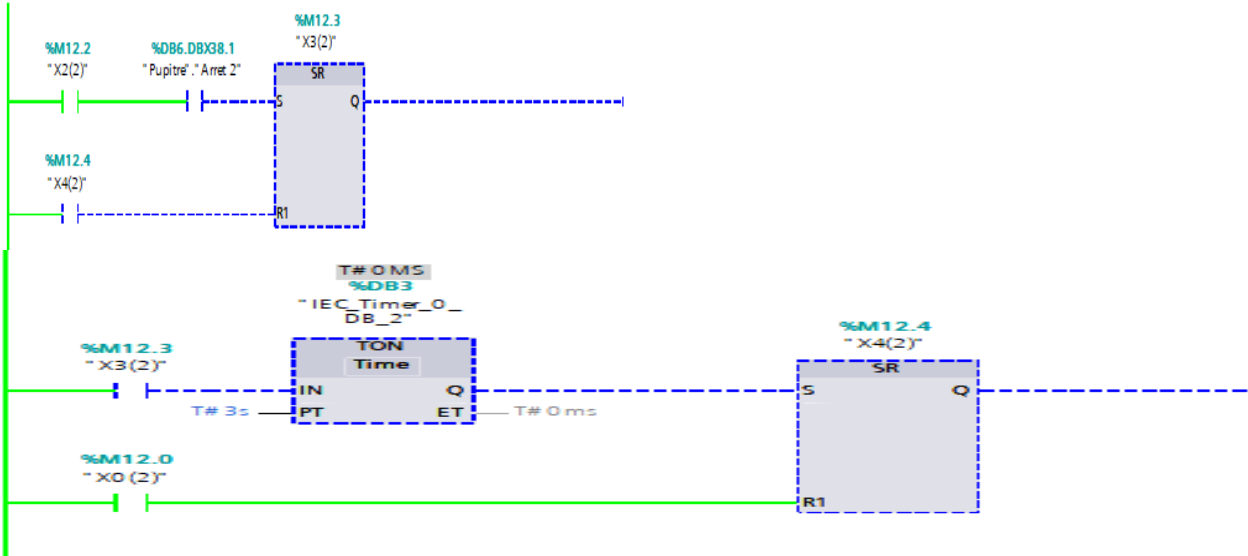
Réseau 2 :





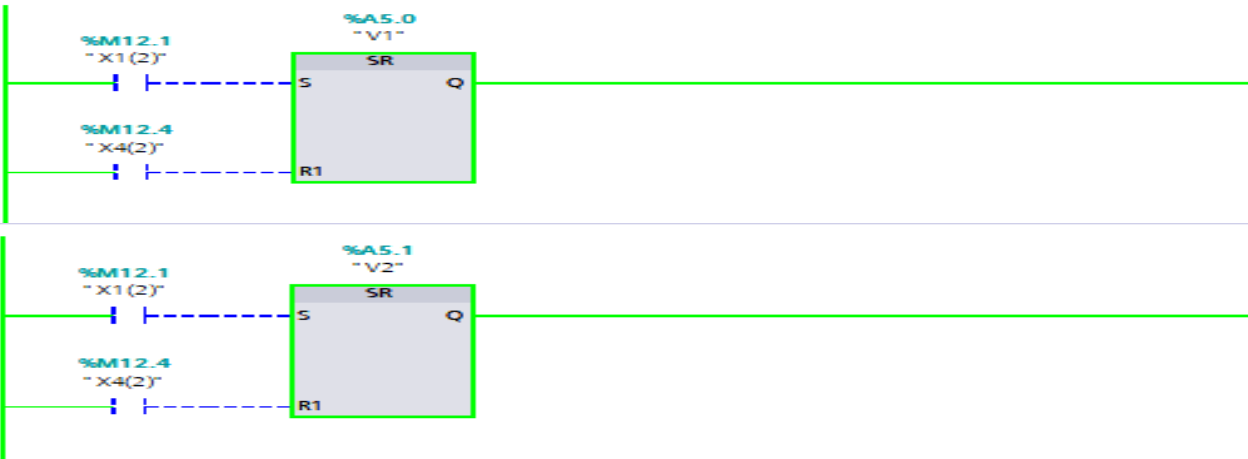
Réseau 4 :

Commentaire



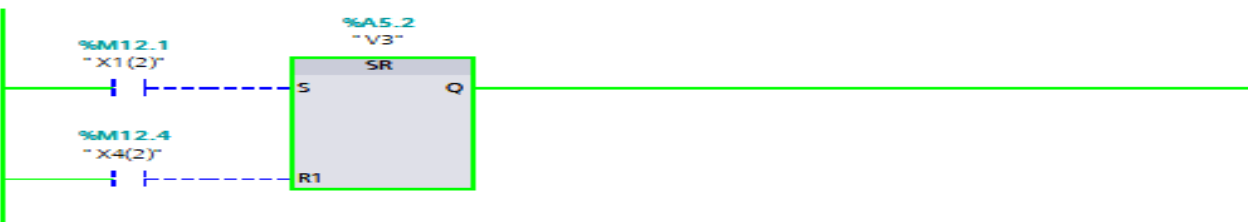
Réseau 6 :

Commentaire



Réseau 8 :

Commentaire



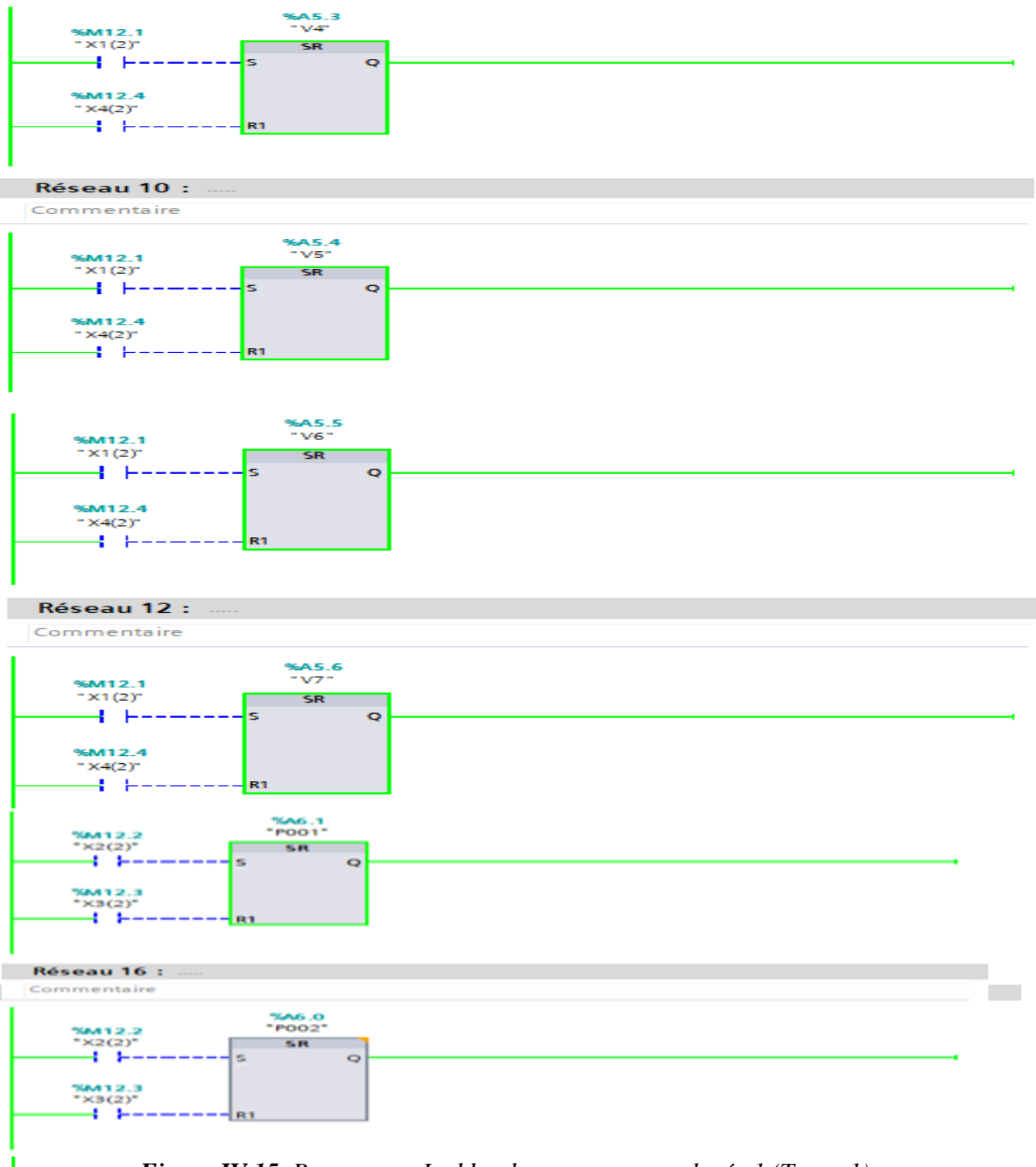


Figure IV.15. Programme Ladder du groupe a eau glacée 1 (Trane 1).

IV.12.2 Vue du réseau

Pour assurer la relation entre l'automate S7-1500 dit maitre avec les autres machines, nous avons inséré les modules d'E/S dit esclave dans chaque enceinte dû à l'éloignement pour minimiser l'utilisation de long câble.

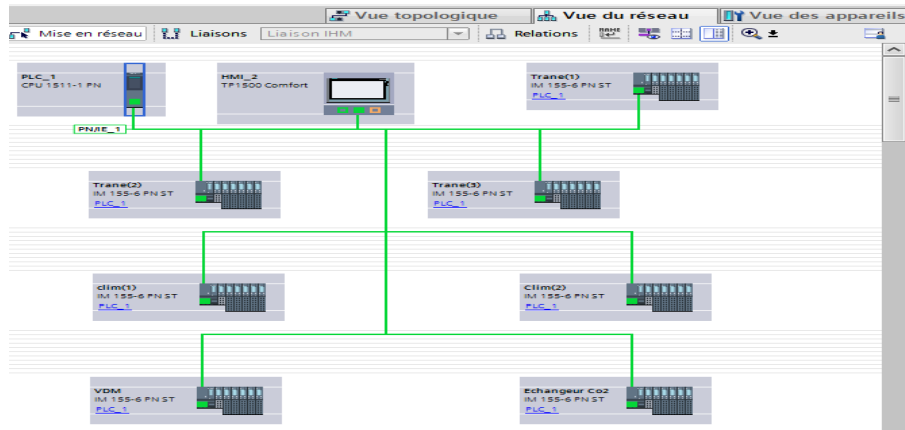


Figure IV.16. Vue du réseau.

IV.12.3 Entrées analogiques

Pour programmer les capteurs analogiques, nous avons utilisé deux instructions NORM_X qui transforme une valeur entière en valeur réelle et la deuxième dit SCALE_X qui garde la valeur réelle.

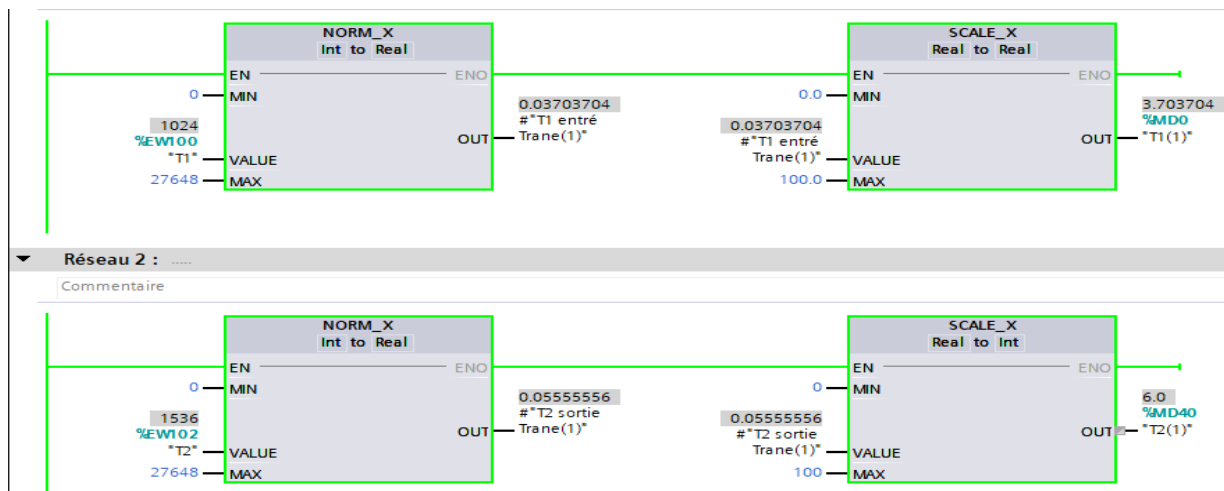


Figure IV.17. Entrées analogique.

IV 12.4 Les résultats obtenus sur le PID

La figure ci-dessous montre la température de la vanne modulante Vm1. Si cette valeur est inférieure à la consigne, la vanne sera fermée.

Si la valeur est supérieure à la consigne, la vanne s'ouvrira à 100 % jusqu'à ce qu'elle atteigne la consigne, puis elle se refermera.

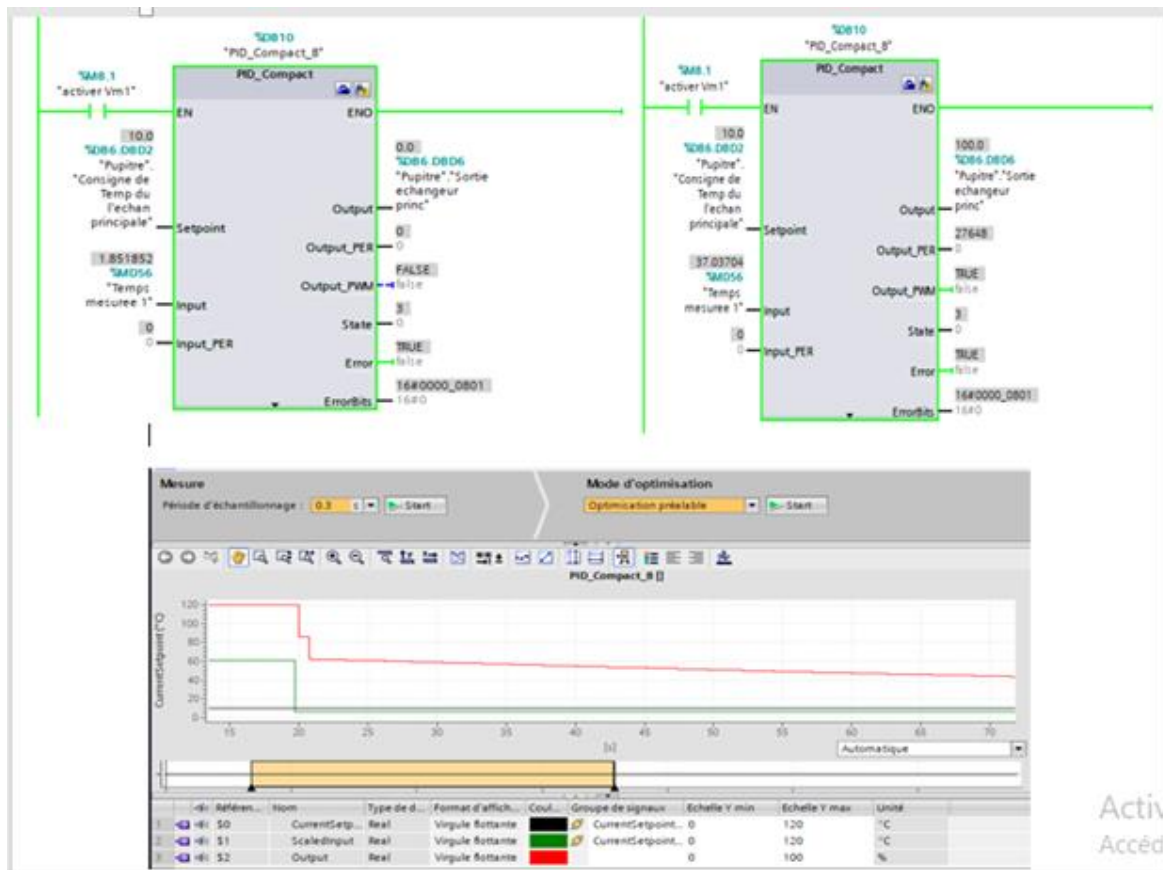


Figure IV.18. Les résultats obtenus sur le PID.

IV.13 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons exploré la programmation avec le logiciel TIA Portal V15.1 en utilisant le langage Ladder, après avoir choisi l'automate S7-1500 en raison de ses caractéristiques répondant parfaitement aux exigences du programme.

Ensuite, nous avons entamé dans la régulation en choisissant la méthode de Ziegler – nicols qui répond au besoin de notre système.

Le chapitre suivant sera consacré à la présentation de la solution de supervision à l'aide du logiciel WinCC TIA Portal.



Chapitre V

La supervision sur Tia Portal

V.1 Introduction

La gestion des procédés industriels, sont devenus de plus en plus complexes et qui côtoient d'énormes difficultés à cause des erreurs in remarquable qui conduit aux pannes puis à une baisse de productivité ainsi la non sécurité quelque soit au personnel ou bien l'organe.

Afin d'éviter cet impact et d'assurer le bon fonctionnement du système, la supervision est l'outil et la solution qui répond aux besoins de ce processus. Dans ce chapitre, nous allons nous intéresser à la supervision du système de refroidissement. [10] [11]

V.2 Définition de la supervision

La supervision est l'outil intermédiaire entre Homme –Machine, une technique qui consiste à contrôler et visualiser le système industriel et de le gérer de loin afin d'obtenir un bon fonctionnement d'une installation ou plusieurs.

Cette forme d'évolution, a un rôle crucial et surtout assure la continuité de la production grâce à sa rapidité de détecter les erreurs et les pannes puis les résoudre le plus vite possible. [10] [11]

V.3 L'objectif de la supervision

La supervision, son rôle est de surveiller les installations industrielles pour but d'assurer le meilleur fonctionnement ainsi d'évaluer le développement de processus.

Grâce au système de logiciel Tia Portal dit Win CC, qui permet la simulation des programmes avant leurs mises en œuvre ainsi permet à l'opérateur de réagir rapidement face aux besoins du système et à prendre les décisions nécessaires à distance.

V.4 Logiciel de supervision

Le logiciel Tia Portal (Totally Integrated Automation Portal), englobe une grande diversité de produits et de système flexible, tels que la supervision de processus avec SIMATIC Win CC V 15.1.

V.5 Présentation de logiciel

Le Win CC V15.1 est le logiciel pour toutes les applications IHM (Interface Homme-Machine) allant des solutions les plus simples de coopérations avec les panneaux de base aux applications SCADA (Supervisory Contrôle And Data Acquisition). [10] [11]

Les fonctions IHM intégrées à vocation industrielles, on trouve :

- Visualisation entièrement graphique des processus et des états de processus ;
- Signalisation et acquittement d'évènements ;
- Archivage des valeurs de mesure et des messages dans des bases de données processus ;
- Journalisation des données processus et des données d'archive ;
- Gestion des utilisateurs ainsi que leurs droits d'accès.

V.6 Structure d'un système de supervision

Le système de supervision, s'attache à plusieurs données de l'automate comme indiqués sur la figure ci-dessous :

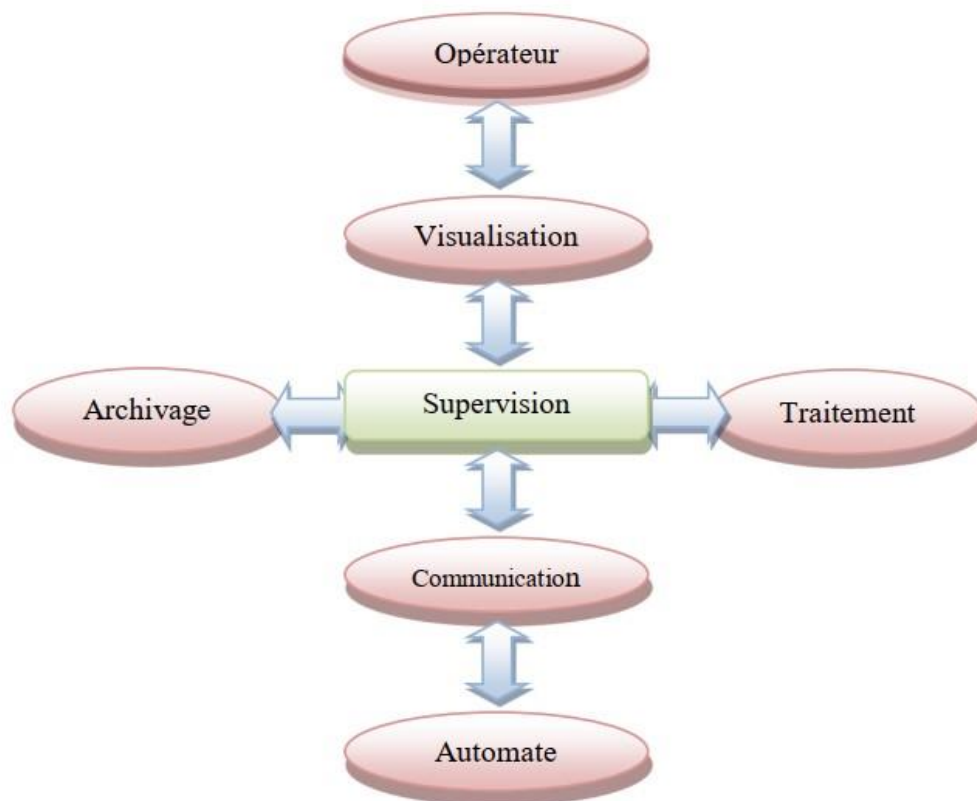


Figure V.1. Structure d'un système de supervision.

- **Module de visualisation** : permet d'obtenir et de mettre à la disposition des opérateurs des éléments d'évaluation du procédé par ses volumes des données instantanées.
- **Module d'archivage** : il mémorise des données pendant une longue période, il permet l'exploitation des données pour des applications spécifiques à des fins de maintenance ou de gestion de production.
- **Module de traitement** : il permet de mettre en forme les données afin de les présenter via le module de visualisation aux opérateurs sous forme prédéfinie.
- **Module de communication** : le module de communication assure l'acquisition et le transfert des données et gère la communication avec les autres automates programmables industriels et autres périphériques.

V.7 Développement d'un système de supervision sous Win CC V15.1

La supervision, c'est l'application qui englobe les dispositifs d'un atelier industriel pour but de surveiller ses procédés.

Dans ce système, tous les éléments nécessaires à la commande et au control doivent être créés et configurés en citant les différentes vues du processus, variables ainsi les alarmes.

Pour notre système de supervision, on a suivi les étapes ci-dessous :

- Création des vues ;
- Configuration des alarmes ;
- Création d'une table de variables IHM ;
- Visualisation du processus ;
- Configuration des PID.

V.7.1 Création du projet de supervision

Pour créer un projet de supervision, on suit les étapes suivantes :

- Appuyer sur créer un projet ;
- Cliquer sur configurer une vue IHM ;

- Cliquer sur le bouton afficher en haut pour créer un nouveau pupitre ;
- Appuyer sur HMI ;
- Choisir sur SIMATIC confort panel ;
- Choisir écran 15 ;
- Choisir la nouvelle version 6AV2 124-OQC02-0AX1.

Comme elle est montrée sur la figure ci-dessous :

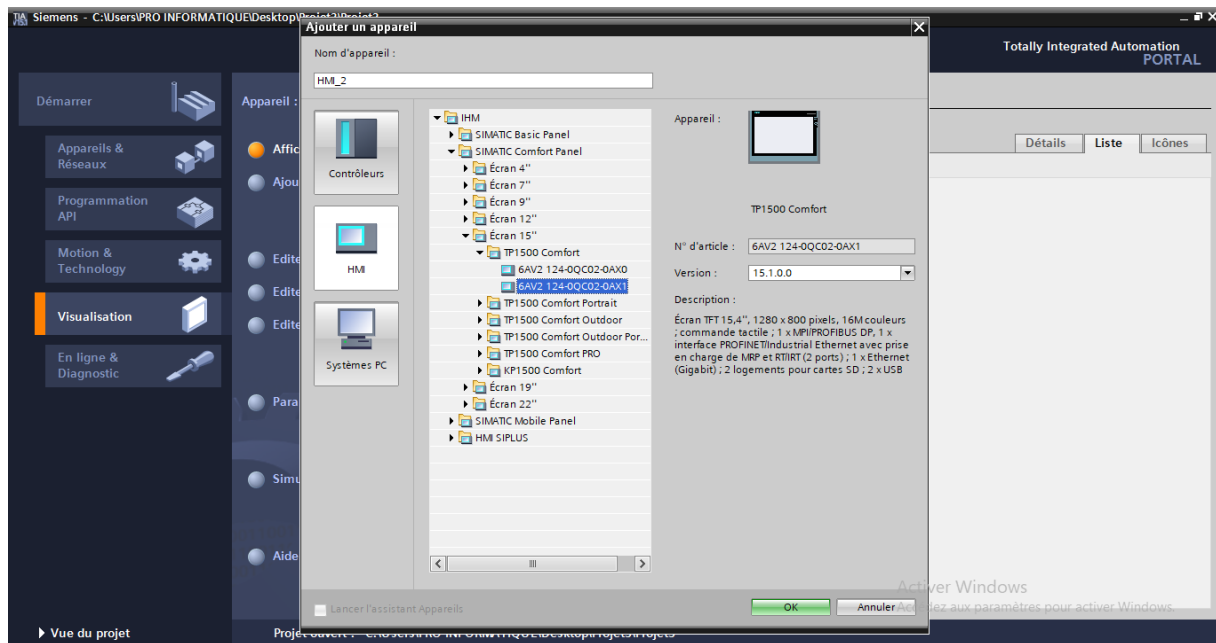


Figure V.2. Création du projet de supervision.

V.7.2 Configuration des alarmes

La figure ci-dessous, explique la configuration de chaque dispositif dans le système de refroidissement.

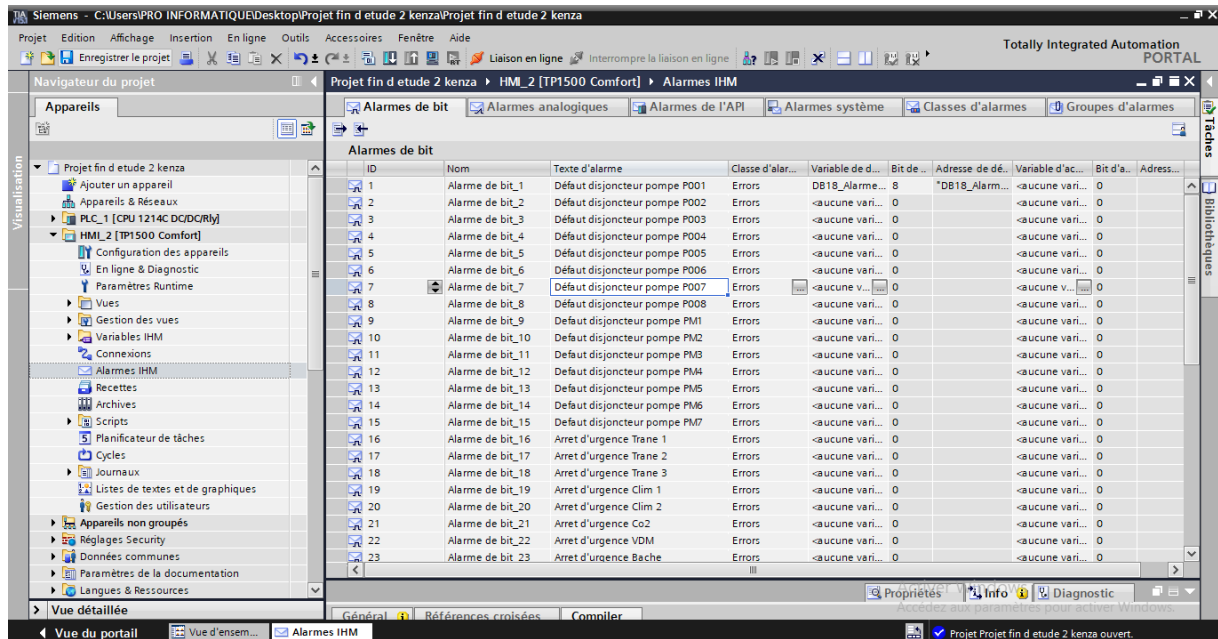


Figure V.3. Configuration des alarmes.

V.7.3 Création d'une table de variable IHM

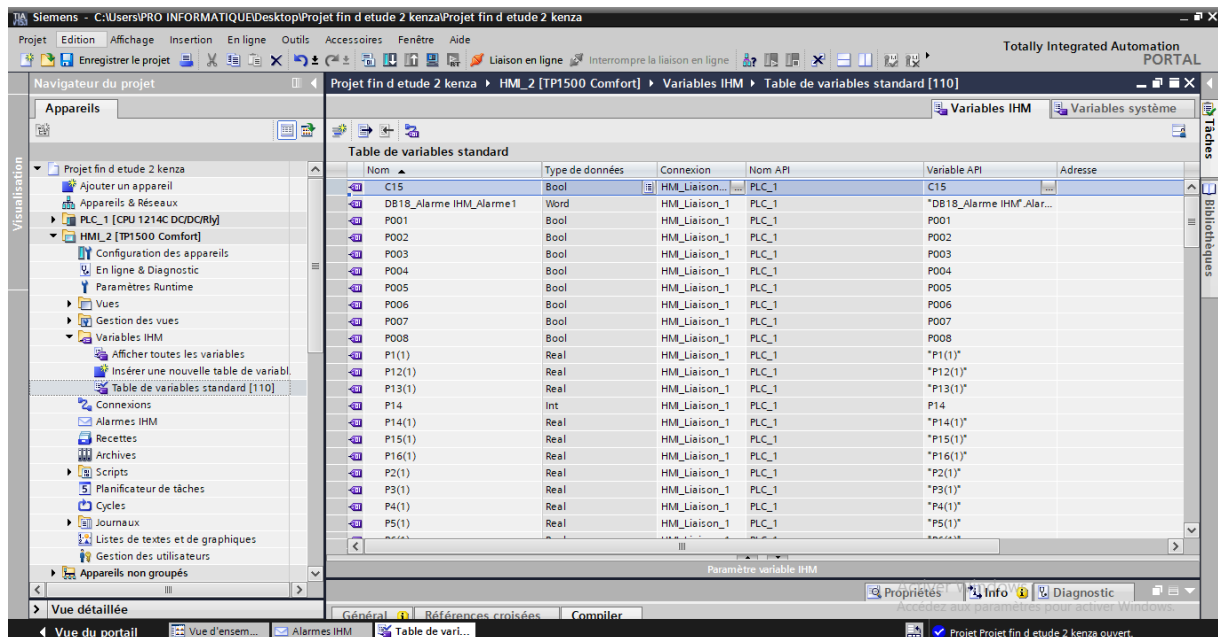


Figure V.4. Table de variable IHM.

V.7.4 Visualisation de la vue principale

La figure ci-dessous représente la vue IHM de notre système de refroidissement :

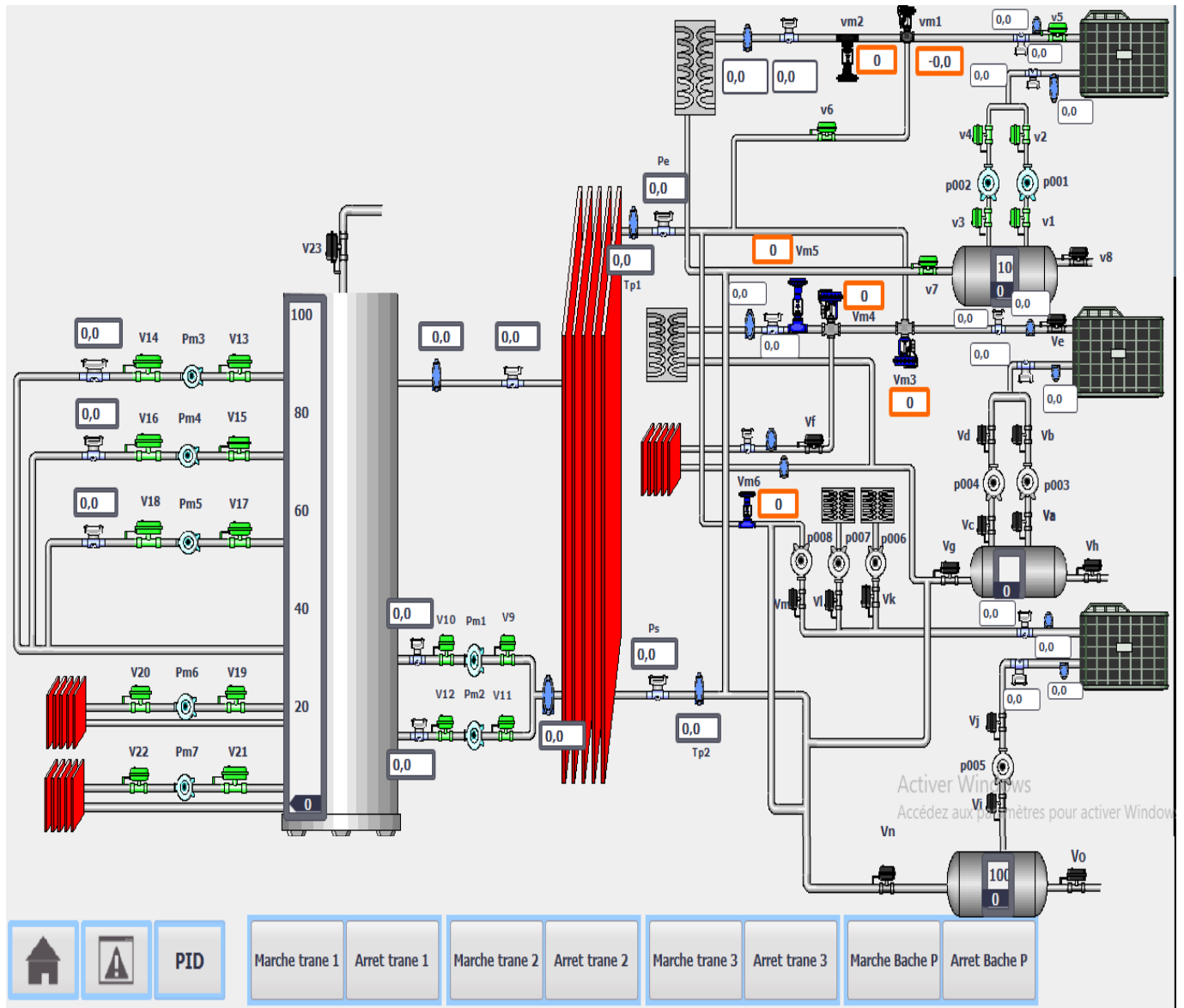


Figure V.5. Vue IHM du système de refroidissement.

V.7.6 Configuration des PID

Les deux figures ci-dessous représentent le graphe de la vanne modulante 1 (Vm1) à 100% et 0% :

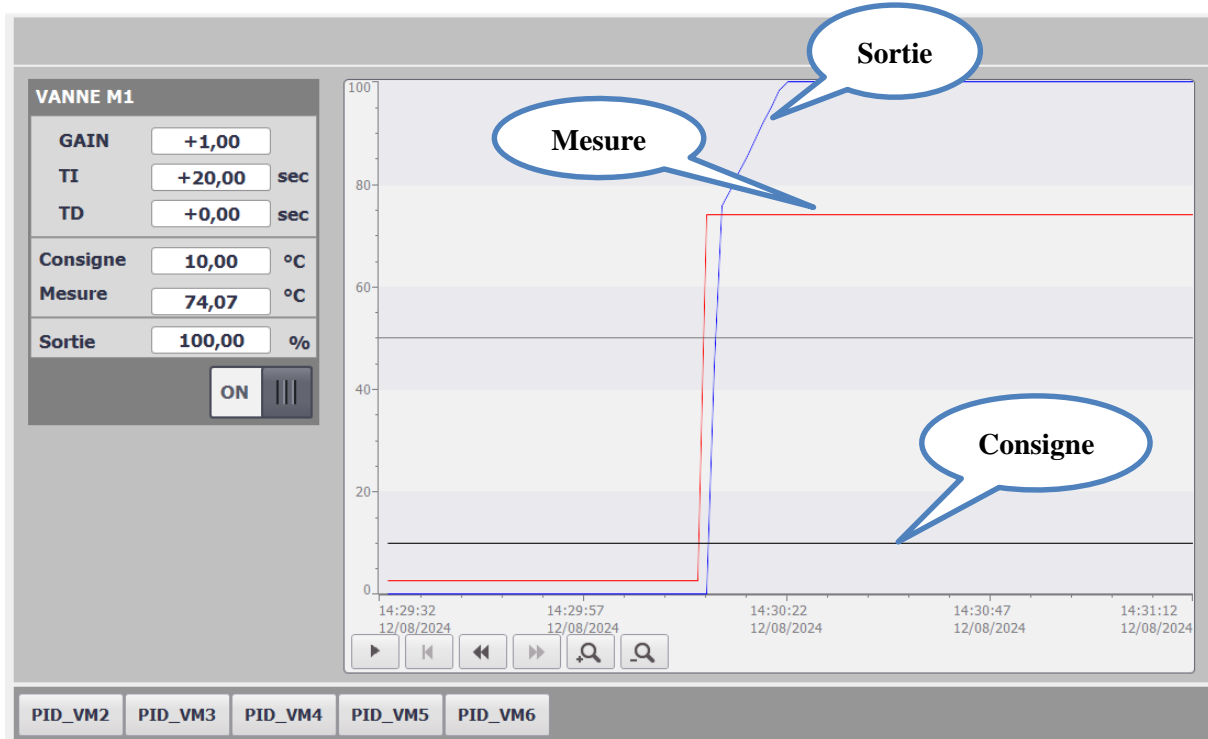


Figure V.6. Vue IHM du PID de la vanne modulante 1 à 100%.

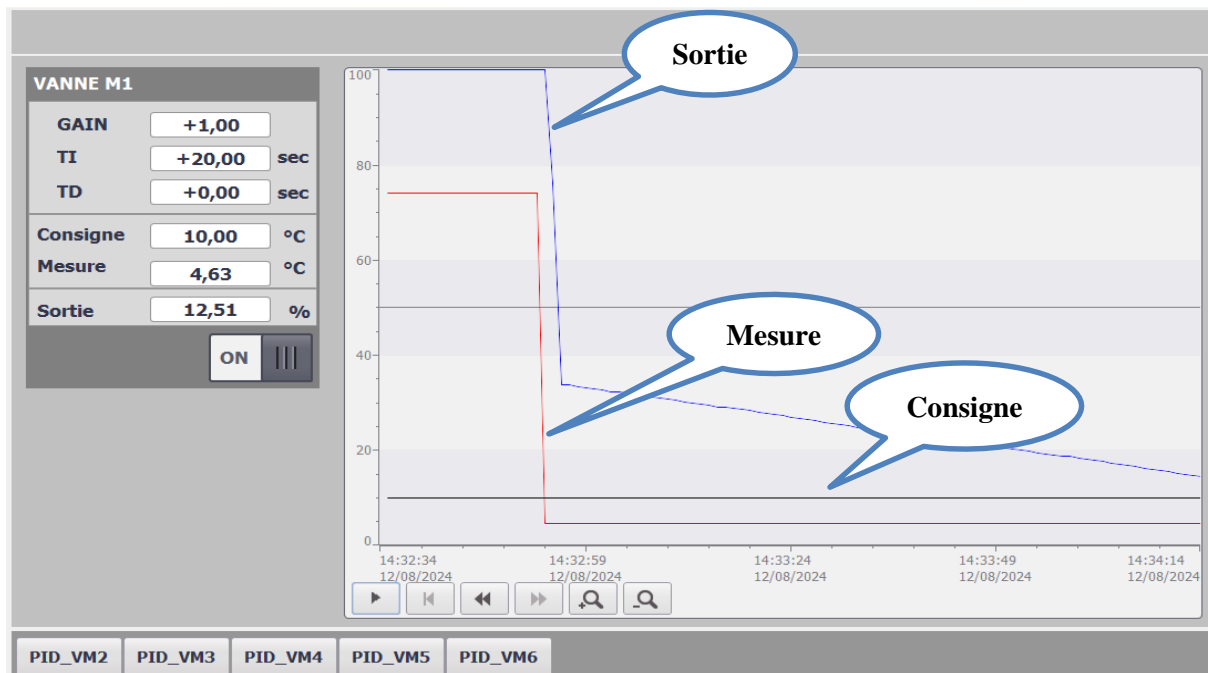


Figure V.7. Vue IHM du PID de la vanne modulante 1 à 0%.

Discussion du résultat :

Les deux figures ci-dessus, représentent les résultats obtenus comme suit :

- Le trait droit représente la consigne
- Le trait rouge c'est la valeur mesurée
- Le trait bleu c'est la sortie

Quand la valeur mesurée dépasse la consigne, la vanne modulante s'ouvre jusqu'à ce qu'elle atteigne le 100%

Quand la valeur mesurée est inférieure à la consigne, la vanne modulante se ferme jusqu'à ce qu'elle atteigne le 0%

V.8 Conclusion

Dans cette partie, nous avons commencé notre chapitre par donner une définition générale sur la supervision ainsi le rôle qu'elle occupe dans l'automatisation industrielle.

Avec le logiciel Win CC V15.1, nous avons créé plusieurs vues, variables ainsi les alarmes pour but de contrôler et suivre l'évolution des machines de notre système en temps réel.

La supervision avec logiciel Win CC V15.1, nous a montré son efficacité ainsi ses avantages avancés grâce à ses options qui nous a facilité son utilisation et qui permet à l'opérateur de gérer et d'avoir toutes les informations à propos des dispositifs inclus dans le système.



Conclusion générale

Conclusion générale

Le travail qu'on a réalisé dans ce mémoire, s'inscrit dans le cadre d'un projet fin d'études, intitulé « automatisation et supervision d'un système de refroidissement des moules » programmé sous logiciel Tia Portal et que nous avons l'effectué au sein de l'entreprise de groupe Cevital de l'unité de l'eau minéral « Lalla Khedidja ».

En premier lieu, nous avons abordé la prise de connaissance du système de refroidissement, en fournissant une description détaillée de son fonctionnement actuel, en identifiant les différentes difficultés rencontrés dans le processus habituel. Nous avons été amenés à formuler une problématique visant à améliorer son efficacité et sa performance.

Pour la compréhension du système, nous avons utilisé la modélisation graphique après avoir créé les cahiers de charges avec l'outil GRAFCET.

Au cours du travail, nous avons passé à l'automatisation du système, en utilisant le langage Ladder pour la programmation et logiciel Win CC pour la supervision. Ces deux derniers sont réalisés sous logiciel dit « Tia Portal » V15.1 de la gamme S7-1500 de marque Siemens.

Ce projet, nous a permis de côtoyer et de mettre en évidence en particulier l'aspect pratique, en ajoutant nous connaissance théorique au cours de notre cursus à l'université.

Cette expérience nous a enrichi au niveau intellectuel et en plusieurs domaine comme l'électronique, électrotechnique et beaucoup plus dans l'automatique, en utilisant les API ainsi que leur programmation.

Comme perspectives à notre travail, nous projetons d'implémenter notre programme conçu sur u API réel et vérifier le bon fonctionnement notre système global.

Enfin, espérant que ce projet sera un support supplémentaire pour l'unité Lalla Khedidja de groupe Cevital ainsi que les promotions à venir.



Références bibliographiques

- [1] : S. Terbouche. « Automatisation et supervision d'un refroidisseur CEVITAL Lalla Khedidja ». Mémoire de fin d'étude, spécialité électrotechnique industrielle, session 2020.
- [2] : G. Boujat et P. Anaya. « Automatique industrielle en 20 fiches », 2^e édition, 2023.
- [3] : Documentation donné par Cevital « Lalla Khedidja ».
- [4] : J. Desmons. « Aide-mémoire froid industriel », 2^{ème} édition.
- [5] : G. Asch et B. Porussery. « Les capteurs en instrumentation industrielle », édition Dunod, 2017.
- [6] : M. Blanchard. « Comprendre maîtriser et appliquer le GRAFCET », 2023.
- [7] : L. Lahdir cours sur le GRAFCET destiné aux étudiants électroniques industriels.
file:///C:/Users/PRO%20INFORMATIQUE/Downloads/Cours%2010_le%20GRAFCET.pdf
- [8] : E. Peulot, S. Moreno. « LE GRAFCET - Conception-Implantation dans les Automates Programmables Industriels », 1999.
- [9] : W. Bolton. « Les Automates Programmables Industriels », édition Dunod, 2010.
- [10] : L. Djerrou, A. Belkasem, M.J. Gounan. « Automatisation et supervision sous TIA Portal d'une station de traitement d'eau minérale Lalla-Khedidja CEVITAL ». Mémoire fin d'étude, Spécialité automatique et informatique industrielle, session 2022.
- [11] : S. Sedoud, N. Kouaou. « Automatisation, supervision et amélioration d'un mixeur de boissons gazeuses, sous TIA Portal, de l'unité d'eau minérale Lalla Khedidja CEVITAL ». Mémoire fin d'étude, spécialité Automatique Industrielle, session 2022.
- [12] : D. Lequesne. « Réglage PID », édition Hermes Science Publications, 2009.

Résumé

Notre travail qui a été réalisé au sein de l'entreprise de Lalla Khedidja du groupe Cevital, intitulé Automatisation et supervision d'un système de refroidissement des moules de la souffleuse. Notre travail consiste à envoyer de l'eau après son refroidissement vers les différentes lignes pour but de refroidir les moules de la souffleuse afin de garder la forme des bouteilles de l'eau. Pour améliorer notre projet, nous avons fait appel au logiciel Tia Portal version 15.1 qui répond parfaitement à nos besoins en intégrant d'abord avec l'outil grafcet puis en programmant avec le langage Ladder. Enfin, nous avons opté de simuler notre système avec le simulateur WINCC flexible pour contrôler et surveiller les procédés industriels.

Les mots clés :

Automate Programmable Industrielle, Graphe Fonctionnel de Commande des Étapes et Transitions ; Totally Integrated Automation Portal, Structured Control Language ; Central Processing Unit ; Proportionnel-Intégral-Dérivé ; Ladder Diagram.