

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

**Faculté des Nouvelles Technologies de l'Information et de la Communication
Département d'Electronique et des Communications**



Mémoire

MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologie

Filière : Génie Électrique

Spécialité : instrumentation industrielle

**Présenté par : BEKKARI Mohammed Elfateh
BARKA Oussama**

Thème

**Automatisation d'une station de pompage
à l'aide d'un API S7-1200**

Soutenu publiquement

Le : 24/06/2018

Devant le jury :

M	AOUF Anouar Elsadat	MA(A)	Président	UKM Ouargla
M	HAMOUCHE Fateh	MA(A)	Examineur	UKM Ouargla
M	SMAHI Mokhtar	MA(A)	Encadreur	UKM Ouargla
M	BESSAID khaled	MA(A)	Co-encadreur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2017/2018

Résumé : Une station de pompage c'est l'ensemble d'équipements hydro-électro-mécanique, qui sont assurer une fonction de pompage des eaux usées ininterrompue, au niveau de la ville de ouargla il existe 31 stations de pompage des eaux usée pour le compte de la direction d'assainissement Ouargla (ONA). Le travail présenté dans ce mémoire porte sur le développement de l'automatisation d'une station de pompage par le remplacement de l'ancien automate programmable de marque SAUTER.

Pour faciliter notre projet nous avons divisé le travail en deux parties, une partie matériel et une partie logiciel, la partie matériel est réserver pour le choix de l'API S7-1200 de siemens, il est connue par sa capacité de traitement et il gère un nombre important d'E/S ainsi que il contient des portes de communication. La partie logiciel est consacrer à la programmation, pour cela, nous avons utilisé le logiciel TIA Portal de siemens pour programmer et simuler le fonctionnement des pompes.

Mots clés : Automatisation, API, pompe, IHM, programmation, ONA, TIA.

Abstract : A pumping station is the set of hydro-electromechanical equipments, which are to ensure an uninterrupted wastewater pumping function, at the city of ouargla there are 31 wastewater pumping stations for the account of the sanitation department Ouargla (ONA). The work presented in this thesis focuses on the development of the automation of a pumping station among them, and it will be by the replacement of the old SAUTER programmable logic controller which has a lot of problems.

To facilitate the realization of our project we divided the work into two parts, a hardware part and a software part, the hardware part is reserved for the choice of the API which is the siemens S7-1200, it is known by its processing capacity and it manages a large number of I / O as well as it contains communication doors. The software part is devoted to programming, for this we used the siemens TIA Portal software to program and simulate the operation of the pumps.

Keywords: Automation, PLC, pump, HMI, programming, ONA, TIA portal

ملخص: محطة الضخ هي مجموعة من المعدات الهيدرو- كهرو- ميكانيكية التي تضمن وظيفة ضخ مياه الصرف الصحي بدون توقف, يوجد على مستوى مدينة ورقلة 31 محطة لضخ مياه الصرف الصحي تابعة لمديرية الصرف الصحي (ONA). العمل المعروض في هذه المذكرة يتمحور حول تطوير اتمتة احدى هذه المحطات, وهذا باستبدال الحاسب الصناعي القديم لهذه المحطة لاحتوائه على بعض المشاكل.

Remerciement

Tout d'abord, nous rendons grâce à Dieu, le tout puissant, le clément et le miséricordieux qui nous a aidé à terminer ce mémoire de fin d'étude.

On tient à exprimer notre profonde gratitude à encadreur SMAFI Mokhtar, de l'Université Kasdi Merbah – Ouargla pour nous avoir proposé le sujet à l'origine de ce mémoire. On le remercie d'avoir accepté de diriger ce travail, ainsi que pour ses nombreux conseils et suggestions.

Nous remercions également tout le corps pédagogique du département de l'électronique et des télécommunications, ainsi que tout le personnel de direction de l'Assainissement d'Ouargla et les ingénieurs qui nous ont apporté leurs expériences, supports et aides, leurs conseils et leurs contributions et de nous avoir permis de recueillir le maximum d'informations lors de nos visites au niveau de entreprise.

Nous remercions également à nos camarades de la promotion d'instrumentation industrielle pour toute l'aide et le soutien qu'ils nous ont apporté.

Mohammed Elfateh & Oussama

Merci

SOMMAIRE

<i>INTRODUCTION GENERALE :</i>	2
--------------------------------------	---

Chapitre I: présentation de l'Enterprise ONA

Ouargla

<i>I.1 Introduction :</i>	5
<i>I.2 Office National d'Assainissement (ONA) d'OUARGLA.....</i>	5
<i>I.2.1 Présentation d'ONA.....</i>	5
<i>I.2.2 Procédé général d'assainissement.....</i>	5
<i>I.2.3 Réseau de stations de pompage</i>	6
<i>I.3 Description d'une station de pompage :.....</i>	7
<i>I.3.1 Vue topologique.....</i>	7
<i>I.3.2 Equipements de la station de pompage :.....</i>	7
<i>I.3.2.1 La bêche d'eau.....</i>	8
<i>I.3.2.2 Demi-mur</i>	8
<i>I.3.2.3 Dégrilleur</i>	8
<i>I.3.2.4 Vanne murale.....</i>	8
<i>I.3.2.5 Vanne de sectionnement.....</i>	9
<i>I.3.2.6 Clapet anti-retour :</i>	9
<i>I.3.2.7 Tuyauterie d'aspiration et de refoulement :</i>	9
<i>I.3.2.8 Pompes immergé :.....</i>	10
<i>I.3.2.8.1 Principe de fonctionnement [3].....</i>	11
<i>I.3.3 Processus de la station de pompage</i>	11
<i>I.3.4 Instrumentation de la station :</i>	12
<i>I.3.4.1 Transmetteur de niveau ultrasonique (Touthsonic) :.....</i>	12
<i>I.3.4.2 Transmetteur de débit électromagnétique L'OPTIFLUX 5000 :.....</i>	12
<i>I.3.4.3 Sonde de température :.....</i>	13
<i>I.3.4.4 Sondes d'humidité dans chambre à huile :.....</i>	13

SOMMAIRE

<i>I.3.4.5</i>	<i>Interrupteur de niveau à flotteur :</i>	<i>14</i>
<i>I.3.5</i>	<i>L'armoire de commande [2] :</i>	<i>14</i>
<i>I.3.5.1</i>	<i>Les dispositifs de l'armoire de commande :</i>	<i>15</i>
<i>I.3.5.2</i>	<i>Schémas électrique.....</i>	<i>19</i>
<i>I.3.5.2.1</i>	<i>Schéma de commande.....</i>	<i>19</i>
<i>I.3.5.2.2</i>	<i>Schéma de puissance</i>	<i>21</i>
<i>I.3.6</i>	<i>Installation électrique de la station :</i>	<i>22</i>
<i>I.3.6.1</i>	<i>Source d'alimentation.....</i>	<i>22</i>
<i>I.3.6.2</i>	<i>Batterie condensateur</i>	<i>22</i>
<i>I.3.6.3</i>	<i>Stabilisateur de tension [2] :</i>	<i>22</i>
<i>I.4</i>	<i>Conclusion.....</i>	<i>23</i>

Chapitre II: planification d'une solution

d'automatisation

<i>II.1</i>	<i>Introduction:.....</i>	<i>25</i>
<i>II.2</i>	<i>Problématique.....</i>	<i>25</i>
<i>II.3</i>	<i>Conception d'une solution d'automatisation.....</i>	<i>25</i>
<i>II.3.1</i>	<i>Solution proposé:.....</i>	<i>25</i>
<i>II.3.2</i>	<i>Organe de sécurité.....</i>	<i>26</i>
<i>II.3.3</i>	<i>Les entrées/sorties.....</i>	<i>26</i>
<i>II.4</i>	<i>Choix de l'automate:</i>	<i>27</i>
<i>II.4.1</i>	<i>Choix de la marque :</i>	<i>27</i>
<i>I.1.1</i>	<i>Choix de gamme d'API :</i>	<i>27</i>
<i>II.4.2</i>	<i>Caractéristique technique [8]:.....</i>	<i>29</i>
<i>II.4.3</i>	<i>Schémas de câblage de l'automate 1217 :.....</i>	<i>31</i>
<i>II.5</i>	<i>Interface homme machine IHM :.....</i>	<i>31</i>
<i>II.5.1</i>	<i>Choix IHM:.....</i>	<i>32</i>

SOMMAIRE

II.6	<i>l'armoire électrique :</i>	32
II.7	<i>Conclusion :</i>	33
<i>Chapitre III: Programmation et supervision</i>		
III.1	<i>Introduction :</i>	35
III.2	<i>TIA Portal (Totally Integrated Automation) :</i>	35
III.2.1	<i>Description du logiciel TIA Portal :</i>	35
III.2.1.1	<i>SIMATIC STEP 7 :</i>	36
III.2.1.2	<i>SIMATIC WinCC:</i>	36
III.2.2	<i>Vues du TIA Portal :</i>	36
III.2.2.1	<i>Vue du portail :</i>	37
III.2.2.2	<i>Vue du projet</i>	37
III.2.3	<i>Les avantages du logiciel TIA portal [10] :</i>	38
III.3	<i>Etapes d'automatisation logicielle</i>	39
III.3.1	<i>Création du projet</i>	39
III.3.2	<i>Configuration matériel</i>	40
III.3.2.1	<i>Ajout de l'API</i>	41
III.3.2.2	<i>Ajout de l'IHM</i>	43
III.3.2.3	<i>Etablissement d'une liaison IHM/API :</i>	44
III.3.2.4	<i>L'adressage des entrées et sorties :</i>	44
III.3.2.4.1	<i>Entrées</i>	45
III.3.2.4.2	<i>Sorties</i>	45
III.3.2.4.3	<i>Mémento</i>	45
III.3.2.4.4	<i>Adressage</i>	45
III.3.3	<i>Programmation</i>	45
III.3.3.1	<i>Définition des variables</i>	46
III.3.3.2	<i>Ajout des blocs de programmation [5]</i>	47
III.3.3.2.1	<i>Choix de bloc et de langage</i>	47

SOMMAIRE

<i>III.3.3.3 Organigramme</i> :	48
<i>III.3.3.4 Programmation de l'automate</i> :	50
<i>III.3.3.4.1 Programme de la marche / arrêt des pompes</i>	50
<i>III.3.3.4.2 Programmation de l'alarme</i>	51
<i>III.3.3.4.3 Programme principale main [OB1]</i>	52
<i>III.3.4 Configuration IHM</i>	52
<i>III.3.4.1 Hiérarchie des vues</i> :	53
<i>III.3.4.2 Création des vues</i> :	53
<i>III.3.4.2.1 Vue initial</i> :	53
<i>III.3.4.2.2 Vue pompe</i> :	54
<i>III.3.4.2.3 Vue de courbe de la température</i> :	54
<i>III.3.4.3 Variables IHM [10]</i>	55
<i>III.3.4.3.1 Table de variables IHM</i>	55
<i>III.3.4.4 Configuration des éléments des vues</i>	56
<i>III.3.4.4.1 Configuration des pompes</i>	56
<i>III.3.4.4.2 Configuration des boutons de vue</i>	56
<i>III.3.4.4.3 Configuration des boutons</i> :	57
<i>III.3.4.4.4 Configuration des courbes</i>	57
<i>III.4 Conclusion</i> :	58

Chapitre IV: Testes et résultats

<i>IV.1 Introduction</i> :	60
<i>IV.2 Simulation de l'automate et l'HMI</i>	60
<i>IV.3 Testes et résultats</i>	63
<i>IV.3.1 Marche/arrêt des pompes</i> :	63
<i>IV.3.1.1 En mode manuel</i>	63
<i>IV.3.1.2 En mode automatique</i>	64
<i>IV.3.2 Défaut des pompes</i>	66

SOMMAIRE

<i>IV.3.2.1</i>	<i>Défaut d'humidité</i>	66
<i>IV.3.2.2</i>	<i>Défaut température</i>	67
<i>IV.3.3</i>	<i>Variation de courbe de température</i>	68
<i>IV.4</i>	<i>Conclusion</i>	69
CONCLUSION GENERALE		71
Références		72

LISTES DES FIGURES

<i>Fig.I.1 : Procédé général d'assainissement.</i>	6
<i>Fig.I.2 : Schéma des stations d'ONA [2].</i>	6
<i>Fig.I.3 : station de refoulement.</i>	7
<i>Fig.I.4 : Schéma des équipements en logiciel TIA Portal.</i>	7
<i>Fig.I.5 : dégrilleur.</i>	8
<i>Fig.I.6 : vanne murale.</i>	8
<i>Fig.I.7 : vanne de sectionnement.</i>	9
<i>Fig.I.8 : Clapet anti-retour.</i>	9
<i>Fig.I.9 : tuyauterie.</i>	9
<i>Fig.I.10 : Pompe immergé « HOMA ».</i>	10
<i>Fig.I.11 : Schéma de pompe. [3].</i>	10
<i>Fig.I.12 : Réglage en "canard"</i>	11
<i>Fig.I.13 : capteur de niveau ultrason</i>	12
<i>Fig.I.14 : capteur OPTIFLUX 5000.</i>	13
<i>Fig.I.15 : fonctionnement du flotteur.</i>	14
<i>Fig.I.16 : L'automate programmable Sauter.</i>	15
<i>Fig.I.17 : Un disjoncteur général</i>	15
<i>Fig.I.18 : Un disjoncteur moteur</i>	15
<i>Fig.I.19 : Un transformateur</i>	15
<i>Fig.I.20 : Relais manque tension</i>	16
<i>Fig.I.21 : Un contact auxiliaire.</i>	16
<i>Fig.I.22 : Contacteur.</i>	16
<i>Fig.I.23 : Relai thermique.</i>	17
<i>Fig.I.24 : les Borniers</i>	17
<i>Fig.I.25 : la face de l'armoire.</i>	17
<i>Fig.I.26 : Un bouton d'urgence.</i>	17
<i>Fig.I.27 : bouton poussoir.</i>	18
<i>Fig.I.28 : Commutateur.</i>	18
<i>Fig.I.29 : Un voltmètre.</i>	18
<i>Fig.I.30 : Un ampèremètre.</i>	19
<i>Fig.I.31 : schéma de commande [2].</i>	20
<i>Fig.I.32 : schéma de puissance.</i>	21
<i>Fig.II.1 : API SIEMENSE S7-1217</i>	28
<i>Fig.II.2 : Vu de face de l'API SIEMENSE S7-1217 [8].</i>	28

LISTES DES FIGURES

<i>Fig.II.3 : Dimensions de l'API SIEMENS S7-1217 [8].</i>	29
<i>Fig.II.4 : Module d'extension SM 1234</i>	30
<i>Fig.II.5 : Câblage de l'automate.</i>	31
<i>Fig.II.6 : PC.</i>	32
<i>Fig.II.7 : schéma descriptif de l'armoire électrique</i>	33
<i>Fig.III.1 : Logo de TIA PORTAL.</i>	35
<i>Fig.III.2 : Illustration de la construction de TIA portal.</i>	36
<i>Fig.III.3 : Vues TIA portal</i>	36
<i>Fig.III.4 : Vue du portal V13.</i>	37
<i>Fig.III.5 : Vue du projet.</i>	38
<i>Fig.III.6 : Planification d'une solution d'automatisation.</i>	39
<i>Fig.III.7: Assistant de TIA Portal.</i>	39
<i>Fig.III.8 : Créer un projet.</i>	40
<i>Fig.III.9 : Assistant de TIA Portal après la création du projet.</i>	40
<i>Fig.III.10 : Planification de la configuration.</i>	40
<i>Fig.III.11 : Ajout d'API.</i>	41
<i>Fig.III.12 : Description de l'appareil ajouté.</i>	41
<i>Fig.III.13 : Ajout d'extensions entrées/sorties analogique</i>	42
<i>Fig.III.14 : informations sur l'extension SM 1234 AI/AQ2.</i>	42
<i>Fig.III.15 : Vue des appareils choisis.</i>	42
<i>Fig.III.16 : Ajout d'IHM.</i>	43
<i>Fig.III.17 : Description d'IHM ajouté.</i>	43
<i>Fig.III.18 : Ajout de module de communication PROFINET IO.</i>	44
<i>Fig.III.19 : liaison IHM/API.</i>	44
<i>Fig.III.20 : les étapes de programmation</i>	46
<i>Fig.III.21 : partie de la table de variables</i>	46
<i>Fig.III.22 : Exemple des variables</i>	47
<i>Fig.III.23 : Choix de bloc et de langage.</i>	48
<i>Fig.III.24 : Organigramme de processus.</i>	49
<i>Fig.III.25 : Onglet de sélection des tâches et instructions de TIA PORTAL.</i>	50
<i>Fig.III.26 : Programme de marche / arrêt de la pompe 1.</i>	51
<i>Fig.III.27 : Programme de lance l'alarme sonore.</i>	52
<i>Fig.III.28 : programme principale de système</i>	52
<i>Fig.III.29 : Configuration IHM</i>	53

LISTES DES FIGURES

<i>Fig.III.30 : Hiérarchie des vues.</i>	53
<i>Fig.III.31 : Vue initial.</i>	54
<i>Fig.III.32 : Vue pompe.</i>	54
<i>Fig.III.33 : Vue de courbe de la température</i>	55
<i>Fig.III.34 : Partie de la table de variables IHM</i>	56
<i>Fig.III.35 : Configuration d'une pompe.</i>	56
<i>Fig.III.36 : Configuration des boutons de vue.</i>	56
<i>Fig.III.37 : évènement liée à un bouton.</i>	57
<i>Fig.III.38 : configuration d'une courbe.</i>	57
<i>Fig.IV.1 : simulation de l'API</i>	60
<i>Fig.IV.2 : simulation de l'IHM.</i>	61
<i>Fig.IV.3 : Liaison PC avec l'automate.</i>	62
<i>Fig.IV.4 : Compilation du programme</i>	62
<i>Fig.IV.5 : Interface de simulation PLCSIM</i>	62
<i>Fig.IV.6 : Indication de la mise en ligne du programme et de l'HMI</i>	63
<i>Fig.IV.7 : démarrage manuel des pompes.</i>	64
<i>Fig.IV.8 : arrêt manuel des pompes</i>	64
<i>Fig.IV.9 : démarrage pompe1 automatique</i>	64
<i>Fig.IV.10 : vue démarrage pompe1 sur l'HMI</i>	65
<i>Fig.IV.11 : démarrage pompe2 automatique</i>	65
<i>Fig.IV.12 : vue démarrage pompe2 sur l'HMI</i>	65
<i>Fig.IV.13 : défaut humidité de pompe 1</i>	66
<i>Fig.IV.14 :signalisation de défaut humidité pompe 1</i>	67
<i>Fig.IV.15 : défaut température</i>	67
<i>Fig.IV.16 : signalisation de défaut température.</i>	68
<i>Fig.IV.17 : variation de température dans PLC-SIM</i>	68
<i>Fig.IV.18 : variation de température</i>	69

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau.II.1 : Les Entrées / SorIties physiques.....</i>	<i>26</i>
<i>Tableau.II.2: Caractéristique d'API.....</i>	<i>29</i>

LISTE DES ABREVIATIONS

ONA : L'Office National de l'Assainissement

PLC : Programmable Logic Controller (En)

API : Automate Programmable Industriel

IHM : Interface Homme Machine

STEP : Station finale de traitement

MT : Moyen tension

BT : Basse tension

NB : Niveau bas

STM : Système de tension monophasé

STT : Système de tension triphasé

STY : Système de tension déséquilibrée

SCADA : supervisory control and data accusation (En)

TIA: Totally Integrated Automation (En)

CPU: control processor unite

DI: Digital Input. (En)

DO: Digital Output (En)

AI: Analogic Input (En)

AQ: Analogic output (En)

PC: Central computer (En)

S7: Step 7

OB : Blocs d'Organisation

FB : Bloc Fonctionnel

LISTE DES ABREVIATIONS

DB: Bloc de Donnie

FBD: Function Block Diagram.

SFC: Sequential Function Chart.

LOG : Logigramme.

SFB : Bloc Fonctionnel System

Introduction générale

INTRODUCTION GENERALE :

Les systèmes industriels sont devenus de plus en plus complexes, pas seulement à cause de la complexité physique des installations et des différentes procédures pour la fabrication des produits de qualité, mais aussi de par la croissante quantité d'information qu'il est nécessaire de gérer pour en garantir le fonctionnement correct. La commande automatisée de ces systèmes a été enrichie progressivement grâce aux avancées technologiques dans tous les domaines : les capteurs, les régulateurs, les réseaux à haute vitesse, etc. De plus, il est possible d'établir des liaisons de communication plus rapides, de récupérer et stocker chaque fois davantage d'information. Et même si les consoles des salles de contrôle sont plus performantes et plus versatiles, la quantité d'information affichée peut devenir ingérable. [1]

API (Automate Programmable Industriel) ou en anglais PLC (Programmable Logic Controller) c'est un appareil électronique (matériel, logiciel, processus, un ensemble des machines ou un équipement industriel) destiné à la commande de processus industriels par un traitement séquentiel (Il contrôle les actionneurs grâce à un programme informatique qui traite les données d'entrée recueillies par des capteurs). Qui comporte une mémoire programmable par un utilisateur automatique (et non informaticien) à l'aide d'un langage adapté (Le langage List, Le langage Ladder...etc.) pour le stockage interne des instructions données pour satisfaire un objectif donné. L'automate permet de contrôler, coordonner et d'agir sur l'actionneur comme par exemple un robot, un bras manipulateur alors on peut dire API utilisé pour automatiser des processus. L'API est structurée autour d'une unité de calcul (processeur), de cartes d'entrées-sorties, de bus de communication et de modules d'interface et de commande. [1]

Les problèmes de sécurité, d'efficacité et de fiabilité ainsi que les problèmes de maintenance des stations de pompage de l'ONA nous ont amenés à étudier et proposer une mise à jour de cette station afin de réduire les interventions humaines et établir un réseau avec la salle de contrôle pour rapporter les informations de processus et l'état du système au niveau de l'écran **IHM** (Interface Homme Machine).

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

Chapitre I : Est consacré à la description de l'Enterprise ONA avec les stations terminale qu'il est existé et le procédé d'une station.

- l'état de l'armoire actuelle avec les schémas puissance et command.

Chapitre II : Sera consacré à la planification d'une solution d'automatisation et l'identification et la schématisation des différents éléments de cette solution.

- Choix de l'API et l'IHM.

Chapitre III : quant à lui englobera toute la configuration matériel et logiciel du système de refoulement.

- programmation et supervision.

Chapitre IV : sera réservé aux simulations et aux discussions sur le système automatisé réalisé.

En fin, notre travail est terminé par une conclusion générale.

CHAPTER I :

Présentation de l'Entreprise ONA Ouargla

I. Chapitre 01

I.1 Introduction :

L'assainissement représente la pierre angulaire de toute action résolue visant à préserver la santé, ainsi que à protéger les ressources et l'environnement aquatique et l'équilibre écologique et à réunir les conditions objectives pour la réalisation d'un développement durable.

Ce chapitre sera consacré à la description de l'entreprise Office National d'Assainissement Ouargla (ONA) et à la description du procédé d'une station de refoulement représentant ses différents équipements, instruments utilisés et son armoire actuelle de commande ; à la fin du chapitre le problème de notre projet sera discuté.

I.2 Office National d'Assainissement (ONA) d'OUARGLA

I.2.1 Présentation d'ONA

L'Office National d'Assainissement (ONA) d'Ouargla est un établissement public à caractère industriel et commercial dépend du ministre des ressources en eau et de l'environnement.

Le rôle de l'office national d'assainissement est la lutte contre toutes les sources de pollution hydrique dans les zones de son domaine d'intervention ainsi que la gestion, l'exploitation, la maintenance, le renouvellement, l'extension et la construction de tout ouvrage destiné à l'assainissement des agglomérations, au traitement des eaux usées et à l'évacuation des eaux pluviales ; parmi ces ouvrages trouvant les réseaux de collecte des eaux usées, les stations de relevage, les stations d'épuration, dans les périmètres urbains et communaux ainsi que dans les zones de développement touristique et industriel [2].

I.2.2 Procédé général d'assainissement

Après la collection des eaux usées des locaux domestiques, commerciaux et industriels, le transport des eaux se fait en général par gravité (réseaux d'égouts), c'est-à-dire sous l'effet de leur poids. Il peut, parfois, s'effectuer par refoulement, sous pression ou sous dépression. Lorsque la configuration du terrain ne permet pas un écoulement satisfaisant des eaux collectées, on a recours à différents procédés (stations de pompage ou de relevage).

Le réseau d'assainissement d'Ouargla est un procédé commencé par des réseaux d'égout, des stations de pompage et des gros stations terminaux de pompage et terminé par une station de traitement des usées (STEP).

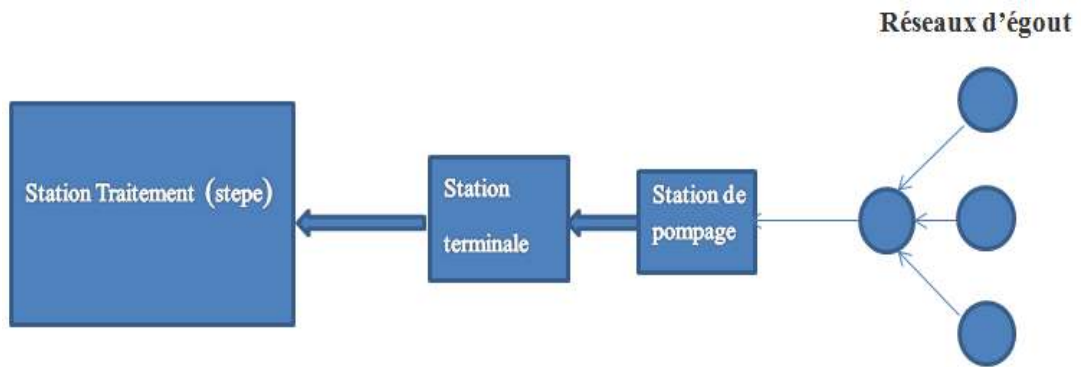


Fig.I.1 : Procédé général d'assainissement.

I.2.3 Réseau de stations de pompage

Le schéma suivant représente l'ensemble des stations de pompage composant le réseau d'assainissement dans la ville d'Ouargla ; ce réseau est composé de 26 stations de pompage et de 5 gros stations de pompage (terminaux).

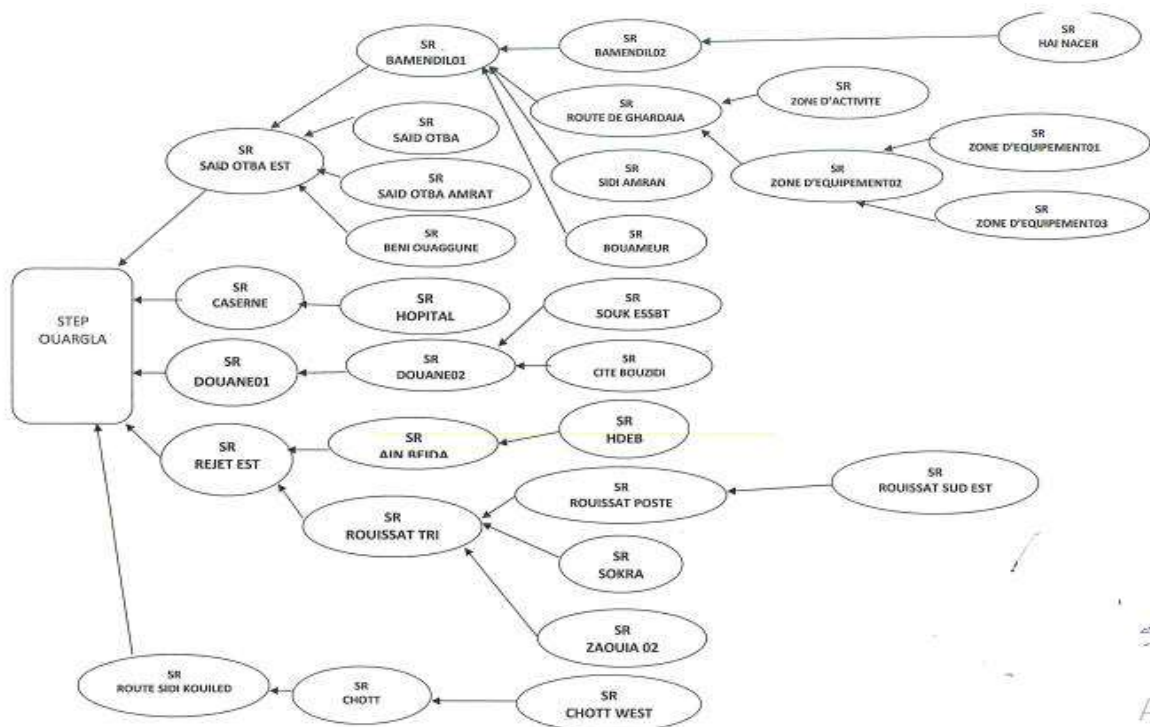


Fig.I.2 : Schéma des stations d'ONA [2]

I.3 Description d'une station de pompage :

I.3.1 Vue topologique

Une station de pompage est l'ensemble d'équipement hydro-électro-mécaniques, nécessaire pour assurer le refoulement des eaux usées depuis la cuve intermédiaire vers une autre station de pompage ou d'épuration.

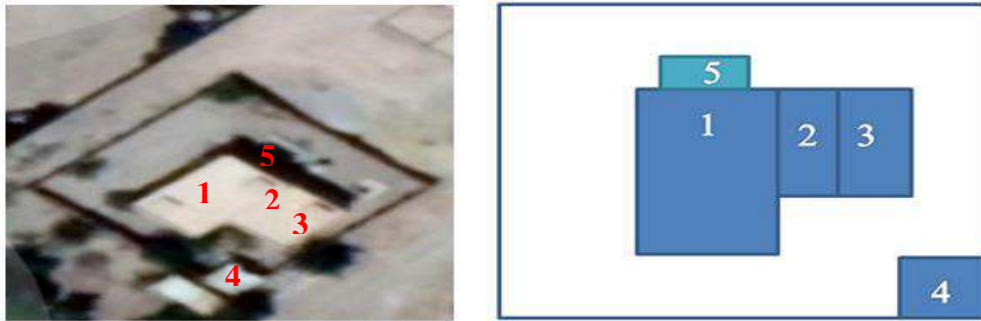


Fig.I.3 : station de refoulement.

D'une façon générale, chaque station de pompage comprend :

- (1) Cuve susceptible de recueillir des eaux usées
- (2) Salle de contrôle
- (3) Local pour groupe électrogène.
- (4) Poste de transformation MT /BT
- (5) Chambre des vannes

I.3.2 Equipements de la station de pompage :

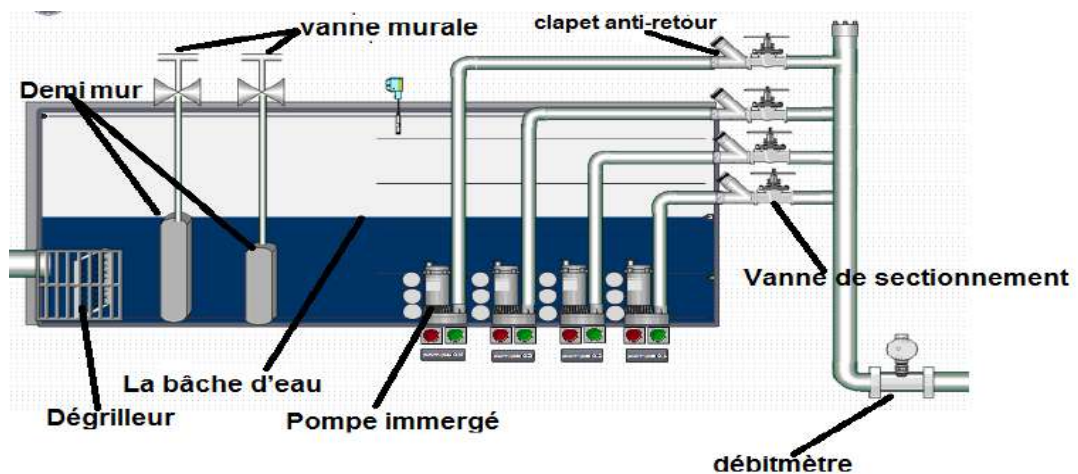


Fig.I.4 : Schéma des équipements en logiciel TIA Portal.

I.3.2.1 La bête d'eau

La bête d'eau c'est un élément important dans la station de pompage, il collecte les eaux usées et contient trois chambres et pompes de pompage [3]

I.3.2.2 Demi-mur

Le demi mur c'est un obstacle dans la cuve pour cassé le débit de l'eau usée à d'entrée et assure le passage libre de l'eau usée. [3]

I.3.2.3 Dégrilleur

Le dégrilleur pour d'éliminer les déchets solides véhiculés par les eaux usées (chiffons, bouteilles, plastiques, papiers, pierres, déchets divers) et de protéger les ouvrages et équipements de la station contre l'introduction de ces déchets. [3]



Fig.I.5 : dégrilleur.

I.3.2.4 Vanne murale

Ce composant permet la commande de passage de l'eau dans la cuve pour classer le niveau d'eau dans chaque chambre. [3]



Fig.I.6 : vanne murale.

I.3.2.5 Vanne de sectionnement

Les vannes de sectionnement permettent d'isoler une conduite de réseaux en cas de pollution accidentelle, de risques liés aux inventions ou d'opérer des dérivations à l'intérieur des ouvrages d'assainissement. et l'arrêt d'eau en cas d'intervention ou d'entretien. [3]



Fig.I.7 : vanne de sectionnement.

I.3.2.6 Clapet anti-retour :

C'est dispositif de protection qui empêche le retour d'eau vers le sens contraire d'écoulement. Un clapet anti-retour est un mécanisme simple autorisant le passage d'un fluide, liquide ou gaz sous pression, dans un sens mais interdisant le retour de ce fluide (ou autre substance) dans l'autre sens.



Fig.I.8 : Clapet anti-retour

I.3.2.7 Tuyauterie d'aspiration et de refoulement :

C'est un pipeline qui transportant des eaux usées dans la station de pompage, aussi il travailler sur le raccordement entre les équipements et changement de direction de l'eau pour commander le passage de l'eau. [3]



Fig.I.9 : tuyauterie.

I.3.2.8 Pompes immergé :

Dans la station de pompage immergée il y a des pompes centrifuge , cette pompe est rotodynamique, c'est-à-dire utilisant un mouvement de rotation pour communiquer l'énergie au fluide pompé à l'aide des roues tournant à grand vitesse (1500 à 3000 tours/min) pour pomper le débit de l'eau usée jusqu'à 750 l/s dans une volute ou corps de pompe. Cette pompe est installée au sol en position verticale. [3]

Généralement les pompes véhiculant des liquides, cette pompe équipée de moteur triphasée en partie hydraulique la roue est directement montée sur l'arbre moteur. Ce moteur est contient la puissance absorbée 13 KW, intensité nominale de courant 241 A. tension d'alimentation 400V en fréquence 50 HZ.

La figure suivante représente la pompe de la marque HOMA qu'elle est existé dans la station de refoulement (voir l'annexe A), le cout de cette pompe est 12, 000,000 DA.



Fig.I.10 : Pompe immergé « HOMA ».

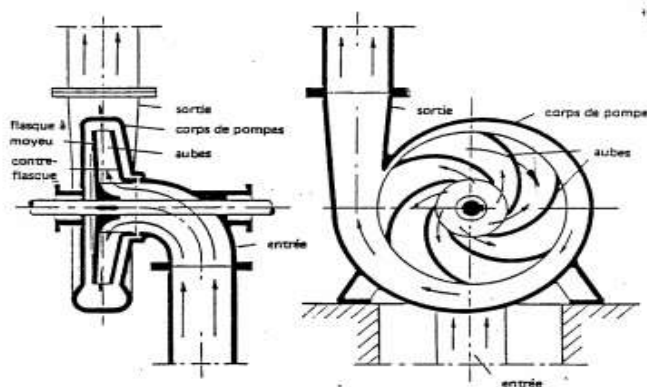


Fig.I.11 : Schéma de pompe. [3]

I.3.2.8.1 Principe de fonctionnement [3]

Une pompe centrifuge est constituée par :

- Une roue à aubes tournant autour de son axe
- Un distributeur dans l'axe de la roue
- Un collecteur de section croissante, en forme de spirale appelée volute.

Le liquide arrive dans l'axe de l'appareil par le distributeur et la force centrifuge le projette vers l'extérieur de la turbine. Il acquiert une grande énergie cinétique qui se transforme en énergie de pression dans le collecteur où la section est croissante.

L'utilisation d'un diffuseur (roue à aubes fixe) à la périphérie de la roue mobile permet une diminution de la perte d'énergie.

Pour éviter de désamorcer la pompe à chaque redémarrage il peut être intéressant d'utiliser un clapet anti-retour au pied de la canalisation d'aspiration.

Le réglage du débit est important pour des besoins dus au procédé mais aussi pour se placer dans des plages de fonctionnement où le rendement est meilleur :

- réglage en "canard" avec renvoi à l'aspiration d'une partie du débit.

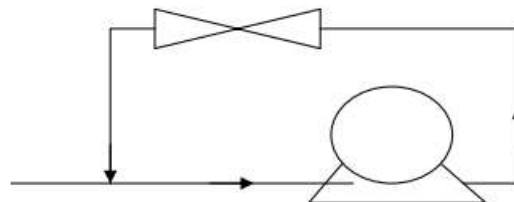


Fig.I.12 : Réglage en "canard"

I.3.3 Processus de la station de pompage

Après la collection des eaux usées et leur transport à travers des pipelines, elles vont directement aux stations de pompage pour être pompées vers d'autres stations. Lorsque les eaux usées pénètrent dans la station de pompage, le grand déchet est éliminé par le dégrilleur. Afin de protéger les pompes contre les forts débits d'eau usée, ils sont installés deux demi-mur devant le dégrilleur pour cassé ces forts débits et passe à travers les vannes qui sont établies dans la demi-mur. Le remplissage progressive de la cuve active des différents seuils de niveau qui démarrent en régime de priorité les quatre pompes une par une selon le niveau.

Le fonctionnement des pompes est commandé de toute façon par l'automate programmable industriel en utilisant les capteurs de niveau et les détecteurs de température et d'humidité pour avoir les états de procédé et donnant des commandes vers les contacteurs des moteurs des pompes.

Et après les pompes il y a des clapis anti- retour et vannes de sectionnement pour aussi protégé les contre le débit de retour. A la fin de circuit de procédé de la station il y a un capteur de débit pour mesurer le débit de sortie.

I.3.4 Instrumentation de la station :

I.3.4.1 Transmetteur de niveau ultrasonique (Touthsonic) :

Les capteurs venix installé dans en-tête de la cuve pour mesurer le niveau d'eau usée par mesurent la distance ou la présence d'un objet cible en envoyant une onde ultrasonique à l'objet et ensuite mesurant le temps nécessaire pour le retour de signale; connaissant la vitesse de l'onde, le capteur peut déterminer la distance de l'objet de l'élément transducteur. [2].



Fig.I.13 : capteur de niveau ultrason

Leurs caractéristiques dans l'ANNEXE B.

I.3.4.2 Transmetteur de débit électromagnétique L'OPTIFLUX 5000 :

Un débitmètre électromagnétique est un type de débitmètre utilisant le principe de l'induction électromagnétique. Pour ce faire, un champ magnétique est appliqué au fluide dont on souhaite mesurer le débit, ce qui crée une force électromotrice d'autant plus forte que le débit est élevé. Ce type de débitmètre nécessite que le fluide ait une conductivité électrique suffisante. [2].



Fig.I.14 : capteur OPTIFLUX 5000.

Leurs caractéristiques dans l'ANNEXE C.

I.3.4.3 Sonde de température :

Tous les pompes de la série A sont équipées de sondes de température intégrées au bobinage de stator, le contact de ces sondes s'ouvre en cas de température trop élevée et coupe l'alimentation du moteur ; les modèles standard ont ces sonde branchées sur les fils T1 et T3 de leur câble d'alimentation, ils doivent être branchés au circuit ' sécurité ' du coffret de commande afin d'assurer un redémarrage automatique après refroidissement du moteur. la température de coupure sur les modèles antidéflagrants possèdent un jeu additionnel de sonde en plus du jeu standard avec une température de coupure de 140 C branché sur les fils T1 et T2 du câble d'alimentation pompe [2].

I.3.4.4 Sondes d'humidité dans chambre à huile :

Sur de demande, les pompes série A peuvent être livrées avec un détecteur d'humidité dans la chambre à huile, il mesure la résistance électrique d'huile de la chambre, si de l'eau pénètre dans la chambre à travers l'étanchéité d'arbre, la valeur de la résistance changera.

Les modèles standards possèdent une sonde qui mesure la résistance par rapport à la masse (carcasse moteur), la sonde est reliée au câble d'alimentation **S1**.

Les modèle antidéflagrants ont deux sondes enter lesquelles l'on mesure la résistance ces sondes sont reliées au câble d'alimentation brins repérés **S1** et **S2**.

Les sondes doivent être branchées à un dispositif déclencheur lui-même relie au circuit de sécurité du coffret de commande pour les modèles antidéflagrants on utilisera un relies intrinsèquement sauf le dispositif déclencheur aura une sensibilité réglable entre 0 et 100k Ω le réglage standard étant d'environ 50k Ω [2].

I.3.4.5 Interrupteur de niveau à flotteur :

Les flotteurs de niveau pour pompe de relevage proposés par ATMI, sont des interrupteurs à poire de niveau omnidirectionnels destinés, en ayant recours à un seul appareil, à l'automatisme de pompes de faible puissance ou de toutes puissances avec relais.

Les interrupteurs de niveau à flotteur pour pompe de relevage ouvrent ou ferment le circuit d'alimentation des pompes, soit en direct, soit par l'intermédiaire d'un relais. La différence entre le niveau bas et le niveau haut est obtenue en fonction de la distance entre le flotteur et le point de fixation du câble électrique.

La figure suivant représenté le fonctionnement de l'interrupteur de niveau à flotteur.

- Si le niveau en bas la pompe et arrêter.
- Si le niveau en haut la pompe et démarrer.

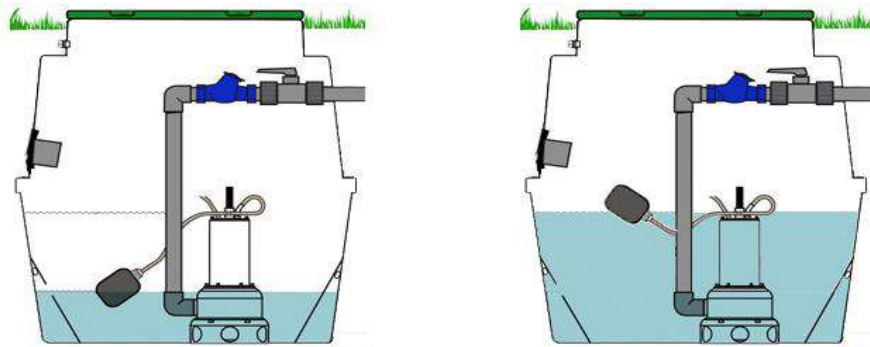


Fig.I.15 : fonctionnement du flotteur.

I.3.5 L'armoire de commande [2] :

L'armoire électrique est un élément important dans tous les stations de pompage. Elle est destinée à la commande des quatre électropompes de cette station. Elle assure la protection par des équipements basse tension pour produire une commande bien déterminée, elle assure aussi l'éclairage intérieur, extérieur.

Le câblage est exécuté en utilisant des goulottes en plastiques d'une dimension suffisante et avec des fils isolés de différentes couleurs pour que l'on puisse reconnaître par une simple visualisation.

I.3.5.1 Les dispositifs de l'armoire de commande :

a) A L'intérieur de l'armoire :

▪ **Automate programmable (Sauter)**

Le régulateur universel moduFlex est basé sur une technologie identique à celle des unités de gestion locale modu 2 et dispose des mêmes propriétés d'ordre général. L'alimentation de cet automate est 24Vac à fréquence 50/60 HZ, et il contient (18) entrées et des (10) sorties (voir l'annexe D) [2].



Fig.I.16 : L'automate programmable Sauter.

▪ **Disjoncteur général**

Le disjoncteur est un dispositif qui assure la protection de l'installation contre les surcharges, les courts circuits et les défauts d'isolement [2].



Fig.I.17 : Un disjoncteur général

▪ **Disjoncteur moteur**

Le disjoncteur magnétique protéger le moteur contre les courts-circuits. Ils doivent être associés à des relais de protection thermique pour prémunir contre les surcharges [2].



Fig.I.18 : Un disjoncteur moteur

▪ **Transformateur**

Un transformateur électrique est un convertisseur permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme [2].



Fig.I.19 : Un transformateur

- **Relais manque tension (RM)**

C'est un appareil électrique de protection qui permet d'assurer plusieurs fonctions

Protection contre les manques phases.

Protection contre la surtension.

Protection contre l'inversion de phases.

Protection contre les chutes de tension [2].



Fig.I.20 : Relais manque tension

- **Contact auxiliaire**

Le bloc de contact auxiliaire est un appareil mécanique de connexion qui s'adapte sur les contacteurs. Il permet d'ajouter de 2 à 4 contacts supplémentaires au contacteur.

Les contacts sont prévus pour être utilisés dans la partie commande des circuits. Ils ont la même désignation et repérage dans les schémas que le contacteur sur lequel ils sont installés (KA, KM...)[fiche technique bloc des contacts] [2].



Fig.I.21 : Un contact auxiliaire.

- **Contacteur**

Un contacteur est un dispositif électronique destinée à établir ou interrompre le passage de courant à partir d'une commande électrique, ses contacts sont prévus pour supporter un courant important. Il est utilisé afin d'alimenter les moteurs des pompes émergées. [2].



Fig.I.22 : Contacteur.

- **Relai thermique**

Le relais de protection thermique est un dispositif qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharges et les coupures de



phase. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur [4].

Fig.I.23 : Relai thermique

- **Le bornier électrique**

Le bornier électrique est un élément très utile pour toute installation électrique, lui qui va permettre de connecter différentes parties de votre installation électrique (commande et puissance) [2].



Fig.I.24 : les Borniers

b) A la face-avant de l'armoire :



Fig.I.25 : la face de l'armoire.

Les dispositifs dans la face-avant de l'armoire :

- **Le bouton d'arrêt d'urgence :**

Les boutons d'arrêt d'urgence sont des actionneurs importants pour la sécurité. Les boutons d'arrêt d'urgence peuvent également être utilisés pour la fonction d'arrêt d'urgence et déclencher simultanément différentes catégories d'arrêt (selon l'application de sécurité) [2].



Fig.I.26 : Un bouton d'urgence.

- **Bouton poussoir :**

C'est un dispositif pour ouvrir, fermer ou inverser un circuit électrique manuellement.



Fig.I.27 : bouton poussoir.

- **Commutateur :**

Il permet de commander, directement ou à travers du relaiage, des actions, des modes de marche d'installations ou des machines de procédé.

La fonction de ce commutateur dans l'armoire de commande est sélectionnée les modes de fonction :



Fig.I.28 : Commutateur.

Position « Arrêt » : Aucune mise en service de quatre pompes.

Position « Manuel » : Elle permet de mise en marche de la pompe par des boutons Marche Arrêt à condition.

Position « Automatique » : Elle permet de mise en marche automatique de la pompe asservie par les capteurs avec la permutation automatique de l'ordre à chaque action du niveau bas (NB).

- **Voltmètre analogique**

Le voltmètre est un appareil de mesure de tension entre deux points, l'unité de mesure est de (**volt**) avec gamme de mesure de 0 à 500V, dans notre station utilisée pour mesurer la tension enter phase.



Fig.I.29 : Un voltmètre

- **Ampèremètre analogique**

Un ampèremètre est un appareil de mesure d'intensité du courant électrique dans un circuit, l'unité de mesure est l'ampère (A) avec gamme de mesure de 0 à 100A, dans notre station utilisée pour mesurer l'intensité dans chaque phase.



Fig.I.30 : Un ampèremètre.

I.3.5.2 Schémas électrique

I.3.5.2.1 Schéma de commande

Le schéma suivant représente l'automate programmable de cette station et ses entrées et sorties qui reliées avec les capteurs et les actionneurs.

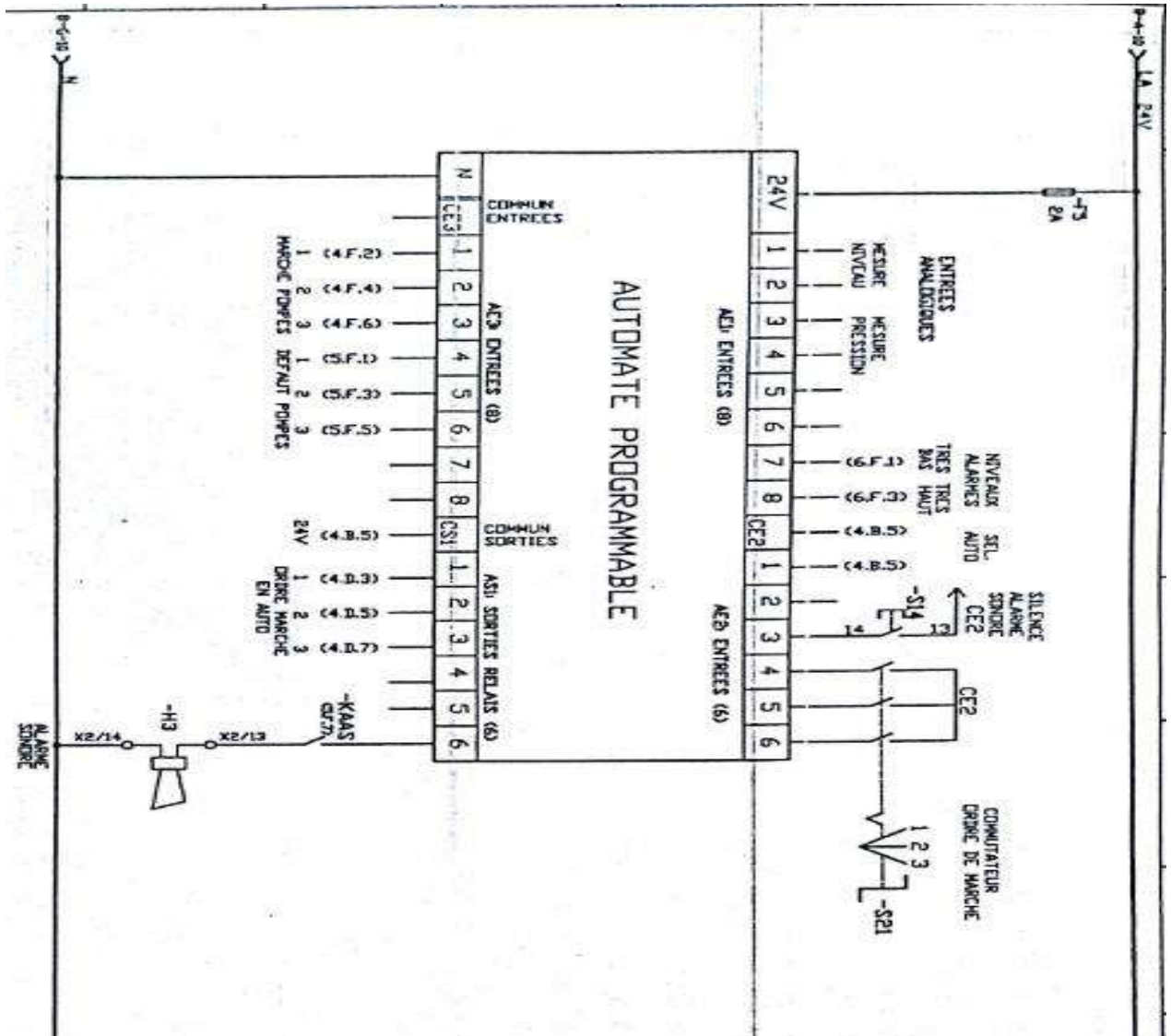


Fig.I.31 : schéma de commande [2].

L'automate programmable sauter avoir « 18 » entrées et « 10 » sortie, les capteurs reliés aux ports d'entrées et actionneur reliés aux ports de sorties.

- Les ports 1 et 2 à droite ce sont des entrées analogique connecté avec le capteur de niveau ultrasonique pour suivez le niveau d'eau dans la cuve.
- Les ports 3 et 4 à droite ce sont des entrées analogiques connectées avec le capteur de débit électromagnétique pour mesurer le débit de sortie.
- Les ports 7et 8 à droite ce sont des entrées numériques connectées avec l'interrupteur de niveau à flotteur pour protéger les pompe en cas panne dans le capteur ultrasonique.
- Les ports « CS2 » et 1 à droite ce sont des entrées numériques connectées avec la sélectrice auto.

- Le port 3 à droite ce sont des entrées numériques présenté le bouton de l'acquiescement de l'alarme sonore et 4, 5, 6 présenté le commutateur d'ordre de marche.
- Le port 24 v présenté l'alimentation de l'automate.
- Les ports de 1.....6 à gauche ce sont des entrée numérique présenté la marche et le défaut des pompes.
- Les ports « CS1 » présentent la tension 24V magasiné par l'automate pour exécuter la bobine du le contacteur.
- Les ports 1 et 2 et 3 à gauche présenté ordre marche en auto et le port 6 ce sont un alarme sonore.

I.3.5.2.2 Schéma de puissance

La figure suivant montre le schéma de puissance du moteur, la connexion du moteur électrique à ses dispositifs de protection et de contrôle. Le moteur de la pompe est de type asynchrone fonctionnant en mode direct, il est connecter avec le réseau électrique triphasé (380V), en démarrant le moteur en excitation de la bobine (-KM1), ce dernier fermer le contacteur. La protection de l'installation est assurée par le disjoncteur (Q1) et la protection du moteur assurée par le relais F11 et par le F1 [2].

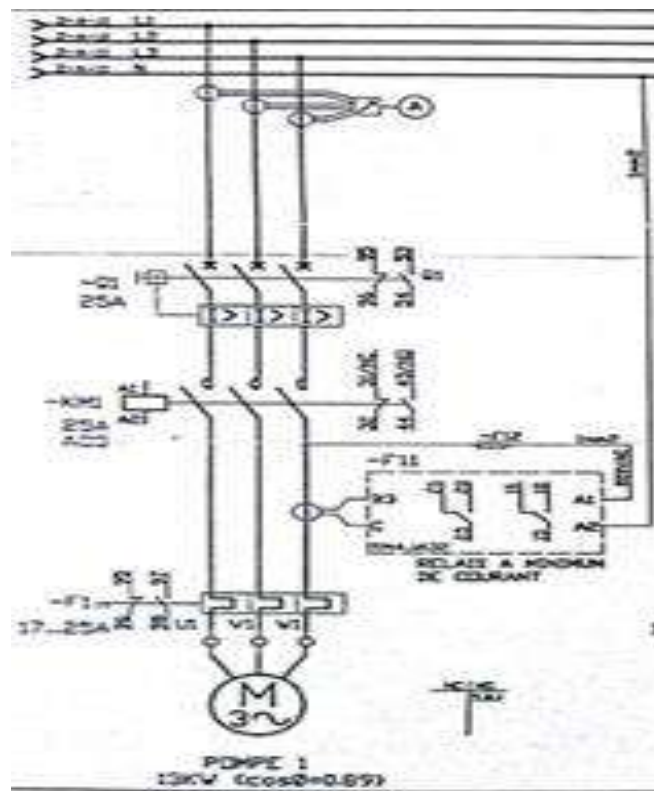


Fig.I.32 : schéma de puissance

I.3.6 Installation électrique de la station :

Le schéma suivant représente l'installation électrique dans une station de refoulement et leurs dispositifs électroniques.

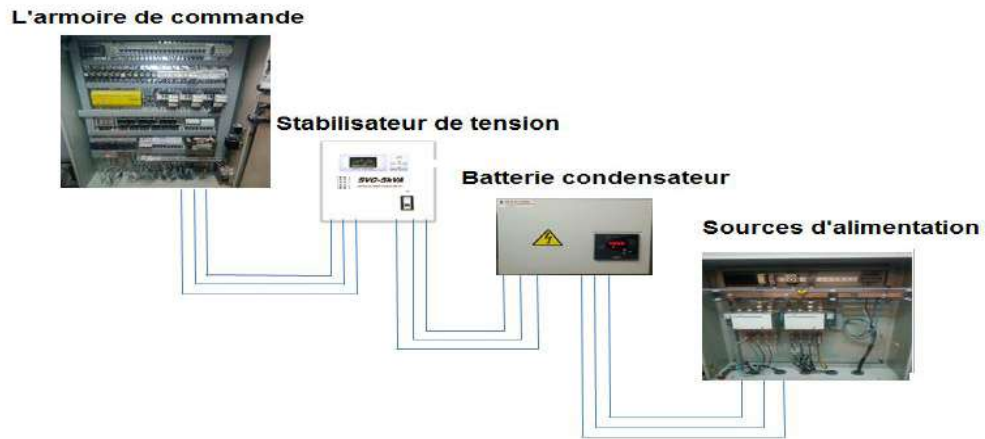


Fig.I.33 : Installation électrique.

I.3.6.1 Source d'alimentation

La station de pompage est raccordée électriquement au réseau basse tension (BT) 380Vac de Sonelgaz secouru par un groupe électrogène.

I.3.6.2 Batterie condensateur

La batterie de condensateur est un boîtier de régulation de la consommation électrique reposant sur un système de compensation de l'énergie réactive (voir l'annexe E)

I.3.6.3 Stabilisateur de tension [2] :

Les stabilisateurs de tension électrodynamiques permettent de réguler les tensions instables sur les réseaux monophasés (STM) ou triphasés (STT), avec dissymétrie des tensions entre phases et/ou charges fortement déséquilibrées (STY).

Les stabilisateurs de tension séries STY, STT, STM effectuent la régulation de tension par l'intermédiaire d'un transformateur série (booster). Ils sont dotés d'un circuit de contrôle électronique qui pilote, par l'intermédiaire d'un servomoteur spécial à faible inertie, un autotransformateur variable. Celui-ci fournit au transformateur série la tension additionnelle ou soustractionnelle.

I.4 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté l'entreprise ONA et donné une idée générale sur le processus d'assainissement commençant par le réseau de collection d'eaux usées, passant par les différentes stations de pompage, et arrivant à la station final 'STEP'.

Chapitre II :
Planification d'une solution
d'automatisation

II. Chapitre 02

II.1 Introduction:

Après avoir présenté dans le premier chapitre la société ONA et leurs fonctions et aussi la description de la station de pompage, le deuxième chapitre sera consacré pour proposer une solution d'automatisation de ce système et déterminer le choix de matériel d'automatisation, l'automate programmable et l'interface Homme/Machine.

II.2 Problématique

Notre travail est consacré à la solution de plusieurs problèmes dans les stations actuelles de refoulement. L'automate actuel SAUTER n'a pas une capacité de communication, cette capacité est nécessaire pour installer une interface HMI à fin d'exploiter mieux la station de pompage, et aussi pour l'intégration en future d'une solution SCADA entre les stations de pompage ONA.

Cette exploitation à travers l'interface HMI nous permettrons de suivre l'état des variables de procédé, de gérer les alarmes, de calculer les heures de marches des pompes en utilisant les puissances de calcul d'un autre automate fiable. Ce nouvel automate programmable va permettre d'éviter le problème de perte de programme en cas de coupure de courant électrique sur l'automate actuel.

II.3 Conception d'une solution d'automatisation

II.3.1 Solution proposé:

Pour améliorer le processus et l'intégrité de notre processus et pour réduire les problèmes antérieurs, nous avons proposé des solutions plus efficaces et plus simples au système de contrôle existant. Notre solution est de développer l'automatisation de ce processus en utilisant le contrôleur industriel programmable (API) du constructeur Siemens car il a plus d'avantages que l'API actuel de Sauter. L'API Siemens est plus fiable, plus flexible, moins encombrante. Il y a la possibilité de communiquer avec l'IHM et avec d'autres API (SCADA), et avec programmation facile par le programme TIA portal.

L'écran de supervision (HMI) peut être un moniteur d'ordinateur, elle permet d'une visualisation complète du processus pour informe l'opérateur de tous les paramètres sur les pompes, et avec des avertissements dans le cas de situations critiques dans le processus. Et elle contient

plusieurs vues ; vue d'ensemble du fonctionnement global de système et des vues détaillées de chaque pompe, vues courbes pour contrôler la température des pompes.

II.3.2 Organe de sécurité

On à des causes de mise en arrêt des pompes par mesure de sécurité, sont les suivantes :

- Arrêt d'urgence déclenché depuis l'armoire électrique
- détection de l'humidité dans la pompe
- Température très haute de la pompe
- manque de l'électricité (défaut phase).
- Niveau très bas pour l'eau usée dans la cuve.

II.3.3 Les entrées/sorties

Tableau.II.1 : Les Entrées / Sorties physiques

	Commentaire	Nombre	Type
Entrées	Interrupteur niveau bas	1	Tout ou rien
	Interrupteur niveau Haut	1	Tout ou rien
	Capteur niveau	1	Analogique
	Capteur débit	1	Analogique
	Défaut humidité pompe	4	Tout ou rien
	Défaut pompe	4	Tout ou rien
	Capteur de tension total	1	Analogique
	Capteur de courant pompe	4	Analogique
	Défaut phase	1	Tout ou rien
	Température	4	Analogique
Sorties	Alarme sonore	1	Tout ou rien

	Commande vert le contacteur	4	Tout ou rien
Total	Entrée	22	11 Tout ou rien 11 Analogique
	Sortie	5	Tout ou rien

II.4 Choix de l'automate:

Le choix d'un automate programmable est en premier lieu le choix d'une société ou d'un groupe. D'après ce qui précède, nous pouvons dire que nous avons réalisé une partie de la Solution proposée puisque la partie matérielle de notre système a été atteinte, connaître les caractéristiques électriques des équipements et après détermination, Le personnel de maintenance doit toutefois être formé sur ces matériels et une trop grande diversité des matériels peut avoir de graves répercussions[5].

Les critères de choix essentiels d'un automate programmable industriel sont [6] :

- Les capacités de traitement du processeur (vitesse, données, opérations, temps réel.)
- Le type des entrées/sorties nécessaire.
- Le nombre d'entrées/sorties nécessaire.
- Les compétences/expériences de l'équipe d'automaticiens en mise en œuvre et en programmation de la gamme d'automate.

II.4.1 Choix de la marque :

Siemens est un groupe international d'origine allemand spécialisée dans les hautes technologies et présent dans les secteurs de l'industrie, de l'énergie et de la santé. Il a été fondé en 1847 par Werner Von Siemens. Le groupe, dont le siège est à Munich, est le premier employeur privé d'Allemagne, et la plus grande société d'ingénierie en Europe. Siemens est l'une des concepteurs d'automate programmable industriel les plus réputées au monde, le groupe Siemens est présent en Algérie depuis 1962 [7].

I.1.1 Choix de gamme d'API :

Les exigences pratiques et économiques de notre système nous poussent à choisir un automate compact SIEMENS S7-1200 exact CPU S7-1217 de plus le fait d'avoir déjà étudié les automates de

La marque SIEMENS pendant notre cursus universitaire et le fait qu'elle soit la marque la plus rependue nous conforte dans ce choix.



Fig.II.1 : API SIEMENSE S7-1217

Cet API présente les caractéristiques suivantes :

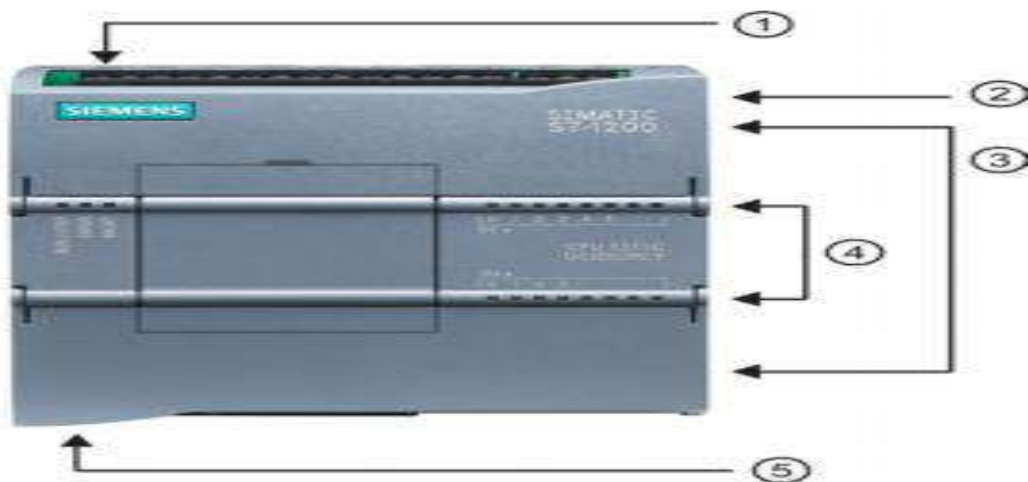


Fig.II.2 : Vu de face de l'API SIEMENSE S7-1217 [8].

- 1- Prise d'alimentation.
- 2- Logement pour carte mémoire sous le volet supérieur.
- 3- Connecteurs amovibles pour le câblage utilisateur (derrière les volets).
- 4- LED d'état pour les E/S intégrées.
- 5- Connecteur PROFINET (sur la face inférieure de la CPU) [8].

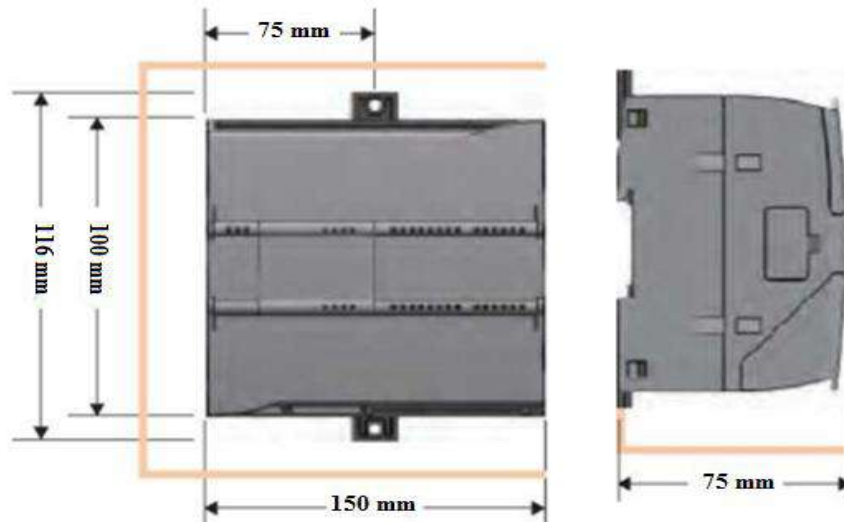


Fig.II.3 : Dimensions de l'API SIEMENS S7-1217 [8].

II.4.2 Caractéristique technique [8]:

Tableau.II.2 : Caractéristique d'API

Caractéristique technique	CPU 1217C DC/DC/DC	
Numéro de référence	6ES7 217-1AG40-0XB0	
Dimensions L x H x P (mm)	90 x 100 x 75	
Poids avec emballage	530 grammes	
Dissipation de courant	12 W	
Courant disponible (bus SM et CM)	1600 mA max. (5 V-)	
Courant disponible (24 V-)	400 mA max. (alimentation de capteur)	
Consommation de courant des entrées TOR (24 V CC)	4 mA / entrée utilisée	
Mémoire Utilisé de	Rémanente	10ko
	travail	125 Ko
	chargement	4 Mo
E/S TOR intégrées	14 entrées/10 sorties	

E/S analogiques intégrées	2 entrées/2 sorties
Alimentation	24DC
Ajoute 3 modules de communication au maximum	communication série
Ajoute 8 modules d'entrées-sorties au maximum	extension des E/S , 0,04 ms/k instructions
2 interfaces PROFINET	Programmation
Communication avec	IHM et API-API

Afin de compléter le manque des ports d'entrées analogiques on ajoute trois modules d'extension SM 1234 permettant d'ajouter 4 ports d'entrées analogiques supplémentaires.



Fig.II.4 : Module d'extension SM 1234

Caractéristique du module SM 1234 :

- Module d'entrées/sorties analogiques AI4 + AQ2.
- Borniers enfichables.
- Entrées : 13 bits, 2,5V, 5V, 10V et 0..20 mA.
- Réjection de fréquences perturbatrices paramétrable.
- Lissage paramétrable.
- Diagnostic paramétrable.
- Sorties : +/-10V et 0..20mA.

II.4.3 Schémas de câblage de l'automate 1217 :

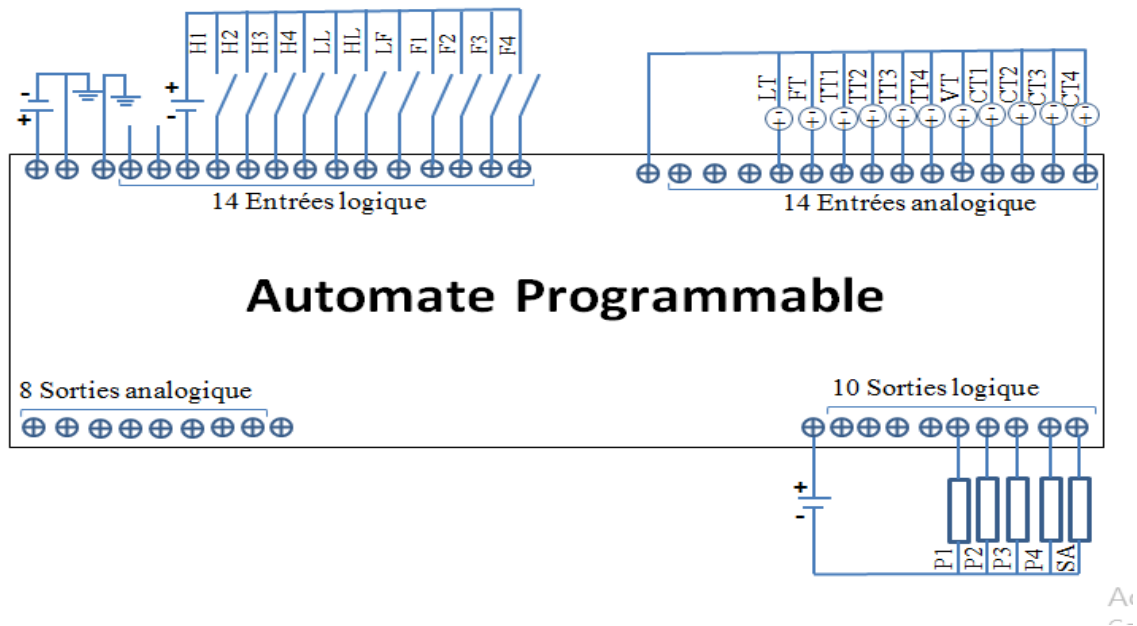


Fig.II.5 : Câblage de l'automate

II.5 Interface homme machine IHM :

L'interface Homme/Machine permet de centraliser le contrôle d'un processus sur un seul écran. Ainsi, il est possible d'afficher plusieurs informations et de mettre à la disposition de l'opérateur des commandes qui affecteront le procédé. Ils sont surtout utilisés en complément avec un API pour avoir un affichage des états des entrées/sorties et des alarmes du système [9].

L'interface homme machine utilisée dans notre système pour superviser le processus par différent vues ; vue initial, vue alarmes, vue des courbes températures. Ces vues afficher les paramètres suivent :

- Le synoptique du système
- Le niveau de la cuve
- Les états des instruments
- La gestion des alarmes dans ce système
- L'humidité dans chaque pompe
- Le défaut dans chaque pompe
- Le mode de fonction de système
- Température dans chaque pompe

II.5.1 Choix IHM:

Afin de compléter la partie commande avec un dispositif de communication dans notre processus nous avons proposé l'utilisation d'une PC bureautique a écran LED 15'' et unité centrale avec caractéristiques suivantes ; RAM 4 GO, microprocesseur i5, mémoire de stockage 1000 GO, carte de communication profinet pour communiquer avec API.



Fig.II.6 : PC

II.6 l'armoire électrique :

L'armoire électrique est alimentée par basse tension 380Vac pour la commande et la protection de fonctionnement des quatre pompes avec deux modes de fonctionnement automatique et manuel

Le seul changement dans l'armoire électrique est basé sur le déplacement l'automate actuelle sauter par nouvelle automate siemens S7-1217pour le commande bien déterminée.

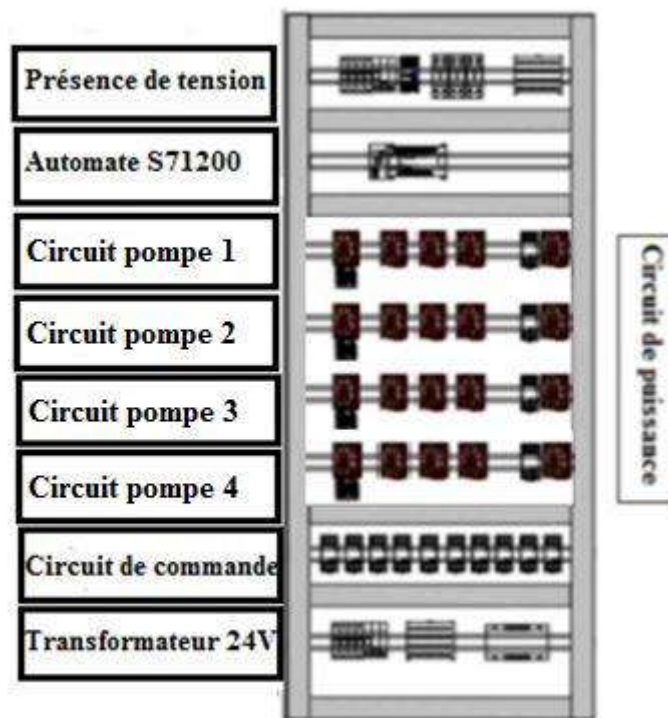


Fig.II.7 : schéma descriptif de l'armoire électrique

II.7 Conclusion :

Ce chapitre consacré à la solution d'automatisation proposée et tous ses composants API, HMA, l'armoire électrique. Ainsi que la méthode adoptée pour sa réalisation. D'après ce qui précède, nous pouvons dire que nous avons réalisé la moitié de la solution proposée puisque la partie matérielle de notre projet a été atteinte. Après l'analyse de la partie matérielle, notre système est important vis-à-vis le nombre d'entrées/sortie et le fonctionnement des pompes.

Chapitre III :
Programmation et supervision

III. Chapitre 03

III.1 Introduction :

Ce chapitre sera consacré à la programmation du système de pompage automatisé. Nous parlerons sur les outils logiciels de programmation utilisés pour programmer l'automate SIEMENS ainsi que son HMI et en détaillant chaque étape pour mieux comprendre le fonctionnement de ce système.

III.2 TIA Portal (Totally Integrated Automation) :

Le logiciel de Siemens « Totally Integrated Automation Portal » apporte une réponse optimale à toutes les exigences et offre un concept ouvert vis à vis des normes internationales et de systèmes tiers, le TIA Portal accompagne l'ensemble du cycle de vie d'une machine ou d'une installation [10].



Fig.III.1 : Logo de TIA PORTAL.

III.2.1 Description du logiciel TIA Portal :

Le logiciel « Totally Intergrated Automation Portal » est le nouvel environnement de travail Siemens qui permet de mettre en œuvre des solutions d'automatisation avec un système d'ingénierie intégré comprenant les logiciels SIMATIC Step7 et SIMATIC WinCC [10].

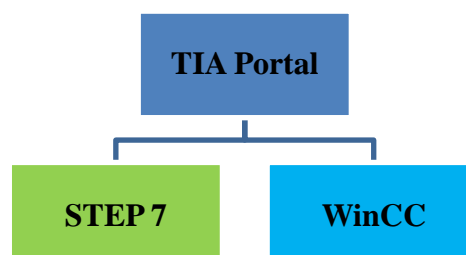


Fig.III.2 : Illustration de la construction de TIA portal

III.2.1.1 SIMATIC STEP 7 :

SIMATIC STEP 7 est le logiciel d'ingénierie le plus connu et le plus utilisé dans le monde pour l'automatisation industrielle. SIMATIC STEP 7 Version 13 est un système d'ingénierie fonctionne sous le logiciel Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal). Avec SIMATIC STEP 7 V13, l'utilisateur peut configurer, programmer, tester et faire le diagnostic de tous les automates SIMATIC [10].

III.2.1.2 SIMATIC WinCC:

WinCC (TIA portal) est un logiciel d'ingénierie pour la configuration de pupitres SIMATIC, de PC industriel SIMATIC et de PC standard par le logiciel de visualisation. Le SIMATIC WinCC dans le TIA portal fait partie d'un nouveau concept d'ingénierie intégré qui offre un environnement d'ingénierie homogène pour la programmation et la configuration de solution de commande, de visualisation d'entraînement, c'est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec basic panels aux applications SCADA pour système multipostes basé sur PC.[11]

III.2.2 Vues du TIA Portal :

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

- **Vue du portail :** elle est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide [10].
- **Vue du projet :** elle comporte une arborescence avec les différents éléments du projet, les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue [12].

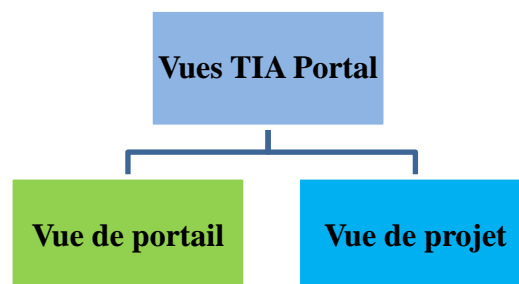


Fig.III.3 : Vues TIA portal

III.2.2.1 Vue du portail :

Chaque portail permet de traiter une catégorie de tâche (action) la fenêtre affiche la liste des actions peuvent être réalisées pour la tâche sélectionnée. [10]

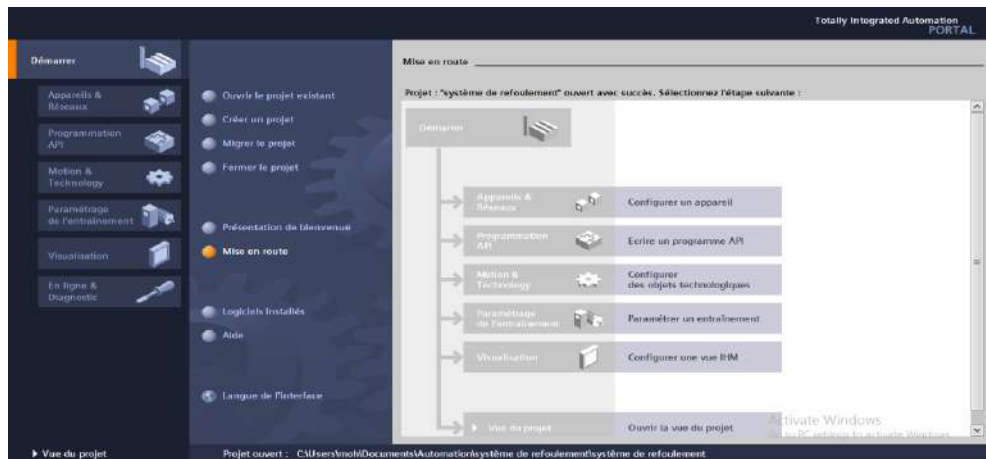
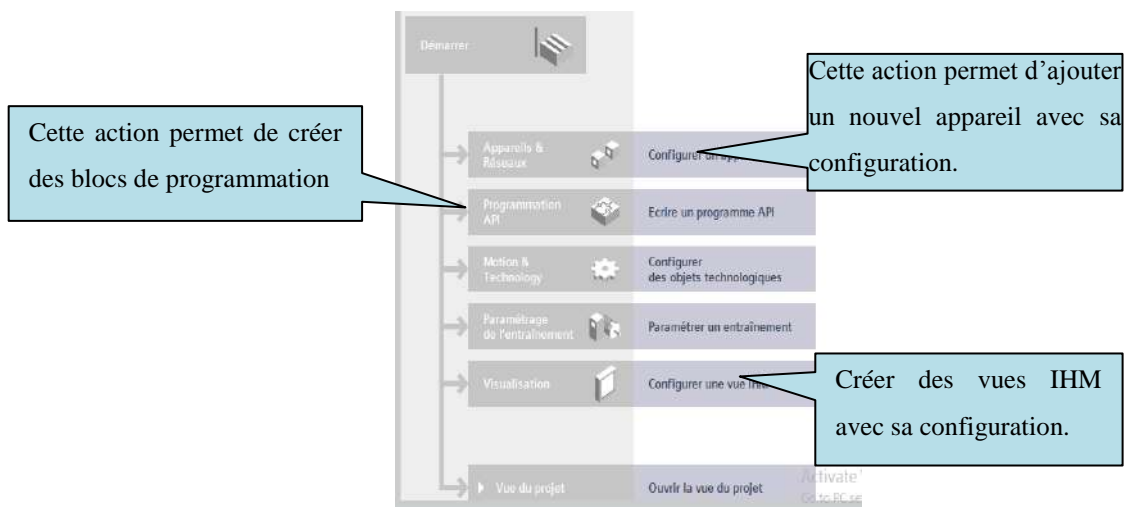


Fig.III.4 : Vue du portail V13.

La figure suivante représente les actions principales dans la vue de portail.



III.2.2.2 Vue du projet

L'élément « Projet » contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée [10].

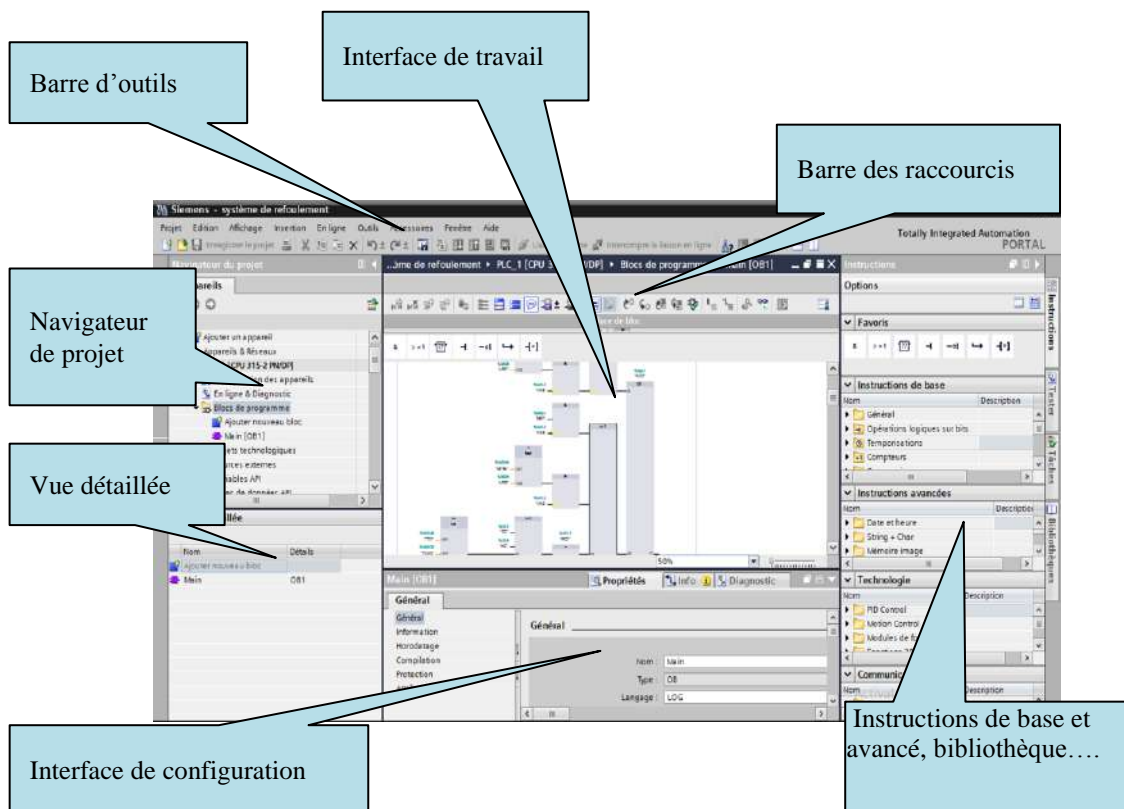


Fig.III.5 : Vue du projet.

III.2.3 Les avantages du logiciel TIA portal [10] :

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

III.3 Etapes d'automatisation logicielle

Dans cette partie, nous présentons les tâches fondamentales nécessaires à la planification d'une solution d'automatisation à base d'un automate programmable (API). Il existe de nombreuses méthodes pour concevoir une solution d'automatisation. [13]

La figure suivante représente ces tâches :

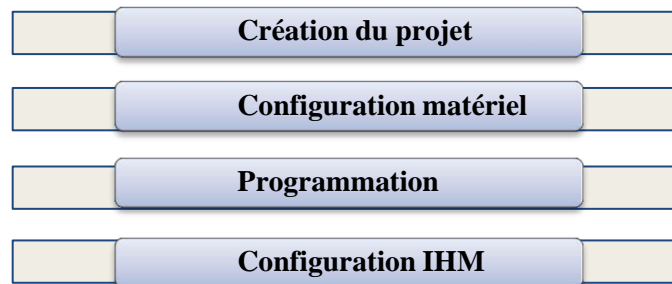


Fig.III.6 : Planification d'une solution d'automatisation.

III.3.1 Création du projet

C'est la première étape que nous allons faire pour créer un nouveau projet sur TIA Portal. La figure suivante (Fig.III.8) présentera cette étape.

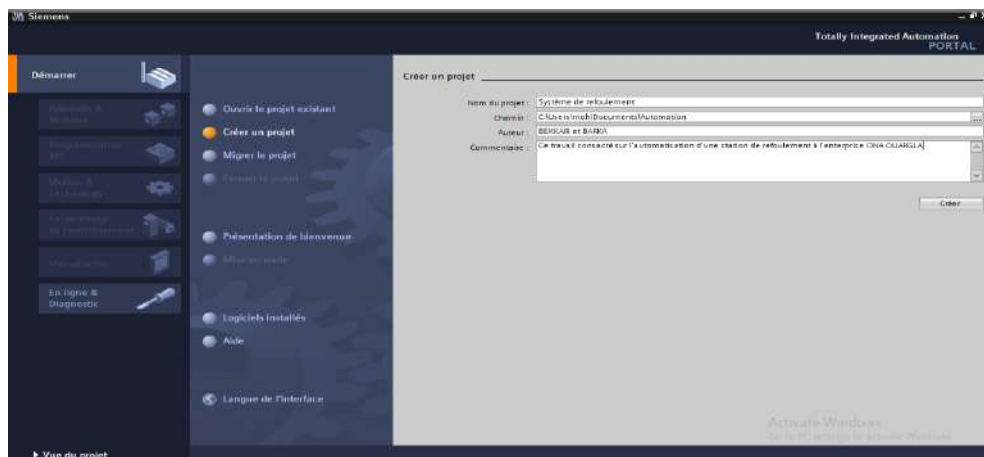


Fig.III.7: Assistant de TIA Portal

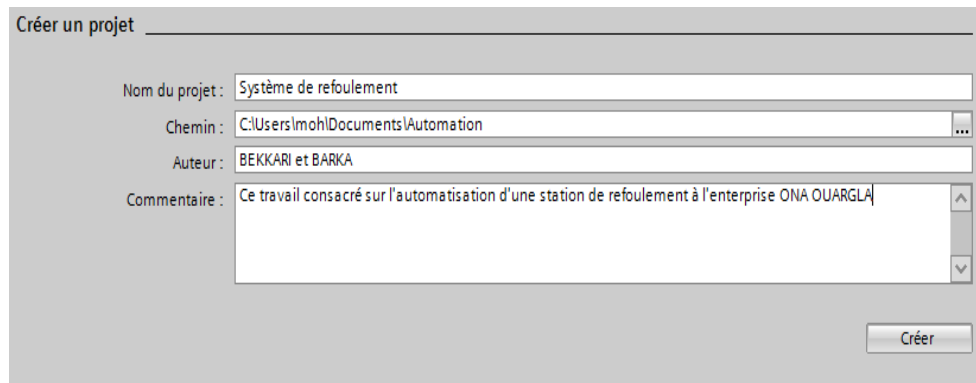


Fig.III.8 : Créer un projet.

La fenêtre suivante s’affiche en cliquant sur la touche crée.

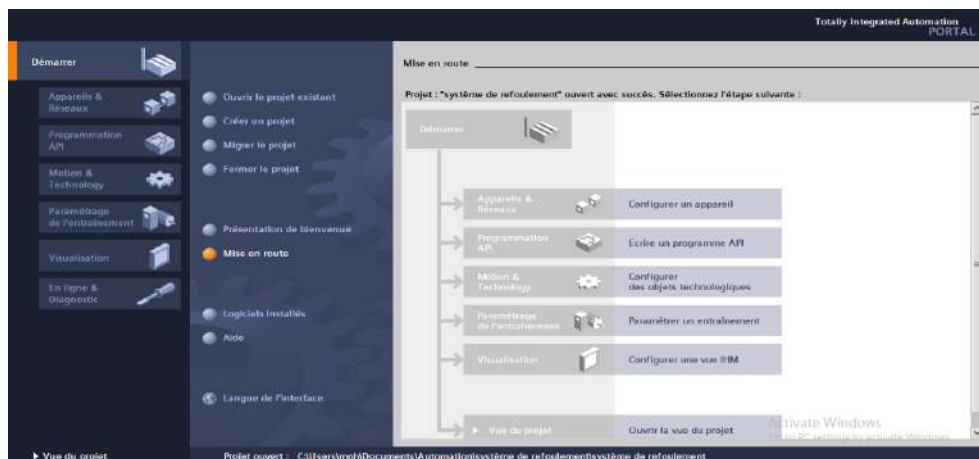


Fig.III.9 : Assistant de TIA Portal après la création du projet.

III.3.2 Configuration matériel

Après la création du projet nous allons configurer les appareils qui on a choisi parmi le large choix d’automates et d’HMI proposés par TIA PORTAL.

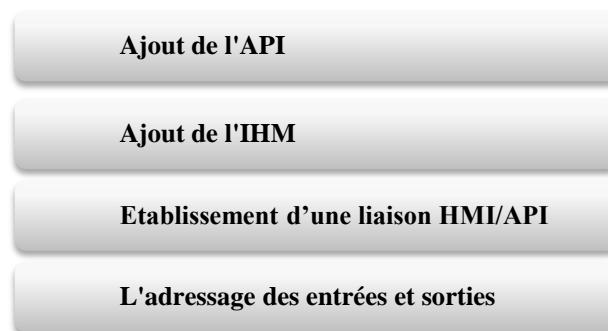


Fig.III.10 : Planification de la configuration.

III.3.2.1 Ajout de l'API

On commence par choisir un API dans la liste proposée.

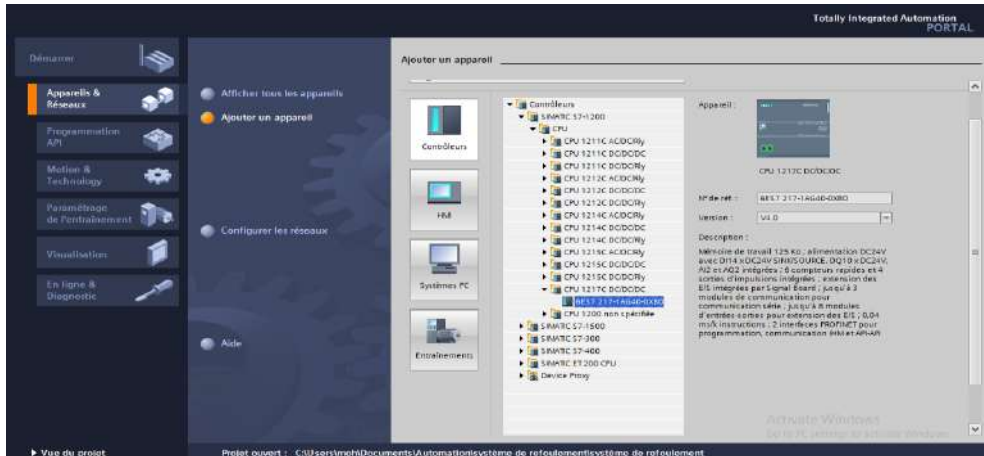


Fig.III.11 : Ajout d'API.



Fig.III.12 : Description de l'appareil ajouté.

Nous avons choisis SIMATIC S7-1200 CPU 1217C DC/DC/DC version 4.0. Après cela nous avons choisi aussi les trois extensions SM 1234 AI/AQ2 entrées/sorties analogique pour compléter le manque des entrées analogique. Comme ci-dessous :

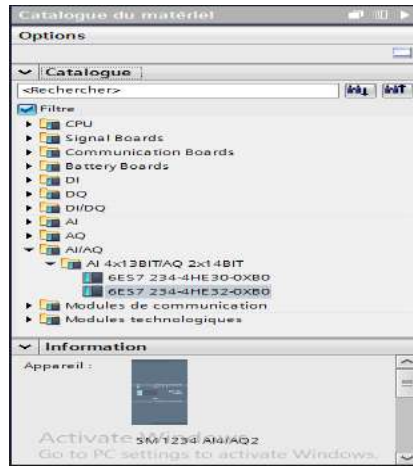


Fig.III.13 : Ajout d’extensions entrées/sorties analogique

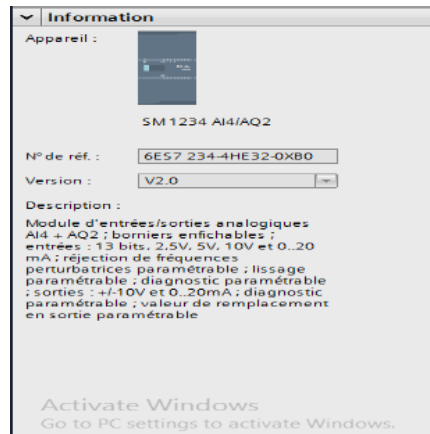


Fig.III.14 : informations sur l’extension SM 1234 AI/AQ2

La fenêtre suivante illustre l’appareil choisi avec trois modules extension E/S.

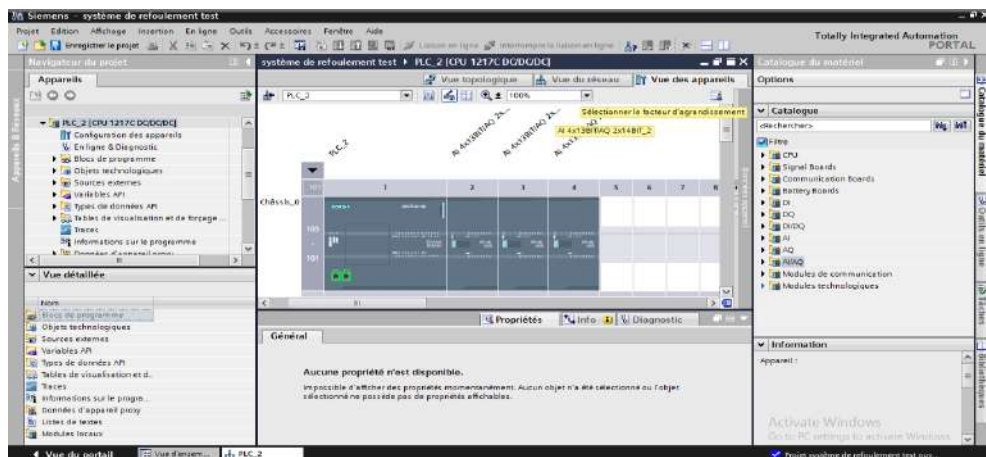


Fig.III.15 : Vue des appareils choisis

III.3.2.2 Ajout de l'IHM

Après l'ajout API nous allons ajouter un appareil d'interface Homme/Machine, le logiciel nous affiche plusieurs types des IHM, puis nous choisissons l'HMI de type WinCC RT Advanced de référence 6AV2 104-0xxxx-xxxx, version 13.0.0.0.

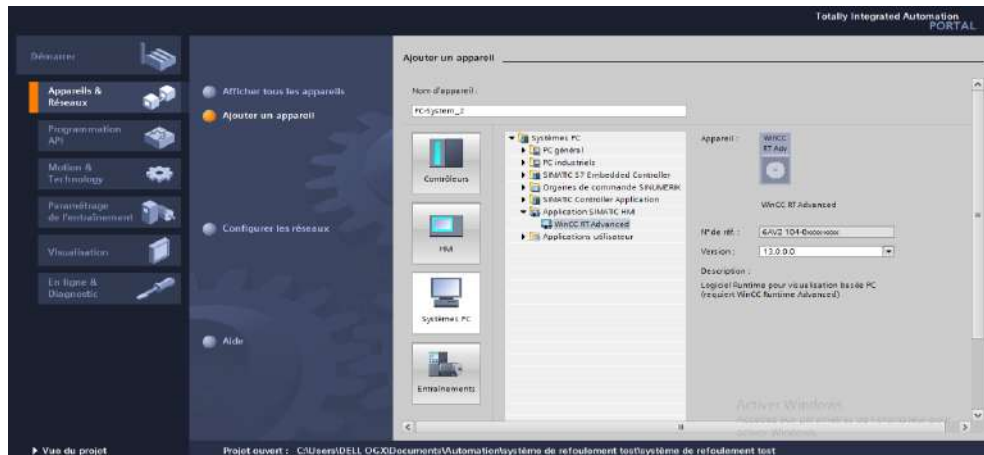


Fig.III.16 : Ajout d'IHM.



Fig.III.17 : Description d'IHM ajouté.

Après avoir choisi l'appareil on va ajouter le module de communication IE général de type PROFINET IO, ISO, TCP/IP, pour faire la communication avec API.

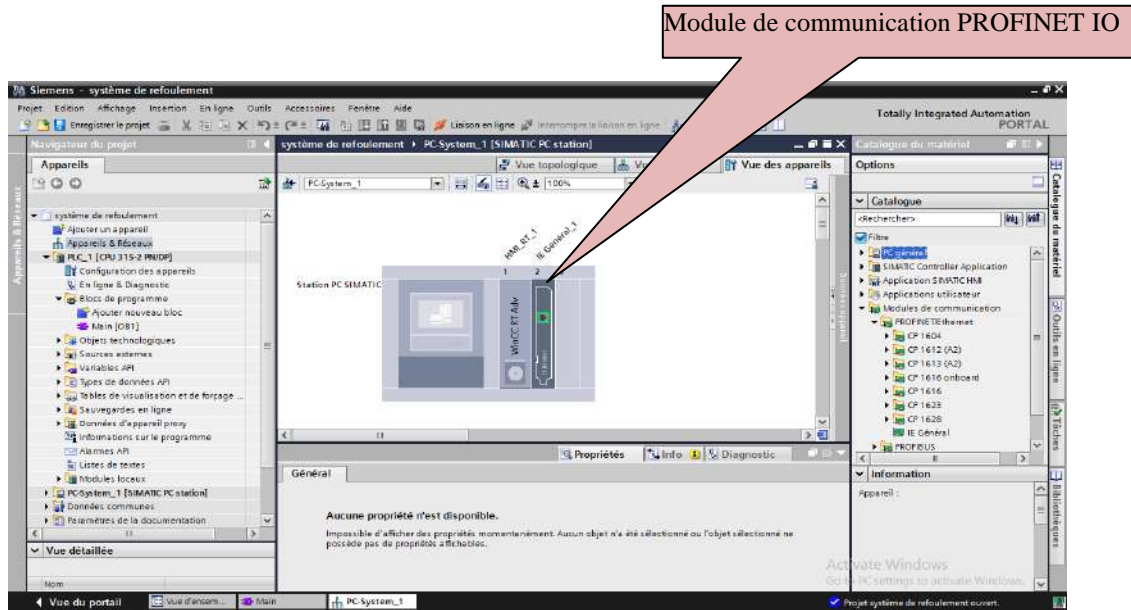


Fig.III.18 : Ajout de module de communication PROFINET IO.

III.3.2.3 Etablissement d’une liaison IHM/API :

Il faut d’abord créer une liaison entre le API et l’IHM, cela permet de lire les données qui se trouvent dans l’automate, le type de réseau PROFINET interface avec une adresse 192.168.0.1 pour l’IHM et une adresse 192.168.0.2 pour l’API.

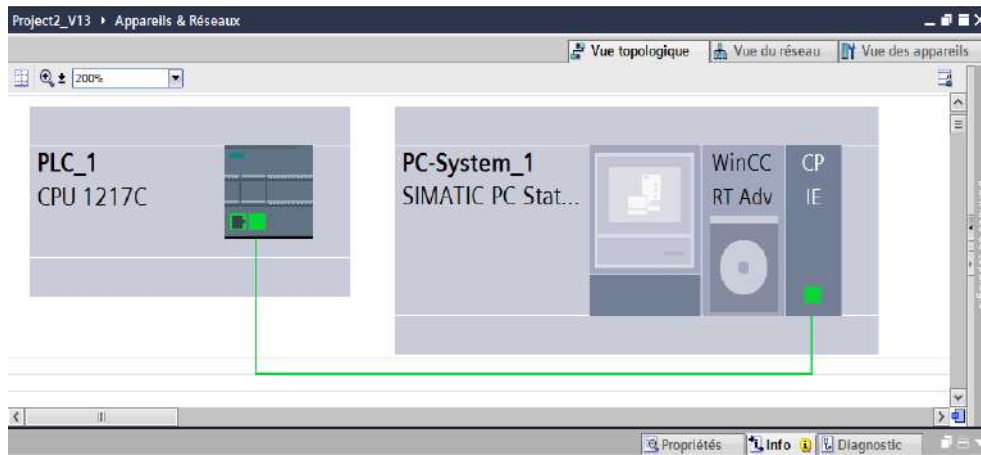


Fig.III.19 : liaison IHM/API

III.3.2.4 L’adressage des entrées et sorties :

Les variables peuvent être de type entrée, sortie et memento :

III.3.2.4.1 Entrées

Pour savoir l'état et le déroulement de procès l'automate récolte des informations venantes de l'installation et cela via des entrées automate qui sont connecté aux différents capteurs et boutons de l'installation pour ensuite les traiter et générer la commande.

III.3.2.4.2 Sorties

Après traitement des données d'entrée et pour commander l'installation, l'automate doit générer et envoyer des signaux par ces sorties.

Les sorties automate sont connectées aux différents actionneurs de l'installation.

III.3.2.4.3 Mémento

Zone de mémoire dans la mémoire système d'une CPU. Il est possible d'y accéder en écriture et en lecture (par bit, octet, mot et double mot). La zone des mémentos permet à l'utilisateur d'enregistrer des résultats intermédiaires.

III.3.2.4.4 Adressage

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

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

Lors de la programmation, il est possible de choisir d'afficher les deux adresses absolues, symboliques ou encore les deux simultanément.

III.3.3 Programmation

Une fois la configuration matérielle faite, nous arriverons sur la vue du projet. Il est comporté une arborescence avec les différents éléments du projet. Les éditeurs requis s'ouvrent en fonction des tâches à réaliser. Données, paramètres et éditeurs peuvent être visualisés dans une seule et même vue.

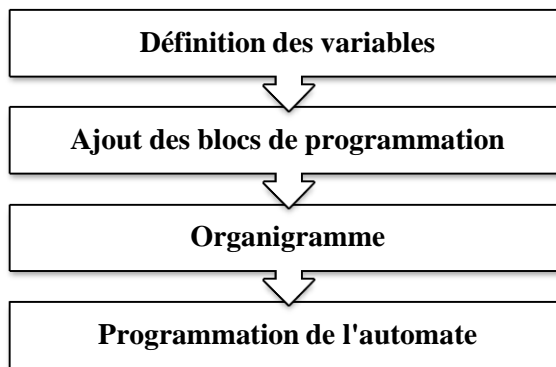


Fig.III.20 : les étapes de programmation

III.3.3.1 Définition des variables

Avant de commencer la programmation on déclare d’abord toutes les variables avec lesquelles on va contrôler le système.

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

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

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

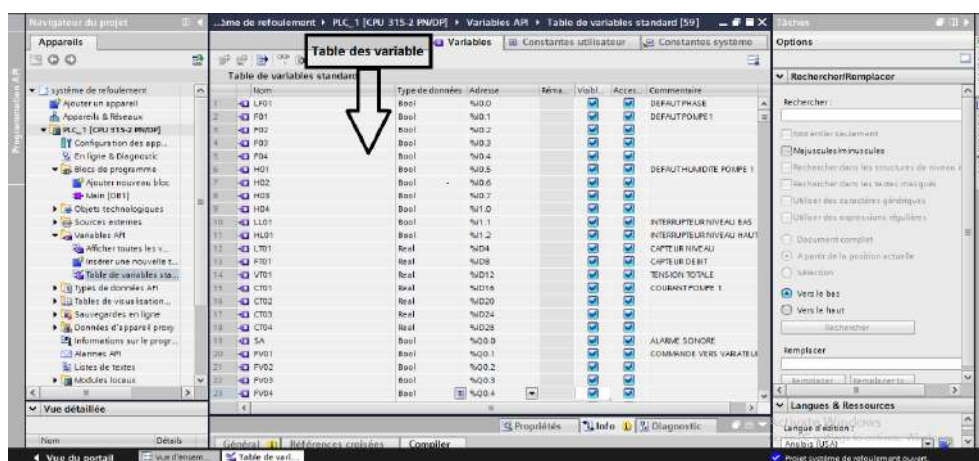


Fig.III.21 : partie de la table de variables

Il y a 59 variables dans notre système divisé en trois catégories 30 BOOL, 24 REEL et 5 WORD (voir l’annexe F).

La figure suivante représentée exemples des variables dans la table des variables.

17	MAS	Table de variables s.. Bool	%M1.0
18	SB04	Table de variables s.. Bool	%M0.7
19	SA	Table de variables s.. Bool	%Q0.0
20	H03	Table de variables s.. Bool	%I0.7

Fig.III.22 : Exemple des variables

III.3.3.2 Ajout des blocs de programmation [5]

L'automate met à disposition différents types des blocs qui contiennent le programme et les données correspondantes. Selon les exigences et la complexité du processus, il est possible de structurer le programme en différents blocs : OB, FB et FC.

- **Blocs d'organisation (OB)** : Les blocs d'organisations gèrent le programme utilisateur.
- **Blocs fonctionnels (FB)** : Les blocs fonctionnels sont des blocs de code qui sauvegardent en permanence leurs valeurs dans des blocs de données d'instance afin qu'il soit possible d'y accéder même après le traitement du bloc.
- **Fonctions (FC)** : Les FC contiennent des routines de programmes pour les fonctions fréquemment utilisées. Les fonctions sont des blocs de code sans mémoire.
- **Blocs de données (DB)** : Les blocs de données (DB) sont des zones de données dans le programme utilisateur qui contiennent des données utilisateur.
- **Blocs fonctionnels système (SFB) et fonctions système (SFC)** : Les SFB et SFC sont intégrés à la CPU S7, ils permettent de réaliser quelques fonctions systèmes importantes.

III.3.3.2.1 Choix de bloc et de langage

En sélectionnant le bloc MAIN [OB1] sur la vue de navigateur de projet et en cliquant sur propriétés, la fenêtre suivante s'affichera, ensuite en choisissant langage LOG parmi les trois langues qui existe dans le bloc d'organisation (CONT, LIST, LOG).

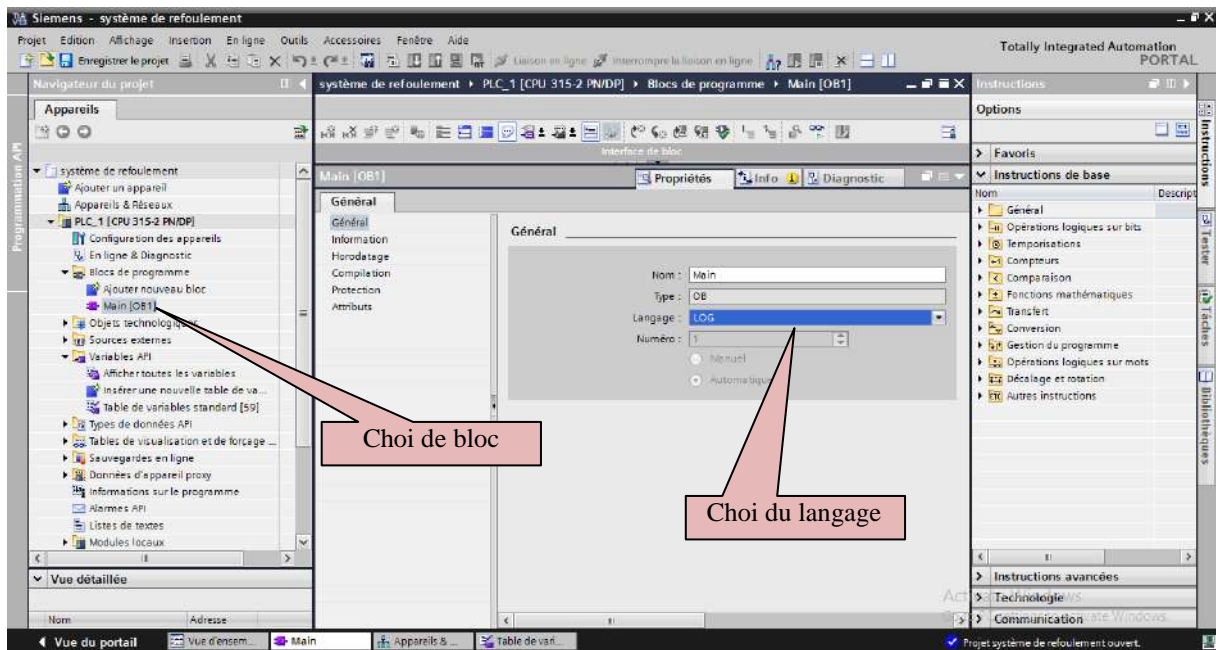


Fig.III.23 : Choix de bloc et de langage

Ce menu de navigation contient l'ensemble des éléments et des données nécessaires pour mettre en œuvre la solution d'automatisation souhaitée

III.3.3.3 Organigramme :

L'organigramme suivant représente le déroulement de fonctionnement de notre système de refolement.

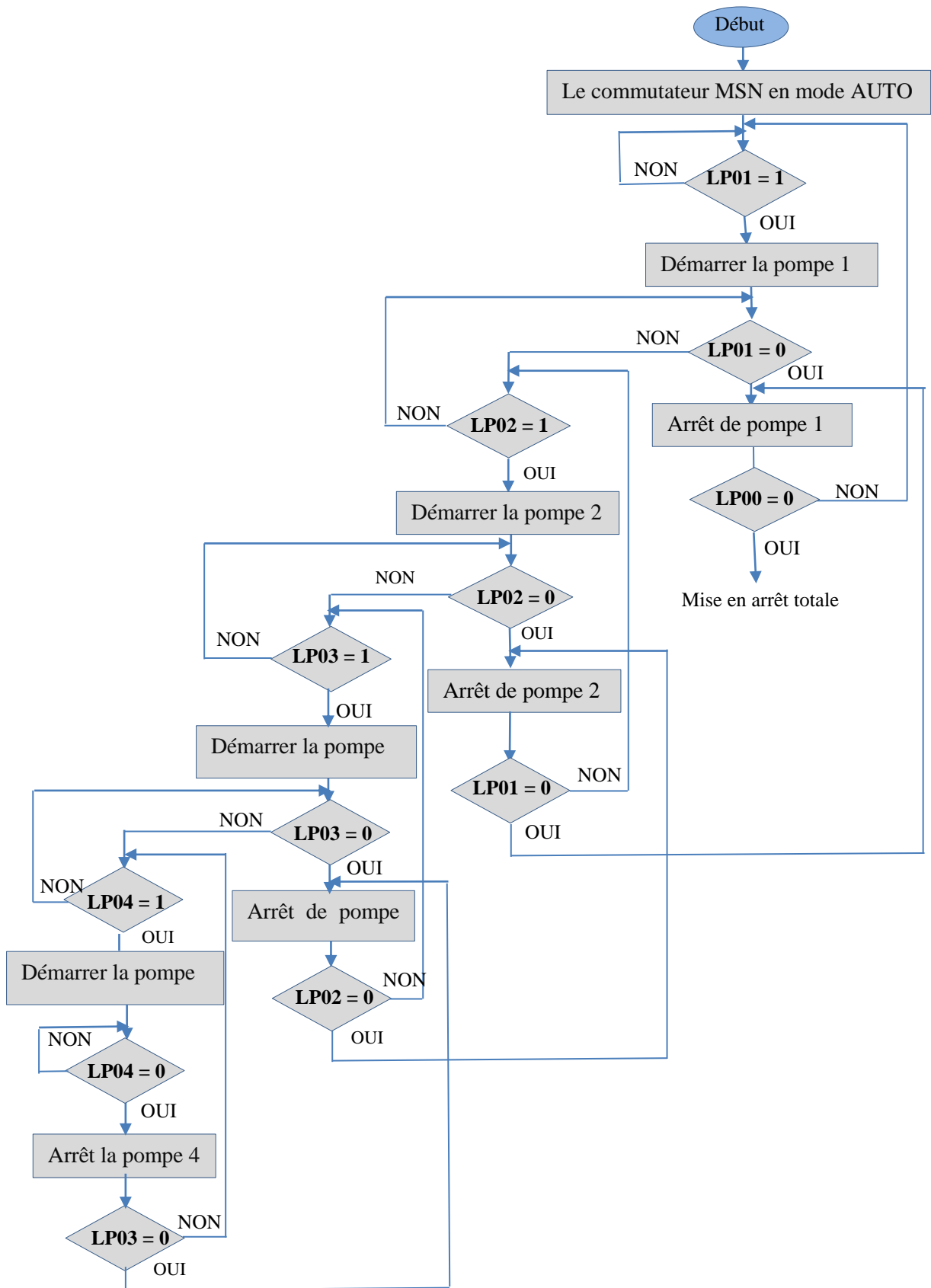


Fig.III.24 : Organigramme de processus.

III.3.3.4 Programmation de l'automate :

La programmation de l'automate se fait selon l'organigramme de fonctionnement de notre système, nous allons programmer l'automate en utilisant les instructions disponibles dans l'onglet suivant :

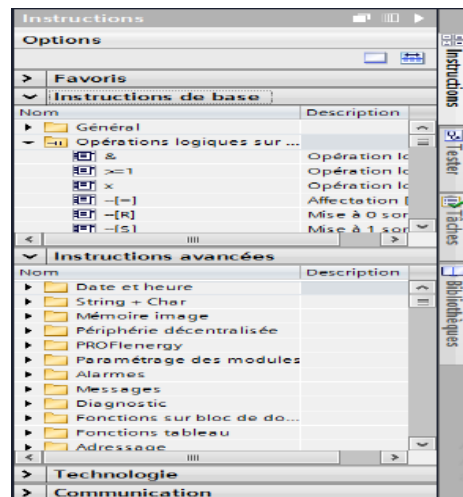


Fig.III.25 : Onglet de sélection des tâches et instructions de TIA PORTAL

L'onglet de sélection des tâches se trouvant à gauche de vue de projet ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, bloc de programme, instructions de programmation). C'est dans cet onglet qu'on va piocher les différentes instructions et bloc de programme dont on aura besoin pour réaliser notre programme [9].

III.3.3.4.1 Programme de la marche / arrêt des pompes

La base du programme est composée d'une bascule SR et de plusieurs blocs représentant les différentes conditions de marche/arrêt des pompes. Quand les conditions de la branche qui entre dans « S » sont réalisées, la bascule « SR » met à 1 le bit de la sortie de la pompe pour démarrer cette dernière.

En cas de défaut ou le niveau d'eau en bas de la cuve ou de pression ou d'arrêt d'urgence, le bloc «SR » mets à 0 le bit de la sortie de la pompe « l'ordre de la fermeture de la pompe ».

L'utilisation de bascule SR est justifiée par le fait qu'en cas d'urgence ou de défaut la bascule SR priorise la mise à 0 à la mise à 1 des bits.

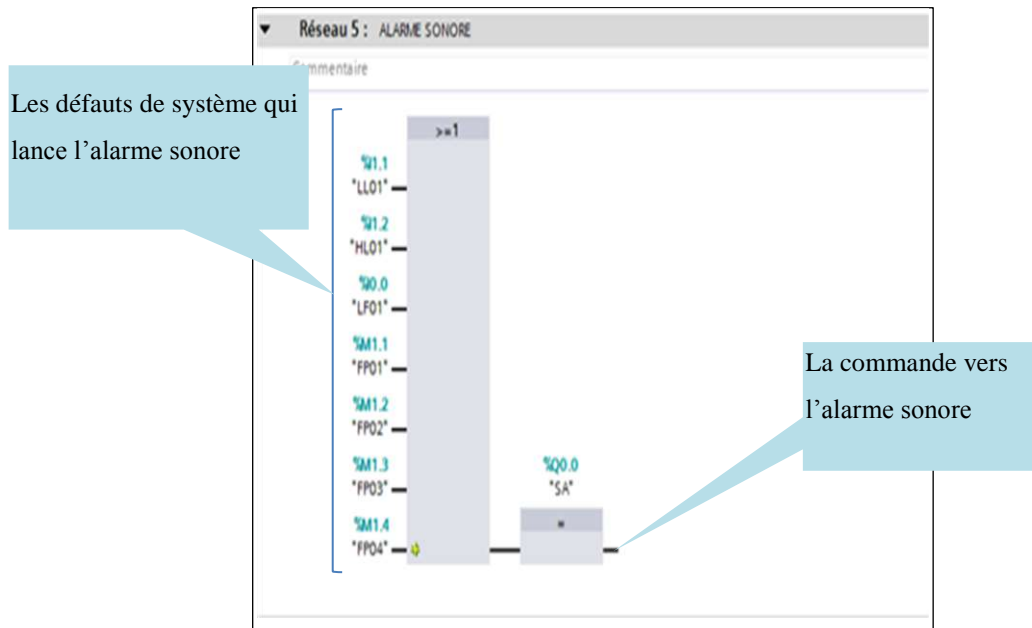


Fig.III.27 : Programme de lance l’alarme sonore

III.3.3.4.3 Programme principale main [OB1]

Le bloc MAIN OB1 (Fig.III.28) contient le programme principal pour le démarrage des pompes et les alarmes et fonction mathématique pour simuler le niveau d’eau dans la cuve.

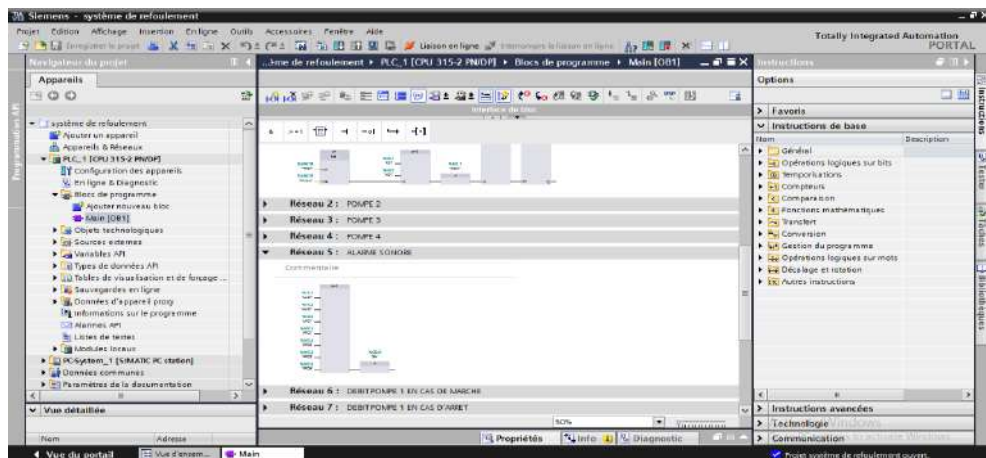


Fig.III.28 : programme principale de système

III.3.4 Configuration IHM

Pour bien contrôler le processus l’opérateur a besoin d’avoir le maximum de transparence, ce qu’il lui permet de bien supervisé et contrôler l’installation, cela est possible avec l’interface homme machine (IHM). Le contrôle de processus est assuré par le système d’automatisation [10].

Le pupitre de supervision une fois sous réseau permet [10] :

- De visualiser l'état des actionneurs (pompes, vannes) et des capteurs (pression, niveau, température, pression).
- D'afficher les alarmes.
- D'agir sur les pompes.



Fig.III.29 : Configuration IHM

III.3.4.1 Hiérarchie des vues :

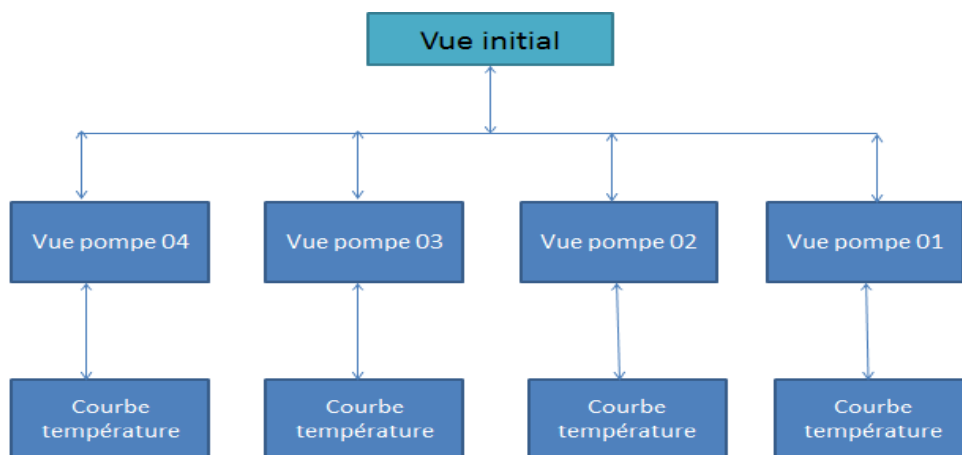


Fig.III.30 : Hiérarchie des vues.

III.3.4.2 Création des vues :

III.3.4.2.1 Vue initial :

Après nous choisissons l'appareil, nous pouvons maintenant créer les vues synoptiques à partir de la grande bibliothèque de **WINCC RT** de 'siemens'. L'image suivante représente la vue initial

de l'interface Homme/Machine afficher tous les pompes avec son états grâce à des voyants de signalisation vert et rouge pour l'état de marche et arrêt et un voyant jaune pour les signalisation des défauts.

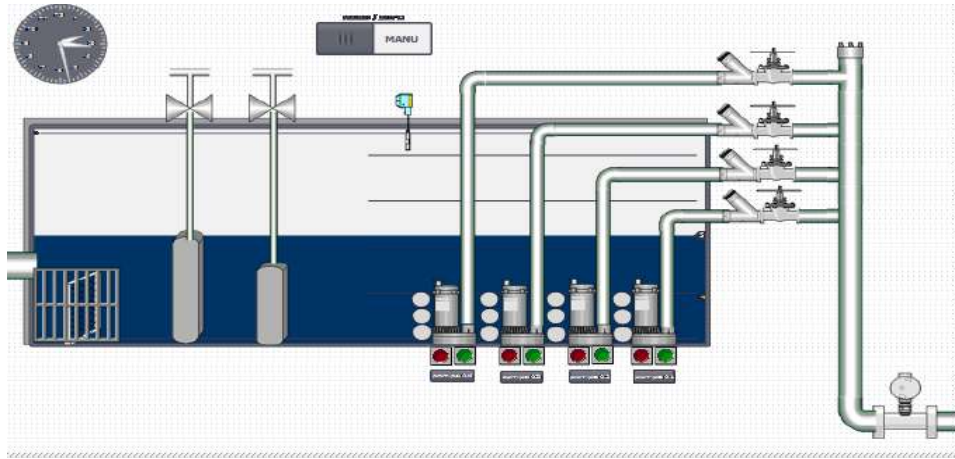


Fig.III.31 : Vue initial

III.3.4.2.2 Vue pompe :

C'est une vue détaillé, elle représente la pompe avec toutes les états (marche/arrêt défaut), ainsi que les boutons, elle permet à l'opérateur pour commander l'état de pompe.

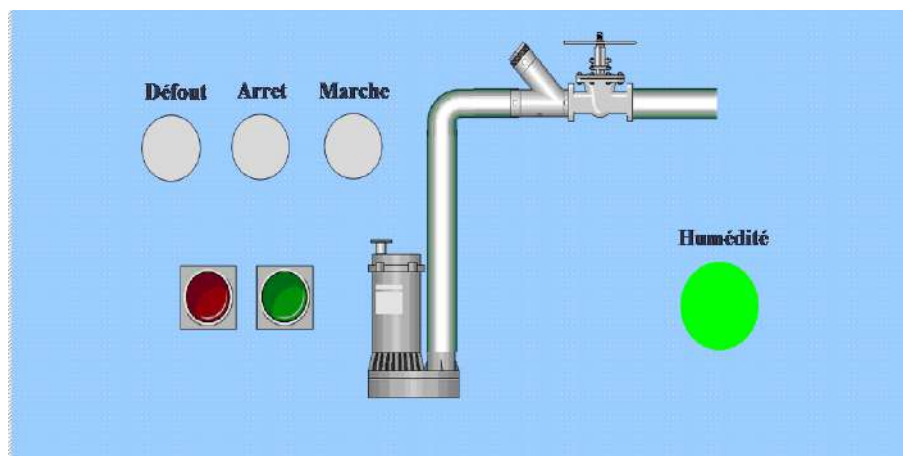


Fig.III.32 : Vue pompe

III.3.4.2.3 Vue de courbe de la température :

C'est une vue détaillé représente le courbe de température de la pompe Elle permet à l'opérateur la visualisation de variation de température en temps réel.



Fig.III.33 : Vue de courbe de la température

III.3.4.3 Variables IHM [10]

On distingue deux types de variables, les variables externes et les variables internes :

- Les variables externes permettent de communiquer et d’échanger des données entre les composants d’un processus automatisé, entre un pupitre opérateur et un automate.
- Les variables internes ne possède aucun lien avec l’automate, elles sont enregistrer dans la mémoire du pupitre.

III.3.4.3.1 Table de variables IHM

Pour configurer les synoptiques et les alarmes de IHM nous avons utilisé 30 variables a partir les variables de l’API, parmi les variables boutons MARCHE/ARRET des pompes, l’état des pompes et les défauts.

La figure suivante représente une partie du la table de variables IHM :

Nom	Type de données	Connexion	Nom API
FPO2	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
FPO3	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
FPO4	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
FT01	Real	HMI_Liaison_2	PLC_1
FV01	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
FV02	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
FV03	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
FV04	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
HLO1	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
LEVEL	Real	HMI_Liaison_2	PLC_1
LT01	Real	HMI_Liaison_2	PLC_1
MAS	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
RB01	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
RB02	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
RB03	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
RB04	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
SB01	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
SB02	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
SB03	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
SB04	Bool	HMI_Liaison_2	PLC_1
Variable_IHM_1(10)	Word	HMI_Liaison_2	PLC_1
Variable_IHM_1(11)	Word	HMI_Liaison_2	PLC_1
Variable_IHM_1(12)	Word	HMI_Liaison_2	PLC_1

Fig.III.34 : Partie de la table de variables IHM

III.3.4.4 Configuration des éléments des vues

III.3.4.4.1 Configuration des pompes

Animation : Chaque pompe est associé à une sortie automate, lorsque la variable de sortie est à « 0 » le voyant est représenté en rouge (pompe en arrêt), lorsque la variable est à « 1 » le voyant est en vert (pompe en marche).

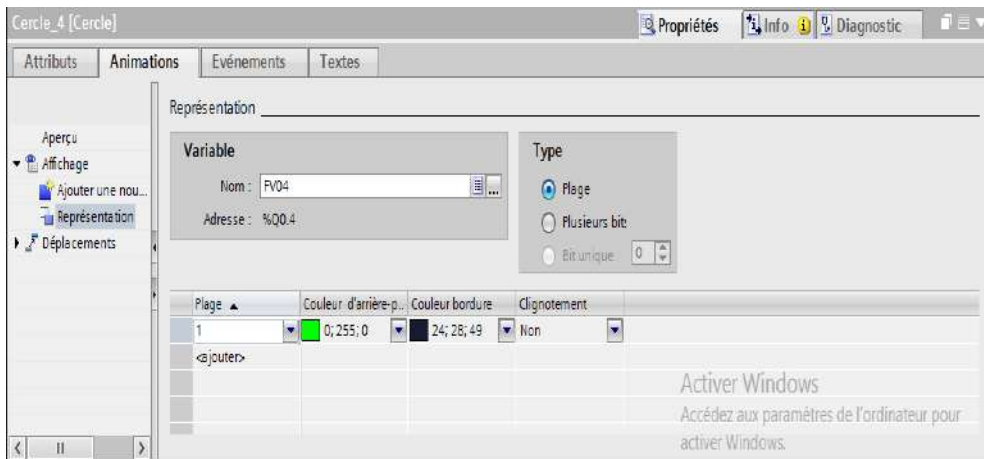


Fig.III.35 : Configuration d'une pompe.

III.3.4.4.2 Configuration des boutons de vue

Evènement : Chaque bouton est associé à un vue, nous allons appuyons sur le bouton pour activer un autre vue.

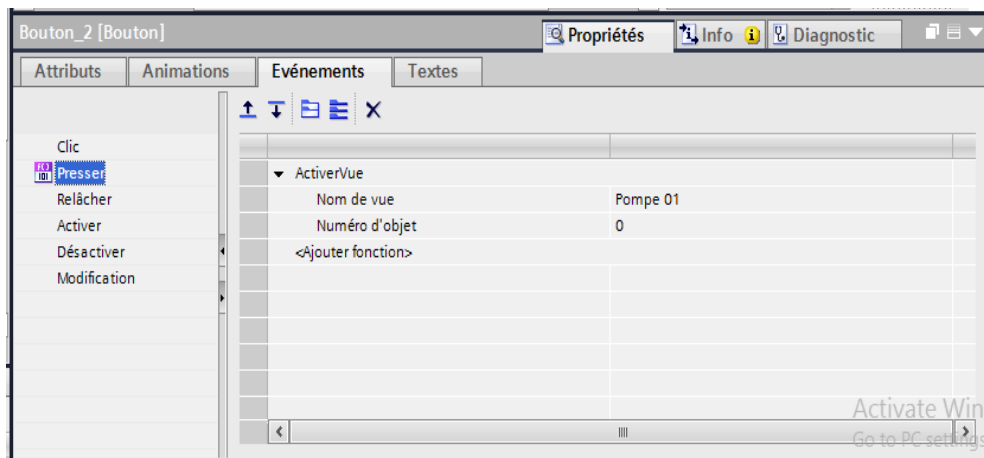


Fig.III.36 : Configuration des boutons de vue

III.3.4.4.3 Configuration des boutons :

Evènement : Chaque bouton est associé à un memento, en appuyons sur le bouton on change l'état de ce memento dans l'automate soit a « 1 » ou à « 0 ».

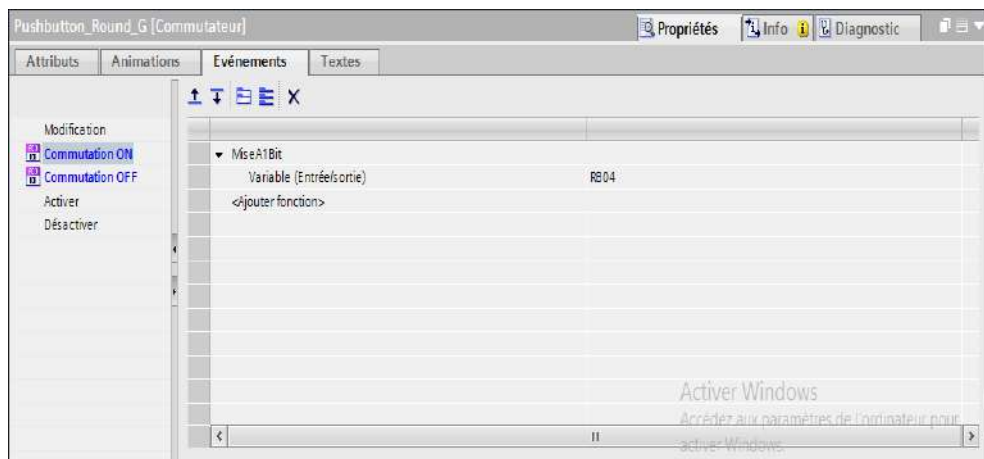


Fig.III.37 : évènement liée à un bouton.

III.3.4.4.4 Configuration des courbes

La température de chaque pompe est associé par un courbe pour suivre la variation de la température en temps réel, lorsque la variation est dépassé 140 °C la pompe est arrêté.

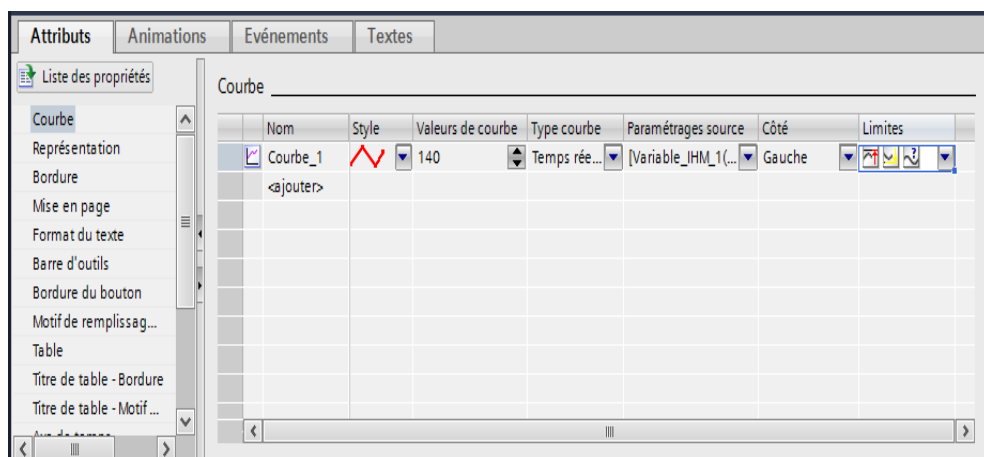


Fig.III.38 : configuration d'une courbe.

III.4 Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons exposé la programmation sur le logiciel TIA portal V13. Après, nous avons défini et configuré les appareils choisis selon nos besoins. Puis, on a démarré la réalisation de notre projet en utilisant bloc d'organisation avec langage LOG pour fonctionnement des pompes, aussi nous avons configurés dans ce chapitre l'appareil d'interfaçage IHM par création des vues synoptiques.

Chapitre IV :
Teste et résultat

IV. Chapitre 04

IV.1 Introduction :

Dans ce chapitre nous allons simuler notre processus dans différentes situations et on va suivre son fonctionnement et ses réactions via la simulation par API S-7 315 parce que nous n'avons pas la possibilité de la simulation du API 1200 dans logiciel TIA PORTAL, ensuite nous allons tester la réponse de notre API à l'aide de la simulation S7-PLCSIM V13 (simulateur de l'API).

IV.2 Simulation de l'automate et l'HMI

Une fois les programmes est réalisés dans logiciel TIA PORTAL, maintenant on va commencer les tests grâce à son extension PLC SIM, en compilant, puis en chargeant le programme dans l'automate simulé en utilisant la barre de simulation en haut de la fenêtre.

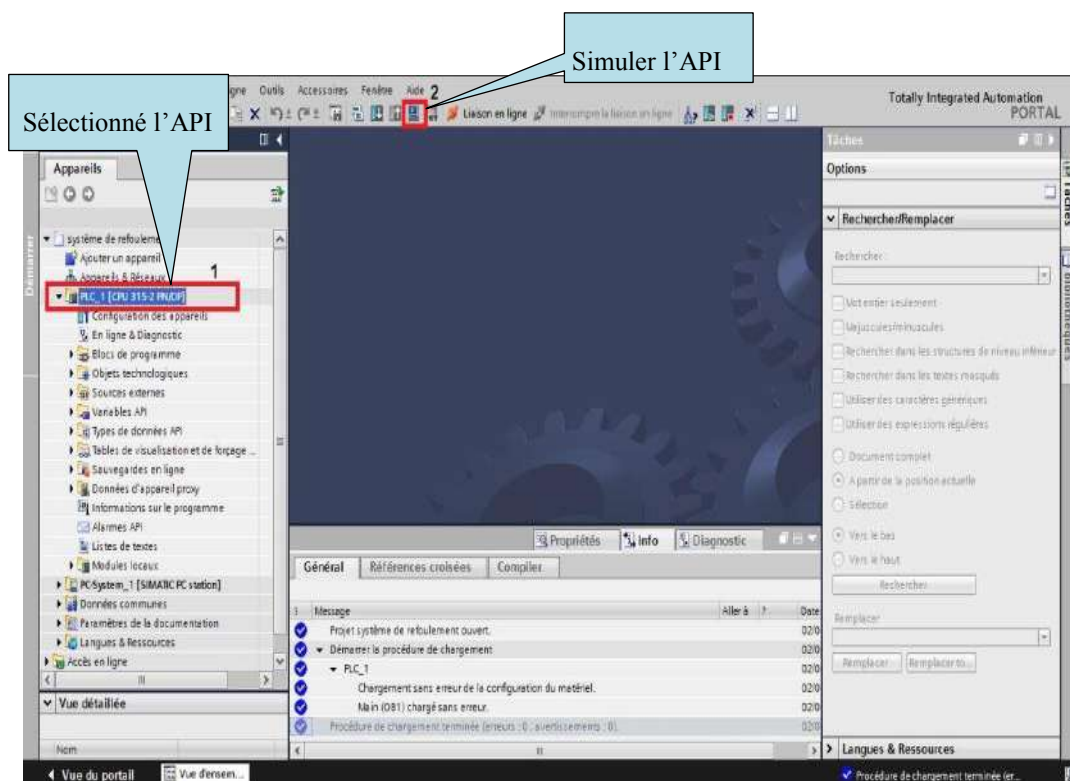


Fig.IV.1 : simulation de l'API

Effectue la même opération pour l'IHM.

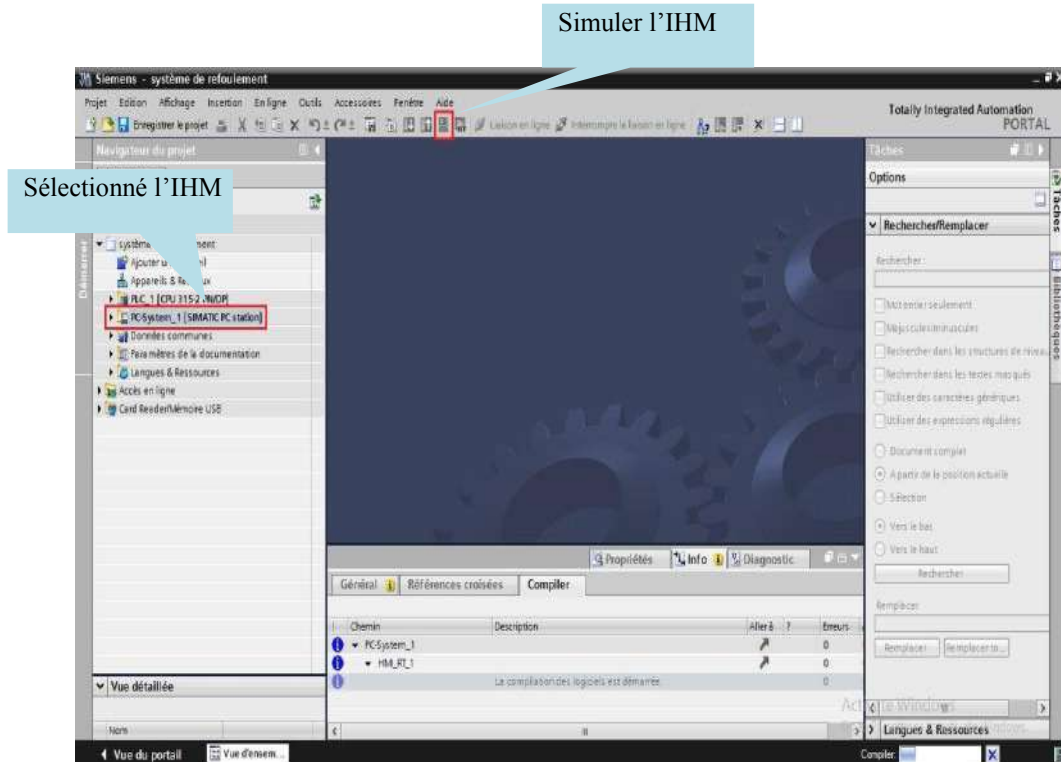


Fig.IV.2 : simulation de l'IHM

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

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

- Mode : Profinet.
- Interface PG /PC : PLCSIM.

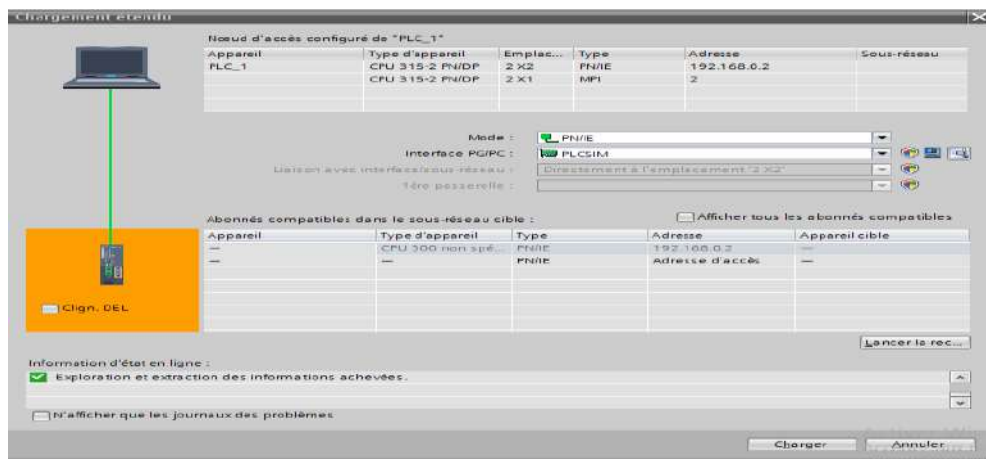


Fig.IV.3 : Liaison PC avec l'automate.

Ensuite on va compiler le programme dans l'API.

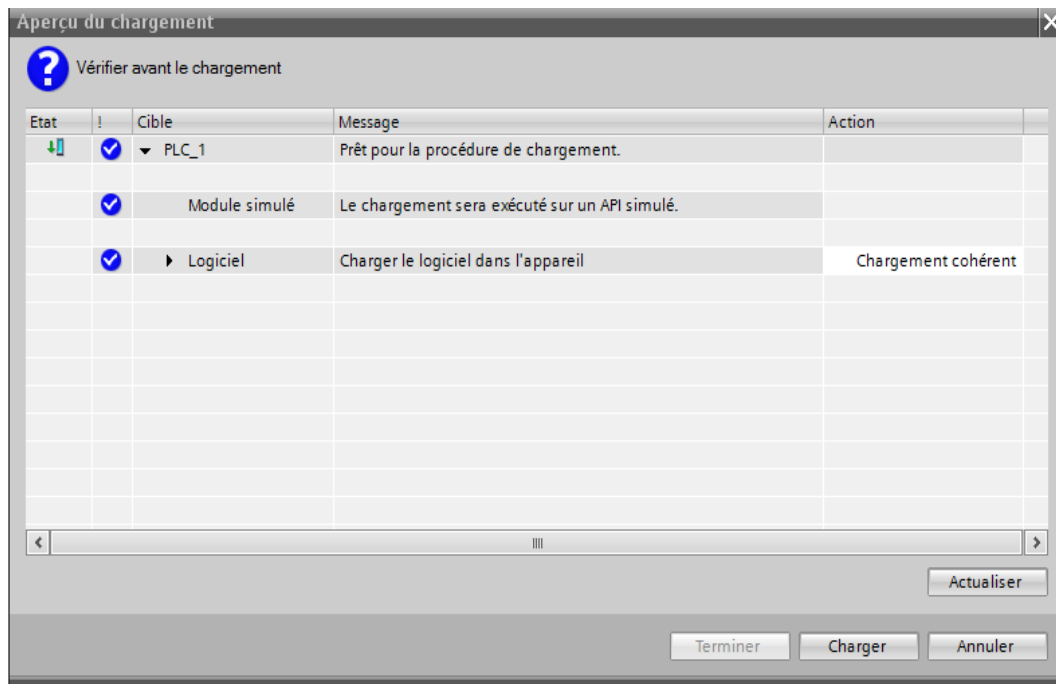


Fig.IV.4 : Compilation du programme

Après la compilation du programme l'interface de simulation PLCSIM est ouvrier directement.

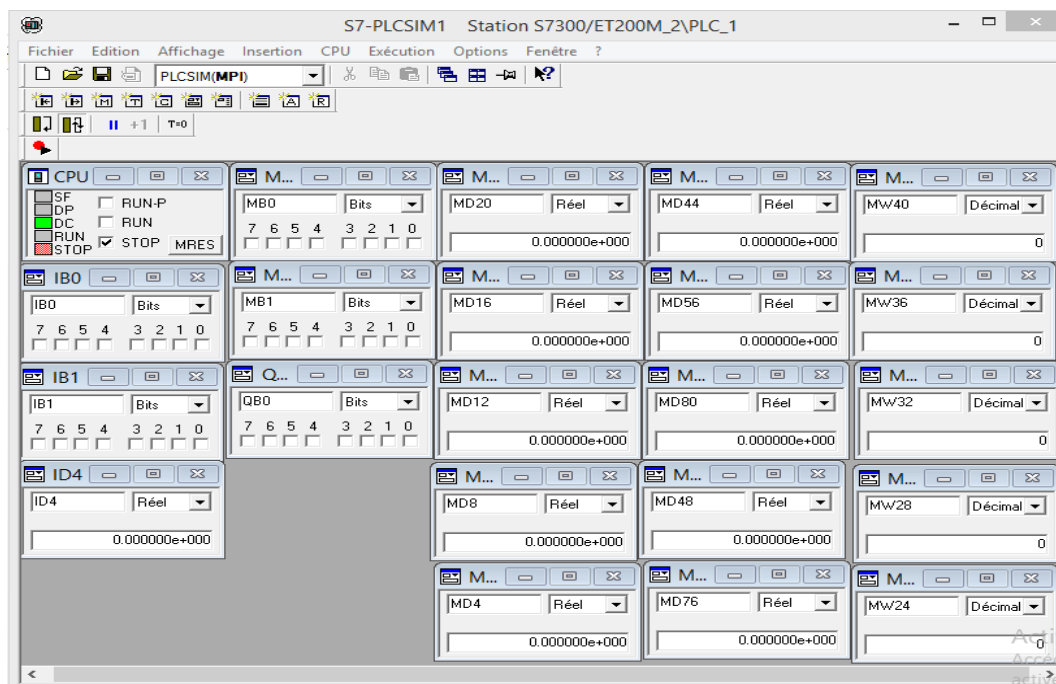


Fig.IV.5 : Interface de simulation PLCSIM

Une fois le programme et l'IHM chargés et la mise en ligne des appareils effectuée, des voyants verts indiquent que tout est prêt et fonctionnel sans erreurs et toute la procédure de chargement est correcte.

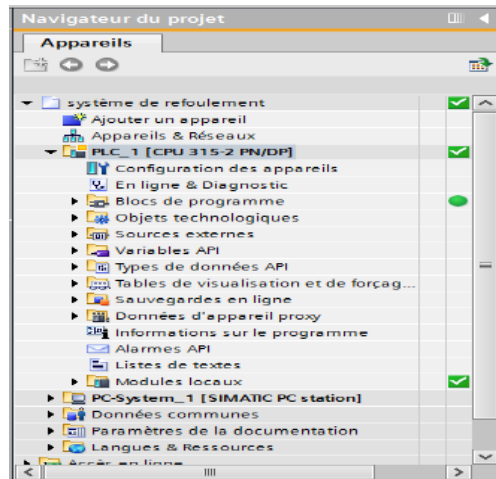


Fig.IV.6 : Indication de la mise en ligne du programme et de l'IHM

On lance ensuite la simulation sur PLCSIM et on commence à modifier l'état des entrées sur bit et donner les valeurs réelles des entrées pour simuler différentes situations.

IV.3 Testes et résultats

IV.3.1 Marche/arrêt des pompes :

IV.3.1.1 En mode manuel

Pour le démarrage manuel des pompes on va varier le commutateur en mode manu et cliquer sur le bouton poussoir vert (RB1...4) pour chaque pompe.

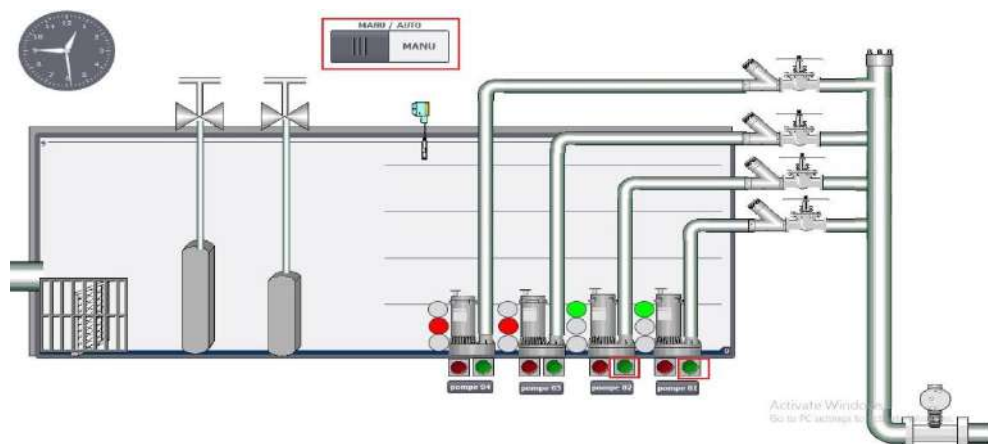


Fig.IV.7 : démarrage manuel des pompes

Et pour l'arrêt des pompe, nous cliquons sur le bouton poussoir rouge (SB1...4) pour chaque pompes.

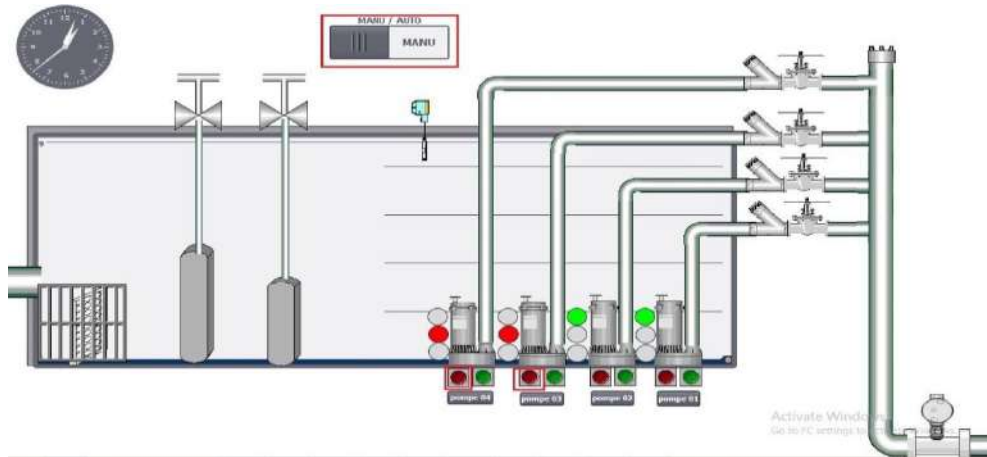


Fig.IV.8 : arrêt manuel des pompes

IV.3.1.2 En mode automatique

Avant la mise en marche des pompes on va varier le commutateur MB1.0 en mode auto ensuite les niveaux de démarrage de chaque pompe.

Si le niveau d'eau MD44 dans la cuve est supérieur ou égale au niveau de démarrage de la pompe 1 MD8 donc la pompe 1 QB0.1 est démarré automatiquement.

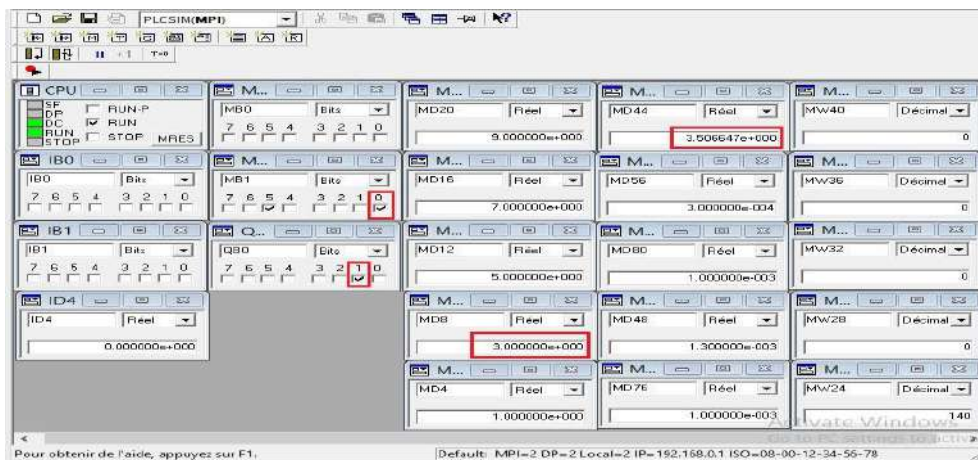


Fig.IV.9 : démarrage pompe1 automatique

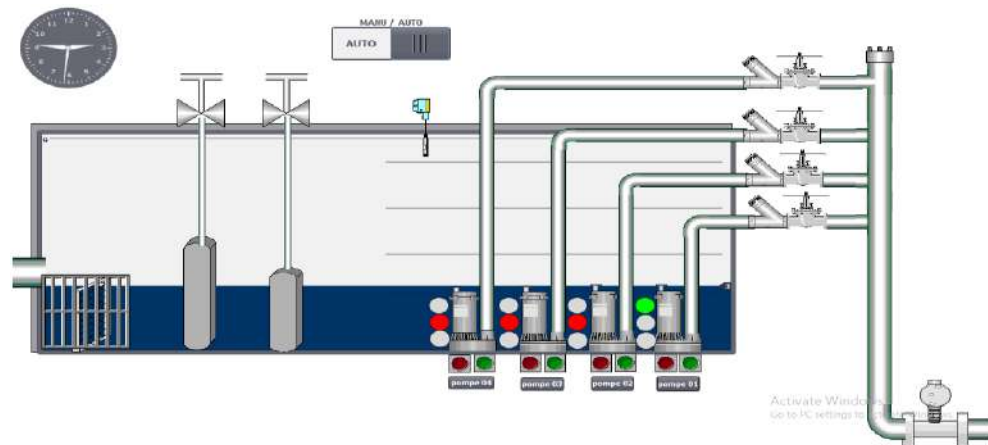


Fig.IV.10 : vue démarrage pompe1 sur l'HMI

Si le niveau d'eau MD44 est augmenté encore plus et il dépasse le niveau de démarrage de la pompe 2 MD12, donc la pompe 2 QB0.2 va démarrer avec la pompe 1 QB0.1.

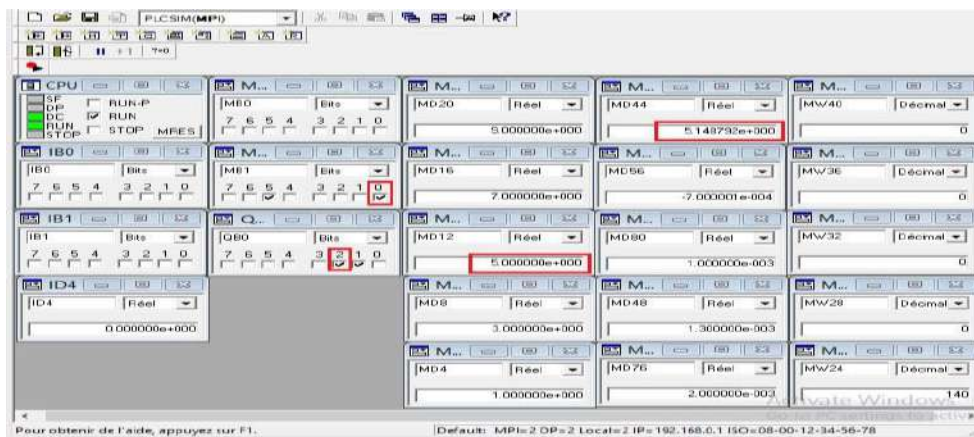


Fig.IV.11 : démarrage pompe2 automatique

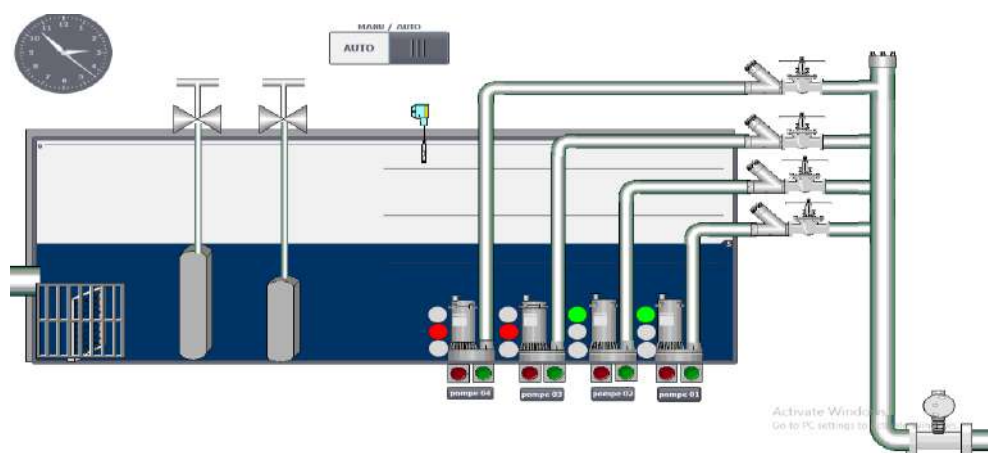


Fig.IV.12 : vue démarrage pompe2 sur l'HMI

La même chose pour le fonctionnement des pompes 3 et 4, à chaque fois le niveau d'eau dans la cuve est augmentée, les pompes 3 et 4 démarré selon les seuls.

IV.3.2 Défaut des pompes

Nous allons maintenant simuler des défauts dans les pompes et vérifier l'écran de supervision IHM pour voir les signalisations. Pour cela nous allons mettre les bits des défauts à 1 sur le tableau de simulation PLC SIM.

IV.3.2.1 Défaut d'humidité

Nous allons mettre le bit IB0.5 de défaut humidité pompe1 à 1, et nous allons voir l'arrêt de la pompe1 QB0.1 directement et avec signalisation dans IHM et alarme sonore.

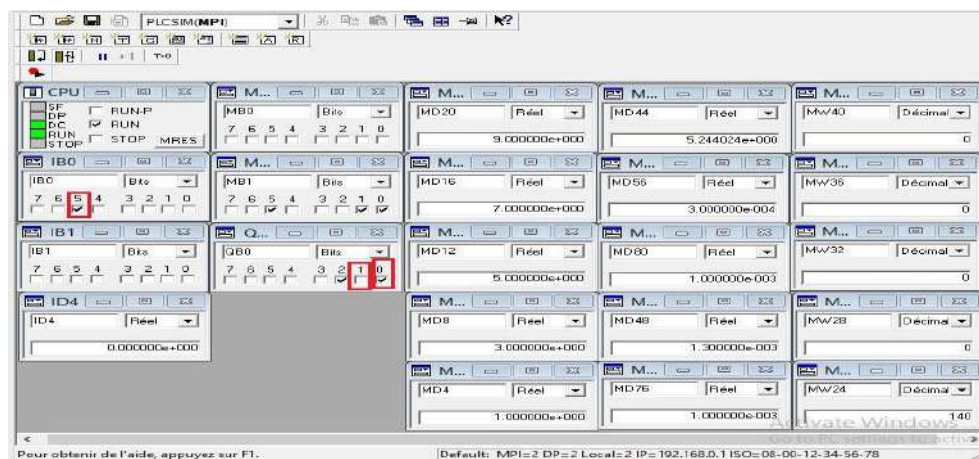


Fig.IV.13 : défaut humidité de pompe 1

Nous naviguerons ensuite sur l'IHM jusqu'à l'écran de l'état du système pour y vérifier les signalisations.

Sur l'écran de supervision IHM il y a un voyant jaune s'allume avec clignotement, indiquant la présence d'un défaut humidité dans la pompe.

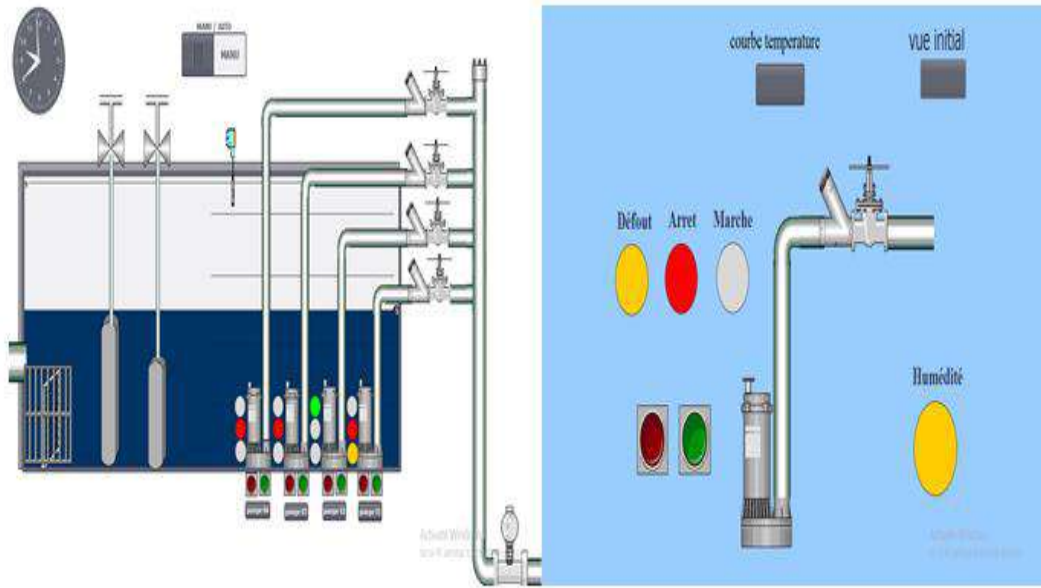


Fig.IV.14 :signalisation de défaut humidité pompe 1

IV.3.2.2 Défaut température

Nous donnons des valeurs de température MW28 supérieures à la valeur de température maximale MW24 (Tmax et 140°C pour les pompes), on remarque que les pompes sont arrêt avec les voyants verts ont étendu et les voyant rouges et jaune ont allumé en plus un tableau affichée les alarme dans IHM (voir Fig.IV.16).

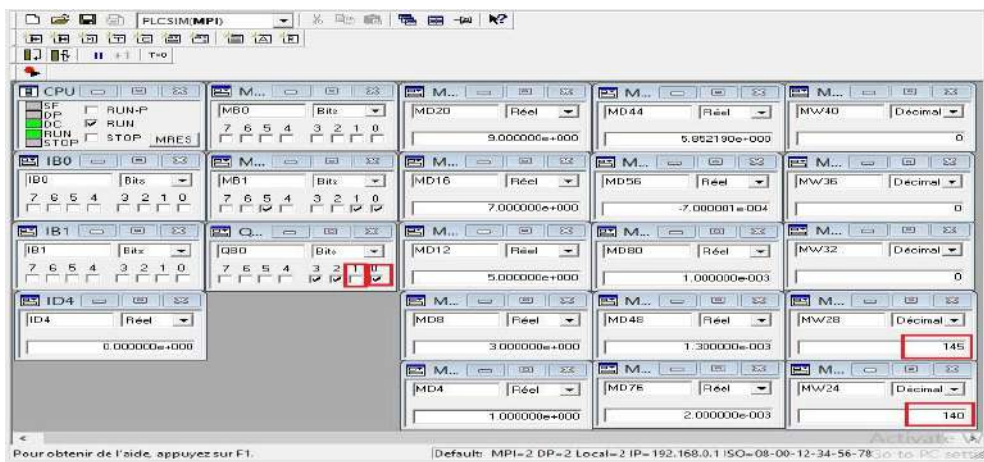


Fig.IV.15 : défaut température

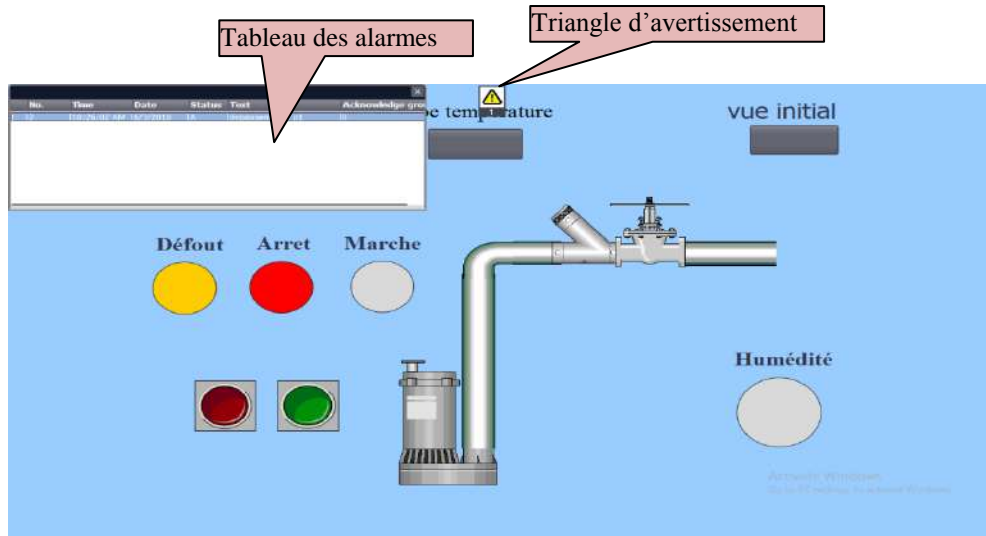


Fig.IV.16 : signalisation de défaut température.

IV.3.3 Variation de courbe de tempérrature

A chaque fois nous donne des valeurs de température dans la casse MW28 sur le PLC-SIM et en remarquons des variations dans la courbe de température (voir la Figure.IV.18).

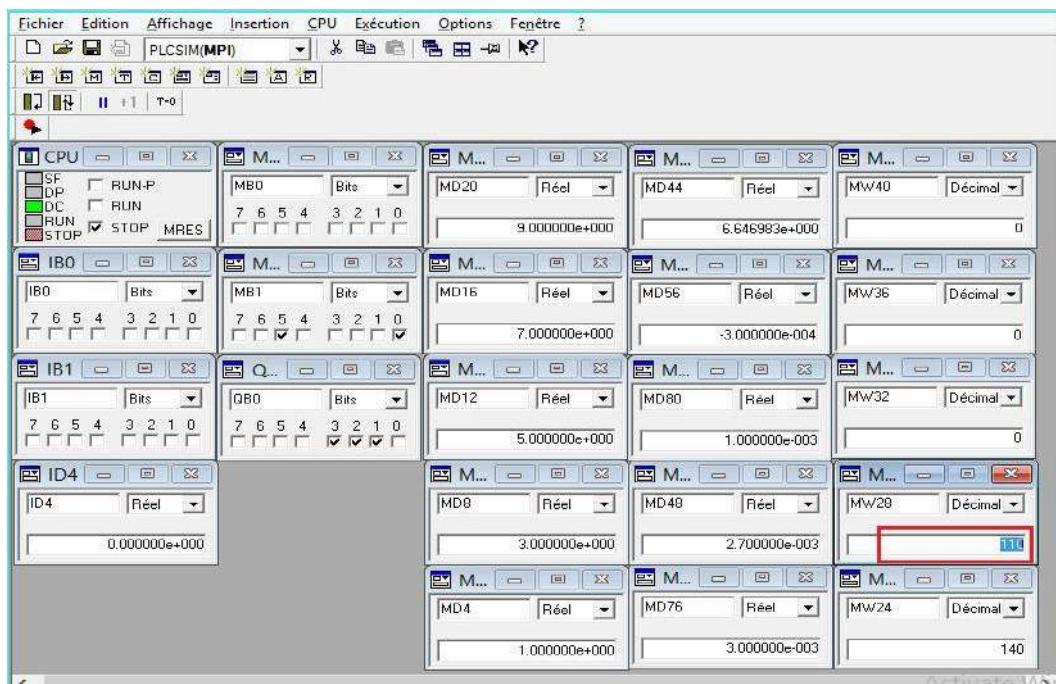


Fig.IV.17 : variation de température dans PLC-SIM

La figure suivant représente la variation de la température en fonction de temps de la pompe 1



Fig.IV.18 : variation de température

IV.4 Conclusion

Ce dernier chapitre on a permis de tester notre système de refoulement automatisé en utilisant le programme de l'API et de l'IHM dans différentes situations afin de s'assurer son fonctionnement et prévoir des modifications ou des ajouts à effectuer plus tard. Et enfin, nous remarquons que la réponse de programme est compatible avec notre proposition de solution.

Conclusion générale

CONCLUSION GENERALE

Ce travail de fin d'étude s'inscrit dans le cadre de l'automatisation et supervision d'un procédé de refoulement d'eau usée au niveau de l'entreprise 'ONA' d'Ouargla. A cette fin, nous avons commencé par prendre connaissance de l'installation de station de pompage, puis nous avons vu la procédure générale d'opérations de pompage d'eau usée sur la station et l'identification de ses éléments. Nous avons aussi faire le choix de matériel de commande API et supervision IHM après l'étude la structure de la station de pompage, Au cours de ce travail, une modélisation du fonctionnement de la station de refoulement a été mise en œuvre par logiciel TIA PORTAL. Un programme personnalisé basé sur l'automate S7-1217 a été développé par la suite afin de résoudre les problèmes lié à la sécurité du personnel et aux tâches répétitives.

Nous avons passé en revue les automates programmables industriels SIEMENS de la gamme S7-1217, leurs caractéristiques, critères de choix, avantages, ainsi que les langages de programmation utilisables. La communication et le transfert d'information via un réseau, rendront un système automatisé plus simple et plus performant par la diminution du câblage. Et suivi nous avons faire la réalisation d'un réseau de communication entre les stations SCADA.

La prise de connaissance du SIMATIC STEP 7 intégré à TIA Portal, nous a permet de programmer le fonctionnement de la station de pompage et d'en récupérer les états des variables qui nous intéressent pour créer notre interface homme-machine (IHM). Pour la conception de l'IHM en vue de la supervision du système, nous avons exploité les performances de SIMATIC WinCC RT (TIA portal), qui est un logiciel permettant de gérer les interfaces graphiques avec des visualisations et des animations actualisées.

Le travail que nous avons présenté montre qu'il est possible d'implémenter une séquence de démarrage de notre processus, Après nous avons faire la surveillance par une création d'une interface Homme/Machine à fin de faciliter la conduite de la station de pompage et gestion de la sécurité par un automate programmable industriel.

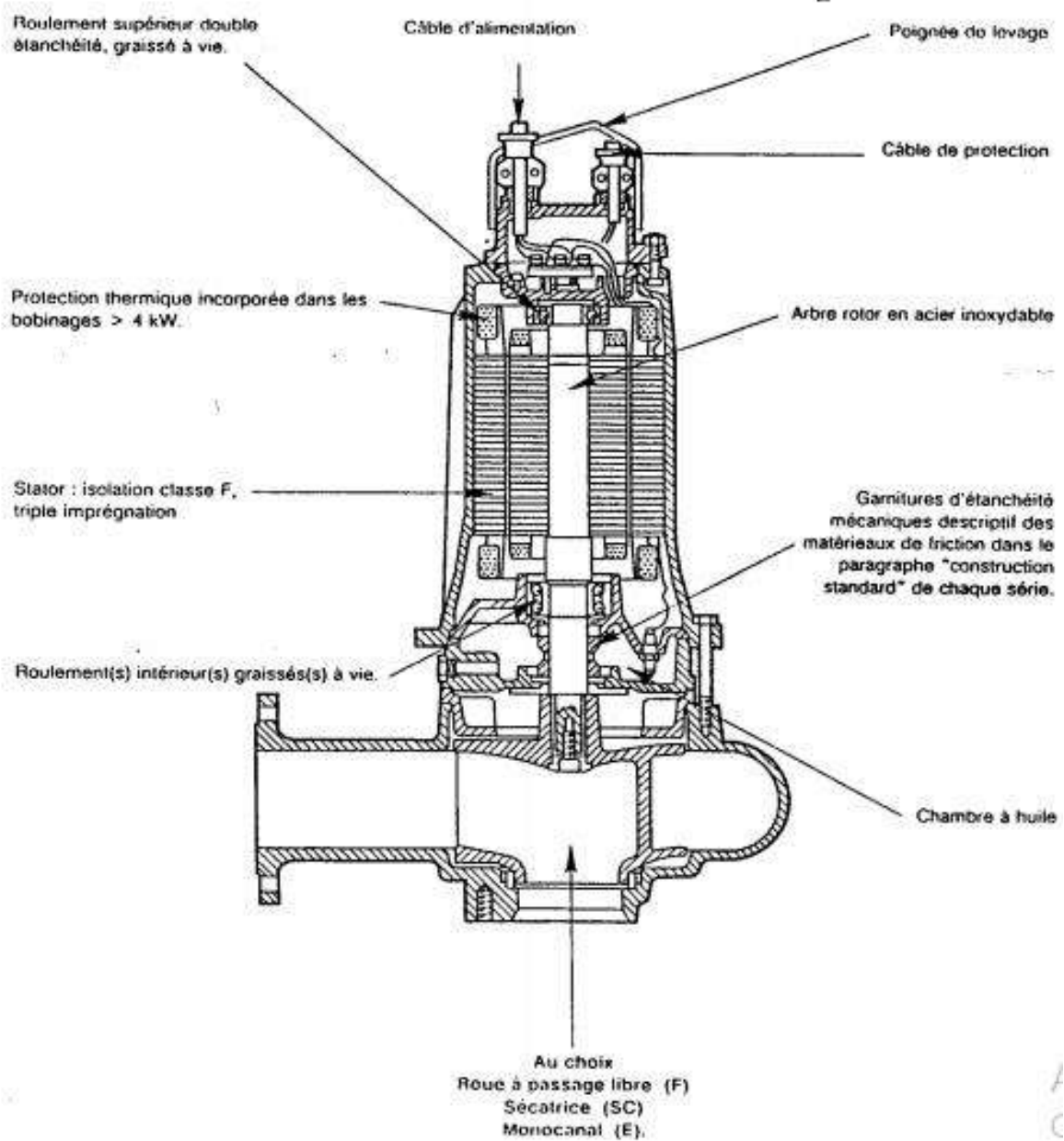
Références

- [1] Amine ABERKANE «Centralisation des plateformes de supervision des chaines de production automatisée » Mémoire de magistère, université de Boumerdas, 2011.
- [2] Documentation technique de l'entreprise ONA d'Ouargla
- [3] Cours de formation ; BENAZZOUZ « stations de pompage et de relevage des eaux usées » 2007.
- [4] M- GUEHIZ / I- AOUIFI «Réalisation d'un système de contrôle à base d'un Automate Programmable industriel S7 pour un incinérateur des déchets » Mémoire de Master, université de Ouargla, 2016.
- [5] I- BENDELLA / I- BELAHBIB «Automatisation d'un four à gaz dans une unité de traitement de GPL» Mémoire de master, université de Ouargla 2016.
- [6] P.LE BRUN "Automates programmables industriels", livre, Lycée Louis ARMAND, Strasbourg, 1999.
- [7] Le Figaro « Siemens va créer 10 000 emplois en 2007 »,livre, 9 août 2007.
- [8] SIEMENS, documentation technique et manuel des automates S7-1200 «SIEMENS, Fiche technique 6AG1214-1BG40-2XB0 ».2016.
- [9] N- ABDELHAK / M- KELLOU « Conception d'un système de comptage automatisé à l'usine FCI : Partie automatisation par API S7-1200 » Mémoire de Master, Université de Ouargla, 2016.
- [10] S- MELLALI / L- YOUSFI « Etude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres Niagara à CEVITAL» Mémoire de master, Université de Bejaia, 2017.
- [11] Siemens, « SIMATIC S7 Automate programmable, Manuel système), livre, 2011
- [12] Siemens AG, «SIMATIC STEP 7 dans le portail Totally Integrated Automation Portal », livre, 2013.
- [13] Site, www.siemens.com/mcms/automation/en/pages/automation-technology. 09/05/2018

ANNEXES

ANNEXE A :

Constitution monobloc de la pompe immergée.



ANNEXES

ANNEXE B :

Caractéristique technique Capteur de niveau ultrason (Touthsonic) :

Numéros de modèle	U30-REMOTE-232 U30-REMOTE-485
Gamme optimale	20 ft. (6.1 m)
Portée maximale	30 ft. (9.1 m)
Dead band	typ < 10 in. (25.4 cm)
Intervalle de mesure (Ajustable)	Default: 100 ms (10 Hz)
Le courant @ 24VDC entrée	35.2 mA (rev LA)
Le courant @ 12VDC entrée	41 mA (rev LA)
Résolution, par nombre	0.0068 in. (0.172 mm)
Sortie	Diffusion RTU ou ASCII Modbus sur série RS-232 ou RS-485 par modèle
Configuration	Logiciel de configuration SenixVIEW
Indicateur	État de la puissance / de la cible, DEL bicolore, ROUGE = aucune cible détectée
Construction de logements	Acier inoxydable 316, époxy en pot
Surface du transducteur	Epoxy renforcé de verre
Montage	Double filetage 1,5 po MNPT
Dimensions (D x L)	1.8 x 4.3 inch (4.8 x 10.9 cm)
Poids	22.6 oz. (0.64 kg)
Câble	6.2 intégré fils volants bouclier et drain

ANNEXES

ANNEXE C :

Caractéristique technique Débitmètre électromagnétique L'OPTIFLUX 5000 :

Conditions de référence	Produit à mesurer : eau
	Température : 20°C / 68°F
	Vitesse d'écoulement : > 1 m/s / > 3 ft/s
	Pression de service : 1 bar / 14,5 psi
	Variation du temps de fermeture de la vanne : < 1 ms
	Etalonné sur banc d'étalonnage certifié selon EN 17025 pour la comparaison directe des volumes
Incertitude de mesure maximale	Par rapport à la vitesse d'écoulement ($v_m =$ valeur mesurée)
	Ces valeurs s'appliquent à la sortie impulsions / fréquence
	L'incertitude de mesure supplémentaire typique pour la sortie courant est de $\pm 10 \mu A$
	Pour plus d'informations se référer à Incertitude de mesure
Répétabilité	$\pm 0,1\%$ de la v_m , 1 mm/s minimum
Stabilité long terme	-/+0.1% de la valeur de mesurée
Etalonnage spécial	Sur demande

ANNEX D :

Caractéristiques technique l'automate programmable SOUTER :

Tension d'alimentation	24 V $\tilde{}$, $\pm 20\%$, 50/60 Hz
Puissance absorbée	10 VA
Entrées numériques	8(2 compteurs)
Sorties numériques	2 \times 0-1 2 \times 0-1-11
Entrées analogiques	5 \times 0.....10v
Sorties analogiques	4 \times 0.....10v
Température ambiante adm	0....45 °C (32.....113 °F)
Temp stockage et transport	-25.....70 °C (-13.....158 °F)

ANNEXES

ANNEXE E :

Caractéristiques technique Batterie de condensateur :

Tension assignée	400V
Puissance assignée	15Kvar
Courant maximum permanent	22A
Isolement	30A
Nombre de gradins électriques	0.69 KV
Nombre de gradins physiques	3
Régulation	2

ANNEXE F :

Les variables de notre système :

Nom	Type de donné	Adresse	Commentaire
LL	Bool	%I1.1	Interrupteur niveau bas
HL	Bool	%I1.2	Interrupteur niveau Haut
LT	Real	%ID4	Capteur niveau
FT	Real	%ID8	Capteur débit
H01	Bool	%I0.5	Défaut humidité pompe 1
H02	Bool	%I0.6	Défaut humidité pompe 2
H03	Bool	%I0.7	Défaut humidité pompe 3
H04	Bool	%I1.0	Défaut humidité pompe 4
F01	Bool	%I0.1	Défaut pompe 1
F02	Bool	%I0.2	Défaut pompe 2
F03	Bool	%I0.3	Défaut pompe 3
F04	Bool	%I0.4	Défaut pompe 4
VT	Real	%ID12	Capteur de tension total
CT01	Real	%ID16	Capteur de courent pompe 1
CT02	Real	%ID20	Capteur de courent pompe 2
CT03	Real	%ID24	Capteur de courent pompe 3
CT4	Real	%ID28	Capteur de courent pompe 4
LF	Bool	%I0.0	Défaut phase
SA	Bool	%Q0.0	Alarme sonore
FV01	Bool	%Q0.1	Commande vert variateur de vitesse 1
FV02	Bool	%Q0.2	Commande vert variateur de vitesse 2
FV03	Bool	%Q0.3	Commande vert variateur de vitesse 3
FV04	Bool	%Q0.4	Commande vert variateur de vitesse 4
TT01	Real	%MD28	Capteur de température pompe 1
TT2	Real	%MD32	Capteur de température pompe 2
TT3	Real	%MD36	Capteur de température pompe 3
TT4	Real	%MD40	Capteur de température pompe 4
RB1	Bool	%M0.0	Bouton marche pompe 1

ANNEXES

RB2	Bool	%M0.1	Bouton marche pompe 2
RB3	Bool	%M0.2	Bouton marche pompe 3
RB4	Bool	%M0.3	Bouton marche pompe 4
SB1	Bool	%M0.4	Bouton arrêt pompe 1
SB2	Bool	%M0.5	Bouton arrêt pompe 2
SB3	Bool	%M0.6	Bouton arrêt pompe 3
SB4	Bool	%M0.7	Bouton arrêt pompe 4
MAS	Bool	%M1.0	Sélecteur manu / Auto
LP01	Real	%MD8	Niveau marche pompe 1/Arrêt pompe 2
LP 02	Real	%MD12	Niveau marche pompe 2/ Arrêt pompe 3
LP 03	Real	%MD16	Niveau marche pompe 3/ Arrêt pompe 4
LP 04	Real	%MD20	Niveau Arrêt pompe 4
LP 00	Real	%MD4	Niveau Arrête pompe 1
TMAX	Real	%MD24	Température max des pompes
FP 01	Bool	%M1.1	Défaut pompe1
FP 02	Bool	%M1.2	Défaut pompe2
FP 03	Bool	%M1.3	Défaut pompe3
FP 04	Bool	%M1.4	Défaut pompe4
LEVEL	Real	%MD44	Niveaux de l'eau usée dans la cuve
F in	Real	%MD48	Début d'entrée
F out	Real	%MD76	Début de sortie
F P	Real	%MD80	Début de pompe
F Z	Real	%MD60	Début zéro
VAL-F	Bool	%M1.5	Valider le débit
F Diff	Real	%MD56	Différence de débit (in-out)
F out 1	Real	%MD52	Début de sortie pompe 1
Fout 2	Real	%MD64	Début de sortie pompe 2
F out 3	Real	%MD68	Début de sortie pompe 3
F out 4	Real	%MD72	Début de sortie pompe 4
F out 1 et 2	Real	%MD84	Début de sortie pompe 1 et 2
F out 3 et 4	Real	%MD88	Début de sortie pompe 3 et 4