

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي  
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة سعد دحلب البليدة  
Université SAAD DAHLAB de BLIDA

كلية التكنولوجيا  
Faculté de Technologie

قسم الإلكترونيك  
Département d'Électronique



## Mémoire de Master

Filière Électronique

Spécialité Automate et informatique industrielle

présenté par

**BOUDALI AHMED**

&

**RIAD ABDELHAFIDH**

Pour l'obtention du diplôme Master

**THEME :**

---

# Surveillance d'un Relais de Télécommunication RADIO par carte ARDUINO

---

Proposé par : MAAMAR RAHMANI & Mme CHEGGAGA Nawal

Année Universitaire 2018-2019

# ***DEDICACES***

**Je dédie ce travail:**

- **A mes chères parents.**
- **A mes sœurs et mes Frères.**
  - **A ma petite Famille.**
- **A mes collègues de l`université.**
- **A mes enseignants et professeurs.**
  - **A tous mes amis.**

Ahmed

RIAD

## *Remerciements*

*Mes remerciements vont tout premièrement à **Dieu** le tout puissant pour la volonté, la santé et la patience qu`il m`a donné pour terminer mon travail.*

*Je souhaite tout d`abord remercier mon encadreur Mme **CHEGGAGA NAWAL** et **MAAMAR RAHMANI**, pour avoir accepté de diriger ce mémoire et de sa patiente durant la période de l`encadrement.*

*Pour nous avoir fait l`honneur d`être membres de jury. Ainsi que pour avoir consacré une partie de leur temps précieux pour lire et corriger ce mémoire.*

## ملخص:

الهدف من هذا العمل هو إيجاد حل لصعوبات تقنية تعاني منها مؤسسة الاستقبال من خلال وضع الية يمكن تجسيدها عمليا, حتى يتمكن المستخدمون من جمع المعلومات اللازمة لإيجاد التدابير الملائمة بعد حدوث العطب. يتمثل المشروع في انجاز منظومة لتحليل الوضع التشغيلي لجهاز الاتصال عبر امواج الراديو المستخدم من طرف مؤسسة سونلغاز و الايلاغ في حالة حدوث اي طارئ لضمان استمرارية الخدمة لمنظومة التحكم عن بعد.

## Résumé :

l'objectif de ce travail, la prise en charge d'une difficulté rencontré par l'entreprise d'accueil, par une analyse de la problématique et la réalisation d'une solution, qui faut faire au de marque d'information nécessaire pour la prise de décision ou tout autre action. Qui assure la continuité de service ou l'optimisation des ressources d'intervention.

Il s'agit la réalisation d'un système communiquant qui informe sur l'état de fonctionnement d'un Relai RADIO de communication utile pour le système de téléconduite ou SCADA de la direction de distribution de Blida.

## Abstract:

The objective of this work is to take in charge a difficulty en countered.by the host company, after analyzing the challenges we have proposed and realized a solution which can face the lack of information jugged necessary for make decisions or any. Other action to ensure the reliability and resources optimizing.

It is about the realization of a communicating system which can inform on the operating state of the communication RADIO Relay. This will be useful For the SCADA system in use by the company SONEGAS.

# Sommaire

<b>Chapitre 1</b>		<b>Le système SCADA de la société</b>	
1.1	Introduction.....		5
1.2	Le Système SCADA.....		5
1.2.1	Définition.....		5
1.2.2	Application.....		7
1.2.3	Différent partie d'un système de supervision.....		7
1.2.4	Fonctionnement d'un système SCADA.....		9
1.2.5	Points forts et Avantages des systèmes SCADA.....		10
1.2.6	Objectif du système SCADA.....		10
1.3	La Télé conduite.....		11
1.3.1	Présentation.....		11
1.3.2	Eléments de Télé conduite.....		11
1.4	Les Réseaux électriques.....		14
1.4.1	Structure des réseaux électriques.....		17
1.5	Conclusion.....		18
<b>Chapitre 2</b>		<b>Automatisme et systèmes de téléconduite</b>	
2.1	Introduction.....		20
2.2	Les systèmes automatisés.....		20
2.2.1	La partie opérative (PO).....		21
2.2.2	La partie commande (PC).....		21
2.2.3	La partie relation (PR).....		21
2.2.4	Objectif de l'automatisation .....		21
2.2.5	La structure interne d'un automate programmable.....		22
2.3	Protection et Contrôle-Commande des Réseaux.....		22
2.3.1	Le Plan de Protection .....		22
2.3.2	Le Plan de Contrôle-Commande.....		23
2.3.3	Le Centre de Conduite (C.C).....		24
2.3.4	Les Actionneurs .....		25
2.3.5	Les Organes de Coupure.....		26
2.3.6	Les Capteurs de mesure .....		26
2.4	Réseau de communication .....		27
2.4.1	Les type de réseaux de communication.....		27
2.4.2	L'organisation des télétransmissions.....		28
2.5	Conclusion.....		29
<b>Chapitre 3</b>		<b>Le relai de télécommunication</b>	
3.1	Introduction.....		31
3.2	Radio UHF .....		31
3.3	Les équipements de la transmission RADIO.....		31

<b>3.4 Relai RADIO .....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.1 Répéteur.....</b>	<b>33</b>
<b>3.4.2 Multiplexeur .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.3 Alimentation (220v/12v) .....</b>	<b>34</b>
<b>3.4.4 Les Batteries secours.....</b>	<b>35</b>
<b>3.5 Les équipements du réseau GSM.....</b>	<b>36</b>
<b>3.5.1 Des BTS .....</b>	<b>36</b>
<b>3.5.2 Des BSC.....</b>	<b>36</b>
<b>3.5.3 Un MSC.....</b>	<b>36</b>
<b>3.6 Attribution des bandes de fréquences .....</b>	<b>37</b>
<b>3.7 Fonctionnement de transmission par relais.....</b>	<b>38</b>
<b>3.8 Conclusion.....</b>	<b>38</b>

## Chapitre 4 Réalisation et résultats

<b>4.1 Introduction .....</b>	<b>40</b>
<b>4.2 Problématique .....</b>	<b>40</b>
<b>4.3 Solution proposée.....</b>	<b>40</b>
<b>4.4 Détail de la solution et matériel utilise .....</b>	<b>42</b>
<b>4.4.1 Alimentation.....</b>	<b>42</b>
<b>4.4.2 Relais de surveillance .....</b>	<b>42</b>
<b>4.4.3 Unité de traitement.....</b>	<b>43</b>
<b>4.4.4 Unité de communication .....</b>	<b>46</b>
<b>4.5 Programme de fonctionnement .....</b>	<b>49</b>
<b>4.6 Anomalies constatées pendant le travail.....</b>	<b>50</b>
<b>4.7 Conclusion .....</b>	<b>51</b>

# Liste des Figures

# Liste des Figures

## Chapitre 1

Figure 1.1 Présentation du Bureau de commande SCADA.....	6
Figure 1.2 Les différentes parties d'un réseau électrique .....	15
Figure 1.3 Départs de lignes de distribution .....	16
Figure 1.4 Structure maillée .....	17
Figure 1.5 Structure radiale ou bouclée .....	17
Figure 1.6 Structure arborescente.....	18

## Chapitre 2

Figure 2.1 Structure d'un système automatisé .....	20
Figure 2.2 La chaîne de protection et contrôle commande.....	24
Figure 2.3 Centre de conduite d'un départ au hasard .....	25

## Chapitre 3

Figure 3.1 Coffret Radio UHF MOTOROLA GM430.....	32
Figure 3.2 LA face arrière du coffret MTOROLA GM340 .....	32
Figure 3.3 Présentation du relais de transmission RADIO de CHREA.....	33
Figure3.4 HLN3333-Kit de communication d'interface répéteur.....	34
Figure3.5 l'alimentation du relai .....	35
Figure3.6 Batterie de secours.....	35
Figure 3.7 Equipement d'un GSM .....	37

## Chapitre 4

Figure4.1 ILLUSTRATION de la réalisation.....	41
Figure 4.2 Photo de l'alimentation .....	42
Figure 4.3 Schéma électrique d'un relai de phase .....	42
Figure4.4 Relai de phase .....	43
Figure4.5 Carte ARDUINO UNO .....	44
Figure 4.6 Schéma d'une platine ARDUINO UNO .....	44
Figure 4.7 Module SIM800L .....	47
Figure 4.8 Comment mettre la puce sur SIM800L.....	47
Figure 4.9 Photos de SIM CARD.....	48
Figure 4.10 Logicielle ARDUINO UNO .....	48
Figure 4.11 Le téléphone auquel vous envoyez les messages .....	49

# Liste des Tableaux

## Chapitre 3

<b>Tableau 3-1 :Attribution des bandes de fréquences .....</b>	<b>37</b>
--	-----------

# **LISTE DES ABREVIATIONS**

# LISTE DES ABREVIATIONS

<b>BTS</b>	Station de Transmission de Base
<b>BCC</b>	Blind Carbon Copy
<b>BLU</b>	Bande Latérale Unique
<b>CPL</b>	Courant Porteur sur Ligne
<b>CC</b>	Centre de Conduite
<b>CPU</b>	Unité Centrale de Traitement
<b>EHF</b>	Extrêmement Haute Fréquence
<b>GSM</b>	Groupe Spécial Mobile
<b>GPRS</b>	General Packet Radio Service
<b>GEMMA</b>	Guide d`Etudes de Modes de Marches et d`Arrêts
<b>HF</b>	Haut Fréquence
<b>IAT</b>	Interrupteur Aérien Télécommandé
<b>IED</b>	Dispositifs Electroniques Intelligents
<b>IHM</b>	Interface Homme Machine
<b>IEC</b>	Ingénieur d`Exploitation Client
<b>LF</b>	Low Frequency
<b>MCS</b>	Monitoring Control and Surveillance
<b>MTU</b>	Maximum Transmission unit
<b>MF</b>	Moyennes Fréquences
<b>PC</b>	Partie Commande
<b>PO</b>	Partie Opérative
<b>PR</b>	Partie Relation
<b>PTT</b>	Push To Talk
<b>UHF</b>	Ultra Haut Frequency
<b>RTU</b>	Remote Terminal Units
<b>RTC</b>	Réseau téléphonique commuté
<b>SONELGAZ</b>	Société National Electricité GAZ
<b>SCADA</b>	Supervisory Control And Data Acquisition

<b>SDC</b>	Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz du Centre
<b>SMS</b>	Système de Message Succinct
<b>SHF</b>	Super Haut Fréquences
<b>THT/HT</b>	Très Haut Tension/Haut Tension
<b>VLF</b>	Very Low Frequencies
<b>VHF</b>	Very High Frequencies

# **Introduction**

## **Générale**

## Introduction générale :

SONELGAZ, acronyme de Société nationale de l'électricité et du gaz, est un groupe industriel énergétique Algérien. Chargé de la production, du transport et de la distribution de l'électricité et du gaz en Algérie. SONELGAZ est le premier producteur et fournisseur d'électricité et le premier distributeur de gaz en Algérie.

La société a été créée le 28 juillet 1969, en remplacement de l'entité précédente Électricité et gaz d'Algérie(EGA), et on lui a donné un monopole de la distribution et de la vente de gaz naturel dans le pays, de même pour la production, la distribution, l'importation, et l'exportation d'électricité. En 2002, le décret présidentiel n° 02-195, la convertit en une société par actions SPA entièrement détenue par l'État. En 2010, on parle de Groupe SONELGAZ.

En 2003, elle produisait 29 milliards de kilowattheures par an, vendait 4,6 milliards de mètres cubes de gaz par an. En 2006, elle employait environ 28 000 personnes. En 2002, la loi n° 02-01 du 5 février 2002 ouvre le secteur de la production d'énergie électrique à la concurrence et met fin à son monopole.

Dans le cadre de la concurrence mondiale et la grande compétitivité dans le monde industriel, les entreprises sont appelées à améliorer la qualité de leurs produits et services. Elles doivent adopter une politique qui tient compte de l'évolution économique et technologique actuelle, afin de faire face efficacement aux impératifs de la marche et des réglementations, aux besoins des clients. Face aux contraintes et afin de consolider son rang de leader, le groupe SONELGAZ considère L'adoption des nouvelles technologies numériques en matière de protection des équipements électriques, d'automatisation et de communication comme étant un choix prioritaire dans sa stratégie concurrentielle. Dans tous les cas, l'interface de télé conduite est le pavé de fonctionnalité de base, elle regroupe la télémessure, la télécommande et la télésignalisation, qui sont reliée à des

# Introduction générale

---

Nouveaux dispositifs électroniques intelligents (IED), et des nouvelles fonctions de contrôle/commande basées sur les normes d'Automates Programmables.

C'est dans cette perspective, que s'inscrit notre travail réalisé au sein du service SCADA de SONEGAS. Ce qui consiste à suivre et surveiller le relai CHREA au moyen de simples composants électrique ainsi qu'une carte ARDUINO UNO munie d'un module SIM800L, mis en place et à travers lesquels on peut surveiller et connaître l'état de relai CHREA.

# Chapitre 1

## le Système SCADA de la Société "SONELGAZ"

# Chapitre 1                    Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

## 1.1 Introduction

La Société de Distribution de l'Electricité et du Gaz du Centre (par abréviation SDC -Spa) est une société par actions, filiale du groupe SONELGAZ ; Elle a pour missions :

- l'exploitation et la maintenance du réseau de distribution de l'électricité et du gaz.
- le développement des réseaux d'électricité et gaz permettant le raccordement des nouveaux clients.
- la commercialisation de l'électricité et du gaz, dans les meilleures conditions de sécurité, de qualité de service au moindre coût.

Créée en Janvier 2006, elle dispose d'un réseau de distribution d'une consistance :

### 1. Pour l'électricité :

- 28 542 Km en HTA (Moyenne Tension : 10 à 30Kv).
- 31 115 Km en Basse Tension.

Le développement du réseau de distribution de l'électricité s'inscrit dans un contexte de la croissance, de la demande et d'ouverture de marche à travers le consentement par SDC des investissements importants pour le renforcement et la modernisation du réseau.

## 1.2 Le Système SCADA [3]

### 1.2.1 Définition

SCADA est l'acronyme de « **S**upervisory **C**ontrol **A**nd **D**ata **A**cquisition », qui se traduit en français par « système de contrôle et d'acquisition de données ». SCADA est un système de télégestion à grande échelle situé au cœur d'un aménagement, Il fournit une interface graphique conviviale qui informe, en temps réel, sur l'état des installations d'un aménagement.

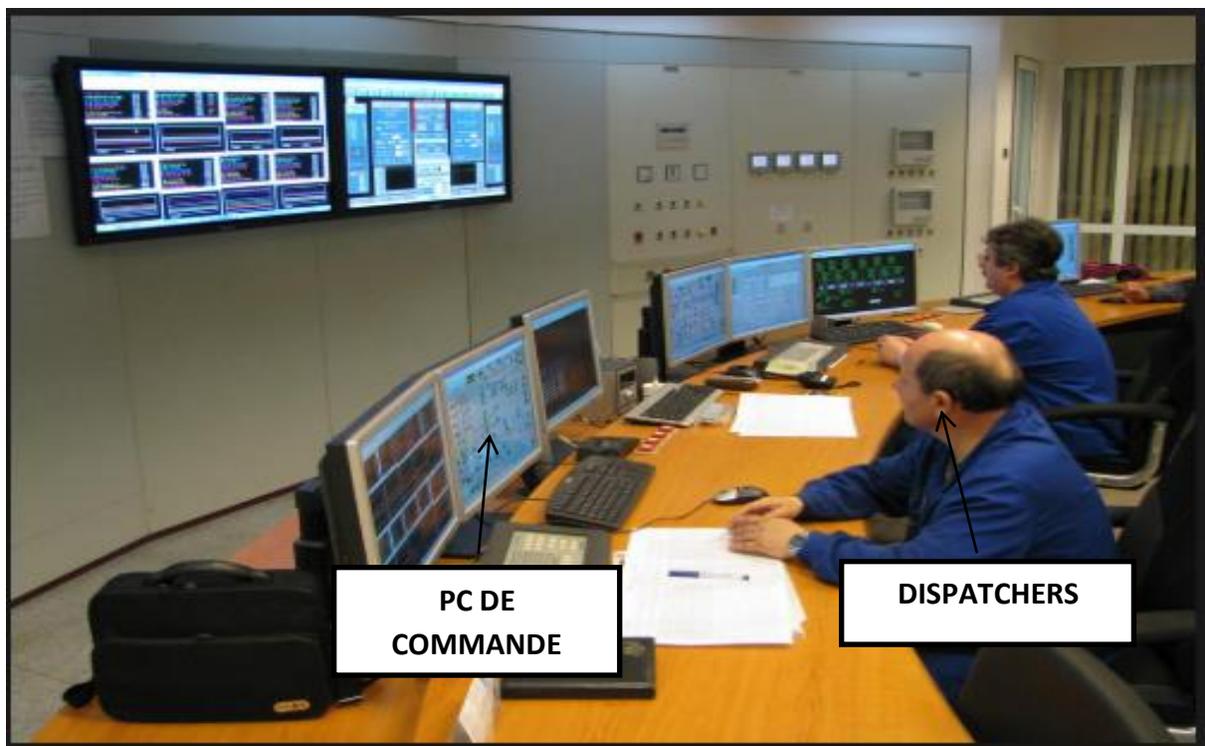
Le système permet aussi l'archivage et l'interprétation de données sous la forme de courbes de tendances, ces archives peuvent être conservées sur le long terme à des fins de statistiques. SCADA est la technologie qui permet à un utilisateur de collecter des données à partir de l'un ou installations plus éloignées et / ou envoyer des instructions de contrôle limitées à celles

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

installations. Les systèmes SCADA d'aujourd'hui contrôlent non seulement les processus mais sont aussi utilisés pour mesurer, prévoir, facturer, analyser, planifier, en temps réel.

La Télé conduite à distance du réseau de transport, de distribution de l'électricité ou les moyens de production, est l'ensemble des solutions technique qui permettent aux opérateurs de gérer le réseau électrique depuis un poste de commande centralisé, afin de surveiller, télé commander et contrôler les organes électriques des ouvrages lointains.



*Figure 1.1* Présentation du Bureau de commande SCADA

# Chapitre 1                      Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

## 1.2.2 Application

Le SCADA permet de piloter et de superviser en temps réel et à distance des ouvrages électrique souvent géographiquement très éloignées d'un site central, mais c'est aussi un précieux outil d'aide à la prise de décisions concernant le procédé de fabrication, et sur les choix stratégiques de conduite.

La collecte des mesures et données physiques de production permet d'améliorer les rendements d'exploitation, de réduire les temps d'arrêt, d'effectuer des interventions de maintenance à distance, de renforcer la sécurité des accès, et de se prévenir des perturbations réseaux susceptibles d'entraîner des coupures ou la paralysie des principaux systèmes de transport dans le cadre d'une éventuelle attaque informatique ou terroriste. La supervision à distance facilite aussi l'acquisition et le traitement des données requises par les réglementations et les normes en vigueur.

On trouve par exemple, des systèmes SCADA dans les contextes suivants :

- ✓ Distribution électrique.
- ✓ Surveillance de processus industriels.
- ✓ Systèmes d'approvisionnement en eau.
- ✓ Transport ferroviaire.
- ✓ Commande de la production d'énergie électrique.
- ✓ Canalisations de gaz et de pétrole.

## 1.2.3 Différent partie d'un système de supervision

Un dispositif de supervision comporte du matériel, des contrôleurs, des réseaux et communications, une base de données, un logiciel de gestion d'entrées-sorties et une interface homme-machine.

Les informations de terrain du dispositif sont centralisées sur une unité centrale. Celle-ci permet à l'opérateur de commander tout ou partie des actionneurs d'une installation souvent très étendue (usine, réseau de distribution...).

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

Le contrôle sur le terrain est réalisé par des instruments automatique de mesure et commande dits « terminaux distants » (abrégiés RTU de l'anglais *Remote Terminal Unit*).

Les systèmes SCADA sont constitués en générale de deux parties essentielles :

## **A) La partie Logiciel (soft)**

Un système SCADA doit être muni d'un logiciel permettant d'assurer la communication entre les éléments du SCADA et les opérateurs (interface homme-machine), et d'accomplir des tâches telles que le traitement des données, la sauvegarde des données, le déclenchement d'alarmes, et le contrôle automatique de processus de haut niveau.

Les logiciels SCADA gèrent des informations concernant les dispositifs connectés au SCADA, mais généralement l'information concernant la topologie et la structure du réseau de canalisation n'existe que sous forme de vues graphiques. Dans aucun de ces logiciels cette information existe sous forme de tableau ou de matrice. L'information sous forme matricielle est très utile (voir indispensable) pour la modélisation et le traitement des données en vue d'assister automatiquement les opérateurs.

## **B) La partie physique (hard)**

❖ **Opérateur:** opérateur humain qui surveille le système SCADA et performes des fonctions de contrôle et de surveillance pour les opérations d'installation distante.

❖ **Interface homme-machine (IHM):** présente les données de l'opérateur et prévoit des entrées de commande dans une variété de formats, y compris les graphiques, menus schémas, fenêtres, déroulant, écrans tactiles, etc.

❖ **Unité maître terminal (MTU):** Equivalent à une unité maître en maître / architecture esclave. Le MTU présente des données à l'opérateur par l'IHM, recueille des données provenant du site distant, et transmet des signaux de commande pour le site distant. La vitesse de transmission des données entre le MTU et l'site distant est relativement faible et le procédé de commande est habituellement ouvert boucle en raison de retards possibles ou des interruptions de flux de données.

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

❖ **Unité terminale distante (RTU):** Fonctionne comme un esclave dans le maître / esclave l'architecture. Envoie des signaux de commande au dispositif sous contrôle, acquiert les données provenant de ces dispositifs, et transmet les données à l'unité MTU. Une RTU peut être un automate. Le débit de données entre le dispositif RTU et contrôlée est relativement élevée et le procédé de commande est généralement fermé en boucle.

❖ **Moyens de communication :** méthode de communication entre le MTU et télécommandes, La communication peut se faire par Internet, réseaux sans fil ou filaire ou le réseau téléphonique public commuté (RTC) ou GSM.

## 1.2.4 Fonctionnement d'un système SCADA

Un logiciel d'assistance aux opérateurs peut exploiter les données provenant des dispositifs du réseau et gérés par le système SCADA, et peut agir directement sur le système grâce à des actionneurs commandés à travers le SCADA.

Le développement d'un logiciel d'assistance doit donc tenir compte d'une possible communication avec les systèmes SCADA des réseaux concernés.

Ils sont implantés dans des systèmes tels que des réseaux de distribution d'eau, des oléoducs de pétrole et de gaz, des réseaux de distribution électrique, des réseaux ferroviaires. Le centre de contrôle du SCADA réalise une surveillance des sites à travers des réseaux de communication longue distance.

Très souvent le SCADA est équipé avec un système d'alarmes et un système de traitement des données. Les dispositifs distribués dans le site permettent de contrôler des opérations locales comme l'ouverture et la fermeture des vannes, l'acheminement des données provenant des capteurs, et la surveillance des conditions environnementales locales pour évaluer les conditions d'alarme.

Les logiciels de supervision sont une classe de programmes applicatifs dédiés à la production dont les buts sont :

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

- ✓ L'assistance de l'opérateur dans ses actions de commande du processus de production par l'IHM.
- ✓ La visualisation de l'état et de l'évolution d'une installation automatisée de contrôle de processus, avec une mise en évidence des anomalies.
- ✓ La collecte d'informations en temps réel sur des processus depuis des sites distants (poste électriques,...) et leur archivage.[4]

## 1.2.5 Points forts et Avantages des systèmes SCADA[3]

### *A) Réduction des frais de déplacement*

La surveillance à distance, par communication satellitaire bidirectionnelle en quasi-temps réel, des équipements lointains ou inaccessibles permet de réduire les interventions sur site et de réaliser ainsi des économies substantielles pour l'exploitant.

### *C) Amélioration de l'efficacité des réglages*

Nos systèmes SCADA permettent de corriger instantanément l'installation d'exploitation, ce qui permet de prolonger la durée de vie des installations et de réduire les réparations coûteuses.

### *D) Stockage et affichage des données sous différents formats*

Notamment sous forme de fichiers Microsoft Excel, afin de faciliter les analyses et les comparaisons.

### *E) Souplesse et polyvalence*

Nos produits comportent de nombreuses fonctions leur permettant d'être utilisés dans des cadres et des applications de surveillance très divers. IEC Telecom s'engage à trouver des solutions nouvelles pour répondre au mieux à vos exigences particulières.

## 1.2.6 Objectif du système SCADA

Le SCADA est un système de contrôle centralisé composé d'interfaces de réseau de contrôleurs, d'équipements et de logiciel de communication et basé sur les étapes suivantes :

- Acquisition et contrôle des données à distance.

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

- Validation/invalidation des informations.
- Traitement et surveillance des réseaux électriques.
- Traitement des signalisations et des compteurs.
- Gestion des éditions.
- Gestion des alarmes.
- Archivage et restitutions.
- Télécommande des réseaux électrique à distance.
- Rapports et statistiques.

## 1.3 La Télé conduite

### 1.3.1 Présentation

Dans la pratique le terme télé conduit englobe les fonctions de télésignalisation, télésurveillance, télémessure, et télécommande, ces fonctions peuvent se répartir en deux groupes liés au sens de transmission entre l'exploitant et le réseau :

- Télésurveillance des appareils vers l'exploitant.
- Télécommande de l'exploitant vers les appareils.

Enfin, pour une meilleure efficacité, l'opérateur peut disposer rapidement de l'information la plus pertinente par un prétraitement automatique tel une opération de tri, de mise en forme graphique, de calcul,...etc.

### 1.3.2 Eléments de Télé conduite[6]

En vue de surveiller et conduire un réseau de distribution d'énergie de manière efficace et économique, il est nécessaire de pouvoir accéder aux équipements du réseau à tous les niveaux. La télé conduite (conduite à distance) du réseau de distribution de l'électricité et des moyens de production, est une solution qui permet aux opérateurs de gérer le réseau électrique depuis un poste de commande centralisé. Ceci est réalisé pour télé surveiller, télécommander et contrôler les organes électriques des ouvrages lointains.

# Chapitre 1                    Le système SCADA de la société Algérienne   de distribution de l'électricité et du gaz

---

## **A) Informations échangées dans le réseau de télé- conduite**

### **❖ Télémessures :**

La télémesure est une technique permettant d'obtenir à distance les valeurs de mesure effectuées dans des postes électriques, les différents types de télémesures à traiter sont :

- ✓ Télémessures de fréquence (linéaire).
- ✓ Télémessures de tension (quadratique).
- ✓ Télémessures de courant (linéaire).
- ✓ Télémessures de puissance active (linéaire).
- ✓ Télémessures de puissance réactive (linéaire).

### **❖ Télésignalisations :**

Les télésignalisations sont des informations concernant l'état et/ou le changement d'état des organes ou des alarmes. Elles seront présentées à l'RTU (terminaux distants, en anglais Remote Terminal Unités) sous forme d'une boucle libre de tout potentiel.

Les différents types de télésignalisations à traiter sont :

- ✓ Télésignalisations simple.
- ✓ Télésignalisations doubles.
- ✓ Télésignalisations fugitives.
- ✓ Télésignalisations regroupées.

### **❖ Télécommande :**

Une télécommande est une impulsion -48 V à durée déterminée qui excite les relais des organes de coupure. Les organes pouvant être télécommandés sont les suivants :

- ✓ Disjoncteur.
- ✓ Sectionneur.
- ✓ Régleur en charge des transformateurs.
- ✓ Asservissement des transformateurs (pilot, asservi, automatique).
- ✓ Deux types de télécommande seront prévus :

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

- Télécommande double (deux contacts de sorties sont utilisés : ouverture et fermeture).
- Télécommande simple (un seul contact de sortie).

## ***B) Support de transmission ou de commutation :***

### ***❖ Courant porteur sur ligne d'énergie CPL***

Le principe est de superposer sur les lignes THT/HT un signal haute fréquence modulé transmettant l'information, Les CPL peuvent véhiculer la téléphonie, la télé conduite et la Télé - protection.

Les informations transmises sont modulées dans la gamme HF de 40 à 500 kHz Par une modulation d'amplitude et une bande latérale unique (BLU) à porteuse atténuée. Les CPL présentent l'avantage d'utiliser les lignes d'énergie comme support mais sont limitées en 15 vitesses de transmission (600bds). Il existe des CPL numériques permettant un débit plus important (1200bds).

### ***❖ La fibre optique***

La fibre optique est considérée comme une solution concurrentielle par rapport aux autres supports de transmission, grâce à sa bande passante élevée et à son immunité aux interférences électromagnétiques. Les câbles optiques ont tendance à remplacer les câbles de garde lignes THT/HT.

Une fibre Monomode peut véhiculer 10 Gbit/s sur des centaines de kilomètres.

La fibre optique a montré son mérite dans le domaine des télécommunications.

Les nombreux Avantages justifiant son introduction dans les systèmes de transmission sont cités:

- Performances de transmission : Très faible atténuation, très grande bande utilisable, multiplexage possible.
- Avantages de mise en œuvre : Très petite taille, grande souplesse, faible poids.
- Sécurité électrique : Isolation totale entre terminaux, utilisation possible en ambiance Explosive ou sous de fortes tensions.

# Chapitre 1                      Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---

- Sécurité électromagnétique : Insensible aux parasites et n'en crée pas.

## ❖ *Radio*

Les liaisons radio ont l'avantage d'être indépendantes des lignes électriques et du réseau téléphonique public, La mise en place d'un système radio nécessite :

- ✓ Choix des sites des stations de base, de l'antenne et des niveaux d'émission.
- ✓ La bande de fréquence et la puissance d'émission sont délivrées par l'autorité des télécommunications (PTT).
- ✓ Sélection des canaux de fréquence pour réduire les interférences.
- ✓ La vitesse de transmission dépend de la modulation utilisée et de la bande passante.

## ❖ *GSM*

Le GSM peut être employé en remplacement de la radio à condition qu'il soit sécurisé.

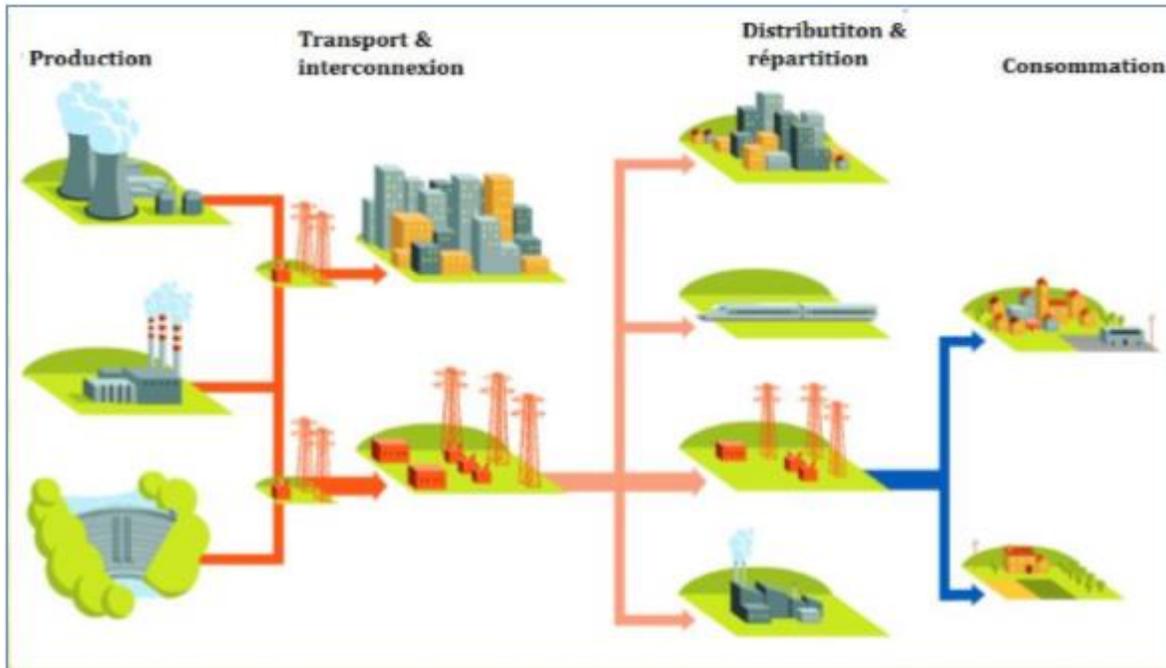
## **1.4 Les Réseaux électriques [7]**

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs d'électricités.

Il est constitué de lignes électriques exploitées à différents niveau de tension, connectées entre elles dans des postes électriques. Ces derniers permettent de repartir l'électricité ainsi que le passage d'une tension à l'autre grâce aux transformateurs.

Un réseau électrique doit aussi assurer la gestion dynamique de l'ensemble production-transport-consommation, mettant en œuvre des réglages ayant pour but d'assurer la stabilité de l'ensemble.

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz



**Figure 1.2** les différentes parties d'un réseau électrique

Un système électrique est toujours décomposé en quatre grandes parties :

## **A) Production**

Les points de production sont les centrales qui génèrent l'énergie électrique à partir de différentes énergies primaires (nucléaire, hydraulique, charbon,...), en les transformant en électricité. Les unités de production sont diversifiées et classées en fonction de la nature des énergies converties, de leur capacité de production.

## **B) Transport et interconnexion**

Les réseaux transportent l'énergie électrique sous la forme de systèmes triphasés de tensions (sinusoïdales) dont les caractéristiques sont : la fréquence, les niveaux de tension et les couplages des terminaisons. Les réseaux fonctionnent actuellement en « interconnexion généralisée » internationale. Cela permet essentiellement des échanges commerciaux mais à la base était nécessaire afin de ne pas sur-dimensionner le parc de production de chacun.

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

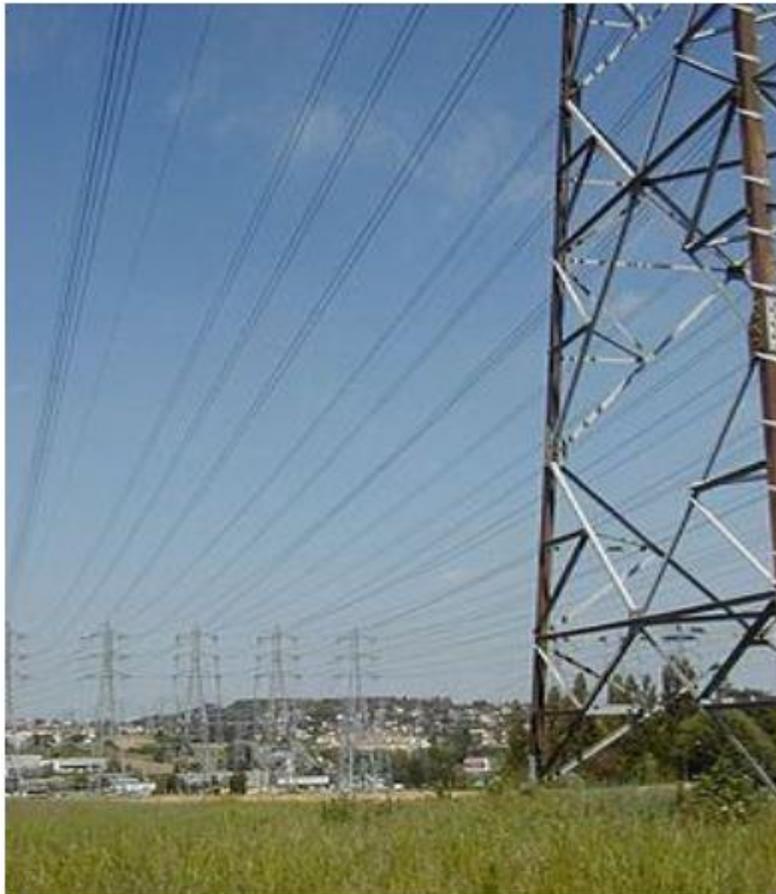
---

## ***C) Distribution et Répartition***

L'électricité circule depuis le lieu où elle est fabriquée jusqu'à l'endroit où elle est consommée, par l'intermédiaire d'un réseau de lignes électriques aériennes ou souterraines. Il permet de transporter et de distribuer l'énergie électrique sur l'ensemble du territoire et même vers d'autres pays.

## ***D) Consommation***

Les points de consommation, sont des postes ou des ouvrages, à partir desquels l'énergie est livrée aux clients (abonnés), ceci par l'intermédiaire de la «distribution Moyenne tension».



**Figure 1.3** Départs de lignes de distribution

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

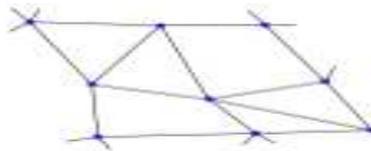
---

## 1.4 .1 Structure des réseaux électriques[8]

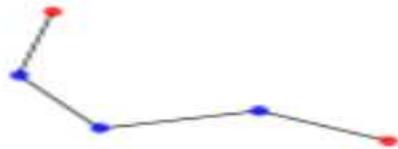
Les réseaux électriques peuvent être organisés selon plusieurs types de structures chaque type de structure possède des spécificités et des modes d'exploitation très différents.

Les grands réseaux d'énergie utilisent tous ces types de structure. Dans les niveaux de tension les plus élevés, on utilise la structure maillée : c'est le réseau de transport. Dans les niveaux de tension inférieure, la structure bouclée est utilisée en parallèle de la structure maillée : c'est le réseau de répartition. Enfin, pour les plus bas niveaux de tension, la structure arborescente est quasiment exclusivement utilisée : c'est le réseau de distribution.

Les structures maillée, bouclée, et arborescente sont illustrées respectivement dans les figures 1-4, 1-5, 1-6.



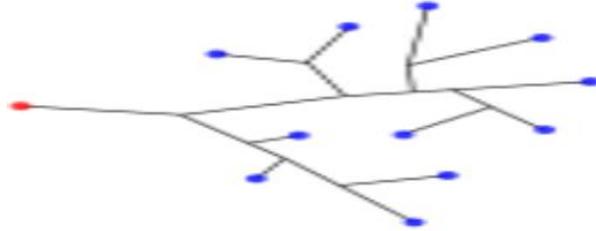
**Figure 1.4** Structure maillée



**Figure 1.5** Structure radiale ou bouclée

# Chapitre 1 Le système SCADA de la société Algérienne de distribution de l'électricité et du gaz

---



*Figure 1.6* Structure arborescente

## 1.5 Conclusion

Un dispositif SCADA comporte du matériel, des contrôleurs, des réseaux de communications, une base de données, un logiciel de gestion d'entrées-sorties et une interface homme-machine. Les informations de terrain du dispositif SCADA sont centralisées sur une unité centrale, Celle-ci permet à l'opérateur de commander entièrement ou partiellement les actionneurs d'une installation souvent très étendue (usine, réseau de distribution...) Le contrôle sur le terrain est réalisé par des instruments automatiques de mesure et commande dits « terminaux distants » ou par des automates programmables.

# Chapitre 2

## Automatisme et Système de Téléconduite

# Chapitre 2 Automatismes et systèmes de téléconduite

## 2.1 Introduction

L'automatisme est la discipline qui traite de la conception à la réalisation des commandes pour des systèmes plus ou moins complexes, afin de les rendre relativement autonomes et de rendre l'intervention humaine non nécessaire pour une partie des tâches effectuées, tout en assurant un contrôle des performances par la mise en place d'une chaîne de retour automatisés également.

## 2.2 Les systèmes automatisés

Les systèmes automatisés sont toujours composés d'une partie commande (PC), et d'une partie opérative (PO). Pour le fonctionnement, l'opérateur (personne qui va faire fonctionner le système) va donner des consignes à la partie commande (PC), traduits aussitôt en ordres à exécuter par la (PO), une fois ces ordres accomplis, ce dernier va le signaler à la PC sous forme de compte-rendu qui va à son tour le signaler à l'opérateur, ce dernier pourra donc dire que le travail a bien été réalisé.

La communication entre la partie opérative et la partie commande se fait par l'intermédiaire d'une interface qui constituée par l'ensemble de capteurs et pré actionneurs.

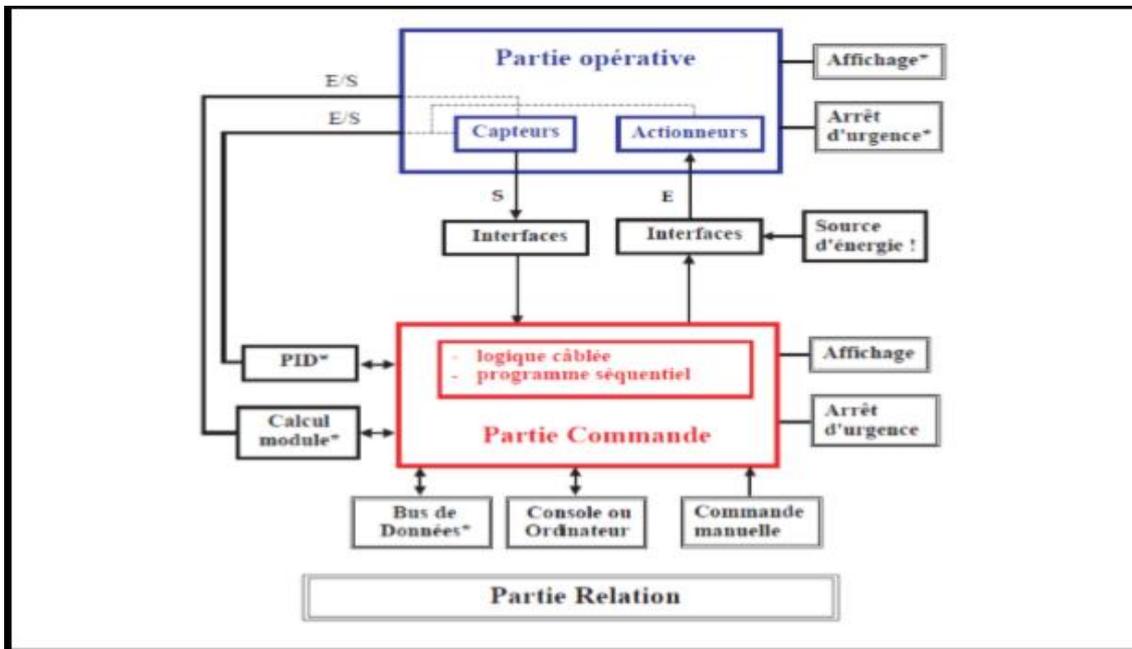


Figure 2.1 Structure d'un système automatisé

## Chapitre 2 Automatismes et systèmes de téléconduite

---

### 2.2.1 La partie opérative (PO)

C'est la partie qui gère le fonctionnement du système automatisé, elle est généralement composée d'un ordinateur qui contient dans ses mémoires un programme. Elle transmet les ordres aux actionneurs de la partie opérative à partir :

- Du programme qu'elle contient.
- Des informations reçues par les capteurs.
- Des consignes données par l'utilisateur ou par l'opérateur.

### 2.2.2 La partie commande (PC)

Ce secteur de l'automatisme gère selon une suite logique le déroulement ordonné des opérations à réaliser. Il reçoit des informations en provenance des capteurs de la Partie opérative, et les restitue vers cette même Partie en direction des pré-actionneurs et actionneurs. Elle comporte en générale un boîtier (appelé aussi bâti) contenant :

- Des actionneurs (transformant l'énergie reçue en énergie utile : moteur, vérin, lampe).
- Des capteurs (transforment la variation des grandeurs physiques liée au fonctionnement de l'automatisme en signaux électriques : capteur de position, de température, bouton poussoir).

### 2.2.3 La partie relation (PR)

Sa complexité dépend de l'importance du système. Elle regroupe les différentes commandes nécessaires au bon fonctionnement du procédé, c'est à dire marche/arrêt, arrêt d'urgence, marche automatique, etc... L'outil de description s'appelle le Guide d'Etudes des modes de Marches et d'Arrêts (GEMMA). Les outils graphiques, que sont le GRAFCET et le GEMMA, sont utilisés par les automaticiens et les techniciens de maintenance.

### 2.2.4 Objectif de l'automatisation

Hors les objectifs à caractères financiers on trouve :

- Eliminer les tâches répétitives.
- Simplifier le travail de l'humain.
- Augmenter la sécurité.
- Accroître la productivité.
- Economiser les matières premières et l'énergie.
- S'adapter à des contextes particuliers.
- Maintenir la qualité.

# Chapitre 2 Automatismes et systèmes de téléconduite

---

## 2.2.5 La structure interne d'un automate programmable

### *A) Une alimentation*

La plus part des automates utilisent un bloc d'alimentation délivrant 24V DC.

### *b) Une CPU*

Qui est à base de micro-processeur, elle réalise toutes les fonctions logiques, arithmétiques et de traitement numérique (transfert, comptage, temporisation ...) à partir d'un programme contenu dans sa mémoire.

### *c) La mémoire*

Qui est l'élément fonctionnel qui peut recevoir, conserver et restituer des données.

### *d) Des modules entrée/sortie*

L'interface d'entrée comporte des adresses d'entrée. Chaque capteur est relié à une de ces adresses. L'interface de sortie comporte de la même façon des adresses de sortie. Chaque pré-actionneur est relié à une de ces adresses. Le nombre de ces entrées et sorties varie suivant le types d'automate.

## 2.3 Protection et Contrôle-Commande des Réseaux [4]

Les installations du Réseau de Transport d'Electricité (lignes et transformateurs) sont équipées de systèmes temps réel permettant la surveillance et la commande à distance depuis des centres de conduite régionaux. Les dispositifs qui permettent d'assurer ces fonctions utilisent les technologies de l'électronique, de l'informatique industrielle et des télécommunications par voies optique, hertzienne ou filaire.

### 2.3.1 Le Plan de Protection [4]

La protection des réseaux électriques désigne l'ensemble des appareils de surveillance et de protection assurant la stabilité d'un réseau électrique. Cette protection est nécessaire pour éviter la destruction accidentelle d'équipements coûteux et pour assurer une alimentation électrique ininterrompue. La plupart des systèmes de fourniture d'énergie électrique sont interconnectés et doivent bénéficier de telles protections.

L'ensemble de ces éléments constitue une chaîne de protection qui assure l'élimination de la partie défaillante du réseau en cas de défaut.

On peut distinguer plusieurs types de protections pour les réseaux électriques :

- ✓ Protection des ouvrages du réseau de transport.

## Chapitre 2 Automatismes et systèmes de téléconduite

---

- ✓ Protection des lignes à haute tension.
- ✓ Protection des transformateurs de puissance.
- ✓ Protection des ouvrages du réseau de distribution.
- ✓ Protection des transformateurs de puissance.
- ✓ Protection des ouvrages du réseau de distribution.

### 2.3.2 Le Plan de Contrôle-Commande [4]

Sous le terme de contrôle-commande sont regroupés tous les éléments liés à l'exploitation des réseaux. Un plan de contrôle-commande définit l'ensemble de ces éléments et l'organisation de leur fonctionnement relatif.

En cela le plan de contrôle commande d'un réseau doit permettre à l'exploitant (le distributeur) de tenir compte des trois situations :

- En exploitation normale.
- En situation de défaut.
- En maintenance (hors et sous tension).

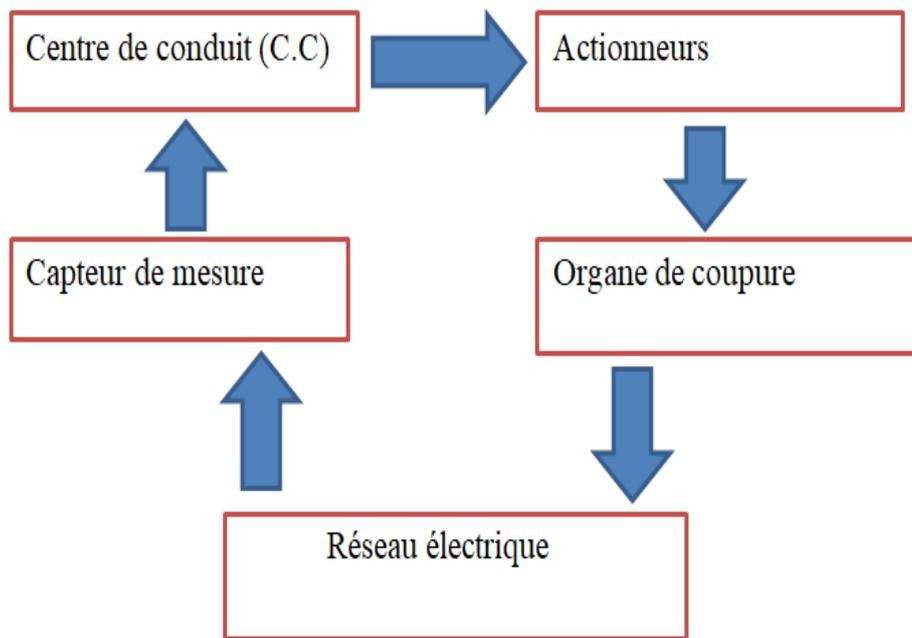
La conduite s'effectue depuis des centres de conduite régionaux (dispatchings) ou nationaux. Ceux-ci disposent d'instruments de télé conduite (des SCADA, notamment) comprenant des dispositifs permettant de :

- Commander les organes de coupure (disjoncteurs, sectionneurs).
- Connaître la position de ces organes.
- Mesurer un certain nombre de grandeurs (tension, intensité, fréquence).
- Signaler des dysfonctionnements (alarmes).

Un réseau électrique peut lui-même être décomposé en zones. Chacune de ces zones est généralement protégée par un disjoncteur en association avec des dispositifs de détection (capteur de mesure : transformateur de courant, de potentiel,..), de protection et de contrôle commande (relais de protection), et de déclenchement (actionneurs).

## Chapitre 2 Automatismes et systèmes de téléconduite

---



**Figure 2.2** la chaîne de protection et contrôle commande

### 2.3.3 Le Centre de Conduite (C.C) [4]

La plupart des tâches liées aux mouvements d'énergie de la centrale s'effectuent à distance au moyen d'automatismes, c'est-à-dire de systèmes évolués de surveillance et de commande à des données les plus pertinentes et les plus récentes. Ce centre décisionnel, au cours du processus d'acheminement de l'électricité distance. Cependant, il faut à tout moment prendre des décisions visant la conduite et la sécurité du réseau, à partir, est le « cerveau » du réseau.

# Chapitre 2 Automatisation et systèmes de téléconduite

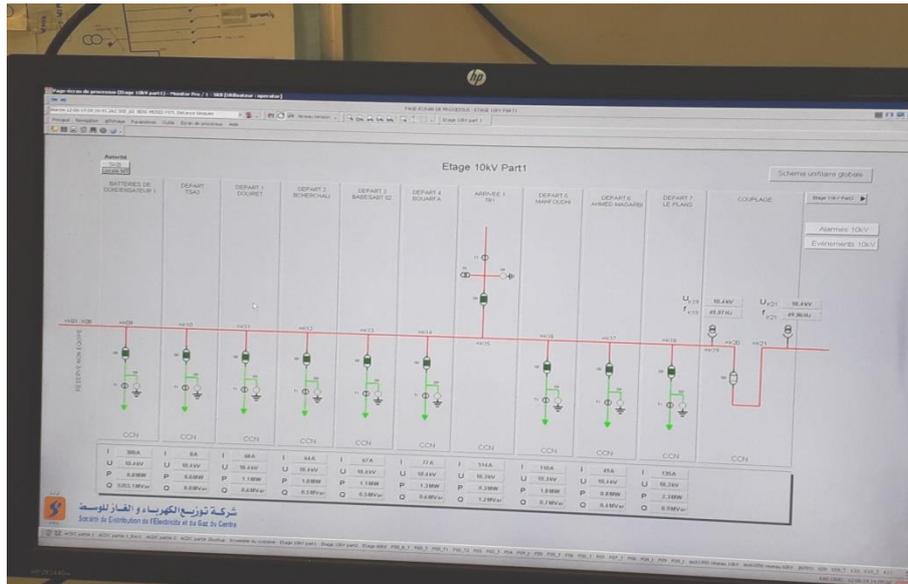


Figure 2.3 centre de conduite d'un départe au hasard

En fonction 24 heures sur 24, le Centre de conduite de Blida répond sans délai aux besoins d'électricité. Le C.C commande la production et le transport d'électricité, de même que les échanges avec les réseaux voisins à l'aide des interconnexions, ces postes frontaliers qui constituent le lien physique avec les réseaux à l'extérieur de Blida.

Le C.C DE BLIDA exploite des réseaux de télécommunications pour transmettre des données dites stratégiques, par exemple celles qui commandent ses automatismes, et pour faciliter la communication verbale entre ses employés, en ville comme en région éloignée. En effet, le réseau de télécommunications couvre plus de la moitié du territoire, grâce à des moyens techniques qui comprennent la fibre optique, les ondes radio et les câbles téléphoniques. Les signaux qu'il transmet empruntent plusieurs circuits. C'est en quelque sorte le « système nerveux » du réseau de distribution de l'électricité.

### 2.3.4 Les Actionneurs [4]

Dans un système de commande à distance, semi-automatique ou automatique, un actionneur est l'organe de la partie opérative, qui recevant un ordre de la partie commande via un éventuelle pré-actionneur, convertit l'énergie en un travail utile à l'exécution de tâche, éventuellement programmée d'un système automatisé.

Le développement de l'automatisation spécifique dans l'industrie à provoquer une croissance exceptionnel de l'utilisations des actionneurs et composant d'automatisation, et

## Chapitre 2 Automatismes et systèmes de téléconduite

---

notamment dans le domaine d'électronique pour répondre à certain application parmi les plus exigeantes (contrôle de mouvement, température, tension,..).

### 2.3.5 Les Organes de Coupure [9]

#### a) *Les Sectionneurs*

Le sectionneur est un appareil électromécanique permettant de séparer, de façon mécanique, un circuit électrique et son alimentation, tout en assurant physiquement une distance de sectionnement satisfaisante électriquement. L'objectif peut être d'assurer la sécurité des personnes travaillant sur la partie isolée du réseau électrique ou bien d'éliminer une partie du réseau en dysfonctionnement pour pouvoir en utiliser les autres parties.

Le sectionneur, à la différence du disjoncteur ou de l'interrupteur, n'a pas de pouvoir de coupure, ni de fermeture. Il est impératif d'arrêter l'équipement en aval pour éviter une ouverture en charge. Dans le cas contraire de graves brûlures pourraient être provoquées, liées à un arc électrique provoqué par l'ouverture.

#### b) *Les Disjoncteurs*

Un disjoncteur est un dispositif électromécanique, voire électronique, de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit dans une installation. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique. Sa principale caractéristique par rapport au fusible est qu'il est réparable (il est prévu pour ne subir aucune avarie lors de son fonctionnement).

#### c) *Unité de Contrôle pour Interrupteurs Aériens Télécommandé (IAT)*

L'unité de contrôle est destinée à être installée sur un poteau pour le contrôle commande d'interrupteur Aérien. Cette unité devra être étudiée pour recevoir et se connecter aux équipements nécessaires à la télétransmission.

### 2.3.6 Les Capteurs de mesure

Un capteur, est un petit appareil autonome capable d'exécuter des mesures simples sur son environnement immédiat. Son rôle est de transformer l'état de ces grandeurs physiques observées afin qu'elles soient plus aisément manipulables. Les capteurs sont les éléments de base des systèmes d'acquisition de données.

# Chapitre 2 Automatisation et systèmes de téléconduite

---

## 2.4 Réseau de communication

Un réseau désigne au sens concret « un ensemble de lignes entrelacées » et, au figuré « un ensemble de relations ». Les RTU sont connectés au MTU par à un réseau de communication qui peut avoir différentes architectures. Les protocoles de communication du logiciel SCADA utilisé doivent tenir compte du type d'architecture.

### 2.4.1 Les type de réseaux de communication

Il existe trois types de réseau de communication essentiel :

#### *a) Le réseau informatique*

C'est un ensemble d'appareils électroniques (ordinateurs, ...), géographiquement éloignés les uns des autres, interconnectés par des télécommunications, généralement permanentes, qui permettent d'échanger des informations entre eux. Le réseau Internet en est l'illustration la plus complexe. Celui-ci est issu de l'interconnexion à l'échelle globale de réseaux régionaux et locaux (extranet, intranet). Il constitue ainsi un réseau de réseaux. Les opérations réseau-centrées (net-centrique) sont un concept d'organisation en réseau qui emploie des technologies informatiques.

#### *b) Le réseau téléphonique commuté(RTC)*

Est le réseau du téléphone (fixe et mobile), dans lequel un poste d'abonné est relié à un central téléphonique par une paire de fils alimentée en batterie centrale (la boucle locale). Les centraux sont eux-mêmes reliés entre eux par des liens offrant un débit de 2 Mb/s, ce sont les Blocs Primaires Numériques ou par des liaisons optiques.

L'ensemble de ces paramètres devant permettre de garantir que tout message émis est reçu correctement (sans erreur).

#### *c) Un réseau de téléphonie mobile*

Est un réseau téléphonique qui permet l'utilisation simultanée de millions de téléphones sans fil, immobiles ou en mouvement, y compris lors de déplacements à grande vitesse et sur une grande distance.

Tous ces échanges sont regroupés dans la fonction télétransmission définie par les paramètres suivants :

## Chapitre 2 Automatismes et systèmes de téléconduite

---

- Son organisation.
- Ses supports matériels.
- Son protocole de communication.

### 2.4.2 L'organisation des télétransmissions

La solution la plus simple est de faire communiquer deux émetteurs récepteurs. Ce système est vite limité dans ses applications car seuls deux points sont reliés. Lorsque plusieurs unités participent au contrôle commande, la liaison point à point devient insuffisante, d'où la notion de multipoint. Dans ce cas, deux organisations sont possibles:

#### a) *maître-maître*

Toutes les unités placées dans cette organisation peuvent prendre l'initiative de communiquer.

#### b) *maître-esclave*

L'unité de contrôle-commande de niveau le plus élevé dans la hiérarchie de l'architecture est généralement le maître. Il est chargé de gérer toutes les transmissions, pour cela il interroge tous les esclaves à tour de rôle de façon continue ou suite à un événement. Les esclaves répondent aux interrogations et exécutent les instructions fournies par le maître.

En ce qui concerne le contrôle-commande des réseaux électriques, l'organisation la plus souvent utilisée et la plus sûre est celle de type maître-esclave. Quant à la transmission des données, elle est de type série. Ceci signifie que les informations codées en binaire (0/1) sont envoyées les unes après les autres sur un même support. Les avantages de cette transmission sont avant tout un câblage très simple et une bonne immunité aux perturbations extérieures.

## Chapitre 2 Automatismes et systèmes de téléconduite

---

### 2.5 Conclusion

Ce chapitre a été consacré à la présentation de la téléconduite, par ces différentes structures, Il est aussi l'effet d'une étude, de système SCADA, et les réseaux de communications.

La protection des réseaux électriques nécessite la mise en œuvre de nombreuses et différentes techniques, dont l'organisation, ou plan de protection, nécessite les compétences d'un spécialiste.

Il en ressort que la téléconduite est le regroupement en un ou quelques points de tout ce qui est nécessaire au contrôle-commande à distance d'un réseau électrique. Ces points de regroupement sont des postes de conduite fixe ou mobile (embarqués dans un véhicule). Ils sont aussi appelés, selon les distributeurs, centre de conduite, dispatching ou SCADA.

# **Chapitre 3**

## **Le Relais de**

# **Télécommunication**

### 3.1 Introduction

Ayant pour objectif la satisfaction du besoin de l'entreprise d'accueil qui consiste en premier lieu à la maîtrise de la continuité de service du réseau de communication RADIO, et afin de mieux comprendre la situation, une recherche sur le fonctionnement des différents supports de communication existant ainsi que le matériel utilisé, a été effectuée dont l'essentiel est décrit dans ce chapitre.

### 3.2 Radio UHF

L'abréviation UHF désignent les bandes de fréquences sur lesquels opèrent les radios utilisées pour communiquer sous différents modes : broadcaste, appel de groupe, appel individuel, ...etc.

Les radios UHF sont des équipements électroniques liées entre eux généralement en communication directes ou à travers une station relais.

Les ondes UHF elles permettent une meilleure pénétration dans les milieux urbains.

Grâce à son expérience dans le domaine de télécommunication et de son réseau RADIO particulièrement, SONEGAS assure pour ces besoins d'exploitation la couverture la mieux adaptée aux différents exigences d'utilisation.

### 3.3 Les équipements de la transmission RADIO [10]

#### ❖ *La station RADIO comprend*

- 1 émetteur-récepteur de marque MOTOROLA type GM340.
- 1 Micro à main MDRMN4025.
- 1 berceau de fixation GLN7324.
- 1 Câble d'alimentation HKN4137.

#### ❖ *Les Caractéristiques*

##### *\*Protection des utilisateurs*

- Signalisation d'urgence.
- Travailleur isolé.
- Alarme externe.

##### *\*Efficacité*

- Balayage de canaux.
- Renvoi d'appel.
- Avertissement d'appel croissant.

### ***\*Facile à configurer et à utiliser***

-Boutons programmables pour accéder facilement aux fonctions les plus fréquemment utilisées.

-Programmable par PC.

### ***\*Adaptable et polyvalent***

- L'utilisation d'une carte d'options apporte des caractéristiques supplémentaires et des fonctions spécifiques à l'utilisateur.

-Facile à programmer sur place pour intégrer des fonctions supplémentaires.

-La fonction de transfert de données permet d'interfacer avec des terminaux tiers et d'améliorer les communications.



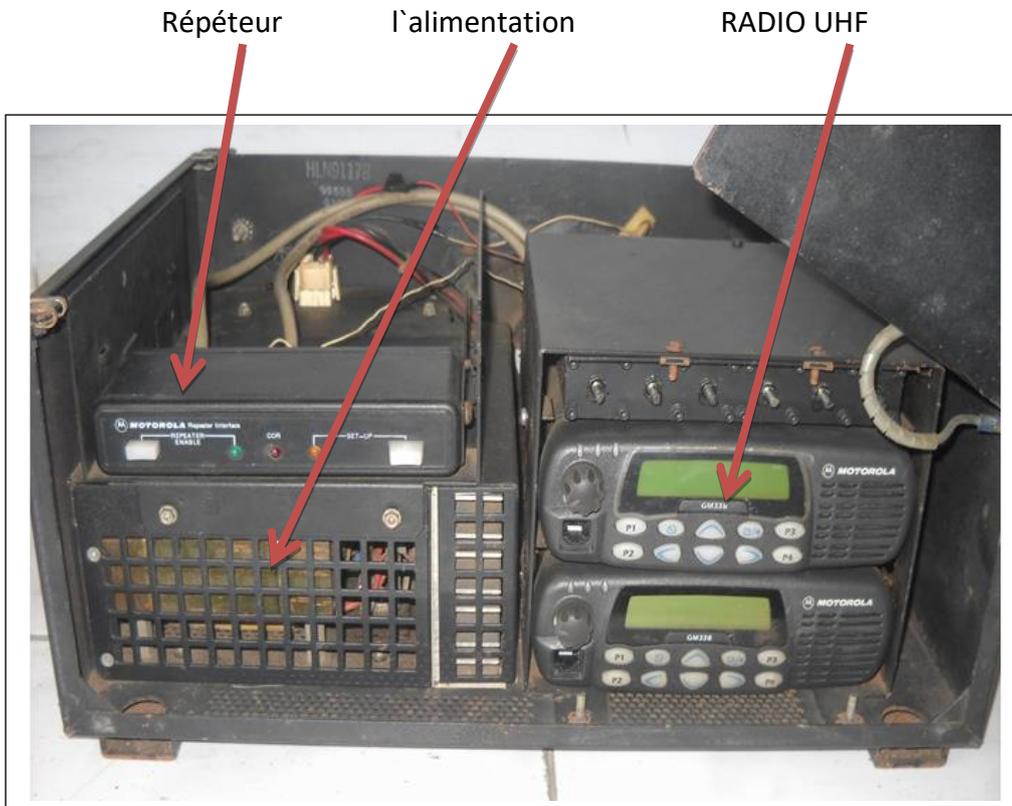
**Figure3.1** coffret Radio UHF MOTOROLA GM430



**Figure3.2** La face arrière du coffret MOTOROLA GM340

## 3.4 Relai RADIO

Il est composé des éléments suivants :



**Figure3.3** présentation du relai de transmission RADIO de CHREA

### 3.4.1 Répéteur

Un répéteur est un dispositif électronique combinant un récepteur et un émetteur, qui compense les pertes de transmission d'un média (ligne, fibre, radio) en amplifiant et traitant éventuellement le signal, sans modifier son contenu. Dans le domaine des télécommunications, un répéteur désigne un canal de modulation exploité dans les transmissions radio, de télévision et de données numériques qui véhicule des signaux exploités dans d'autres fréquences d'émission.

❖ **Caractéristiques clés du produit**

-Modèle : HLN3333.

-Type : Station de base.

-Bandes de fréquence : UHF.



*Figure 3.4* HLN3333-Kit de communication d'interface répéteur

### 3.4.2 Multiplexeur

Un multiplexeur est un circuit permettant de concentrer sur une même voie de transmission différents types de liaisons en sélectionnant une entrée parmi N. Il possède donc une sortie et N entrées, ainsi qu'une entrée de commande de n bits permettant de choisir quelle entrée sera sélectionnée.

### 3.4.3 Alimentation (220v/12v)

Cette alimentation délivre une tension constante de 12 volts pour une puissance maximum de 84 watts et une intensité de 7 ampères. Elle se branche directement sur une prise de courant classique 220 volts.



Figure3.5 l'alimentation du relai

L'entrée 220v

les sorties 12v

### 3.4.4 Les Batteries secours

En cas de coupure de courant (220v), le relai fera basculer l'alimentation automatiquement sur une batterie (12v).



Figure3.6 Batterie de secours

### 3.5 Les équipements du réseau GSM [10]

#### 3.5.1 Des BTS

Il s'agit des antennes et des équipements électroniques (amplificateurs, alimentations...) installés à proximité de celles-ci. Chaque BTS réalise la couverture radio d'un certain territoire (appelé « cellule ») dont le rayon varie entre quelques centaines de mètres et quelques kilomètres.

#### 3.5.2 Des BSC

Chaque BSC contrôle un certain nombre de BTS ; il constitue un nœud de communications vers et en provenance de ces BTS. La connexion entre les BTS et le BSC est une liaison à haut débit (2 Mbit/s) qui peut être réalisée par un câble (ligne louée) ou par un faisceau hertzien consistant en une transmission par ondes radio à une fréquence très élevée (supérieure à 15 GHz dans le cas des opérateurs de téléphonie mobile).

#### 3.5.3 Un MSC

Il n'y a qu'un MSC par réseau GSM ; il s'agit essentiellement d'un commutateur qui constitue le nœud central du réseau de téléphonie mobile ; il est connecté au réseau de téléphonie fixe, ainsi qu'aux réseaux GSM des opérateurs concurrents. Le MSC comporte des équipements informatiques qui gèrent l'acheminement des informations à travers le réseau GSM. C'est également le MSC qui permet de connaître, à tout moment, la localisation d'un téléphone mobile dans le réseau. En principe, la connexion entre le MSC et le BSC est réalisée au moyen de câbles. Une communication entre un téléphone mobile GSM et un téléphone fixe transite donc via une BTS, un BSC, le MSC et le réseau fixe. De même, une communication entre deux téléphones mobiles X et Y passera par la BTS la plus proche du téléphone X, un BSC, le MSC, un second BSC, la BTS la plus proche du téléphone Y (le second BSC étant celui auquel la seconde BTS est reliée).

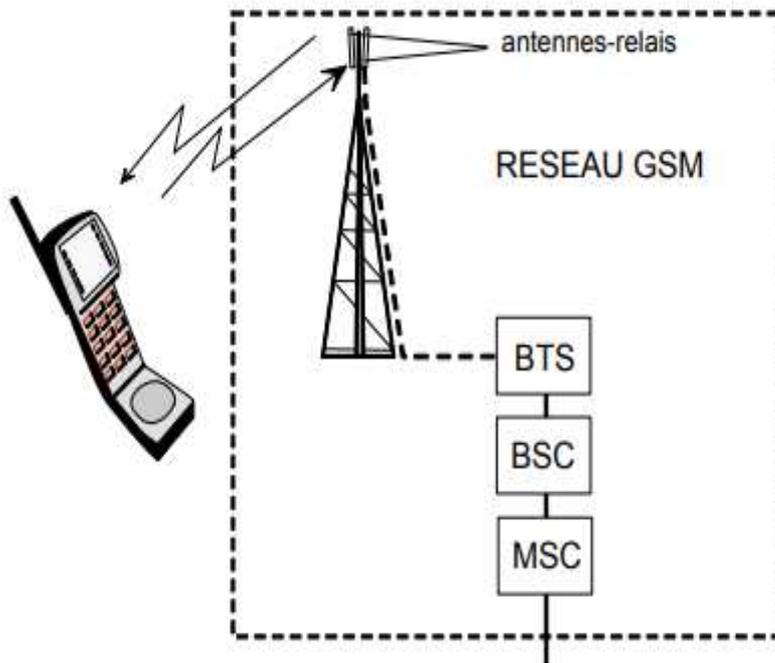


Figure 3.7 équipement d'un GSM

### 3.6 Attribution des bandes de fréquences

Le spectre de fréquences radioélectriques au plan international est subdivisé comme suit:

Abréviation	Bande de fréquence	portée
VLF	3 à 30 kHz	100 à 10km
LF	30à300 kHz	10à1 km
MF	300à3000 KHz	1000à100m
HF	3à30 MHz	100à 10m
VHF	30 à 300 MHz	10 à 1 m
UHF	300 à 3000 MHz	100 à 10 cm
SHF	3 à 30 GHz	10 à 1 cm
EHF	30 à 300 GHz	10 à1 mm

Tableau 3-1 : Attribution des bandes de fréquences

### 3.7 Fonctionnement de transmission par relai [10]

Elle est chargée de la liaison radio avec les mobiles. Les rôles principaux d'une BTS sont :

- l'activation et la désactivation d'un canal radio.
- le multiplexage temporel (Accès multiple à répartition dans le temps ou TDMA) et la gestion des sauts de fréquences (Étalement de spectre par saut de fréquence ).
- le chiffrement du contenu à transmettre (pour la confidentialité de la communication sans fil).
- les codages canal, chiffrement des trames, modulation, démodulation et décodage du signal radio (protection contre les erreurs de transmission, interférences, bruits...).
- le contrôle de la liaison.
- la surveillance des niveaux de champ reçu et de la qualité des signaux (nécessaire pour le transfert intercellulaire).
- le contrôle de la puissance d'émission (limiter la puissance à ce qui est suffisant pour ne pas trop perturber les cellules voisines).

Le domaine de la BTS reste néanmoins la liaison physique radio, l'essentiel des fonctions de contrôle et de surveillance est réalisé par la BSC.

### 3.8 Conclusion

Les supports de communication sont considérés comme la brique angulaire de tous les systèmes de surveillance et commande à distance, en particulier la radio UHF qui reste le choix par excellence de l'entreprise SONELGAZ, car elle a pour avantage la possibilité d'avoir un réseau de communication privé avec un vaste étendu de couverture tout en étant extensible moyennant des relais, néanmoins certains zones géographique peuvent être isolées et dépourvues de la couverture chose qui a amené les intervenants à adopter d'autre moyens tels que le réseau GSM, connus pour être publique et disponible afin d'assurer les communications là où la RADIO peut faire défaut.

Ce chapitre est un recueil sur les éléments essentiels sur les réseaux RADIO et GSM, utilisés par l'entreprise et pour la réalisation de notre projet.

# Chapitre 4

## Réalisation et Résultats

## 4.1 Introduction

Dans ce chapitre on a essayé de schématisé la problématique afin d'imaginer une solution simple et réalisable. La solution que nous proposons a été développé ainsi que le matériel utilise pour la réalisation puis le teste afin de transmettre l'information demandé.

## 4.2 Problématique

Le réseau de communication RADIO utilise des équipements relais pour étendre la couverture géographique et permettre au système de commande d'atteindre les distances les plus éloignées possibles, malheureusement ces équipements sont parfois sujets de pannes et comme ils sont installés généralement en hauteur et au sommets des montagnes, l'intervention de dépannage demande de temps et des efforts non négligeables.

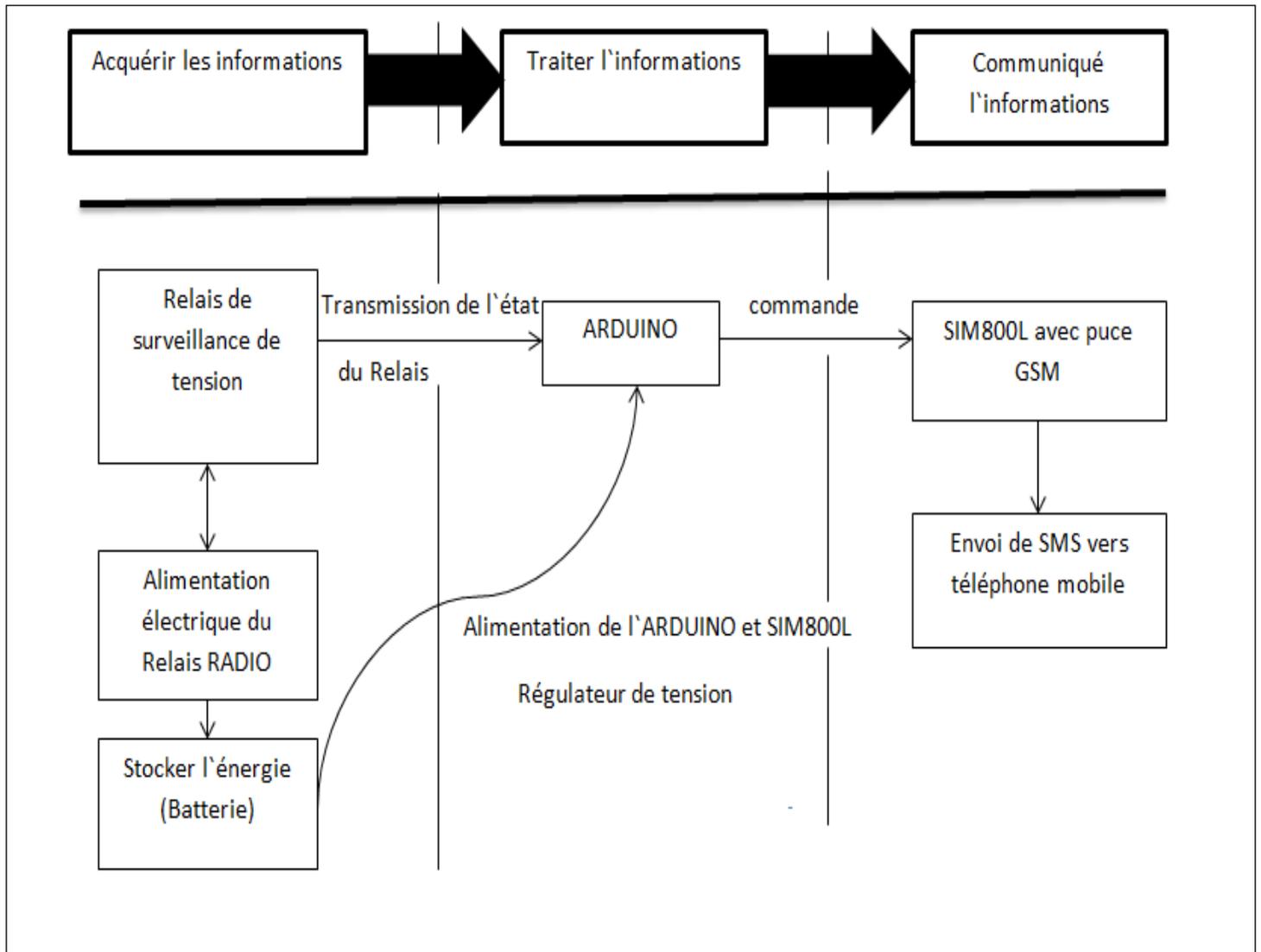
La panne la plus récurrente est la perte d'alimentation électrique suite aux intempéries au coup de foudre, l'entreprise a prévu l'installation des systèmes de protection et notamment la mise en place des batteries électriques comme alimentation secours.

Mais le passage à cette situation n'est pas communiquer par l'équipement lui-même, d'où la nécessité d'avoir un moyen, pour identifier la panne de l'analyser puis transmettre cette information et la mémorisé.

## 4.3 Solution proposée

Le schéma en bloc suivant représente les principales fonctions nécessaires dans la solution à réaliser.

Après la détection de la perte d'alimentation et son identification une unité de traitement envoie un message SMS à l'opérateur pour l'informer et commencer le dépannage temps que la charge de batterie le permet (8heures une batterie complètement chargé).



**Figure4.1** Illustration de la réalisation

4.4 Détail de la solution et matériel utilise

4.4.1 Alimentation



Figure 4.2 photo de l'alimentation

4.4.2 Relais de surveillance

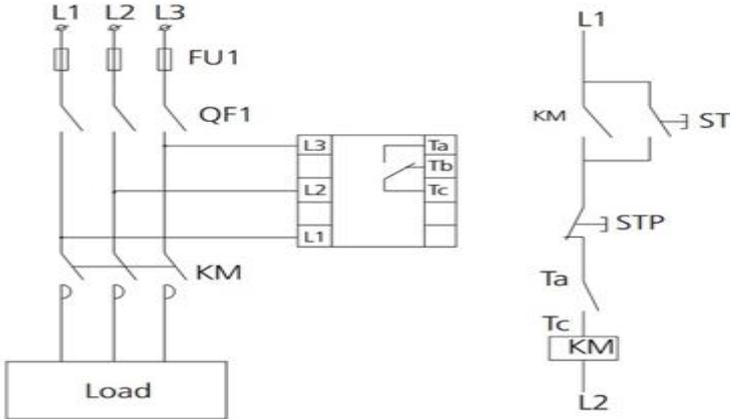
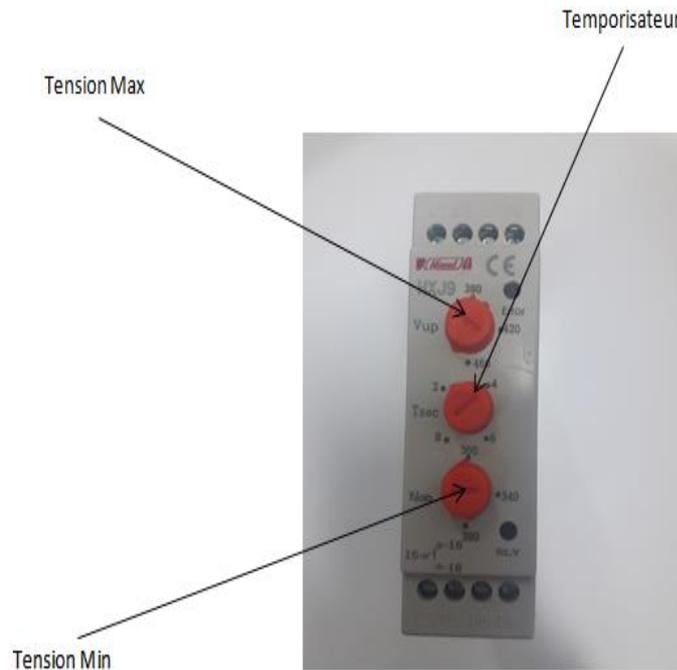


Figure4.3schéma électrique d'un relai de phase



**Figure4.4** Relai de phase

### 4.4.3 Unité de traitement [1]

#### a) ARDUINO

##### \* présentation

C'est une plate-forme open-source d'électronique programmée qui est basée sur une simple carte à microcontrôleur (de la famille AVR), et un logiciel, véritable environnement de développement intégré, pour écrire, compiler et transférer le programme vers la carte à microcontrôleur.

L'ARDUINO peut être utilisé pour développer des objets interactifs, pouvant recevoir des entrées d'une grande variété d'interrupteurs ou de capteurs, et pouvant contrôler une grande variété de lumières, moteurs ou toutes autres sorties matérielles. Les projets ARDUINO peuvent être autonomes, ou bien ils peuvent communiquer avec des logiciels tournant sur votre ordinateur. Les cartes électroniques peuvent être fabriquées manuellement ou bien être achetées pré-assemblées, le logiciel de développement open-source peut être téléchargé gratuitement.



Figure 4.5 carte ARDUINO UNO

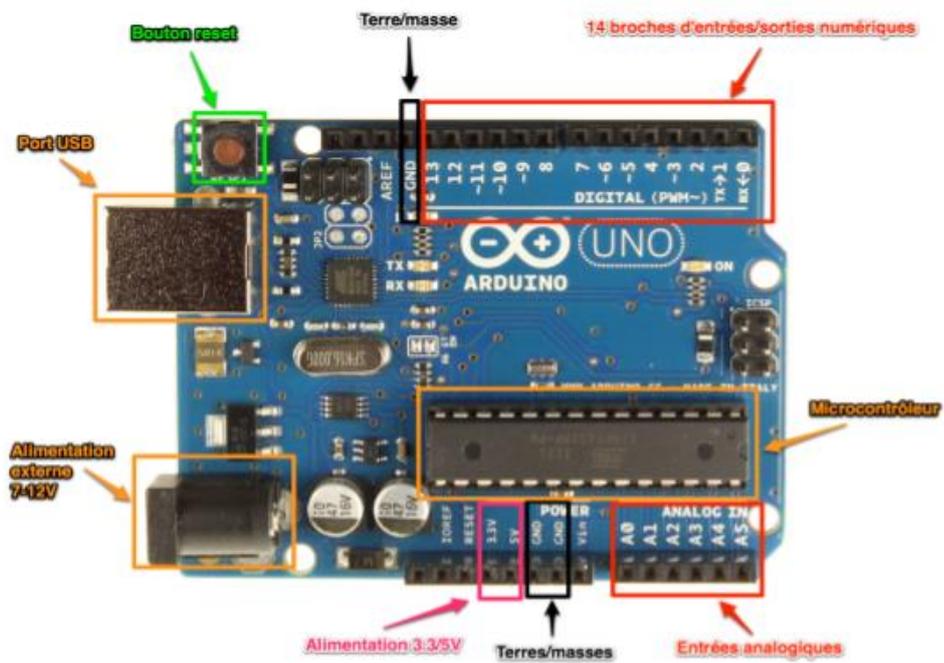


Figure 4.6 Schéma d'une platine ARDUINO UNO

### \* *Caractéristiques de la carte ARDUINO UNO*

- Microcontrôleur : ATmega328
- Tension d'alimentation interne = 5V
- Tension d'alimentation (recommandée)= 7 à 12V,
- Entrées/sorties numériques : 14 dont 6 sorties PWM
- Entrées analogiques = 6
- Courant max par broches E/S / 40 mA
- Courant max sur sortie 3,3V / 50mA
- Mémoire Flash 32 KB dont 0.5 KB utilisée par le BOOT LOADER
- Mémoire SRAM 2 KB
- Mémoire EEPROM 1 KB
- Fréquence horloge = 16 MHz
- La carte s'interface au PC par l'intermédiaire de sa prise USB.
- La carte s'alimente par le jack d'alimentation (utilisation autonome) mais peut être alimentée par l'USB

### \* *Avantages*

**1) pas cher** : les cartes ARDUINO sont relativement peu coûteuses comparativement aux autres plates-formes. La moins chère des versions du module ARDUINO peut être assemblée à la main.

**2) multiplateforme** : le logiciel ARDUINO, écrit en Java ou C, tourne sous les systèmes d'exploitation Windows, Macintosh et Linux. La plupart des systèmes à microcontrôleurs sont limités à Windows.

**3) un environnement de programmation clair et simple** : l'environnement de programmation ARDUINO, est facile à utiliser pour les débutants, tout en étant assez flexible pour que les utilisateurs avancés puisse en tirer profit également.

**4) Logiciel Open Source et extensible** : le logiciel ARDUINO et le langage ARDUINO sont publiés sous licence open source, disponible pour être complété par des programmeurs expérimentés.

**5) matériel Open source et extensible** : les cartes ARDUINO sont basées sur les microcontrôleurs ATMEL ATMEGA8, ATMEGA168, ATMEGA 328, etc...

### 4.4.4 Unité de communication

#### a) Module SIM800L

Pour la notification des personnes distantes, qui peuvent être en dehors de la scène où le danger électrique s'est produit, un kit GSM de type SIM800L est utilisé pour informer ces personnes par des messages SMS d'alerte. SIM800L est une solution Quad-band GSM / GPRS complète dans un type SMT qui peut être intégré dans les applications client. SIM800 supportant Quad-band 850/900/1800 / 1900MHz, il peut transmettre des informations de voix, de SMS et de données avec une faible consommation d'énergie. Avec une taille mince de 24 \* 24 \* 3mm, il peut s'adapter à des exigences minces et compactes de la conception du client. Avec Bluetooth et Embedded AT, il permet des économies de coûts totales et un délai de mise sur le marché rapide pour les applications clients.

#### *\*Principales Caractéristique*

- Interface de commande AT.
- Quad-band.
- Effectuer et recevoir des appels vocaux.
- Envoyer des messages SMS.
- Envoyer et recevoir des données GPRS (TCP / IP, HTTP, etc.).
- Bluetooth: compatible avec 3.0 + EDR.
- Connecteur USB pour la mise à jour du microprogramme.
- Vitesse de transmission configurable (9600-115200, valeur par défaut d'usine: 9600).
- Connecteurs pour haut-parleur externe et microphone.
- Interface sélectionnable entre le port série matériel et le port série du logiciel. •Pile de protocoles TCP / IP puissante intégrée pour le transfert de données Internet sur GPRS.
- Circuits de décalage de niveau pour le rendre ARDUINO –SAFE.
- Connecteur SMA avec antenne externe.
- Voyants lumineux pour alimentation et connectivité.
- Socket SMA Standard.
- Protection ESD SUR TVS ZENERARRAY.
- Séparer les interrupteurs de réinitialisation pour ARDUINO et l'écran.
- Glissez le commutateur pour échanger le blindage entre ARDUINO et PC.
- Fourniture pour sélectionner entre les ports série matériels et logiciels.

- alimentation entre 3,3v et 3,7v. [5]

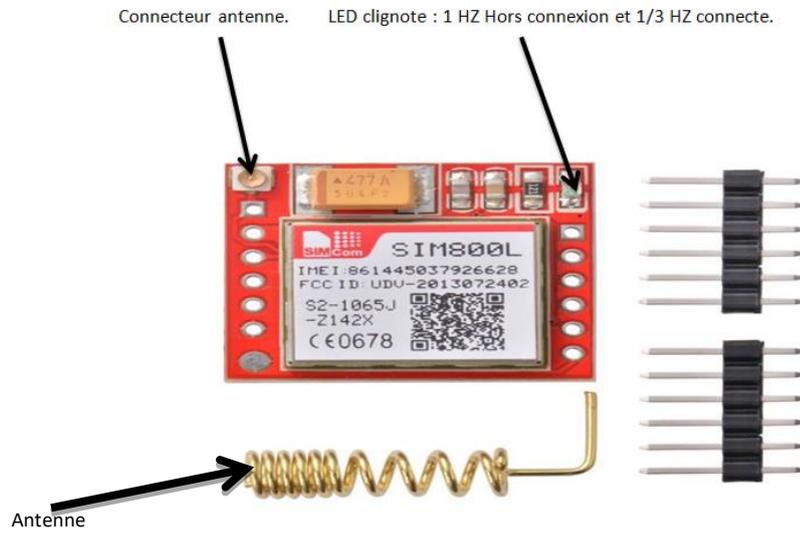


Figure4.7 Module SIM800L

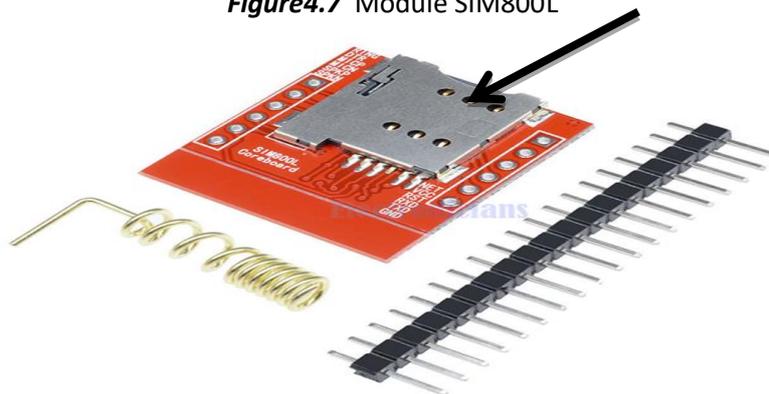


Figure 4.8 comment mettre la puce sur SIM800L

## b) Puce GSM

La carte SIM est une puce contenant un microcontrôleur et de la mémoire. Elle est utilisée en téléphonie mobile pour stocker les informations spécifiques à l'abonné d'un réseau mobile, en particulier pour les réseaux GSM.



Figure 4.9 photos de SIM CARD

## B) Logiciel

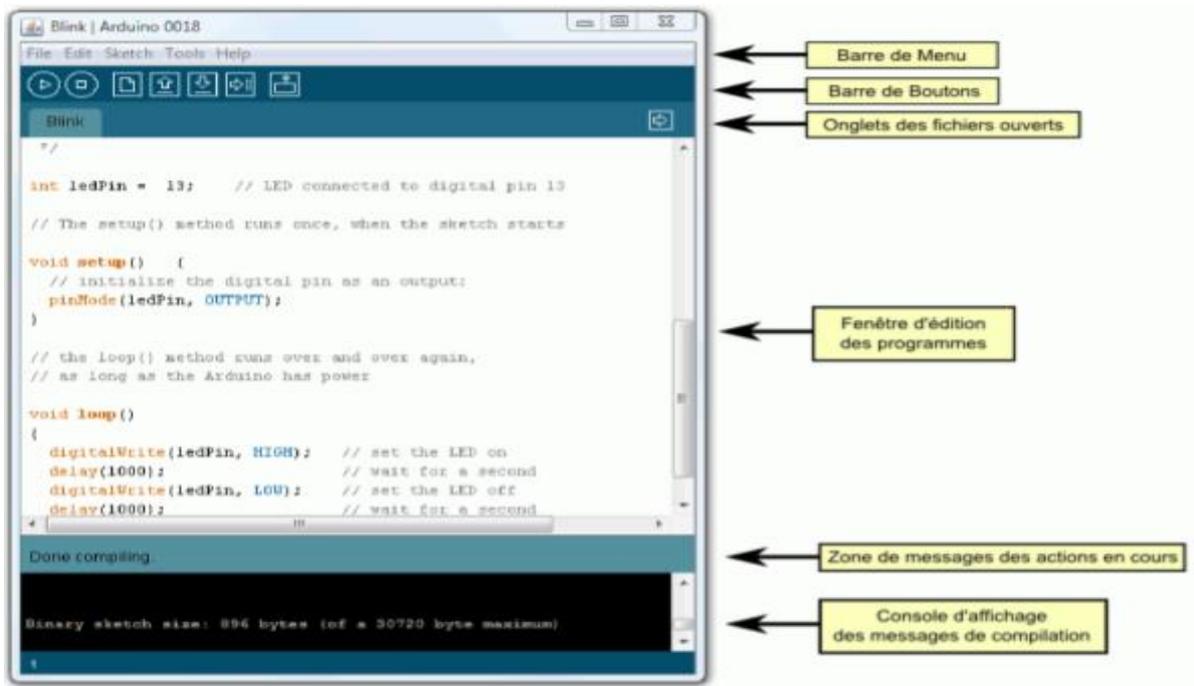


Figure4.10 Logicielle ARDUINO UNO

## c) Téléphone

Il suffit d'avoir un téléphone portable, sans aucune exigence de caractéristiques , et qu' il soit équipée d'une puce dans une zone couverte par le réseau.

Le statut de la puce de connexion devrait être bon.



Figure 4.11 Le téléphone utilise.

## 4.5 Programme de fonctionnement

```

#include<SoftwareSerial.h>
SoftwareSerial GPRS(8,7); // TX 8 RX 7
et la carte ARDUINO UNO.
void setup()
{
    INPUT 4 : c'est l'entrée logique.
    pinMode(4, INPUT_PULLUP);
    GPRS.begin(9600);
    Serial.begin(9600);
    GPRS.println("AT+CMGF=1");
    GPRS.println("AT+CMGD=0");
    delay(5000);
}

```

port série (TX, RX): les point de communication entre SIM800 et la carte ARDUINO UNO.

9600 : la vitesse de transmission

CMGF } les commands AT.

CMGD }

CMGF: pour le format de message.

CMGD: pour supprimer le message.

```
Voidloop () {  
While(GPRS.available()){  
Serial.write(GPRS.read());  
}fonctionnement.  
intstate=digitalRead(4);  
Serial.println(state);  
if (state == 0){  
sendSMS();  
}  
}
```

l'étape pour exécuter le programme de

```
voidsendSMS(){  
GPRS.println("AT+CMGS=\"+213799463821\"");  
delay(500);  
GPRS.print("Manque Phase -RELAJ CHREA- ");  
GPRS.write(0x1a);  
delay(500);  
}
```

Les étapes pour envoyer les messages d'information.

#### 4.6 Anomalies constatées pendant le travail

- Absence du réseau de communication de temps en temps, ce qui nous oblige de faire notre travail hors laboratoire.
- Nous constatons que SIM800L très sensible, s'arrête lorsque le réseau de communication est faible. Au début nous avons soupçonné la validité du programme, qui a été refait plusieurs fois avant qu'on s'aperçoive que le problème réside dans le fait que le signal réseau est faible

### **4.7 Conclusion**

Après étude du besoin et compréhension des différentes étapes à réaliser nous avons procédé au montage du matériel pour assurer les principales fonctions qui sont la détection, l'analyse et la commande de l'équipement de communication par l'envoi d'un message SMS.

# Conclusion Générale

## Conclusion générale :

Le travail présenté dans ce projet de fin d'études concerne la fonction de relai CHREA et l'acquisition des données ainsi que tous ses boîtiers, qui permettent le contrôle et la supervision de tous les éléments du réseau électrique.

Ce travail a été mené en trois phases :

1. La première phase consisté à réaliser une étude approfondie sur les éléments à contrôler qui peuvent exister dans un centre de contrôle à distance.
2. La deuxième phase porte sur l'étude de matériel de téléconduite pour cerner le matériels, logiciels SCADA et les points forts de cette technologie et l'exploration de son mode de configuration.
3. La troisième phase est consacrée aux différentes liaisons, les techniques de multiplexage et les solutions qu'on peut faire pour assurer l'acquisition des données et l'information sur l'état du relai CHREA.

Au terme de ce travail, nous pouvons confirmer que ce projet, nous a été d'un grand apport. En effet, il nous a permis d'approfondir nos connaissances techniques pour appliquer les divers concepts technologiques différent en matière d'électronique, d'électrotechnique et d'automatique. De plus, nous avons eu l'occasion de maîtriser de nouveaux concepts. Il nous a également offert l'opportunité de découvrir l'environnement industriel et les conditions de travail de l'ingénieur. Il a constitué en ce sens une expérience très riche aussi bien au niveau technique qu'au niveau relationnel.

En conclusion et après les essais concluants, nous pouvons dire que le résultat de ce travail est une réalisation qui peut apporter beaucoup d'améliorations physique et temporel au système de télécommunication de SONELGAZ.

# ANNEYES



### ***Principale***

**Gamme de produits :** ZELIO Control

**Type de produit ou de composant :** Relais de mesure et de contrôle modulaires

**Type de relais :** Relais de contrôle

**Application spécifique au produit :** Pour alimentation triphasée

**Nom du relais :** RM17TG

**Paramètres surveillés par relais :** Séquence de phase d'asymétrie

**Temporisation :** Sans pour autant

**Capacité de commutation en VA :** 1250 VA

**Plage de mesure :** 208 ... 480 V tensions alternatives

**Complémentaire :** tension de commutation maximale 250 V AC  
250 V DC

**Courant de commutation minimum :** 10 mA à 5 V DC

**Limites de tension d'alimentation :** 183 ... 484 V CA

**Limites de tension du circuit de commande :** - 12% + 10% un

**Consommation d'énergie en VA :** 0 ... 22 VA à 400 V CA 50 Hz

**Seuil de détection de tension :** <100 V pour défaillance de phase CA

**Fréquence du circuit de contrôle :** 50 ... 60 Hz +/- 10%

**Contacts de sortie :** 2 C / O

**Courant de sortie nominal :** 5 A

**Limites de tension de mesure :** 183 ... 528 V CA

**Retard à la mise sous tension :**  $\leq 650$  ms

**Plage de tension :** 183 ... 484 V

**Temps de réponse :**  $\leq 130$  ms en cas de défaut

**Marquage :** CE

**Catégorie de surtension :** III conforme à la CEI 60664-1

**[Ui] tension d'isolement nominale :** 400 V conforme à CEI 60664-1

**Fréquence d'alimentation :** 50/60 Hz +/- 10%

**Position de fonctionnement :** Toute position sans

Bornes à vis 2 x 0,5 ... 2 x 2,5 mm<sup>2</sup> - AWG 20 ... AWG 14, câble plein sans extrémité du câble

Bornes à vis 1 x 0,2 ... 1 x 2,5 mm<sup>2</sup> - AWG 24 ... AWG 12, câble souple avec extrémité du câble

Bornes à vis 2 x 0,2 ... 2 x 1,5 mm<sup>2</sup> - AWG 24 ... AWG 16, flexible câble avec extrémité de câble

**Couple de serrage :** 0,6 ... 1 Nm conforme à CEI 60947-1

**Matériel de logement :** Plastique auto-extinguible

**Signalisation locale :** LED jaune pour relais ON

**Support de montage :** Rail DIN symétrique de 35 mm conforme à EN / IEC 60715

**Durabilité électrique :** 10000 cycles

**Durabilité mécanique :**  $\leq 30000000$  cycles

**Taux de fonctionnement :**  $\leq 360$  opérations / heure en pleine charge

**Catégorie d'utilisation :** AC-12 conforme à IEC 60947-5-1

AC-13 conforme à IEC 60947-5-1

AC-14 conforme à IEC 60947-5-1

AC-15 conforme à IEC 60947-5-1

DC-12 conforme à IEC 60947-5-1

DC-13 conforme à la CEI 60947-5-1

**Données de fiabilité de sécurité :** TTD = 924,6 ans B10d = 850000

**Largeur :** 17,5 mm

**Poids du produit :** 0,13 kg

## **Environnement**

**Compatibilité électromagnétique :** Norme d'émissions pour les environnements industriels conformes à la norme EN / IEC 61000-6-4

Norme d'émissions pour les environnements résidentiels, commerciaux et de l'industrie légère conformes à la norme EN / IEC 61000-6-3

Immunité pour les environnements industriels conformes à la norme EN / IEC 61000-6-2

**Normes :** EN / IEC 60255-1

**Certifications de produits :** CSA

C-Tick

GL

GOST

UL

Les directives 89/336 / CEE - compatibilité électromagnétique 73/23  
/ CEE - directive basse tension

**Température de l'air ambiant pour le stockage :** -40 ... 70 ° C

**Température de l'air ambiant pour le fonctionnement :** -20 ... 50 ° C

**Humidité relative :** 95% à 55 ° C selon IEC 60068-2-30

**Résistance aux vibrations :** 0,35 mm (f = 5 ... 57,6 Hz) conforme à la CEI 60068-2-6  
1 gn (f = 57,6 ... 150 Hz) conforme à la CEI 60255-21-1

**Résistance au choc :** 15 gn pendant 11 ms conformément à CEI 60255-21-1

**Degré de protection IP :** IP20 (bornes) conformes à CEI 60529

IP30 (boîtier) conformes à CEI 60529

**Degré de pollution :** 3 conforme à la CEI 60664-1

**Tension d'essai diélectrique :** 2 kV 1 min ca 50 Hz

**Onde de choc non dissipant :** 4 kV

Durabilité de l'offre

Statut d'offre durable Produit Premium Vert

RoHS (code date: YYWW) Déclaration de conformité Schneider Electric

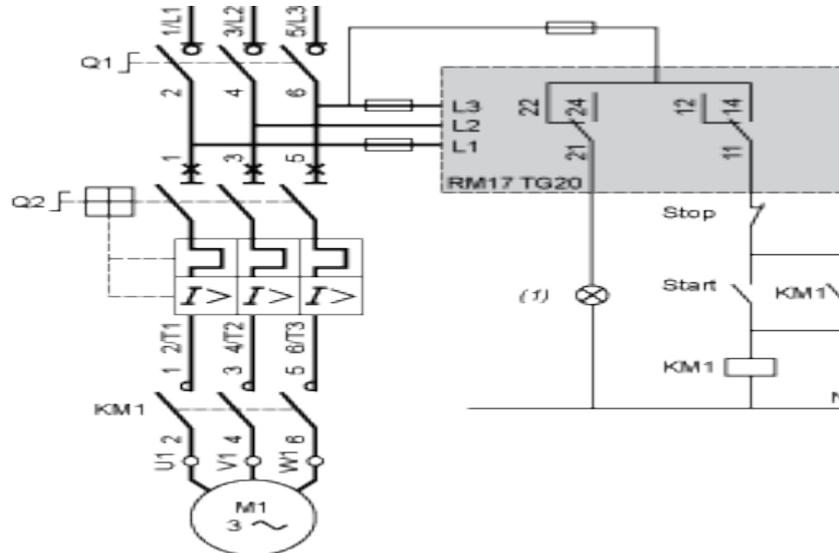
**Atteindre :** Référence ne contenant pas de SVHC supérieure au seuil

**Profil environnemental du produit :** Profil Environnemental Produit

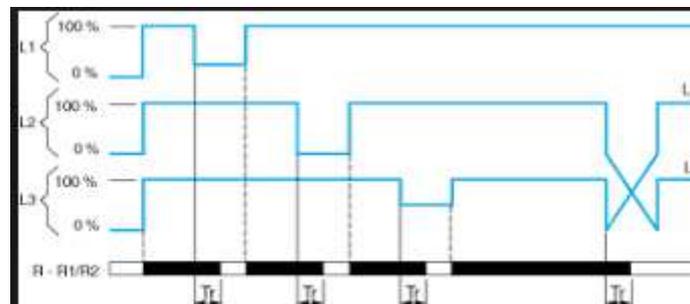
**Produit fin de vie instructions :** Information de fin de vie

## RM17TG20

Exemple :



Phase sequence contrôle and total loss of phase detection



Legend:

TR response time on appearance of a fault

L1, L2, L3 phases of the supply voltage monitored

R-R1/R2 output relay(s),

Relay status: black color=energized.

# Bibliographie

# Bibliographie

---

- [1] Grande livre d'ARDUINO 2eme édition 2013.
- [2] Notice technique du service du transport, les poste du réseau de transport, la téléconduite des postes, les dispositifs de téléconduite, fascicule N18, année 1978.
- [3] MELLALI SOFIANE, Project de fin d'étude : <<Etude de l'automatisation et de la supervision d'un procédé de lavage de filtres Niagara a CEVITAL>>-TIA PORTAL V12- université Abderrahmane MIRA de Bejaia, année 2017.
- [4] Documentation interne de SONELGAZ.
- [5] Manuel V1-09<<SIM800 série-AT commande.
- [6] Manuel d'utilisation de la SONELGAZ GRTE :<<pièce 3 Télécommande>>.
- [7] Notice technique du service de distribution, les post du réseau de distribution, la téléconduite du réseau électrique, année 1979.
- [8] Article `` Réseau électrique' 'de l'Encyclopédies universalise version 10.
- [9]BKHTI HOURIA, Project de fin d'étude : <<simulation d'intégration d'un poste HT/MT de MARAMAN en système SCADA Via une téléconduite par liaison fibre optique. Année 2010.
- [10] Manuel d'utilisation de la SONELGAZ<<les rapports de stage 3eme année électronique, année 2015.

Site internet intéressant numérique :

- ✓ [www.techniques-ingenieurs.fr](http://www.techniques-ingenieurs.fr)
- ✓ [www.livregroup.com](http://www.livregroup.com)
- ✓ <http://fr.wikipedia.org>