

UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des Nouvelles Technologies et de l'Information et de la Communication  
Département d'Electronique et Des Télécommunications



**Mémoire**

**MASTER PROFESSIONNEL**

**Domaine :** Science Et Technique

**Filière :** Electronique

**Spécialité :** Instrumentation Industrielle

**Thème**

**Etude d'une implémentation d'un système SCADA  
au niveau de la société ONA d'Ouargla**

**Présenté par**

**AZIZI Abd Ellatif – LASRIR Brahim Arbi**

Soutenu publiquement

**Dimanche le 24/06/2018**

**Devant le jury :**

<b>Président:</b>	Hamza Azzedine	M. A. A Univ. Ouargla
<b>Promoteur :</b>	Smahi Mokhtar	M. A. A Univ. Ouargla
<b>Examineur :</b>	Aouf Anouar Elsadet	M. A. A Univ. Ouargla

**Année Universitaire : 2017/2018**

## Remerciements

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ  
الحمد لله الذي هدانا لهذا  
الذي كنا لنهتدي لولا أن هدانا الله

*Nous remercions tout d'abord, Allah qui nous a donné la force Et le courage pour terminer nos études et élaborer ce modeste travail.*

*Nous tenons à exprimer nous remerciments les plus distingués A notre promoteur Mr SMAHI MOKHTAR de nous avoir fait l'honneur d'assurer l'encadrement de notre travail, et pour la confiance qu'il a témoigné, pour sa disponibilité, ses efforts et ses encouragements.*

*En tient à remercier vivement les membres du jury d'avoir consacré de leur temps à la lecture de ce manuscrit, d'accepter de juger et d'évaluer ce travail.*

*En tient à remercier vivement, l'ensemble du personnel de la direction d'assainissement d'Ouargla qui nous permis d'effectuer notre stage dans les meilleures conditions, ainsi nous remercions toute l'équipe du département de SCADA et TELERELEVE de la direction de distribution SONELGAZ d'Ouargla qui nous encouragé et soutenu en particulier : Mr HANNACHI, Mr BABA ARBI, Mr YAHYAOUI.*

*Nous n'oublierons pas de remercier tous les enseignants du département de l'électronique et de télécommunication pour les efforts qu'ils ont fournis durant notre cursus afin de nous amener jusqu'au bout de la formation.*

*Enfin, nos remerciments s'adressent nos familles qui nous ont soutenus dans nos études*



## Dédicace

**Je dédie ce modeste travail**

*A ma chère mère.*

*Elle qui a consacré sa vie à l'éducation de ses enfants*

*Elle qui m'a élevé avec amour et tendresse*

*Elle qui a toujours cru en moi*

*Aux sacrifices qu'elle a faits pour sa famille*

*A mon cher père qui n'a cessé de me soutenir*

*A mes chères sœurs et à mes chers frères*

*A tous mes proches et ceux qui mes sont chers*

*A tous les membres de la famille **AZIZI***

*A toutes les personnes que je porte dans mon cœur*

*A tous mes amis sans exception*

*Aux étudiants de la spécialité INSTRUMENTATION PROMO*

*2018*

*A mes enseignants durant mon cursus scolaire, du primaire à*

*l'université*

*A mon Binôme et sa famille*

*Merci à toutes les personnes qui m'ont aidé de pré ou de loin.*

**A.ABD ELLATIF**



## **Dédicace**

**Je dédie ce modeste travail**

*A ma chère mère.*

*Elle qui a consacré sa vie à l'éducation de ses enfants*

*Elle qui m'a élevé avec amour et tendresse*

*Elle qui a toujours cru en moi*

*Aux sacrifices qu'elle a faits pour sa famille*

*A mon cher père qui n'a cessé de me soutenir*

*A mes chères sœurs et à mes chers frères*

*A tous mes proches et ceux qui mes sont chers*

*A tous les membres de la famille **LASRIR***

*A toutes les personnes que je porte dans mon cœur*

*A tous mes amis sans exception*

*Aux étudiants de la spécialité INSTRUMENTATION PROMO*

*2018*

*A mes enseignants durant mon cursus scolaire, du primaire à  
l'université*

*A mon Binôme et sa famille*

*Merci à toutes les personnes qui m'ont aidé de pré ou de loin.*

**L.BRAHIM ARBI**

## **Résumé**

La télégestion dans le domaine de collecter les eaux usées est une solution idéale voire impérative pour l'exploitation du fait de la dispersion géographique des stations de pompage en réseaux d'assainissement. Par télégestion la notion de distance est absurde car le besoin de se déplacer sur les lieux des équipements pour des fins d'exploitation ou de maintenance ne figure pas.

Au cours de cette étude expérimentale, nous avons exposé les différentes propositions convenables qui vont permettre d'implémenter le système SCADA via le réseau GSM sur les stations de pompage terminales pour le compte de la direction de l'assainissement d'Ouargla, ensuite nous avons réalisé à l'aide du logiciel TIA PORTAL des vues graphiques des installations permettant la visualisation dynamique de procédé pour faciliter la surveillance et la supervision.

**Mots clés :** Réseau d'assainissement, station de pompage, Office National de l'Assainissement, SCADA, TIA PORTAL.

## **Abstract**

Remote management in the field of collecting wastewater is an ideal solution, even imperative for the exploitation because of the geographical dispersion of the pumping stations into sanitation networks. By remote management the notion of distance is absurd because the need to move on the premises of equipment for purposes of operation or maintenance is not included.

During this experimental study, we exposed the different suitable proposals that will allow to implement the SCADA system via the GSM network on the terminals pumping stations on behalf of the sanitation department of Ouargla. then we designed by using TIA PORTAL software graphical views of installations for dynamic visualization to facilitate monitoring and supervision.

**Keywords:** Sanitation network, pumping station, National Office of Sanitation, SCADA, TIA PORTAL

## ملخص

التحكم عن بعد في مجال جمع المياه المستعملة يكاد يكون تلقائيا إن لم نقل إجباريا وذلك نظرا للتشتت الجغرافي لمحطات الضخ في شبكات الصرف الصحي. إن التحكم عن بعد يجعل المسافات لا معنى لها و ذلك لعدم وجود الحاجة للتنقل إلى المنشآت بحيث كل العمليات اللازمة للاستغلال يمكن القيام بها عن بعد.

من خلال هذا العمل التجريبي قمنا بعرض مختلف الاقتراحات الممكنة التي تسمح بتجسيد نظام SCADA يتواصل عن طريق شبكة GSM على محطات الضخ النهائية التابعة لمديرية الديوان الوطني للتطهير في ورقة بحيث قمنا بتصميم منصة مراقبة باستخدام العروض الرسومية للمنشآت المتاحة في برنامج TIA PORTAL لتسهيل المراقبة والإشراف.

الكلمات المفتاحية: شبكة الصرف الصحي ، محطة الضخ , SCADA ، TIA PORTAL ، الديوان الوطني للتطهير .

# LISTE DES ABREVIATIONS

---

## Liste des Abréviations

**SCADA:** Supervisory control and data acquisition.

**TIA:** Totally Integrated Automation Portal.

**ONA:** Office National d'Assainissement.

**MRE :** Ministère des Ressources en Eau.

**EPIC :** Etablissement Public national à caractère Industriel et Commercial.

**AGEPA :** Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement.

**STEP :** STation d'EPuration.

**RTU:** Remote Terminal Unite.

**MTU:** Master Terminal Unite.

**GSM:** Global System for Mobile Communications.

**WAN:** Wide Area Network.

**GPRS :** General Packet Radio Service.

**OPC :** Open Platform Communications.

**PLC :** Programmable Logic Controller.

**WinCC:** Windows Control Center.

**IHM:** Interface Homme –Machine.

**TCSB :** TELECONTROL SERVER BASIC.

**CMT :** Configuration and Monitoring Tool.

**API :** Automate Programmable industrielle.

**TIA:** Totally Integrated Automation.

**FBD:** Function Block Diagram.

**OB :** Blocs d'Organisation.

**FB :** Bloc Fonctionnel.

**FC :** Bloc Fonction.

**DB :** Bloc de Donnée.

**SFB :** Bloc Fonctionnel Système.

**SFC :** Sequential Function Chart.

# LISTE DES TABLEAUX

---

## Liste des Tableaux

Tableau I.1 :Caractéristique de la pompe HOMA.....	9
Tableau I.2 : Caractéristique de capteur de niveau.....	12
Tableau I.3 : Caractéristique de l'OPTIFLUX 4000.....	14
Tableau <b>II.1</b> :Caractéristiquesdel'automateNovaFlexEYR203.....	25
Tableau II.2 : Caractéristique d'un CPU 1214C DC/DC/Relay.....	27
Tableau II.3 : Caractéristiques d'un CP 1242-7.....	29
Tableau II.4 : Caractéristiques d'un SCALANCE M874-2.....	30



# LISTE DES FIGURES

## Liste des Figures

Figure I.1 : Illustration du réseau d'assainissement d'Ouargla.....	4
Figure I.2 Schéma des stations de pompage d'ONA Ouargla.....	6
Figure I.3 : Station de pompage Douane 01.....	7
Figure I.4 : Illustration d'une bache circulaire préfabriquée.....	8
Figure I.5 : Photo d'un Panier de dégrilleur.....	8
Figure I.6 : Exemple d'une pompe (type immergée).....	9
Figure I.7: Vanne manuelle.....	10
Figure I.8: Photo du clapet à boule.....	10
Figure I.9 : Vanne murale.....	11
Figure I.10 : Photo du réservoir anti béliér.....	11
Figure I.11 : Photo du capteur à ultrasons ToughSonic.....	12
Figure I.12 : Photo du débitmètre électromagnétique.....	13
Figure I.13 : Armoire de commande.....	14
Figure I.9 : Photo d'un disjoncteur.....	15
Figure I.15 : Photo des contacteurs.....	16
Figure I.16: Photo d'un relais thermique.....	16
Figure I.17 : Photo des sectionneurs porte fusible.....	17
Figure I.18 : Différent type de commutateur.....	18
Figure I.19: Différents types de boutons poussoirs.....	18
Figure I.20 : poste transformateur sous cabine.....	19
Figure I.21 : Groupe électrogène.....	21
Figure II-10 : Schéma général d'un système SCADA.....	22
Figure II.3 : Schéma général d'un RTU.....	23
Figure II.2 : Schéma général d'un MTU.....	24
Figure II.4 : Illustration de la Topologie en étoile proposée.....	25
Figure II.4 : Illustration de l'automate actuel.....	26
Figure II.6 : Automate S7-1200.....	28
Figure II.11 : Module de communication CP 1242-7.....	30
Figure II.12 : Routeur de communication SCALANCE M874-2.....	32
Figure II.9 : Schéma général de la salle de contrôle.....	36
Figure II.10 : Illustration de la architecture de système SCADA proposé.....	38
Figure III.1 : logo de TIA PORTAL V13.....	39
Figure III.2 : Illustration de la composition logicielle de TIA PORTAL.....	41
Figure III.3 : Vue du portail.....	

## LISTE DES FIGURES

---

Figure III.4 : Vue du projet.....	41
Figure III.5 : Illustration des étapes de simulation.....	43
Figure III.6 : Créer un projet.....	43
Figure III.7 : Assistant de TIA Portal après la création du projet.....	44
Figure III.8 Ajouter de la CPU.....	45
Figure III.9 : Description de l'appareil ajouté.....	45
Figure III.10 : Vue d'ensemble après la configuration.....	46
Figure III.11 : Choisir des systèmes PC.....	46
Figure III.12 : Ajouter de la station PC.....	47
Figure III.13 : Vue de la station PC.....	47
Figure III.14 : Vue de la station PC avec Win CCRT.....	48
Figure III.15 : Vue d'ensemble après la configuration de la station PC.....	48
Figure III.16 : Vue de la liaison de la station PC avec les automates.....	49
Figure III.17 :Exemple de quelque variable de programme.....	50
Figure III.18: Vue de réseau des blocs d'organisation.....	51
Figure III.19: Exemple de quelque variable de l'HMI.....	52
Figure III.20: Vue de la SIMATIC HMI.....	52
Figure III.21:Illustration d'hiérarchie des vues.....	53
Figure III.22 : Vue initial du système de supervision.....	53
Figure III.23 : Vue de procédé de la station Saïd Otba Est.....	54
Figure III.24 : Vue de la courbe de temperature.....	54
Figure IV.1: Test de fonctionnement de la première station.....	56
Figure IV.2 : Test de fonctionnement de la deuxième station.....	57
Figure IV.3: Test de fonctionnement de la troisième station.....	57
Figure IV.4: Test de fonctionnement de la quatrième station.....	58
Figure IV.5: Test de fonctionnement de la cinquième station.....	58
Figure IV.6 : Test de température de la première station.....	59
Figure IV.7 : Test de température de la deuxième station.....	60
Figure IV.8 : Test de température de la troisième station.....	60
Figure IV.8 : Test de température de la quatrième station.....	61
Figure IV.9 : Test de défaut de la première station.....	62
Figure IV.10 : Test de défaut de la deuxième station.....	62
Figure IV.11 : Test de défaut de la troisième station.....	63
Figure IV.12: Test de défaut de la quatrième station.....	63
Figure IV.13: Test de défaut de la cinquième station.....	64

# SOMMAIRE

Introduction Générale.....	1
----------------------------	---

## Chapitre I: Présentation de l'entreprise

I.1 Introduction.....	3
I.2 Office National de l'Assainissement.....	3
I.2.1 Présentation.....	3
I.2.2 Missions.....	3
I.3 Direction de l'Assainissement d'Ouargla.....	4
I.3.1 Description de procède en général d'assainissement .....	4
I.4 Station de pompage .....	5
I.4.1 Définition.....	5
I.4.2 Rôle d'une station de pompage en assainissement .....	6
I.4.3 Station de refoulement vs station de relevage.....	6
I.4.4 Stations de pompage terminales.....	7
I.5 Composition d'une station de pompage terminale.....	7
I.5.1 Partie Génie civil.....	7
I.5.2 Partie Equipement .....	7
I.5.2.1 Gros équipements .....	7
I.5.2.2 Robinetterie et accessoire .....	10
I.5.2.3 Instruments de mesure .....	12
I.5.2.4 Armoire de commande.....	14
I.5.2.4.1 Equipements de protection .....	15
I.5.2.4.2 Auxiliaires de commande.....	18
I.5.2.5 Equipements électriques .....	19
I.5.2.6 Description de procédé de la station de pompage .....	20
I.6 Conclusion.....	20

## Chapitre II : Contexte général de l'étude

II.1 Introduction.....	21
II.2 Définition du système SCADA .....	21
II.3 Eléments du système SCADA.....	22
II.3.1 RTU /PLC.....	23
II.3.2 MTU.....	23
II.3.3 Système de communication proposé.....	23
II.4 Topologie proposée.....	24

II.5 Solutions matérielles proposées.....	25
II.5.1 Automate actuel.....	25
II.5.2 Automate proposée.....	26
II.5.3 Module de communication proposé pour les stations terminales.....	28
II.5.4 Module de communication proposé pour la salle de contrôle .....	30
II.6 Salle de contrôle .....	31
II.6.1 Partie matérielle.....	31
II.6.1.1 Caractéristiques de PC SCADA.....	32
II.6.2 partie logicielle.....	33
II.6.2.1 Interface homme machine ( HMI ).....	33
II.6.2.2 Serveur OPC.....	34
II.6.2.3 TELECONTROL SERVER BASIC.....	34
II.7 Avantages du système SCADA .....	36
II.8 Conclusion.....	37

### **Chapitre III : Programmation et Supervision**

III.1 Introduction.....	38
III.2 Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal).....	38
III.3 Description du logiciel TIA PORTAL.....	39
III.3.1 SIMATIC STEP 7.....	39
III.3.2 SIMATIC WinCC.....	39
III.3.3 Logiciels de simulation auxiliaire.....	40
III.3.2.1 S7-PLCSIM.....	40
III.3.3.2 WinCC Runtime.....	40
III.3.4 Vues de TIA Portal.....	40
III.3.4.1 Vue du portal.....	40
III.3.4.2 Vue du projet.....	41
III.3.5 Avantages du logiciel TIA portal.....	42
III.4 Etapes d'application en TIA PORTAL.....	43
III.4.1 Création d'un projet.....	43
III.4.2 Configuration matérielle.....	44
III.4.2.1 Ajouter des API.....	44
III.4.2.2 Ajouter de l'HMI .....	46
III.4.2.3 Etablissement de la liaison.....	49
III.4.2.4 Adressage des entrées /sorties.....	49
III.4.3 Programmation des API.....	50

III.4.3.1 Définition du tableau des variables.....	50
III.4.3.2 Blocs de programmation.....	50
III.4.3.2.1 Bloc d'organisation (OB).....	51
III.4.4 Configuration HMI.....	51
III.4.4.1 Variables HMI.....	52
III.4.4.2 Création des Vues du système de pompage.....	53
III.4.4.3 Hiérarchie des vues.....	53
III.4.4.3.1 Vue initial.....	54
III.4.4.3.2 Vue d'une station terminale.....	54
III.4.4.3.3 Vue de température.....	54
III.5 Conclusion.....	55

## **Chapitre IV: Tests et Résultats**

IV.1 Introduction.....	56
IV.2 Premier scénario .....	56
IV.2.1 Démarrage de procédé de la station Saïd Otba.....	56
IV.2.2 Démarrage de procédé de la station Douane 01.....	57
IV.2.3 Démarrage de procédé de la station Rejet Est.....	57
IV.2.4 Démarrage de procédé de la station Caserne.....	58
IV.2.5 Démarrage de procédé de la station Route Sidi Khouiled.....	58
IV.2.6 Résultat .....	59
IV.3 Deuxième scénario .....	59
IV.3.1 Vérification de température de la Station Saïd Otba .....	59
IV.3.2 Vérification de température de la Station Douane 01 .....	59
IV.3.3 Vérification de température de la Station Rejet Est .....	60
IV.3.4 Vérification de température de la Station Caserne .....	61
IV.3.5 Résultat .....	61
IV.4 Troisième scénario.....	62
IV.4.1 Vérification de défaut de la station Saïd Otba .....	62
IV.4.2 Vérification de défaut de la Station Douane 01.....	63
IV.4.3 Vérification de défaut de la Station Rejet Est.....	63
IV.4.4 Vérification de défaut de la station Caserne.....	64
IV.4.5 Vérification de défaut de la station Route Sidi Khouiled.....	64
IV.4.6 Résultat .....	64
IV.5 Conclusion.....	64
Conclusion générale.....	65

# INTRODUCTION GENERALE

---

## Introduction Générale

Le système SCADA (supervisory control and data acquisition) est un système de télégestion à grande échelle réparti au niveau des mesures et des commandes. Des systèmes SCADA sont employés pour surveiller et/ou commander les systèmes de gestion de l'eau potable et des eaux usées, pour commander la génération d'énergie électrique, la transmission et la distribution, les canalisations de gaz et de pétrole et d'autres protocoles industriels.

Les systèmes SCADA incluent le matériel, les contrôleurs, l'interface utilisateur, les réseaux, la communication, la base de données et le logiciel de signalisation des entrées-sorties. Il fait essentiellement partie de la branche des technologies de l'instrumentation. Le champ d'application SCADA se reporte habituellement sur un système central contrôlé par des moniteurs et des commandes sur un emplacement complet ou un système étendu sur une longue distance. La majeure partie de la commande d'emplacement est en fait effectuée automatiquement par l'Unité du Terminal à Distance (RTU, Remote Terminal Unit en anglais) ou par un automate programmable industriel (API ou PLC, Programmable Logic Controller en anglais).

L'urbanisation, la mondialisation, la croissance démographique et le changement climatique exigent de nouvelles solutions du système de collecter les eaux usées qui consiste en des stations de pompage déportées de l'Office National de l'Assainissement afin de la protection de l'environnement de la pollution qui est devenue ces dernières années un sujet critique, car cette pollution contamine le milieu naturel.

A cause de ça, le système SCADA est considéré comme une nécessité pour les exigences très différentes en ce qui concerne la disponibilité, la flexibilité et la bande passante de ces stations de pompage de l'Office National de l'Assainissement qui sont distribuées sur des plates-formes géographiquement très éloignées du site central.

Dans ce travail, où on va faire une étude d'implantation d'un système SCADA pour la télégestion de stations terminales pour le compte de la direction d'assainissement d'Ouargla. C'est ainsi que nous allons présenter une application sur le système de supervision.

# INTRODUCTION GENERALE

---

Ce mémoire est organisé en quatre chapitres répartis comme suit :

Le 1er chapitre présentera brièvement l'entreprise d'accueil de stage ses activités, la composition d'une station de pompage terminale ainsi que les informations à collectées et en fin la description de son processus.

Le 2ème chapitre est consacré à l'étude de proposition de la solution matérielle de SCADA, telles que le choix et la description technique du matériel choisis, et les protocoles de communication utilisés, et on va détailler l'architecture de ce système y compris la communication entre la salle de contrôle et les autres stations terminales déportés.

Le 3ème chapitre, traitera la partie logicielle et les étapes nécessaires pour simuler un projet, Les étapes de programmation automatique, configuration de S7-300 et station PC, qu'au logiciel d'ingénierie de SIEMENS qui est le TIA portal V13.

Le 4ème chapitre, va exposer l'objectif de notre travail. Il représente la partie expérimentale de notre système de supervision SCADA et ses résultats en utilisant le TIA portal V13.

## Chapitre I

### I.1 Introduction

Face à l'ouverture de l'économie nationale sur le marché mondial, les entreprises nationales et privées se sont retrouvées confrontées à un challenge de taille ; où en plus de la qualité du produit destiné à la consommation, des exigences environnementales par rapport aux pratiques et activités viennent s'ajouter dans un système organisé de management de l'environnement, les règles imposées par le marché international, font de la certification ISO 14001, une pièce nécessaire que doit obtenir l'ONA (Office National de l'Assainissement), afin de s'inscrire dans le plan national, voir mondial de la protection de l'environnement, et d'accéder à un marché mondial de libre échange équitable.

### I.2 Office National de l'Assainissement

#### I.2.1 Présentation

Placé sous la tutelle du ministère des ressources en eau (MRE), l'Office National de l'Assainissement (ONA) est un établissement public national à caractère industriel et commercial (E.P.I.C), créé par décret exécutif n°01-102 du 21 Avril 2001.

L'ONA se substitue à l'ensemble des établissements et organismes publics, nationaux, régionaux et locaux en charge du service public de l'assainissement, notamment :

- L'Agence Nationale de l'Eau Potable et de l'Assainissement (AGEP).
- Les établissements publics nationaux à compétence régionale de gestion de l'assainissement.
- Les EPEDEMIA de wilaya; les régies et services communaux de gestion des systèmes d'assainissement. [1].

#### I.2.2 Missions

Dans le cadre de la mise en œuvre de la politique national de l'assainissement, l'Office National de l'Assainissement est chargé sur le territoire national, de l'exploitation, de la maintenance, du renouvellement, de l'extension et de la construction des ouvrages et des infrastructures d'assainissement. Ainsi, il assure :

- La protection et la sauvegarde des ressources et environnement hydrique.



# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

- La lutte contre toutes les sources de pollution hydrique.
- La préservation de la santé publique.

L'ONA assure également pour le compte de l'Etat, la maîtrise d'ouvrage et d'œuvre déléguée concernant les projets d'études, de réalisation de réhabilitation, de diagnostics des stations d'épuration, des réseaux d'assainissement et de collecte de l'eau pluviale ainsi que des stations de pompage. [1].

## I.3 Direction de l'Assainissement d'Ouargla

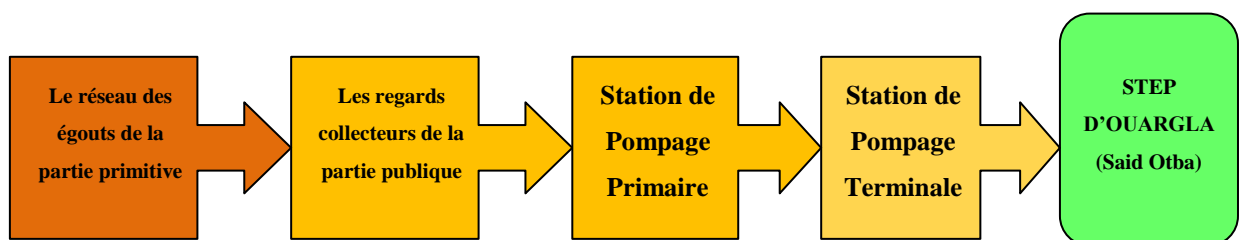
Cette entreprise est l'une des trois (03) directions de l'assainissement à travers le territoire national, il est rapporté par la décision 175/DG/ONA/KH/2008 du 03/09/2008 relative au réaménagement de l'organisation territoriale de l'ONA. Son siège, implanté au sein de Saïd-Otba, est situé au Nord Est de la ville d'Ouargla.

La principale mission de la direction d'assainissement d'Ouargla est de collecter et épurer les eaux usées puis les transferts vers un rejet final, ainsi que la préservation de la santé publique par la lutte contre le phénomène de la remontée des eaux salines et polluées de la nappe phréatique.

### I.3.1 Description de procède en général d'assainissement

Une goutte d'eau usée produite par le consommateur transite par plusieurs étapes avant d'être rejetée dans le milieu naturel. Ce cycle épuratoire débute par la collecte des eaux usées.

ONA, gère sur les périmètres d'Ouargla plus de 138 km de réseau d'eaux usées qui permettent d'acheminer les eaux vers deux stations d'épuration STEP. Il existe trente et un (31) stations de pompage (relevage, refoulement) sur la ville d'Ouargla dont le rôle principal est de pomper progressivement les eaux usées vers la STEP afin d'être épurées.



**Figure I.1** :Illustration du réseau d'assainissement d'Ouargla

# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

Le réseau d'assainissement est composé :

D'une partie publique qui comprend :

- Des canalisations principales positionnées en général dans l'axe des voiries ;
- Des canalisations de branchement ;
- Des boîtes de branchement situées en limite de propriété ;
- Des regards de visite positionnés sur le collecteur principal ;
- Des stations de pompage.

D'une partie privée qui comprend :

- Des canalisations entre la boîte de branchement et les installations sanitaires ;
- Un ou des regards de visite intermédiaires ;
- Une ou des colonnes de ventilation ;

## **I.4 Station de pompage**

### **I.4.1 Définition**

Une station de pompage est une station servant à pomper l'eau ou plus généralement un fluide. Elle peut être utilisée pour plusieurs applications telles que l'approvisionnement en eau des canaux, le drainage des terres basses, et l'élimination des eaux usées vers le site de transformation.[2].

### **I.4.2 Rôle d'une station de pompage en assainissement**

En général, dans un réseau d'assainissement on essaie de faire véhiculer les eaux usées par gravité si éventuellement la topographie et la nature du terrain le permet. Parfois cette solution devient difficile à cause de certaines contraintes topographiques et géotechniques (exemples: terrains accidentés ou trop plats, terrains très rocheux, etc...), donc pour éviter de caler le réseau à des profondeurs excessives, on fait recours à des stations de pompage (refoulement ou relèvement, selon le cas).

Les stations de pompage permettent d'élever le niveau des eaux usées d'un point à un autre en vue de leur déversement dans des ouvrages tels que regards de visite ou autres ouvrages spéciaux. [2].

# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

## I.4.3 Station de refoulement vs station de relevage

Un poste de refoulement est un poste qui consiste à relever l'eau et la refouler jusqu'à une certaine distance pour être déversée dans un ouvrage; la distance de refoulement peut être importante et peut atteindre quelques kilomètres. Tandis qu'un poste de relèvement (ou relevage) est un poste qui consiste à relever l'eau jusqu'à un certain point pour être déversée gravitairement après. [2]

## I.4.4 Stations de pompage terminales

Une goutte d'eau usée peut ainsi transiter par plusieurs stations de pompage successives avant de rejoindre la STEP. Au niveau de la ville d'Ouargla, les eaux usées sont canalisées vers la station d'épuration (STEP) grâce à cinq stations de refoulements terminales.

Les stations de pompage terminales d'Ouargla sont:

- Station de Saïd Otba Est
- Station de Caserne
- Station de Douane 01
- Station de Rejet Est
- Station de Route Sidi Khouiled

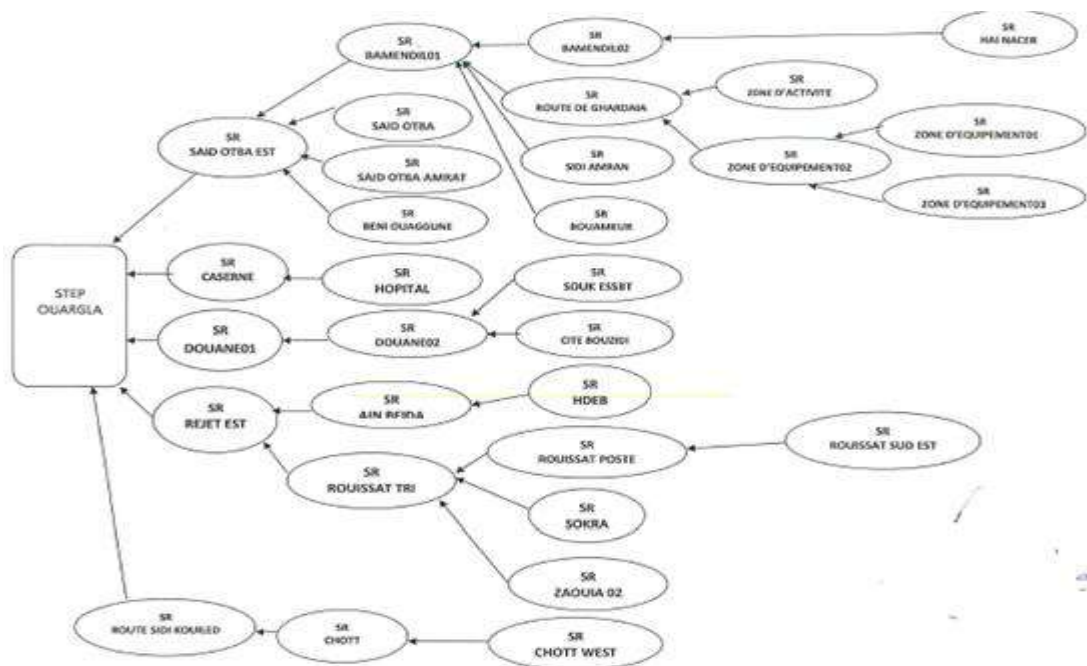


Figure I.2 Schéma des stations de pompage d'ONA Ouargla.

# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

## I.5 Composition d'une station de pompage terminale

La station de la Douane 01 c'est une poste de refoulement située dans le Gara Nord de la commune d'Ouargla, elle pompe les eaux usées provenant des stations de pompage des régions avoisinantes puis les transfert vers la STEP d'Ouargla, pompant quotidiennement environ 6000 m<sup>3</sup> à 8000 m<sup>3</sup>, et il est entrée en service en 2010.



**Figure I.3 :** Station de pompage Douane 01

Généralement une station de pompage terminale des eaux usées se compose de :

### I.5.1 Partie Génie civil

- Chambre de puisard (ou bêche).
- Chambre des vannes.
- Chambre de moteur électrogène.
- Chambre de transformateur électrique
- Ouvrage annexe et aménagements divers (regards, clôture, aire de manœuvre, espace vert, ...)

### I.5.2 Partie Equipement

#### I.5.2.1 Gros équipements

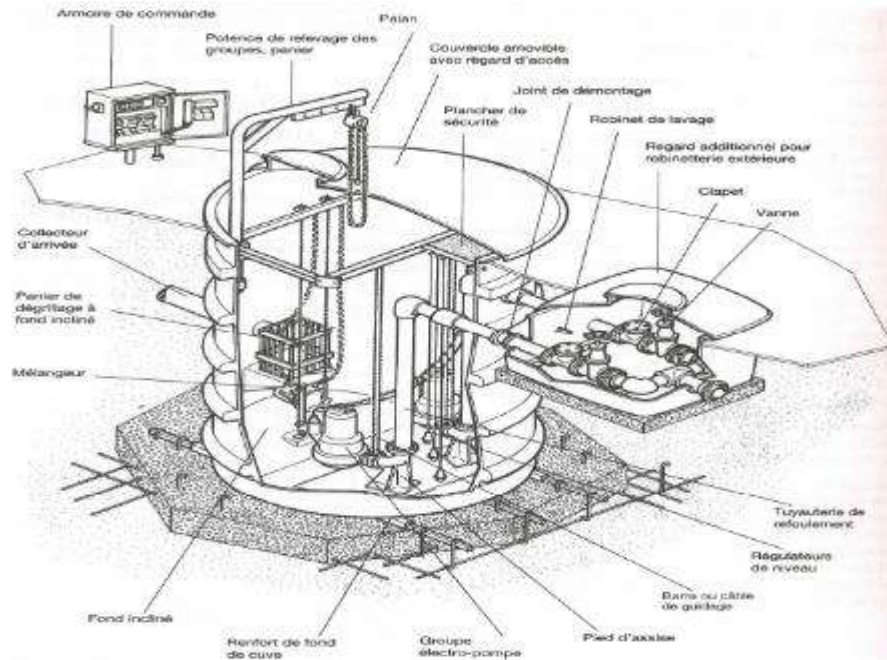
##### ✓ Bêche

C'est une cuve basse qui recueille les eaux usées et dans laquelle les pompes installées dans le fond, sa conception a très différentes formes (standard, circulaire,....).

Les bêches ont été conçues pour fournir suffisamment d'espace autour des pompes pour permettre l'accès au personnel de service.

# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

Les stations de pompage de l'ONA Ouargla sont des stations immergées, dans une station immergée, la bêche (ou puisard) et la chambre des pompes sont confondues, c'est-à-dire les pompes sont placées directement dans la bêche.



**Figure I.4 :** Illustration d'une bêche circulaire préfabriquée. [2]

## ✓ Dégrilleur

Le dégrilleur a pour but 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. Le système de dégrillage peut être manuel ou automatique. [2]



**Figure1.5 :** photo d'un Panier de dégrilleur. [2]

## CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

### ✓ Pompes centrifuges HOMA

Ce sont les pompes les plus utilisées dans le domaine des eaux usées à cause de la large gamme d'utilisation qu'elles peuvent couvrir de leur simplicité et de leur faible coût, les pompes submersibles HOMA évacuent les eaux usées, boues, effluents. Leur champ d'application est très étendu comme les applications sévères en collectivité, habitat, industrie et agriculture. [3].



**Figure I.6 :**Exemple d'une pompe (type immergée). [3]

**Caractéristique:** les caractéristiques sont récapitulées dans le Tableau suivant.

Données de la pompe	
- type	KX86104 (518)-RU286.
- fabricant	HOMA.
- rouet	Roue multicanal.
- taille de roue	518 mm.
Caractéristique de fonctionnement	
- Débit	750 l/s.
- Hauteur	28.8 m.
- Rendement hydraulique	59.3 %.
- Puissance nécessaire	119 kW.
- Fluide	Eaux usées chimiquement agressive.
- Température	20 C° .
- Installation	Pompes identiques en parallèle.

**Tableau I.1 :**Caractéristique de la pompe HOMA. [3]

## I.5.2.2 Robinetterie et Accessoire

### ✓ Vannes manuelles TECOFI

Les vannes manuelles équipées à la sortie de chaque cuve servent à isoler manuellement les stations de pompage de l'eau usée. [3].



**Figure I.7:** Vanne manuelle. [3]

### ✓ Clapets anti-retour TECOFI

Au refoulement de chaque pompe, on trouve des clapets anti-retour des eaux usées vers le sens contraire d'écoulement. Leur fermeture sera silencieuse, ne provoquant pas de coup de clapet. [3].



**Figure I.8:** Photo du clapet à boule.[3]

## CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

### ✓ Vanne murale type 100 HPL

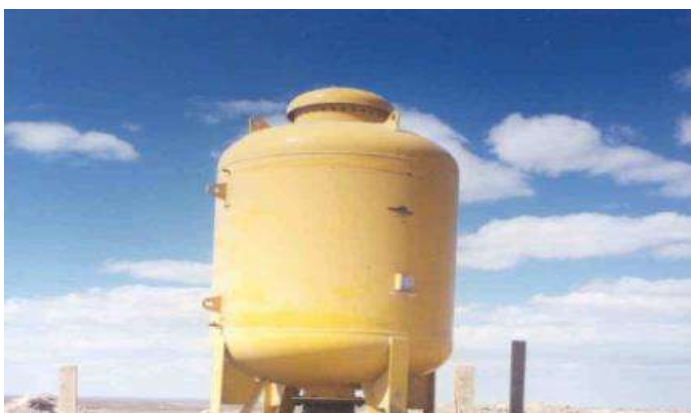
Les vannes murales type 100 sont destinées à obturer les orifices ronds ou carrés débouchant sur des parois planes. Elles sont constituées par un cadre dans lequel coulisse une pelle renforcée manœuvrée par une vis non montante et un écrou bronze situé sur le sommet de la pelle. Cette vanne permet l'arrêt d'eau usée en cas d'intervention ou d'entretien. [3]



**Figure I.9 :** Vanne murale. [3]

### ✓ Réservoir anti-bélier ARAA

Le réservoir anti-bélier à régulation d'air automatique est un amortisseur hybride, fonctionnant comme amortisseur hydropneumatique et comme cheminée d'équilibre, il est conçu pour les fluides chargés ou fibreux et il est parfaitement adapté pour protéger les conduites sans hauteurs géométriques rencontrées en refoulement d'eaux usées. [3].



**Figure I.10 :** Photo du réservoir anti bélier. [2]



# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

## I.5.2.3 Instruments de mesure

### ✓ Capteur de niveau à ultrasons ToughSonic

Les capteurs de distance ultrasoniques TS-15S contiennent un transducteur robuste dans un boîtier en acier inoxydable pour une longue durée de vie dans un environnement sévère. Les applications typiques incluent le diamètre du rouleau, niveau du liquide, contrôle du mouvement, le positionnement et le démontage. ces capteurs sont excellents dans les applications de réservoir, de bêche et de niveau. Ils sont non affectés par des facteurs optiques tels que la couleur et la transparence.

**Principe :** Un capteur à ultrasons émet à intervalles réguliers de courtes impulsions sonores à haute fréquence. Ces impulsions se propagent dans l'air à la vitesse du son. Lorsqu'elles rencontrent un objet, elles se réfléchissent et reviennent sous forme d'écho au capteur. Celui-ci calcule alors la distance le séparant de la cible sur la base du temps écoulé entre l'émission du signal et la réception de l'écho. [3].

Dans notre cas le capteur à ultrasons est installé au toit de la cuve pour mesurer le niveau des eaux usées à l'intérieur de la bêche.



**Figure I.11 :**Photo du capteur à ultrasons ToughSonic. [3]

**Caractéristique:** Les caractéristiques du capteur de niveau dans le Tableau suivant :

Données du capteur	
- numéro de capteur	TS-15S-IV.
- fabricant	Tough Sonic.
- séries	TS 15S.

Caractéristique de fonctionnement	
- Plage de mesure	294mm...9.1mètre.
- Température	-40...+70 C.
- Humidité	0...100%.
-Transducteur	piézoélectrique robuste.
- Boucle de courant	4...20 mA.
- Entrée d'énergie	10...30 VDC, 50...70 mA nominal.
- Tension de sortie	0...10 et 0...5 VDC (selon l'utilisateur).
Dimensions et poids	
- Largeur	48 mm
- Hauteur	102 mm
- Poids net	0.59 kg

**Tableau I.2** : Caractéristique de capteur de niveau. [3]

### ✓ Débitmètre électromagnétique KROHNE

L'OPTIFLUX 4000 est un débitmètre électromagnétique pour toutes les applications exigeantes d'eau et d'eaux usées. Ce débitmètre haut de gamme est particulièrement bien adapté aux applications nécessitant des diagnostics extrêmement précis et complets. Il présente le plus large éventail de diamètres disponibles sur le marché.

**Principe** : ce débitmètre utilise des propriétés de l'induction électromagnétique selon la loi de Faraday nécessite la présence d'un champ électromagnétique appliqué au fluide analysé. Les capteurs du débitmètre électromagnétique relèvent la différence de potentiel électrique pour calculer la vitesse puis le débit du fluide. Il sert à mesurer le débit qui sort de la station (débit de refoulement). [3].



**Figure I.12** : Photo du débitmètre électromagnétique. [3]

# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

**Caractéristiques** : les caractéristiques d'un OPTIFLUX 4000 dans le tableau suivant :

<b>Présentation</b>	
-Séries - Industries	OPTIFLUX 4000. Eaux usées, eaux, pétrole et gaz ...etc.
<b>Système de mesure</b>	
- Principe de mesure - Domaine d'application - Valeur mesurée primaire - Valeur mesurée secondaire	Loi de Faraday. Liquides électroconducteurs. Vitesse d'écoulement. Débit-volume.
<b>Design</b>	
- Avantage particulier - Version compacte  - Diamètre nominal  - Plage de mesure	Capteur entièrement soudé sans entretien. Avec convertisseur de mesure IFC 100 : OPTIFLUX 4100 C. Avec convertisseur de mesure IFC 100 : DN2,5...1200 / 1/10...48". -12...+12 m/s.
<b>Température</b>	
-Température de processus - Température ambiante	PTFE : -40 ... +140°C pour versions compactes. -40 ... +65°C.

**Tableau I.3** : Caractéristique de l'OPTIFLUX 4000. [3]

## I.5.2.4 Armoire de commande

L'armoire automatisation abritant tous les équipements nécessaires à la bonne marche de l'automatisation et l'asservissement :

- Alimentation et protection : transformateurs, disjoncteurs, redresseurs, parafoudres...
- Équipement d'automatisation : Automate programmable, relais auxiliaires...
- Instruments de mesures : capteurs, détecteurs, fin de courses ...



**Figure I.13** : Armoire de commande.

# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

## I.5.2.4.1 Equipements de protection

### ✓ Disjoncteurs

**Définition:** Un disjoncteur est un interrupteur très perfectionné maintenu fermé par un verrouillage, mais capable de s'ouvrir automatiquement en cas de défaut et de couper les courants de court-circuit, il constitue l'appareil de protection par excellence, permet la protection des machines et des réseaux contre tous les défauts.

**Fonction :** Les disjoncteurs ont pour fonction de protéger les circuits contre les courts circuits . Notamment, on définit d'une manière implicite les disjoncteurs suivants [4] :

- Disjoncteur magnétique : assure la protection contre les courts circuits ;
- Disjoncteur thermique : assure la protection contre les surcharges ;
- Disjoncteur magnétothermique : assure la protection contre les courts circuits ainsi que les surcharges ;
- Disjoncteur magnétothermique différentiel : assure la protection contre les courts circuits, les surcharges et la protection des personnes contre les contacts indirects.



**Figure I.9 :** Photo d'un disjoncteur. [4]

### ✓ Contacteurs

**Définition :** Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position repos, commandé autrement qu'à la main, capable d'établir, y compris les conditions de surcharge en service

## CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

**Fonction:** Lorsque la bobine de l'électro-aimant est alimentée, le contacteur se ferme établissant l'intermédiaire des contacts entre le circuit d'alimentation et la repture de la partie mobile de l'électro-aimant qui entraîne les contacts des pôles et des contacts auxiliaires, dans certain cas le dispositif de ces derniers se déplacent soit par rotation en pivotant sur un axe ou par translation en glissant parallèlement aux partie fixé. [4].



**Figure I.15:** Photo des contacteurs. [4]

### ✓ Relais thermiques

Les relais thermiques comprend un bilame qui s'échauffe sous l'effet du courant qui va le parcourir, son rôle est de protéger le circuit de puissance de toute surcharge en coupant l'alimentation au niveau du contacteur pour éviter la charge ne soit soumise à un échauffement inadmissible.

Les relais thermiques sont toujours équipés d'un contact d'ouverture et d'un contact de fermeture, l'actionnement de ces contacts est effectué par l'intermédiaire d'un mécanisme de que les éléments de commande de la bobine de contacteur, donc de déclencher celui-ci et le contact de fermeture est utilisé pour la commande d'éléments de signalisation. [4].



**Figure I.16:** Photo d'un relais thermique. [4]

# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

## ✓ Sectionneurs

**Définition :**Le sectionneur est un appareil mécanique de connexion capable d'ouvrir et de fermer un circuit lorsque le courant n'est nul ou pratiquement nul afin d'isoler la partie de l'installation en aval du sectionneur.

**Fonction :**Le sectionneur est un appareil de connexion qui permet d'isoler un circuit pour effectuer des opérations de maintenance, de dépannage ou de modification sur les circuits électroniques qui se trouvent en aval. Il peut être considéré comme un appareil de connexion et/ou de raccordement mais jamais comme un appareil de protection. Cette remarque peut paraître stupide mais nombre d'entre vous confondent « le sectionneur » et « le sectionneur porte les fusibles ». Ce dernier assure les fonctions d'isolement par les sectionneurs portes fusibles dans l'éducation nationale mais un sectionneur classique peut se rencontrer dans l'industrie.

Le sectionneur porte fusible permet de réaliser deux fonctions [4] :

- Il supporte les cartouches fusibles destinés à protéger l'installation ;
- Contre la surcharge pour les circuits ne présentant pas des points de courant important.



**Figure I.17 :** Photo des sectionneurs porte fusible.[4]

## I.5.2.4.2 Auxiliaires de commande

### ✓ Commutateurs à cames

Ces commutateurs comprennent une série de contacts fixes et autant de contacts mobiles Actionnés par la rotation manuelle d'un arbre à cames. On les utilise pour la commande Manuelle des moteurs de grues, calandres, pompes, etc. [4].



**Figure I.18** :Différent type de commutateur.

### ✓ Boutons poussoirs

Les boutons poussoirs sont des commutateurs actionnés par une pression du doigt et qui ouvrent ou ferment deux ou plusieurs contacts. Habituellement, ils ouvrent ou ferment Momentanément un circuit.



**Figure I.19**: Différents types de boutons poussoirs.

Cet équipement est destiné à la commande et contrôle des pompes. Il constitue la méthode la plus efficace de réduction du courant et du couple pendant le démarrage des moteurs (effet bélier), en augmentant progressivement la tension aux bornes du moteur, procurant ainsi un démarrage progressif, et une accélération douce, en même temps qu'il limite le courant à une valeur juste suffisante pour assurer le démarrage. [4].

# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

## I.5.2.5 Equipements électriques

### ✓ Alimentation en énergie électrique

Raccordement électrique de la station de pompage à partir du réseau de la ville .Ce raccordement peut être sur le réseau moyen (MT) tension ou basse tension (BT), suivant bilan de puissance de la station ainsi qu'aux instructions et règlements de l'organisme distributeur d'électricité. [2].

### ✓ Poste de transformation électrique

Un poste électrique est le dernier maillon de transformation de l'énergie. C'est Un poste privé pour abaisser la tension et alimente un réseau basse tension qui alimente uniquement la station de pompage. [2].



**Figure I.20 :** poste transformateur sous cabine. [2].

### ✓ Groupe électrogène SAKR

C'est un dispositif autonome capable de produire de l'électricité, Il fonctionne à partir de gasoil. La puissance de ce groupe électrogène est 500Kva, il est utilisé pour pallier une éventuelle coupure d'alimentation électrique. [3].



**Figure I.21 :** Groupe électrogène



# CHAPITRE I : PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

---

## I.5.2.6 Description de procédé de la station de pompage

La station de refoulement d'assainissement assurée par quatre pompes P1, P2, P3, P4. Ces quatre pompes sont installées à l'intérieure de la bêche, cette bêche est alimenté directement du réseau eau usées. Le rôle de cette station est le refoulement des eaux usées vers la STEP d'Ouargla.

Lorsque les eaux usées arrivent à la bêche de la conduite d'amenée vient heurter un mur de séparation, formant chambre d'admission puis s'écoule le long de celui ci pour démunie le débit primaire de telle sorte qu'elle soit toujours partiellement remplie des eaux usées, quand le niveau atteinte à une mesure préprogrammé la première pompe va démarrer, si le niveau continue l'augmentation à certain mesure la deuxième pompe sera activée simultanément avec la première pompe, la même process se répété avec la troisième pompe. Trois pompes est le nombre maximal des pompes actionnées en parallèles, cependant la quatrième pompe considère comme une secours.

Le capteur de niveau à ultrasons joue un rôle fondamental dans ce processus puisqu'il détecte le niveau de liquide puis le transmet vers l'automate programmable pour donner l'ordre à la pompe concerne.

## I.6 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons présenté la société ONA, sa mission principale, et en particulier la direction de l'assainissement d'Ouargla puis on a fait la description de procédé général d'assainissement de la ville d'Ouargla, ainsi qu'on a mentionné les cinq stations terminales qui nous intéressent dans notre projet de SCADA avec la Composition et la description de l'une des stations de terminales.

Dans le chapitre suivant nous allons étudier le système SCADA et on va donner les propositions de la solution matérielle de notre système SCADA.

## Chapitre II

### II.1 Introduction

Dans le domaine de la gestion des eaux usées, vous devez veiller aux normes sanitaires de santé publique, protéger l'environnement et faire fonctionner les installations au meilleur coût, tout en assurant un service de collecter ininterrompue.

Les réglementations se multiplient, le réseau d'assainissement croît continuellement, la sensibilisation en matière de sécurité s'intensifie, aussi la plupart des entreprises industrielles envisagent d'équiper leurs installations d'un système de supervision, de contrôle/commande et d'acquisition de données (SCADA), ou de moderniser l'existant.

### II.2 Définition du système SCADA

SCADA est un acronyme qui signifie le contrôle et la supervision par acquisition de données (en anglais : Supervisory Control and Data Acquisition) permettant la centralisation des données, la présentation souvent semi-graphique sur des postes de « pilotage ». Le système SCADA collecte des données de divers appareils d'une quelconque installation, puis transmet ces données à un ordinateur central, que ce soit proche ou éloigné, qui alors contrôle et supervise l'installation. Ce dernier est subordonné par d'autres postes d'opérateurs, l'allure générale d'un système SCADA est montrée sur la figure ci-dessous. [5].

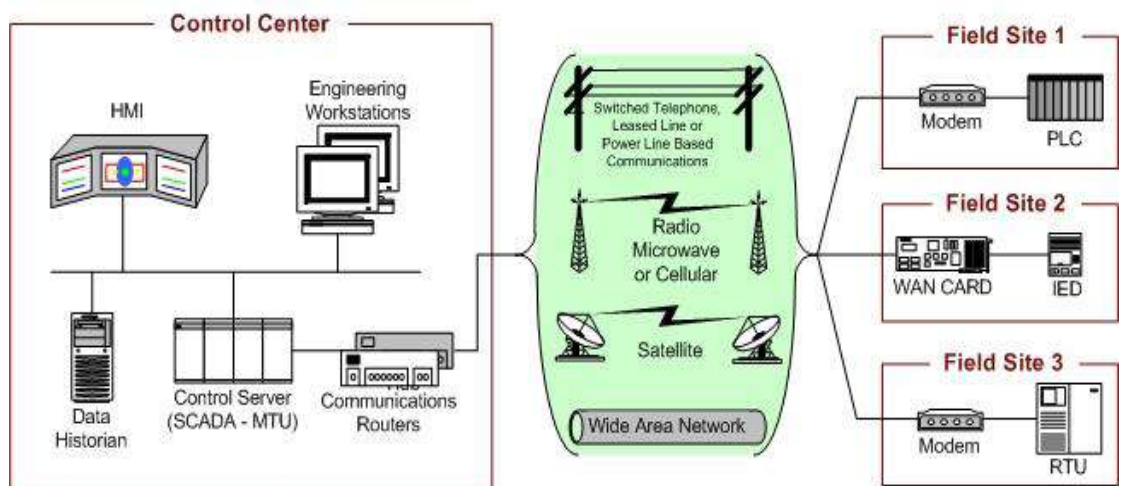


Figure II-1 :Schéma général d'un système SCADA. [6]

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

### II.3 Eléments du système SCADA

Principalement un système SCADA se compose de :

- RTU (Remote Terminal Unit) : il sert à collecter les informations à partir de l'instrumentation du terrain et les transmettre au MTU à travers le système de communication.
- MTU (Master Terminal Unit) : il recueille les données provenant des RTU, les rend accessibles aux opérateurs via l'HMI et transmet les commandes nécessaires des opérateurs vers l'instrumentation du terrain.
- Système de communication : moyen de communication entre MTU et les différents RTU, la communication peut être par le biais de l'Internet, réseaux sans fil ou câblé, ou le réseau téléphonique public....etc. [7], [8].

#### II.3.1 RTU /PLC

C'est une entité d'acquisition de données et de commande généralement à base de microprocesseur (actuellement on utilise des automates programmables). Il sert à contrôler et superviser localement l'instrumentation d'un site éloigné et transférer les données requises vers la salle de contrôle principal ou parfois à d'autres RTU. Il se compose de contrôleur, de cartes d'entrées et sorties (analogique, tout ou rien, impulsions) et des modules de communication. [7], [8].

La figure suivante représente un schéma typique d'un RTU.

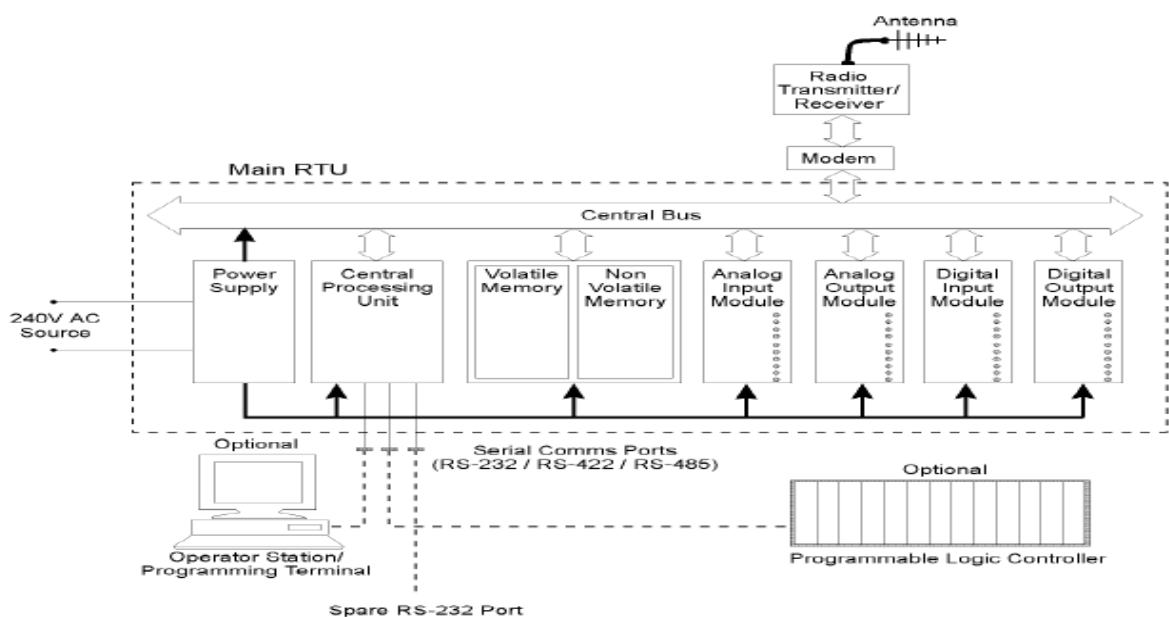


Figure II.3 :Schéma général d'un RTU. [7]

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

### II.3.2 MTU

Il peut être décrit comme une station ayant plusieurs postes opérateur (liés ensemble avec un réseau local) connecté à un système de communication, comme on vient d'aborder l'MTU recueille les données de l'instrumentation du terrain périodiquement à partir des stations RTU et permet la commande à distance par le biais des postes opérateurs. En général l'MTU sert à configurer et programmer les RTU, diagnostiquer la communication et les stations RTU, la figure ci-dessous montre un schéma général d'un MTU. [7], [8].

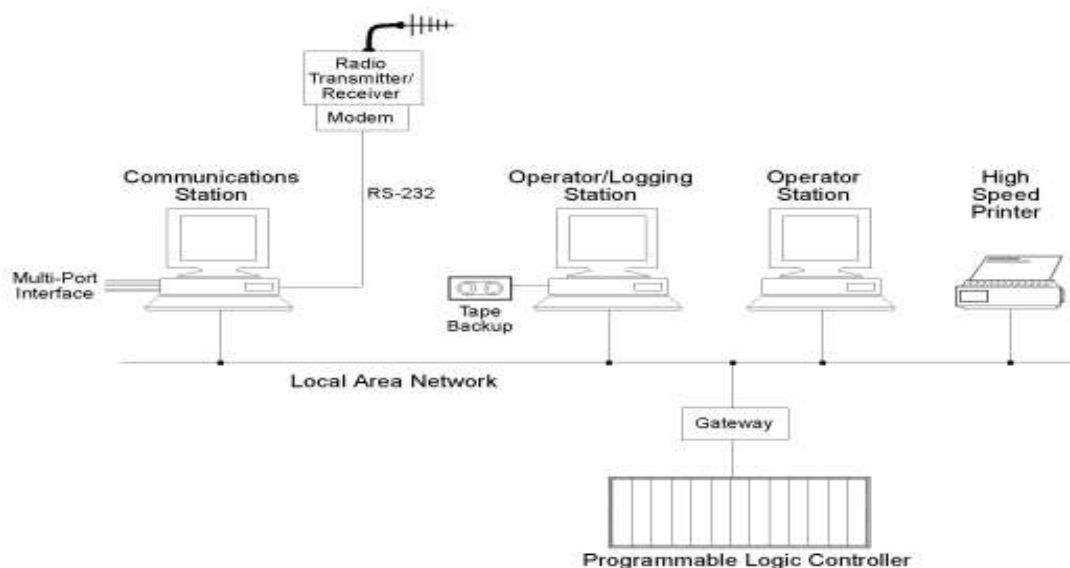


Figure II.2 :Schéma général d'un MTU. [7]

### II.3.3 Système de communication proposé

La façon de la mise en place des réseaux de communication du système SCADA peut varier avec chaque système, mais il doit y avoir une communication bidirectionnelle ininterrompue entre le MTU et la RTU pour qu'un système SCADA ou Data Acquisition fonctionne correctement, il existe de nombreuses options à prendre en compte lors de la sélection du matériel de communication approprié et peuvent inclure un support public et / ou privé.

Dans notre étude on a comparé entre la transmission Radio et le réseau GSM (DJEZZY), le réseau de communication privé UHF/VHF Radio est la propriété de l'utilisateur, ce type de réseau nécessite l'obtention d'une licence de l'ANF (Agence National Des Fréquences) et la couverture est limitée à des limites géographiques spéciales, Le titulaire de la licence doit fournir tous les emplacements par les équipements de la transmission radio comme les antennes et les câbles ainsi que les tour d'antenne....etc.; Ce système de

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

communication considéré très sécurisé mais l'entreprise concernée doit prendre en compte des besoins de personnel nécessaires pour prendre en charge les aspects techniques et de maintenance du système;

Le réseau de communication public GSM(Global System for Mobile Communications) est également une option pour la communication sans fil, dans ces dernières années le réseau GSM est devenu le mode dominant des services de télécommunication parce que le réseau GSM peut être interconnecté et parcouru dans tout le pays et il a une forte capacité de réseau, l'utilisateur n'a pas besoin de construire un autre réseau et alors les coûts de maintenance peuvent être économisés pour l'utilisateur ces avantages nous laissent de choisir le réseau GSM pour la télégestion des stations de pompage d'assainissement qui se trouve dans les zones urbaines où le réseau GSM est disponible.

### II.4 Topologie proposée

Différentes architectures de communication pour un système SCADA sont disponibles, la plus simple est la communication point à point où la communication est établie entre deux nœuds du réseau (l'un maître et l'autre esclave); dont la deuxième architecture est la communication multipoint qui consiste en un maître et plusieurs esclaves y compris la topologie série, étoile, en arbre, en anneau.....etc.

Dans ce projet on propose la topologie étoile puisque elle est flexible par rapport les autres topologies, elle permet d'ajouter des postes en cas d'extension et aussi pour localiser des pannes facilement ainsi que le débranchement d'une poste ne paralyse pas le reste du réseau.



Figure II.4 :Illustration de la Topologie en étoile proposée

### II.5 Solutions matérielles proposées

#### II.5.1 Automate actuel

La station de pompage est actuellement équipée par un automate programmable de marque SAUTER, de type NovaFlex EYR203 de la famille EY3600. Il est destiné à la commande et à la régulation des équipements CVC. Il dispose de 18 entrées et 10 sorties. Le cycle de scrutation d'environ 150ms permet d'assurer des fonctions de régulation rapide. L'unité contient tous les modules et interfaces nécessaires au fonctionnement et raccordement des équipements, mais le point faible de ce régulateur est l'absence du module de communication à distance pour appliquer le système SCADA. [3].



Figure II.4 : Illustration de l'automate actuel. [3]

**Caractéristiques :** les caractéristiques de l'automate sauter type NovaFlex EYR203 sont récapitulées dans le Tableau suivant :

<b>Alimentation électrique</b>	
-Tension d'alimentation	24 V~, ±20%, 50...60 Hz
-Puissance absorbée	10 VA
<b>Conditions ambiantes</b>	
-Température de service	0...45 °C
-Température de stockage et de transport	25...70 °C
- Humidité ambiante	10...85 % HR sans condensation
<b>Entrées/sorties</b>	
-Entrées numériques	8 (2 utilisables comme compteur d'impulsions)
-Entrées analogiques	5 × Ni1000/Pt1000, 5 × 0...10 V
-Sorties numériques	2 × 0-I, 2 × 0-I-II
-Sorties analogiques	4 × 0...10 V

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

Interfaces, communication	
-Réseau UGL/nova Net	module auxiliaire sur circuit imprimé principal
-Terminal de commande local mo-du240	1 connecteur femelle RJ-45
-Panneau tactile modu250	Avec module additionnel point à point
Structure constructive	
-Poids	0,8 kg
- Dimensions L × H × P	235 × 147,5 × 64,5 mm

Tableau II.1: Caractéristiques de l'automate NovaFlex EYR203. [3]

### II.5.2 Automate proposée

Les exigences pratiques et économiques de ce système nous poussent à choisir un automate compact SIEMENS S7-1200 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 répandue nous conforte dans ce choix.

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)

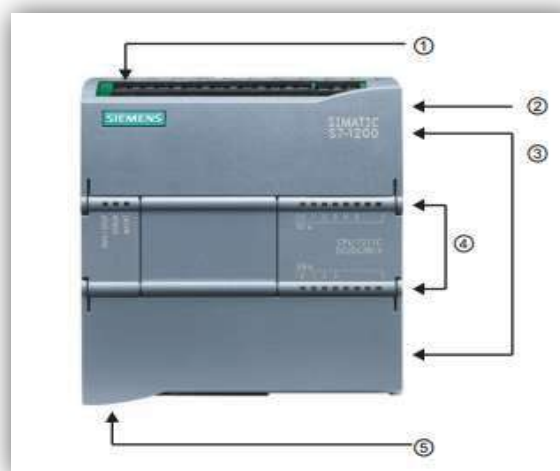


Figure II.6 :Automate S7-1200. [9]

Le contrôleur S7-1200 offre la souplesse et la puissance nécessaires pour commander une large gamme d'appareils, et pour répondre à nos besoins en matière de télégestion. Sa forme compacte, sa configuration souple et son important jeu d'instructions en font une solution idéale pour la commande d'applications très variées.

La CPU combine un microprocesseur, une alimentation intégrée, des circuits d'entrée et de sortie, un PROFINET intégré, des E/S rapides de commande de mouvement, ainsi que des entrées analogiques intégrées dans un boîtier compact en vue de créer un contrôleur puissant. Une fois que nous avons chargé notre programme, la CPU contient la logique

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

nécessaire au contrôle et à la commande des appareils dans notre application. La CPU fournit un port PROFINET permettant de communiquer par le biais d'un réseau PROFINET, et le module supplémentaire le plus intéressé pour nous qui permet de communiquer via le réseau GSM. [9].

**Caractéristiques :** les caractéristiques d'un CPU 1214C DC/DC/Relay sont récapitulées dans le Tableau suivant :

<b>Informations générales</b>	
- Désignation du type de produit	CPU 1214C DC/DC/Relay.
• - Version du firmware	V4.2.
<b>Tension d'alimentation</b>	
- Valeur nominale (CC)	24V CC
<b>Courant d'entrée</b>	
- Consommation (valeur nominale)	500 mA ; uniquement CPU
<b>Courant de sortie</b>	
- Pour bus interne (5 V CC), max.	1 600 mA ; max. 5 V CC pour SM et CM
<b>Mémoire</b>	
- Mémoire de travail	100 Kbyte
- Mémoire de chargement	4 Mbyte
<b>Puissance</b>	
- Dissipé	12KW
<b>Configuration matérielle</b>	
- Entrées Analogiques	02
- Entrées TOR	14 ; intègre
- Sorties TOR	10 ; relais
- Sorties analogiques	0
<b>Programmation</b>	
- Langage de programmation	CONT, LIST, LOG
<b>Dimensions</b>	
- Largeur	110mm
- Hauteur	100mm
- Profondeur	75mm
- Poids	435 g

**Tableau II.2 :** Caractéristique d'un CPU 1214C DC/DC/Relay. [9]



## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

### II.5.3 Module de communication proposé pour les stations terminales

L'automate SIMATIC S7-1200 a la possibilité d'être connecté au réseau GSM à l'aide d'un processeur de communication CP 1242-7 conçu pour la mise en œuvre en environnement industriel. Le CP 1242-7 permet aux stations distantes de communiquer via un réseau étendu (WAN) avec un poste de commande central, de communiquer entre elles via un poste de commande central (communication transversale) ou de communiquer directement entre elles.

Le CP 1242-7 prend en charge les services suivants pour la communication via le réseau GSM:

- GPRS (General Packet Radio Service) Ce service de transmission de données par paquets "GPRS" est exécuté sur le réseau GSM.

- SMS (Short Message Service) Le CP 1242-7 peut recevoir et émettre des messages sous forme de SMS.

Le CP 1242-7 est conçu pour une utilisation en tous points du globe ; il prend en charge les bandes passantes suivantes : 850 MHz ; 900 MHz ; 1 800 MHz ; 1 900 MHz. [10].



**Figure II.2 :**Module de communication CP 1242-7. [10]

**Caractéristiques :** Les caractéristiques d'un CP 1242-7 sont récapitulées dans le Tableau suivant:

Vitesse de transmission	
pour transmission GPRS	
- pour downlink / max.	86 Kbit/s
- pour uplink / max.	43 Kbit/s

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

<b>Interfaces</b>	
Nombre de raccordements électriques	
-pour antenne(s) externe(s)	1
-pour alimentation	1
Nombre d'emplacements	
-pour cartes SIM	1
<b>Technologie radio</b>	
Type de service de radiotéléphonie mobile	
- pris en charge	SMS, GPRS
- Remarque	GPRS (Multislot Class 10)
-Type de réseau radiotéléphonie / pris en charge	GSM
<b>Tension d'alimentation, consommation, puissance dissipée</b>	
-Type de tension / de la tension d'alimentation	CC
- Tension d'alimentation / externe	24 V
- Tolérance positive relative / pour 24 V	20 %
Courant absorbé	
- sur l'alimentation externe / pour 24 V/ max	0.22 A
<b>Conditions ambiantes admissibles</b>	
Température ambiante	
-pour installation verticale / en service	0 ... 45 °C
-pour installation horizontale / en service	0 ... 55 °C
-Humidité relative / pour 25 °C / sans condensation /en service / max.	95 %
<b>Présentation, dimensions et poids</b>	
-Format de module	Module compact S7-1200 simple
-Largeur 30 mm	30 mm
-Hauteur 100 mm	100 mm
-Profondeur 75 mm	75 mm
-Poids net	133 kg
<b>Caractéristiques fonctionnelles / Téléconduite</b>	
-Connexion des postes de conduite	Telecontrol Server Basic
-via une liaison permanente	pris en charge
- via une liaison spécifique besoins	pris en charge
- Remarque	Connexion à système SCADA via interface OPC

**Tableau II.1** :Caractéristiques d'un CP 1242-7. [11]

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

### II.5.4 Module de communication proposé pour la salle de contrôle

Les stations terminaux de pompage sont les sites distants qui devraient être connectés à une salle de contrôle qui est proposée d'être au niveau de la direction d'ONA Ouargla, la salle de contrôle peut communiquer avec les stations distantes via le réseau GSM à l'aide du routeur SCALANCE M874-2 (siemens), il est un routeur pour la communication sans fil IP via le réseau de téléphonie mobile 2,5G (GSM) VPN, pare-feu, NAT; commutateur à 2 ports ; 1x entrée TOR, 1x sortie TOR; respecter les homologations nationales.



**Figure II.3 :**Routeur de communication SCALANCE M874-2. [12]

**Caractéristiques :** Les caractéristiques d'un SCALANCE M874-2 sont récapitulées dans le tableau suivant:

<b>Vitesse de transmission</b>	
- pour transmission GPRS / downlink / max.	85,6 kbit/s.
- pour transmission GPRS / uplink / max.	85,6 kbit/s .
- pour transmission eGPRS / downlink / max.	236,8 kbit/s.
- pour transmission eGPRS / uplink / max.	236,8 kbit/s.
<b>Interfaces</b>	
Nombre de raccordements électriques	
-Pour réseau interne	2
-pour réseau externe	1
-pour alimentation	2
<b>Couplage WAN</b>	

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

-Le réseau de radiotéléphonie / pris en charge	GSM
-Le service de radiotéléphonie / pris en charge	GPRS, eGPRS
-Fréquence de service / transmission GSM	850 MHz, 900 MHz, 1800 MHz, 1900 MHz
<b>Tension d'alimentation, consommation, puissance dissipée</b>	
-Tension d'alimentation / Valeur nominale	24 V
-Tension d'alimentation / Valeur assignée	10,8 ... 28,8
-Courant absorbé / tension d'alimentation / max.	330mA
-Puissance dissipée [W] / max	8 W
<b>Conditions ambiantes admissibles</b>	
Température ambiante	
-en service	-20 ... +60 °C
-à l'entreposage	-40 ... +85 °C
-Humidité relative / 25 °C / en service / max.	95 %
<b>Présentation, dimensions et poids</b>	
-Forme de construction	Compact
-Profondeur	127 mm
-Hauteur	147 mm
-Largeur	35 mm

**Tableau II.2 :** Caractéristiques d'un SCALANCE M874-2. [12]

### II.6 Salle de contrôle

La partie SCADA au niveau de la salle de contrôle regroupe deux parties, partie matériel et partie logiciel.

#### II.6.1 Partie matérielle

Cela inclut tous les périphériques matériels nécessaires pour implémenter le système SCADA qui comprend:

- Serveur SCADA: ce serveur doit avoir de très bonnes spécifications. il consiste de trois sous-serveurs, l'un d'eux est le serveur de communication qui va lier avec le routeur, après ça on va trouver le serveur d'enregistrement et en fin le serveur d'application qui sera utilisé pour installer tous les logiciels SCADA qui comprennent des logiciels et des outils.
- Serveur SCADA redondant: utilisé pour la redondance du serveur principal.
- Poste de travail: de 2 à 3 postes de travail pour le superviseur et les opérateurs.

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

---

- Imprimante laser.
- Réseau local: Ethernet LAN nécessaire pour connecter les serveurs, les imprimantes et les postes de travail clients entre eux.

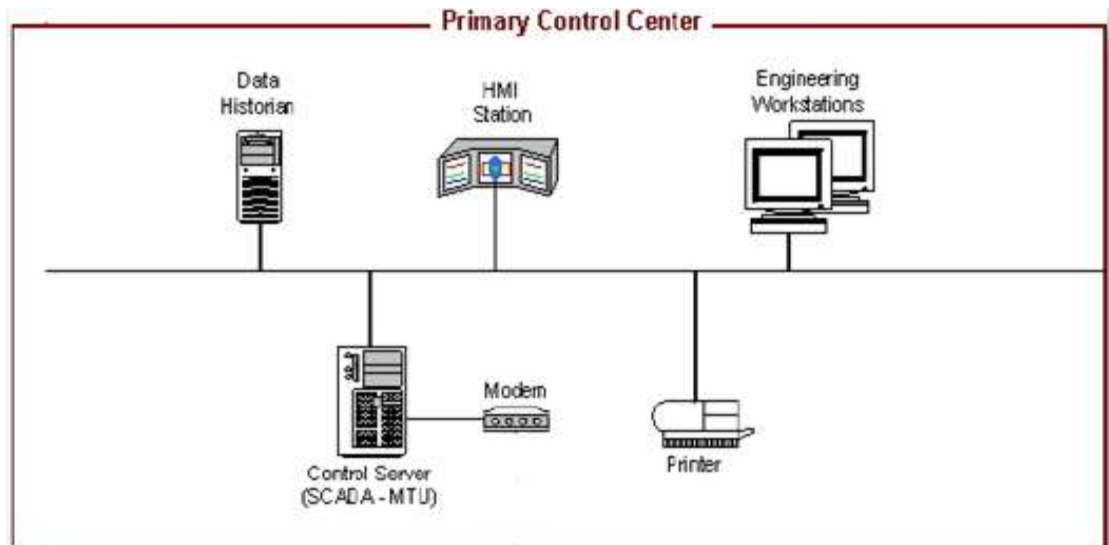


Figure II.9 : Schéma général de la salle de contrôle. [6]

### II.6.1.1 Caractéristiques de PC SCADA

Pour faire fonctionner TELECONTROL SERVER BASIC, vous avez besoin d'un ordinateur (PC) avec les modules suivants:

- Lecteur DVD
- Adaptateur réseau pour la connexion au réseau GSM
- Mémoire de travail requise: 4 Go de mémoire de travail

Ceci s'applique au serveur Telecontrol (ordinateur avec logiciel complet).

Les applications peuvent fonctionner sur le PC avec l'un des systèmes d'exploitation suivants [13]:

- Microsoft Windows 7 Professionnel 32/64 bits + Service Pack 1.
- Microsoft Windows 7 Enterprise 32/64 bits + Service Pack 1.
- Microsoft Windows 7 Édition Intégrale 32/64 bits + Service Pack 1.
- Microsoft Windows Server 2008 32 bits + Service Pack 2.
- Microsoft Windows Server 2008 R2 64 bits + Service Pack 1.

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

---

### II.6.2 partie logicielle

Le système logiciel comprendra tous les logiciels nécessaires à la mise en œuvre du système SCADA, à savoir [13]:

- TELECONTROL SERVER BASIC (SIEMENS)
- Serveur OPC
- Programme d'implémentation HMI comme WINCC de SIEMENS
- Sur la station d'ingénierie à partir de laquelle vous voulez exécuter les fonctions

TeleService sur S7-1200 stations avec un CP 1242-7, STEP 7 de la version VX est nécessaire.

#### II.6.2.1 Interface homme machine( HMI )

Le système SCADA comprend une interface de l'utilisateur, généralement appelée Interface homme-machine (HMI). La HMI d'un système SCADA est l'endroit où les données sont traitées et présentées pour être visualisées et surveillées par un opérateur humain.

L'HMI est un moyen facile de standardiser la facilitation de la surveillance de plusieurs RTU ou automates, Les RTU ou les PLC exécutent un processus préprogrammé et s'étalent sur le système, donc il est difficile de surveiller chacun d'entre eux individuellement, les PLC n'ont pas de méthode normalisée pour afficher ou présenter des données à l'opérateur, le système SCADA communique avec les PLC via le réseau du système et il traite facilement les informations disséminées par l'HMI. L'HMI peut également être liée à une base de données, qui peut utiliser des données collectées à partir de PLC ou RTU pour fournir des graphiques de tendances, des informations logistiques, des schémas pour un capteur ou une machine spécifique.

Le package HMI est utilisé pour concevoir l'interface opérateur avec le système SCADA, on va utiliser le programme WINCC de SIEMENS. Cet affichage doit être structure simple, permettre à l'opérateur d'atteindre sa cible rapidement et simplement. Il est recommandé de construire l'affichage du système sur trois niveaux avec la possibilité de passer d'un niveau à d'autres niveaux.

## **CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE**

---

### **II.6.2.2 Serveur OPC**

OPC (OLE for Process Control ) est une technique apparue en 1995 et destinée à l'interopérabilité des systèmes industriels, il développée par Microsoft pour sa famille de systèmes d'exploitation Windows. En raison de son expansion au-delà du domaine du contrôle des processus, la société OPC a changé son nom à (Open Platform Communications) en 2011, et il a été conçu pour relier les applications Windows et les matériels et logiciels du contrôle de processus. Cette méthode reste la même quels que soient le type et la source de données.

Dans le système SCADA, OPC permet à plusieurs applications d'accéder simultanément au système de communication. La spécification OPC est maintenue par un organisme indépendant intéressé appelé la société OPC. Il est composé de plus de 200 fabricants et autres organisations intéressées, et pour le système SCADA, il existe deux parties à un système OPC. Le premier est le serveur OPC. Il existe plusieurs serveurs Modbus OPC disponibles en fonction des fonctionnalités requises. C'est la responsabilité du serveur OPC d'envoyer / recevoir des données du système SCADA. La deuxième partie est les clients. Les clients sont des systèmes hôtes tels que FIX ou Factory Link, ainsi que des tableaux, des bases de données ou des applications.

De cette manière, serveur OPC permet aux outils de programmation d'un fabricant de communiquer simultanément via le serveur OPC avec une RTU ou PLC programmé. il doit être noté que le serveur OPC gère le réseau de communication, alors qu'il apparaît simultanément, un seul message va à la fois. La description la plus correcte serait le multiplexage des messages. Cependant, compte tenu de la plupart des systèmes municipaux réagissent en termes de minutes ou d'heures, un léger ralentissement de la performance du système pour maintenir le système. [14].

### **II.6.2.3 TELECONTROL SERVER BASIC**

Le logiciel TELECONTROL SERVER BASIC (TCSB) connecte jusqu'à 5000 automates SIMATIC S7 à une interface OPC via le standard de téléphonie mobile GSM/GPRS. Ceci permet de réaliser des solutions de Telecontrol, largement disséminées, dans les divers secteurs et diverses applications. Ce logiciel qui s'appuie sur une base de données, est conçu pour une ingénierie distribuée et la gestion de nombreux projets sur un serveur. Il prend en charge TeleService via GPRS et Internet pour le S7-1200 avec CP1242-7,

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

---

Le logiciel TCSB s'installe sur un PC connecté à un réseau de téléconduite. Le PC sur lequel le logiciel TCSB est installé, est appelé "serveur Telecontrol".

TCSB est constitué des principaux éléments suivants :

- **Telecontrol Manager** : Le Telecontrol Manager gère les liaisons aux partenaires de communication. Il s'agit du centre de communication de tous les composants logiciels associés côté PC et côté process. Il aiguille les télégrammes de l'adresse de l'expéditeur à l'adresse du destinataire et dispose des informations de connexion logiques, des variables systèmes et informations de configuration. Le gestionnaire Telecontrol n'est pas visible pour l'utilisateur. Les données d'accès sont configurées sous CMT.

- **Base de données** : C'est le lieu de stockage des données du système. La base de données n'est pas visible pour l'utilisateur. L'interface utilisateur de la base de données est le CMT (cf. ci-dessous). La base de données possède des zones distinctes pour l'enregistrement des données de configuration hors ligne et des données de configuration en ligne du système exécutif.

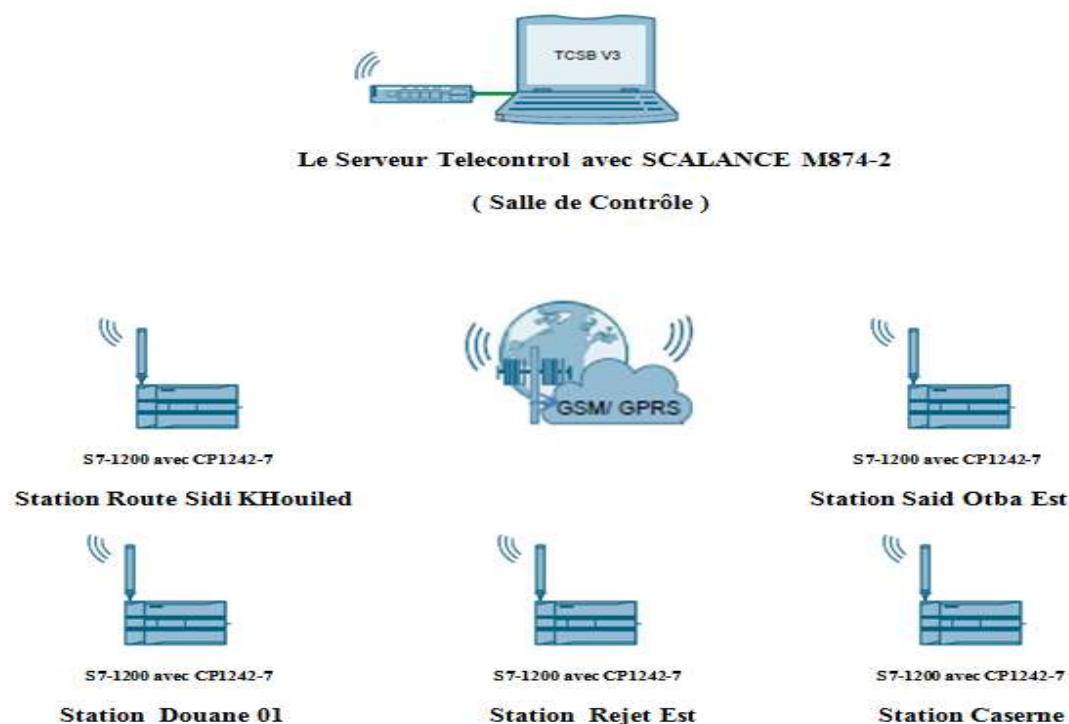
- **Serveur OPC** : Le serveur OPC intégré à TCSB met les données des stations interconnectées via GPRS à la disposition d'un client OPC connecté.

- **Configuration and Monitoring Tool (CMT)** : CMT est l'interface utilisateur ; elle propose les principales fonctions suivantes :

- Configuration du système et des liaisons aux stations.
- Surveillance des liaisons.

Dans le cas de notre projet, les stations de pompage SIMATIC S7 communiquent via le réseau GSM avec un poste de commande central, les données de terrain sont transmises au serveur Telecontrol du poste de commande central via le réseau GSM, Le serveur Telecontrol sert à établir une liaison à la station distante et à surveiller cette liaison. Il existe une autre option de communication entre une station et un client OPC, Comme dans le premier cas, les stations communiquent avec le serveur Telecontrol. Le serveur Telecontrol échange des données avec un client OPC (WinCC par exemple) à l'aide du serveur OPC. Le client OPC peut être installé sur un ordinateur distinct ou sur le même ordinateur que TCSB. [13].





**Figure II.10** : Illustration de l'architecture de système SCADA proposé

### II.7 Avantages du système SCADA

Parmi les avantages du SCADA en retrouve :

- Le suivi de près du système ; voire l'état du fonctionnement de procédé dans des écrans même s'il se situe dans une zone lointaine.
- Le contrôle et l'assurance que toutes les performances désirées sont atteintes ; de visualiser les performances désirées du système à chaque instant, et s'il y aurait une perte de performance, une alarme se déclencherait d'une manière automatique pour prévenir l'opérateur.
- Produire une alarme lorsqu'une faute se produit et visualiser même la position où se situe la faute et l'élément défectueux, ce qui facilite la tâche du diagnostic et de l'intervention de l'opérateur.
- Donne plusieurs informations sur le système ainsi aide l'opérateur à prendre la bonne décision, et ne pas se tromper dans son intervention.
- Diminue la tâche du personnel en les regroupant dans une salle de commande.
- Élimination ou réduction du nombre de visites aux sites éloignés ; avec une interface graphique, on peut suivre l'état de l'installation à chaque instant, ainsi on n'aura pas besoin de faire des visites de contrôles [5].

## CHAPITRE II : CONTEXTE GENERAL DE L'ETUDE

---

- **II.8 Conclusion**
- Dans ce chapitre nous avons étudié le système SCADA en détaillant ses éléments, en passant par les propositions de système de communication et de la topologie préféré puis on a présenté les propositions matériels pour notre projet de SCADA, en terminant avec la salle de contrôle et ses parties( matériels et logiciels).
- Donc, après l'exposition des chapitres précédents nous pouvons dire que nous sommes prêts pour mettre une programmation compatible avec ce système à l'aide de TIA PORTAL.

## Chapitre III

### III.1 Introduction

Afin d'effectuer les fonctions automatique des cinq stations terminales, et pour commander les installationsexistantes dans chaque station, on doit élaborer un programme qui guère les déférentes étapes de procès. Mais aussi supervisé ces installations avec ses déférentes composantes.

Dans ce chapitre on va entamer la programmation et la supervision de notre procès, il contient deux partie : partie programme et partie supervision puis on va détailler tous notre travail fait en ce stade, en présentant les différant blocs de programme et les variables utilisé ainsi que les déférentes vues qui ont étai conçu pour la supervision SCADA.

Les programmes seront implémentés dans l'automate S7-300, grâce au logiciel de conceptionde programmes pour des systèmes d'automatisation « TIA portal V13 » de SIEMENS.

### III.2 Totally Integrated Automation Portal (TIA Portal)

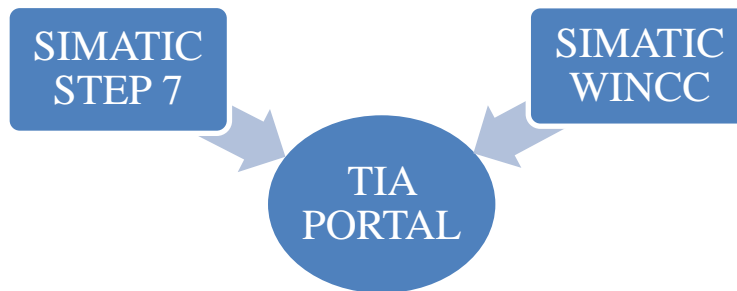
Le nouvel environnement d'ingénierie TIA Portal réunit tous les systèmes d'ingénierie pour l'automatisation dans un environnement de développement unique. C'est un logicield'automatisation de l'industrie qui se satisfaire d'un seul environnement, le TIA Portal représente un jalon dans le développement logiciel. Un seul projet logiciel pour toutes les tâches d'automatisation. Intuitif, efficace, pérenne.[9]



**Figure III.1:**Logo de TIA PORTAL V13.

### III.3 Description du logiciel TIA PORTAL

La plateforme « Totally IntegratedAutomation 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.[9]



**Figure III.2** : Illustration de la composition logicielle de TIA PORTAL.

#### III.3.1 SIMATIC STEP 7

SIMATIC STEP 7, intégré à TIA Portal, est le logiciel de configuration, programmation, vérification et diagnostic de tous les automates SIMATIC. Doté d'un grand nombre de fonctions conviviales, SIMATIC STEP 7 garantit une efficacité nettement supérieure pour toutes les tâches d'automatisation, qu'il s'agisse de la programmation, de la simulation, de la mise en service ou de la maintenance [15].

#### III.3.2 SIMATIC WinCC

Le SIMATIC WinCC dans le Totally Integrated Automation Portal (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 solutions de commande, de visualisation et d'entraînement. WinCC dans le TIA Portal est le logiciel pour toutes les applications IHM allant de solutions de commande simples avec des Basic Panels aux applications SCADA pour systèmes multipostes basés sur PC. La gamme de solutions offerte par le prédécesseur de SIMATIC WinCC flexible s'en trouve considérablement élargie. [18]

### III.3.3 Logiciels de simulation auxiliaire

#### III.3.2.1 S7-PLCSIM

L'objectif principal de S7-PLCSIM est de contribuer à la recherche d'erreurs et à la validation d'un programme PLC unique sans avoir besoin de matériel. S7-PLCSIM vous permet d'utiliser tous les outils de recherche d'erreurs STEP 7, notamment, par exemple, les fonctions de tableau de surveillance, d'état du programme, ainsi que les fonctions en ligne et de diagnostic et il permet aussi de faire des simulations dans un automate virtuel.[16]

#### III.3.3.2 WinCC Runtime

WinCC Runtime est un logiciel de simulation des vues d'HMI de procédé dans TIA PORTAL, au Runtime, l'opérateur peut réaliser le contrôle-commande du procédé, les tâches suivantes sont alors exécutées[17] :

- Communication avec les automates
- Affichage de vue à l'écran.
- Commande du processus, par exemple, spécification de consignes ou ouverture et fermeture de vannes.
- Affichage des données de Runtime actuelles, des valeurs processus et événement d'alarme.

#### III.3.4 Vues de 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.
- **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 [15].

##### III.3.4.1 Vue du portail

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

# CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION



Figure III.3 : Vue du portail

## III.3.4.2 Vue du projet

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

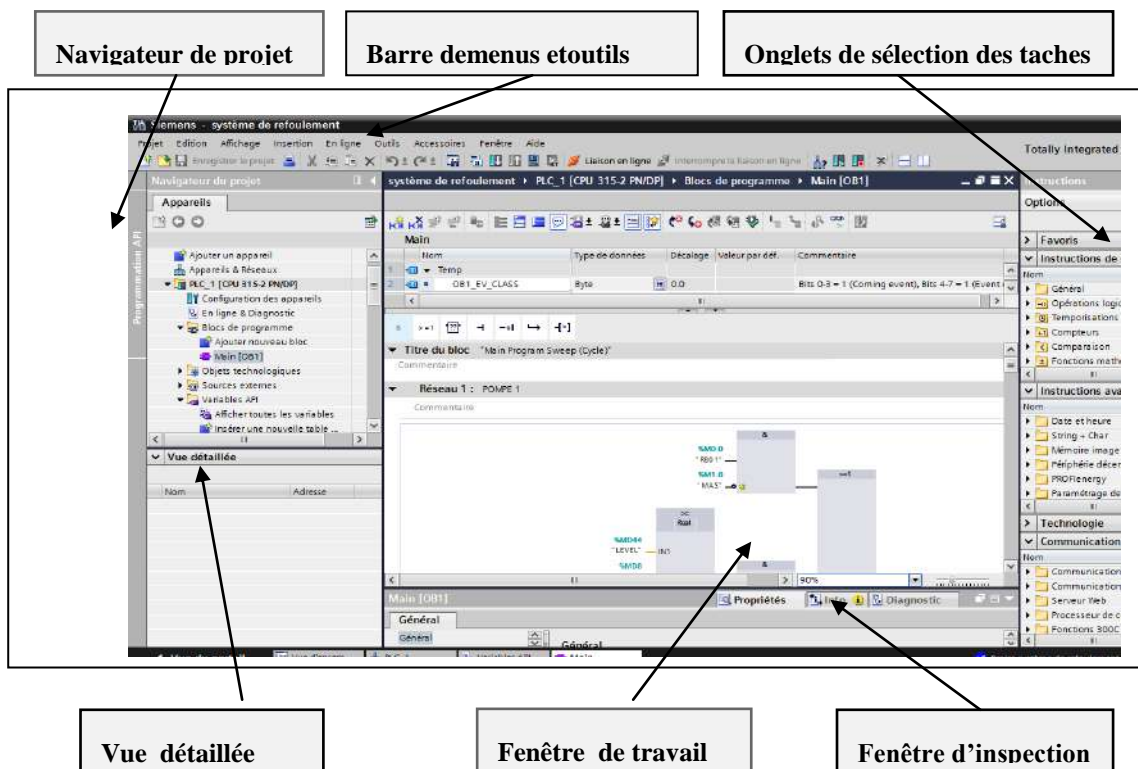


Figure III.4 : Vue du projet

## CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

---

➤ **Navigateur de projet** le navigateur de projet vous permet d'accéder à tous les composants et données de projet.

➤ **Fenêtre de travail** permet de visualiser les objets sélectionnés dans le projet pour être traités. Il peut s'agir des composants matériels, des blocs de programme, des tables des variables, des HMI,...

➤ **Fenêtre d'inspection** permet de visualiser des informations complémentaires sur un objet sélectionné ou sur les actions en cours d'exécution (propriété du matériel sélectionné, messages d'erreurs lors de la compilation des blocs de programme,...).

➤ **Onglets de sélection de tâches** ont un contenu qui varie en fonction de l'objet sélectionné (configuration matérielle, bibliothèques des composants, bloc de programme, instructions de programmation).

Cet environnement de travail contient énormément de données. Il est possible de masquer ou réduire certaines de ces fenêtres lorsque l'on ne les utilise pas. Il est également possible de redimensionner, réorganiser, désancrer les différentes fenêtres.

### III.3.5 Avantages du logiciel TIA portal

- Programmation intuitive et rapide : avec des éditeurs de programmation nouvellement développés SCL, CONT, LOG, LIST et GRAPH.
- Efficacité accrue grâce aux innovations linguistiques de STEP 7 : programmations 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.4 Etapes d'application en TIA PORTAL

La simulation d'un projet dans TIA PORTAL nécessite à quatre étapes principales, ces étapes sont montrées à la figure suivante :

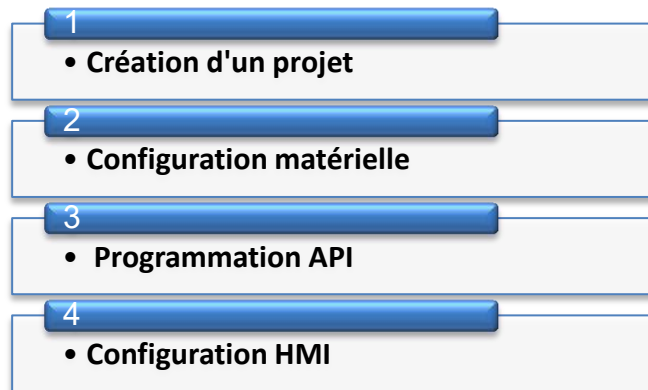


Figure III.5 : Illustration des étapes de simulation

### III.4.1 Création d'un projet

On commence l'application par la création d'un nouveau projet. Lorsqu'on lance TIA Portal, l'environnement de travail se décompose en deux types de vues : La vue du portail est axée sur les tâches à exécuter et sa prise en main est très rapide.

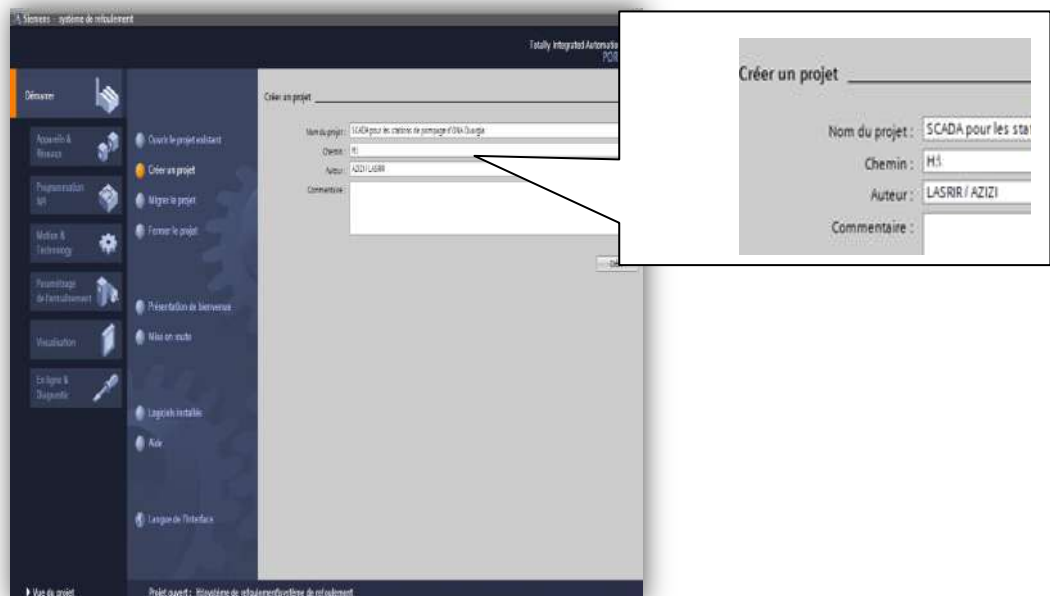
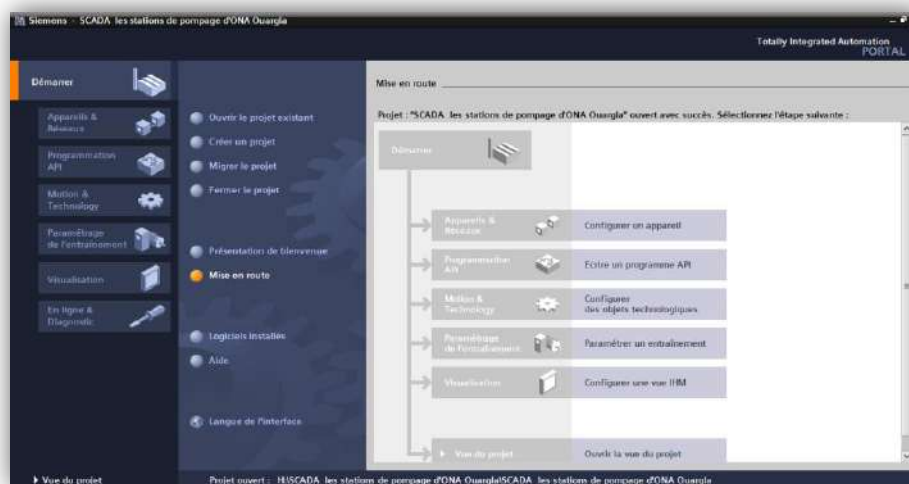


Figure III.6 : Créer un projet.



# CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

La fenêtre suivante s'affiche en cliquant sur la touche créer



**Figure III.7 :** Assistant de TIA Portal après la création du projet.

L'assistant de TIA PORTAL nous permet de créer rapidement un projet. Nous pouvons choisir la configuration CPU, les blocs et le langage de programmation pour les blocs choisis.

## III.4.2 Configuration matérielle

Avant de programmer le fonctionnement de notre système, le STEP 7 exige la configuration matérielle, cette configuration veut dire l'introduction dans le projet en TIA Portal tous les modules de l'API et leurs arrangements comme ils sont installés en réalité.

La configuration matérielle se divise en sous-étapes suivantes:

- Ajouter des API
- Ajouter de l'HMI
- Etablissement de la liaison
- Adressage des entrées / sorties

### III.4.2.1 Ajouter des API

Dans cette sous-étape de configuration matérielle on a essayé d'utiliser l'automate S7-1200 afin de simuler le système d'automatisation mais nous avons rencontré un problème avec sa liaison, à cause de ça on a choisi l'automate S7-300.

## CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

Pour ajouter un automate, nous allons choisir parmi le large gamme des contrôleurs proposées par TIA PORTAL, cela nous permet de sélectionner notre API préférée.

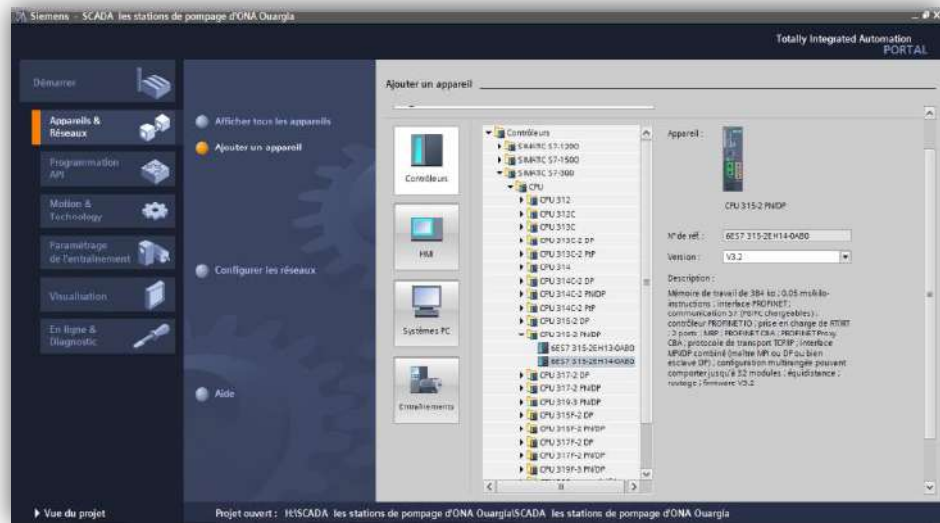


Figure III.8 Ajouter de la CPU.



Figure III.9 : Description de l'appareil ajouté.

Nous avons choisi SIMATIC S7-300 CPU 315-2PN/DP version 3,2. Avec les module E/S et l'alimentation. TIA Portal nous fournit une vue sur les différents appareils configurés comme les montre les figures suivantes :

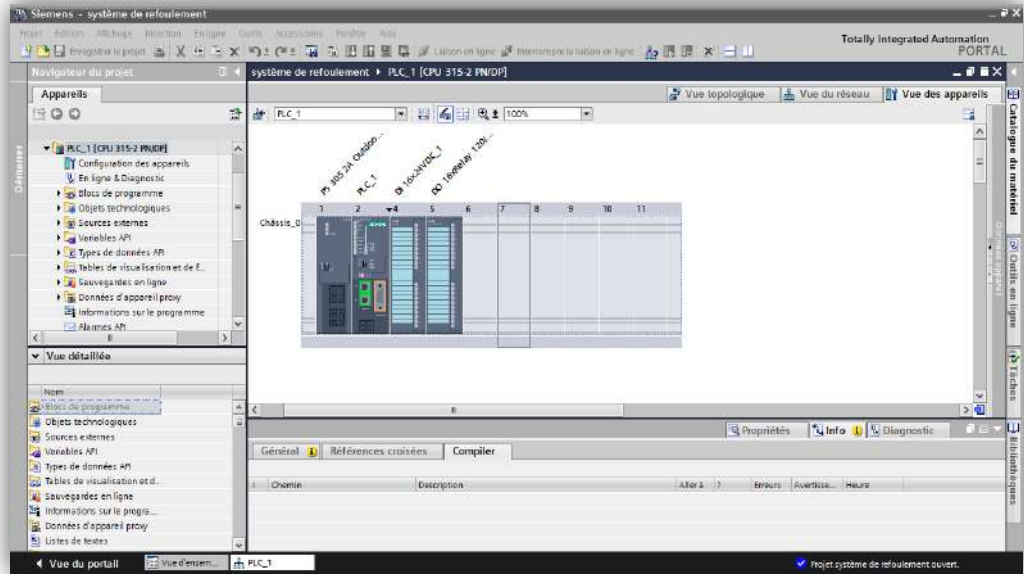


Figure III.10 : Vue d'ensemble après la configuration.

## III.4.2.2 Ajouter de l'HMI

Pour la partie de supervision on a utilisé une station PC avec WinCC RTAdvanced c'est un Logiciel Runtime pour visualisation basée PC (requiert WinCC Runtime Advanced), on ajoute une carte IE Général pour faire uneliasion avec le PC.

1. Premièrement on doit ajouter une station PC par la double-clique sur l'élément « Ajouter un appareil » commeci dessous:

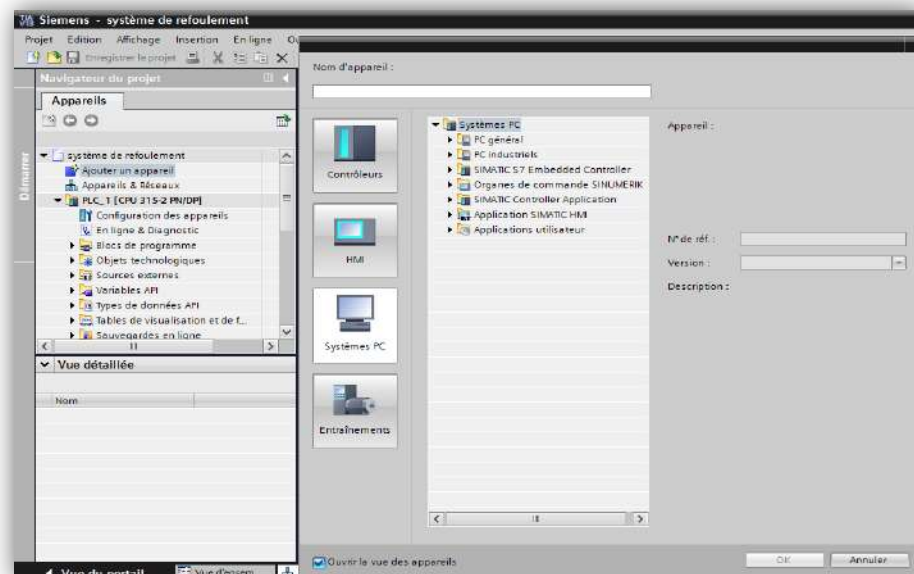


Figure III.11 : Choisir des systèmes PC.

## CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

2. Deuxièmement on va Cliquer sur « *PC générale* »après on sélectionne « *Station PC* »comme la figure suivante montre:

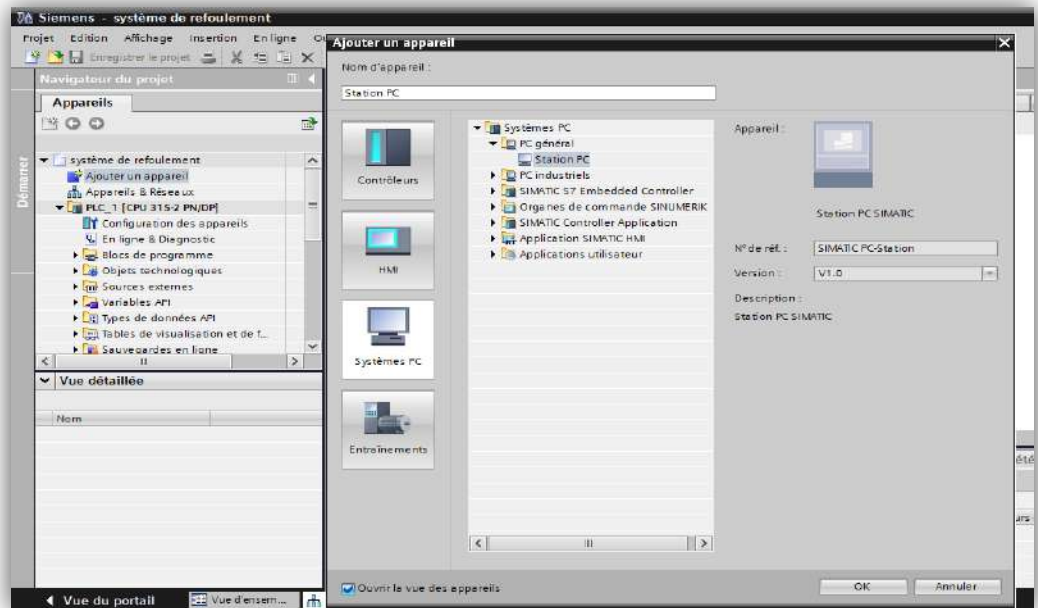


Figure III.12 : Ajouter de la station PC.

3. Troisièmement nous allons cliquer sur le bouton « *OK* »pour ajouter une station PC pour obtenir cette vue suivante

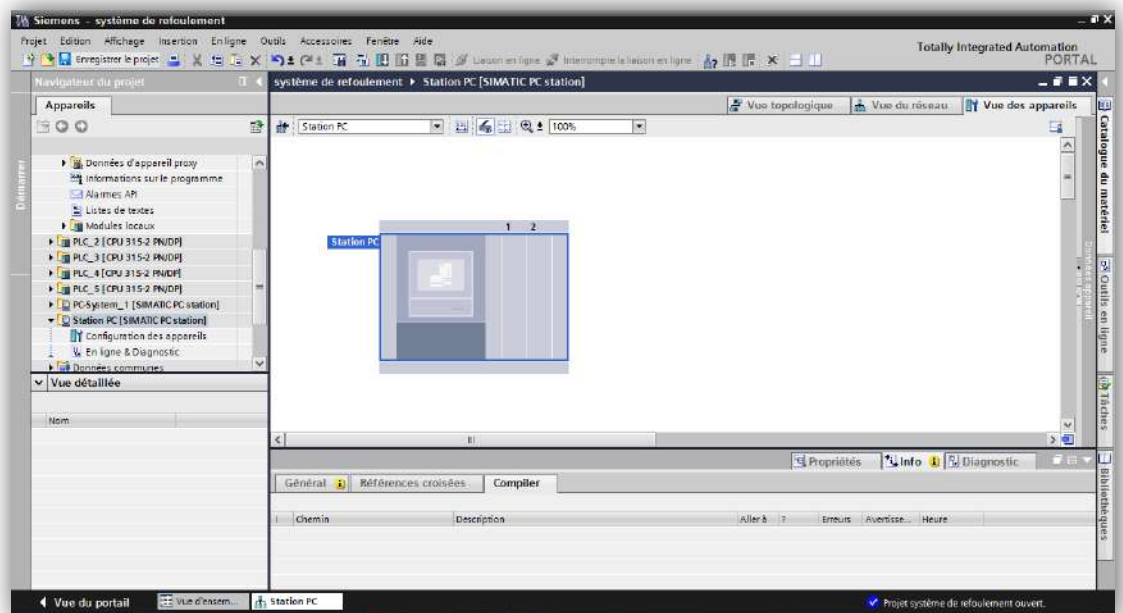


Figure III.13 : Vue de la station PC.

## CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

- quatrièmement, à l'aide de "Catalogue du matériel" on peut ajouter l'application « Win CCRT » à l'emplacement 1 comme ci dessous

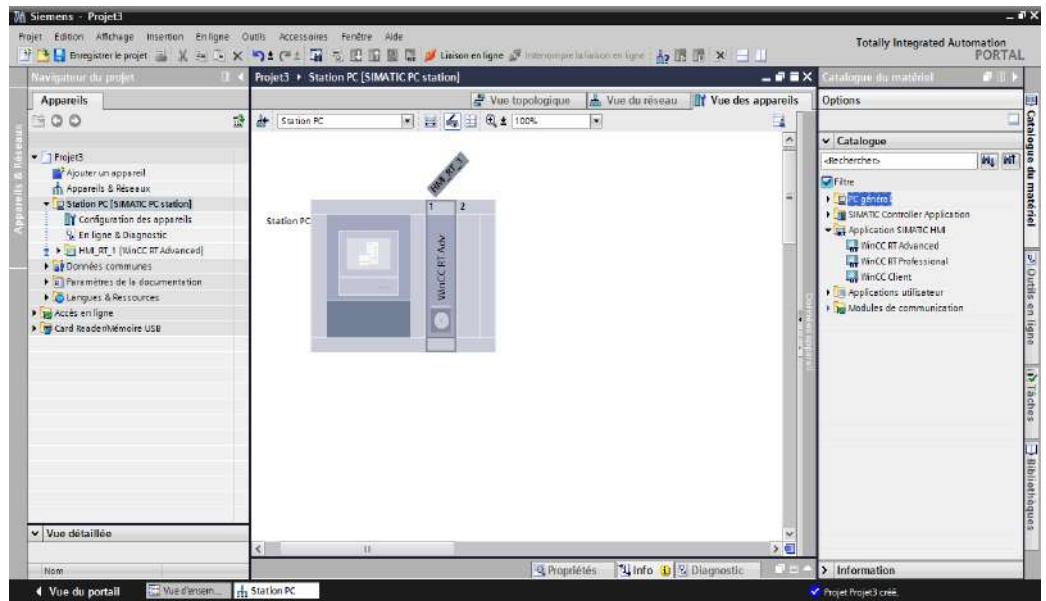


Figure III.14 : Vue de la station PC avec Win CCRT

- En fin, nous allons ajouter le « IE général » à l'emplacement 2 de la station PC grâce à le fichier des modules de communication.

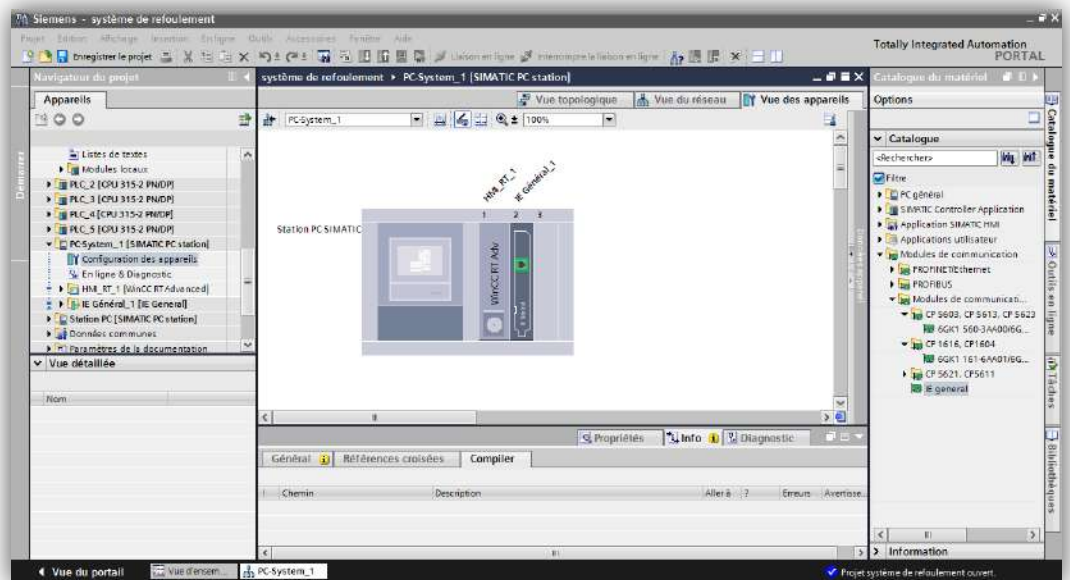


Figure III.15 : Vue d'ensemble après la configuration de la station PC.

# CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

## 1 III.4.2.3 Etablissement de la liaison

Après la configuration des automates ainsi que la station PC on besoin d'établir une liaison parmi eux, pour celanous allons Cliquer sur l'interface PROFINET de la carte réseau dans la station PC pour la liée avec chaque automate.La figure ci-dessus présent une vue de réseau qui liée les automates S7 300avec le PC de supervision par le PROFINET, chaque appareil a sa propre adresse IP:

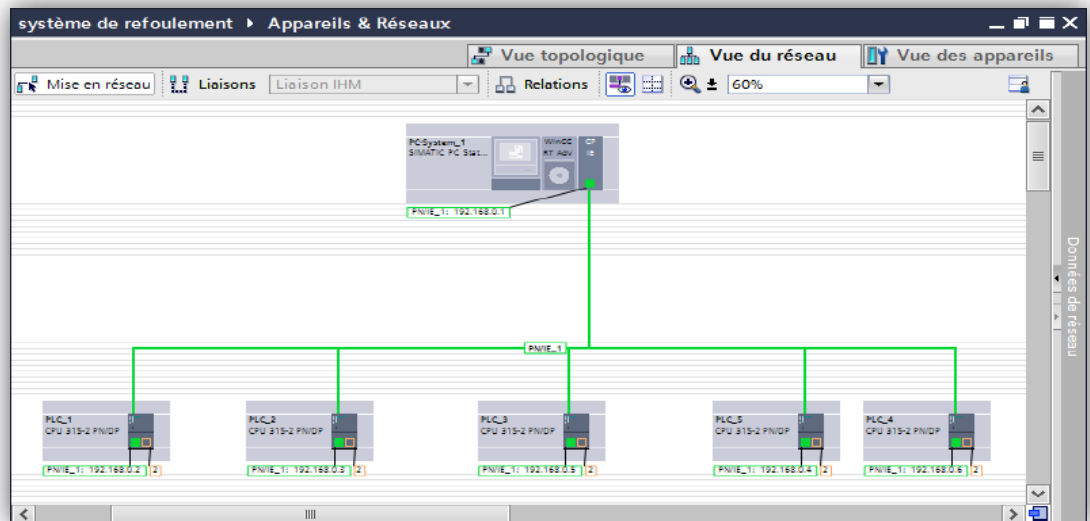


Figure III.16 : Vue de la liaison de la station PC avec les automates.

## III.4.2.4 Adressage des entrées /sorties

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, on peut choisir d'afficher les adresses absolues, symboliques ou encore les deux simultanément.

# CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

## III.4.3 Programmation des API

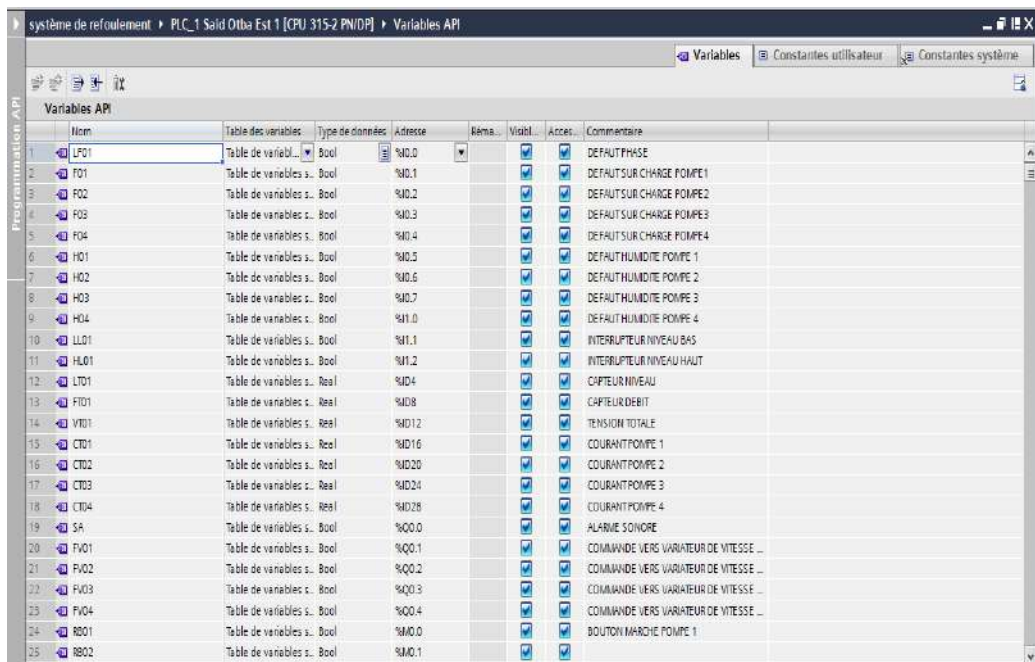
Une programmation est définie comme l'utilisation d'un ensemble logique de tous les éléments et constructions des langages de programmation nécessaires pour le traitement des signaux destinés à commander une machine ou un processus.

### III.4.3.1 Définition du tableau des variables

Afin de faciliter la lecture de programme, une affectation des noms formels aux adresses effectives est réalisée par la définition d'un tableau de variables d'entrées, de sorties et de variables internes.

La déclaration des E/S se fait au niveau de la partie Appareil & Réseaux en sélectionnant le module d'entrées ou de sortie, en faisant un double clic dessus, ensuite aller au Variable IO et à la fin déclarer les entrées ou les sorties et ou bien mémoire.

La figure suivante représente partie de la table de variables utilisés dans notre programme :



Icon	Table des variables	Type de données	Adresse	Réma...	Visibl...	Acces...	Commentaire
	LF01	Bool	%I0.0				DEFAULT PHASE
	F01	Bool	%I0.1				DEFAULT SUR CHARGE POMPE1
	F02	Bool	%I0.2				DEFAULT SUR CHARGE POMPE2
	F03	Bool	%I0.3				DEFAULT SUR CHARGE POMPE3
	F04	Bool	%I0.4				DEFAULT SUR CHARGE POMPE4
	H01	Bool	%I0.5				DEFAULT HUMIDITE POMPE 1
	H02	Bool	%I0.6				DEFAULT HUMIDITE POMPE 2
	H03	Bool	%I0.7				DEFAULT HUMIDITE POMPE 3
	H04	Bool	%I1.0				DEFAULT HUMIDITE POMPE 4
	LL01	Bool	%I1.1				INTERRUPTEUR NIVEAU BAS
	HL01	Bool	%I1.2				INTERRUPTEUR NIVEAU HAUT
	LTD1	Real	%I0.4				CAPTEUR NIVEAU
	FID1	Real	%I0.8				CAPTEUR DEBIT
	VTD1	Real	%I0.12				TENSION TOTALE
	CTD1	Real	%I0.16				COURANT POMPE 1
	CTD2	Real	%I0.20				COURANT POMPE 2
	CTD3	Real	%I0.24				COURANT POMPE 3
	CTD4	Real	%I0.28				COURANT POMPE 4
	SA	Bool	%Q0.0				ALARME SONORE
	FV01	Bool	%Q0.1				COMMANDE VERS VARIATEUR DE VITESSE ...
	FV02	Bool	%Q0.2				COMMANDE VERS VARIATEUR DE VITESSE ...
	FV03	Bool	%Q0.3				COMMANDE VERS VARIATEUR DE VITESSE ...
	FV04	Bool	%Q0.4				COMMANDE VERS VARIATEUR DE VITESSE ...
	R001	Bool	%M0.0				BOUTON MARCHÉ POMPE 1
	R002	Bool	%M0.1				

Figure III.17: Exemple de quelque variable de programme.

### III.4.3.2 Blocs de programmation

Pour réaliser la tâche d'automatisations on doit charger dans l'automate les blocs qui contiennent les différents programmes et données. Les blocs existants sont (OB, FB, SFB, FC, SFC) qui contiennent les programmes, les blocs de données DB d'instance et DB globaux qui

## CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

contiennent les paramètres du programme.

### III.4.3.2.1 Bloc d'organisation (OB)

Dans le TIA PORTAL, le dossier bloc contient les blocs que l'on doit charger dans la CPU pour réaliser la tâche d'automatisation.

Pour la partie de programmation nous avons utilisé le bloc d'organisation **OB1** du langage de programmation LOG qui est appelé par le système d'exploitation, il fait appel aux autres blocs qui constituent le programme, lorsqu'on appelle un bloc fonctionnel dans l'OB1 un bloc de donnée associé sera créé automatiquement.

La figure suivante représente un réseau dans OB1 :

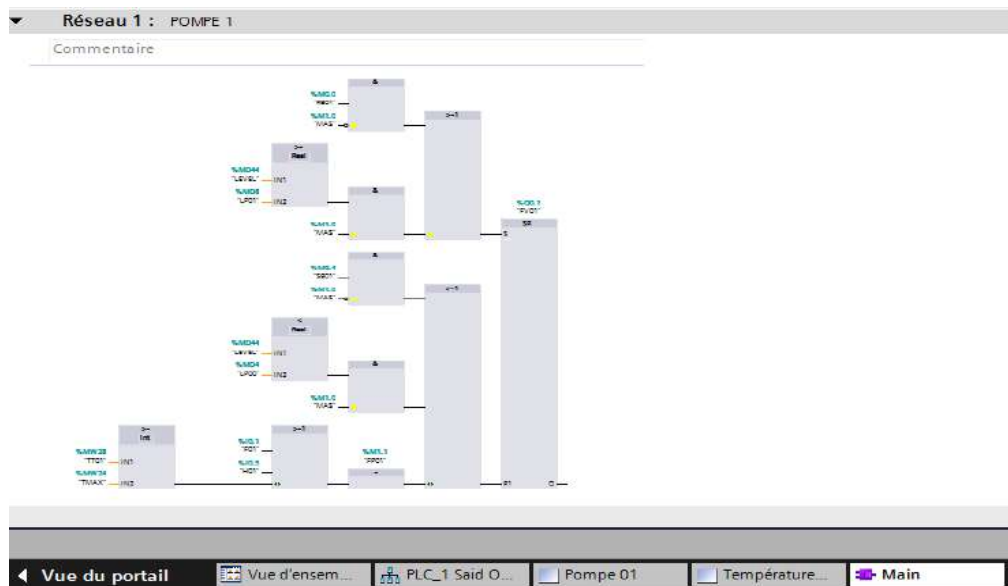


Figure III.18: Vue de réseau des blocs d'organisation.

### III.4.4 Configuration HMI

Pour bien contrôler le processus l'opérateur a besoin d'avoir le maximum de transparence, ce qu'il lui permet de bien superviser et contrôler les installations de système SCADA, cela est possible avec l'interface homme machine (HMI). Le contrôle de processus est assuré par le système d'automatisation.

#### III.4.4.1 Variables HMI

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.



# CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

- Les variables internes ne possèdent aucun lien avec l'automate, elles sont enregistrées dans la mémoire du pupitre.

La figure suivante représente une partie de la table de variables HMI :

Nom	Type de données	Connexion	Nom API	Variable API	Adresse	Mode d'accès
FD4	Table de variables standard	HMI_Liaison_1	PLC_3	FD4	%M0.4	accès absolu
FP01	Table de variables standard	HMI_Liaison_2	PLC_2 Douane 01 2	FP01	%M1.1	accès absolu
FP01(1)	Table de variables standard	HMI_Liaison_2	PLC_1 Saïd Ouba Est 1	FP01	%M1.1	accès absolu
FP01(2)	Table de variables standard	HMI_Liaison_1	PLC_2 Douane 01 2	FP01	%M1.1	accès absolu
FP01(3)	Table de variables standard	HMI_Liaison_4	PLC_3	FP01	%M1.1	accès absolu
FP01(4)	Table de variables standard	HMI_Liaison_5	PLC_4	FP01	%M1.1	accès absolu
FP01(5)	Table de variables standard	HMI_Liaison_3	PLC_5	FP01	%M1.1	accès absolu
FP02	Table de variables standard	HMI_Liaison_2	PLC_1 Saïd Ouba Est 1	FP02	%M1.2	accès absolu
FP02(1)	Table de variables standard	HMI_Liaison_1	PLC_2 Douane 01 2	FP02	%M1.2	accès absolu
FP02(2)	Table de variables standard	HMI_Liaison_4	PLC_3	FP02	%M1.2	accès absolu
FP02(3)	Table de variables standard	HMI_Liaison_5	PLC_4	FP02	%M1.2	accès absolu
FP02(4)	Table de variables standard	HMI_Liaison_3	PLC_5	FP02	%M1.2	accès absolu
FP03	Table de variables standard	HMI_Liaison_2	PLC_1 Saïd Ouba Est 1	FP03	%M1.3	accès absolu
FP03(1)	Table de variables standard	HMI_Liaison_1	PLC_2 Douane 01 2	FP03	%M1.3	accès absolu
FP03(2)	Table de variables standard	HMI_Liaison_4	PLC_3	FP03	%M1.3	accès absolu
FP03(3)	Table de variables standard	HMI_Liaison_5	PLC_4	FP03	%M1.3	accès absolu
FP03(4)	Table de variables standard	HMI_Liaison_3	PLC_5	FP03	%M1.3	accès absolu
FP04	Table de variables standard	HMI_Liaison_2	PLC_1 Saïd Ouba Est 1	FP04	%M1.4	accès absolu
FP04(1)	Table de variables standard	HMI_Liaison_1	PLC_2 Douane 01 2	FP04	%M1.4	accès absolu
FP04(2)	Table de variables standard	HMI_Liaison_4	PLC_3	FP04	%M1.4	accès absolu
FP04(3)	Table de variables standard	HMI_Liaison_5	PLC_4	FP04	%M1.4	accès absolu
FP04(4)	Table de variables standard	HMI_Liaison_3	PLC_5	FP04	%M1.4	accès absolu
FT01	Table de variables standard	HMI_Liaison_2	PLC_1 Saïd Ouba Est 1	FT01	%D9	accès absolu
FX01	Table de variables standard	HMI_Liaison_2	PLC_1 Saïd Ouba Est 1	FX01	%D01	accès absolu

Figure III.19: Exemple de quelque variable de l'HMI.

## III.4.4.2 Création des Vues du système de pompage

Pour créer une vue on doit cliquer double fois sur « Vues » puis nous allons cliquer sur « Ajouter une vue ».Après ça on va insérer des objets et des éléments ( pompe,cuve, conduite...etc.) à l'aide de la fenêtre « Accessoires ».

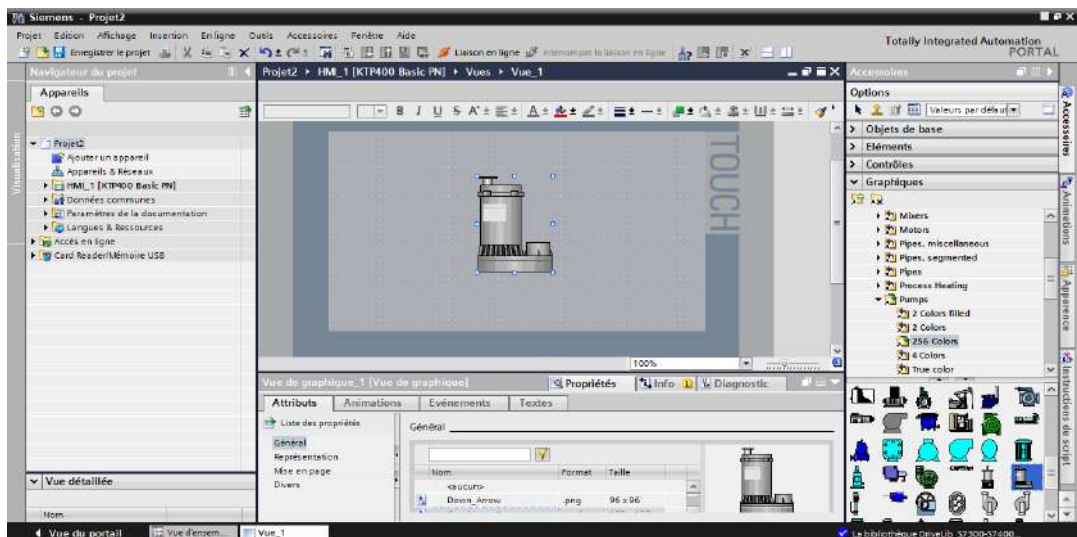


Figure III.20: Vue de la SIMATIC HMI.

## III.4.4.3 Hiérarchie des vues

## CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

Pour la conception de l'interface de supervision nous avons réalisé des niveaux d'affichage qui permet à l'opérateur d'atteindre sa cible rapidement comme le montre la figure suivante :

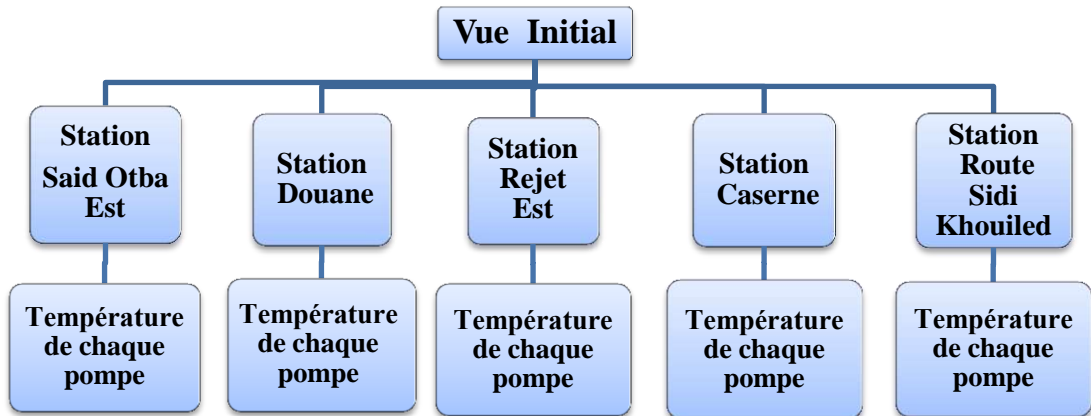


Figure III.21: Illustration d'hierarchie des vues.

### III.4.4.3.1 Vue initial

C'est la vue qui s'affiche au lancement, il expose les fenêtres des cinq stations de pompage terminales. A partir de cette vue l'opérateur peut accéder à la vue de processus pour chaque station.



Figure III.22 : Vue initial du système de supervision.

### III.4.3.3.2 Vue d'une station terminale

## CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION

C'est une vue détaillé du procédé de pompage, elle représente la bêche, les quatre pompes ainsi que l'ensemble de vannes, capteurset conduite. Elle représente aussi l'ensemble de boutons etindicateurs de toutes les pompes, il en existe pour chaque station terminale.

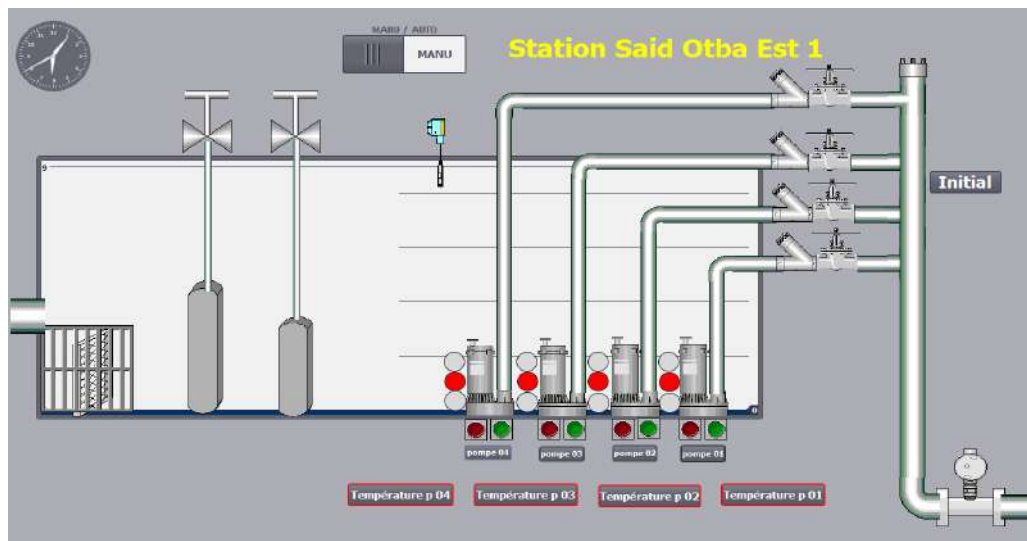


Figure III.23 : Vue de procédé de la station Saïd Otba Est

**Remarque :** le vue du procédé de cette station terminale est identique avec les quatre stations qui sont restées.

### III.4.4.3.3 Vue de température

Cette vue représente la courbe de température de la pompe 1 pour le compte de station Saïd Otba, par cette on peut afficher la température de toutes les pompe.

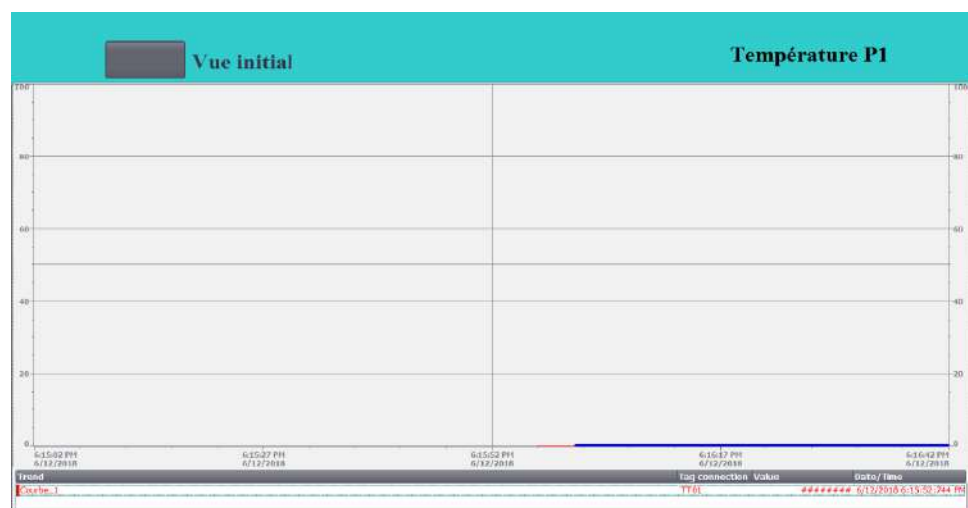


Figure III.24 : Vue de la courbe de température

## III.5 Conclusion

## **CHAPITRE III : PROGRAMMATION ET SUPERVISION**

---

Dans ce chapitre, nous avons présenté le logiciel TIA PORTAL puis on a détaillé les étapes d'application en le logiciel dernier, en passant par la création d'un projet, la configuration matérielle, la programmation de l'API et en fin la configuration HMI.

Dans le dernier chapitre on va simuler notre système de supervision pour les stations de pompage terminaux.

## Chapitre IV

### IV.1 Introduction

Après la réalisation de toutes les étapes sur le TIA, maintenant on peut passer à la simulation de notre système de supervision SCADA par les logiciels PLCSIM et WinCC Runtime. Dans ce chapitre nous allons exposer les différents scénarios proposés de processus, avec l'état des équipements principaux pour les cinq stations terminaux.

### IV.2 Premier scénario

Dans le premier test on va observer la réaction des pompes de chaque station terminale avec la variation du niveau des eaux usées à la bêche. Les indicateurs au vert pour les pompes qui sont en marche et les indicateurs au rouge pour l'état d'arrêt.

#### IV.2.1 Démarrage de procédé de la station Saïd Otba

- Niveau des eaux usées : 6.7 m
- Nombre des pompes en marche : 3

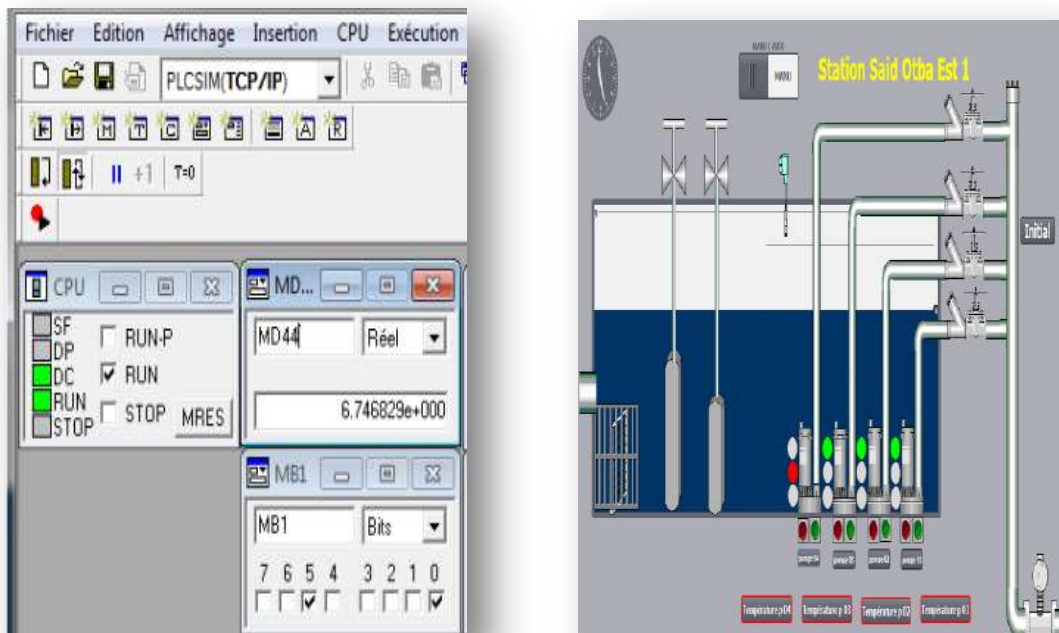


Figure IV.1: Test de fonctionnement de la première station.

# CHAPITRE IV: TESTS ET RESULTATS

## IV.2.2 Démarrage de procédé de la station Douane 01

- Niveau des eaux usées : 9.13 m
- Nombre des pompes en marche : 4

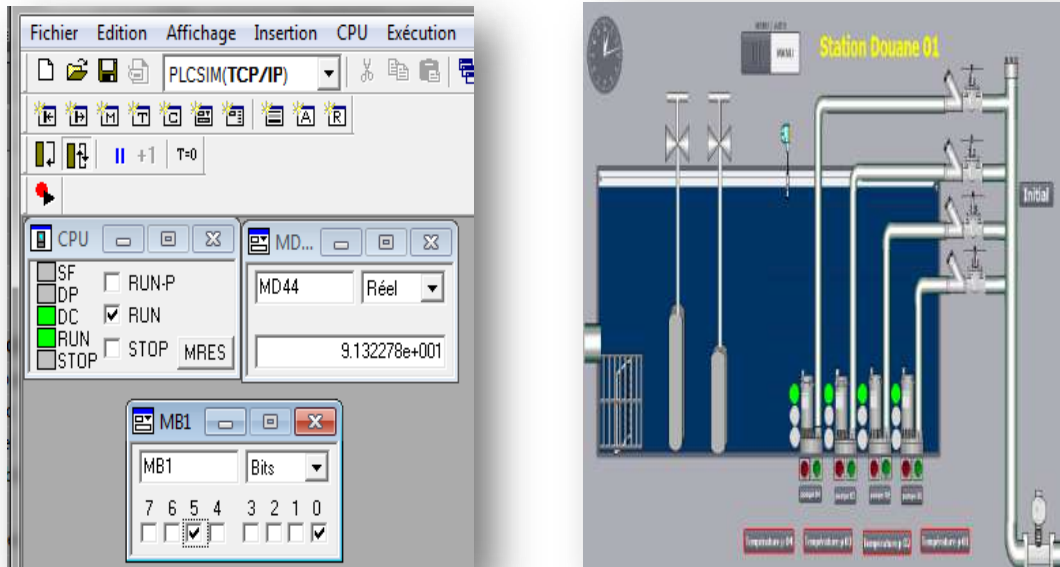


Figure IV.2 : Test de fonctionnement de la deuxième station.

## IV.2.3 Démarrage de procédé de la station Rejet Est

- Niveau des eaux usées : 3 m
- Nombre des pompes en marche : 1

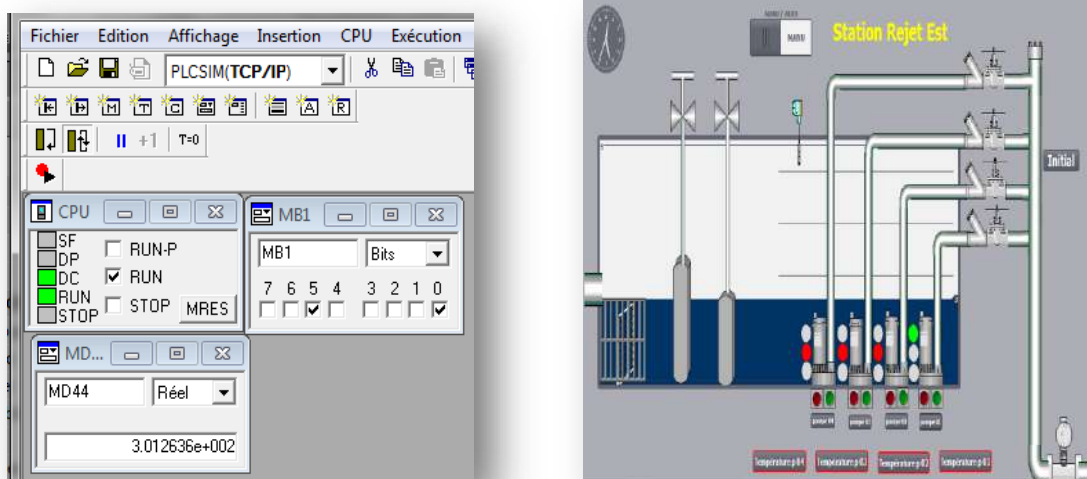


Figure IV.3: Test de fonctionnement de la troisième station.

## CHAPITRE IV: TESTS ET RESULTATS

### IV.2.4 Démarrage de procédé de la station Caserne

- Niveau des eaux usées : 6.13 m
- Nombre des pompes en marche : 2

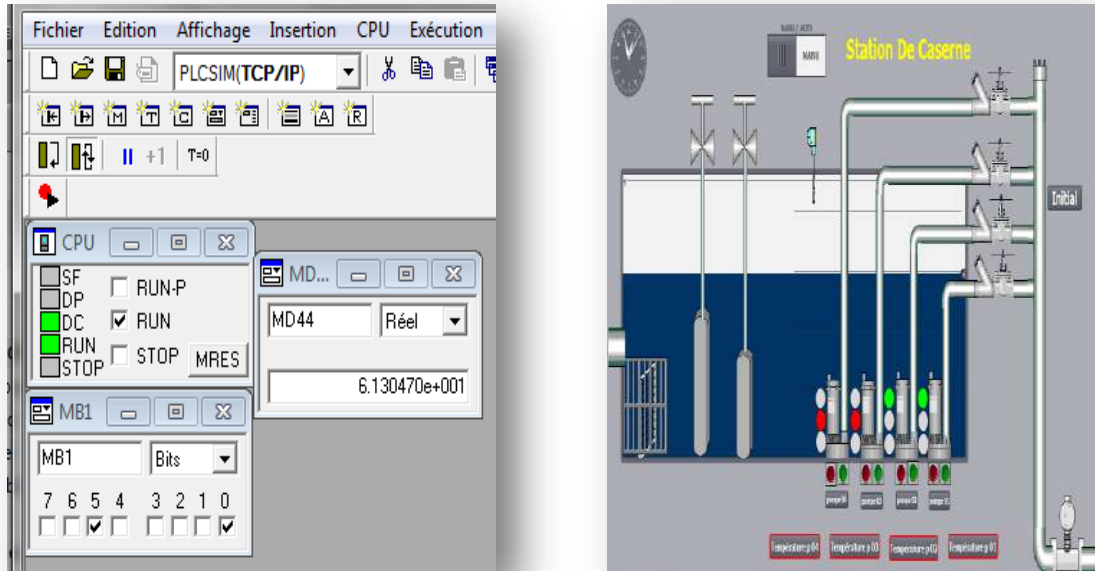


Figure IV.4: Test de fonctionnement de la quatrième station.

### IV.2.5 Démarrage de procédé de la station Route Sidi Khouled

- Niveau des eaux usées : 5
- Nombre des pompes en marche : 2

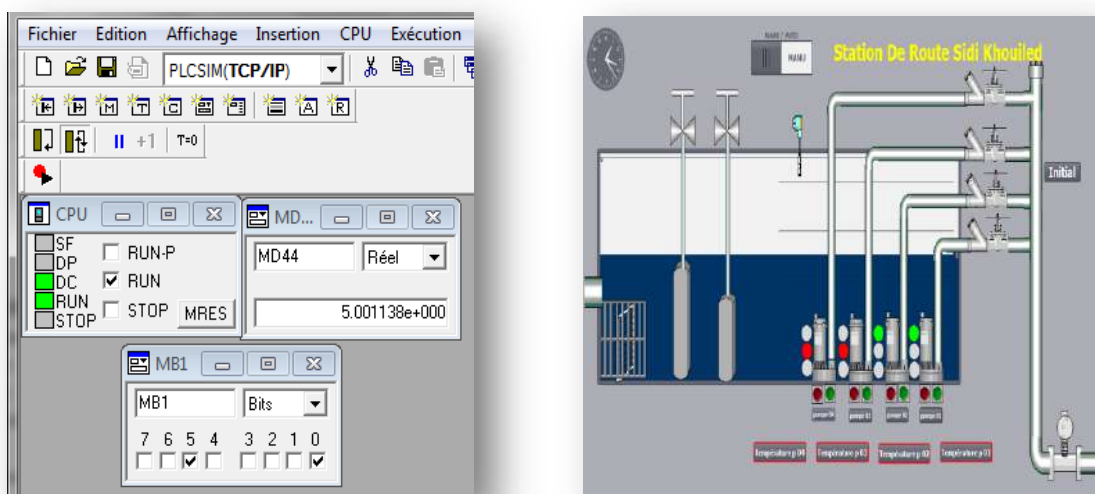


Figure IV.5: Test de fonctionnement de la cinquième station.

## CHAPITRE IV: TESTS ET RESULTATS

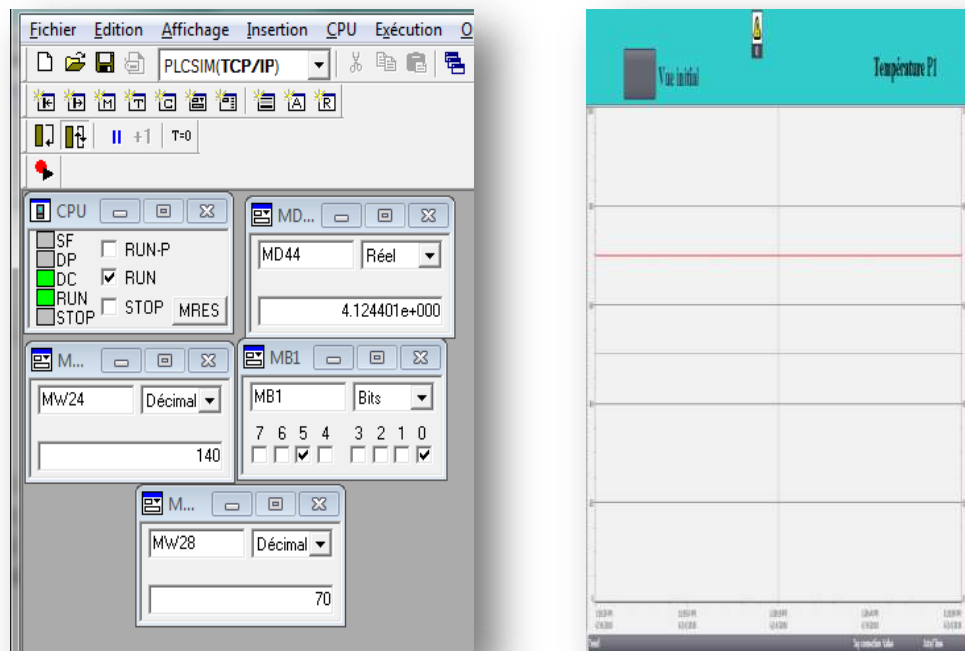
**IV.2.6 Résultat :**Après la réalisation du test précédente on a assuré que toutes les pompes ont bien réagi à la variation du niveau des eaux usées dans les différentes stations.

### IV.3 Deuxième scénario

Dans le deuxième test nous allons tester un exemple de la température d'une pompe parmi les quatre pompes pour chaque station de refoulement.

#### IV.3.1Vérification detempérature de laStation Saïd Otba

- Numéro de la pompe : 01
- Température maximale :140 C°
- Température actuelle:70 C°



**Figure IV.6 :**Test de température de la première station.

#### IV.3.2Vérification detempérature de laStation Douane 01

- Numéro de la pompe : 02
- Température maximale : 140 C°
- Température actuelle: 90 C°



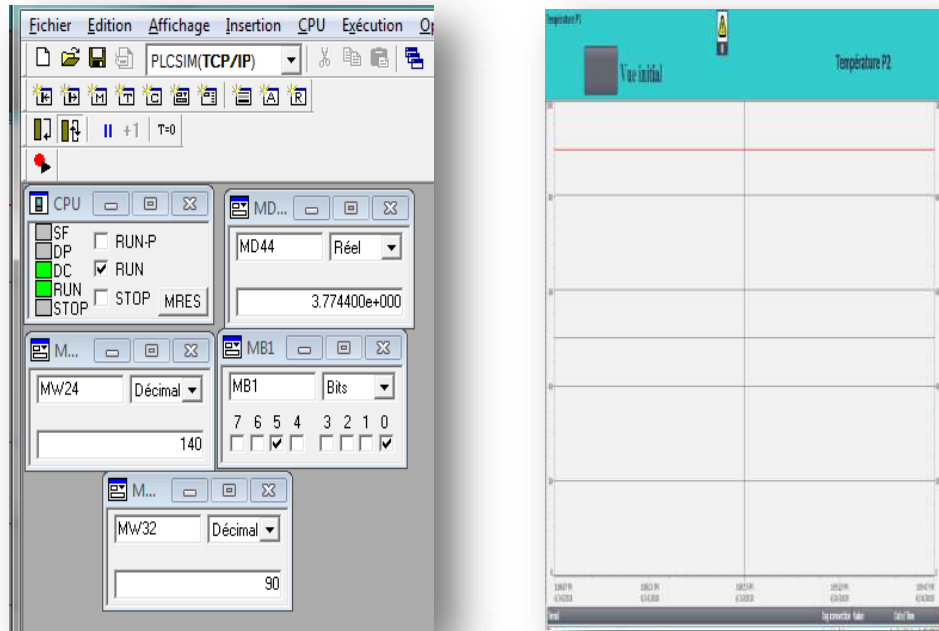


Figure IV.7 : Test de température de la deuxième station.

### IV.3.3 Vérification de température de la Station Rejet Est

- Numéro de pompe : 02
- Température maximale : 140 C°
- Température actuelle: 60 C°

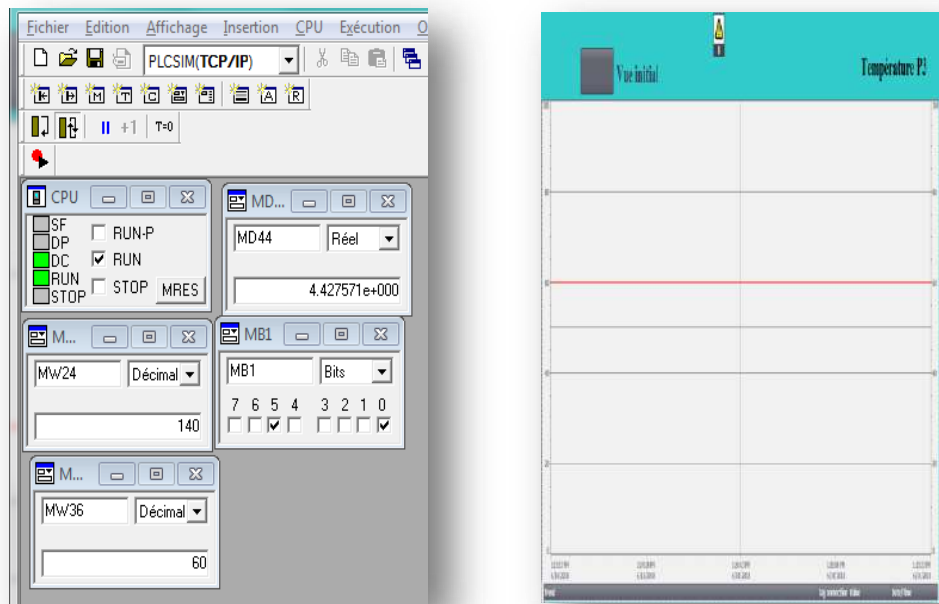
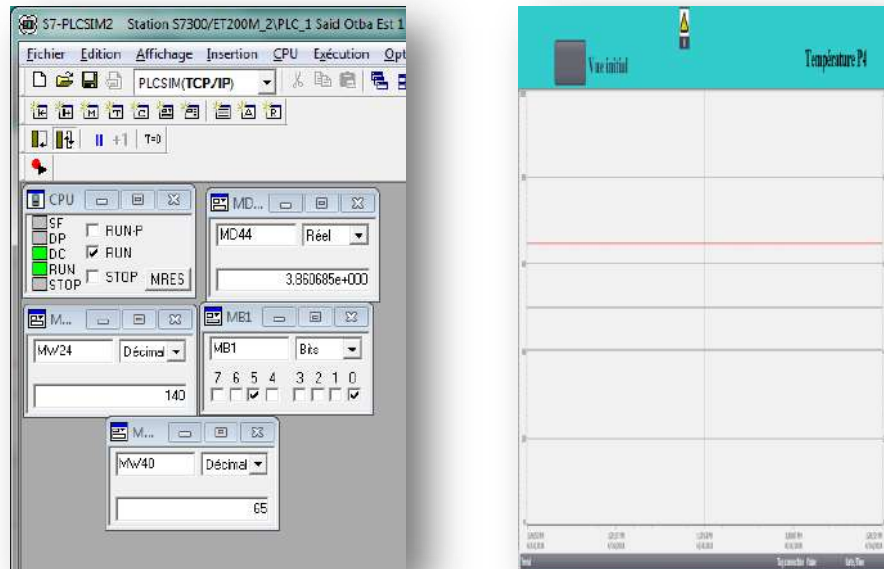


Figure IV.8 : Test de température de la troisième station.

## CHAPITRE IV: TESTS ET RESULTATS

### IV.3.4 Vérification de température de la Station Caserne

- Numéro de pompe : 02
- Température maximale : 140 C°
- Température actuelle : 65 C°



**Figure IV.8 :**Test de température de la quatrième station.

**IV.3.5 Résultat :**Ce test nous aide affirmer que la valeur de température s’affiche clairement dans une courbe en fonction de temps pour les vingt pompes de toutes les stations.

### IV.4Troisième scénario

A ce dernier test nous allons vérifier la réponse des indicateurs d’alarme en cas de défaut au niveau des différentes pompes, et on va engendrer les défauts par la modification de la plage de température.

# CHAPITRE IV: TESTS ET RESULTATS

## IV.4.1 Vérification de défaut de la station Saïd Otba

- Valeur de température ( max =140 C° ) :145 C°
- Nombre des pompes en défaut : 01

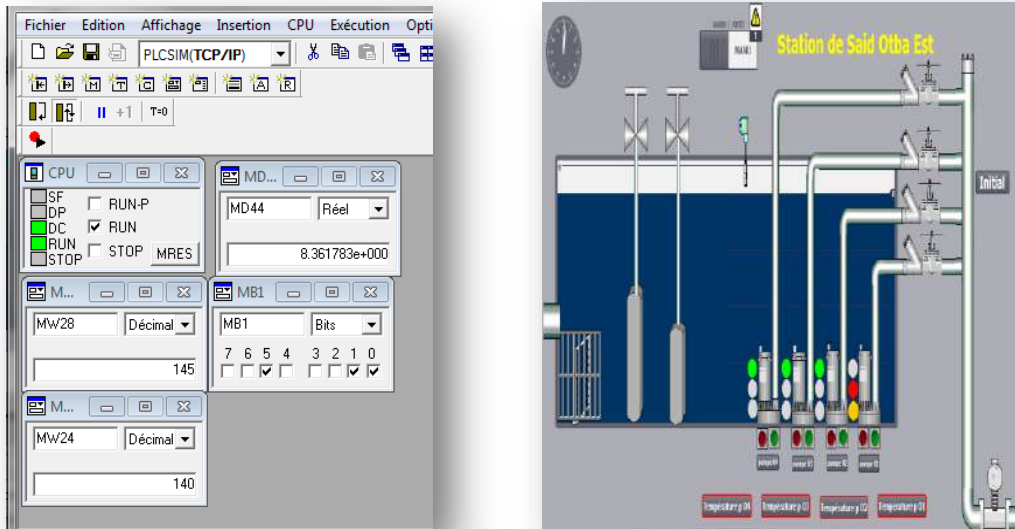


Figure IV.9 : Test de défaut de la première station.

## IV.4.2 Vérification de défaut de la Station Douane 01

- Valeur de température ( max=140 C° ) : 160 C°
- Nombre des pompes en défaut : 01

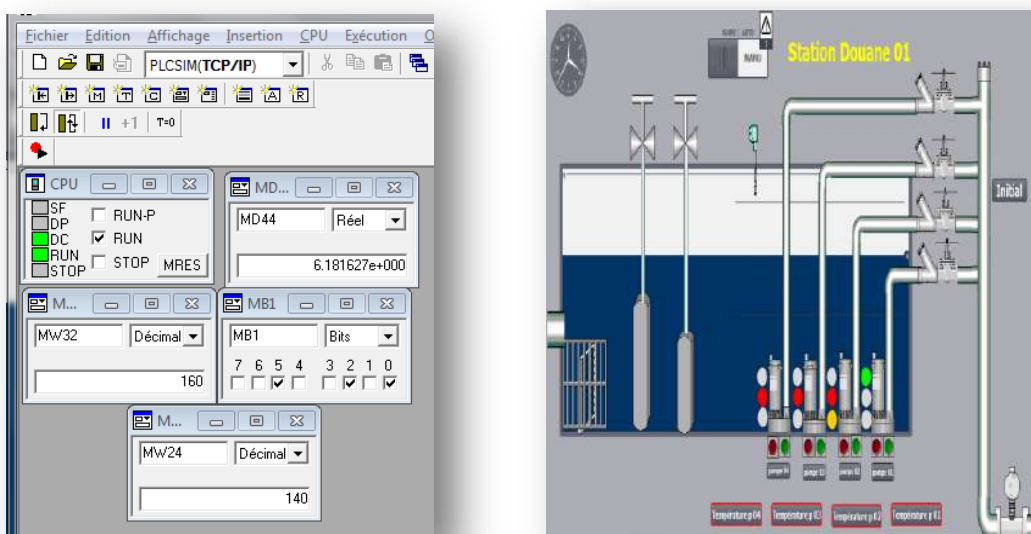


Figure IV.10 : Test de défaut de la deuxième station.

# CHAPITRE IV: TESTS ET RESULTATS

## IV.4.3 Vérification de défaut de la Station Rejet Est

- Valeur de température ( max=140 C°) : 170 C°
- Nombre des pompes en défaut : 01

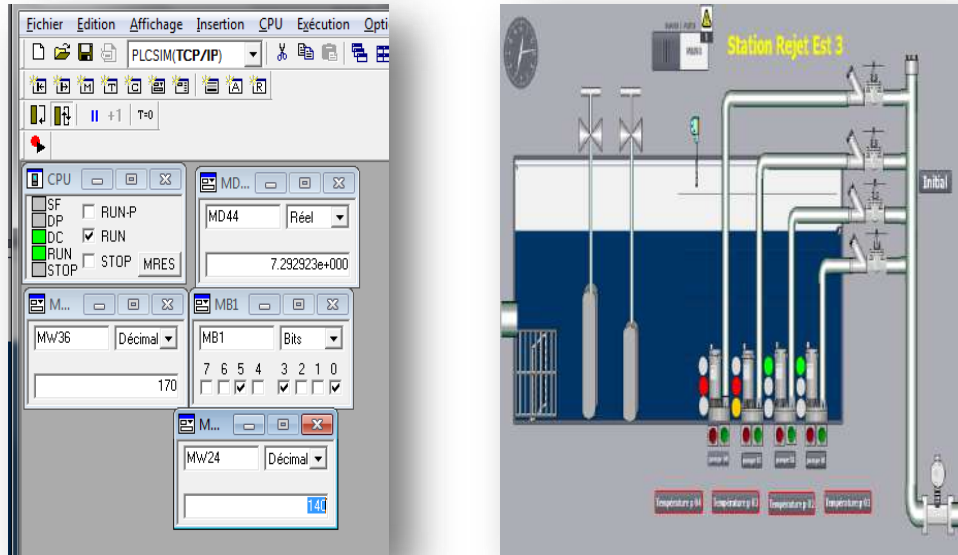


Figure IV.11 : Test de défaut de la troisième station.

## IV.4.4 Vérification de défaut de la station Caserne

- Valeur de température ( max=140 C°) :180 C°
- Nombre des pompes en défaut : 01

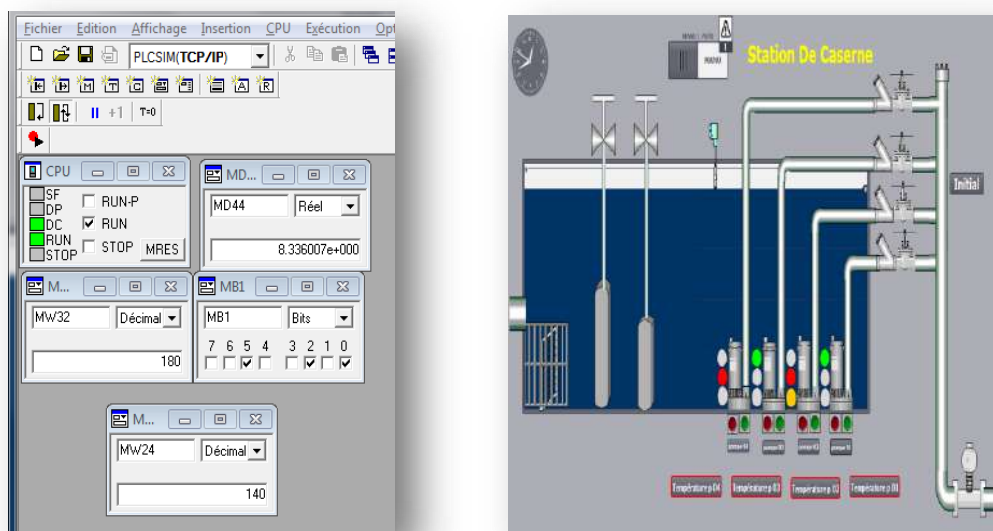
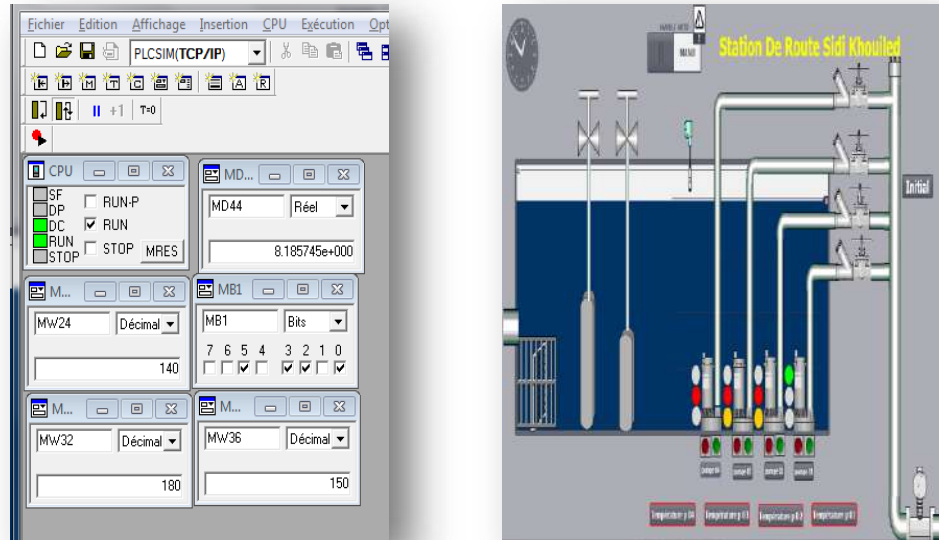


Figure IV.12: Test de défaut de la quatrième station.

## CHAPITRE IV: TESTS ET RESULTATS

### IV.4.5 Vérification de défaut de la station Route Sidi Khouiled

- Valeur de température ( max=140 C°) :150 C°,180C°.
- Nombre des pompes en défaut : 02



**Figure IV.13:** Test de défaut de la cinquième station.

**IV.4.6 Résultat :** Après ce test on a observé que la pompe va arrêter si la température dépasse la plage maximale (140 C°) et ensuite les indicateurs des pompes défectueuses seront lumineux.

### IV.5 Conclusion

Dans ce chapitre nous avons vérifié notre projet par la réalisation des tests bien choisis selon les résultats désirés à l'aide des vues HMI sur chaque station de refoulement. Ces tests affirment la crédibilité et le succès du programme, ce qui signifie que la solution proposée par nous est finalement terminée.

# CONCLUSION GENERALE

---

## Conclusion générale

Dans notre travail de master nous nous sommes intéressés à la télégestion des stations de pompage terminales des eaux usées. Nous avons essayé d'apporter des solutions dans ce domaine, devenu vital, en utilisant le réseau de communication GSM. Nous avons donc commencé par présenter l'Office National de l'Assainissement et en particulier la direction d'assainissement d'Ouargla avec la description détaillée de la station de pompage terminale et sa procédure en général. Nous avons ensuite donné les propositions des solutions matérielles du système SCADA comme l'automate S7-1200 de SIEMENS avec le module de communication au niveau de chaque station terminale et le module de communication de la salle de contrôle puis on a détaillé l'architecture de ce dernier y compris la partie matérielle et la partie logicielle.

Enfin nous avons réalisé la simulation de la plateforme de supervision SCADA, comportant l'ensemble des stations de pompage terminales à l'aide du logiciel d'ingénierie de SIEMENS qui est le TIA portal V13.

Au cours de ce travail, nous avons étudié la possibilité et les apports du système SCADA dans des stations de pompage terminales des eaux usées. En effet, ces stations de pompage des eaux usées sont devenues une nécessité compte tenu des contraintes liées à la sauvegarde de l'environnement d'une part. D'autre part, elles représentent un exemple typique des installations géographiquement dispersées et nécessitant une télégestion.

L'étude que nous avons exposée montre qu'il est possible d'implémenter le système SCADA afin de la supervision et le commande des différentes stations de pompage terminales à partir d'un site central.

## Perspectives :

Le travail que nous avons présenté est arrivé à sa première phase de maturité, mais il loin d'être achevé, en effet il y a plusieurs perspectives qui sont ouvertes qui peuvent être résumées en deux points suivantes :

- Le premier point consiste à créer une application qui permet de prédire une éventuelle défaillance à partir de la base de données des alarmes.
- Le deuxième point consiste à introduire notre application à un réseau internet sécurisé qui va permettre de connaître l'état des installations à partir de n'importe quel endroit.

## Références bibliographiques

- [1] Office National de l'Assainissement « Manuel environnemental » édition 2012.
- [2] Ben Azzouz « Cours de Formation sur les stations de pompage et de relevage des eaux usées ». Mai 2007. [En ligne]. Disponible : <https://www.scribd.com/doc/119326485/57388044-Cours-Sur-Les-Stations-de-Pompage>.
- [3] Direction de l'Assainissement d'Ouargla « Documentation Technique Interne », Mars 2018.
- [4] A. Raisemche, « Conception et programmation d'une armoire de commande assistée par Ordinateur », Mémoire maîtrise, dép. électrotechnique, Université de Sétif 2011.
- [5] Dale Barr, Peter Fonash « Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) Systems », National Communications System, Technical Information Bulletin 04-1 Octobre 2004.
- [6] Keith Stouffer, Joe Falco, Karen Kent « Guide to Supervisory Control and Data Acquisition (SCADA) and Industrial Control Systems Security » NIST Special Publication 800-82.
- [7] David Bailey, Edwin Wright « Practical SCADA for Industry », Edition Newnes 2003.
- [8] John Park, Steve Mackay « Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems », Edition Newnes 2003.
- [9] Siemens AG, « manuel système du S7-1200 », 2012.
- [10] Siemens AG, « Instructions de service du CP 1242-7 », 2012. [En ligne] Disponible : [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/071/55631071/att\\_24240/v1/BA\\_CP-1242-7\\_77\\_fr-FR.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/071/55631071/att_24240/v1/BA_CP-1242-7_77_fr-FR.pdf).
- [11] Siemens AG « Fiche Technique du CP 1242-7 », 10/02/2016.
- [12] Siemens AG « Fiche Technique du SCALANCE 874 ,876 », 07/2017. [En ligne] Disponible : [https://cache.industry.siemens.com/dl/files/712/74518712/att\\_932862/v1/BA\\_SCALANCE-M87x\\_76.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/712/74518712/att_932862/v1/BA_SCALANCE-M87x_76.pdf).

[13] Siemens AG « Industrial Remote Communication, TELECONTROL SERVER BASIC»,  
Instructions de service07/2013[En ligne]  
Disponible:[https://cache.industry.siemens.com/dl/files/745/50898745/att\\_70000/v1/BA\\_TCS-BASIC\\_76.pdf](https://cache.industry.siemens.com/dl/files/745/50898745/att_70000/v1/BA_TCS-BASIC_76.pdf).

[14]Erion Allan,«Raising Expectations for SCADA/RTUs», Alberta Operators Seminar,  
March 2001.

[15] Siemens AG, «SIMATIC STEP 7 dans le portail Totally Integrated AutomationPortal »,  
2013.

[16] Siemens AG, « Outils d'ingénierie S7-PLCSIM V14 » 09.2016.

[17]. AICHAOUI Belkacem « commande et supervision des sécheurs de gaz en utilisant un  
automate siemens S7 300 » mémoire ingénieur spécialisée École de Boumerdes 2013.

[18] ZEDOUH Othmane « Etude technico-commercial d'automatisation et de télégestion  
d'une station de pompage » mémoire master de laFaculté des Sciences et Techniques  
Fès2016.