الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Département : Génie électrique Et Informatique Industrielle

Mémoire de projet de fin d'études pour l'obtention du diplôme d'ingénieur d'état en
Télécommunications
Electronique

Spécialité
Systèmes de télécommunications et réseaux
Systèmes embarqués

Mise en place d'un système d'aide à la décision et de monitoring de la production des hydrocarbures

Réalisé par

ALLALI MOHAMED AMINE
BOULKABOUL OUAIL

Présent(e) et soutenue publiquement le (04/07/2022)

Composition du Jury :

Président	M. TOUFIK BOUDIAR	M.C.A	E.N.S.T
Promoteur	M. ABDELLAH KACI	M.C.A	E.N.S.T
Examinateur	Mme. DJAMILA BENDOUDA	M.C.B	E.N.S.T

Année universitaire 2021 –2022

Remerciements

Avant tout, nous remercions dieu tout puissant d'avoir donné la force, le courage et la volonté de pouvoir mener à bien ce travail.

Nous aimerions exprimer toute notre gratitude à Mr. ABDELLAH KACI, d'avoir accepté de nous encadrer dans notre projet de fin d'étude. Nous le remercions pour son écoute attentive et ininterrompue, pour sa patience, et surtout pour sa confiance, ses remarques, sa bienveillance et ses conseils pertinents tout au long de la rédaction de ce mémoire.

Nous remercions Mr LOTFI LAKROUF pour le temps qu'a su nous trouver pour m'aider à faire ce stage au sein de Groupement BERKINE et à comprendre les fonctions de différents équipements ainsi qu'à faire le lien entre nos connaissances théoriques et la pratique au sein du groupement.

Nous tenons à remercie tout particulièrement Mr KHOUDJA MOHAMED qui nous a aidé à faire ce stage au sein de SONATRACH.

Merci également à toute l'équipe de groupement particulièrement, faire un stage fin d'étude dans votre groupement a été un plaisir, nous avons pu apprendre beaucoup grâce à vous et découvrir le milieu professionnel, ça nous a également permis d'avoir une idée sur le poste que nous pourrons peut-être occuper dans le future proche.

Nous souhaitons remercier l'ensemble des membres de notre jury d'avoir accepté de juger et d'évaluer ce travail de fin d'étude, mais aussi pour avoir passé du temps dans la lecture de ce mémoire.

Nous tenons également à remercier nos familles et nos amis pour leur soutien inconditionnel et leur présence continue.

Enfin, nous voulons exprimer nos remerciements les plus sincères à tous ceux et celles qui nous ont soutenu et encouragé et qui, de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Tables des Matières

Remerciements

Liste des figures ..... *I*

Liste des tableaux ..... *II*

Liste des abréviations ..... *III*

CHAPITRE I : ***Généralités***

Introduction générale *1*

I.1 Introduction *2*

I.2 Supervision industrielle *2*

I.2.1 Définitions et historique **2**

I.2.2 Architecture fonctionnelle et technique **3**

I.2.3 Contribution et impact de la surveillance industrielle sur les performances de production **3**

I.3 Définition du système SCADA *4*

I.3.1 Architecture du système SCADA **4**

I.3.2 Les fonctions du système SCADA **5**

I.4 Les systèmes d'aide à la décision dans l'industrie *5*

I.4.1 La prise de décision **5**

I.4.2 Les décideurs et leur besoin de soutien **6**

I.4.3 Systèmes d'information **6**

I.4.4 Systèmes d'aide à la décision **7**

I.4.5 Base de données pour les systèmes d'aide à la décision **8**

I.5 Conclusion *8*

CHAPITRE II : ***Présentation de groupement et fonctionnement de l'usine***

II.1 Introduction *9*

II.2 Présentation du groupement Berkine *9*

II.2.1 Historique **9**

II.2.2 Situation géographique **10**

II.3 Le fonctionnement de l'usine et le processus de production *11*

II.3.1 Généralités **11**

II.3.2 Les trains de traitement **12**

II.3.3 Les Unités **13**

II.3.3.1 Unité traitement, compression et injection de gaz **13**

II.3.3.2 Unité PWT **13**

II.3.3.3 Unité Water Flood (Traitement et injection d'eau) **14**

II.3.3.4 Unité Utilités **14**

II.3.3.5 Unités LACT Metering et stockage/expédition 14
II.3.3.6 Système Produits Hors-Spécifications : 14
II.4 Conclusion 15

CHAPITRE III : *Etude de l'existant*

III.1 Introduction 16
III.2 Architecture de la solution SCADA pour GB 16
III.3 Partie radiocommunication 17
III.3.1 Les principes fondamentaux des radiofréquences 17
III.3.1.1 Les antennes 17
III.3.1.2 Les liaisons de radiocommunications 19
III.3.1.3 Les types de liaisons de communication 19
a. Liaisons directes avec la radio principale du CPF 19
III.3.2 Matériel du système de radiocommunication : 21
III.3.3 Programmation et configuration des Radios MDS 22
III.3.3.1 La configuration des radios MDS : 24
III.3.3.2 Les fonctions de *logiciel* 24
III.3.4 Les protocoles utilisés 25
III.3.4.1 Le protocole MODBUS 25
III.3.4.2 MODBUS RTU 27
III.3.4.3 La communication RS-232 28
III.4 Partie acquisition de données 30
III.4.1 Principes éléments d'une chaine d'acquisition de données 30
III.4.1.1 Transducteurs et capteurs 30
III.4.1.2 Conditionnement des signaux 33
III.4.1.3 Matériel d'acquisition de données (Scadapack 32) 34
III.4.1.4 Multiplexeur 34
III.4.1.5 Échantillonnage (Echantillonneur-bloqueur (E/B)) 35
III.4.1.6 Convertisseur analogique numérique (CAN) 35
III.4.1.7 Convertisseur numérique analogique (CNA) 37
III.4.2 Matériel d'acquisition de données 38
III.4.2.1 Remote Terminal Unite (RTU) 38
III.4.2.2 Composition hardware du ScadaPack 32 38
III.4.2.3 Modes de fonctionnement 41
III.4.2.4 Ladder 42
III.4.2.5 Telepace 42
III.5 Conclusion 46

CHAPITRE IV : *Réalisation de projet*

IV.1 Introduction 47
IV.2 Génération de la base de données 47
IV.2.1 Configuration Studio 47
IV.2.2 Quick Builder 48
IV.2.2.1 Construire un nouveau canal 48
IV.2.2.2 Construire un nouveau contrôleur 49
IV.2.2.3 Construire un nouveau point 49
IV.2.3 HMI Display Builder 50

IV.3 Acquisition et transmission des données 51
IV.3.1 Matériel utilisé 51
IV.3.2 Configuration ScadaPack 53
IV.3.3 Configuration RADIO Master/Remote 55
IV.4 Visualisation 56
IV.5 L'outil d'aide à la décision et de Monitoring avec Trend 56
IV.5.1 Wonderware ActiveFactory 56
IV.5.2 ActiveFactory Workbook 57
IV.5.3 ActiveFactory Trend 57
IV.5.4 Affichage des indicateurs de performance 57
IV.6 Conclusion 60
Conclusion générale 61
Bibliographie 62

Liste des figures

Figure 1 *Caractéristiques d'un superviseur industriel* 3
Figure 2 *Architecture générale du système SCADA* 5
Figure 3 *Situation géographique du champ de HASSI BERKINE* 10
Figure 4 *Représentation globale du procédé du CPF* 11
Figure 5 *Séparation primaire : Séparation liquide / gaz (41 Bar / 50°C)* 12
Figure 6 *Echangeur de préchauffe : change la température de l'huile 22C° à 60 C°* 12
Figure 7 *Séparation secondaire : Séparation Huile/eau/gaz (22 Bar / 50°C)* 13
Figure 8 *Dessalement primaire : réduction taux sel dans huile (15 Bar / 49°C)* 13
Figure 9 *Architecture de la solution SCADA pour GB* 16
Figure 10 *Antenne omnidirectionnelle* 18
Figure 11 *Antenne directionnelle (antenne YAGI)* 18
Figure 12 *Liaison directe de communication entre les radios* 20
Figure 13 *Liaison de répéteurs* 21
Figure 14 *Emetteur / récepteur MDS 4790A* 21
Figure 15 *L'installation d'un émetteur / récepteur MDS 4710A* 22
Figure 16 *Le logiciel Insite 6.0* 23
Figure 17 *Interface du logiciel Insite 6.0* 23
Figure 18 *Câble de config pour mds 4710A (à gauche) et pour mds 4790A (à droite)* 24
Figure 19 *Logiciel de configuration des radios MDS* 24
Figure 20 *Configuration d'une radio MDS4710A [* 25
Figure 21 *Les couches de modèle OSI (Le cas du protocole MODBUS)* 26
Figure 22 *Fonctionnement du protocole MODBUS* 27
Figure 23 *La trame MODBUS RTU* 27
Figure 24 *Communication avec RS-232* 28
Figure 25 *Les pins de connecteur DB9* 29
Figure 26 *Transducteur de température sonde PT100* 32
Figure 27 *Convertisseur A/N parallèle* 36
Figure 28 *Un convertisseur numérique-analogique R-2R* 37
Figure 29 *Configuration d'alimentation AC* 40
Figure 30 *Configuration d'alimentation DC/ alimentation par batterie* 41
Figure 31 *Interface du logiciel TelePACE* 43
Figure 32 *Ordre d'exécution de programme* 46
Figure 33 *Schéma générale de la solution proposée* 47
Figure 34 *La fenêtre Configuration Studio* 47
Figure 35 *Création d'un canal* 48
Figure 36 *Création d'un contrôleur* 49
Figure 37 *Création d'un point* 50
Figure 38 *Interface crée avec HMI Builder* 50
Figure 39 *Emetteur de simulation* 51
Figure 40 *Photo réelle de SCADAPACK 32* 51
Figure 41 *La radio MDS 4710A* 52
Figure 42 *Antenne YAGI* 52
Figure 43 *Alimentation Bkprecision 1672* 52
Figure 44 *Le montage réalisé pour générer les données* 53
Figure 45 *Communication du SCADAPACK avec PC* 53
Figure 46 *Ecriture de programme sur SCADAPACK* 54

Figure 47 *Le monitoring en ligne du programme* *54*
Figure 48 *La configuration des radios MDS* *55*
Figure 49 *Les fréquence d'émission et réception* *55*
Figure 50 *Supervision de données* *56*
Figure 51 *Augmentation de pression DW (3000 Psi)* *57*
Figure 52 *Visualisation sur l'IHM le mode SHUT DOWN* *58*
Figure 53 *Le monitoring de débit de DW* *58*
Figure 54 *La visualisation de température de pipeline de brut* *59*
Figure 55 *La pression de pipeline de DW après une petite période* *59*
Figure 56 *La visualisation d'IHM de la situation normale* *60*

Liste des tableaux

Tableau 1 *Les applications de fréquence* *17*
Tableau 2 *Les fréquences utilisées dans la radiocommunication* *19*
Tableau 3 *Les noms de pins pour DB9* *29*
Tableau 4 *Les ports de communication en série* *39*

Liste des abréviations

Dans cette partie, un ensemble d'abréviations et d'acronymes sera utilisé et dont les significations sont comme suit :

- **SCADA :** Supervisor Control And Data Acquisition
- **DSS :** Decision support system
- **RTU :** Remote Terminal Unit
- **MTU :** Master Terminal Unit
- **PLC :** Programmable Logic Controler
- **LAN :** local Area Network
- **WAN :** Wide Area Network
- **MAN :** Metropolitan Area Network
- **IHM :** Interface Homme-Machine
- **IED :** Intelligent Electronic Device
- **DCS :** Distributed Control Cystem
- **CPU :** Central Processing Unit
- **VHF :** Very High Frequency
- **UHF :** Ultra High Frequency
- **SIG :** Système d'Information de gestion
- **IO :** Informatique Organisationnelle
- **SI :** Système d'Information
- **GB :** Groupement Berkine
- **RF :** Radio fréquence
- **PDU :** Protocol Data Unit
- **RS :** Recomnded Standard
- **CPF :** Central processing Facility
- **CAN :** convertisseur analogique numérique
- **CNA :** convertisseur numérique analogique
- **RTD :** Resistance temperature detector
- **CMOS :** Complementary Metal Oxide Semiconductor
- **RISC :** Reduced Instruction Set Computer
- **GBR :** Global Base Register
- **SR :** Stack Register
- **SRAM :** Static Random Acess Memory
- **SDRAM :** Synchronous Dynamic Random Acess Memory

Introduction générale

Les compagnies pétrolières ont recours à des systèmes de contrôle et d'acquisition des données tels que SCADA pour automatiser la production des hydrocarbures et éliminer au maximum l'intervention humaine sur des sites distants (les puits de pétrole).

L'Algérie est un membre de l'Organisation des pays exportateurs de pétrole et du Forum des exportateurs de gaz naturel. Elle occupe une place importante dans la production des hydrocarbures dans le monde et cela est dû à son abondance de richesses naturelles telles que le pétrole et le gaz naturel. SONATRACH, un groupe pétrolier algérien chargé de la production, du transport, du traitement et de la commercialisation des hydrocarbures.

La compagnie SONATRACH à l'image de toutes les compagnies pétrolières s'est doté d'équipements de pointe pour le contrôle, l'acquisition, et la transmission des informations liées à la production des hydrocarbures.

Ces aspects nous ont motivés à faire le stage au sein du groupe pétrolier (Groupement BERKINE – SONATRACH), estimant qu'il s'agit d'un domaine plein de ressources que nous pouvons exploiter pour apprendre et développer rapidement compte tenu de l'importance et des moyens que notre pays lui avait accordé. Nous avons eu la chance d'effectuer notre stage au groupement Berkine qui est un site de production qui occupe une place très importante vue sa productivité élevée et ses richesses.

Dans ce projet, nous allons proposer la conception d'un système d'aide à la décision et de monitoring spécifique à la production des hydrocarbures et aux contraintes de Groupement BERKINE.

Le travail est divisé en quatre chapitres : généralités pour expliquer les aspects théoriques sur les systèmes de supervision et d'aide à la décision, présentation du groupement et fonctionnement de l'usine, étude de l'existant et le dernier chapitre est conçu pour la réalisation de projet.

CHAPITRE I

Généralités

I.1 Introduction

Le premier chapitre nous donnera une introduction aux différents aspects théoriques des systèmes de supervision en général et SCADA en particulier et les systèmes d'aide à la décision. Cela illustrera l'orientation de notre projet et présentera des généralités dans divers domaines connexes, à savoir : la supervision industrielle, les systèmes de télémétrie et les systèmes d'aide à la décision.

I.2 Supervision industrielle

I.2.1 Définitions et historique

La supervision industrielle consiste à contrôler l'état de fonctionnement d'un processus afin de L'amener et le maintenir à son point de fonctionnement optimal.
Il répond au besoin des entreprises industrielles pour visualiser leurs processus industriels, dans un contexte économique de productivité et de flexibilité, la supervision a bénéficié d'une avancée technologique exceptionnelle.
Il y a plusieurs définitions de la supervision. Voici deux définitions :

- ✓ **Définition d'EXERA** (Association des Exploitants d'Equipements de Mesure, de Régulation et d'Automatismes) :

La supervision est essentiellement une fonction de centralisation de l'information, de prétraitement de l'information pour le niveau de gestion et leur visualisation. La supervision permet de visualiser en temps réel l'état d'évolution d'une installation automatisée, afin que l'opérateur puisse prendre des décisions aussi rapidement que possible pour atteindre les objectifs de production (cadences, qualité, sécurité, etc.).

- ✓ **Définition de CETIM** (Centre Technique des Industries Mécaniques) :

C'est l'ensemble des tâches qui visent à surveiller l'état de fonctionnement d'un processus, afin de le rapprocher le plus possible de son point de fonctionnement nominal et de l'y maintenir.

Il ressort clairement de ces deux constatations que la supervision a un rôle décisionnel fondé sur la collecte et le traitement des données de production en temps réel. Mais il nous semble que la première définition est plus complète. [1]

En ce qui concerne l'histoire, la supervision des processus a été assurée à l'origine par des opérateurs humains qui avaient une connaissance en temps réel des données de leur installation. À son tour, le contremaître a été informé dans l'heure des événements qui s'étaient produits au sein de son équipe. Les dirigeants de l'entreprise n'ont reçu que des informations agrégées sur le fonctionnement de l'atelier. Ensuite, il a été utile de centraliser les données. Ainsi, des salles de contrôle sont apparues et ont été équipées d'un grand écran mural représentant la vision des opérateurs du processus industriel. L'objectif est resté le même : surveiller et contrôler un processus de production industrielle.

Actuellement, et avec l'automatisation, la supervision industrielle est devenue un outil de pilotage des processus continus et de fabrication nécessaires pour assurer une traçabilité et un contrôle de la qualité des produits demandés. Les fonctionnalités ont également évolué : rapports de synthèse, courbes de paramètres de processus et de produit modifiables, plans de maintenance, etc. En outre, le système de surveillance est devenu une partie intégrante du système d'information de l'entreprise. [1]

I.2.2 Architecture fonctionnelle et technique

Par rapport à l'offre du marché, de nombreux fabricants et fabricants d'installations ont développé leurs propres systèmes de surveillance.

La plupart des solutions reposent sur des logiciels de supervision. La tendance actuelle du marché est l'harmonisation des fonctionnalités des applications de supervision. Les fonctions de base sont : base de données, communication, archivage, visualisation (synoptiques) et gestionnaire d'alarme (voir figure 1).

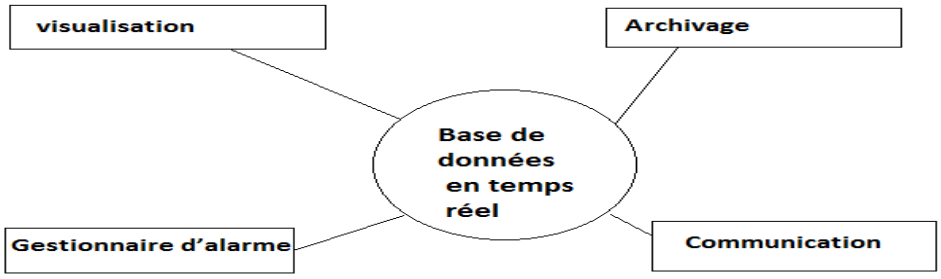


Figure 1 Caractéristiques d'un superviseur industriel [1]

[2] Par rapport au marché actuel, la plupart des superviseurs se composent d'un moteur central avec des modules fonctionnels pour l'acquisition des données de l'équipement, l'affichage et le traitement de ces données, la communication avec d'autres applications. Ils fonctionnent avec des modules fonctionnels tels que :

- l'assistance de l'opérateur dans ses actions de contrôle du processus de production (interface IHM dynamique…).
- la visualisation de l'état et de l'évolution d'un système automatisé de contrôle des processus, avec l'identification des anomalies (alarmes) sous la forme de plusieurs synoptiques.
- La représentation graphique des données de processus différentes.
- La collecte d'informations en temps réel sur les processus des sites distants (machines, ateliers, usines, etc.) et leur archivage.
- Rapports de suivi de la production.
- Gestion des alarmes (système de gestion des alarmes).

I.2.3 Contribution et impact de la surveillance industrielle sur les performances de production

Le système de surveillance assure les principales fonctions suivantes :

- Surveillance continue des processus.
- Contrôle en temps réel.
- Automatisation et protection.
- Télécommande et fonctionnement.

Pour le concept de contrôle de surveillance et d'acquisition de données (SCADA) utilisé par les Américains au lieu de la compréhension française de la supervision. [2]

I.3 Définition du système SCADA

Les systèmes de contrôle, de surveillance et d'acquisition de données (SCADA) sont des systèmes essentiels dans le domaine industriel. Ils contrôlent les pipelines, les réseaux d'aqueduc et de transport, les services publics, les raffineries, les usines de produits chimiques et une grande variété d'activités de fabrication.

SCADA peut également être défini comme étant la technologie qui permet à un utilisateur de collecter des données à partir d'une ou de plusieurs installations éloignées et/ou d'envoyer des instructions de contrôle limitées à ces installations. Il fournit à la direction des données en temps réel sur les opérations de production, met en œuvre des paradigmes de contrôle plus efficaces, améliore la sécurité des installations et du personnel et réduit les coûts d'exploitation. Ces avantages sont rendus possibles par l'utilisation de matériel et de logiciels standard dans les systèmes SCADA combinés à des protocoles de communication améliorés et à une connectivité accrue aux réseaux extérieurs, y compris Internet. [3]

I.3.1 Architecture du système SCADA

Une terminologie spécifique est associée aux composants des systèmes SCADA. Ces éléments SCADA sont définis comme suit :

Opérateur : Opérateur humain qui surveille le système SCADA et effectue des fonctions de contrôle et de surveillance pour les opérations à distance.

Interface homme-machine (IHM) : Présente les données à l'opérateur et fournit des entrées de contrôle dans une variété de formats, y compris des graphiques, schémas, fenêtres, menus déroulants, etc.

Terminal maître (MTU) : Fonctionne comme maître dans un terminal maître/ l'architecture esclave. Le MTU présente les données à l'opérateur IHM, collecte les données du site distant, et transmet des signaux de contrôle à le site distant. Le taux de transmission des données entre le MTU et le site à distance est relativement faible et la méthode de contrôle est habituellement ouverte en raison d'éventuels retards dans le temps ou d'interruptions du flux de données. Il existe aussi le terminal submaster (Sub-MTU), son rôle et son fonctionnement le même avec MTU.

Moyens de communication : méthode de communication entre le MTU et les unités à distance. La communication peut se faire par protocoles industriels, les réseaux sans fil ou filaires, ou le réseau téléphonique public commuté. [3]

Unité à distance (RTU) : Fonctionne comme esclave dans l'architecture maître/esclave. Envoie des signaux de contrôle à l'appareil sous contrôle, acquiert données de ces dispositifs, et transmet les données au MTU. Un RTU peut être un PLC. [3]

La figure 2 (ci-dessous) montre l'architecture générale d'un système SCADA :

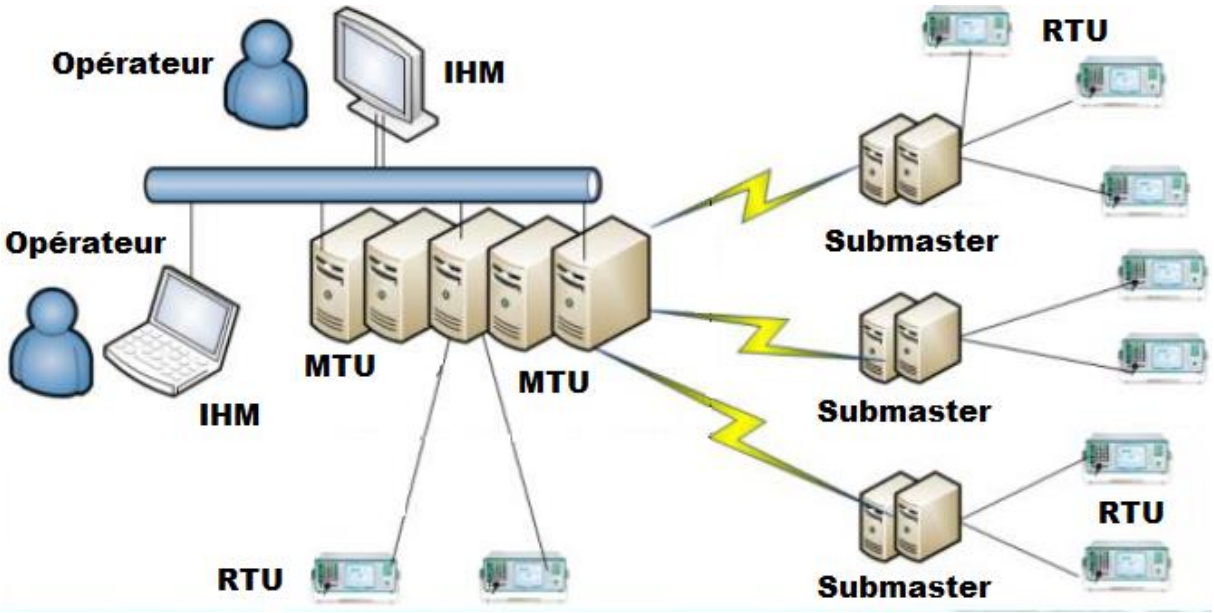


Figure 2 Architecture générale du système SCADA [4]

I.3.2 Les fonctions du système SCADA

Le système SCADA avec l'acquisition des signaux numériques ou analogiques transmis par les équipements peut contrôler l'émission d'ordre de commande du système central vers les équipements, terminaisons. Il peut faire la visualisation, sous plusieurs formats, des événements survenus (statuts, alarmes, détections, incidents,...).

L'un des principales fonctions est de fournir des outils d'aide à la décision et d'exécuter automatique de séquences de contrôle prédéfinies. Ce système a pour but de superviser les actions, les données qui circulent dans tout le système et le statu de chaque équipement (par exemple : les vannes ouvertes ou bien fermés). Il fournit une base de données qui contient tous les données, les évènements et les actions organisées et bien structurées pour les traiter à la suite. [4]

I.4 Les systèmes d'aide à la décision dans l'industrie

I.4.1 La prise de décision

Lorsque le processus de décision traditionnel est appliqué à une situation simple ou compliquée, l'objectif est de déplacer la situation de l'état actuel à un état futur souhaité. Dans une situation complexe, le processus de décision exige souvent un engagement à entreprendre un voyage vers un avenir incertain, créant un ensemble d'actions itératives dont les conséquences provoqueront un déplacement de la situation actuelle (a) vers une situation future imprévue (b). Comme il n'y a pas de relation de cause à effet directe traçable entre la décision et l'état futur souhaité, le voyage peut nécessiter une préparation intensive. Pour réussir, l'organisation doit disposer des capacités et des mécanismes de soutien internes nécessaires à la mise en œuvre de la stratégie de décision (parcours). [5]

Chaque décision a caché en elle une conjecture sur l'avenir. Lorsque nous résolvons un problème ou atteignons un objectif, nous évaluons la situation et anticipons que si nous prenons une certaine action (ou une série d'actions), une autre situation sera créée qui permettra d'atteindre l'objectif souhaité. En anticipant les résultats de notre décision, nous faisons en fait des suppositions, bien que nous soyons informés ou non, sur ce qui se produira à la suite de cette décision. Cette hypothèse repose sur de nombreuses hypothèses relatives à la situation ou à l'environnement dans lequel nous évoluons À mesure que le monde décisionnel devient plus complexe, il devient de plus en plus difficile d'anticiper le résultat de nos décisions, et nos processus décisionnels doivent devenir aussi efficaces que possible.

I.4.2 Les décideurs et leur besoin de soutien

La prise de décisions est un processus complexe rendu plus difficile par l'environnement tumultueux dans lequel se trouvent de nombreuses organisations d'aujourd'hui. Au centre du processus décisionnel se trouve le décideur ; cette personne est une synthèse de l'expérience, des compétences, des valeurs et de la perspective. Non seulement les organisations doivent identifier, structurer et résoudre des problèmes complexes de manière efficace, mais elles doivent coordonner les décideurs de manière à ce que les caractéristiques de chaque personne élargissent le contexte décisionnel et améliorent le résultat. De telles complexités doivent être soutenues par des systèmes conçus pour fonctionner dans un cadre de perspectives multiples.

Les environnements complexes et en évolution rapide affectent les décideurs de diverses manières. De tels environnements engendrent des problèmes et des opportunités nécessitant une attention rapide. Le nombre croissant d'interactions entre les facteurs dans l'environnement du décideur exige que toutes les mesures prises soient non seulement rapides, mais aussi appropriées. L'utilisation d'un point de vue donne à une personne la capacité de se concentrer sur le problème, tandis que de multiples perspectives exigent la capacité de se concentrer sur la façon dont le problème est perçu. Lorsque de multiples perspectives sont utilisées, la nature du problème change souvent et la solution peut devenir plus évidente. Ce processus nécessite le soutien d'un système qui peut incarner les croyances et peut travailler de façon coopérative à la formulation de problèmes et à la prise de décisions à plusieurs volets. La technologie permet de créer ces systèmes pour soutenir et améliorer la prise de décision. Par conséquent, il est nécessaire d'approfondir les recherches sur le soutien technologique à ces questions complexes. [6]

I.4.3 Systèmes d'information

Au cours des cinquante dernières années et plus, le domaine des systèmes d'information a connu une progression des expansions qui en sont venues à définir son sujet. Chaque expansion s'est appuyée sur ses prédécesseurs et les a enrichis dans le processus. Chaque expansion a impliqué des progrès continus dans les idées, la recherche et la pratique de SI. Depuis son accent initial sur le traitement des transactions et la tenue des dossiers (c.-à-d. les systèmes de traitement des données), ce que nous appelons maintenant la discipline des SI a été élargi pour englober les

systèmes d'information de gestion (SIG) – qui mettent l'accent sur la récupération des dossiers pour produire divers types de documents préalables. Des rapports précis contenant de l'information jugée utile pour les gestionnaires. Dans une expansion majeure au-delà du SIG, le domaine des systèmes d'information englobe les systèmes conçus pour répondre aux besoins des décideurs. Ces systèmes d'aide à la décision se distinguent par des capacités telles que la satisfaction des besoins de connaissances ad hoc, la réalisation de dérivation ou de découverte des connaissances, l'accessibilité directe par leurs utilisateurs de prise de décision, la personnalisation spécifique des fonctionnalités et des interfaces, et/ou des leçons tirées d'expériences décisionnelles antérieures.

Une autre expansion du monde des SI est l'informatique organisationnelle (IO) qui concerne les systèmes informatiques qui permettent ou facilitent l'activité impliquant plusieurs participants. Ces organisations multipartites vont des dyades aux groupes en passant par les communautés et les entreprises complexes. Parmi les exemples d'activités conjointes des participants, mentionnons le divertissement, l'éducation, le commerce, la conception, la recherche et la prise de décisions par plusieurs participants. Au sein de l'extension IO, nous trouvons des sujets tels que la communication assistée par ordinateur, le travail coopératif assisté par ordinateur, les systèmes de coordination, les logiciels de groupe, les systèmes d'entreprise et les systèmes inter organisationnels. Tous ces éléments contribuent au DSS et l'enrichissent en lui donnant une dimension multi-participante. [6]

L'expansion du DSS comprend une fusion importante en IO, en commerce électronique et en informatique omniprésente. Comme chacune des expansions SI, l'étude des DSS peut être abordée sous différents angles, y compris les aspects techniques, comportementaux, économiques, analytiques et conceptuels. Les principales catégories interdépendantes des questions de SI s'appliquent autant aux systèmes d'aide à la décision qu'à d'autres expansions du domaine des SI : création/développement de DSS, gestion de DSS, et évaluation/impact de DSS. De plus, toutes les principales disciplines de référence pour l'impact SI, et sont impactées par, les avancées DSS. L'aide à la décision moderne est intrinsèquement multidisciplinaire et fait appel à l'innovation et à la créativité pour intégrer un éventail de compétences et de méthodes. [7]

I.4.4 Systèmes d'aide à la décision

Les systèmes d'aide à la décision sont définis en fonction des rôles qu'ils jouent dans les processus décisionnels. Ils fournissent des connaissances ou des capacités de traitement des connaissances qui sont essentielles à la prise de décisions ou à la compréhension des situations décisionnelles. Ils améliorent les processus et/ou les résultats de la prise de décision. Un système d'aide à la décision assouplit les limites cognitives, temporelles, spatiales et/ou économiques du décideur. Le soutien apporté par le système permet de développer un épisode de décision :

- De manière plus productive (p. ex., plus rapide, moins coûteuse, avec moins d'effort).

- Avec plus grande satisfaction des parties prenantes (p. ex., participants à la décision, commanditaires de la décision, consommateurs de la décision, exécutants de la décision).
- De bonne réputation (p. ex., avec plus d'exactitude, d'éthique, de qualité et de confiance).

Il existe de grandes variations en termes de domaines d'application possibles des DSS, de leurs caractéristiques particulières, fonctionnalités conçues dans ces systèmes, les façons dont les DSS sont intégrées aux processus décisionnels et les types d'avantages découlant de l'utilisation des DSS. [7]

I.4.5 Base de données pour les systèmes d'aide à la décision

Depuis la première tentative de fournir un aide à la décision fondé sur la technologie (les systèmes d'information de gestion (SIG) des années 1960), les données ont joué un rôle central dans la prestation d'un soutien à la décision. Une bonne décision exige un décideur informé. Les entreprises comprennent que pour survivre et prospérer dans un monde des affaires mondial et concurrentiel, elles doivent gérer et utiliser efficacement leurs ressources d'information. Ils soutiennent que chaque travailleur doit avoir accès à un système informatisé qui lui fournit l'information dont il a besoin pour faire son travail avec une efficacité et une efficience maximales. Le simple fait d'avoir accès à de bonnes données est essentiel à la prise de bonnes décisions. [7]

I.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté des généralités sur les systèmes de supervision en général et SCADA en particulier, en abordant l'architecture générale du système SCADA et nous décrivons également les systèmes d'aide à la décision.

Le chapitre suivant sera consacré à la présentation du groupement BERKINE (un groupe pétrolier) qui utilise la solution du système SCADA (qu'est un système de supervision) pour la production de brut et comment ce fonctionne le système de production de brut.

CHAPITRE II

Présentation de groupement et fonctionnement de l'usine

II.1 Introduction

Nous avons eu la chance d'effectuer un stage de 07 semaines au sein d'un Groupement pétrolier BERKINE (SONATRACH) à HASSI BERKINE qui exploite les ressources en hydrocarbures du pays. Pour l'Algérie, l'industrie pétrolière et gazière est un élément important du développement économique et social du pays. C'est pourquoi l'Algérie, comme le reste du monde, a accordé une importance stratégique à ce secteur dans le cadre de sa politique énergétique nationale, adaptant le cas échéant sa vision pétrolière aux besoins de son développement économique et social, en tenant compte des considérations nationales, régionales et contexte international.

Dans ce chapitre nous allons présenter le groupement pétrolier BERKINE qu'est un groupement de production de brute et nous allons expliquer le fonctionnement de l'usine et les différentes unités de production de brute.

II.2 Présentation du groupement Berkine

II.2.1 Historique

[8] Le Groupe BERKINE a été créé en 1998 en tant qu'organisation opérationnelle conjointe de SONATRACH et ANADARKO PETROLEUM CORPORATION. Il gère toutes les activités de production de l'association SONATACH-ANADARKO dans le domaine de HASSI BERKINE. En 1996, la société mixte algéro-américaine d'ingénierie et de construction BROWN & ROOT CONDOR a démarré les travaux de la première phase du CPF, et en 1999 B&RC a démarré les travaux du projet d'extension HASSI BERKINE. Ainsi, GEPCO et ENGTP font partie des entreprises impliquées dans la réalisation du projet, qui est passé par les phases décrites dans le calendrier suivant :

Octobre 1989 : signature du contrat d'exploitation entre SONATRACH et ANADARKO ALGERIA CORPORATION.

Février 1996 : attribution de PEA (permis provisoire d'exploitation) pour HBNS.

Mai 1998 : première introduction des hydrocarbures dans le CPF.

Septembre 1998 : signature de la réception provisoire du train.

1 Janvier 1999 : expédition journalière du brut via le pipeline 30".

Août 1999 : attribution du contrat de construction de 26 mois pour la phase 2.
Septembre 2001 : réception provisoire du train 2.

Janvier 2002 : réception provisoire du train 4.

Mars 2002 : première production de HBNSE.

Octobre 2003 : inspection triennale de l'unité WATER FLOOD (injection d'eau) et démarrage des unités de comptage dynamique (LACT METRING).

Mars 2004 : inspection triennale du train 3. [8]

II.2.2 Situation géographique

Le champ de BERKINE se trouve dans le désert du Sahara algérien à environ 200 km au Sud/Est de HASSI MESSAOUD, il couvre les blocs 404 et 208 qui se déportent sur environ 5.5 million d'acres sur un grand bassin intra car tonique qui occupe la région orientale d'ALGÉRIE, la région méridionale de la TUNISIE et la région occidentale de la LYBIE. Voire la figure ci-dessous : [8]

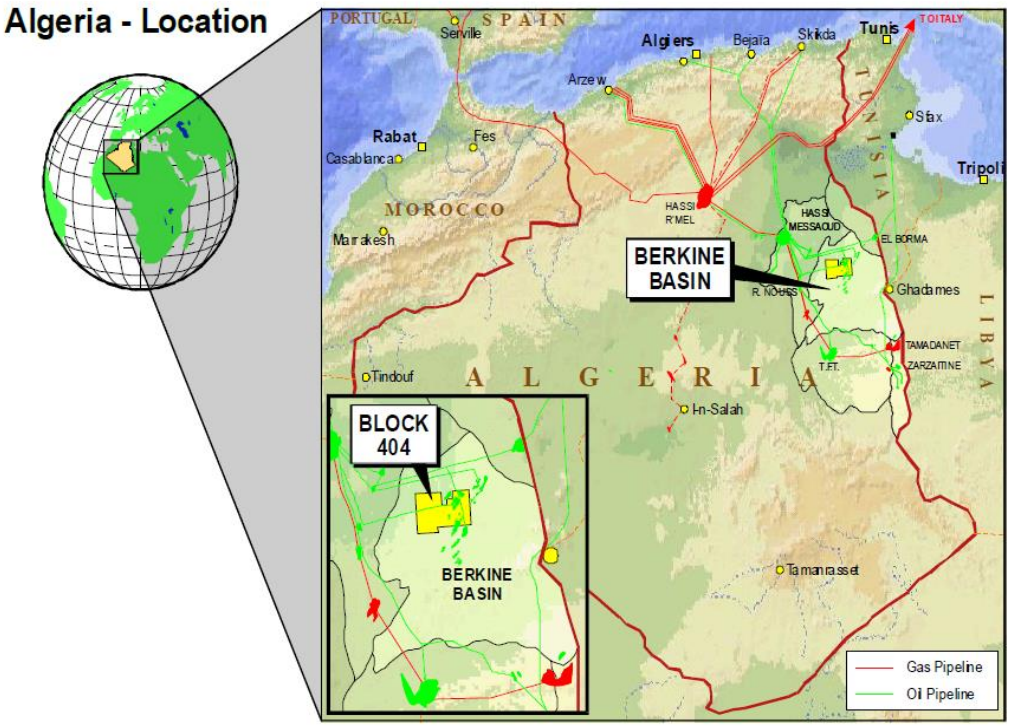


Figure 3 *Situation géographique du champ de HASSI BERKINE* [8]

Le champ de HASSI BERKINE est composé de :

- **Puits :**
  - 77 puits producteurs d'huile.
  - 13 puits injecteurs de gaz.
  - 42 puits injecteurs d'eau.
  - 7 puits producteurs d'eau.
  - 24 puits WAGI.
  - 13 FGS's [8]
- **Base industrielle :**

Elle comprend :

- CPF, Local HSE, Local de logistique, Centre de formation, Local d'incendie, entrepôt, Ateliers de maintenance.
- White house (services du département maintenance).
- Sous station CPF.
- Bloc administratif, Centre de documentation DCC (Document Control Center).

II.3 Le fonctionnement de l'usine et le processus de production

II.3.1 Généralités

Le procèdes du CPF est monté en figure 4. Globalement parlant, il est constitué de :

- 04 trains de traitement du brut.
- Système de traitement et de compression du gaz d'injection.
- Unité de traitement d'eau produite.
- Unité de traitement et compression d'eau d'injection.
- Système d'analyse, comptage et stockage.
- Système de produit hors spécification.
- Unité air utilité et azote.
- Système de torche.
- Système de production d'électricité.

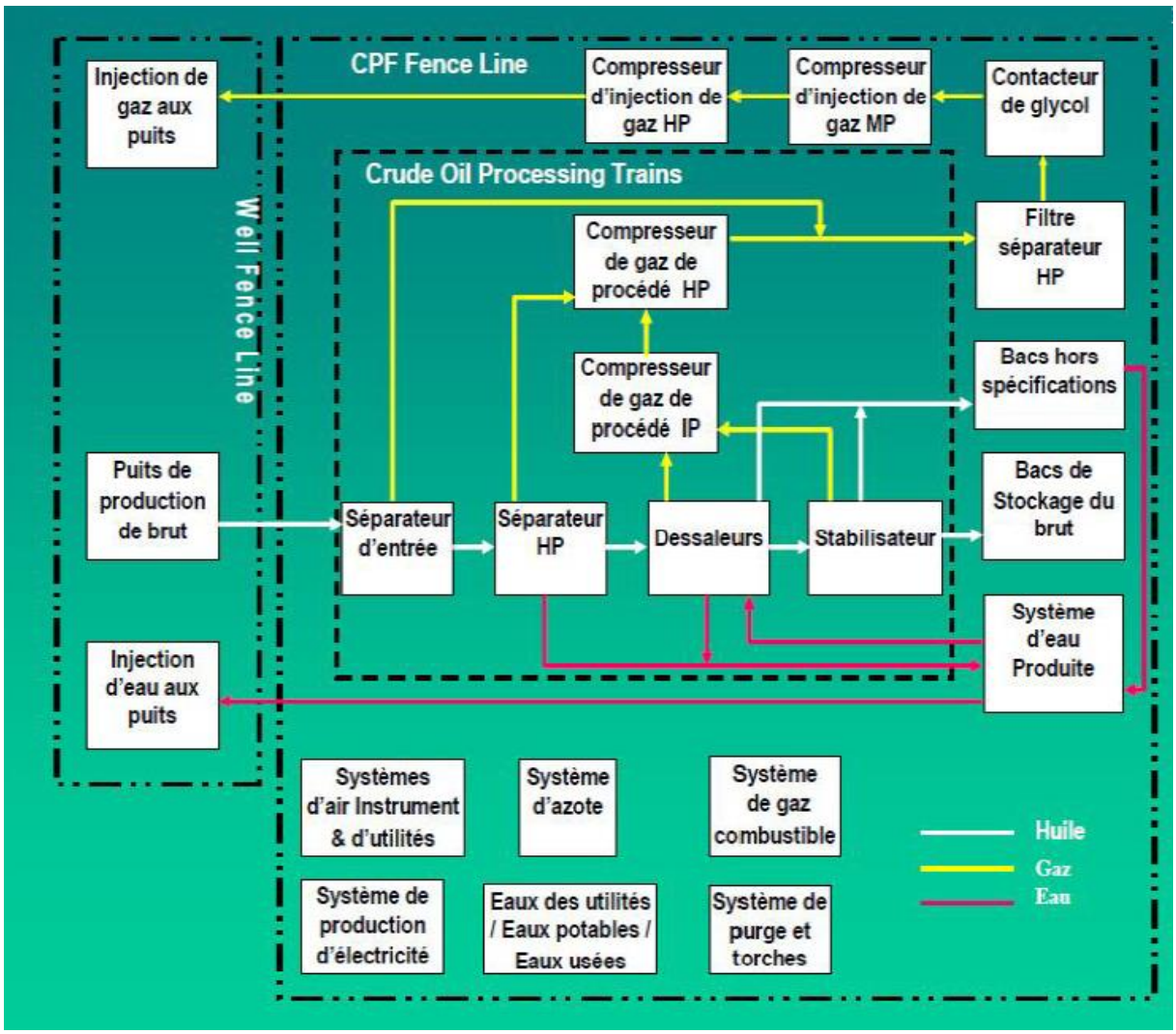


Figure 4 *Représentation globale du procédé du CPF [8]*

II.3.2 Les trains de traitement

Le CPF contient 04 trains identiques de traitement de brut. Avant que le produit brut soit envoyé vers l'expédition ou le stockage, chaque train réalise les opérations suivantes :

- ✓ Séparation primaire : Séparation liquide / gaz (41 Bar / 50°C).
- ✓ Séparation secondaire : Séparation Huile/eau/gaz (22 Bar / 50°C).
- ✓ Dessalement primaire : réduction taux sel dans huile (15 Bar / 49°C).
- ✓ Dessalement secondaire : réduction taux sel dans huile (13 Bar / 49°C).
- ✓ Stabilisation : réduction taux gaz léger dans huile pour obtenir produit en norme Standard.

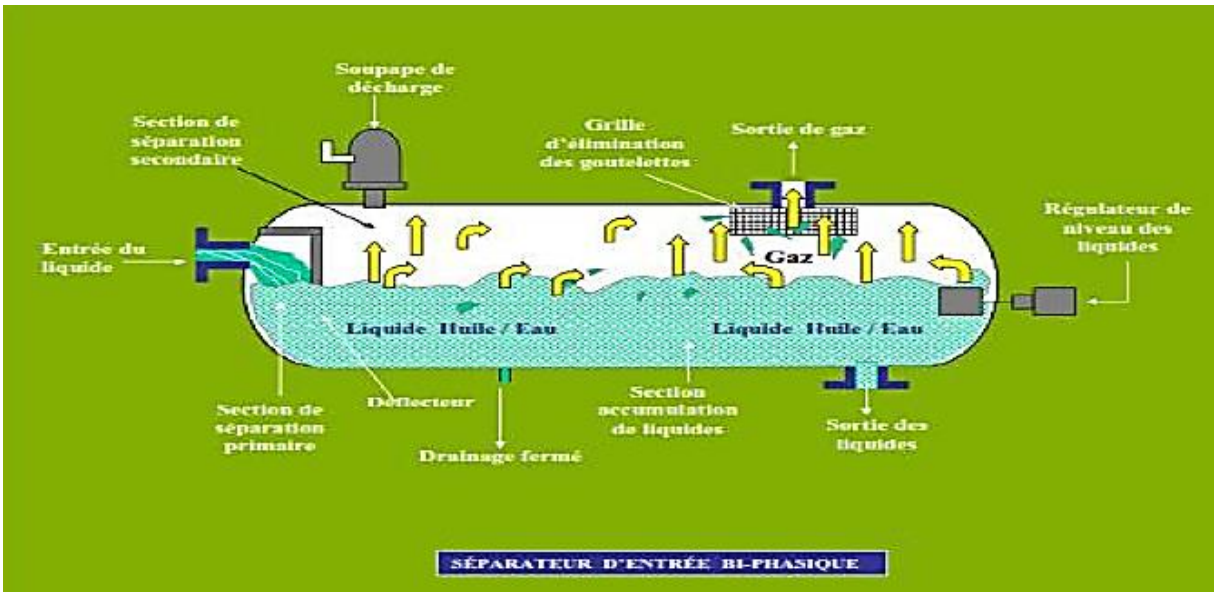


Figure 5 *Séparation primaire : Séparation liquide / gaz (41 Bar / 50°C) [8]*

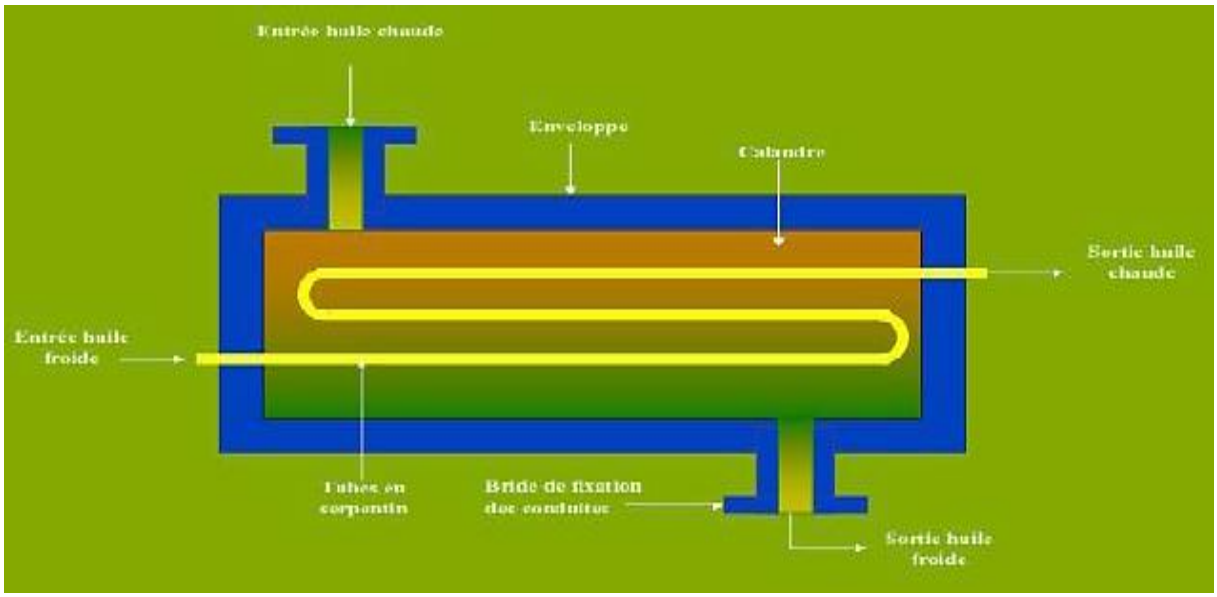


Figure 6 *Echangeur de préchauffe : change la température de l'huile 22C° à 60 C° [8]*

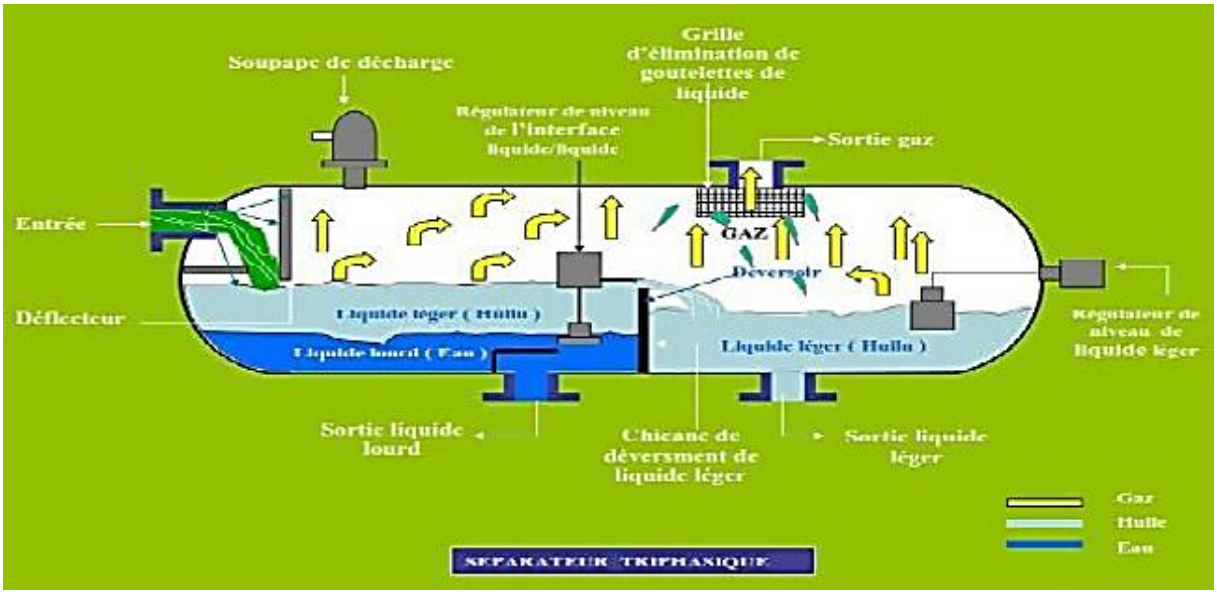


Figure 7 Séparation secondaire : Séparation Huile/eau/gaz (22 Bar / 50°C) [8]

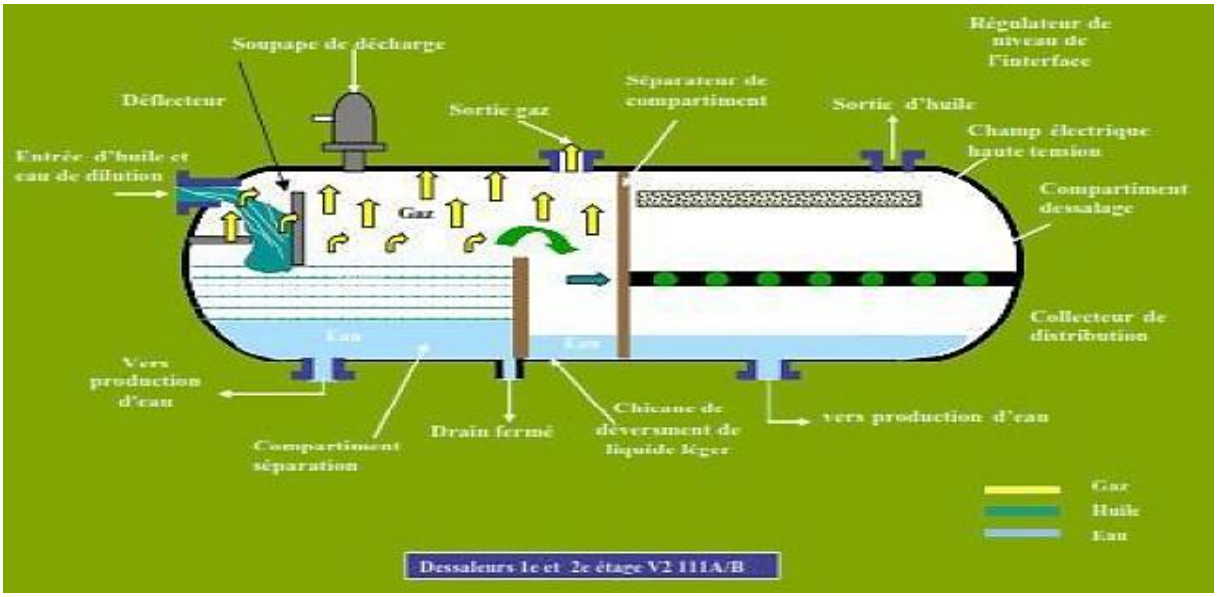


Figure 8 *Dessalement primaire : réduction taux sel dans huile (15 Bar / 49°C) [8]*

II.3.3 Les Unités

II.3.3.1 Unité traitement, compression et injection de gaz

Elle récupère tous les gazes le long des trains et elle compresse ces gazes à 40 Bars, ensuite elle traite ces gaz en les séchant par le procédé de Glycol. Pour enfin les comprimé en deux étapes à 120 Bar, puis à 340 Bar pour enfin les injecter dans les puits injecteur de gaz. La compression finale (de 40 Bar à 340 Bar) s'effectue par des turbos compresseurs.

II.3.3.2 Unité PWT

Cette unité traite l'eau produite dans les séparateurs primaires et secondaires. Elle effectue un déshuilage de l'eau pour l'envoyer à l'unité de compression/injection d'eau (Water flood).

II.3.3.3 Unité Water Flood (Traitement et injection d'eau)

Elle traite l'eau des puits producteur. Il y a d'abord le filtrage ensuite la compression et l'injection vers les puits injecteur d'eau. A noter que l'eau produite à la sortie du processus de l'unité PWT se mélange à ce niveau avec l'eau produite des puits producteurs. La pression de compression de l'eau est de 180 Bar. [8]

II.3.3.4 Unité Utilités

Cette unité produit l'air instruments séché et l'air utilité non séché sous 8 bars. Elle produit aussi l'azote séché sous 18 Bars. L'azote est produit par la technique du tamis moléculaire. Il est principalement utilisé comme gaz d'étanchéité au niveau des compresseurs HP et des turbines.

Cette unité assure la production de l'énergie électrique nécessaire pour le CPF. Une génératrice diésel de secours d'une puissance de 2,35 MW / 5,5KV assure l'alimentation des charge de sécurité (système anti incendie,...) en cas de panne secteur. Deux turbines de 20MW chacune, produisent une partie de l'énergie électrique nécessaire au fonctionnement du CPF. En effet SONELGAZ alimente le CPF par 2 lignes de 30KV/16MW. La puissance moyenne nécessaire au fonctionnement du CPF est d'environ 32 MW. Les deux turbines fournissent 16 MW. [8]

II.3.3.5 Unités LACT Metering et stockage/expédition

Cette unité contient un analyseur en ligne et un système de comptage Des huiles en ligne (LACT METERING). En effet le produit fini est directement expédié après avoir été compté par ce système de comptage. Dans le cas qu'il ait un problème au niveau aval des pompes d'expédition, la production est stocké dans un jeux de bacs a toit flottant pour être expédié une fois le problème réglé. Un Système PROVER est disponible pour pouvoir étalonner le LACT METERING une fois par semaine.

II.3.3.6 Système Produits Hors-Spécifications :

Le système hors spécifications est conçu de manière à être disponible pour assurer un stockage d'urgence du produit qui ne répond pas encore aux critères d'expédition, mais qui risque de provoquer un arrêt des installations pour un problème technique (niveau, pression, température...) d'une part. D'autre part, il assure aussi la collecte du brut hors spécifications et des bouchons provenant de différentes sources haute et basse pression, pour stockage et affinage du produit par un procédé secondaire de séparation. Cette reprise qui peut être provoquée automatiquement ou manuellement, nécessite une parfaite gestion du système pour l'exploitation optimale de traitement des trains d'huile. Il existe deux systèmes de reprise et ils fonctionnent exactement de la même façon. Un système pour les trains 1, 2, 3 et l'autre pour le train 4.

L'huile du système hors spécifications subit une séparation tri phasique en ce niveau et l'huile ; qui est devenue en norme ; sera acheminé vers l'expédition / Stockage après avoir passé par le skid d'analyse en ligne et l'unité LACT METERING d'une part, d'autre part, l'huile du fond des bacs, très riche en eau, est acheminée vers le séparateur API. L'eau est acheminée vers l'unité de traitement d'eau et le gaz.

II.4 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté le groupement au sein de laquelle nous avons effectué notre stage d'un point de vue théorique et général. Nous avons étudié le fonctionnement de l'usine (CPF) et le processus de production des hydrocarbures.

Le chapitre suivant est conçu pour l'étude de la solution existante pour pouvoir réaliser et définir les équipements utilisés dans notre réalisation de projet.

CHAPITRE III

Etude de l'existant

III.1 Introduction

Les compagnies pétrolières comme SONATRACH ont recours à des systèmes de contrôle et d'acquisition des données comme que SCADA pour contrôler la production des hydrocarbures et éliminer au maximum l'intervention humaine sur des sites distants (les puits de pétrole).

Dans ce chapitre, nous allons expliquer le fonctionnement de transmission et l'acquisition de données dans la solution du système SCADA au niveau du groupement pétrolier BERKINE.

III.2 Architecture de la solution SCADA pour GB

La solution SCADA pour GB (Groupement BERKINE) est montrée dans la figure 9. Nous allons expliquer tous les éléments de cette solution dans les sections prochaines. L'étude va être divisée en deux parties : la première pour expliquer le fonctionnement de système de transmission de données et l'autre pour la expliquer l'acquisition de données.

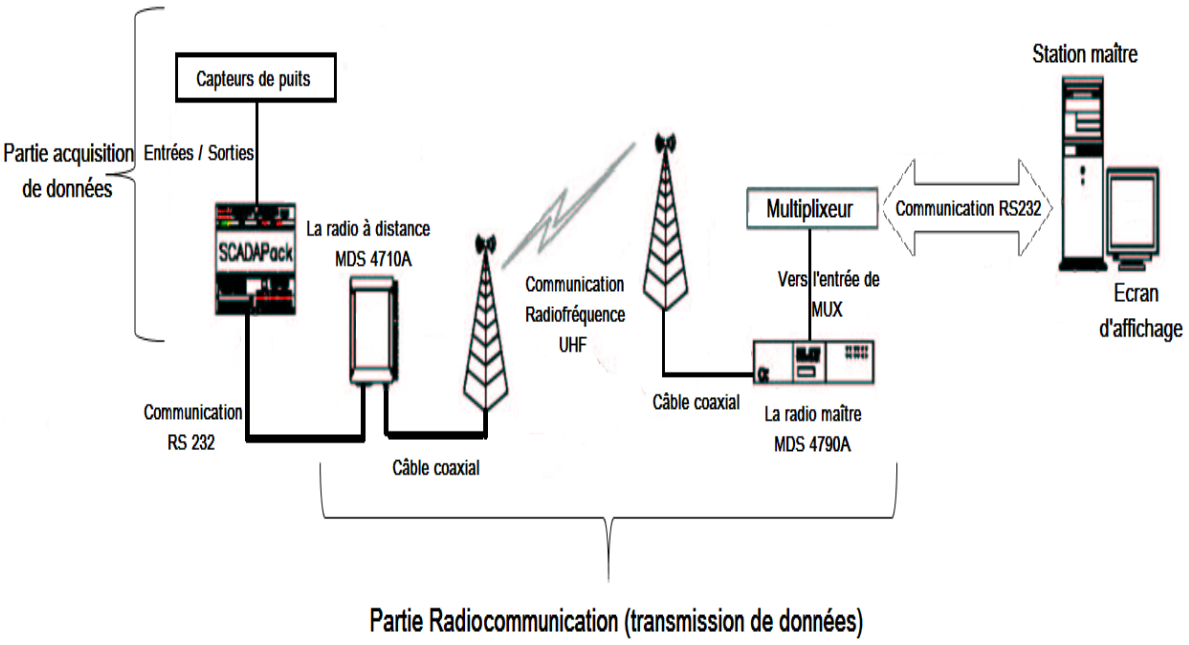


Figure 9 Architecture de la solution SCADA pour GB

Le système (SCADA) installé à HASSI BERKINE possède les fonctions suivantes :

- Permet la transmission des paramètres procès vers la salle de contrôle.
- Autodiagnostic de tous les équipements reliés au système SCADA.
- Mémorisation et récupération de données.
- Calcul et gestion des paramètres.
- Calcul de bilan de production sur une base de temps variable.

- Les paramètres supervisés sont : pression, température, position des vannes (ouverte, fermée).
- Transmet les alarmes anti-incendie.
- Transmet les débits de gaz et d'eau pour les puits injecteurs de gaz et d'eau. [8]

III.3 Partie radiocommunication

III.3.1 Les principes fondamentaux des radiofréquences

Dans un système sans fil typique, l'énergie électrique commence comme le courant le long d'un conducteur, se transforme en ondes voyageant dans l'air, puis se transforme à nouveau en courant circulant à travers un conducteur à nouveau.

Qu'il s'agisse d'un signal dans un circuit ou d'une onde dans l'air, deux concepts fondamentaux "perte" et "gain" affecteront toute l'énergie RF. La performance de tout élément RF dépend de ceux-ci et de sa "bande passante" ainsi que d'autres paramètres.

- ATTÉNUATION : Tout signal passe par un dispositif qui présente une perte est appelé atténué.
- PERTE D'INSERTION : La perte qu'un signal subit lorsqu'il passe par une composante passive est appelée « perte d'insertion ».
- DÉCIBELS : La force d'un signal RF est mesurée en décibels-dB. Mathématiquement : 10 log (Puissance hors tension/Puissance en) mesuré en dB. Par exemple, si le signal sortant est 100 fois plus grand alors le signal entrant alors l'appareil a un gain de 100 ou : 10 log 100 = 20 dB.
- Bande passante : La fréquence RF a une large gamme et peut être utilisée pour différentes applications.

Fréquences (Hz)	Application
530.000	AM radio
88.000.000	FM radio
746.000.000	UHF canaux
824.000.000	Cellular phones

Tableau 1 Les applications de fréquence [9]

III.3.1.1 Les antennes

Une antenne est un dispositif qui transmet et/ou reçoit des ondes électromagnétiques. Les ondes électromagnétiques sont souvent appelées ondes radio. La plupart des antennes sont des appareils à résonance, qui fonctionnent efficacement sur une bande de fréquence. Une antenne doit être réglée sur la même bande de fréquences que le système radio, sinon la réception et/ou la transmission seront altérées.

Il existe deux types d'antennes dans la solution SCADA pour GB, le premier est l'antenne omnidirectionnelle et l'autre c'est l'antenne directionnelle.

- L'antenne omnidirectionnelle rayonne et reçoit également bien dans toutes les directions horizontales. Elle est utilisée dans les stations maîtres et les stations submaster pour assurer la communication dans toutes les directions avec tous les sites.

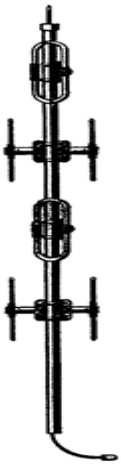


Figure 10 Antenne omnidirectionnelle [9]

- L'antenne directionnelle concentre l'énergie dans une seule direction particulière. Les antennes directionnelles sont utilisées dans les puits et elles sont orientées vers les stations maîtres. Les liaisons point à point bénéficient également d'antennes directionnelles. Les antennes YAGI et panneaux sont des antennes directionnelles.



Figure 11 Antenne directionnelle (antenne YAGI)

III.3.1.2 Les liaisons de radiocommunications

Les liaisons de radiocommunications entre le central de traitement (l'usine) « CPF » et les stations éloignées utilisent des radios « MDS » de systèmes de données à micro-ondes programmées pour les fréquences UHF assignées.

L'infrastructure de communications radio du système SCADA de SONATRACH/ANADARKO est basée sur les fréquences radio de la bande UHF de 400MHz. Il y a un total de 5 paires de sous-bandes de fréquence avec un espacement de canal de 12,5 kHz.

Paire	Fréquence TX	Fréquence RX
1	391.0125 MHz	401.0125MHz
2	391.0250 MHz	401.0250MHz
3	391.0375 MHz	401.0375MHz
4	391.0500 MHz	401.0500MHz
5	391.0125 MHz	401.0125MHz

Tableau 2 Les fréquences utilisées dans la radiocommunication[9]

Les équipements du système de communications radio sont conçus, étalonnés et programmés pour fonctionner sur ces canaux de fréquences.

Le système se compose de radios maîtres et de radios à distance installés dans différents types de liaisons de communication telles que les liaisons directes, les liaisons de répéteurs et les liaisons de stockage et de transmission. Les études théoriques de parcours et de propagation et les résultats de l'étude de site ont indiqué la nécessité d'installer des radios et des répéteurs principaux à distance comme solution pour éliminer les chemins RF obstrués et améliorer les performances de liaison pour certaines stations distantes.

Plus de cent trente (137) radios distantes sont installées dans les stations RTU de la tête de puits. L'orientation de l'antenne de ces sites éloignés et la configuration des radios sont basées sur le type de liaison de communication.

III.3.1.3 Les types de liaisons de communication

a. Liaisons directes avec la radio principale du CPF

Il y a une radio principale située au CPF et configurée avec des émetteurs-récepteurs de données MDS4790A redondants. Cette radio principale est dédiée aux liaisons de communication directe, où les sites éloignés ont une ligne de vue propre et de bonne qualité.

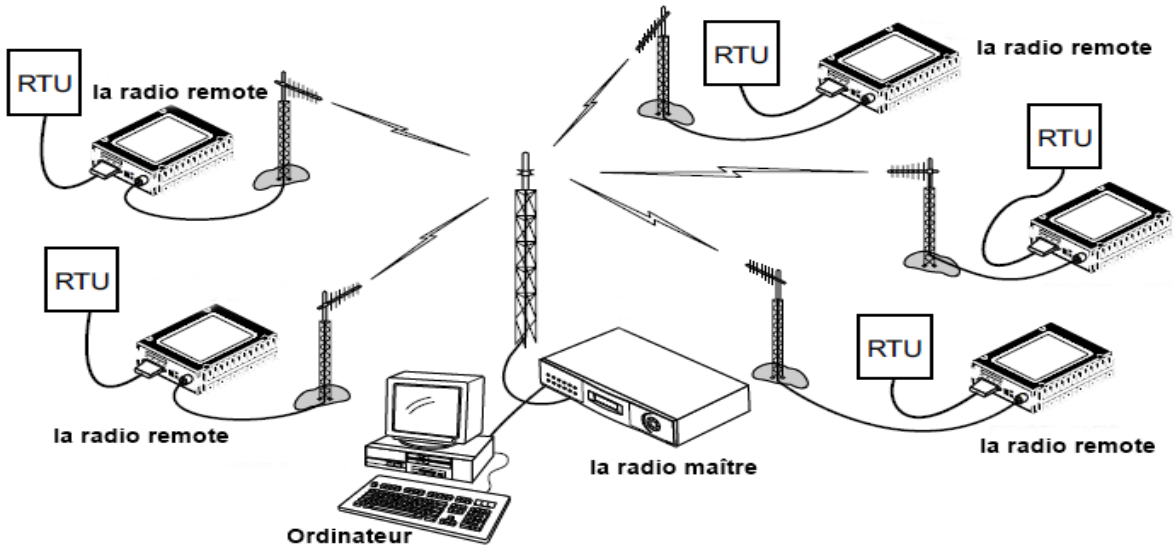


Figure 12 Liaison directe de communication entre les radios [9]

b. Liaisons directes avec les radios principales à distance

Ces radios maîtres à distance sont des émetteurs-récepteurs de données MDS4790A autonomes conçus pour les liaisons de communication où le chemin RF direct vers le CPF est obstrué et la qualité du signal si elle n'est pas bonne. Les stations éloignées situées à proximité de ces emplacements sont dirigées vers les radios principales éloignées.

La radio maître à distance est connecté au multiplexeur à fibre optique au niveau de la station de collecte. Les données reçues du MTU transitent par les liaisons à fibre optique et la radio maître à distance transmet les messages de sondage aux radios distantes à proximité opérant dans le même ensemble de fréquences. Les données de réponse recueillies à partir des radios distantes sont renvoyées au MTU via les liaisons à fibre optique.

c. Liaison de répéteurs

Il existe des stations répéteurs conçues pour les liaisons de communication où il n'y avait pas de chemin RF clair entre le CPF ou entre le FGS à proximité et le site distant. Les répéteurs sont situés à un point intermédiaire sur la trajectoire pour relayer les ondes RF. La radio répéteur se compose de deux émetteurs-récepteurs de données MDS4790A configurés dos à dos avec des fonctions répétitives activées.

Les radios répétiteurs sont programmées sur un ensemble de fréquences inversées selon le MTU et les sites éloignés sondés par les répéteurs. Si le MTU a une paire de fréquences comme TX : A / RX : B, alors le répéteur au milieu aura les fréquences TX : B / RX : A. Le site distant aura le même ensemble de fréquences que le MTU.

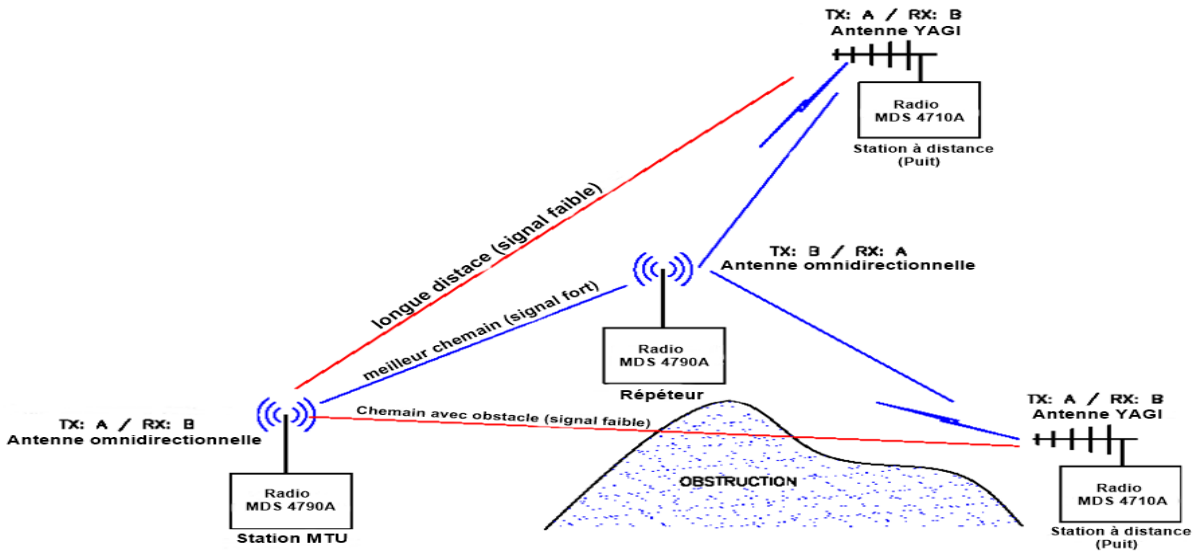


Figure 13 Liaison de répéteurs [9]

III.3.2 Matériel du système de radiocommunication :

- **Radio principale du CPF :**

La radio principale CPF est dotée d'une radio MDS4790A avec deux cartes d'émetteur-récepteur redondantes full-duplex, des modems configurables par logiciel, un moteur de traitement de signal numérique et une conception modulaire avec alimentation remplaçable.

Le MDS4790A bascule automatiquement sur l'émetteur-récepteur de secours lors de la détection d'une défaillance sur l'émetteur-récepteur actif.

La radio maître MDS4790A configurée et programmée à l'aide du logiciel de programmation Insite 6.0 ou du logiciel de configuration radio MDS de base.

La radio principale redondante MDS4790A est également programmable via le panneau avant amovible avec clavier et écran LCD. Le panneau avant fournit des indicateurs d'état montrant les alarmes pour chaque carte de l'émetteur-récepteur.

L'alimentation principale peut être fournie à partir d'une source de 100 à 240 VCA avec une consommation de moins de 60 watts et une batterie de secours interne est disponible.



Figure 14 Emetteur / récepteur MDS 4790A

❖ **La radio principale à distance :**

La radio principale à distance est la même que la radio principale CPF modèle MDS4790A, mais une seule carte d'émetteur-récepteur est installée.

❖ **Répéteur radio :**

La radio répéteur se compose de deux émetteurs-récepteurs de données MDS4790A configurés dos à dos avec des fonctions répétitives activées.

❖ **Radio à distance de la station RTU :**

La radio à distance est une radio modèle MDS4710A avec un émetteur-récepteur semi-duplex et un moteur de traitement de signal numérique qui est également configurable comme une radio maître.

La radio distante MDS4710A peut être configurée et programmée à l'aide du logiciel de programmation Insite 6.0 ou du logiciel de configuration radio MDS de base.

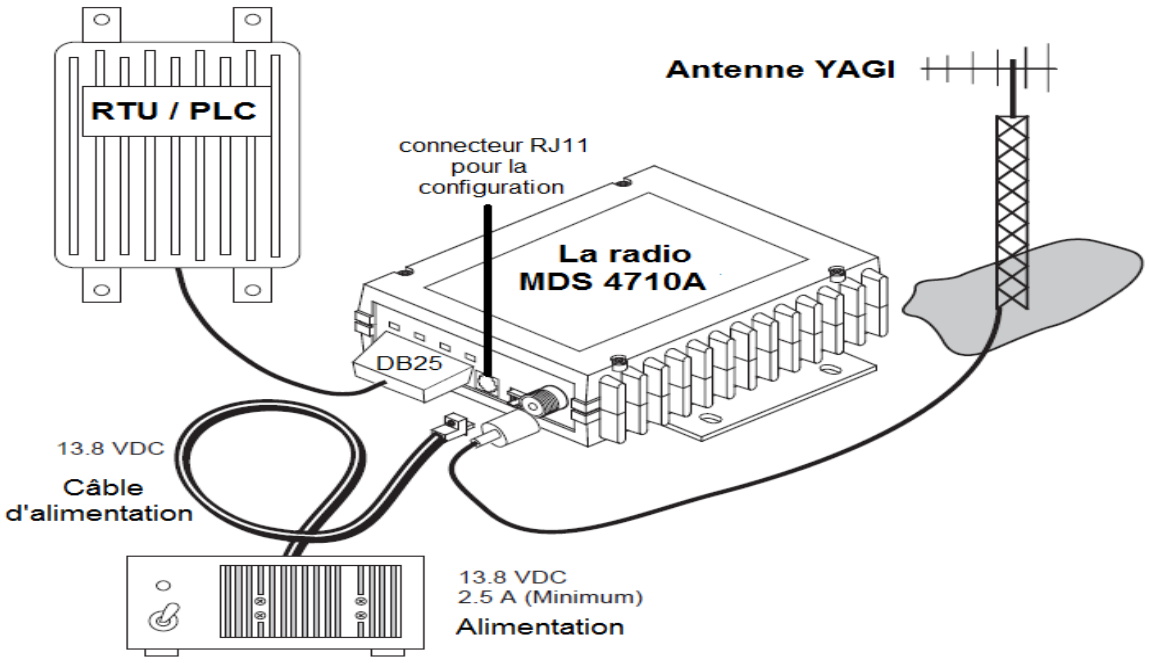


Figure 15 L'installation d'un émetteur / récepteur MDS 4710A [10]

III.3.3 Programmation et configuration des Radios MDS

Cette section a pour but d'expliquer les bases et les fonctions du logiciel Insite 6.0 (logiciel de configuration radio) et la programmation des radios MDS (4790A/4710A).

Le logiciel InSite™ Radio System Management Software permet de contrôler et de surveiller à l'échelle du réseau les stations maîtres, les radios à distance, les stations de répétiteurs et les radios point à point à l'aide d'un ordinateur personnel.



Figure 16 Le logiciel Insite 6.0 [10]

Le logiciel InSite comprend de nombreuses fonctions qui facilitent la mise en œuvre de systèmes radio nouveaux ou existants. Ses principales caractéristiques comprennent :
• Configuration radio à l'échelle du réseau : de nombreux paramètres radio distants peuvent être configurés sur le canal RF.
• Sondage non intrusif sur les alarmes et les diagnostics : Sondage continu ou planifié sur les alarmes qui n'interrompt pas les données de l'utilisateur.
• Affichage graphique des données d'alarme : boîtes à clés couleur avec fonction de pointage et de clic pour afficher les détails de l'alarme ou ajouter de nouvelles radios.
• Recherche automatique par radio : Il est possible de créer des listes d'équipement en faisant une recherche dans toutes les radios installées dans le réseau.
• Sécurité (Accès par mot de passe) : L'accès aux radios et leur configuration peuvent être protégés par un accès contrôlé par mot de passe.
• Affichage du réseau : est une interface utilisateur graphique (GUI) pour sélectionner et afficher des informations de diagnostic sur une variété de systèmes radio et de types de radio. L'interface utilisateur graphique change en fonction du système radio sélectionné.

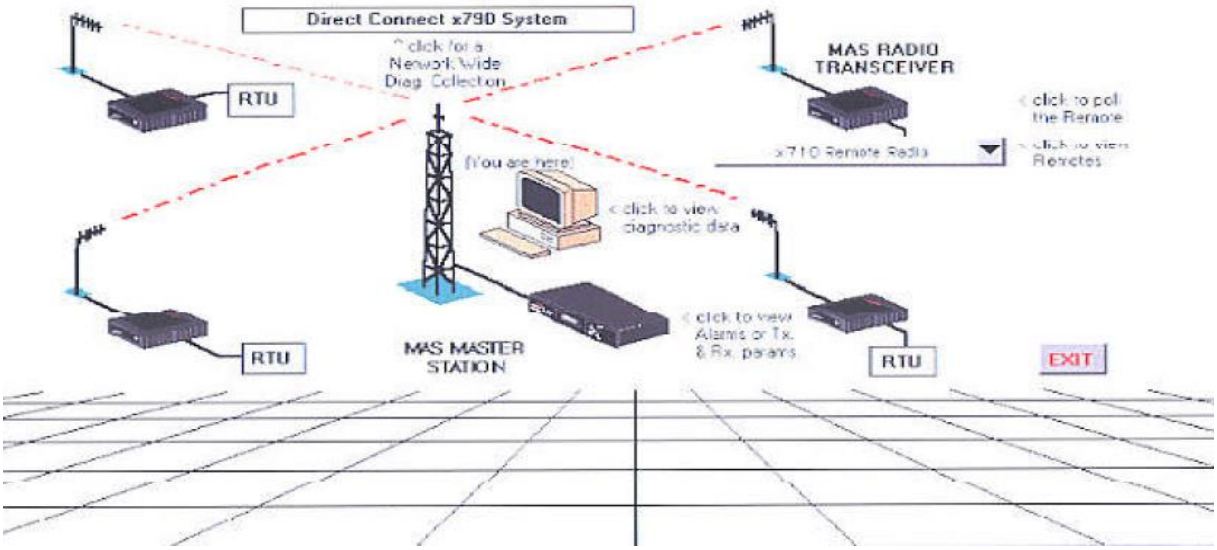


Figure 17 Interface du logiciel Insite 6.0 [10]

III.3.3.1 La configuration des radios MDS :

Le logiciel de configuration radio installé sur l'ordinateur portable peut être utilisé pour configurer les radios en fonction des paramètres de communication requis.

Pour l'utiliser il faut connecter l'ordinateur portable à la radio à configurer à l'aide du câble de diagnostic fourni, qui dispose d'un connecteur série DB9F à une extrémité et d'un connecteur RJ11 à l'autre extrémité (pour MDS4710A) ou d'un connecteur série DB9M (pour MDS4790A).



Figure 18 *Câble de config pour mds 4710A (à gauche) et pour mds 4790A (à droite)*

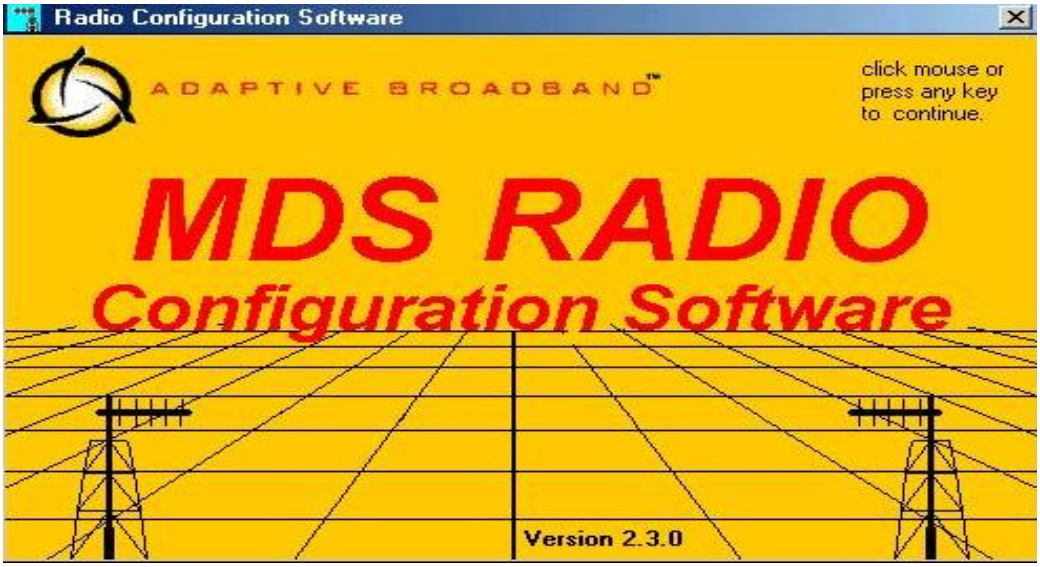


Figure 19 Logiciel de configuration des radios MDS [10]

III.3.3.2 Les fonctions de *logiciel*

Après avoir connecté le PC avec le MDS avec un câble RJ11-usb (figure 18)

- Configurer les radios (donner des fréquences).
- Faire l'interrogation (polling) dans le cas de la radio maitre MDS4790A.
- sonder les paramètres existants et les informations de diagnostic de la radio connectée. Il affiche les informations consultées sous différents onglets comme indiqué ci-dessous :

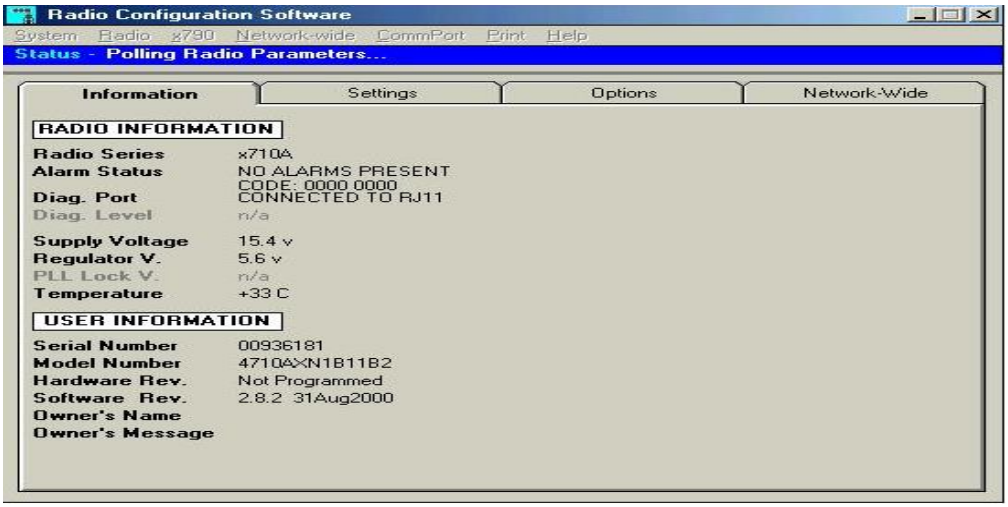


Figure 20 Configuration d'une radio MDS4710A [10]

III.3.4 Les protocoles utilisés

Un protocole contrôle le format de message commun à tous les dispositifs d'un réseau. Le protocole courant utilisé dans les communications radio et le système de télémétrie de groupement BERKINE est le protocole MODBUS RTU. Il existe aussi la communication RS232 pour la communication en série (PC à MDS790).
La transmission d'informations (dans les deux sens) entre la station maître et les RTU doivent être efficace, sûrs, flexibles et faciles à mettre en œuvre dans le matériel et les logiciels.

III.3.4.1 Le protocole MODBUS

MODBUS est le protocole de communication de contrôle industriel le plus ancien et peut-être le plus largement déployé. Il a été conçu en 1979 par Modicon (qui fait maintenant partie de Schneider Electric) qui a inventé le premier contrôleur logique programmable (PLC). MODBUS a été largement adopté comme une norme de facto et a été amélioré au fil des ans en plusieurs variantes distinctes.

Le succès de MODBUS tient à sa relative facilité d'utilisation : il communique des messages bruts sans restrictions d'authentification ni frais généraux excessifs. Il s'agit également d'un standard ouvert, est distribué librement et est largement soutenu par les membres de l'organisation MODBUS, qui fonctionne encore aujourd'hui. [11]

MODBUS est un protocole de messagerie de couche d'application, ce qui signifie qu'il fonctionne à la couche 7 du modèle OSI. Il permet des communications efficaces entre les actifs interconnectés en fonction d'une méthode de demande/réponse. Il peut être utilisé par des dispositifs extrêmement simples tels que des capteurs ou des moteurs pour communiquer avec un ordinateur plus complexe, qui peut lire des mesures et effectuer des analyses et des contrôles.

Pour prendre en charge un protocole de communication sur un appareil simple, il faut que la génération du message, la transmission et la réception des messages nécessitent très peu de frais de traitement.

Cette même qualité permet également à MODBUS d'être utilisé par les PLC et les RTU pour communiquer des données de supervision à un système SCADA.

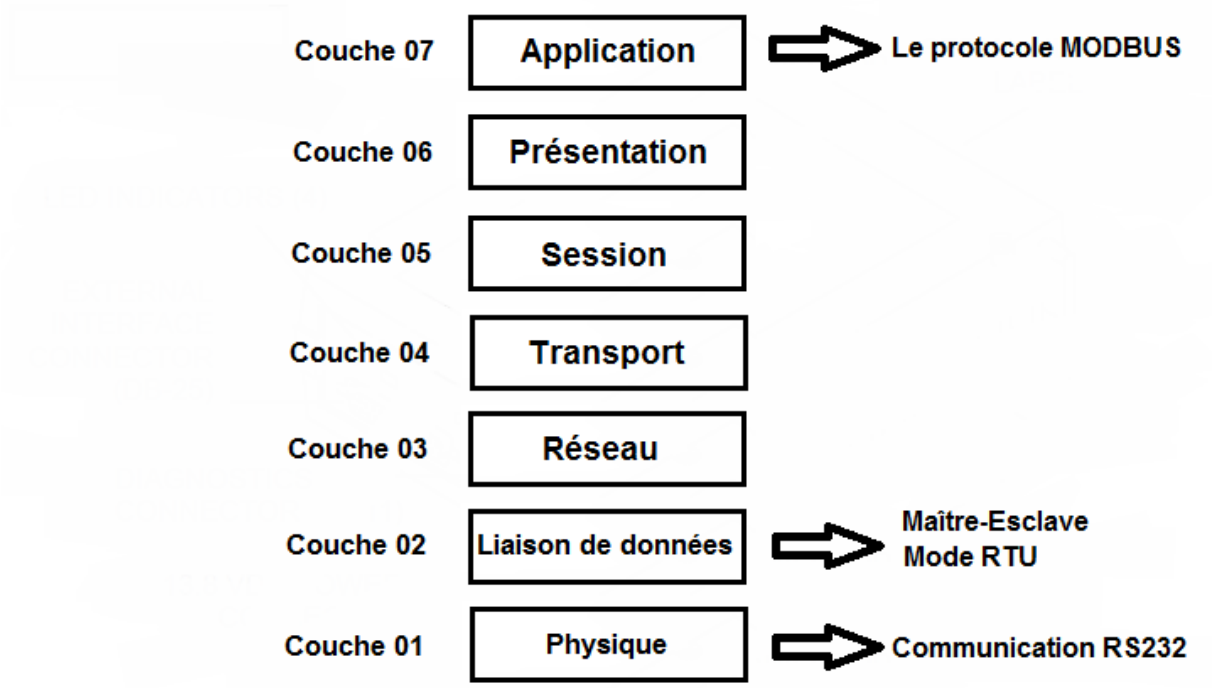


Figure 21 Les couches de modèle OSI (Le cas du protocole MODBUS)

MODBUS est un protocole de requête/réponse utilisant seulement trois unités de données de protocole (PDU) distinctes : MODBUS Request, MODBUS Response et MODBUS Exception Response.

Chaque équipement communiquant via MODBUS doit recevoir une adresse unique. Une commande est adressée à une adresse MODBUS spécifique, et tandis que d'autres équipements peuvent recevoir le message, seul l'équipement adressé répondra. Une session commence par la transmission d'un code de fonction initial et d'une demande de donnée. L'équipement récepteur répond de deux façons. S'il n'y a pas d'erreur, il répondra avec un code de fonction et une réponse de données. S'il y a des erreurs, l'appareil répondra avec un code de fonction d'exception dans une réponse d'exception MODBUS. Les codes de fonction et les requêtes de données peuvent être utilisés pour exécuter un large éventail de commandes. Voici quelques exemples de commandes MODBUS :

- Contrôler une interface E/S.
- Lire à partir d'une interface E/S.
- Lire la valeur d'un registre.
- Écrire une valeur dans un registre (modifier la valeur dans un registre). [11]

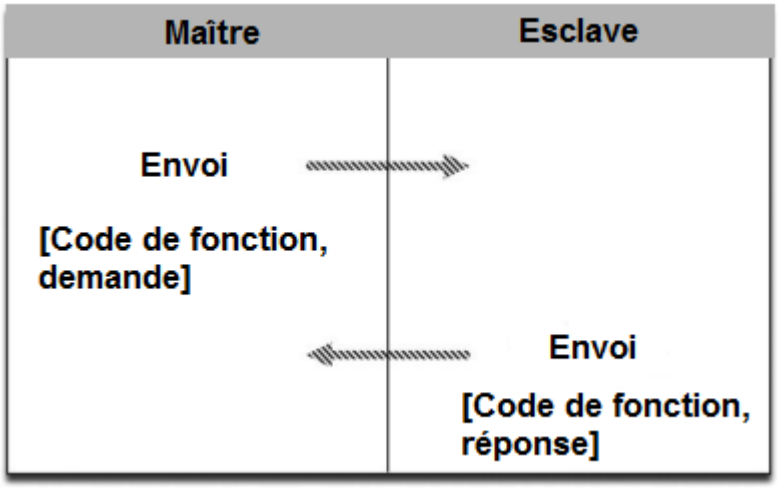


Figure 22 Fonctionnement du protocole MODBUS [11]

III.3.4.2 MODBUS RTU

La popularité de MODBUS a conduit au développement de plusieurs variantes pour répondre à des besoins particuliers. Ceux-ci incluent MODBUS RTU, qui soutiennent binaire.

MODBUS RTU est utilisé dans les communications série, et il est la plus simple des variantes. MODBUS RTU utilise la représentation de données binaires.

Chacun utilise un format de message simple transporté dans une PDU, composé d'une adresse, code de fonction, une charge utile de données, et une somme de contrôle, pour s'assurer que le message a été reçu correctement.

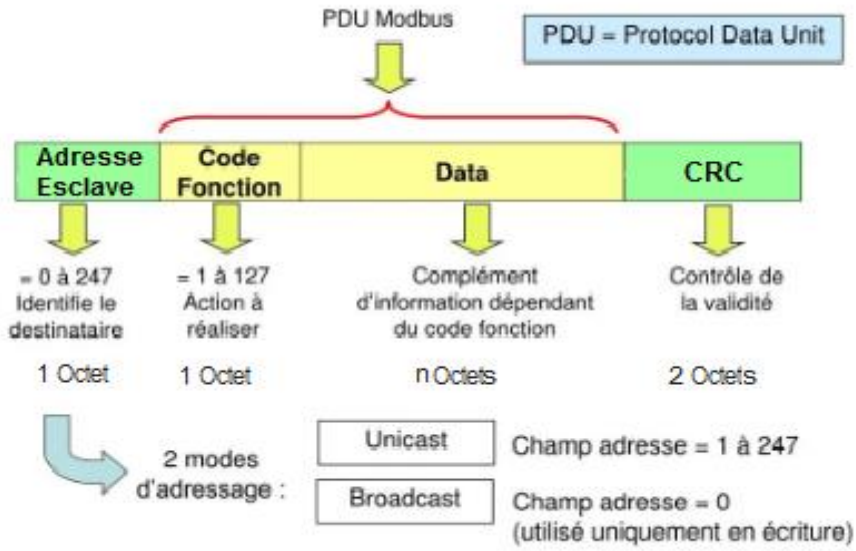


Figure 23 La trame MODBUS RTU [3] [11]

- CODE FONCTION

Il existe 19 fonctions MODBUS, les principales sont les suivantes :

01- Lecture coil status.

02- Lecture input status.

03- Lecture holding register.

04- Lecture input register.

05- écriture d'un coil status.

06- écriture d'un register.

15- écriture de plusieurs coils.

16- écriture de plusieurs register. *[11]*

- CRC : Le code CRC est calculé à partir des données du message. Cela permet de vérifier l'intégrité du message et pour détecter les erreurs. Il est codé sur 16 bits

III.3.4.3 La communication RS-232

RS232 (Recomended Standard) est un type de communication utilisé pour la communication en série, il est utilisé pour connecter l'ordinateur et ses périphériques pour permettre l'échange de données en série entre eux. Comme il obtient la tension pour le chemin utilisé pour l'échange de données entre les appareils. Il est utilisé dans la communication en série pour connecter l'équipement de transmission de données (DTE) et l'équipement de communication de données (DCE).

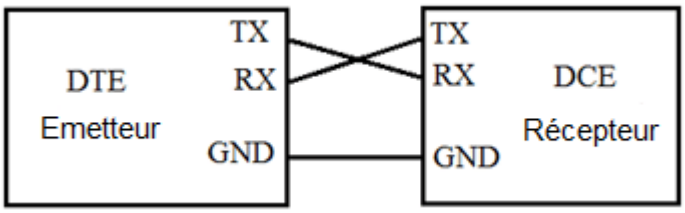


Figure 24 Communication avec RS-232 [11]

RS232 travaille sur la communication bidirectionnelle qui échange des données entre eux. Il y a deux appareils connectés l'un à l'autre, (DTE) l'équipement de transmission de données et (DCE) l'équipement de communication de données qui a les broches comme TXD (émission), RXD (réception), et RTS & CTS. Maintenant, à partir de la source DTE, le RTS (REQUEST TO SEND) génère la demande d'envoi des données. Ensuite, de l'autre côté DCE, le CTS (CLEAR TO SEND), efface le chemin pour recevoir les données. Après avoir définir un chemin, il donnera un signal à RTS de la source DTE pour envoyer le signal. Ensuite, les bits sont transmis de DTE à DCE. Maintenant, à partir de la source DCE, la requête peut être générée par RTS, et le CTS de DTE efface le chemin pour recevoir les données et donne un signal pour envoyer les données.

Applications de la communication RS232:

*La communication série RS232 est utilisée dans le PC pour connecter le avec les modems, les radios .... ect.

*Il est également utilisé dans les s PLC car il est beaucoup moins cher.

*Il est toujours utilisé par certaines cartes de microcontrôleur.

*Il est utilisé dans une liaison qui contient un seul maître et un seul esclave dans une distance de 15m maximum.

Maintenant, nous parlons ici du connecteur à broches DB-9 qui est utilisé pour la connexion entre les PLC et le pc (communication RS232). Ceux-ci sont de deux types : Connecteur mâle (DTE) et connecteur femelle (DCE). Il y a 5 broches sur la rangée supérieure et 4 broches dans la rangée inférieure. La figure ci-dessous montre les pins de connecteur type DB-9 (F/M) :

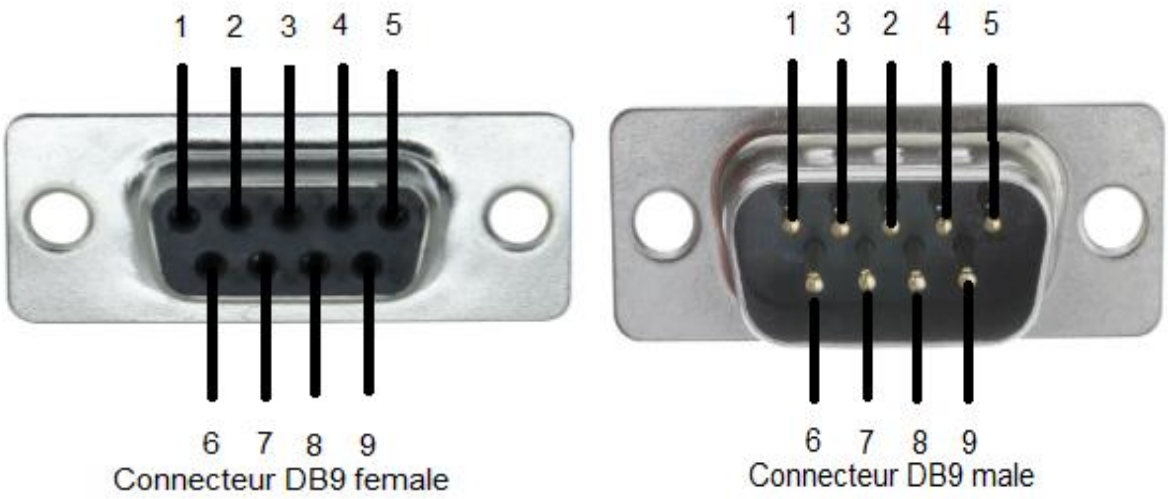


Figure 25 Les pins de connecteur DB9

Les pins utilisés dans la communication de ce système sont 2, 3, 5, 7, 8. Le nom de chaque pin est mentionné dans le tableau suivant :

PIN	Nom de pin
2	RD (Données reçu)
3	TD (Données transmises)
5	GND (Signal ground)
7	RTS (Request to Send) « Demande pour l'envoi »
8	CTS (Clear to Send) « Vider pour l'envoi »

Tableau 3 Les noms de pins pour DB9 [3]

III.4 Partie acquisition de données

III.4.1 Principes éléments d'une chaine d'acquisition de données

Les éléments de base d'une chaine d'acquisition de données, sont les suivants :

- Transducteurs et capteurs.
- Conditionnement du signal.
- Matériel d'acquisition de données.
- Filtrage.
- Amplification.
- Multiplexeur.
- Echantillonnage.
- Convertisseur analogique numérique(CAN).

Chaque élément du système global est important pour la mesure précise et la collecte de données à partir du processus ou des phénomènes physiques faisant l'objet d'un suivi, et est abordée dans les sections suivantes.

III.4.1.1 Transducteurs et capteurs

Les transducteurs et les capteurs fournissent l'interface réelle entre le monde réel et le système d'acquisition de données en convertissant les phénomènes physiques en signaux électriques que le matériel de conditionnement et/ou d'acquisition de données peut accepter.

Les transducteurs disponibles peuvent effectuer presque toutes les mesures physiques et fournir une sortie électrique correspondante. Les capteurs CI convertissent la température en signal analogique, tandis que les débitmètres produisent des trains d'impulsions numériques dont la fréquence dépend de la vitesse d'écoulement. Les capteurs de pression mesurent la pression.

- **Différence entre un capteur et un transducteur [12]**

Les termes « capteur » et « transducteur » sont souvent utilisés pour décrire les mêmes dispositifs ; les termes « capteur linéaire » et « transducteur linéaire » désignent le même composant, ce qui n'est pas nécessairement une terminologie incorrecte. Cependant, dans certains cas, « capteur » et « transducteur » ont des significations différentes et il y a certaines différences entre les deux termes.

La principale différence entre un capteur et un transducteur est le signal de sortie. Un capteur et un transducteur sont utilisés pour détecter un changement dans l'environnement dans lequel ils sont entourés ou un objet auquel ils sont attachés, mais un capteur donnera une sortie dans le même format et un transducteur convertira la mesure en un signal électrique.

Caractéristiques d'un capteur

Les capteurs sont définis comme un dispositif utilisé pour mesurer une qualité physique - par exemple - la lumière, le son, la température, etc. et donner la sortie dans un format facile à lire pour l'utilisateur.

Par exemple, un thermomètre à mercure ; le mercure augmente simplement lorsque la température augmente pour donner une lecture pour l'utilisateur, il n'y a pas d'inférences ou de changements électriques. Une thermistance répond également simplement au changement de résistance dû au changement de température.

Caractéristiques d'un transducteur

Un transducteur peut mesurer des qualités semblables à celles d'un capteur, mais convertit le signal d'une forme physique à une autre, ce qui signifie que les signaux d'entrée et de sortie ne sont pas les mêmes. Les transducteurs sont parfois appelés convertisseurs d'énergie.

Lorsqu'un transducteur est l'élément sensible qui répond directement à la quantité physique à mesurer et fait partie d'un instrument ou d'un système de contrôle, alors le transducteur est souvent appelé capteur.

Il existe deux catégories de transducteurs :

• Les transducteurs actifs convertissent l'énergie non électrique en signal de sortie électrique. Ils n'ont pas besoin d'excitation externe pour fonctionner. Les thermocouples sont un exemple de transducteur actif.

• Les transducteurs passifs modifient une valeur de réseau électrique, telle que la résistance, l'inductance ou la capacitance, en fonction des changements dans la quantité physique mesurée. Les jauges de contrainte (changement résistif à la contrainte) et les TDVL (changement d'inductance au déplacement) en sont deux exemples. Pour pouvoir détecter de tels changements, les dispositifs passifs nécessitent une excitation externe.

Les mesures plus courantes sont :

- Les pressions.
- Les températures.
- Les niveaux.
- Les débits.

- **Transducteur de pression [13]**

Un transducteur de pression, souvent appelé transmetteur de pression, est un transducteur qui convertit la pression en un signal électrique analogique. Bien qu'il existe différents types de capteurs de pression, l'un des plus courants est le transducteur à base de jauge de contrainte.

Principe de fonctionnement :

La conversion de la pression en un signal électrique est obtenue par la déformation physique des jauges de contrainte qui sont collées dans le diaphragme du transducteur de pression et câblées dans une configuration de pont en pierre à blé. La pression

appliquée au transducteur de pression produit une déviation du diaphragme qui introduit une contrainte aux jauges. La déformation produira un changement de résistance électrique proportionnel à la pression.

- **Transducteur de température (Détecteurs de température à résistance (RTD))**

Les détecteurs de température à résistance (RTD) sont des capteurs de température généralement fabriqués à partir d'un métal pur (ou légèrement dopé) dont la résistance augmente avec l'augmentation de la température (coefficient de température à résistance positive).

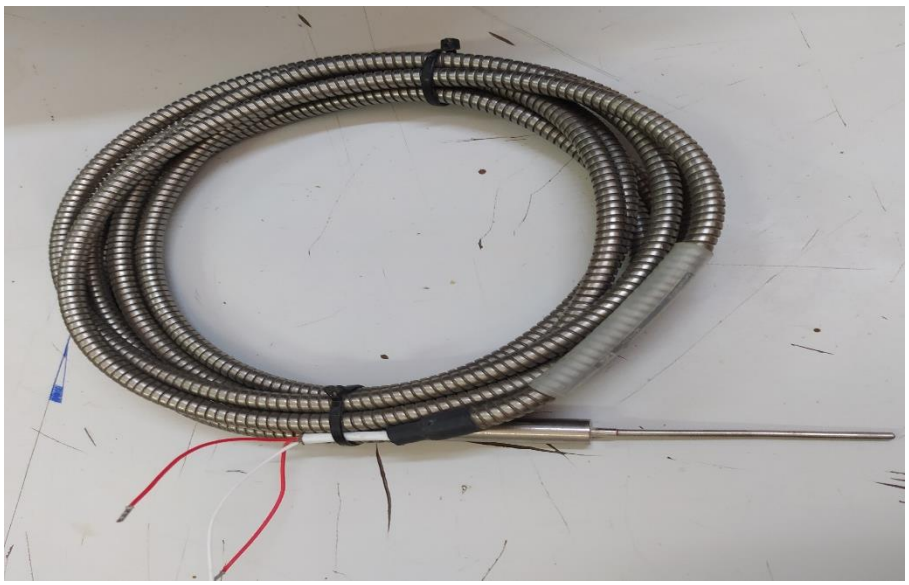


Figure 26 Transducteur de température sonde PT100 [13]

Principe de fonctionnement
Coefficient de température à résistance

[13] Les fabricants définissent généralement le coefficient de température des RTD, appelé alpha (α), par l'expression :

$$Alpha \quad (\alpha) \qquad \frac{R100 - R0}{100 * R0}$$

Où :

R0 = Résistance à 0°C

R100 = Résistance à 100°C

Ceci représente le changement de résistance de la RTD de 0°C à 100°C, divisé par la résistance à 0°C, divisé par 100°C.

A partir de l'expression alpha (α) il est facile de déduire que la résistance RT d'un RTD, à la température T peut être trouvée à partir de l'expression :

$$RT=R0\ (1+\alpha T)$$

- **Débitmètre [14]**

Un débitmètre à ultrasons peut être défini comme étant un débitmètre qui est utilisé pour mesurer la vitesse du liquide avec des ultrasons pour analyser le volume du débit du liquide. Il s'agit d'un débitmètre volumétrique qui nécessite des bulles ou des particules infimes dans le flux de liquide.

Principe de fonctionnement

Le principe de fonctionnement du débitmètre à ultrasons est utilisé des ondes sonores pour résoudre la vitesse d'un liquide dans un tuyau. Il y a deux conditions dans le tuyau comme aucun écoulement et écoulement. Dans la première condition, les fréquences des ondes ultrasoniques sont transmises dans un tuyau et ses indications du fluide sont similaires. Dans la seconde condition, la fréquence de l'onde réfléchie est différente à cause de l'effet Doppler.

Lorsque le liquide s'écoule rapidement dans le tuyau, le décalage de fréquence peut être augmenté linéairement. L'émetteur traite les signaux de l'onde et ses réflexions déterminent le débit. Les compteurs de temps de transit transmettent et reçoivent des ondes ultrasoniques dans les deux sens à l'intérieur du tuyau. En l'absence de flux, le temps nécessaire pour s'écouler entre l'amont et l'aval entre les transducteurs est le même.

Dans ces deux conditions, la vague en amont s'écoulera avec moins de vitesse que la vague en aval. Au fur et à mesure que le liquide s'écoule plus rapidement, la distinction entre les temps de montée et de descente augmente. Les temps de l'amont et de l'aval traités par l'émetteur pour décider du débit.

- **Transducteur de niveau**

Les capteurs de niveau de liquide sont appelés les capteurs utilisés pour détecter les niveaux de liquide ou les interfaces entre les liquides tels que l'eau et l'huile ou les solides et les liquides. Ces capteurs peuvent également être définis comme des transducteurs ou comme des systèmes intégrés dotés de capacités d'instrumentation et de contrôle. Ce type de capteur de niveau de liquide est l'un des capteurs les plus importants et joue un rôle vital dans diverses applications industrielles et de consommation.

Dans la mesure, les impulsions ultrasoniques sont émises par un transducteur. Les ondes sonores sont réfléchies par le niveau du liquide et reçues par le même transducteur. Il est converti en signal électrique par un cristal piézoélectrique. Le temps entre l'émission et la réception de l'onde acoustique est utilisé pour calculer une mesure de la distance à la surface du liquide.

III.4.1.2 Conditionnement des signaux

Les signaux électriques générés par les transducteurs doivent souvent être convertis sous une forme acceptable pour le matériel d'acquisition de données, en particulier le convertisseur analogique-numérique qui intègre les données du signal au format numérique requis. En outre, de nombreux transducteurs nécessitent une certaine forme d'excitation ou d'achèvement du pont pour un fonctionnement correct et précis.

- **Filtrage**

Dans les environnements bruyants, il est très difficile pour les très petits signaux reçus des capteurs tels que les thermocouples et les jauges de contrainte (de l'ordre de mV), de survivre sans que les données des capteurs soient compromises. Lorsque le bruit est d'un ordre de grandeur égal ou supérieur au signal requis, il doit d'abord être filtré. Les équipements de conditionnement des signaux contiennent souvent des filtres passe-bas conçus pour éliminer le bruit à haute fréquence qui peut conduire à des données inexactes.

- **Amplification**

Ayant filtré le signal d'entrée requis, il doit être amplifié pour augmenter la résolution. La résolution maximale est obtenue en amplifiant le signal d'entrée de manière à ce que le balancement de tension maximal du signal d'entrée soit égal à la plage d'entrée du convertisseur analogique-numérique (ADC), contenu dans le matériel d'acquisition de données. Le fait de placer l'amplificateur le plus près possible du capteur réduit les effets du bruit sur les lignes de signal entre le transducteur et le matériel d'acquisition de données.

III.4.1.3 Matériel d'acquisition de données (Scadapack 32)

Le matériel d'acquisition et de contrôle des données peut être défini comme le composant le plus important d'un système complet d'acquisition et de contrôle des données qui exécute les fonctions suivantes :

- L'entrée, le traitement et la conversion en format numérique, à l'aide de CAN, de données de signaux analogiques mesurées à partir d'un système ou d'un processus, les données sont ensuite transférées à un ordinateur aux fins d'affichage, de stockage et d'analyse (MTU).
- La saisie de signaux numériques, qui contiennent des informations provenant d'un système ou d'un processus.
- Le traitement, la conversion au format analogique, à l'aide de CAN, des signaux numériques de l'ordinateur – les signaux de commande analogiques sont utilisés pour contrôler un système ou un processus.
- La sortie des signaux analogique/numériques selon le besoin.

III.4.1.4 Multiplexeur

Un multiplexeur est un dispositif qui commute l'une de ses entrées analogiques vers sa sortie, le canal d'entrée sélectionné étant déterminé par le code binaire aux lignes d'adresse d'entrée du multiplexeur. Le nombre de lignes d'adresse requises est déterminé par le nombre de canaux d'entrée à multiplexer.

Sur les cartes A/D, les multiplexeurs facilitent l'échantillonnage de multiples entrés sur une base multi-temps. Le convertisseur analogique-numérique échantillonne un canal, passe au canal suivant, l'échantillonne, passe au canal suivant, l'échantillonne, et ainsi de suite. Ceci élimine le besoin d'un amplificateur de signal et d'un convertisseur A/D pour chaque canal d'entrée, réduisant ainsi les coûts des cartes A/D.

III.4.1.5 Échantillonnage (Echantillonneur-bloqueur (E/B))

Le comportement de l'E/B est analogue à celui d'une caméra. Sa fonction principale est de "prendre une photo" du signal analogique et de maintenir sa valeur jusqu'à ce que le CAN peut traiter l'information.

Un circuit d'échantillonnage et de maintien se compose d'un tampon d'entrée et d'entrée de signal analogique, d'un tampon de sortie et de sortie de signal analogique, d'un dispositif de stockage de charge, habituellement un condensateur, et d'une entrée de commande qui commande le circuit de commutation, qui, à son tour, relie l'entrée à la sortie.

Il a deux modes de fonctionnement :

- Mode d'échantillonnage

Une commande échantillon appliquée à l'entrée de commande ferme le commutateur interne, ce qui fait que la sortie suit l'entrée aussi étroitement que possible. Dans ce mode, le condensateur de maintien se charge au niveau de tension appliqué à l'entrée. Une fois que la commande d'échantillonnage a été émise, le temps nécessaire à l'E/B pour suivre le signal analogique à l'intérieur d'une tolérance spécifiée est connu sous le nom de temps d'acquisition. Dans le pire des cas, le signal analogique varierait de zéro volt à sa valeur maximale, Vin (max)- Et le temps d'acquisition dans le pire des cas correspondrait au temps nécessaire pour que la sortie passe de zéro à Vin (max).

- Mode de blocage

Lorsqu'une commande de bloque est appliquée à l'entrée de commande, le commutateur s'ouvre, déconnectant la sortie de l'entrée. Avec l'interrupteur ouvert et l'impédance élevée de l'amplificateur de sortie empêchant la décharge prématurée du condensateur, le condensateur de maintien conserve la valeur du signal d'entrée au stade où la commande de maintien a été appliquée à l'entrée de contrôle.

III.4.1.6 Convertisseur analogique numérique (CAN)

La conversion analogique-numérique est essentiellement une opération de rapport, par laquelle le signal d'entrée analogique est comparé à une référence (tension pleine échelle), converti en une fraction de cette valeur, puis représenté par un nombre numérique. En rapprochant une valeur analogique, deux opérations sont per formées. Premièrement, la quantification ou le mappage de l'entrée analogique dans l'une de plusieurs plages discrètes, et deuxièmement, l'attribution d'un code binaire à chaque plage discrète.

- Caractéristiques des CAN

La pleine échelle : C'est la plage de variation possible à l'entrée, elle correspond généralement à la tension de référence. Elle est appelée PE ou parfois VPE. Ceci est généralement indiqué en donnant les valeurs extrêmes possibles.

Résolution : Elle est habituellement exprimée par le nombre de bits que le convertisseur analogique/numérique utilise pour représenter la tension d'entrée analogique (c.-à-d. n-bit) ou comme une fraction du nombre maximum de niveaux discrets, qui peut être utilisé pour représenter le signal analogique (c-à-d. 1/2n)

Quantum : Il s'agit de la plus grande valeur de variation de tension d'entrée qui ne change pas le code de sortie. Le q quantique est défini mathématiquement par la relation : $q = \frac{\text{VPE}}{2^n}$

- Convertisseur flash ou parallèle

Les convertisseurs Flash A/N sont les convertisseurs les plus rapides, fonctionnant à des vitesses allant jusqu'à des centaines de MHz. Ce type d'appareil est utilisé là où des vitesses de conversion extrêmement élevées sont requises avec une résolution inférieure, par exemple, 8 bits.

La figure montre le schéma fonctionnel d'un convertisseur A/N flash. Chacun des comparateurs $(2^n - 1)$(avec n le nombre de bits du convertisseur) compare simultanément la tension du signal d'entrée à une tension de référence déterminée par sa position dans la série de résistances et correspondant au code de sortie de l'appareil.

La conversion Flash A/D est plus rapide que les autres méthodes de conversion A/D parce que chaque bit du code de sortie est trouvé simultanément, indépendamment du nombre de bits-résolution. Toutefois, plus la résolution de l'appareil est grande, plus le nombre de comparateurs requis pour effectuer la conversion est élevé. En fait, chaque bit supplémentaire double le nombre de comparateurs, et donc augmente la taille et le coût de la puce.

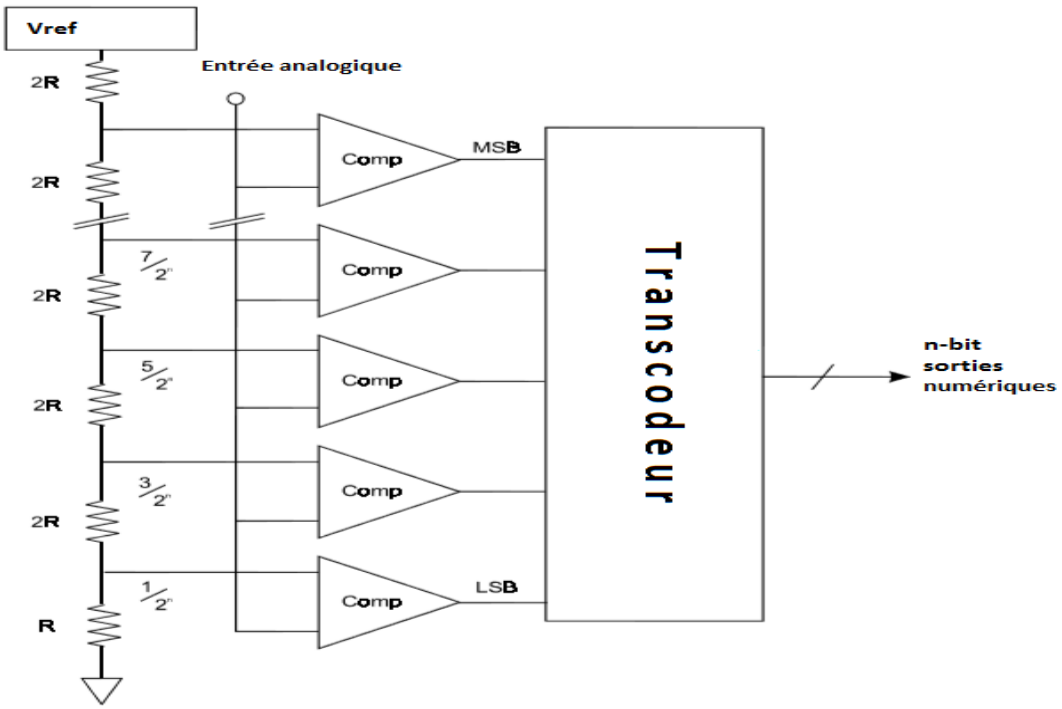


Figure 27 Convertisseur A/N parallèle [16]

III.4.1.7 Convertisseur numérique analogique (CNA)

Probablement l'application de convertisseur numérique-analogique la plus populaire est la conversion de signaux audio et/ou vidéo numériques stockés. Par exemple, les informations numériques stockées au format MP3 peuvent être converties en musique via un CNA.

- Convertisseur N/A réseau R-2R

Cette configuration consiste en un réseau de résistances alternant en valeur R et 2R

En commençant à l'extrémité droite du réseau, remarquez que la résistance qui regarde à droite de n'importe quel nœud à la terre est 2R. L'entrée numérique détermine si chaque résistance est commutée à la terre (entrée sans inversion) ou à l'entrée d'inversion de l'amplificateur op. Chaque tension de nœud est liée à VREF, par une relation binaire pondérée causée par la division de tension du réseau d'échelle. Le courant total provenant de VREF est constant, puisque le potentiel au bas de chaque résistance commutée est toujours de zéro volt (terre ou terre virtuelle). Par conséquent, les tensions du nœud restent constantes pour toute valeur de l'entrée numérique.

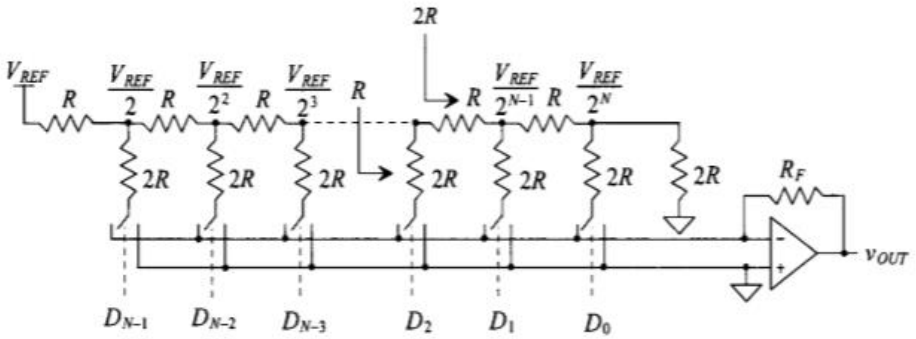


Figure 28 Un convertisseur numérique-analogique R-2R

La tension de sortie, V_{out}, dépend des courants qui traversent la résistance de rétroaction, RF, de sorte que

$$V_{OUT} = I_{TOT} \times R_F$$

Avec I_{TOT} est la somme des courants sélectionnés par l'entrée numérique par

$$I_{TOT} = \sum_{K=0}^{N-1} \left(D_K \times \frac{V_{REF}}{2^{N-k}} \times \frac{1}{2R} \right)$$

D_K est le K ème bit du mot d'entrée avec une valeur qui est soit un 1 ou un 0.

III.4.2 Matériel d'acquisition de données

III.4.2.1 Remote Terminal Unite (RTU)

Les RTU sont installés dans les puits, les collecteurs et les stations d'expansion. Ils sont utilisés pour collecter divers paramètres analogiques et numériques de divers instruments (transmetteurs de pression, de température et de débit) et les envoyer au maître (MTU).

Les systèmes RTU installés pour le système SCADA de terrain HBNS de SONATRACH/Anadarko sont fabriqués par des microsystèmes de contrôle basés au Canada. Les RTU de la série SCADAPack32 et les modules d'extension E/S sont utilisés pour les fonctions de terminal à distance nécessaires à l'intégration avec le système SCADA.

III.4.2.2 Composition hardware du ScadaPack 32

Le ScadaPack 32 se compose de

- Contrôleur 5232
- Bloc module d'E/S ;
- L'alimentation.

La communication entre la carte du contrôleur et le module d'E/S se fait via un câble Inter Module.

- **Le contrôleur 5232**

Le contrôleur 5232 fournit trois entrées numériques/compteur, une entrée d'interruption, une sortie d'état et une alimentation intégrée. La mémoire embarquée de 5232 comprend 8 Mo de SDRAM, 4 Mo de mémoire flash et 1 Mo de CMOS SRAM. Le CMOS SRAM est non volatile (avec piles). Un calendrier d'horloge en temps réel fournit l'heure des opérations et des alarmes. Une minuterie de surveillance matérielle protège contre les défaillances du programme d'application. Le cœur de ce contrôleur est le processeur Hitachi SH-3 32-bit.

- **Hitachi SH-3**

Le SH-3 dispose de jeux d'instructions de type RISC. Les instructions de base sont exécutées en un cycle d'horloge, ce qui améliore considérablement la vitesse d'exécution des instructions. Le CPU dispose également d'une architecture interne 32 bits pour améliorer la capacité de traitement des données. Le SH-3 dispose de deux modes de fonctionnement : le mode utilisateur et le mode privilégié. Il fonctionne en mode utilisateur dans des conditions normales et entre en mode privilégié en réponse à une exception ou à une interruption. Il existe trois types de registres :

General-Purpose Registres : Il y a 16 registres, numérotés de R0 à R15.

Control Registres : Les registres de contrôle comprennent :

- Les registres accessibles dans les deux modes : le registre de base global (GBR) et le registre d'état (SR)
- Les registres accessibles uniquement en mode privilégié : le registre d'état enregistré (SSR) et le compteur de programme enregistré (SPC)

Certains bits du registre d'état (par exemple, le bit RB) ne sont accessibles qu'en mode privilégié.

System Registers : Il y a quatre registres système accessibles dans l'un ou l'autre des modes de traitement :

• Multiplier et accumuler des registres

- Multiplier et accumuler des registres élevés (MACH)
- Multiplier et accumuler des registres faibles (MACL)

• Compteur de programmes (PC)

Tous ces registres sont 32 bits.

- **Communication série**

La carte de commande 5232 est équipée de trois ports de communication série. Chacun des quatre ports de communication série prend en charge la communication série RS-232 et un port prend en charge les communications série RS-232 et RS-485. Deux des ports série prennent uniquement en charge la communication RS-232 et un troisième port est configurable pour la communication RS-232 ou RS-485. Les ports série RS-232 prennent en charge la poignée de main matérielle RTS/CTS pour la connexion aux modems téléphoniques ou radio et la communication semi-duplex ou full-duplex. Les ports série fonctionnent à des vitesses de 300 à 38400 bauds.

Port	Type	Description
COM1	RS-232-485	Connecteur R-J45 désigné P6 sur le contrôleur 5232
COM2	RS-232	Connecteur R-J45 désigné P7 sur le contrôleur 5232
COM4	RS-232	Connecteur R-J45 désigné P8 sur le contrôleur 5232

Tableau 4 Les ports de communication en série [17]

- **Communication Ethernet**

Le contrôleur SCADAPack 32 dispose d'un port Ethernet 10BaseT sur le connecteur P5 de la carte du contrôleur. Ce port est étiqueté LAN.10BaseT est un canal de communication unique fonctionnant à 10MHz sur le câblage en paires non blindé et torsadé. 10BaseT utilise la signalisation différentielle.

- **Indicateurs LED**

Il y a 23 LED sur la carte du contrôleur SCADAPack 32. Ces LED sont utilisées pour indiquer l'état de fonctionnement du contrôleur. L'alimentation des LED de la carte contrôleur SCADAPack 32, des modules d'E/S intégrés ou externes connectés au contrôleur, peut être désactivée pour économiser de l'énergie. Cette fonctionnalité est particulièrement utile lorsque le SCADAPack 32 est utilisé dans des installations alimentées à l'énergie solaire ou sans surveillance.

- **Module d'E/S**

Le module E/S intégré dans le scadapack32 est le 5606 il comprend

- 8 Entrées analogiques 0-5 V / 0-10 V ou 0-20 mA / 4-20 mA.
- 2 sorties analogiques.
- 32 Entrées numériques.
- 16 sorties numériques.
- L'alimentation.

Le contrôleur SCADAPack est principalement un dispositif alimenté par entrée DC mais peut être alimenté avec 16Vac dans certaines conditions.

La carte de commande 5232 peut être alimentée à partir d'une source d'alimentation 12Vdc à 24Vdc appliquée à l'entrée DC PWR ou une source d'alimentation 16 VCA appliquée à l'entrée AC PWR IN. Avec la puissance d'entrée appliquée, l'alimentation de la carte du contrôleur 5232 fournit une sortie interne de 5 V pour alimenter le module d'E/S intégré.

L'alimentation 5 V a une capacité de sortie de 1,3 A dont 500 mA est requise par la carte de commande 5232. La capacité restante, 800mA, est utilisée pour alimenter le module d'E/S intégré.

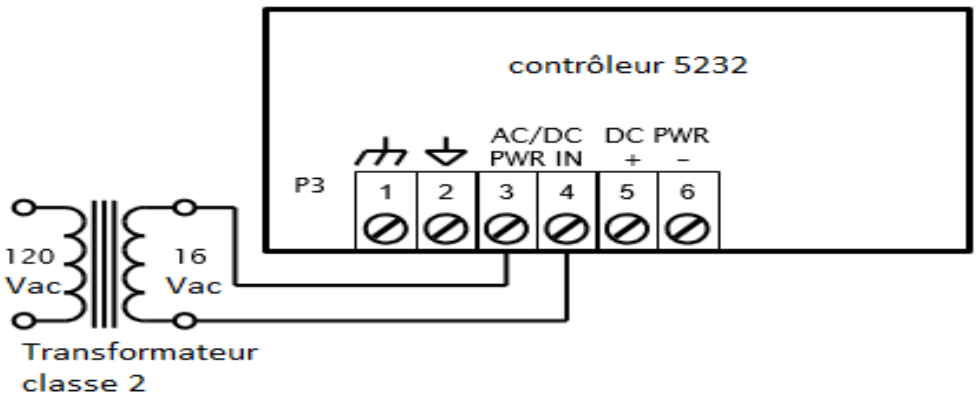


Figure 29 Configuration d'alimentation AC [17]

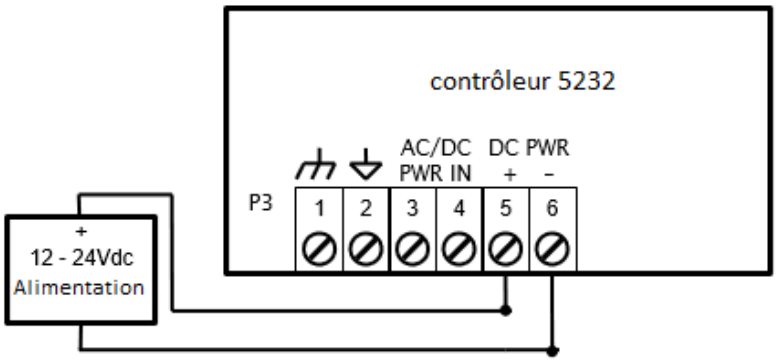


Figure 30 Configuration d'alimentation DC/ alimentation par batterie [17]

III.4.2.3 Modes de fonctionnement

Les contrôleurs SCADAPack 32 peuvent démarrer en mode RUN, SERVICE ou COLD BOOT. Démarrer en mode RUN exécute automatiquement les programmes de l'application dans la mémoire du contrôleur. Le démarrage en mode SERVICE arrête les programmes pour permettre la reprogrammation et l'initialisation du contrôleur. Démarrer en mode COLD BOOT initialise le contrôleur et efface tous les programmes.

- **Run**

Le mode RUN est le mode de fonctionnement normal du contrôleur SCADAPack 32. Aucune action n'est requise pour sélectionner le mode RUN. Lorsque la carte du contrôleur est mise sous tension :

  - Les paramètres de communication en série définis par l'utilisateur, pour tous les ports COM, sont utilisés.
  - Les paramètres TCP/IP et MODBUS/TCP définis par l'utilisateur sont utilisés pour le port Ethernet.
  - Si un programme d'application TelePACE est chargé, il est exécuté.
  - Les paramètres de verrouillage du contrôleur et le mot de passe sont utilisés.

- **SERVICE**

Le mode SERVICE est utilisé pendant les travaux de programmation et de maintenance des applications. Lorsque le contrôleur SCADAPack 32 démarre en mode SERVICE :

  - Les paramètres de communication série par défaut sont utilisés.
  - Les paramètres TCP/IP définis par l'utilisateur sont utilisés pour le port Ethernet.
  - Les paramètres MODBUS/TCP par défaut sont utilisés pour le port Ethernet.
  - Si un programme d'application TelePACE est chargé, il est arrêté.
  - Tous les programmes sont conservés dans une mémoire non volatile.
  - Les paramètres de verrouillage du contrôleur et le mot de passe sont utilisés.

- **COLD BOOT**

Le mode COLD BOOT est utilisé après l'installation du nouveau micrologiciel du contrôleur. Lorsque le contrôleur SCADAPack 32 démarre en mode COLD BOOT :

- Les paramètres de communication série par défaut sont utilisés.
- Les paramètres TCP/IP par défaut sont utilisés pour le port Ethernet.
- Les paramètres MODBUS/TCP par défaut sont utilisés pour le port Ethernet.
- Le programme d'application TelePACE est effacé.
- Le contrôleur est déverrouillé

III.4.2.4 Ladder

[17] La logique d'échelle est un langage de programmation qui crée et représente un programme à travers des diagrammes d'échelle qui sont basés sur des diagrammes de circuit. Il est principalement utilisé dans le développement de programmes ou de logiciels pour les contrôleurs logiques programmables (PLC), qui sont utilisés dans des applications industrielles.

Le langage a évolué à partir d'une méthode à l'origine pour documenter la conception et la construction des supports de relais utilisés dans la fabrication et le contrôle des processus, avec chaque rack de relais représenté par un symbole sur le diagramme en échelle qui a des connexions à des dispositifs en dessous qui ressemblent à des rails verticaux. Les symboles de relais eux-mêmes ressemblent à des échelons dans une échelle.

III.4.2.5 Telepace

Le TelePACE Ladder Logic Editor est un outil de configuration et de programmation idéal pour les électriciens, les ingénieurs et les programmeurs. C'est un outil puissant pour écrire, déboguer et documenter les programmes en Ladder.

- **Exigences du système**

TelePACE nécessite la configuration système minimale suivante :

- Système d'exploitation Microsoft WindowsTM 95 ou plus récent.
- Disque dur avec environ 2,5 Mo d'espace disque libre.
- Souris ou dispositif de pointage compatible.
- Installation sur un disque dur.

Pour installer TelePACE :

- Choisissez Exécuter dans le menu Démarrer de Windows.
- Dans la boîte de dialogue Run, sélectionnez Browse et sélectionnez setup.exe sur le CD ou les disques TelePACE
- Suivez les instructions à l'écran.

- **Environnement de l'éditeur Ladder**

L'éditeur Ladder TelePACE permet à l'utilisateur de créer, modifier, documenter, enregistrer et lire ou écrire des programmes logiques d'échelle au contrôleur. Cette section décrit les caractéristiques de l'éditeur logique Ladder.

Affichage

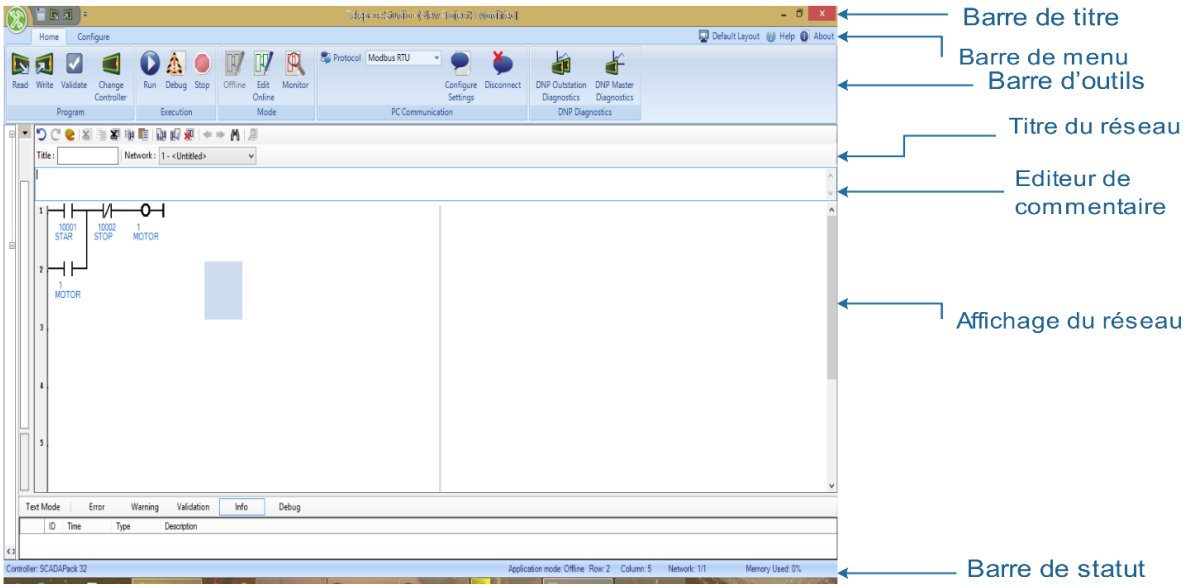


Figure 31 Interface du logiciel TelePACE [17]

- Barre de titre

La barre de titre affiche le titre du programme TelePACE et le nom du fichier logique de ladder. La zone de nom de fichier est vide si aucun fichier n'est utilisé ou si le fichier est nouveau et n'a pas été enregistré.

- Barre de menu

La barre de menu affiche les fonctions de programmation, d'édition, de surveillance et d'utilité disponibles dans l'éditeur. Les commandes de menu peuvent être affichées en cliquant avec la souris sur l'élément de menu ou en appuyant sur la touche alt et la lettre soulignée ou l'élément de menu.

- Barre d'outils

La barre d'outils contient des boutons pour les commandes couramment utilisées.

- Editeur de commentaire

Chaque réseau du programme Ladder peut avoir environ trois pages de documentation textuelle. Le texte dans l'éditeur de commentaires peut être coupé ou copié dans le presse-papiers Windows ou collé à partir du presse-papiers.

L'éditeur de commentaires est sélectionné pour l'édition en positionnant le pointeur de la souris n'importe où dans le panneau de l'éditeur de commentaires et en cliquant avec le bouton gauche de la souris. Une barre verticale indique la position du curseur

dans le panneau de l'éditeur de commentaires. La barre de défilement à droite du panneau de l'éditeur de commentaires fait défiler le texte de l'éditeur dans le panneau.

- Affichage réseau

Le volet éditeur Ladder affiche le réseau actuel du programme ouvert. Cette zone est utilisée pour la création et l'édition de la logique de l'échelle. En mode Moniteur en direct, cette zone contient également la liste des moniteurs.

- Barre de statut

Elle est divisée en cinq panneaux.

- Le panneau le plus à gauche décrit le type de contrôleur utilisé.
- Les deuxième et troisième panneaux indiquent la position de la colonne et de la ligne du curseur dans le panneau Éditeur d'échelle.
- Le quatrième panneau affiche le numéro du réseau en cours de modification et le nombre total de réseaux (actuel/total).
- Le dernier panneau affiche le pourcentage de mémoire logique en échelle utilisé dans le contrôleur cible.

- **Réseaux**

L'élément principal d'un programme Ladder est les réseaux d'échelle. Il est important de comprendre comment ces composantes fonctionnent et comment un programme est exécuté pour rédiger un programme efficace.

Les réseaux de l'éditeur TelePACE peuvent contenir jusqu'à huit échelons. Chaque échelon peut contenir un maximum de 10 éléments logiques. Le curseur en surbrillance dans le panneau Éditeur d'échelle occupe une position d'élément logique.

Le nombre de réseaux dans un programme n'est limité que par la mémoire disponible.

- **Éléments de réseau**

Cette section est destinée à donner de brèves explications sur les éléments les plus courants tels que les contacts, les bobines, les compteurs, les minuteries et autres blocs de fonction nécessaires pour démarrer un programme logique Ladder simple .

✓ Contacts d'entrée

Il existe deux types d'éléments de contact utilisés dans la plupart des programmes logiques d'échelle :

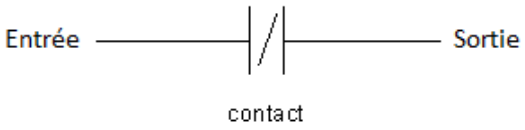
- Normalement ouvert contact NO (Normally Open)

La sortie est activée si le contact est activé et l'entrée activée



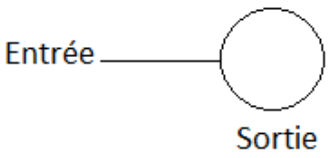
- Normalement fermé contact NC (Normally Closed)

La sortie est activée si le contact est désactivé et l'entrée activée



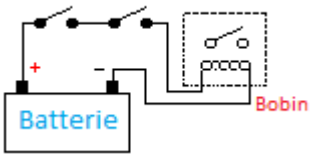
- Sortie de relais/ bobine

Les bobines peuvent être utilisées pour créer des sorties logiques internes ou des sorties de tension pour le circuit électrique.

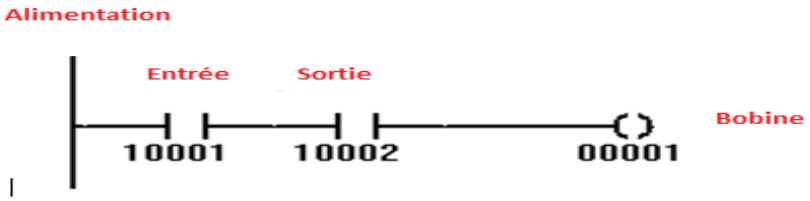


- **Approche Diagramme Ladder/ Circuit en monde réel**

Maintenant, comparons un simple diagramme en échelle avec son circuit de relais externe physiquement connecté dans le monde réel et voyons les différences.



Dans le circuit ci-dessus, la sortie est mise sous tension lorsqu'il y a une boucle fermée entre les bornes + et - de la batterie. Nous pouvons simuler ce même circuit avec un diagramme d'échelle.



Remarquez dans ce simple diagramme d'échelle à un échelon que nous avons recréé le circuit externe ci-dessus avec un diagramme d'échelle avec des symboles similaires aux éléments de circuit électrique réels.

- **Ordre d'exécution du programme**

Le contrôleur évalue chaque élément, ou bloc de fonction, dans le réseau dans une séquence qui commence en haut à gauche ; ou LIGNE 1, COLONNE 1.

L'évaluation de l'échelle descend la colonne 1 jusqu'à la ligne 8. L'évaluation se poursuit ensuite en haut de la colonne 2 et redescend à la ligne 8. Ce processus se poursuit jusqu'à ce que l'ensemble du réseau ait été évalué. S'il y a plus d'un réseau, l'évaluation se poursuit dans le réseau séquentiel suivant du programme jusqu'à ce que le programme entier ait été évalué.

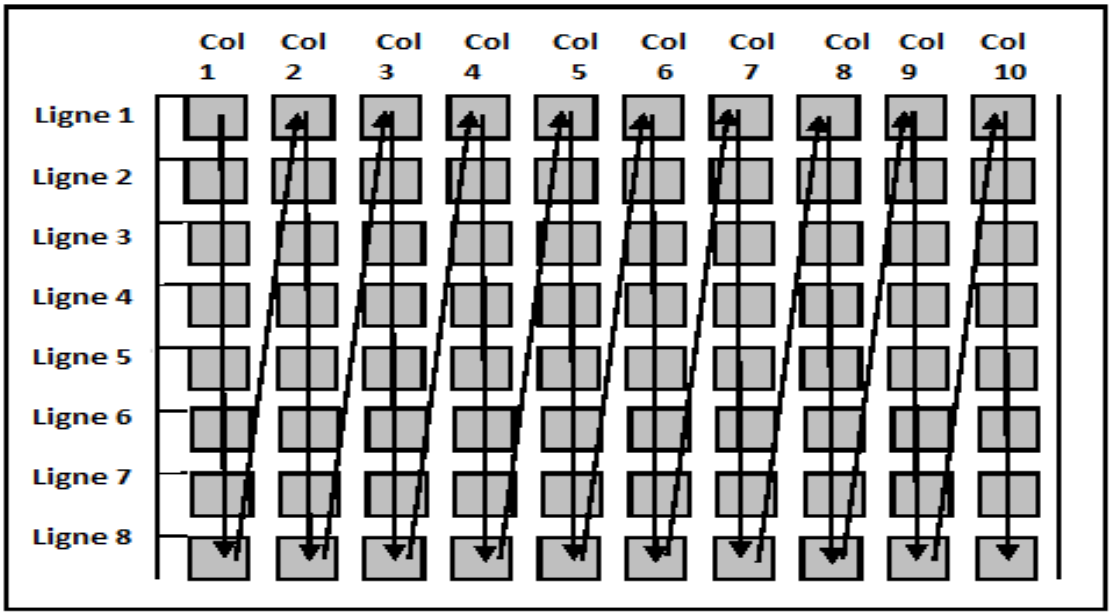


Figure 32 Ordre d'exécution de programme [17]

III.5 Conclusion

Ce chapitre était un passage obligé, nous avons parlé des différentes instructions et moyens d'utilisation TelePACE, Insite 6.0 et logiciel de configuration des radios MDS langage dans lequel sera écrit notre programme, la configuration des radios. Nous avons exposé une présentation générale, quelques instructions de base et les équipements utilisés dans l'acquisition et la transmission de données. Nous pouvons désormais exprimer nos idées pour commencer la programmation et la configuration de chaque équipement utilisé dans notre réalisation de projet, le prochain chapitre sera consacré à cet effet.

CHAPITRE IV

Réalisation de projet

IV.1 Introduction

Dans ce chapitre nous présentons les différents éléments et parties de notre projet. Nous avons décomposé le projet en trois parties principales : générer les données pour l'acquisition avec SCADAPACK et la transmission de ces données avec la radiofréquence, visualisation et supervisions ces données avec Station EXPERION et une dernière partie pour faire le monitoring qu' est un excellent outil d'aide à la décision et permet d'analyser nos données.

La figure suivante montre l'architecture de notre réalisation de projet :

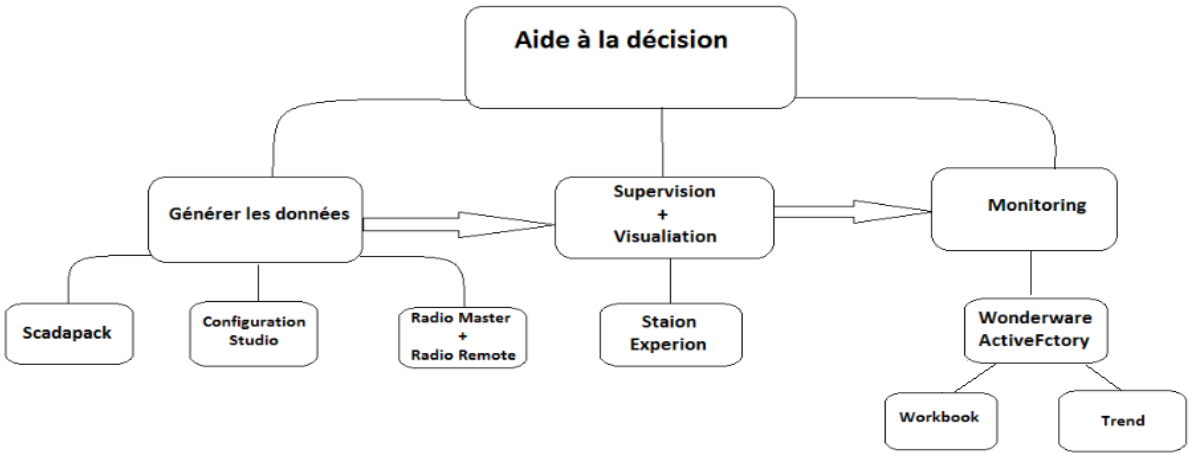


Figure 33 Schéma générale de la solution proposée

IV.2 Génération de la base de données

IV.2.1 Configuration Studio

Configuration Studio fournit une plate-forme centrale pour la configuration du système Experion. Des outils solitaires peuvent être lancés via Configuration Studio pour construire des parties du système. Des outils spécifiques peuvent être choisis et lancés à partir de la liste personnalisée pour effectuer une tâche. Une capture d'écran de la fenêtre Configuration Studio est fournie dans la Figure suivante :

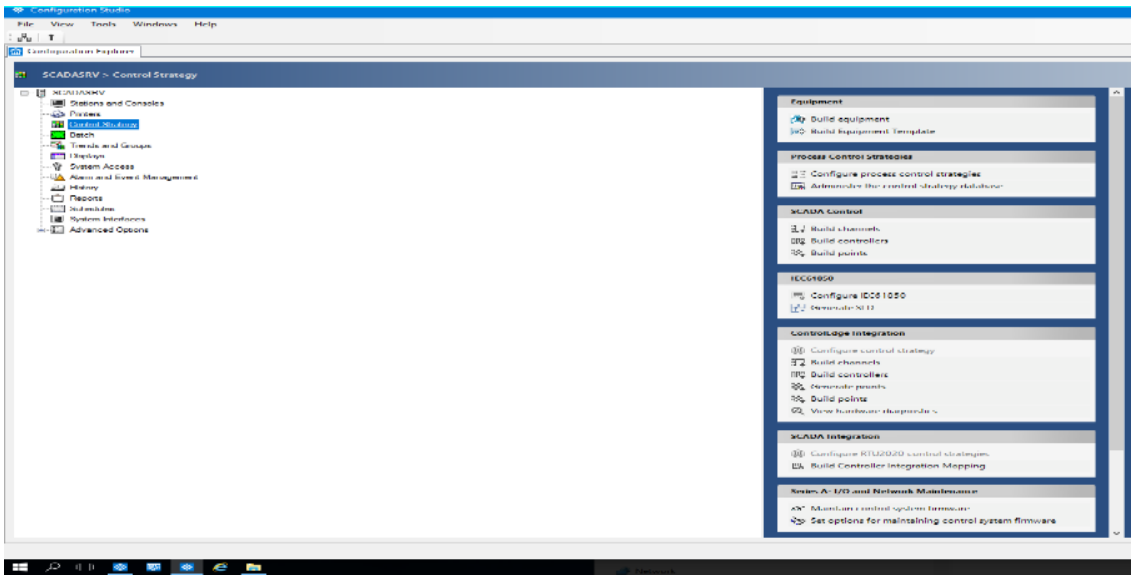


Figure 34 La fenêtre Configuration Studio

Vous pouvez accéder à une variété d'outils en choisissant la section appropriée dans Configuration Studio. Il est possible d'accéder aux paramètres du serveur et à la configuration des actifs en cliquant sur le premier élément de la hiérarchie à gauche, dans ce cas « SCADASERV ». Dans le menu déroulant des catégories de serveurs d'Exeprion2 est accessible. La catégorie appropriée peut être choisie pour lancer les outils si l'option Stations et consoles peut être choisie par exemple créer ou modifier les paramètres de la station et de la console, et stratégie de contrôle peut être utilisé pour lancer Control Builder qui fournit un environnement de programmation pour la configuration des systèmes de contrôle.

Dans Configuration Studio, nous utilisons « Quick Builder » pour créer et maintenir une base de données de configuration qui définit les éléments système tels que les canaux, les contrôleurs et les points.

IV.2.2 Quick Builder

IV.2.2.1 Construire un nouveau canal

Pour créer un nouveau canal, procédez comme suit :

1. Cliquez sur le bouton « Add Item(s) ».

2. Dans la zone « Number of items to Add », saisissez le nombre de canaux à ajouter.

3. Dans la liste « Item Family », sélectionnez la famille « Channel ».

4. Dans la liste « Item Type », sélectionnez « Modbus Channel ».

5. Dans la zone «Name», saisissez le nom de ce canal

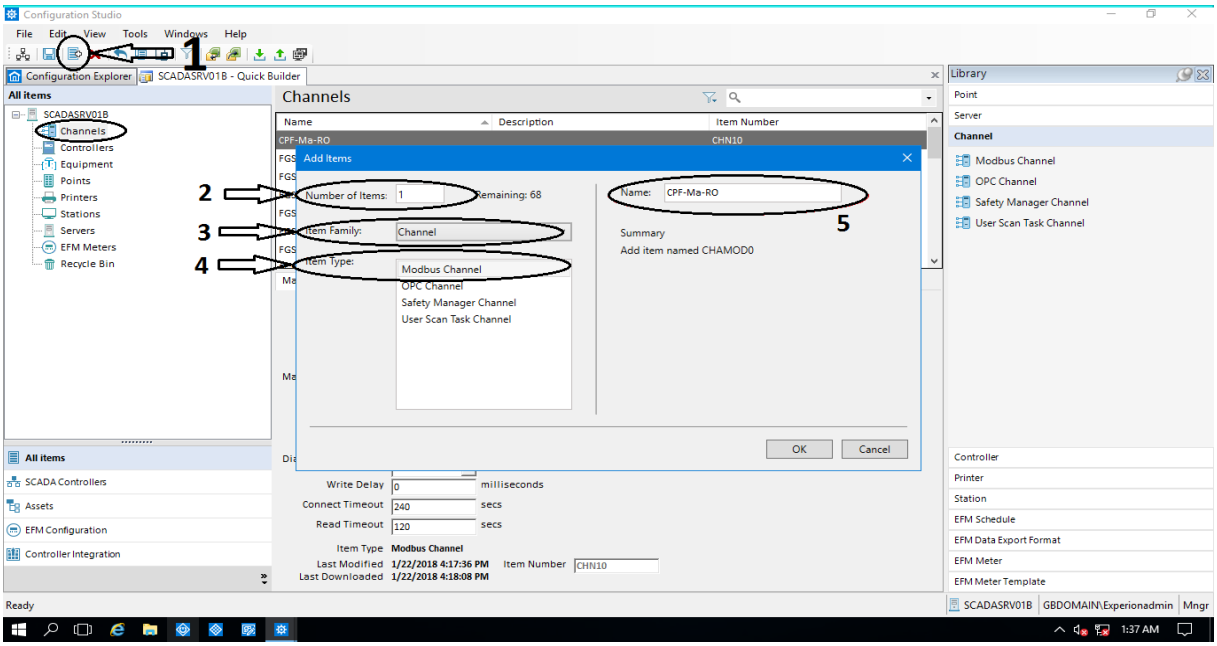


Figure 35 Création d'un canal

IV.2.2.2 Construire un nouveau contrôleur

Pour créer un nouveau contrôleur, procédez comme suit :

1. Cliquez sur le bouton « Add Item(s) ».
2. Dans la zone « Number of items to Add », saisissez le nombre de contrôleurs à ajouter.
3. Dans la liste « Item Family », sélectionnez la famille « controller ».
4. Dans la liste « Item Type », sélectionnez « Modbus Controller».
5. Dans la zone «Name», saisissez le nom de ce contrôleur

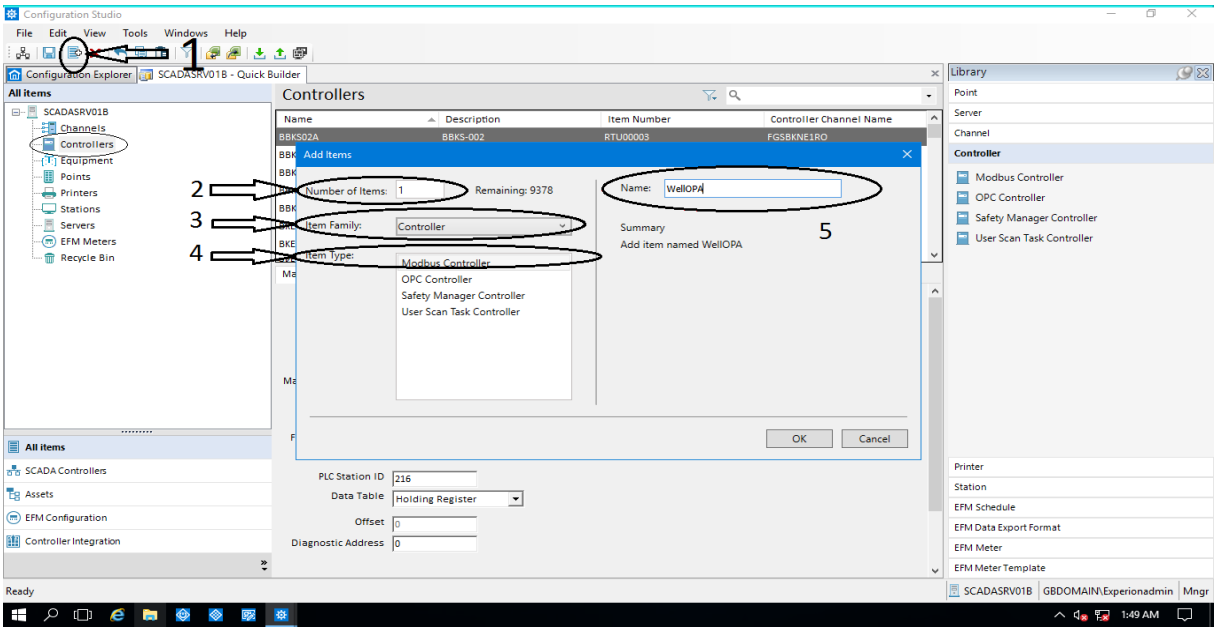


Figure 36 Création d'un contrôleur

IV.2.2.3 Construire un nouveau point

Pour créer un nouveau point, procédez comme suit :

1. Cliquez sur le bouton « Add Item(s) ».
2. Dans la zone « Number of items to Add », saisissez le nombre de point à ajouter.
3. Dans la liste « Item Family », sélectionnez la famille « Point ».
4. Dans la liste « Item Type », sélectionnez
   - « Analog Point » pour les signaux analogiques
   - « Status Point » pour les signaux numériques
5. Dans la zone «Name», saisissez le nom de ce canal

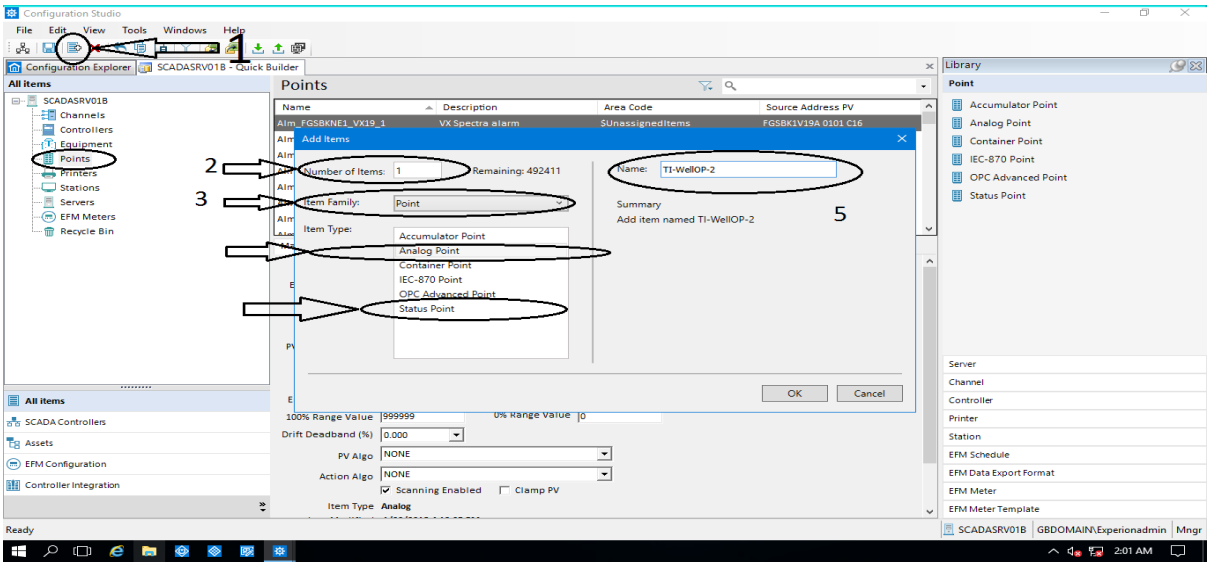


Figure 37 Création d'un point

IV.2.3 HMI Display Builder

Display Builder est un outil graphique pour créer les affichages utilisateur (personnalisés) en utilisant des fonctionnalités Web. Les affichages sont enregistrés au format HTML. Un certain nombre de graphiques intégrés sont disponibles dans la bibliothèque de formes pour les utilisateurs à inclure dans les affichages. Des graphiques personnalisés tels que des photos et des schémas de mise en page peuvent également être inclus.

Le système offre également une fonctionnalité de script avancée pour concevoir des animations complexes. Cependant des fonctions abondantes sont également disponibles qui effectuent des graphiques avancés qui minimise l'utilisation de scripts.

•Pour créer notre modèle nous avons utilisé des formes dynamiques qu'ils sont des objets personnalisés utilisé dans les affichages pour présenter des données dynamiques complexes.

La figure suivante montre le model de puits qu'on a créé avec cet outil :

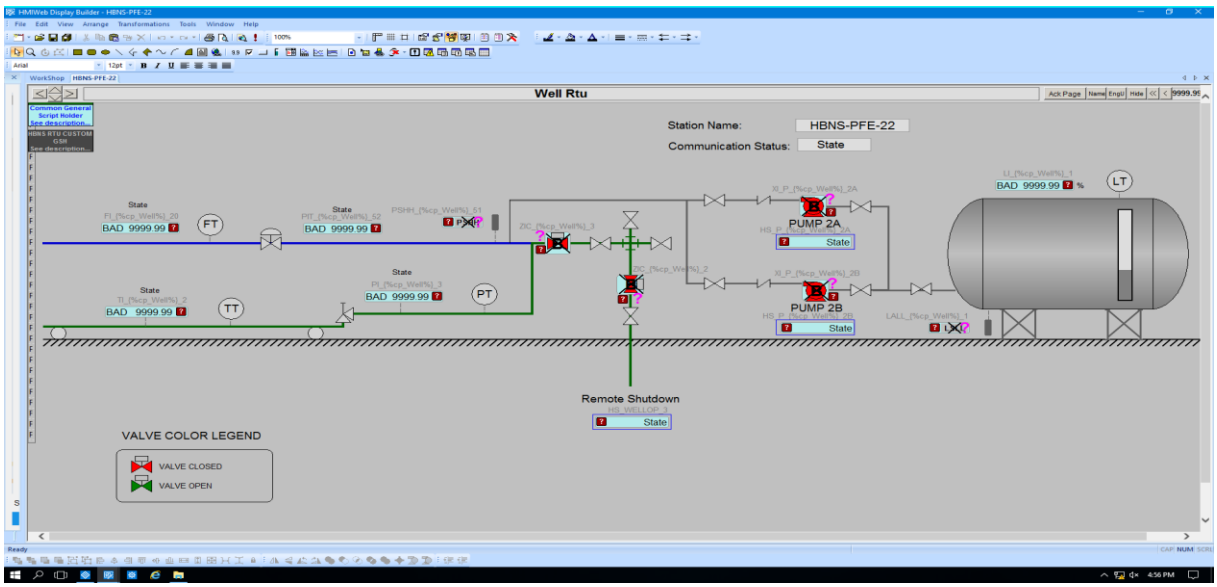


Figure 38 Interface crée avec HMI Builder

IV.3 Acquisition et transmission des données

IV.3.1 Matériel utilisé

- **Emetteur de simulation**

• L'émetteur de simulation remplace les Transducteurs et capteurs, il génère 4 sorties analogiques (4 à 20 ma) et 4 sorties numérique (0 ou 24 v)

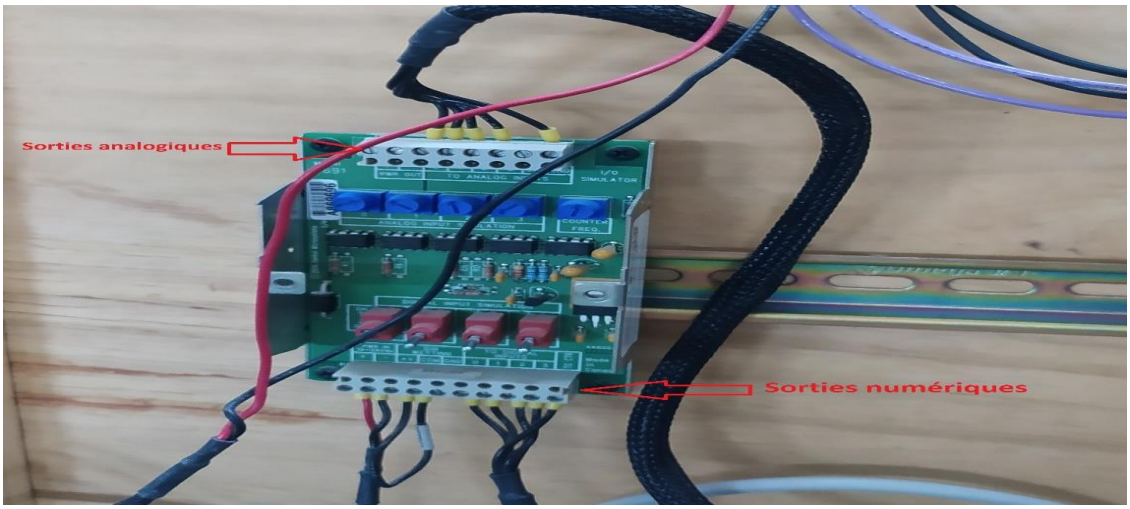


Figure 39 Emetteur de simulation

- **Scada Pack 32**

Utiliser pour traites les donnes générer par l'émetteur de simulation et les envoyer vers la radio remote.



Figure 40 Photo réelle de SCADAPACK 32

- **Radio remote MDS 4710**

Elle est conçu pour la transmision des donnes avec la radio master MDS 4790 à l'aide d'un antenne YAGI orionté vers la station maître (antenne omnidirectionelle).



Figure 41 La radio MDS 4710A

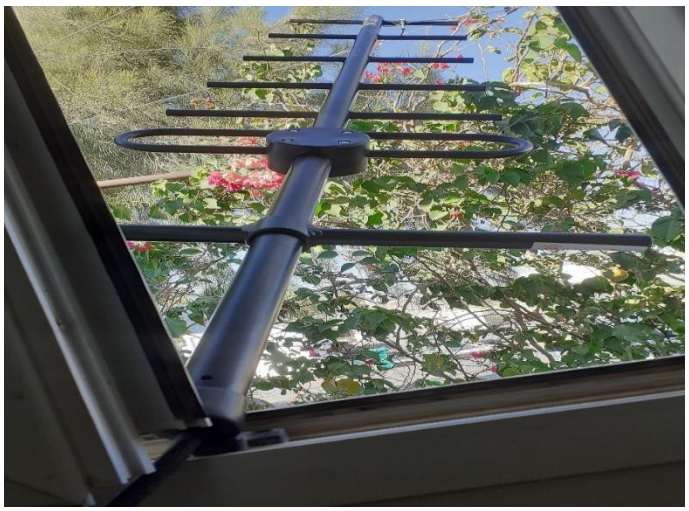


Figure 42 Antenne YAGI

- **Alimentation**

Bkprecision 1672 est une alimentation CC à triple sortie d'affichage quadruple qui fournit deux sorties variables et une sortie fixe. Les quatre affichages permettent à l'utilisateur de surveiller en continu les valeurs de tension et de courant des deux sorties principales. Les sorties variables peuvent fonctionner indépendamment, en suivi de série, ou en mode parallèle. Il fournit :

- 24v pour le SCADAPack.
- 24v pour l'émetteur de simulation.
- 13 v pour MDS 4170.



Figure 43 Alimentation Bkprecision 1672

- **Montage**

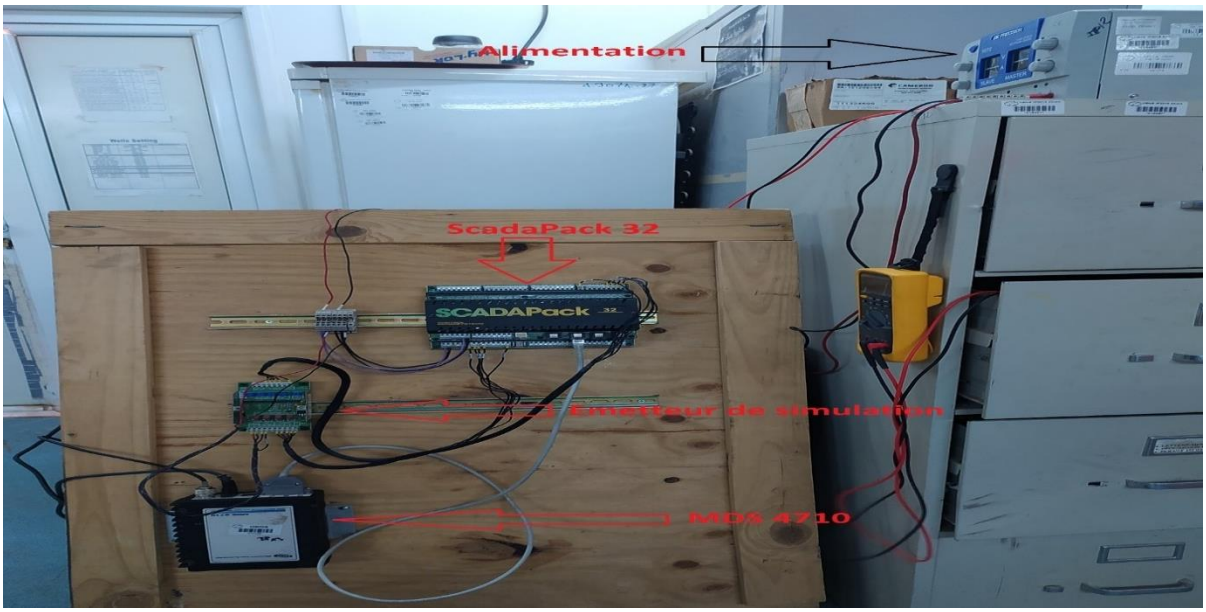


Figure 44 Le montage réalisé pour générer les données

IV.3.2 Configuration ScadaPack

- PC/SCADAPACK Communication

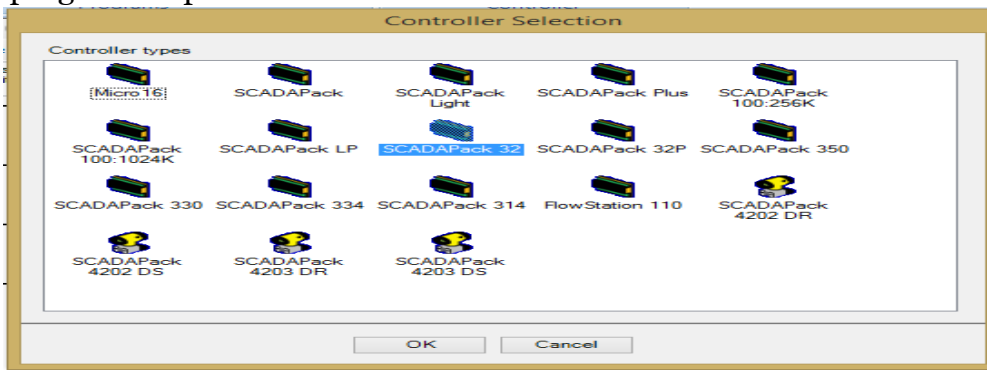


Figure 45 Communication du SCADAPACK avec PC

Une fois que les paramètres de communication sont réglés sur le même et qu'un lien réussi est établi, l'utilisateur peut lire et écrire des programmes de/vers la RTU et surveiller et modifier la logique de l'échelle en ligne.

- Type de RTU

Le logiciel TelePACE peut être utilisé pour configurer et programmer différents types et modèles de RTU. Par conséquent, la première étape consiste à choisir le type de RTU qui sera programmé par TelePACE.



- Écriture de programme au contrôleur

La commande Write to Controller écrit le programme logique de l'échelle, enregistre les paramètres d'affectation et de port série de TelePACE au contrôleur. Le nouveau programme remplace le programme dans le contrôleur. Si le programme dans le contrôleur exécute une boîte de dialogue demandera s'il faut arrêter l'exécution du nouveau programme lorsque l'écriture est terminée ou continuer l'exécution du nouveau programme une fois l'écriture terminée.

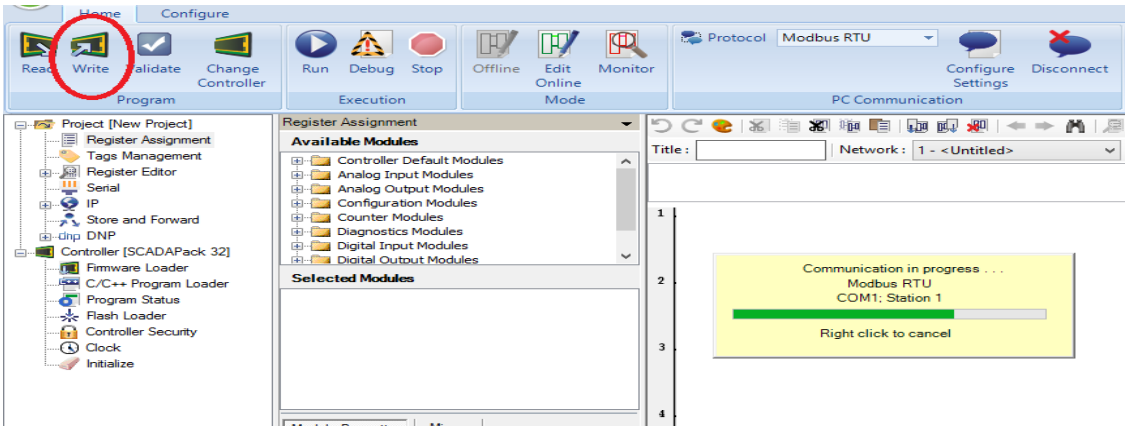


Figure 46 Ecriture de programme sur SCADAPACK

- Lecture à partir du contrôleur

La commande « Read » lit le programme logique de l'échelle ; enregistre les paramètres d'affectation et de port série du contrôleur dans le programme TelePACE.

- Monitoring en ligne

La sélection « Monitor » dans le menu Activity permet la surveillance en temps réel d'un programme exécuté dans un contrôleur. L'éditeur affiche le flux à travers le réseau sur l'écran. Il est souvent nécessaire, en mode Moniteur en ligne, de déterminer si un contact passerait le courant s'il était alimenté. Cette fonction est extrêmement utile pour tester le fonctionnement des programmes logiques d'échelles ou pour résoudre un problème sur le terrain pendant la maintenance.
La figure suivante montre comment les informations de flux de puissance sont affichées en mode Moniteur en ligne.

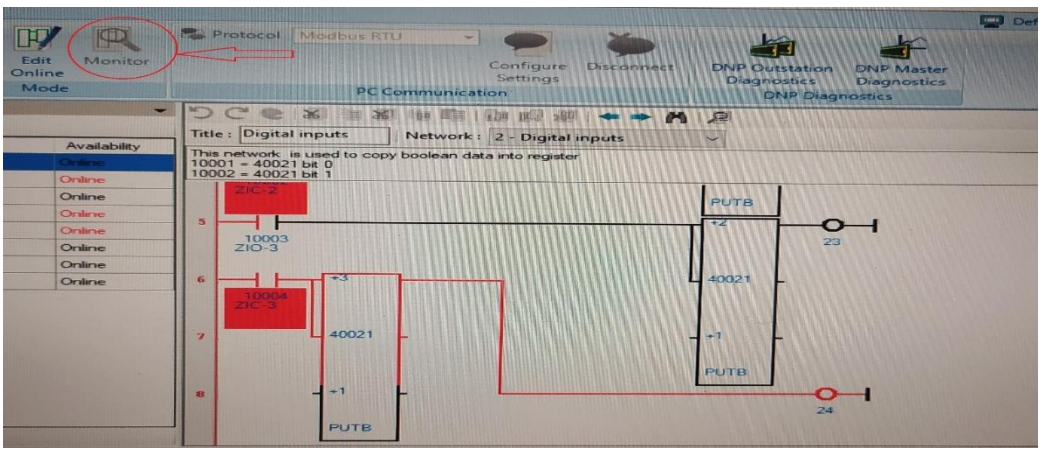


Figure 47 Le monitoring en ligne du programme

IV.3.3 Configuration RADIO Master/Remote

Pour assurer la transmission de données nous avons utilisé deux radio MDS : la première c'est la radio remote (à distance 4710A) et la deuxième c'est la radio master (4790A). Nous avons configuré les radios MDS 4790A/4710A avec le logiciel (MDS RADIO CONFIGURATION SOFTWARE) installé sur le PC de configuration. Pour connecter les deux radios MDS nous avons utilisé les câbles de diagnostic :

Câble DB9 F _ RJ 11 pour la radio remote 4710A.

Câble DB9 F _ DB9 M pour la radio master 4790A.

Ensuite, nous avons lancé le logiciel MDS RADIO CONFIGURATION SOFTWARE et connecter les radios MDS avec le PC.



Figure 48 La configuration des radios MDS

Après nous avons donné pour chaque radio la fréquence pour établir la communication, la figure suivante montre les fréquences données pour chaque radio :

Pour la radio à distance (remote) : Tx = 401.025 MHZ (fréquence d'émission) / Rx = 391.025 MHZ (fréquence de réception).

Pour la radio master : Tx = 391.025 MHZ (fréquence d'émission) / Rx = 401.025 MHZ (fréquence de réception).

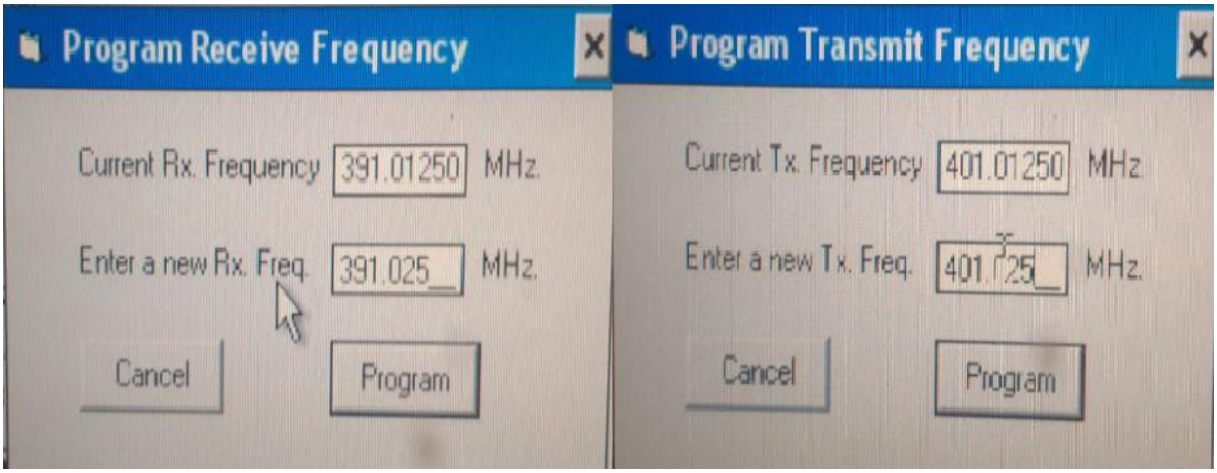


Figure 49 Les fréquence d'émission et réception

IV.4 Visualisation

Dans cette partie nous avons utilisé le logiciel Station du Honeywell Experien PKS pour visualiser les données acquis par le ScadaPack sur le modèle de puits crée dans les sections précédentes.

L'application Station permet aux opérateurs d'un système Experion d'interagir avec le code associé écrit dans Control Builder via les affichages fournis ou les affichages personnalisés conçus par HMIWeb Display Builder.

- **Station**

Station est le logiciel client qui fournit l'interface utilisateur. Station travaille en conjonction avec un serveur Experion pour surveiller et contrôler un système. Il existe deux types fondamentaux d'affichages offerts dans Station ; les affichages fournis qui sont préconstruits, et les affichages personnalisés qui sont spécifiquement créés. Station aussi peut afficher des pages Web et des fichiers, comme des documents Microsoft Word, qui contiennent habituellement des procédures d'exploitation.

La figure suivante montre les informations transmis associes au point crée avec Quick Builder :

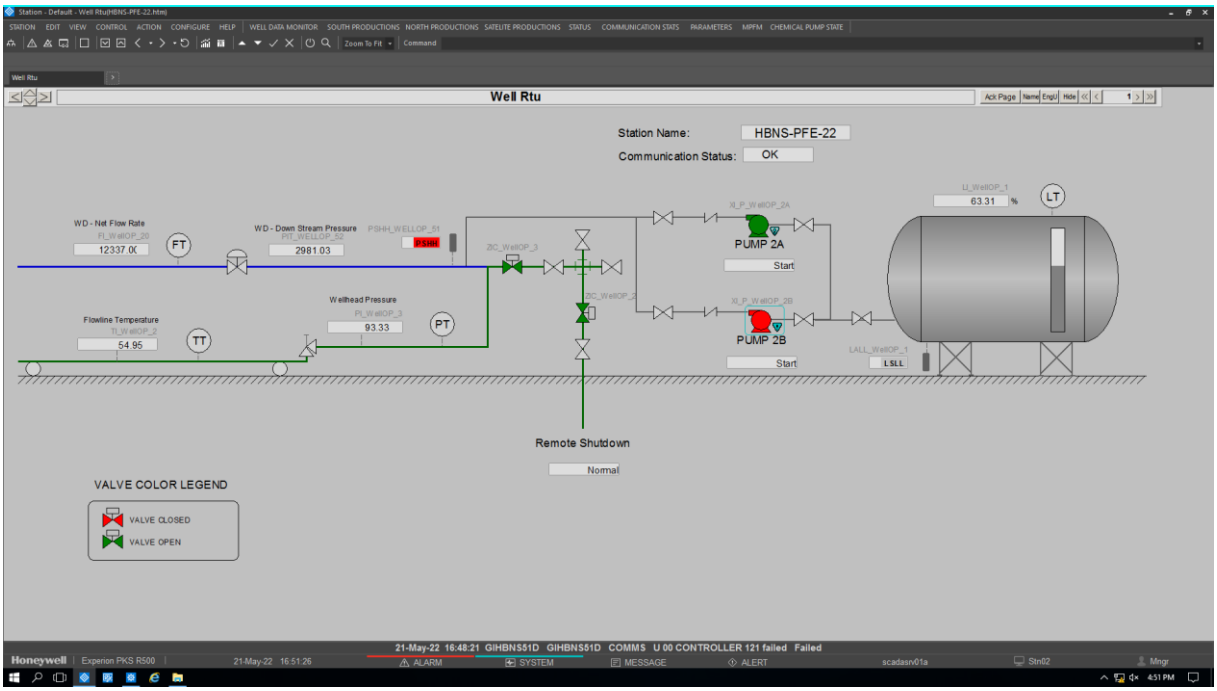


Figure 50 Supervision de données

IV.5 L'outil d'aide à la décision et de Monitoring avec Trend

IV.5.1 Wonderware ActiveFactory

Le logiciel Wonderware ActiveFactory fournit un nombre des outils clients pour traiter la représentation de données spécifiques et exigences d'analyse. Ces outils suppriment l'exigence de se familiariser avec le SQL et de fournir des interfaces point-and-click pour accéder, analyser et représenter données de séries chronologiques actuelles et acquises historiquement. C'est un outil pour organiser, explorer, analyser, présenter et diffuser vos données de processus dans une grande variété de formats.

IV.5.2 ActiveFactory Workbook

ActiveFactory Workbook est un complément à Microsoft Excel qui vous permet d'interroger un ou plusieurs serveurs Industriel SQL, bases de données Historien ou SQL Server et retourner les résultats à un feuille de calcul. En utilisant ActiveFactory Workbook, vous pouvez facilement créer des rapports en utilisant les données historiennes du serveur Industrial SQL sans avoir besoin d'une connaissance approfondie du script SQL. Les rapports que vous créez avec ActiveFactory Workbook peuvent être enregistrés, vous permettant d'exécuter à nouveau un rapport à tout moment.

Cet outil est utilisée pour exporter notre base de donne générer (mesure de : pression, température, niveau, débit) sous format Excel pour la faire passer par l'outil Trend. Cet outil est expliqué dans la section suivante.

IV.5.3 ActiveFactory Trend

Trend est une application client qui vous permet d'interroger des balises à partir d'une base de données et de les tracer sur un affichage graphique. La tendance prend en charge deux types de graphiques différents : une courbe de tendance régulière et un diagramme de dispersion XY.

Après avoir ajouté des balises à un tableau de bord, vous pouvez manipuler l'affichage de diverses façons, y compris le panoramique, le zoom et la mise à l'échelle. Vous pouvez personnaliser n'importe quelle tendance en configurant les options d'affichage et en définissant des options générales à utiliser avec toutes les tendances.

IV.5.4 Affichage des indicateurs de performance

Dans cette figure nous remarquons l'augmentation de valeur de pression de pipeline de Dilution Water jusqu'à 3000 Psi :

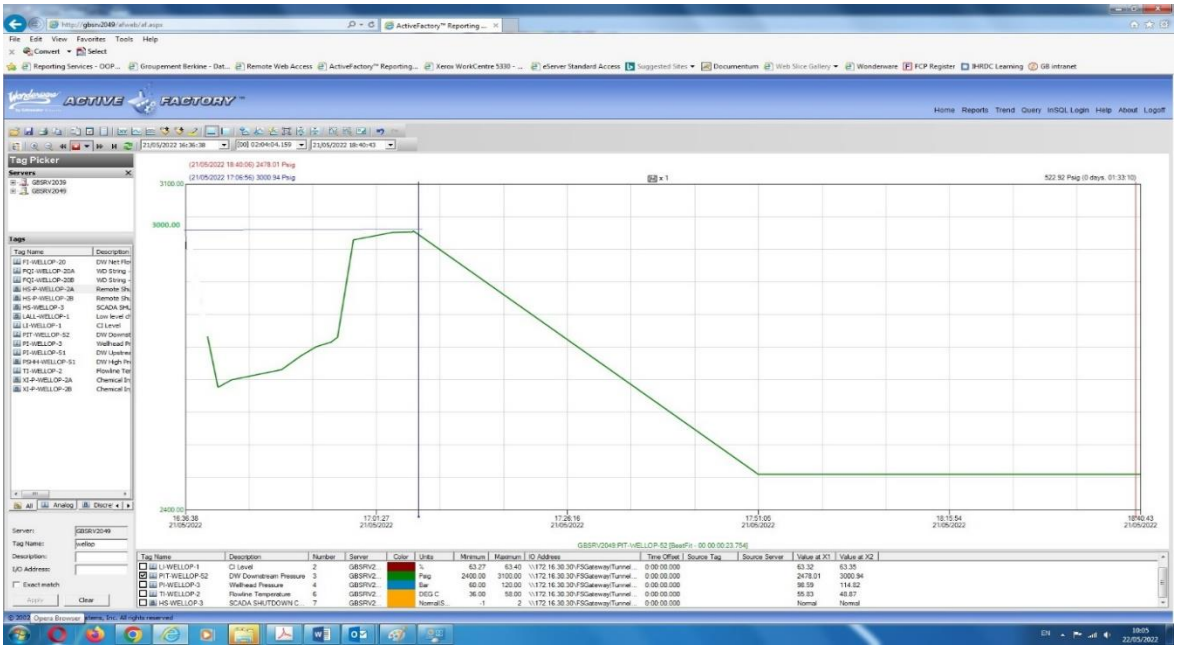


Figure 51 Augmentation de pression DW (3000 Psi)

Apres la visualisation le superviseur connait la nécessite de mettre le puit en mode «SHUT DOWN» (les vannes principales sont fermées).

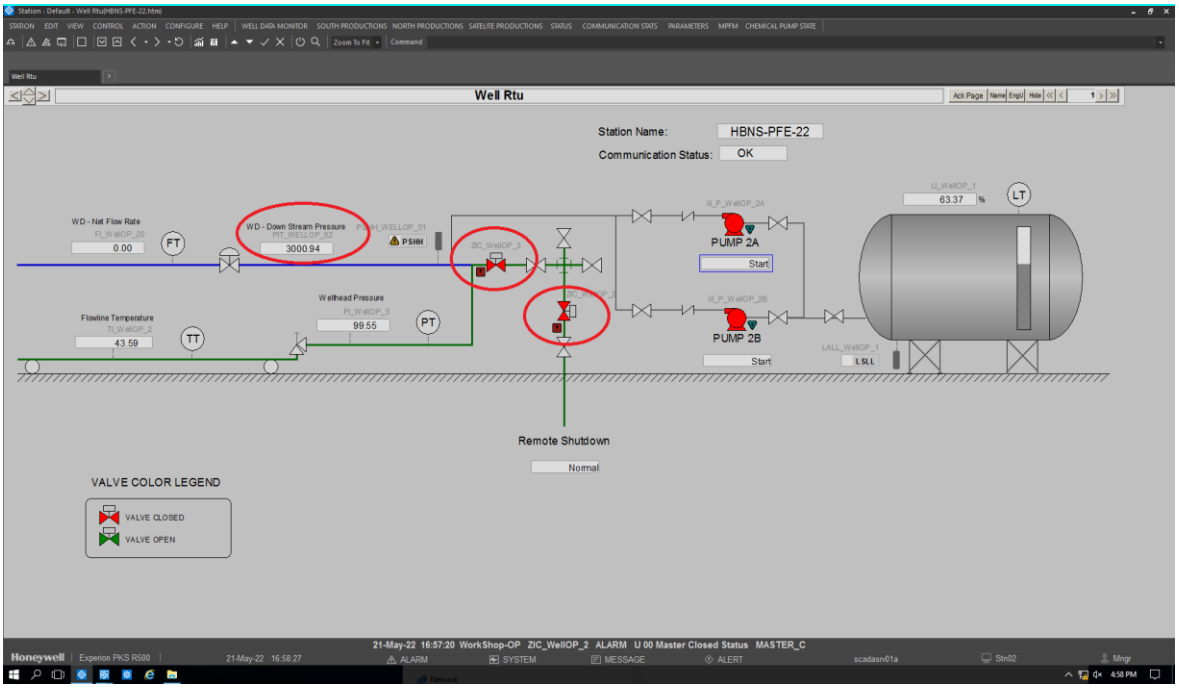


Figure 52 Visualisation sur l'IHM le mode SHUT DOWN

Les autres paramètres seront affectés par cette décision :

- La décroissance du débit jusqu'à la valeur zéro (les vannes sont fermées) :

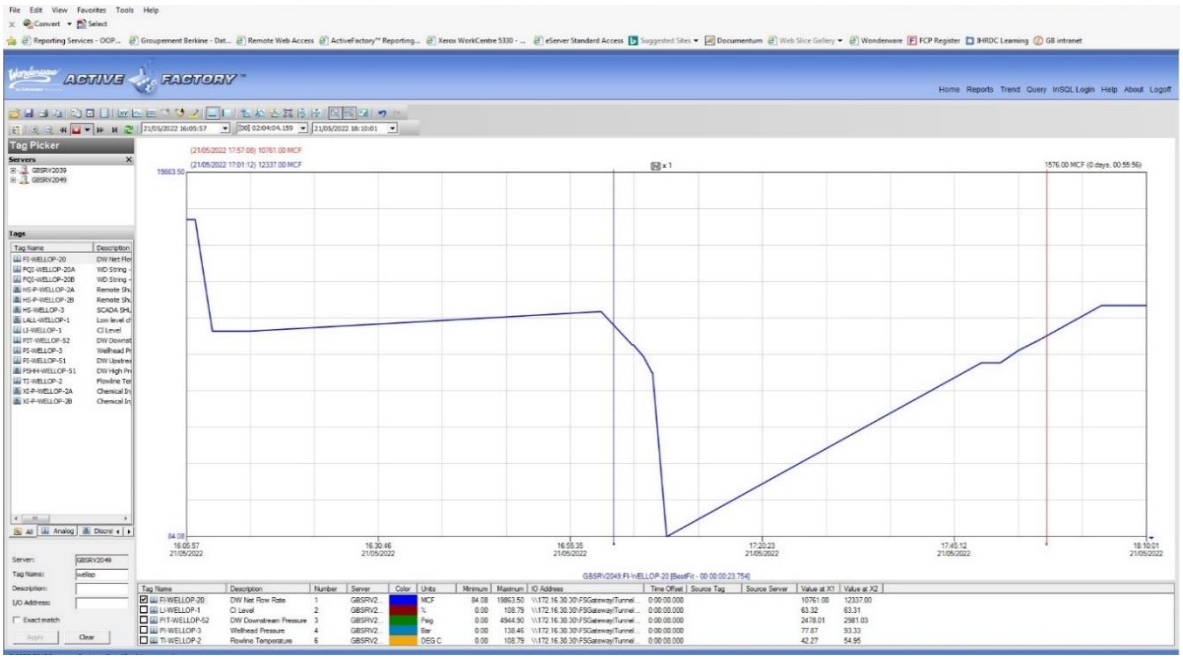


Figure 53 Le monitoring de débit de DW

- Refroidissement du pipeline de brut

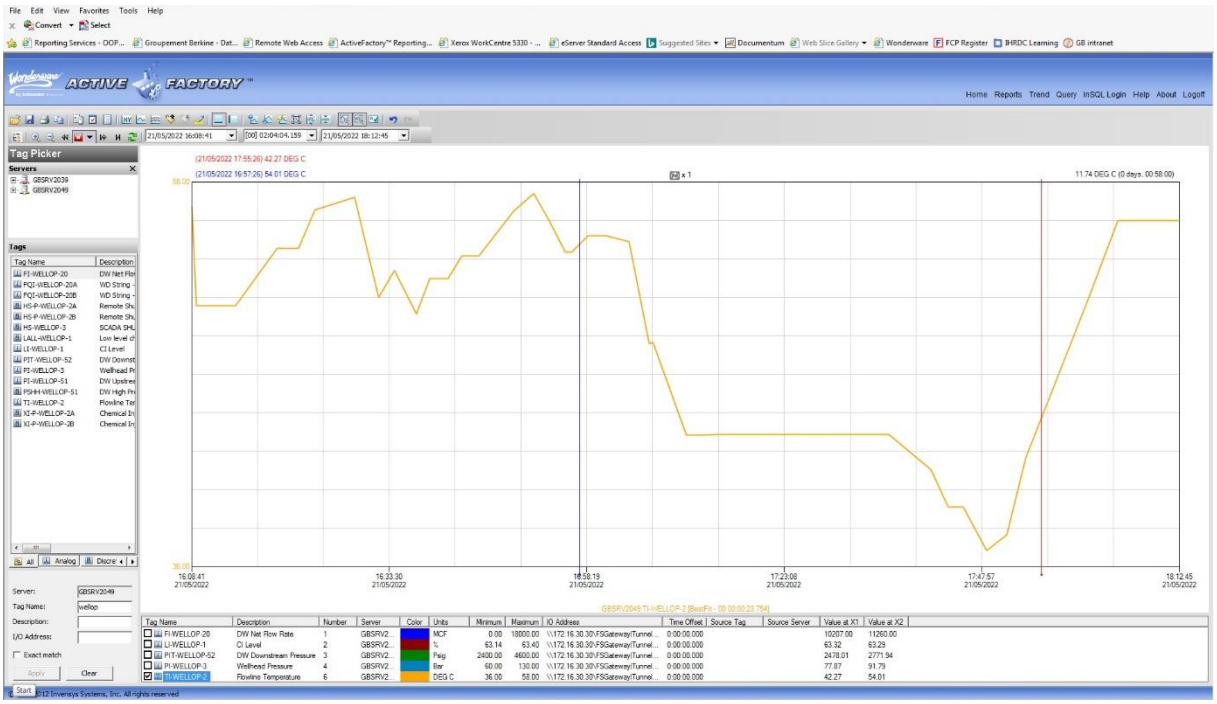


Figure 54 La visualisation de température de pipeline de brut

- Apres une petite période la pression diminue une autre fois

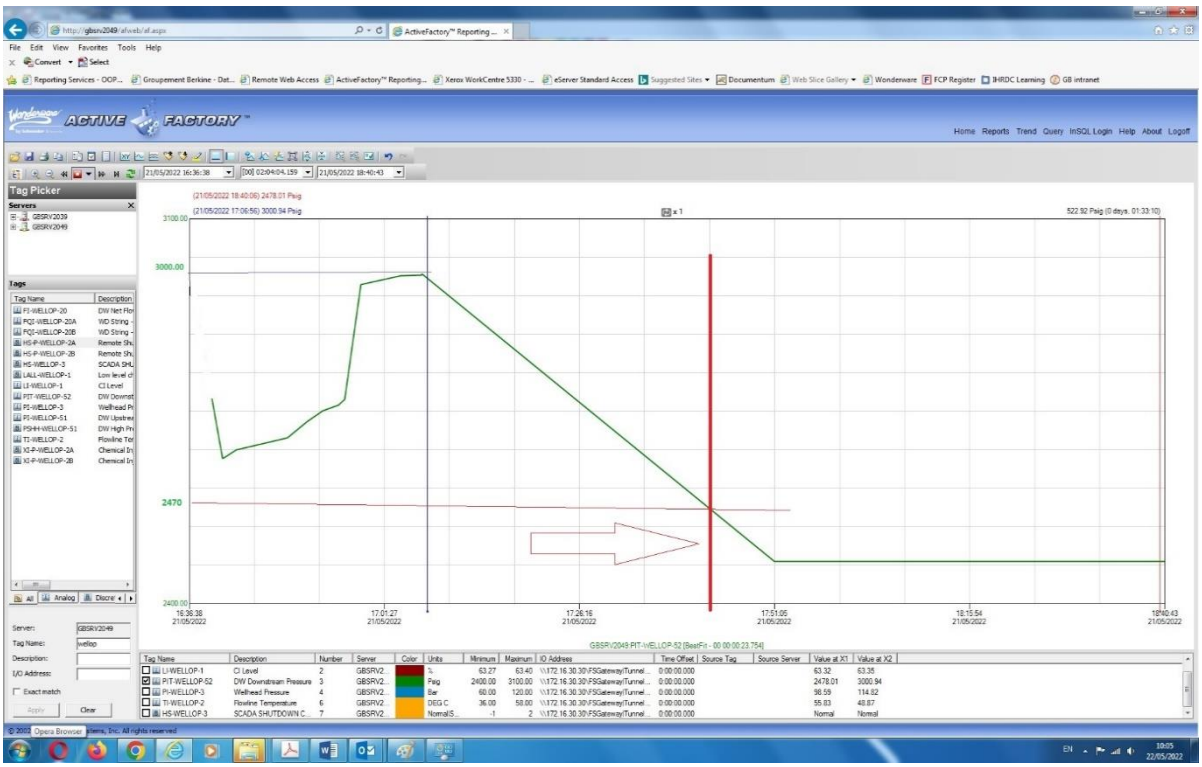


Figure 55 La pression de pipeline de DW après une petite période

Le superviseur maintenant est charge de ramener les choses à la normale, la figure suivante montre ça :

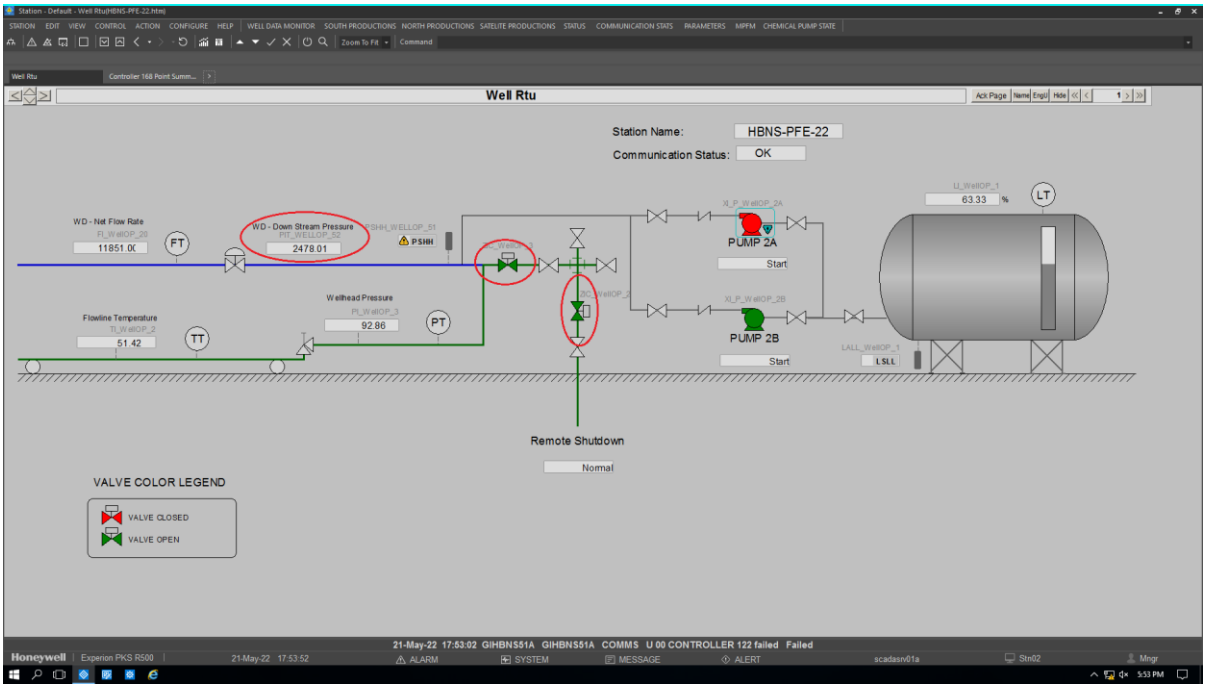


Figure 56 La visualisation d'IHM de la situation normale

IV.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons décrit l'aspect pratique de notre projet. Tout d'abord, nous avons commencé par générer les données pour assurer l'acquisition et la transmission de données, puis nous avons présenté les indicateurs de performances (les paramètres) de notre réalisation dans l'IHM crée avec HMI DISPLAY BUILDER ainsi que le test de mode SHUT DOWN et résultats obtenus de monitoring pour l'aide à la décision.

Conclusion générale

L'environnement industriel complexe et en évolution rapide affectent les décideurs de diverses manières. De tels environnements engendrent des problèmes et des opportunités nécessitant une attention rapide. Le nombre croissant d'interactions entre les facteurs dans l'environnement du décideur exige que toutes les mesures prises soient non seulement rapides, mais aussi appropriées. L'utilisation d'un point de vue donne à une personne la capacité de se concentrer sur le problème, tandis que de multiples perspectives exigent la capacité de se concentrer sur la façon dont le problème est perçu. Lorsque de multiples perspectives sont utilisées, la nature du problème change souvent et la solution peut devenir plus évidente. Ce processus nécessite le soutien d'un système qui peut incarner les croyances et peut travailler de façon coopérative à la formulation de problèmes et à la prise de décisions à plusieurs volets. La technologie permet de créer ces systèmes pour soutenir et améliorer la prise de décision et le contrôle de la production.

Actuellement, la supervision industrielle est l'une des principales fonctions développées dans le cadre du contrôle et de la commande des ateliers de production. En effet, plusieurs projets de recherche proposent différentes méthodes adaptées à la conception et à la mise en œuvre de la supervision des systèmes de production.

L'objectif de ce travail est tout d'abord présenter des généralités sur la supervision industrielle en tentant de répondre aux différentes questions concernant la définition de la notion de supervision, les fonctionnalités et l'architecture des systèmes de supervision généralement et le système SCADA particulièrement et son relation avec les système d'aide à la décision .

Ensuite, nous avons fourni une présentation du groupement BERKINE, son fonctionnement, la procédure de production et une description détaillée du système SCADA installé à HASSI BERKINE en termes d'acquisition et transmission des données.

Enfin, nous avons proposé à travers ce projet une méthode d'utilisation des systèmes SCADA installé au champ de HB qui va permettre d'apporter le concept d'aide à la décision pour améliorer les performances du système de production.

Les résultats de notre projet nous ont permis de montrer que l'utilisation des systèmes de supervision peut être plus vaste et plus efficace dans le domaine industriel pour but d'améliorer les performances du système de production. Les résultats obtenus ne peuvent être généralisés à d'autres cas ou à d'autres secteurs. Néanmoins, cette approche reste très utile pour encadrer les recherches concernant le domaine de l'intégration de ces systèmes dans plusieurs structures de contrôle d'un système de production

Bibliographie

[1] Kirti, SCADA: supervisory control and data acquisition. Int. J. Eng. Comput. Sci. 3(1), 3743– 3751 (2014). ISSN: 2319-7242.

[2] Vieille, Industrial information systems – ISA88/95 based functional definition. In: WBF European Conference Mechelen, Belgium, 13–15 November 2006.

[3] Ronald L. Krutz, Securing SCADA Systems publié par Wiley Publishing, Inc., 2006.

[4] *McClanahan, R.H., The Benefits of Networked SCADA Systems Utilizing IPEnabled Networks, Rural Electric Power Conference, 2002, IEEE.*

[5] Alter, S., Decision Support Systems: Current Practice and Continuing Challenges

[6] Nicolas, R. "Knowledge Management Impacts on Decision Making Process," Journal of Knowledge Management

[7] Eom, S. B. The Development of Decision Support Systems Research: A Biblio-metrical Approach. Lewiston, NY : Mellen Press

[8] Documentation interne du groupement Berkine. ANADARKO-SONATRACH.

[9] Manuel de système radiocommunication de groupement Berkine (Document de GB)

[10] Manuel de logiciel insite 6.0 et MDS configuration software (Document de GB)

[11] Eric D. Knapp - Industrial Network Security_ Securing Critical Infrastructure Networks for Smart Grid, SCADA, and Other Industrial Control Systems -Syngress (2011)

[12]Site web : https://www.variohm.com/news-media/technical-blog archive / difference between-a-sensor-and-a-transducer

[13] https://www.omega.com/en-us/resources/pressure-transducers

[14] https://www.elprocus.com/what-is-an-ultrasonic-flow-meter-types-and-its-applications/

[15] Practical Data Acquisition for Instrumentation and Control Systems (John Park, Steve Mackay)

[16] CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation Third Edition R. Jacob Baker (Echantillnag Convertiseur A/N)

[17] TelePACE & Ladder Logic.CONTROL MICROSYSTEMS manuel (Document de GB)

ملخص

يمثل استخدام أنظمة المعلومات الصناعية كأداة لدعم اتخاذ القرارات في إدارة أنظمة الإنتاج أحد المجالات الرئيسية للتطوير في إدارة الأنظمة الصناعية. المراقبة الصناعية هي الأكثر تطوراً في مجال تسيير المصانع. أظهرت جميع الدراسات التي أجريت أن أنظمة المراقبة لها تأثير إيجابي على عملية الإنتاج، لكنها تتأثر بعدة قيود ومتغيرات.

بالنسبة لهذا المشروع، اخترنا SONATRACH لتوضيح دور أنظمة SCADA في تحسين أداء أنظمة الإنتاج. لتحقيق ذلك، اقترحنا نهجًا باستخدام نظام SCADA المستخدم في حقل النفط HB كأداة توفر مفهوم دعم القرار ورصد تطور مؤشرات أداء البئر المنتج للنفط في فترة زمنية محددة. وتؤكد نتائج هذا العمل الأثر الإيجابي والمباشر للمراقبة الصناعية على اتخاذ القرارات لتحسين أداء أنظمة الإنتاج وتجنب الحوادث.

الكلمات الأساسية: أنظمة SCADA، نقل البيانات، جمع البيانات، نظم دعم القرارات.

Résumé

L'utilisation des systèmes d'information industriels (SII) comme outil d'aide à la décision pour la gestion des systèmes de production est l'un des principaux axes de recherche de la gestion des systèmes industriels. La supervision industrielle est l'un des SII les plus développés dans le domaine de la gestion des ateliers industriels. Toutes les études menées ont montré que les systèmes de surveillance ont un impact positif sur le processus de production, mais il s'agit d'une fonction affectée par plusieurs contraintes et variables.

Pour ce projet, nous avons sélectionné SONATRACH pour illustrer le rôle des systèmes SCADA dans l'amélioration des performances des systèmes de production. Pour y parvenir, nous proposons une approche utilisant le système SCADA installé dans le champ pétrolier HB comme outil qui fournira le concept d'aide à la décision et suivra l'évolution des indicateurs de performance des puits producteurs sur une période définie. Les résultats de ce travail permettent de confirmer l'impact positif et direct de la surveillance industrielle sur la prise de décision pour améliorer les performances des systèmes de production et éviter les accidents.

Mots clé : SCADA, Transmission des données, acquisition de données, Systèmes d'aide à la décision.

Abstract

The use of Industrial Information Systems (IIS) as a decision support tool for the management of production systems is one of the main areas of research in the management of industrial systems. Industrial supervision is one of the most developed IIS in the field of industrial workshop management. All the studies carried out have shown that monitoring systems have a positive impact on the production process, but this is a function affected by several constraints and variables.

For this project, we selected SONATRACH to illustrate the role of SCADA systems in improving the performance of production systems. To achieve this, we propose an approach using the SCADA system installed in the HB oil field as a tool that will provide the concept of decision support and monitor the evolution of producer well performance indicators over a defined period. The results of this work confirm the positive and direct impact of industrial surveillance on decision-making to improve the performance of production systems and avoid accidents.

Keywords: SCADA, Data transmission, Data acquisition, Decision support system.