

**UNIVERSITE KASDI MERBAH OUARGLA**

**Faculté Des Sciences et de la Technologie et de la Matière**

**Département de Génie Electrique**



Mémoire

MASTER ACADEMIQUE

**Domaine** : Génie Electrique

**Filière** : Electronique

**Spécialité** : Electrotechnique industriel

Présentée par : BENDOUB Moukhtar et DEHANE Tahar

**Thème**

**Etude d'Extension d'un Système de Téléconduite  
d'un Réseau Electrique de Distribution**

Soutenu publique

Le : 24/06/2013

Devant les jurys :

Mr M.Chaa	Président	UKM Ouargla
Mr A.Djeddi	Encadreur	UKM Ouargla
Mr T.AMIEUR	Co-Encadreur	UKM Ouargla
Mme N. BENBOUZ	Examineur	UKM Ouargla
Mr M.BENSACI	Examineur	UKM Ouargla

Année Universitaire : 2012/2013

# *Remerciements*

*Nous remercions tout d'abord ALLAH de tout puissant qui nous a guidés pour accomplir ce travail.*

*Nous tenons à exprimer notre profonde gratitude à :*

*Nos encadreurs Messieurs Abdelghani DJEDDI et Toufik AMIEUR, pour leur assistance et disponibilité.*

*Le personnel de la DD d'Ouargla, en l'occurrence : Messieurs : DJOHRI Abdel-krim Chef DTE, REZEG Mohamed Aid Chef SEG, BASLIMAN Abdel-rezak Chef SEE, TRAD Aicha Chef STC et toute l'équipe SCADA pour coopération, conseils et orientations.*

*Tout le personnel du département GE, surtout monsieur TAJANI Zakaria Chef département, le chef filière, le chef d'option et tous les enseignants et le personnel administratif, qui ont contribué à notre formation pendant nos années d'étude.*

*Nous remercions vivement les membres de jury qui ont accepté de juger ce travail et d'y apporter leur caution.*



## *Dédicace*

*A ma très chère Mère et mon cher père, en témoignage et en gratitude de leur dévouement, et leur soutien permanent durant toutes mes années d'études, leur sacrifices illimités, leur réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'effort pour mon éducation, mon instruction et pour me voir atteindre ce but, pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, mes affectations sans limite.*

*A mes frères almi, Abdellah, Ali, Yacine, Fatna, Hlima, Jadla, Saadia, Bakhta Mabrouka, Salha et Ryma.*

*A toute la famille bendob surtout ma Grande mère que je l'aime beaucoup.*

*A mon cher ami et Binome Tahar pour tous les moments de joie et de peine qu'on a passé ensemble et à sa famille aussi.*

*A tous mes amis que j'ai connus dans ma vie surtout Saber, Nouradine, Aid Bassi, Hachemi, Fayçal et les autres.*

*A tous les gens qui me connaissent et que je les ai connu en particulier la promotion d'électronique 2013 surtot Youcef, Abdel-Jabar, Mourad, Sarah et Amina.*

***Ben Dob Moukhtar***



## *Dédicace*

*A ma très chère Mère et mon très cher père, en témoignage et en gratitude de leur dévouement, et leur soutien permanent durant toutes mes années d'études, leur sacrifices illimités, leur réconfort moral, eux qui ont consenti tant d'effort pour mon éducation, mon instruction et pour me voir atteindre ce but, pour tout cela et pour ce qui ne peut être dit, mes affectations sans limite.*

*A mes frère Mohamed et Sid Ahmad, mes sœurs Manal et Sarah et son mari Djilali et leurs enfants Maria et Abedalhak.*

*Aux défunts grands parents Abderrahmane et m'barka, ainsi qu'à tous mes oncles et tantes de la famille Dehane et Hamza surtout ma Grande mère et Grand père que je les aime beaucoup et la famille Harouz.*

*A mon cher ami et Binôme Moukhtar pour tous les moments de joie et de peine qu'on a passé ensemble, à sa famille aussi.*

*A tous mes amis que j'ai connus dans ma vie surtout Saber, Nouradine, Aid Bassi, Hachemi, Fayçal, Rama, Lokman, Hama, Fares, Massi, Ryad .....et les autres.*

*A tous les gens qui me connaissent et que je les ai connus en particulier la promotion d'électronique 2013 surtot Youcef, Abdel-Jabar, Mourad, Sarah et Amina.*

*Tahar Dehane*

## Sommaire

Introduction générale .....	1
I.1 Introduction .....	3
I.2 Historique .....	4
I.3 Organisation de Sonelgaz .....	5
I.3.1 direction générale de distribution .....	5
I.3.1.1 Missions direction général .....	6
I.4 Direction de distribution d’Ouargla urbaine.....	7
I.4.1 Le lieu .....	7
I.4.2 Schéma d’organisation .....	7
I.4.3 Mission de la direction de distribution .....	8
I.4.4 Division Exploitation Electricité .....	9
I.4.4.1 Schéma d’organisation .....	9
I.4.5 Service Téléconduite Micro-SCADA.....	10
I.4.5.1 Définition .....	10
I.4.5.2 Schéma d’organisation .....	10
I.5 Conclusion.....	11
II.1. Introduction .....	12
II.2 Les différents types de réseau électrique .....	13
II.2.1 Les réseaux de transport .....	13
II.2.2 Le réseau de répartition .....	13
II.2.3 Les réseaux de distribution .....	13
II.3. Caractéristiques d’un réseau de distribution .....	13
II.3.1 Le réseau de distribution HTA (MT).....	14
II.3.1.1 La structure d’un raccordement HTA dépend .....	14
II.3.1.2 Les principales caractéristiques .....	14
II.3.2 Livraison Basse Tension.....	15
II.3.3 Architectures des réseaux HTA.....	15
II.3.3.1 Schéma en simple dérivation (une alimentation).....	15
II.3.3.2 Schéma de distribution en boucle .....	15
II.3.3.3 Schéma en double dérivation (deux alimentations).....	16
II.3. La Téléconduite du réseau de distribution électrique .....	17

II.3.1 Définition de système Téléconduite .....	17
II.3.2 Début des Systèmes de Téléconduite .....	18
II.3.3 Architecture d'un système de Téléconduite.....	18
II.3.3.1 Centre de conduite de réseau (Equipe dispatcheur).....	19
II.3.3.2 Frontaux de communication .....	19
II.3.3.3 Ordinateurs principaux .....	20
II.3.4 Objectifs d'un Système de Téléconduite .....	20
II.3.5 Avantages de la Téléconduite.....	21
II.3.6 Fonctionnalités du système de Téléconduite .....	21
II.4. Téléconduite du réseau de distribution d'Ouargla .....	22
II.4.1. Présentation .....	22
II.4.2 Organes de Coupure dans le réseau OCR.....	23
II.4.3 Nombre d'OCR du réseau de distribution d'Ouargla.....	23
II.4.4 L'évolution moyenne annuelle des réseaux.....	24
II.4.5 Justification de la Téléconduite des réseaux d'Ouargla .....	25
II.4.5.1 Nombre d'incidents de l'année 2012 .....	25
II.4.5.2 Impacts des incidents .....	25
II.4.5.3 Objectifs de la Téléconduite .....	26
II.5. Conclusion.....	26
III.1 Introduction.....	27
III.2 Composition de l'IATCT .....	28
III.3 Description de l'interrupteur.....	28
III.4 Interrupteur .....	30
III.4.1 Synoptique de raccordement des câbles.....	31
III.4.2 Les caractéristiques .....	31
III.4.2.1 Caractéristique électrique .....	32
III.4.2.2 Caractéristique mécanique.....	33
III.4.3 Condition normales de service .....	33
III.4.4 Transformateur de tension.....	33
III.4.5 Transformateur de courant .....	33
III.5 Le Coffret de contrôle.....	34
III.5.1 Les éléments du coffret de control .....	35
III.5.2 Les caractéristiques .....	36

III.5.3 Dimensions du coffret de control .....	36
III.5.3.1 Petite taille .....	36
III.5.3.2 Tailles moyennes .....	36
III.5.3.3 Grande taille .....	37
III.5.4 Synoptique de raccordement des câbles.....	37
III.5.5 Principe de fonctionnement.....	38
III.5.6 Le Rack : 2 modules fonctionnels.....	39
III.5.6.1 Model Unité central.....	39
III.5.6.2 Model commande électrique .....	41
III.6.1 L'antenne Yagi.....	41
III.6.2 L'antenne omni .....	42
III.7 Le site répéteur .....	42
III.8 La manœuvre manuelle.....	43
III.9 Conclusion .....	43
IV.1 Introduction .....	44
IV.2 Fiche télé info .....	45
IV.2.1 Les états possibles de signalisation.....	46
IV.3 Choix de la grappe .....	46
IV.4 Relais de communication.....	47
IV.5 Point exacte d'installation de l'IAT-CT .....	47
IV.6 Choix des supports pour la pose de l'automate .....	48
IV.7 Plan de transfert les données dans le centre conduite.....	48
IV.8 Calcul des courants de défauts phase et homopolaire .....	49
IV.8.1 Le courant de réglage.....	49
IV.8.2 Courant de départ.....	49
IV.8.2.1 Calcul du courant de cout circuit biphasé ( $I_{\max}$ ).....	50
IV.8.2.2 La formule générale de calcul du courant homopolaire .....	52
IV.8.2.3 Temporisation.....	52
IV.8.2 Courant de réglage au niveau IAT-CT.....	52
IV.8.2.1 Calcul du courant de cout circuit biphasé ( $I_{\max}$ ).....	52
IV.8.2.2 La formule générale de calcul du courant homopolaire .....	53
IV.8.2.3 Temporisation .....	54
IV.9 Conception du fichier de configuration de l'automate .....	54

IV.10 Mise en service de l'IAT-CT .....	54
IV.11 Paramétrage de l'IAT-CT .....	55
IV.12 Câblage au niveau de la salle de Téléconduite du Centre de Conduite (CC).....	56
IV.13 Teste point à point .....	56
IV.14 Intégration du nouveau IAT-CT dans la base de données en utilisant l'application .....	56
IV.15 Conclusion .....	57
Conclusion générale.....	58
Bibliographie.....	60



## Liste des tableaux

Tableau II.1	Explication des différentes tensions utilisées dans l'Algérie	14
Tableau II.2	Nombre d'OCR	23
Tableau II.3	Nombre des postes	24
Tableau II.4	Longueur de la ligne du réseau	24
Tableau II.5	Evolution des postes	24
Tableau II.6	Evolution de la longueur des lignes	25
Tableau III.1	Caractéristique électrique	32
Tableau III.2	Caractéristique mécanique	33
Tableau III.3	Condition normales de service	33
Tableau III.4	Les caractéristiques du coffret	34
Tableau IV.1	Les signaux et les adresses	45
Tableau IV.2	Les états possibles de signalisation	46
Tableau IV.3	Indication de la section et la longueur en fonction de la nature du conducteur de départ Ain Beida	49
Tableau IV.4	La résistance et le courant thermique en fonction de la section et de la nature de conducteur	50
Tableau IV.5	Indication de la section et la longueur en fonction de la nature du conducteur à IAT-CT	52
Tableau IV.6	Les paramètres de configuration	54

## Liste des figures

Figure I.1 schéma d'organisation de direction General	06
Figure I.2 Mapped de lieu DD_ Ouargla Urbain	07
Figure I.3 schéma d'organisation de direction de Distribution	08
Figure I.4 schéma d'organisation de Division Exploitation Electricité	09
Figure I.5 schéma d'organisation de Service Téléconduite Micro-SCADA	11
Figure II.1 Schéma général de la production, du transport et de la distribution d'énergie	13
Figure II.2 Schéma simple dérivation.	15
Figure II.3 Schéma en boucle	16
Figure II.4 Schéma en double dérivation	17
Figure II.5 Schéma Architecture d'un système de Téléconduite	19
Figure II.6 Dispatcheur devant PC	19
Figure II.7 Frontaux de communication	20
Figure II.8 Plan de la wilaya d'Ouargla	23
Figure III.1 L'IAT-CT sur terrain	28
Figure III.2 L'interrupteur sur terrain	29
Figure III.3 Le raccordement de L'interrupteur dans le réseau	31
Figure III.4 Transformateur de courant	33
Figure III.5 Le coffret sur terrain	35
Figure III.6 Le raccordement de coffret dans le réseau	37
Figure III.7 Schéma expliqué principe de fonctionnement de coffret	38
Figure III.8 Les cartes du coffret	39
Figure III.9 L'antenne Yagi	41
Figure III.10 L'antenne Omni	42
Figure III.11 Le site répéteur sur terrain	42
Figure III.9 La manœuvre manuelle	43
Figure IV.1 Schéma montre comment la transmission et la réception entre cc et OCR	47
Figure IV.2 Le lieu de l'automate	48
Figure IV.3 Schéma explique de transfert les données	48
Figure IV.4 Le raccordement entre PC et coffret	55
Figure IV.5 Injecte des paramètres du coffret	55



## Abréviation

<b>Indice</b>	<b>Mot clé</b>	<b>Unité</b>
kV	Kilo Volt	KV
BT	Basse Tension	V
TBT	Très Basse Tension	V
MT ou HTA	Moyenne Tension	V
HT ou HTB	Haute Tension	V
THT	Très Haute Tension	V
BP	Basse Pression	Bar
MP	Moyenne Pression	Bar
HP	Haute Pression	Bar
DEE	Division Exploitation Electricité	-
DEG	Division Exploitation Gaz	-
DEET	Division Etudes d'exécution et travaux (Elec et gaz)	-
DRC	Division Relation Commerciales	-
DGSI	Division Gestion des Systèmes Informatiques	-
DFC	Division Finances et Comptabilité	-
DRH	Division Ressources Humaines	-
SAG	Subdivision Affaires Générales	-
PC	Micro Ordinateur	-
RTU	Unité de Terminale à Distance	-
OCR	Organes de Coupure	-
PA	postes asservis	-
TC	Poste télécommandé	-
TM	Télemanœuvré	-
TS	Poste Télésignalé	-
P. M	Poste Maçonnée	-
P. ACC	Poste Aérien Conter Cout Circuit	-
IAT	Interrupteur Aérien Télécommandé	-
IAT-CT	IAT à coupure dans le Creux de Tension	-
SF6	Gaz d'Isolation	-
IP68	Indice de protection	-
MTA	Moyenne Tension Aérien	-
MTS	Moyenne Tension souterrain	-

## Abréviation

---

TSS	Télésignalisations Simple	-
TCD	télécommande double	-
TSD	télésignalisation double	-
TM	télé mesure	-
UHF	Ultra hautes fréquences	-
$S_{cc}$	Puissance Apparente de Court-circuit	MVA
$S_n$	Puissance Apparente Nominale	MVA
$U_n$	Tension Nominale	V
$U_{cc}$	Tension de Court-circuit	%
$R_a$	Résistance de la ligne ou câble	$\Omega/\text{km}$
$X_L = L.\omega$	Réactance de la ligne ou câble	$\Omega/\text{km}$
$Z_T$	l'impédance du transformateur	$\Omega$
$Z_L$	Impédance de la ligne	$\Omega/\text{km}$
$Z_R$	l'impédance ramenée au primaire du transformateur	$\Omega$
$I_{max}$	Courant de court-circuit biphasé maximum	A
$I_{lt}$	Courant Limite Thermique	A
IR	Courant de Réglage	A
$3I_{h0}$	Courant Homopolaire	A

## **Introduction générale**

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructure qui permet d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs d'électricité.

Les réseaux de distribution sont généralement basés sur une structure arborescente de réseau : à partir d'un poste source, l'énergie parcourt l'artère ainsi que ses dérivations avant d'arriver aux postes de transformation HTA/BT.

La conduite des réseaux aussi complexes et divers nécessite une grande coordination dans l'exécution des manœuvres d'exploitation.

Des incidents se produisent à tout moment et il faut constamment faire face à des problèmes très variés, qui peuvent survenir sur des installations électriques (postes et réseaux) géographiquement très dispersés. On conçoit tout l'intérêt de système de téléconduite qui permet d'intervenir à distance et avec rapidité sur un réseau. Selon le type de réseau, les priorités peuvent être sensiblement différentes. Dans le cas des réseaux de distribution, qui sont exploités de façon radiale, toute rupture entraîne une coupure chez les clients. Le système de téléconduite permet surtout d'agir sur les interrupteurs du réseau pour réalimenter au plus tôt la clientèle à la suite d'une anomalie.

Suite à l'évolution des longueurs des réseaux de distribution, le nombre de panne augmente d'une année à une autre, les réseaux pénètrent dans toutes les directions afin d'alimenter les clients qui sont dispersés partout. Les directions de distribution, y compris la DD d'Ouargla ont procédé à la Téléconduite de leurs réseaux de distribution. Cela va permettre d'assurer la maîtrise des manœuvres, pour accélérer la localisation précise des défauts, et de rétablir l'énergie électrique à la majorité des clients. Les travaux du projet de la Téléconduite sont en voie de finitions.

La durée épuisée entre l'année de l'étude pour établir le cahier des charges de ce projet (2005) et la mise en service de tous les équipements entrant dans ce projet (2013) sont importantes. Les réseaux HTA de distribution sont en développement continu, pour cela, nous avons posé le problème suivant : Comment faire l'extension de la Téléconduite vers les nouveaux réseaux ?

Pour répondre à cette question, nous avons étudié, dans le présent mémoire, l'extension du système de Téléconduite, nouvellement réalisé, de la direction de distribution de l'électricité et du gaz d'Ouargla. L'extension de ce système nécessite le rajout d'automates de ligne Interrupteurs Aériens Télécommandés (IAT) et Interrupteurs Aériens Télécommandés à Ouverture dans le Creux de Tension (IATCT) et des postes Télé-manœuvrés (TM) et Télé-

signalés (TS). L'évolution des réseaux HTA de la direction de distribution d'Ouargla est constatée en aérien, pour cela, on va concentrer notre étude sur l'extension du système de Téléconduite de cette direction via le rajout des automates de ligne IATCT. Pour l'intégration d'un IAT, on suit la même procédure pour intégrer un IATCT avec l'inhibition de l'option (CT). A préciser que l'intégration des postes TM et TS est similaire à la même procédure pour l'IATCT.

Notre thème sera réalisé en coordination avec le personnel technique du service Téléconduite de cette direction.

Ce mémoire comporte quatre chapitres :

- Le premier sera consacré à une bref présentation du groupe Sonelgaz et spécialement la direction de distribution de l'électricité et du gaz d'Ouargla.
- Dans le deuxième chapitre, on présentera des généralités sur le réseau électrique de distribution, avec des notions sur la téléconduite.
- Dans le troisième chapitre, on présentera les différentes caractéristiques techniques et le principe de fonctionnement de l'interrupteur aérien télécommandé à ouverture dans le creux de tension (IAT-CT).
- Le quatrième chapitre sera consacré à la présentation de la procédure développée pour intégrer un IATCT. Un exemple pratique sera présenté, qui concerne l'intégration de l'IAT-CT d'Ain Beida dans le réseau de Téléconduite de la DD d'Ouargla. Le choix du relais de télécommunication, la fréquence de réglage de l'automate, le type et le réglage de l'antenne de télécommunication, le calcul de protection (courant de défaut phase et courant de défaut homopolaire) et d'autres points seront traités dans cet exemple.

Ce mémoire se terminera avec une conclusion et de perspective.

## **I.1 Introduction**

Un véritable groupe industriel, puissant, pérenne et capable d'affronter les changements qui se préparent dans le monde, c'est la vision qui a fait naître le groupe Sonelgaz.

Cette entité est composée actuellement de plusieurs filiales spécialisées par activité:

- Filiale production Electricité      SPE
- Filiale transport Electricité      GRTE
- Filiale transport Gaz              GRTG
- Filiales distribution                GRD

A travers ce chapitre, on va présenter brièvement le groupe Sonelgaz et en particulier la distribution.

La direction de distribution d'Ouargla sera présentée, avec leurs différentes structures (Divisions et Services).



## I.2 Historique

Suite à la promulgation de la loi de nationalisation de 1946 par l'état français, le monopole de la production, du transport de la distribution de l'électricité et gaz a été confié à l'établissement public Electricité et Gaz d'Algérie « EGA», qui a regroupé les anciennes entreprises privées de production et de distribution, notamment le Bon, Cie, et SAE (Société Algérienne de l'Electricité et du Gaz) [1].

En 1962, le défi a été relevé par l'état algérien indépendant, grâce aux grands efforts de formation, le personnel algérien a pu assurer le fonctionnement de l'établissement. En date du 01.08.1969, EGA est devenue Sonelgaz, avec un effectif de quelques 6000 agents [1].

Cette transformation avait pour objectif de conférer à l'entreprise les capacités organisationnelles et gestionnaires lui permettant d'accompagner et soutenir le développement économique du pays, notamment en industrie. Ses missions principales étaient :

- La production de l'électricité
- Le transport de l'électricité et du gaz
- La distribution de l'électricité et du gaz.

En 1983, la Sonelgaz s'est dotée de cinq filiales travaux spécialisées [1] :

☞ KAHRIF	Electrification
☞ KAHRAKIB	Infrastructures et installations Electriques
☞ KANAGAZ	Réalisation des réseaux Gaz
☞ INERGA	Génie civile
☞ ETTARKIB	Montage industriel

En 1991, la Sonelgaz change de statut est devient un établissement public à caractère Industriel et Commercial « EPIC » [1].

En 2002, et conformément à la nouvelle loi n°02/01 du 05.02.2002, relative à l'Electricité et la distribution du Gaz par canalisation. L'EPIC devient SPA, et on parle de la Société Algérienne de l'Electricité et du Gaz.

Durant les années de 2004 à 2006, la Sonelgaz se restructure en filiales chargées des activités de base et devient groupe.

Au cours de l'année 2006, la distribution qui constitue la véritable interface entre le groupe et ses clients, prend une nouvelle configuration avec la création de quatre directions générales. A noter que la distribution a connu les changements suivants [1]:

Avant 1975 : quatre directions générales de distribution

DGDA	Direction générale distribution d'Alger
DGDE	Direction générale distribution est à Constantine
DGDC	Direction générale distribution Centre à Blida
DGDO	Direction générale distribution Ouest à Oran

Après le découpage administratif de 1975, les directions régionales ont été réparties en zones de distribution (09).

Année 2006 : la distribution a été structurée en quatre directions générales [1].

SDA	Alger
SDC	Blida
SDO	Oran
SDE	Constantine

Pour ce qui est de SDC, elle est composée de Direction Distribution de : Tizi Ouzou, Bouira, Blida, Médéa, Djelfa, Ouargla1, Ouargla2, Biskra, Laghouat, Ghardaïa, El oued, Tamanrasset et Illizi.

### **I.3 Organisation de Sonelgaz**

#### **I.3.1 direction générale de distribution**

La direction générale de distribution (DGD) est chargée dans les limites de ses attributions, de la distribution de l'énergie électrique et gazière et de la satisfaction des besoins de la clientèle aux conditions requises de coût, de qualité de service et de sécurité [2].

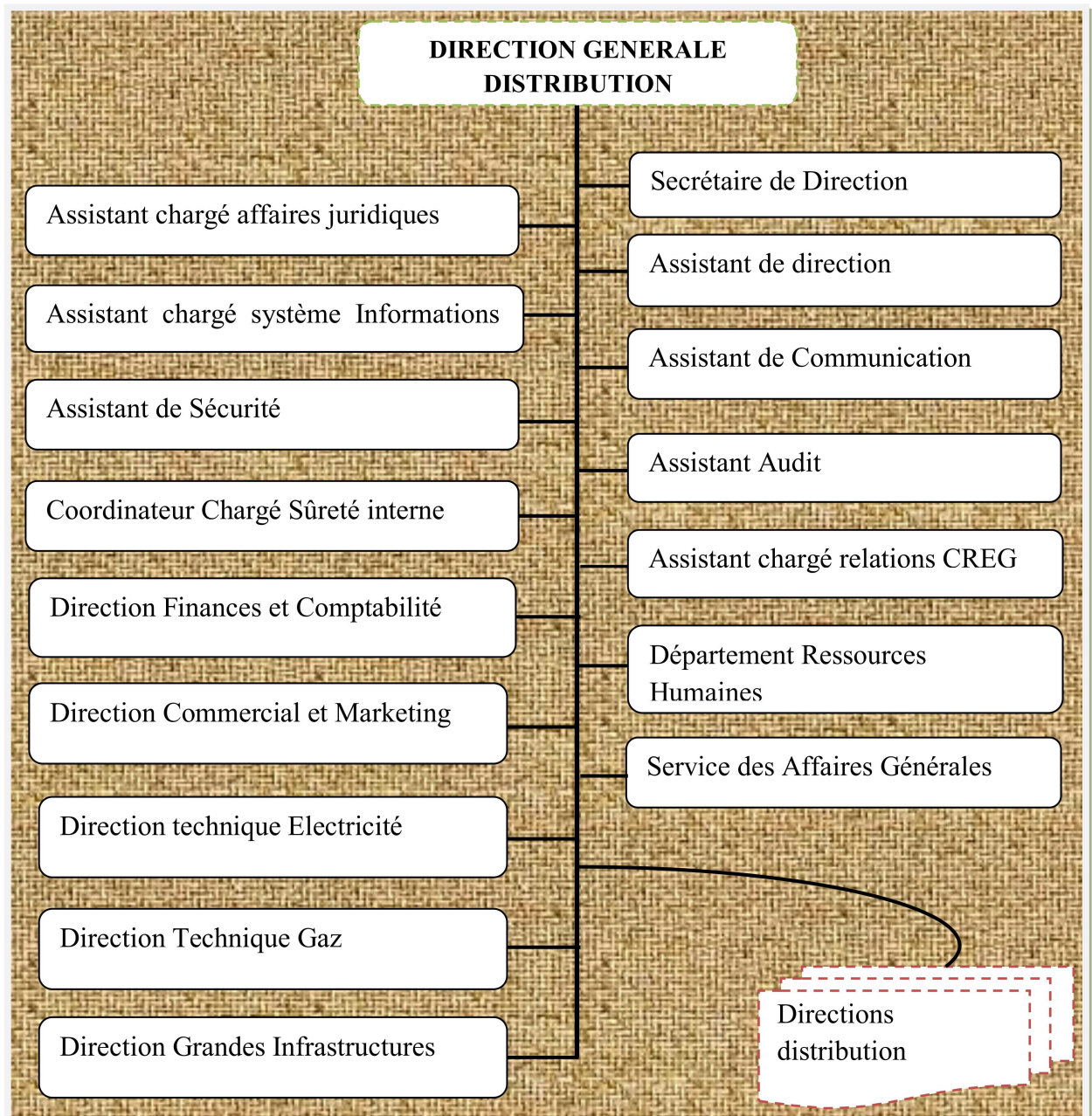


Figure I.1 schéma d'organisation de direction General

### I.3.1.1 Missions direction général

La direction régionale a pour mission de [2] :

- ☞ Acheter l'énergie électrique et gazière et la revendre aux clients HT, MT, BT, HP, MP et BP.
- ☞ Participer à l'élaboration de la politique commerciale du Groupe (en matière de tarification, présentation aux clients, développements des ventes...)
- ☞ Mettre en œuvre la politique commerciale du Groupe en élaboration les règles de gestion de la clientèle et les règles commerciales et en contrôler l'application.

- ☞ Satisfaire aux meilleures conditions la demande de raccordement des clients en électricité et gaz et leur apporter conseil et assistance dans les limites du cahier des charges et des règles en vigueur.

## I.4 Direction de distribution d'Ouargla urbaine

### I.4.1 Le lieu

La direction de distribution d'Ouargla urbaine (DD\_Ouargla Urbain), représente la société distribution centre au niveau de Ouargla pour assure la distribution de l'énergie électrique et gaz pour les clients de la région dans les meilleures conditions.

La direction d'Ouargla se situe dans le centre ville à Souk El-Hadjar, confine entre avenue El kods et avenue de la république, dans les limites Est Park de la Gendarmerie Nationale, Ouest maison prive, au Sud avenue El kods et au Nord avenue de la république.

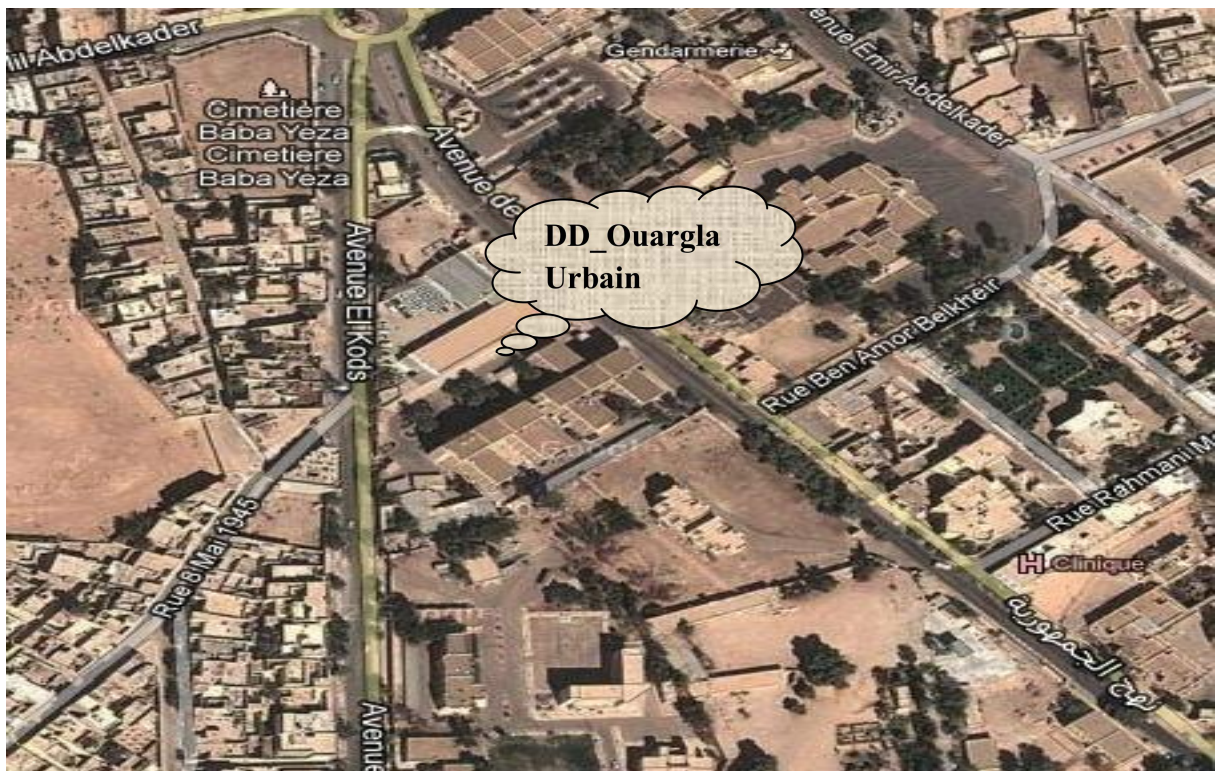


Figure I.2 Mappe de lieu DD\_Ouargla Urbain

### I.4.2 Schéma d'organisation :

Selon la division ressource humaine de la DD d'Ouargla, le service téléconduite se présente comme suit :

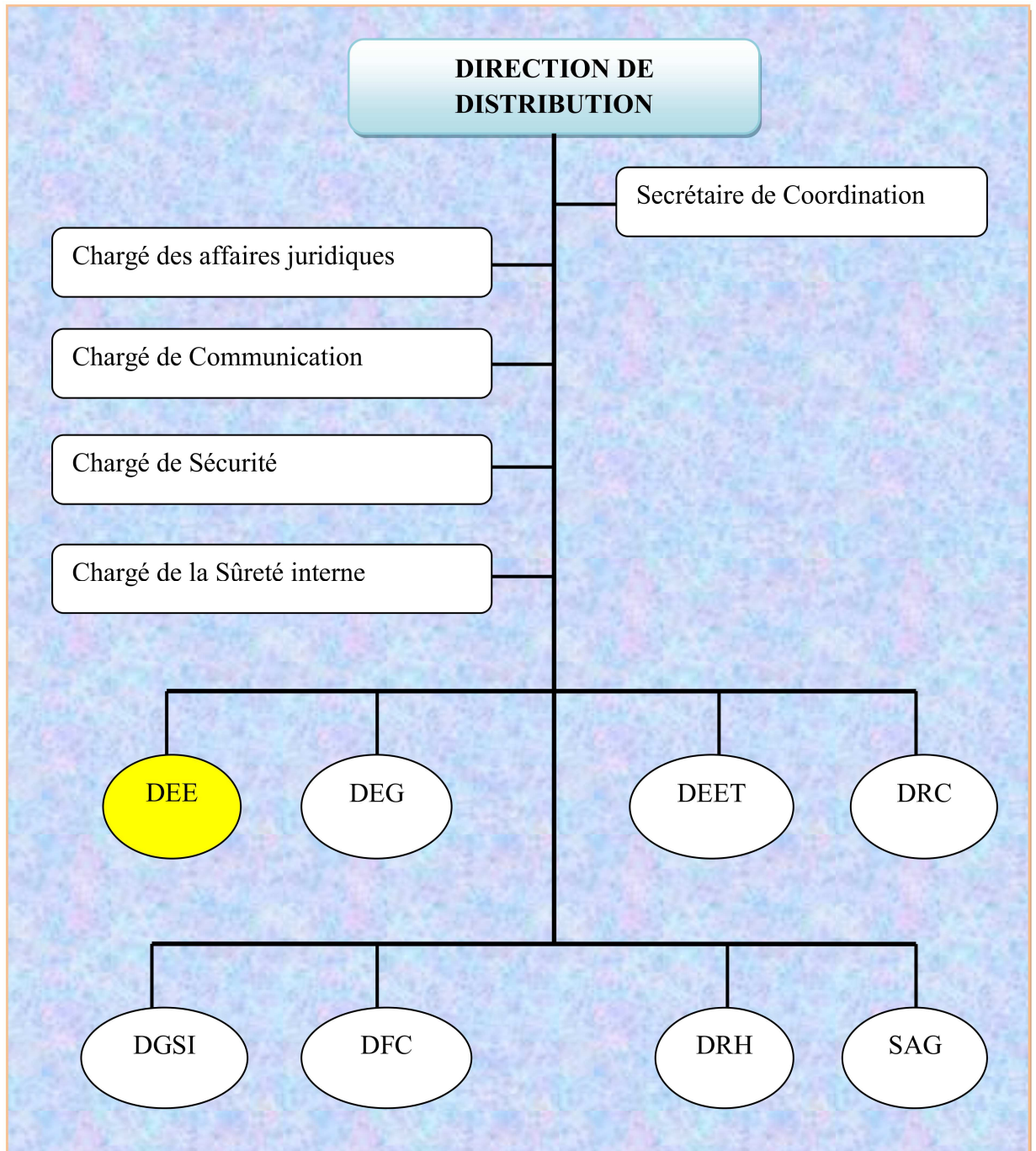


Figure I.3 schéma d'organisation de direction de Distribution

### I.4.3 Mission de la direction de distribution

La direction de distribution a pour mission de [2]:

- ☞ Participer à l'élaboration de la politique de la direction générale de distribution (en matière de prestations rendues aux clients, développement des ventes, recouvrement des créances....)
- ☞ Mettre en œuvre la politique commerciale de l'entreprise et en contrôler l'application.

- ☞ Satisfaire aux meilleures conditions de coût et de délai, la demande de raccordement des clients HTA/BT et MP/BP et leur apporter conseil et assistance.
- ☞ Assurer la gestion (conduite, exploitation et maintenance) et le développement des réseaux HTA/BT et MP/BP et des installations annexes.

#### I.4.4 Division Exploitation Electricité

##### I.4.4.1 Schéma d'organisation

Selon la division ressource humaine de la DD d'Ouargla, Division Exploitation Electricité se présente comme suit :

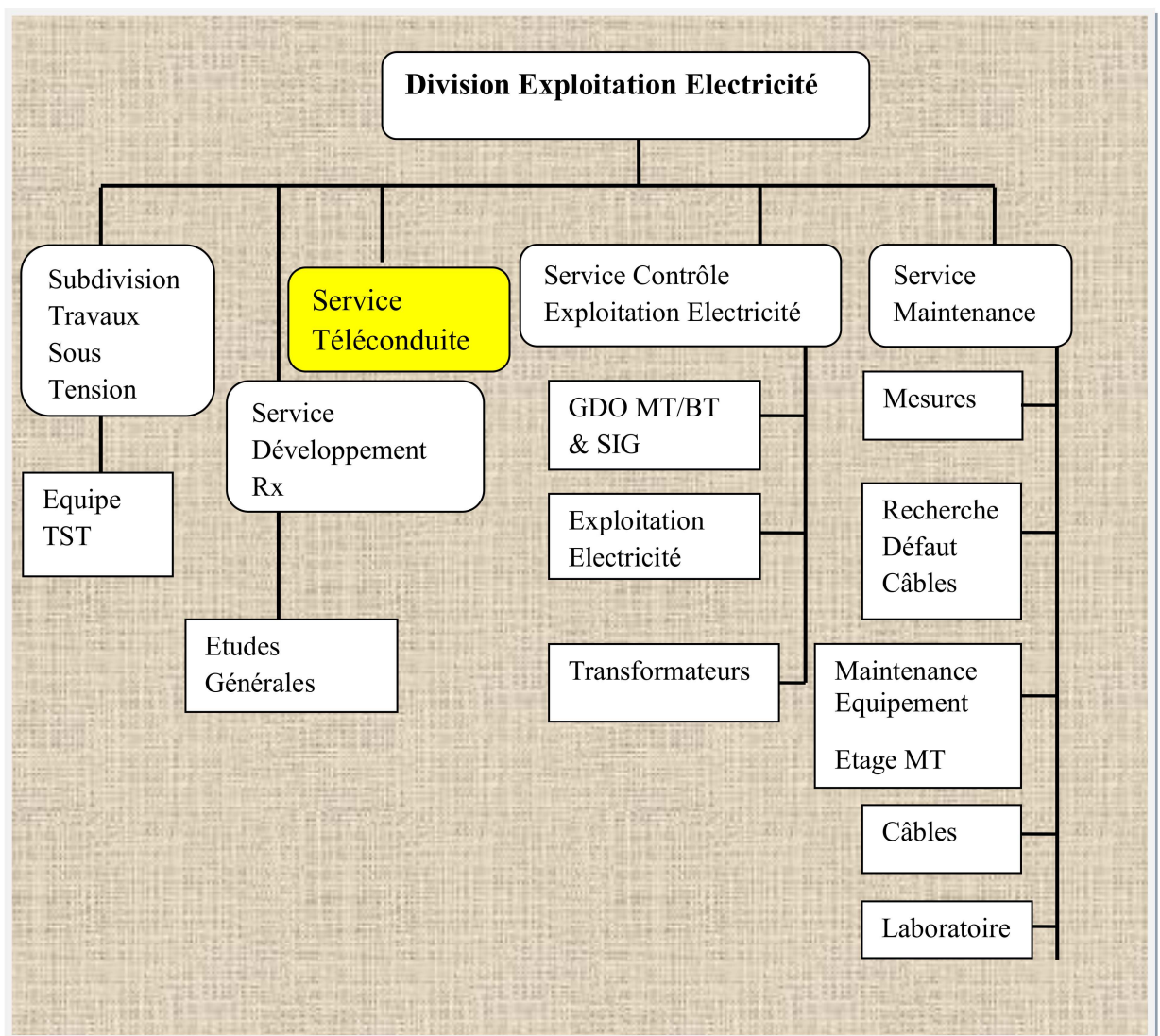
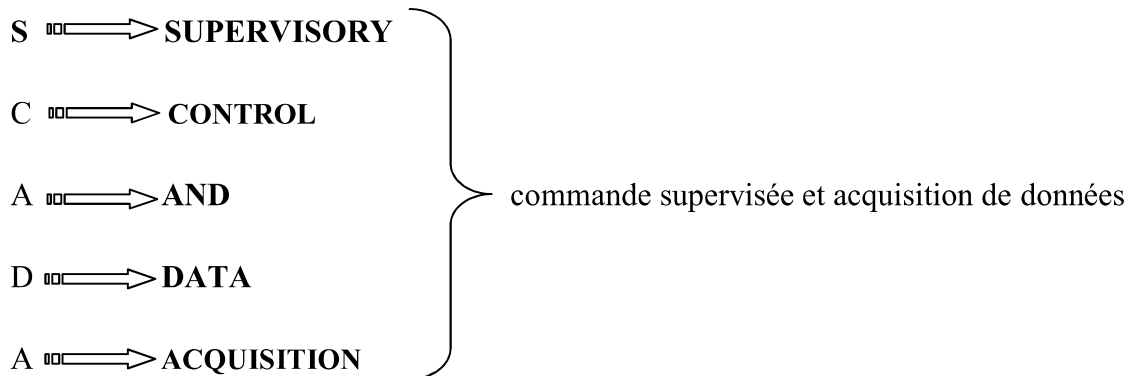


Figure I.4 schéma d'organisation de Division Exploitation Electricité

## I.4.5 Service Téléconduite Micro-SCADA

### I.4.5.1 Définition

Le système de contrôle et commande concerne les directions de distribution d'Ouargla Urbain et Rural.



SCADA : est un terme général utilisé par les concepteurs de système contrôle-commande de réseaux (Eau, Gaz, Electricité). Le micro-SCADA est un système décentralisé de téléconduite de réseaux [3].

Un micro-SCADA couvre une zone d'exploitation restreinte, cependant plusieurs zones d'exploitation peuvent être connectées en réseau. Une zone peut consulter les pages synoptiques des agences pour lesquelles l'administrateur du système lui a donné l'accès [3].

Le SCADA se divise en trois parties essentielles :

- **Partie Electrique** : Comporte l'installation, les essais et le fonctionnement des équipements et automates électriques.
- **Partie communication** : Comporte l'installation et configuration des radios, l'RTU et Répéteurs et donner à chacun une fréquence propre.
- **Partie informatique** : Comporte l'installation des logiciels dans les micros et insérer des adresses pour tout les OCR et les informations relatives et Répéteurs.

### I.4.5.2 Schéma d'organisation

Selon la division ressource humaine de la DD d'Ouargla, le service téléconduite se présente comme suit :

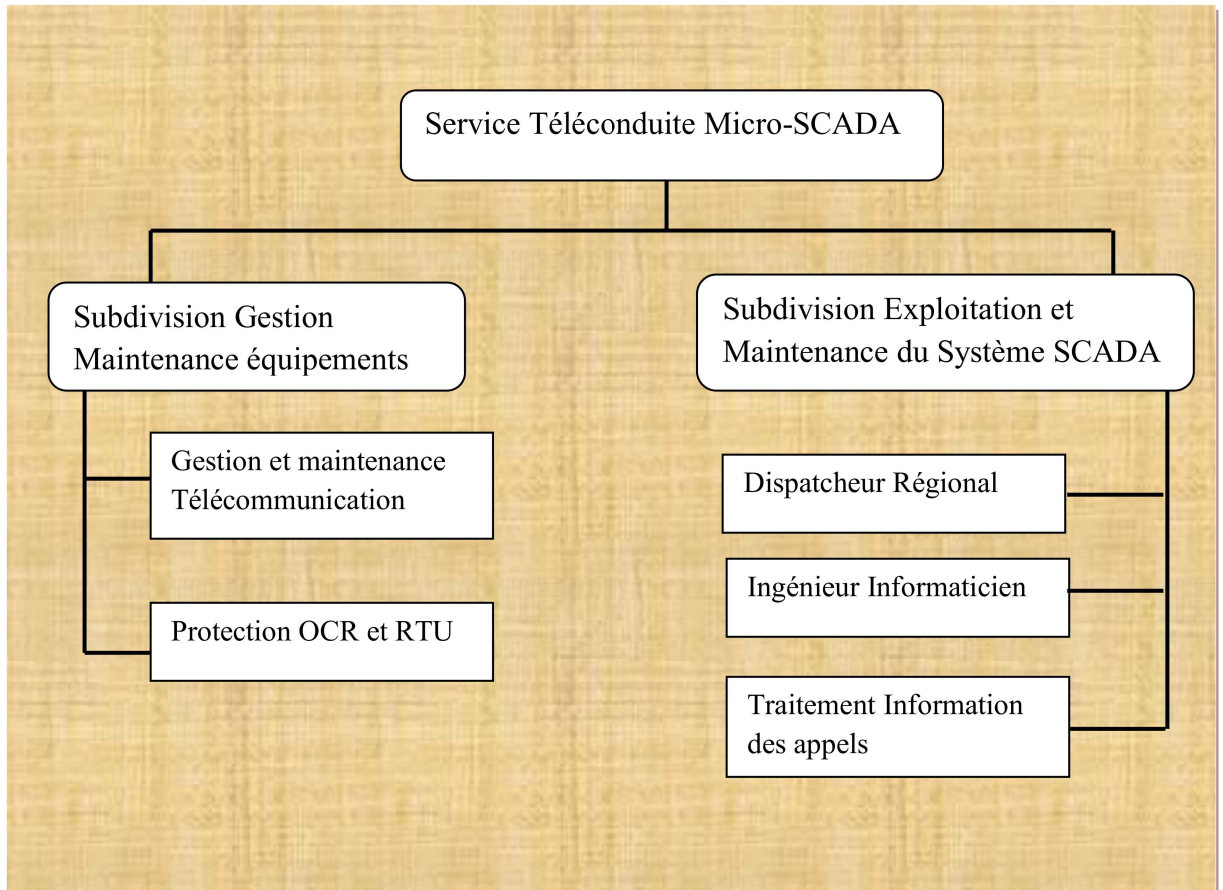


Figure I.5 schéma d'organisation de Service Téléconduite Micro-SCADA

### I.5 Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté l'évolution du groupe Sonelgaz, depuis l'indépendance jusqu'à sa forme juridique actuelle (Groupe Industriel). La direction de distribution d'Ouargla avec les différentes structures ont été également présentées.

La DD d'Ouargla a connu une évolution importante dans la gestion de leur réseau électrique de distribution à travers l'intégration du système de la Téléconduite. Ce système participe actuellement dans l'amélioration des résultats de la direction, c'est un investissement de qualité.



## **II.1. Introduction**

Dans un pays, la distribution publique de l'électricité assure le transit de l'énergie électrique entre les points de transformation issu du centre de production et les points de consommation.

Les points de production sont les centrales qui génèrent l'énergie électrique à partir de différentes énergies primaires (nucléaire, hydraulique, charbon,...).

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

La Téléconduite, en temps réel, du réseau 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 [4].

On va présenter dans ce chapitre les réseaux de distribution et leur Téléconduite. La Téléconduite des réseaux assure la gestion rapide, optimale et en temps réel du réseau de distribution.

## II.2 Les différents types de réseau électrique

### II.2.1 Les réseaux de transport

En Algérie, ces réseaux servent à transporter des quantités importantes d'énergie sur de longues distances, depuis les zones productrices vers les réseaux de distribution et les clients HTB (Haute tension catégorie B).

### II.2.2 Le réseau de répartition

Les réseaux de répartition assurent le transport de l'énergie au niveau régional à des tensions comprises entre 60 kV et 225 kV. Ils permettent d'acheminer l'énergie depuis le réseau d'interconnexion jusqu'aux postes de transformation qui alimentent les réseaux de distribution, ces postes sont appelés postes sources, un département Algérie en comporte de 10 à 30KV [5].

### II.2.3 Les réseaux de distribution

Issus des postes sources (Postes de transformation HTB/HTA), Ils transportent l'énergie HTA (Haute tension catégorie A) vers les clients BT (Quartiers populaires, petits consommateurs) et les clients HTA (Université, Usines et autres gros consommateurs).

## II.3. Caractéristiques d'un réseau de distribution

Il permet de transporter l'énergie électrique à l'échelle locale, des centres de distribution vers le client final : les petites et moyennes entreprises, les villes, les grandes surfaces, les commerçants, les artisans, les particuliers.

Il peut exister localement des sources de production qui injectent de l'électricité sur le réseau (éolien, microcentrales hydrauliques, photovoltaïques...) [6].

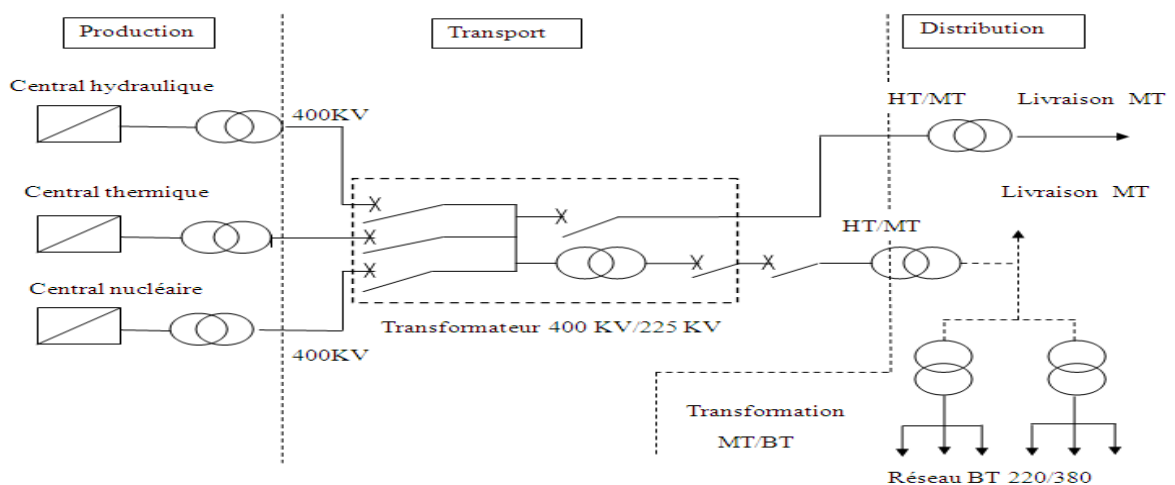


Figure II.1 Schéma général de la production, du transport et de la distribution d'énergie

### II.3.1 Le réseau de distribution HTA (MT)

A partir du poste MT (appelé poste source HTA) la distribution d'énergie électrique se fait en général en 30 KV jusqu'à la sous-station MT (appelée poste HTA), qui peut être un poste HTA/BT du réseau public ou un poste client HTA. Les postes clients HTA sont appelés postes de livraison à comptage BT ou à comptage HTA.

#### II.3.1.1 La structure d'un raccordement HTA dépend

- Des caractéristiques des réseaux aériens ou souterrains voisins.
- Du degré de continuité de service recherché par l'utilisateur qui peut demander une deuxième alimentation sur un réseau adjacent ou même sur un poste source voisin [6].

#### II.3.1.2 Les principales caractéristiques

Les principes caractéristiques de l'alimentation sont [6]:

- La tension nominale
- Le courant de court circuit
- Le courant assigné en service
- Le schéma des liaisons à la terre

Tension alternative	Domaine de tension	Autre appellation courante	Valeurs usuelles en Algérie (tension d'utilisations)
$\leq 50 \text{ v}$	TBT	TBT (très basse tension)	12-24-48-127 VCC
$\leq 500 \text{ v}$	BTA	BT (basse tension)	220-380v
$\leq 1000 \text{ v}$	BTB		
$1 < U \leq 50 \text{ k v}$	HTA	MT (moyenne tension)	5.5-10-30 kv
$U > 50 \text{ v}$	HTB	HT (haute tension) THT (très haute tension)	60-90KV 220-400kv

**Tableau II.1 : Explication des différentes tensions utilisées dans l'Algérie**

### II.3.2 Livraison Basse Tension

En Algérie, le réseau de distribution publique BT est en général du type triphasé 50 Hz avec neutre distribué. Ce type d'alimentation sera prévu lorsque la puissance n'excède pas 250 KVA et lorsque l'installation ne risque pas de perturber le réseau de distribution publique [7].

### II.3.3 Architectures des réseaux HTA

#### II.3.3.1 Schéma en simple dérivation (une alimentation)

Il est principalement utilisé dans les zones rurales, en réseau aérien.

En cas de défaut sur un tronçon de câble ou dans un poste, les utilisateurs sont privés d'alimentation le temps de la réparation [8].

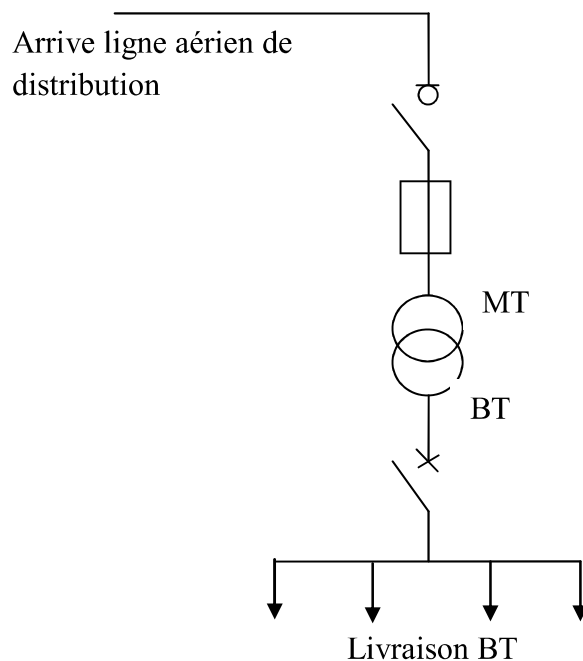


Figure II.2 : Schéma simple dérivation

#### II.3.3.2 Schéma de distribution en boucle

Il est utilisé en zone urbaine ou en site industriel étendu et à l'avantage de limiter le temps de non alimentation des utilisateurs situés sur la boucle.

En cas de défaut sur un tronçon de câble ou dans un poste, on isole le tronçon en défaut par l'ouverture des 2 appareils qui l'encadrent et on réalimente la boucle en refermant le disjoncteur. Le défaut se localise visuellement par un indicateur lumineux installé à l'extérieur du poste de transformation.

- Les têtes de boucle en A et B sont équipées de disjoncteurs.

- Les appareils de coupure des tableaux 1, 2 et 3 sont des interrupteurs.
- En fonctionnement normal, la boucle est ouverte (sur la figure, elle est ouverte au niveau du tableau 2).
- Les tableaux peuvent être alimentés par l'une ou l'autre source.
- Un défaut sur un câble ou la perte d'une source est pallié par une reconfiguration de la boucle.
- Cette reconfiguration engendre une coupure d'alimentation de quelques secondes si un automatisme de reconfiguration de boucle est installé.

La coupure est d'au moins plusieurs minutes ou dizaines de minutes si la reconfiguration de boucle est effectuée manuellement par le personnel d'exploitation [8].

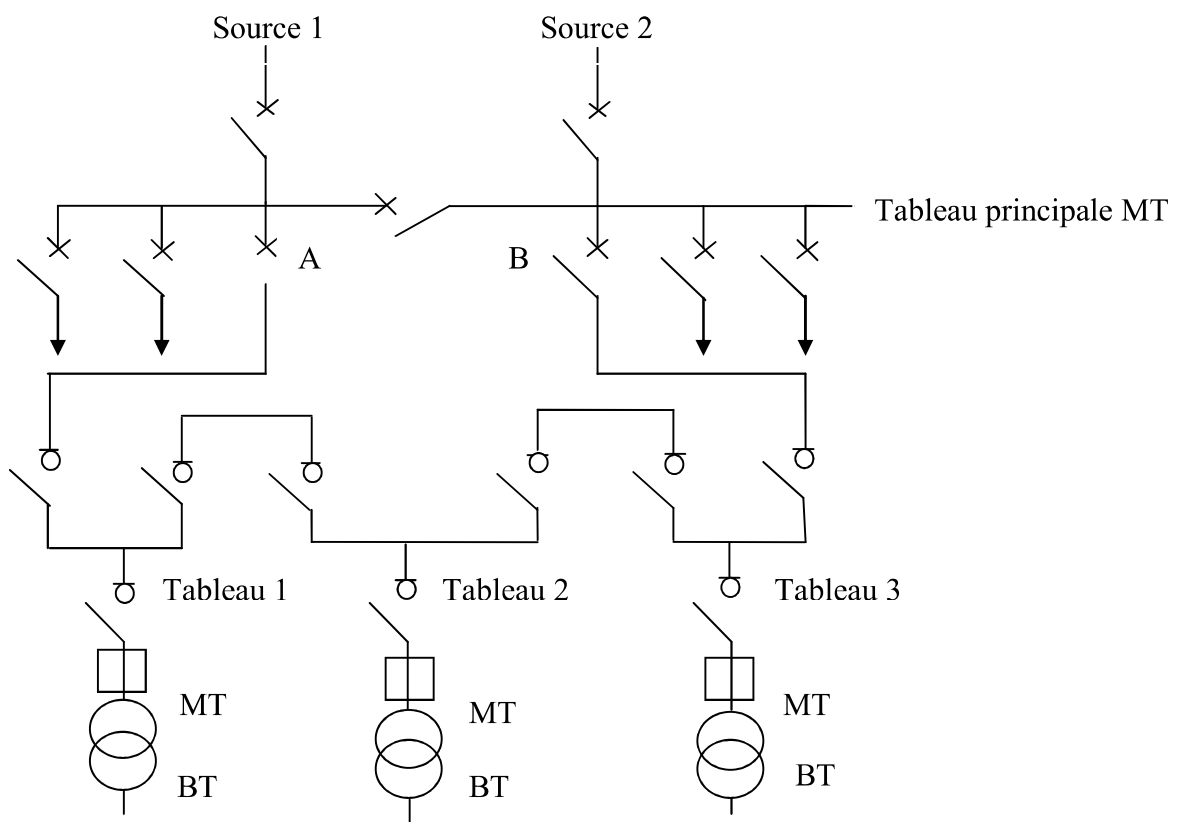


Figure II.3 : Schéma en boucle

### II.3.3.3 Schéma en double dérivation (deux alimentations)

Le réseau de distribution publique BT est en général du type triphasé à fréquence de 50 Hz avec neutre distribué. Ce type d'alimentation sera prévu lorsque la puissance n'excède pas 250 KVA et lorsque l'installation ne risque pas de perturber le réseau de distribution publique [8].

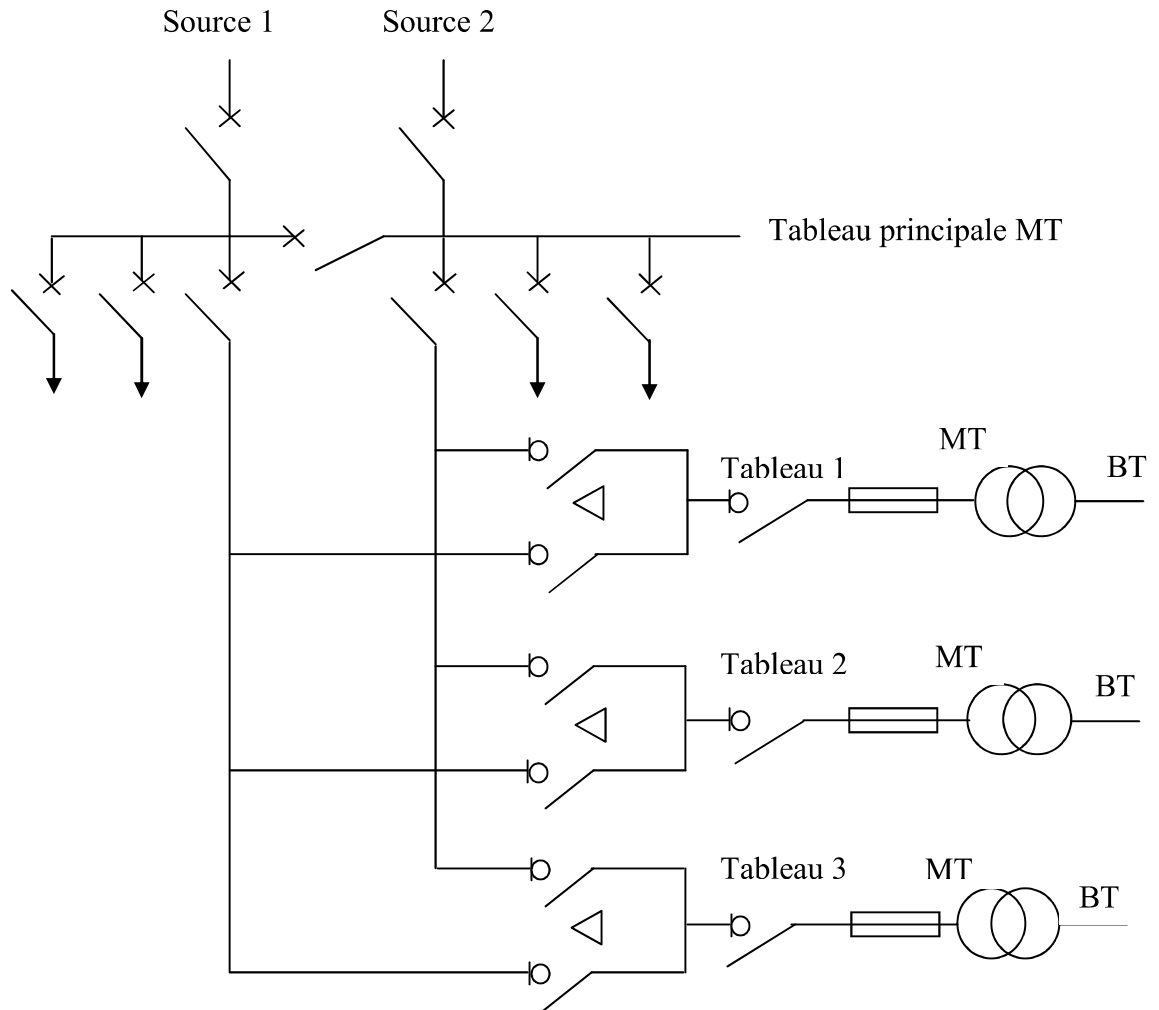


Figure II.4 : Schéma en double dérivation

### II.3. La Téléconduite du réseau de distribution électrique

Suite à l'évolution des réseaux de distribution, l'augmentation de l'apport de l'investissement des étrangers en Algérie, l'utilisation d'équipements de précision, dans divers domaines, et qui nécessitent la qualité et la continuité de livraison en électricité, tout cela exige l'adoption de la Téléconduite des réseaux électriques de distribution dans notre pays.

#### II.3.1 Définition de système Téléconduite

La Téléconduite est la gestion à distance des ouvrages (réseaux électriques, installation industrielle...), à partir d'un poste de commande (centre de conduite) situé généralement loin des organes de manœuvre, ces organes sont accessibles via des postes asservis (PA) et RTU [9].

Les échanges de données entre le poste de commande (généralement un micro) et le poste asservi sont gérés par un frontal de communication.

Les liaisons de frontal de communication entre RTU et les postes asservis (PA) peuvent être [9]:

- ✓ Des lignes téléphoniques (RTC).
- ✓ Des lignes spécialisées.
- ✓ Des liaisons radio.
- ✓ Des fibres optiques.

### II.3.2 Début des Systèmes de Téléconduite

- **CASTOR** : c'est le nom du système micro-SCADA du constructeur MORS concepteur du logiciel en début des années 90.

Le système CASTOR a été acquis début l'année 97 pour l'agence de Merouana – Direction de Distribution de Batna en raison de l'étendue de son réseau et de ses paramètres élevés d'exploitation de l'époque (nombre d'incidents au 100 km, TCE, ...) [10].

- **MISTRAL** : c'est le nom du système micro-SCADA succédant le CASTOR.

Le système MISTRAL a été acquis pour les cinq Directions de Distribution : Sétif, Annaba, Batna, Blida et Tiaret afin de lancer le processus de généralisation des systèmes de Téléconduite et de passer à une version de technologies nouvelles [10].

### II.3.3 Architecture d'un système de Téléconduite

La transmission des données entre les divers équipements matériels constituant le système de Téléconduite, pour véhiculer les informations acquises ou les ordres à exécuter [9].

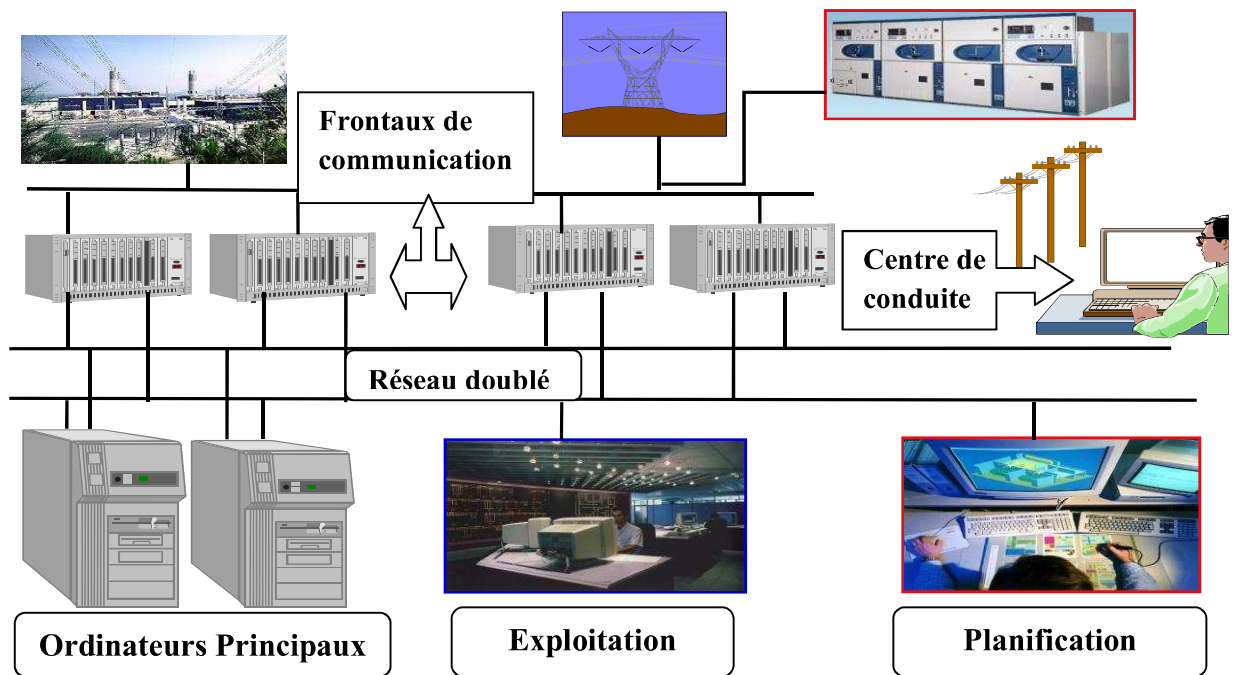


Figure II.5 : Schéma Architecture d'un système de Téléconduite

### II.3.3.1 Centre de conduite de réseau (Equipe dispatcheur)

On trouve dans le service de conduite l'équipe des dispatcheurs (personnel formé et qualifié), qui assure la gestion des réseaux électriques. Cette équipe service assure la transmission, contrôler et détecter les défauts de réseau.



Figure II.6 : Dispatcheur devant PC

Le poste de conduite est constitué des plusieurs écrans, qui affichent l'état dynamique des différentes lignes électriques de distribution. Chaque dispatcheur a son propre mot de passe

Une équipe d'ingénieur spécialiste dans le système Scada, Télécommunication et en informatique assure la configuration, la mise à jours du système Scada et la surveillance du fonctionnement des équipements [9].

### II.3.3.2 Frontaux de communication

Un frontal de communication peut désigner une interface de communication entre plusieurs applications hétérogènes ou un point d'entrée uniformisé pour des services différents [9].

Il Permet :



- ✓ De gérer la communication entre le micro et les organes asservis ainsi que micros fixes, les radios et RTU.
- ✓ L'unicité de la télécommande des organes asservis.
- ✓ De gérer la commande et les boucles d'alarme.
- ✓ De convertir les protocoles de communications.



**Figure II.7 : Frontaux de communication**

### II.3.3.3 Ordinateurs principaux

C'est le cerveau du système de commande, il gère et commande le réseau à distance ainsi que les postes asservis et traite les informations reçues.

C'est l'élément où réside la base de données du système (configuration de fonctionnement).

Type des micros :

#### **Micro Opérateur :**

- Envoyer des ordres d'ouverture et de fermeture des organes télécommandés.
- Acquiescement des différentes alarmes.
- Recevoir les télésignalisations et les reconnaître, ainsi que les télémessures.
- Visualiser l'état des IAT et IAT-CT.
- Recueil des informations (événements, ordre, TM ...), et les stocker dans une base de données accessible en cas des besoins.

#### **Micro Ingénieur Scada**

- Permet la mise à jour de la base des données Scada.

#### **Micro TIA**

- A travers ce micro, l'opérateur TIA gère les réclamations des clients.

#### **Micro d'archivage**

- Utilisés pour l'archivage des données.

### II.3.4 Objectifs d'un Système de Téléconduite

Les objectifs peuvent être divisés en quatre groupes équilibrés en importance sont les suivants [10]:

#### **1) Sûreté :**

- Détection rapide des pannes.
- Restauration rapide du réseau électrique.

- Minimiser les perturbations du réseau électrique.

**2) Qualité :**

- Fourniture continue.
- Améliorer service Client.

**3) Economie:**

- Optimisation de l'exploitation.
- Minimisation des pertes (Energie non vendue).
- Planification du développement du réseau télécommandé.
- Maintenance

**4) Sécurité :**

- Employés (Exploitant).
- Publique (Consommateurs).
- Environnement.

### **II.3.5 Avantages de la Téléconduite**

Il existe plusieurs avantages de système Téléconduite, les plus importants sont comme suit [11]:

- Amélioration du service et satisfaction du client.
- Réduction des temps d'interruption.
- Exploitation et utilisation optimisée du réseau.
- Réduction des pertes.
- Augmentation de la qualification du personnel.
- Amélioration des conditions de commercialisation de l'énergie.

### **II.3.6 Fonctionnalités du système de Téléconduite**

Pour illustrer le principe de commande et de contrôle dans ce système on suit les étapes suivantes [11]:

1. Acquisition de données
2. Contrôle commande
3. Automatisation de la distribution
4. Gestion d'alarmes

5. Historique archivage
6. Edition de rapport
7. Optimisation de l'exploitation
8. Simulation entrainement

## **II.4. Téléconduite du réseau de distribution d'Ouargla**

### **II.4.1. Présentation**

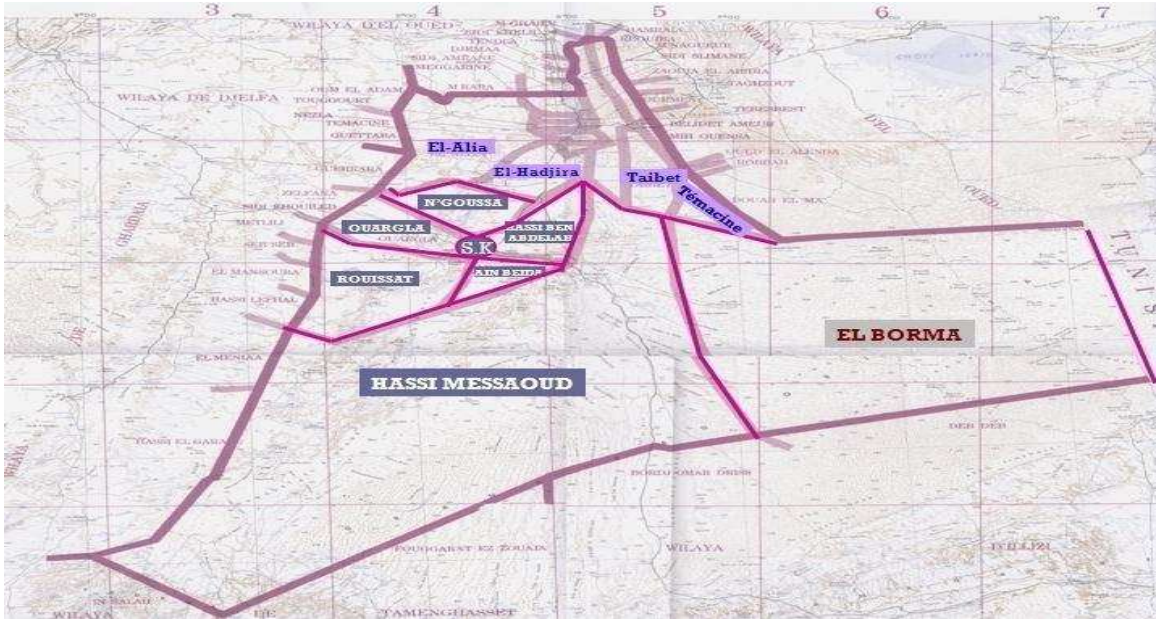
Le système contrôle commande concerne les directions de distribution (DD) d'Ouargla Urbain et Rural.

La DD\_d'Ouargla Urbain gère les deux services techniques d'électricité suivants :

- ***Ouargla***
- ***Hassi Messaoud***

La DD\_d'Ouargla rural gère le service technique d'électricité de :

- ***Touggourt***



**Figure II.8 : Plan de la wilaya d'Ouargla**

#### II.4.2 Organes de Coupure dans le réseau OCR

Les organes de coupure sur réseau (OCR) sont de type [12]:

- ✚ IAT: Interrupteur Aérien Télécommandé.
- ✚ IAT-CT: IAT à Ouverture dans le Creux de Tension.
- ✚ Poste TC où TM : Poste télécommandé où Télé manœuvré.
- ✚ Poste TS : Poste Télé signalé

La fonction des OCR c'est de recevoir les télésignalisations associées (position interrupteur, ...) ainsi que les télémesures (tension, courant, ...).

#### II.4.3 Nombre d'OCR du réseau de distribution d'Ouargla

Le centre de conduite d'Ouargla, gère les automates suivants [12]:

Post MT/BT		IAT	IAT-CT
TS	TC		
51	48	45	38

**Tableau II.2 : Nombre d'OCR**

#### II.4.4 L'évolution moyenne annuelle des réseaux

Selon les statistiques du service développement des réseaux, l'augmentation annuelle des ouvrages électriques des deux années 2011 et 2012 s'affiche comme suit :

Nombre de postes HTA/BT [12]:

Les postes	Année	
	2011	2012
P. Maçonné	1185	1263
P. ACC	749	785
Total	1934	2048

**Tableau II.3 : Nombre des postes**

Longueur de lignes HTA :

Les lignes	Année	
	2011	2012
Lang.MTA (Km)	1320.95	1371.21
Lang.MTS (Km)	278.18	296.122
Total	1667.332	1599.13

**Tableau II.4 : La longueur de la ligne du réseau**

Calcul de l'évolution annuelle des ouvrages :

$$\text{Evo} = \frac{(n - (n-1))}{(n-1)} * 100$$

- Evo.P=6%

Les postes	Années									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
P. Maçonné	1185	1263	1339	1419	1504	1594	1690	1791	1868	1980
P. ACC	749	785	832	882	935	991	1050	1113	1180	1251
Total	1934	2048	2171	2301	2439	2585	2740	2904	3048	3231

**Tableau II.5 : Evolution des postes**

- Evo.L=5%

Langueur	Années									
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
MTA (Km)	1321	1371	1440	1512	1587	1667	1750	1838	1929	2007
MTS(Km)	278	297	311	326	349	360	378	397	417	437
Total	1599	1668	1751	1838	1936	2027	2128	2235	2346	2444

**Tableau II.6 : Evolution de la longueur des lignes**

## II.4.5 Justification de la Téléconduite des réseaux d'Ouargla

### II.4.5.1 Nombre d'incidents de l'année 2012

En fin de l'année 2012, Les défauts recensés par le Service Contrôle et Exploitation d'électricité sont comme suit :

- Vingt sept (27) défauts Atmosphériques
- Vingt deux (22) défauts Aériens
- Cent quarante neuf (149) défauts Souterrains

L'évolution des réseaux électriques va engendrer l'évolution du nombre de perturbations, sur l'horizon 2020, la gestion de ces réseaux va devenir plus difficile, pour cela, la Téléconduite permet de rendre cette tâche maitrisable.

### II.4.5.2 Impacts des incidents

L'analyse de la nature de défaut montre la présence de vingt sept (27) incidents d'origine atmosphériques, Vingt deux (22) défauts dans le réseau aérien et Cent quarante neuf (149) dans le réseau souterrain.

Chaque défaut provoque la rupture de l'énergie électrique sur la totalité du départ MT, donc par conséquence, il coupe l'énergie sur la totalité des clients rattachés à ce départ.

Afin de réduire l'énergie non vendue, qui atteint des montants importants, suite aux pannes enregistrées chaque année, les responsables de l'entreprise ont pensé à la Téléconduite des réseaux.

Il est claire que les clients touchés par les incidents sont gênés suite à l'arrêt de production de leur unité, la défectuosité des produit alimentaires et les autres produits conservés dans les réfrigérateurs, la coupure sur les laboratoires, les salles d'enseignement, les micros

ordinateurs, bloquant plusieurs secteurs, comme les banques, les impôts et tous les utilisateurs de l'énergie électrique, qui n'ont pas des sources autonomes.

### **II.4.5.3 Objectifs de la Téléconduite**

A Ouargla, La Téléconduite est intégrée pour les raisons principales suivantes :

- La minimisation de l'énergie non vendue.
- L'amélioration de la qualité de service.
- La simplicité de la gestion des réseaux.

## **II.5. Conclusion**

Dans ce chapitre, on a énuméré les différentes architectures du réseau de distribution moyenne et base tension et en suite nous avons identifié le système de Téléconduite et le nombre d'OCR dans le réseau d'Ouargla, enfin on a constaté l'évolution des postes et lignes de réseau de distribution.

A base de l'étude de ce changement, nous avons observé une augmentation dans le réseau qui nécessite un ajout OCR.

Dans le chapitre suivant, on définit l'interrupteur aérien télécommande à ouverture dans creux de tension (IAT-CT).

### **III.1 Introduction**

Les automates qui peuvent être installés dans un réseau de distribution sont les suivant :

IAT, IATCT, Postes TM et Postes TS.

L'extension d'un système de Téléconduite est à étudier selon les taux d'évolution des réseaux (Aériens ou Souterrains) et des clients (Postes ACC ou Maçonnés).

La procédure à suivre pour intégrer des nouveaux automates est similaire, pour cela, on va concentrer notre étude sur l'extension du système avec le rajout des automates des lignes IAT-CT. Ce choix est justifié suite à l'existence d'une option supplémentaire qui ne se trouve pas au niveau des autres automates, c'est la fonction (CT) qui donne l'occasion à l'IAT-CT d'isoler une partie du réseau et rendre la restauration des autres clients possible par le système de Téléconduite.

Dans ce chapitre, on va présenter les caractéristiques techniques de l'IAT-CT.



### III.2 Composition de l'IATCT

L'IAT-CT a été conçu pour intégrer un système automatique de distribution d'énergie. L'objectif final est d'augmenter la fiabilité des réseaux de distribution. Les fautes peuvent être détectées et isolées à partir du centre de commande qui les reconfigure dans le réseau, en éliminant les frais de déplacement et augmentant la qualité du service.

L'IAT-CT contient l'interrupteur, le coffret, l'antenne, la radio, la commande manuelle (Commande de manœuvre).



**Figure III.1 L'IAT-CT sur terrain**

### III.3 Description de l'interrupteur

La conception modulaire de la gamme d'interrupteur August, permet à ces produits de s'adapter aux contraintes du réseau existant et aux différents modes d'exploitation ainsi qu'aux futures évolutions de réseau [13].

L'interrupteur avec mécanisme de commande manuel se manœuvre par tringlerie ou par perche pour évoluer vers une version motorisée et vice-versa. La version motorisée utilise le mécanisme de commande et/ou commande manuel évolutif existant.

La version motorisée peut être télécommandée grâce à l'adjonction d'une unité de commande. Tous les accessoires nécessaires à l'automatisation et à la téléconduite, tels que capteurs de courant, capteurs de tension, détecteur de défaut ampérométriques ou directionnel, automatisme d'ouverture dans le creux de tension, modems etc., sont définis de façon à évoluer les produits existants déjà installés [13].

Une grande variété d'accessoire de montage, par bridage, cerclage ou boulonnage, permet d'installer l'interrupteur de façon très aisée sur tout type de poteau.

L'interrupteur peut être installé en dessous de la ligne, en haut, au milieu du poteau. La triangulière rotative, de type télescopique s'adapte facilement à ces différentes positions sur le poteau [13].

Le premier objectif du développement de la gamme d'interrupteur August est l'obtention d'un produit fiable et sûr.



**Figure III.2 L'interrupteur sur terrain**

Le nombre de pièces fiables constituant l'interrupteur et le mécanisme, l'installation des parties actives, en ambiance SF6, dans une enveloppe étanche scellée à vie, l'utilisation de matériaux résistants aux environnements les plus sévères comme l'acier inoxydable, l'acier galvanisé et le polymère, sont autant de gages de fiabilité [13].

A cela s'ajoute une absence totale de maintenance, une absence de graissage et une pression fiable du SF6 qui permet une durée de vie de trente (30) ans sans recharge de gaz.

Autre critère important pris en compte lors du développement, la sécurité des personnes et des exploitants [13]:

- une soupape de sécurité équipe l'enveloppe étanche de l'interrupteur supprimant ainsi tout risque d'explosion en cas d'arc interne et laisse échapper les gaz vers le haut.
- Un indicateur, mécaniquement lié à l'arbre de manœuvre des contacts, donne de façon certaine, la position de l'interrupteur. Cet indicateur est visible depuis le pied du poteau.
- La conception de l'interrupteur permet de respecter la tenue diélectrique entre entré et sortie contacts ouverts, même dans une ambiance d'air.

Les interrupteurs de la gamme August sont conçus pour être équipés avec des modules de base et recevoir de la livraison ou une fois installés sur le réseau, des options permettant de tirer pleinement profit des avantages de cette gamme [13].

#### III.4 Interrupteur

La famille des interrupteurs August est construite autour d'un interrupteur tripolaire dans le SF6, installé dans une enveloppe en acier inoxydable soudée, scellée à vie.

Cette enveloppe en acier inoxydable renferme la partie active de l'interrupteur (contacts fixes, arbre de manœuvre équipé des contacts mobiles) la protégeant ainsi de toutes les agressions extérieures.

L'utilisation du SF6 permet de contrôler parfaitement l'atmosphère d'interrupteur, et de réduire les distances d'isolement et donc l'encombrement et le poids.

Ce gaz, du fait de son pouvoir isolant, participe à l'extinction de l'arc électrique généré lors de l'interruption du passage de courant [13].

Associer à la vitesse de séparation des contacts, le SF6 permet d'obtenir des temps d'arc très court, ce qui augmente la fiabilité de l'interrupteur [13].

L'écart entre la pression interne et la pression atmosphérique étant très fiable, le niveau de fuite à travers les joints est négligeable ce qui permet d'assurer une durée de vie probable supérieurs à 30 ans [13].

Il n'est pas donc nécessaire de prévoir un contrôle de pression d'opération de vérification de pression et de remplissage de gaz, permettant d'économiser des opérations de maintenance qui seront effectuées par des opérateurs qualifiés.

### III.4.1 Synoptique de raccordement des câbles

Pour illustrer les composants et lien de l'interrupteur avec le réseau électrique, nous utilisons le tableau suivant [14]:

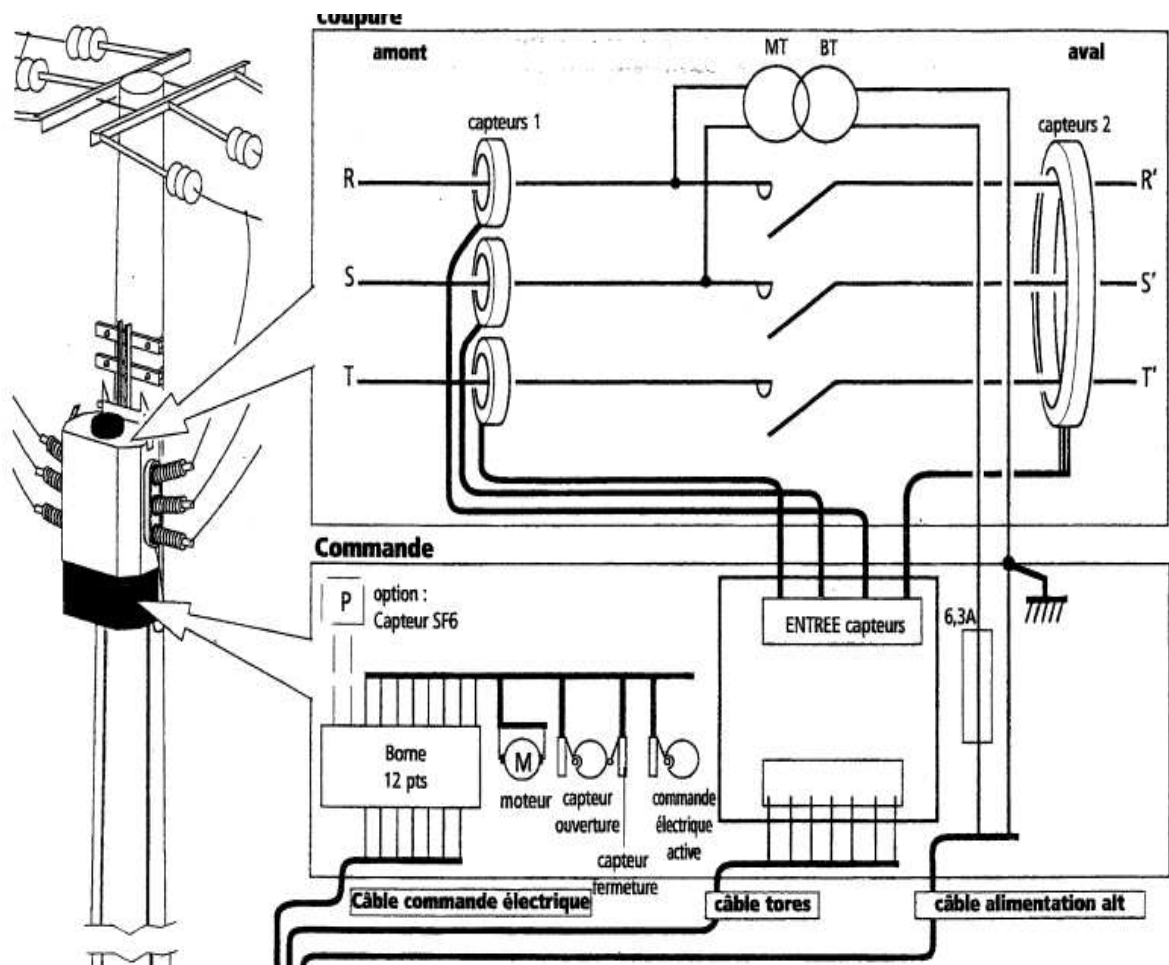


Figure III.3 Le raccordement de L'interrupteur dans le réseau

### III.4.2 Les caractéristiques

Les caractéristiques des propriétés sont les suivantes [13]:

**III.4.2.1 Caractéristique électrique**

	<b>Unité</b>	<b>Auguste 36</b>
Tension assignée (Ur)	KV	36
Courant assigné (Ir)	A	400-630
Fréquence (f)	Hz	50-60
Pouvoir de coupure (A)		
○ charge active	A	400-630
○ en boucle fermée	A	400-630
○ transformateur à vide	A	25
○ Ligne à vide	A	40
○ câble à vide	A	40
Tenue diélectrique onde 1.2/50 us kv		
○ phase-terre et entre phase	Kv	170
○ dans la distance de sectionnement	Kv	195
Tenue diélectrique à fréquence industrielle 1 min		
○ phase-terre et entre phase	Kv	70
○ dans la distance de sectionnement	Kv	80
Courant de courte durée admissible		
○ durée 3s	kA	12.5
○ durée 1s	KA	20
○ dynamique	KA crête	50
Fermeture sur court-circuit	KA crête	31.5
Tenue à l'arc interne CEI 6098	KA	12.5
Endurance électrique	classe	E3
Endurance mécanique	classe	M2

**Tableau III.1 Caractéristique électrique**

### III.4.2.2 Caractéristique mécanique

Endurance mécanique	5000 manœuvres fermeture/ouverture
Indice de protection	Cuve étanche : IP68 Mécanisme : IP45 Coffret de contrôle Commande : IP35

**Tableau III.2 Caractéristique mécanique**

### III.4.3 Condition normales de service

Température	-25°C +40°C
Fonctionnement sous glace	20 mm
Humidité	95 % à 40%

**Tableau III.3 Condition normales de service**

### III.4.4 Transformateur de tension

Il n'existe pas dans les lieux où sont normalement installés les équipements tel que le PM6, d'alimentation en énergie auxiliaire permettant d'alimenter l'unité de charge de l'armoire de commande comprenant la radio, les cartes électroniques, il est donc nécessaire de placer un transformateur de tension extérieur qui fournit l'énergie nécessaire pour les fonctionnements autonome de tout l'équipement. Un support spécialement conçu à cet effet peut être installé sur le châssis de l'interrupteur sectionnaire [15].

Ce transformateur de tension permettra d'obtenir les signaux de présence et d'absence de tension nécessaires pour exécuter la fonction du sectionneur et sa valeur par télécommande.

### III.4.5 Transformateur de courant

Les mesures de courant de phase de défaut sont réalisées à travers trois transformateurs d'intensité, deux de phase et une homopolaire, placés sur l'interrupteur-sectionneur [15].



**Figure III.4 Transformateur de courant**

Cette configuration permet de garantir la détection de tout type défaut pouvant se produire sur la ligne.

Le rapport de transformation est de 300/1 A.

Seuil de détection homopolaire entre 2A -160A.

Seuil de détection de défaut de phase entre 100-750 A.

### III.5 Le Coffret de contrôle

Ce coffret de contrôle et commande est aussi appelé coffret IAT comme interface de télécommande pour interrupteur aérien.

Le coffret de contrôle soulé permet d'actionner électriquement un interrupteur (August césar...)

- A distance (par radio, liaison spécialisé, RTC, par GSM...)
- Sur place (par un opérateur sur le panneau avant)
- Automatiquement, par la fonction d'ouverture automatique dans le creux de tension suite un cycle de détection de courant de défaut (fonction ADA ou CT).

Il participe à la téléconduite du réseau électrique lorsqu'il est équipé d'un modem ou d'un RTU.

Pour compléter le produit, le coffret de contrôle est aussi équipé d'autres fonctions telles que [13] :

- Détection des défauts de courant sur réseau moyen tension (défaut homopolaire et polyphasé, détection r ou I<sub>max</sub>).
- Visualisation de la position de l'interrupteur.
- Configuration par logiciel sur Micro ordinateur.

Option :

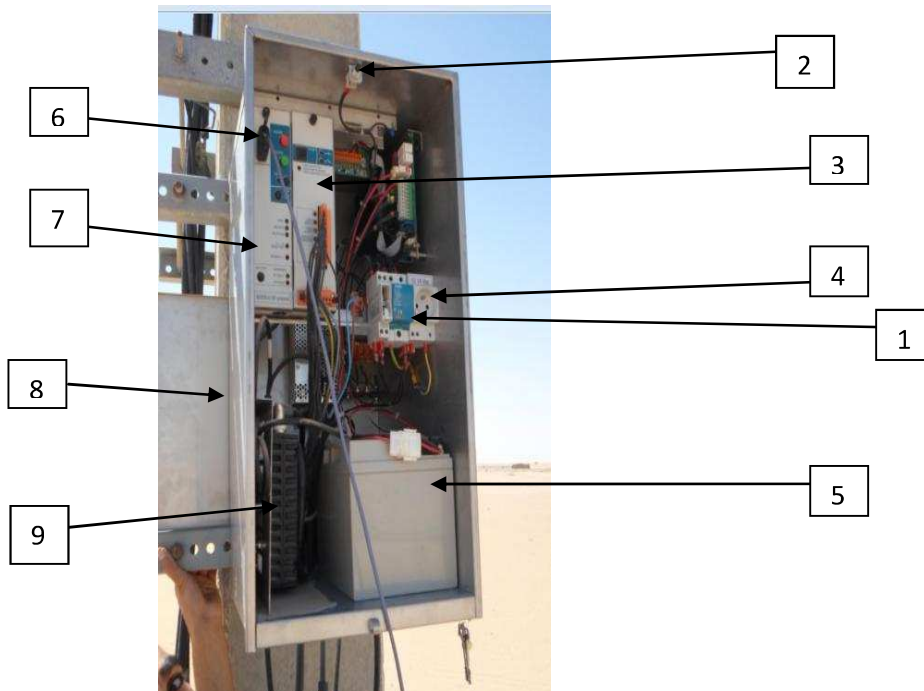
- Télémétrie du courant et de la tension sur le réseau
- Indication de la présence de tension en amont et en aval



Figure III.5 Le coffret sur terrain

### III.5.1 Les éléments du coffret de control

L'enceinte est constituée d'un ensemble d'éléments de base sont les suivantes :



1. Fusible ou disjoncteur
2. Contact de porte
3. Model commande électrique
4. Prise tension
5. Batterie
6. Connecteur du câble de Micro ordinateur
7. Model unité central
8. Le coffret
9. Radio



### III.5.2 Les caractéristiques

Les caractéristiques du coffret [15] :

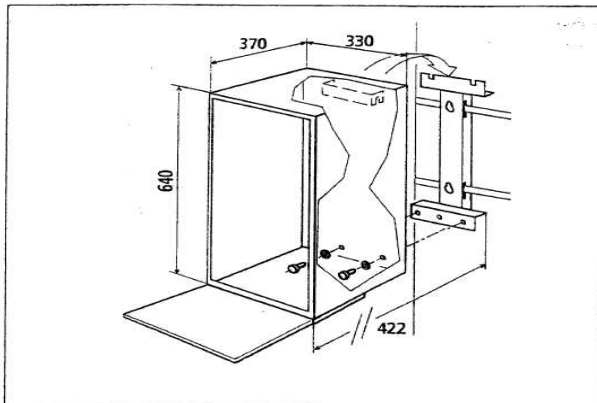
Tension nominal	230v, 172v, 115v
Courant nominal	200mA-500mA
Fréquence nominal	50-60 Hz
Température nominal de fonctionnement	-25°C à +55°C
Température limite de fonctionnement	-40°C à +70°C
Poids	16 kg
Poids avec batterie	30 kg

Tableau III.4 Les caractéristiques du coffret

### III.5.3 Dimensions du coffret de control

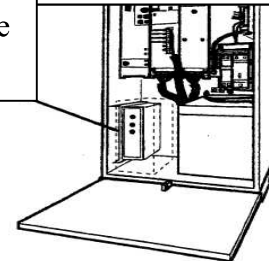
Ce coffret est disponible en 3 dimensions [14]:

#### III.5.3.1 Petite taille

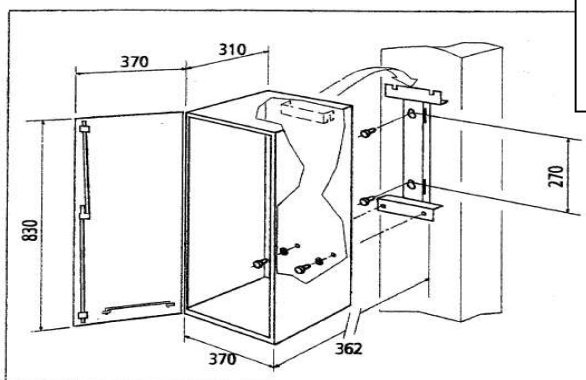


Volume disponible pour la radio longueur : 27mm, hauteur : 21mm, profondeur:70mm

Support de la radio

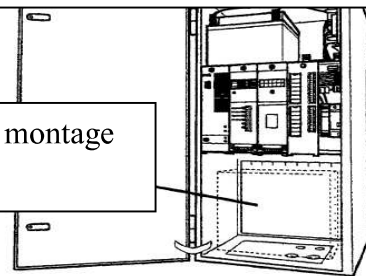


#### III.5.3.2 Tailles moyennes

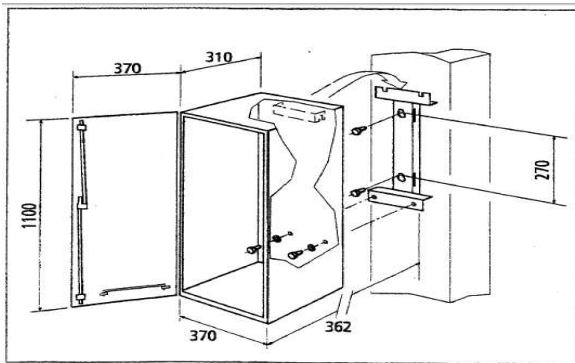


Volume disponible pour un RTU longueur : 315mm, hauteur : 285mm, profondeur:245mm

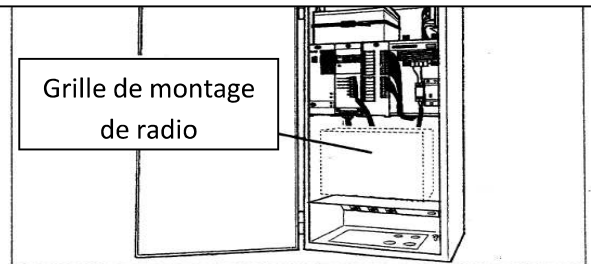
Grille de montage de radio



### III.5.3.3 Grande taille



Volume disponible pour un RTU longueur : 315mm, hauteur : 350mm, profondeur:245mm



### III.5.4 Synoptique de raccordement des câbles

Ce schéma présente la mise en marche de coffret et le raccordement des câbles comme montrer sur le schéma ci dessous [14]:

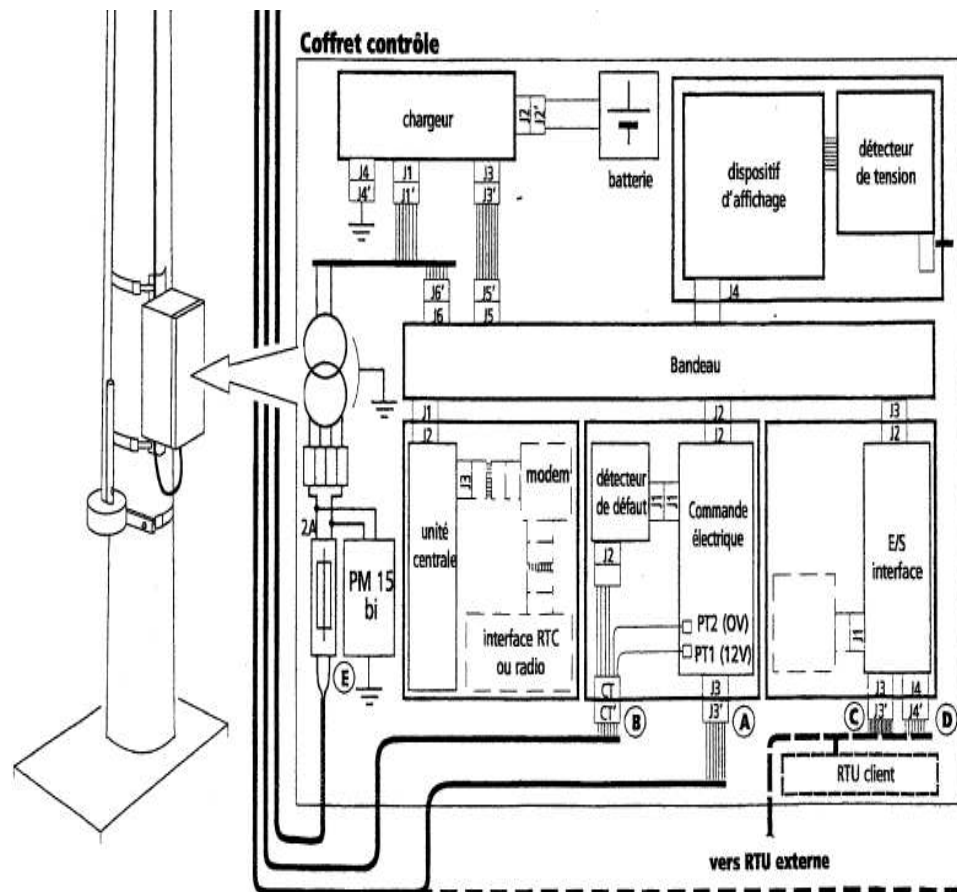


Figure III.6 Présente la mise en marche de coffret et le raccordement des câbles

### III.5.5 Principe de fonctionnement

L'alimentation commence à partir du réseau électrique vers la boîte d'alimentation qui existe dans le coffret, il y'a dans la boîte d'alimentation un transformateur pour abaisser la tension et un redresseur de 12v et 48v pour alimenter chaque partie comme montré sur la figure suivante [15] :

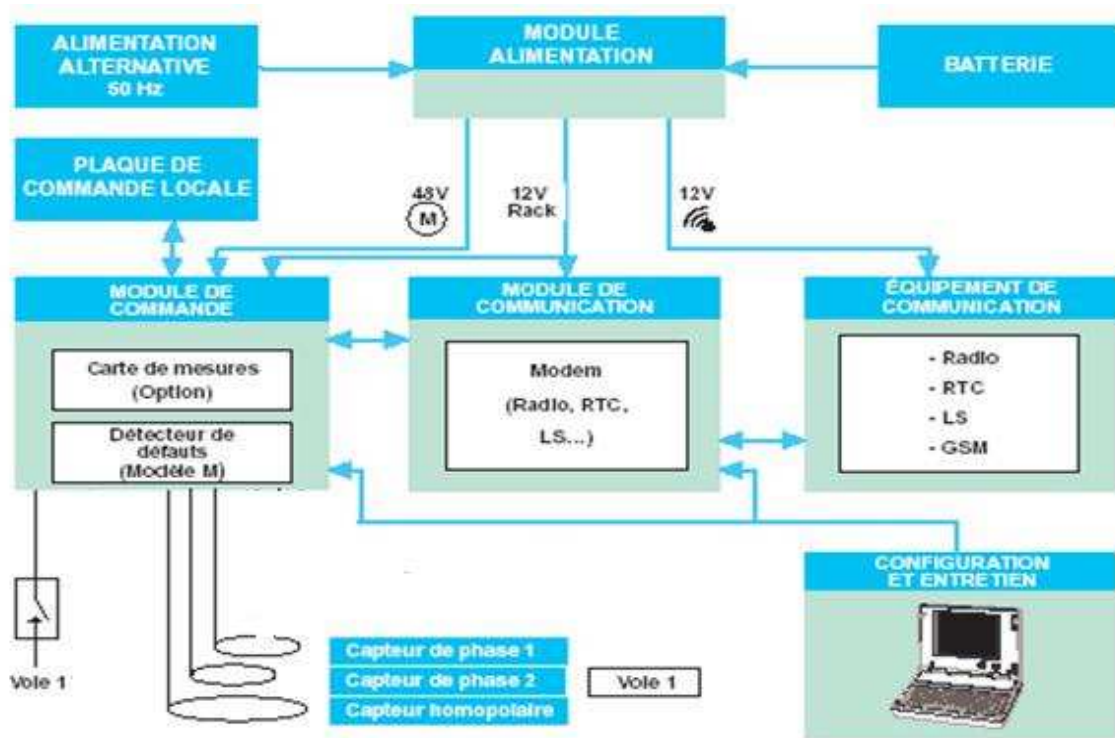


Figure III.7 Schéma expliqué le principe de fonctionnement de coffret

- La liaison entre l'équipement de communication et module de communication est par câble data.
- Dans la partie communication, on utilise la radio et LS en cas d'un défaut dans la radio.
- Le module de commande contient une carte de mesure pour mesurer le courant et détecter les défauts.
- La configuration du module de communication et du module commande est par micro portable pour introduire les paramètres.
- Une plaque de commande de deux positions LOCALE et DISTANCE.
- Voie 1 : câble des infos (IH, IM...).

**Remarque** : il y a une batterie secour en cas de coupure de l'alimentation alternative.

### III.5.6 Le Rack : 2 modules fonctionnels

Dans le coffret, Il existe deux modules, module de commande électrique et module unité central, comme montrer sur la figure suivante :

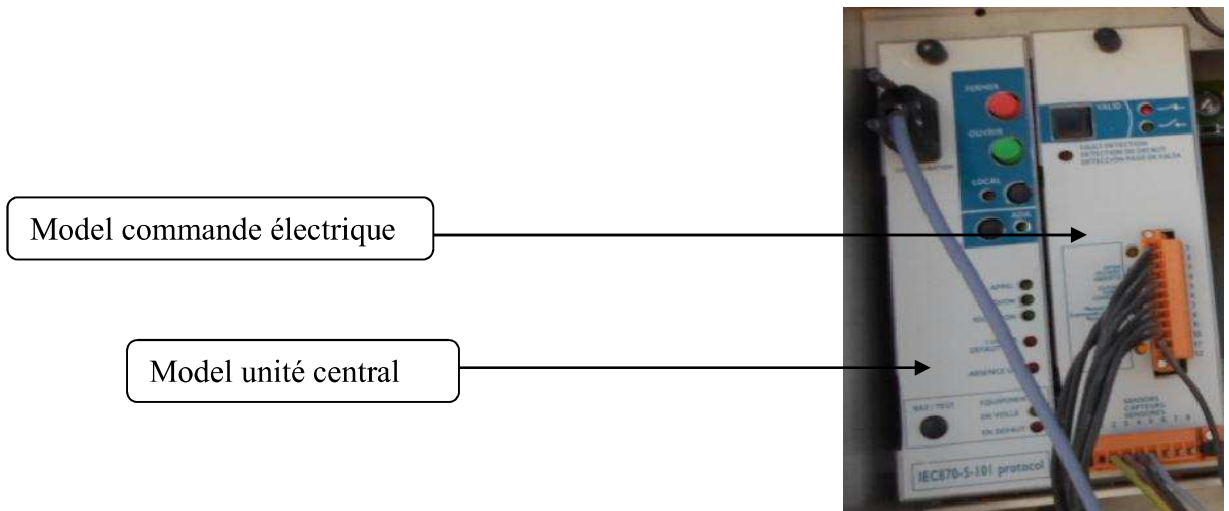
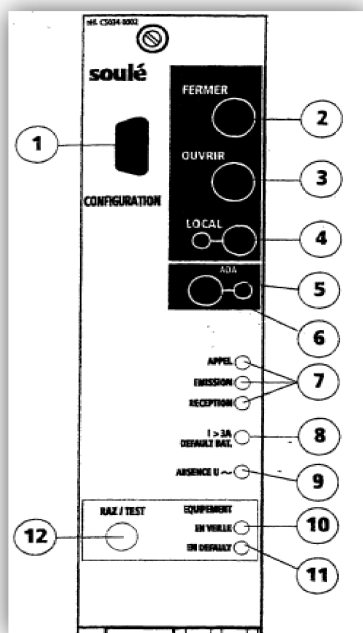


Figure III.8 : Les cartes du coffret

#### III.5.6.1 Model Unité central



1 → Connecteur à 9 points assure la liaison série avec un ordinateur portable.

2 → Bouton poussoir de manœuvre de fermeture de l'interrupteur. Pour fermer l'interrupteur, il faut appuyer en même temps sur ce bouton et sur le bouton VALID, situés sur le module de commande électrique. Cette fonction n'est possible qu'en mode LOCAL.

3 → Bouton poussoir de manœuvre ouverture de l'interrupteur.

4 → Bouton poussoir de passage en mode LOCAL ou TELECOMMANDE par appuis successif.

Le mode LOCALE est signalisé par le voyant rouge allumé et l'activation de la télésignalisation LOCALE. Le mode TELECOMMANDE est signalé par l'extinction de voyant rouge.

5 → Voyant vert indiquant l'état de la fonction ADA, le voyant vert allumé signale la mise en service de la fonction ADA (ou CT).

- Le voyant vert éteint, signale la mise HORS service de la fonction ADA (ou CT).

6 —→ Bouton poussoir de l'automatisme ADA. Appuyer sur ce bouton pour mettre ON ou HORS service l'automatisme ADA.

7 —→ Voyants verts signalent une activité sur le port de communication situé à l'arrière de l'unité centrale CPU.

8 —→ Voyant rouge allumé en permanence signale une communication des charges externes (généralement la radio) supérieure à 2 A pendant plus de 3 minutes. Ce voyant rouge clignotant signale une anomalie BATTERIE détectée lors du test batterie effectué par l'atelier d'énergie.

9 —→ Voyant rouge signale l'absence de la tension alternative d'alimentation du coffret.

10 —→ Voyant vert doit rester allumer et clignoter toutes les 7 secondes environ. Il indique que le fonctionnement du coffret est normal. Il signale la présence du +12 v de la tension du secteur et l'intégrité du système.

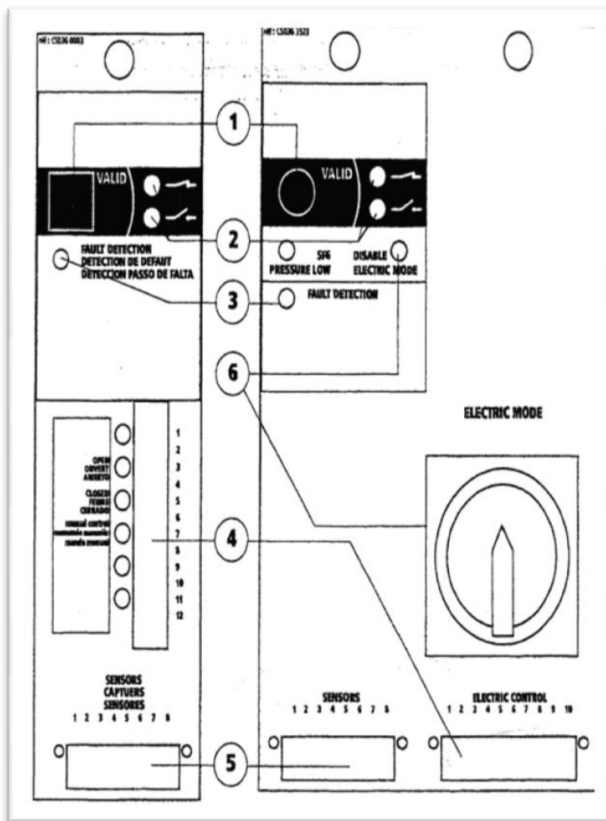
11 —→ Voyant rouge allumé signale un défaut dans l'équipement du coffre ;

Ce voyant allumé peut indiquer la disparition du +12 v ou de la tension alternative d'alimentation, le résultat du test batterie négative, une surconsommation des charges extérieures, un problème de communication entre les différents modules, etc. dans ce cas, vérifier les tensions et l'état de l'ensemble des signalisations en mode LOCAL, relancer un autotest en appuyant sur le bouton RAZ/TEST.

**Remarque :** ce voyant n'indique pas un défaut de l'interrupteur, seulement un défaut du coffret de contrôle.

12 —→ Bouton poussoir RAZ/TEST.

### III.5.6.2 Model commande électrique



1 ———> Bouton poussoir de validation de la manœuvre ouverture ou fermeture.

2 ———> Voyant rouge s’allume pour signaler position “fermé” de l’interrupteur. Le voyant vert s’allumé pour signaler la position “ouvert” de l’interrupteur.

3 ———> Voyant rouge clignote pour signaler le passage d’un courant de défaut.

4 ———> Borne de raccordement du câble de commande électrique de l’interrupteur.

5 ———> Borne de raccordement des capteurs de courant et de tension.

6 ———> Interrupteur de neutralisation et indicateur. Quand il est activé, cet interrupteur neutralise la commande électrique verte l’interrupteur aérien.

### III.6 L’antenne

Il y deux types des antennes :

#### III.6.1 L’antenne Yagi

L’antenne Yagi ou antenne Yagi-Uda (du nom de ses inventeurs, Hidetsugu Yagi et Shintaro Uda) est une antenne à éléments parasites utilisable des HF aux UHF. Mécaniquement simple à réaliser, elle est très utilisée en télévision terrestre, en liant point à point et par les radioamateurs. Elle fut inventée peu avant la Seconde Guerre mondiale et utilisée pour les premiers radars [16].



**Figure III.9 L’antenne Yagi**

### III.6.2 L'antenne omni

L'antenne omnidirectionnelle OMNIMAX est conçue pour recevoir tous les émetteurs de télévision existants en VHF / UHF. Elle est idéale pour le véhicule de loisirs, caravanes et les poids lourds. L'antenne OMNIMAX est équipée d'un amplificateur 22 dB séparé et réglable, entièrement protégé, garantissant une image de haute qualité et une réception métrique sans bruit. Pour une qualité de réception optimisée, il est impératif de fixer l'amplification le plus près possible de l'antenne [17].



**Figure III.10 L'antenne Omni**

### III.7 Le site répéteur :

Cette méthode est utilisée dans le cas où certaines stations sont situées sur de longues distances et en dehors de la zone de couverture pour les stations secondaires à recevoir des informations sont ensuite stockées et puis encore à gauche une fréquence plus élevée pour s'assurer qu'ils arrivent au centre de contrôle sans perte de vagues d'énergie.



**Figure III.11 Le site répéteur sur terrain**

### III.8 La manœuvre manuelle

La manœuvre se fait dans un plan horizontal à l'aide d'un levier monté sur une tringleriez rotative.

Le levier de manœuvre permet de verrouiller l'interrupteur en position "ouvert" électrique "fermé" ou mode.



Figure III.12 La manœuvre manuelle

### III.9 Conclusion

Dans ce chapitre, on a présenté les différentes caractéristiques techniques des IATCT, les éléments d'IAT-CT et les fonctions de chaque élément avec le raccordement des câbles.

Ces informations sont nécessaires pour l'installation, le raccordement, le réglage et la mise en service de cet automate.



### IV.1 Introduction

Pour l'intégration d'un nouvel automate de ligne, il est important de choisir son point d'installation sur le réseau, car ce choix doit être justifié.

Les conditions de rajout d'un automate IAT-CT sont les suivantes :

- Existence d'une grappe (Groupe de postes MT/BT)
- Le réseau HTA qui alimente cette grappe doit être aérienne.
- Le réglage des protections des disjoncteurs HTA en amont doit contenir des cycles d'enclenchement.

Longueur MTA=1371.21 Km

Longueur MTS=296.122 Km

Nbre de postes MT/BT = 2048

## IV.2 Fiche télé info

Etant donné qu'il s'agit d'une extension partielle du projet de la Téléconduite, on va prendre la même fiche télé- info déjà établie pour les automates déjà en service.

Cette fiche peut être présentée comme suit :

Nom OCR	Type OCR	Type Signalis- ation	Voie	Signalisations	Adresse	
					Adresse OCR	Adresse Signale
811J821 9	IAT-CT NOVE XIA	TSS	InfoNovexia	Cache Coffret	1000	121
		TSS	InfoNovexia	Chargeur Batterie	1000	122
		TSS	InfoNovexia	Commande Poste	1000	123
		TSS	InfoNovexia	Erreur de Communication	1000	124
		TCD	InfoNovexia	Automatisme Commande	1000	125
		TSD	InfoNovexia	Automatisme Position	1000	126
		TM	Voie 1	Courant phase	1000	127
		TSS	Voie 1	Défaut Homopolaire/Phase	1000	128
		TCD	Voie 1	Interrupteur Commande	1000	129
		TSD	Voie 1	Interrupteur Position	1000	130
		TM	Voie 1	Tension phase	1000	131

**Tableau IV.1 : Les signaux et les adresses**

Tel que :

TSS : Télésignalisations Simple

TCD : télécommande double

TSD : télésignalisation double

TM : télé mesure

### IV.2.1 Les états possibles de signalisation

Le signal	L'état
Cache coffret	ouvert/fermé
Chargeur Batterie	normal/en défaut
Commande Poste	local/distance
Erreur de Communication	absence/présence
Automatisme Commande	ouvert/fermé
Automatisme position	en service/hors service
Courant phase	valeur
Tension phase	valeur
Défaut Homopolaire/Phase	absence/présence
Interrupteur Commande	ouvert/fermé
Interrupteur position	en service/hors service

**Tableau IV.2 : Les états possibles de signalisation**

La conception de cette fiche est établie en commun accord avec les différents services intervenant dans le domaine technique de l'électricité et spécialement le service Téléconduite et le service Exploitation des Réseaux et le service Maintenance des Réseaux et le service Etudes générales.

On peut distinguer deux types de signaux : signaux mesures et signaux commandes

- ✓ Les signaux mesures transmettent les informations sur les valeurs des tensions, courant, ...etc
- ✓ Les signaux commandes transmettent les ordres de changement d'état (Ouverture/Fermeture).

### IV.3 Choix de la grappe

L'évolution du réseau de Ain Beida qui a atteint un nombre de postes MT/BT=40 et longueur de réseau égal a 40KM.

Justifie la nécessité d'installer un IAT-CT pour encadrer cette grappe.

#### IV.4 Relais de communication

Le point choisi pour l'installation du nouveau IAT-CT se trouve dans la zone de couverture du relais « Sidi Khouiled », qui existe sur un haut plateau.

Ce relais utilise un signal UHF : La bande des **Ultra hautes fréquences** (UHF) est la bande du spectre radioélectrique comprise entre 300 MHz et 3 000 MHz, soit les longueurs d'onde de 10 cm à 1 m [18].

On trouve la fréquence configurée par l'équipe de communication de service Téléconduite dans les OCR et les relais de bande UHF entre 380 Mhz et 400 Mhz, sachant que la fréquence de site répéteur « Sidi Khouiled » et **384.120** Mhz de réception et **394.120** Mhz d'émission, avec une adresse qui le définit **12333**, et le type de l'antenne qui couvre les OCR il est **Omni**.

Le site répéteur « Sidi Khouiled » n'utilise pas de groupe électrogène mais en cas d'absence 220v le site bascule sur **les batteries**.

La longueur de Pylône du site est **30 M**, et la matière de fabrication en **Acier**.

Type de liaison entre IATCT et Relais et Centre de Conduite par **les radios** et n'existe pas des lignes secours.

Type de liaison entre l'antenne et la radio est avec **Câble Coaxial**.

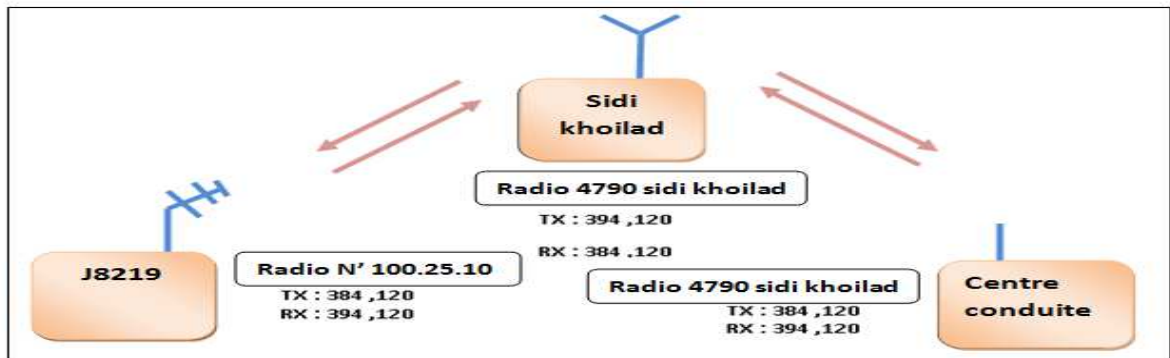


Figure IV.1 : Schéma montre comment la transmission et la réception entre cc et OCR

#### IV.5 Point exacte d'installation de l'IAT-CT

Généralement, on doit choisir l'endroit pour l'installation de l'automate, en tenant compte des éventuels obstacles (montagnes, .... etc), cela est indispensable pour assurer la couverture de l'automate par le relais.

L'IATCT Ain Beida se trouve à côté de la route reliant Ouargla à Touggourt.

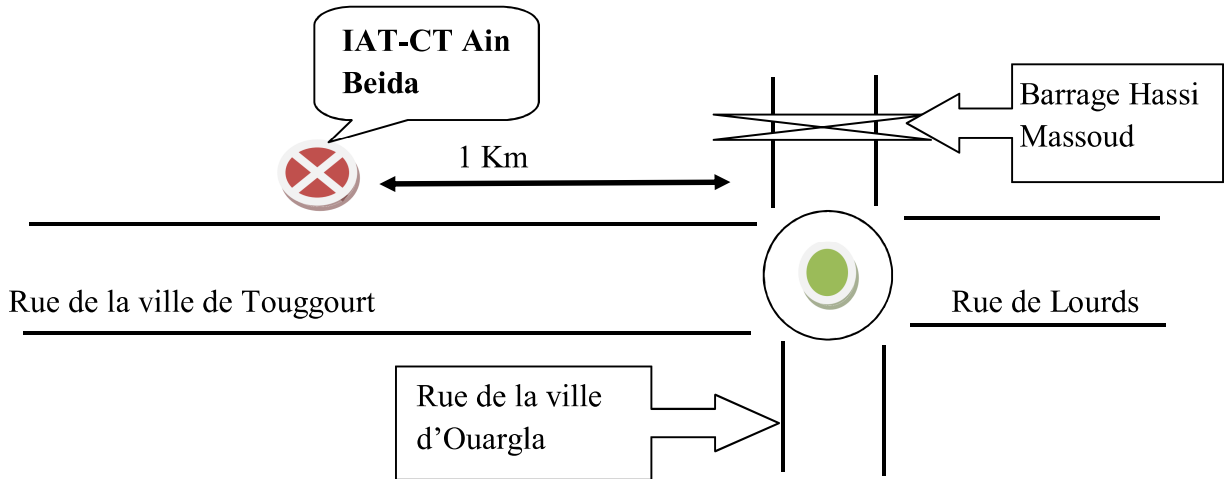


Figure IV.2 : Le lieu de l'automate

#### IV.6 Choix des supports pour la pose de l'automate

La section des conducteurs électriques qui alimentent la grappe est 93,3 mm<sup>2</sup>.

Le poids de l'automate **180Kg**, et en tenant compte des calculs mécaniques nécessaires (effectuer par la division études générales à la direction de distribution), l'automate doit être installé sur un support du type **12/630**.

#### IV.7 Plan de transfert les données dans le centre conduite

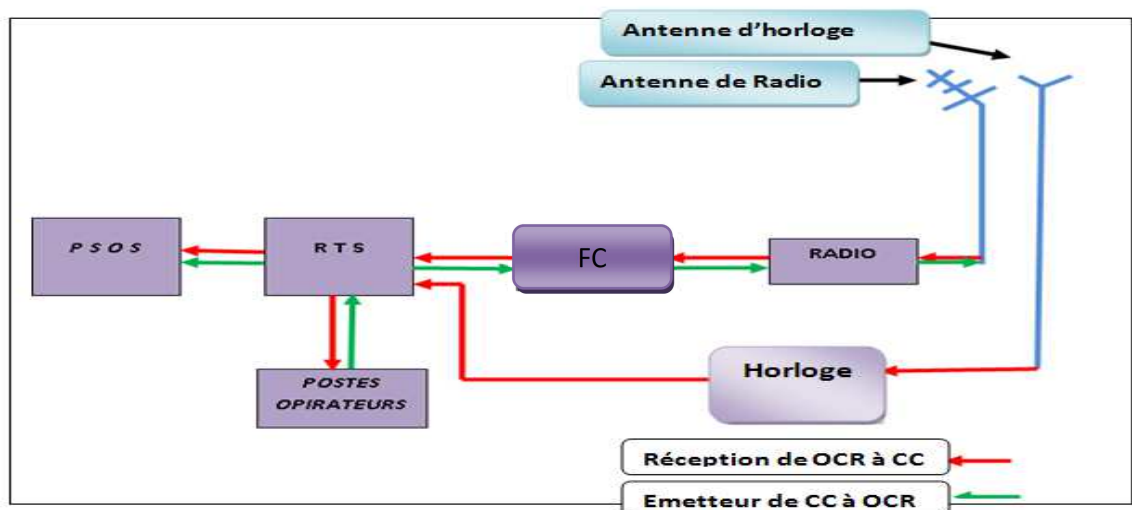


Figure IV.3 : Schéma explicite de transfert les données

- **L'antenne d'horloge:** Le moment de la capture du satellite.
- **L'antenne de Radio :** Les signaux de capture qui viennent de la radio à travers les sites (site répéteur).

- **CF (Frontal de Communication) :** le serveur convertit les signaux qui viennent de la radio et les transmet au micro ordinateur.
- **RTS (Réel Tune Serveur) :** Le serveur est responsable de la base de données sur tous les serveurs dans le système et la résolution.
- **PSOS (Power System Object Serveur) :** le Serveur enregistre l'historique des événements (transmission et réception) des informations qui sert de système d'archives.
- **Postes Operateur :** Il est le responsable de la collecte des données et télécommande à travers le programme POWER-CC.

## IV.8 Calcul des courants de défauts phase et homopolaire

### IV.8.1 Le courant de réglage

Cette protection agit vis à vis des défauts polyphasés.

Le réglage tient en compte le cas le plus défavorable entre le courant de court-circuit biphasé en bout de ligne et le courant correspondant à la tenue thermique du conducteur.

Le réglage Premier seuil IR1 sera [19] :

$$IR1 \leq K \times I_{lt} \quad \text{Si} \quad 0.85 \times I_{\max} > K \times I_{lt}$$

$$IR1 \leq 0.85 \times I_{\max} \quad \text{Si} \quad 0.85 \times I_{\max} < K \times I_{lt}$$

### IV.8.2 Courant de départ

Pour calculer les courants de réglages d'un départ HTA, on utilise la méthode suivante :

Matière	souterrain Aluminium	Aérien Almélec		
Section (mm <sup>2</sup> )	120	93.3	54.6	34.4
Distance en (mètre)	60	19332	10735	2920
Total (mètre)		32987		

**Tableau IV.3 : Indication de la section et la longueur en fonction de la nature du conducteur de départ Ain Beida**

Paramètre du transformateur de poste source Rouissat :

$S_{cc}=460$  MVA       $X_{\text{ligne aérienne}}=0.4 \Omega$  (réactance ligne aérienne)

$S_n=40$  MVA       $X_{\text{ligne souterraine}}=0.1 \Omega$  (réactance ligne souterraine)

$$U_n = 30 \text{ KV}$$

$$U_{cc} = 12.21 \%$$

#### IV.8.2.1 Calcul du courant de court circuit biphasé ( $I_{\max}$ )

$$I_{\max} = \frac{1.1 \times U_n}{2 \times Z_{\text{éq}}} \quad (\text{IV.1})$$

$$Z_{\text{éq}} = Z_{\text{ligne}} + Z_{\text{transfo}} + Z_{\text{Ramené}} \quad (\text{IV.2})$$

- Calcul de l'impédance de ligne  $Z_L$

Le tableau ci-dessous donne la résistance et le courant thermique en fonction de la section et la nature du conducteur :

Nature	Section mm <sup>2</sup>	R <sub>a</sub> 20°Ω/km	I <sub>tr</sub> (A)
Almélec	34.4	0.958	140
	54.6	0.603	190
	93.3	0.357	270
Aluminium (Soutirent)	120	0.253	198

**Tableau IV.4 La résistance et le courant thermique en fonction de la section et de la nature de conducteur**

On calcule l'ensemble de l'impédance de chaque section :

$$Z_L = L \times \sqrt{R_a^2 + X_l^2} \quad (\text{IV.3})$$

$$Z_{\text{ligne}} = Z_{93.3} + Z_{54.6} + Z_{120} + Z_{34.4} \quad (\text{IV.4})$$

$$Z_T = \frac{U_{cc}}{100} \times \frac{(1.1 \times U_n)^2}{S_n} \quad (\text{IV.5})$$

$$Z_R = \frac{(1.1 \times U_n)^2}{S_n} \quad (\text{IV.6})$$

$$Z_{\text{ligne}} = Z_{93.3} + Z_{54.6} + Z_{120} \quad (\text{IV.7})$$

$$Z_{93.3} = 19.332 \times \sqrt{((0.357)^2) + (0.4)^2} \Rightarrow Z_{93.3} = 10.3647 \Omega$$

$$Z_{54.6} = 10.735 \times \sqrt{((0.603)^2) + (0.4)^2} \Rightarrow Z_{54.6} = 7.7679 \Omega$$

$$Z_{34.4} = 2.920 \times \sqrt{((0.958)^2) + (0.4)^2} \Rightarrow Z_{34.4} = 3.0314 \Omega$$

$$Z_{120} = 0.06 \times \sqrt{((0.253)^2) + (0.1)^2} \Rightarrow Z_{120} = 0.0044 \Omega$$

On remplace les valeurs de  $Z_{93.3}$  et  $Z_{54.6}$  et  $Z_{34.4}$  et  $Z_{120}$  dans l'équation numéro (IV.4) alors :

$$\boxed{Z_{Lig} = 21.1684 \Omega}$$

- Calcul de l'impédance du transformateur

On remplace dans l'équation numéro (IV.5) donc :  $Z_T = \frac{12.21}{100} \times \frac{(1.1 \times 30 \times 10^3)^2}{40 \times 10^6}$

$$\Rightarrow \boxed{Z_T = 3.3241 \Omega}$$

- Calcul de l'impédance ramenée au primaire du transformateur

On remplace dans l'équation numéro (IV.6) donc :  $Z_R = \frac{(1.1 \times 30 \times 10^3)^2}{460 \times 10^6}$

$$\Rightarrow \boxed{Z_R = 2.3673 \Omega}$$

Après les calculs des impédances :

On remplace  $Z_{Lig}$ ,  $Z_R$  et  $Z_T$  dans l'équation numéro (IV.2) donc :

$$Z_{\text{éq}} = 21.1684 + 3.3241 + 2.3673 \Rightarrow \boxed{Z_{\text{éq}} = 26.86 \Omega}$$

- Calcul du courant max

On remplace  $Z_{\text{éq}}$  dans l'équation numéro (IV.1) alors :  $I_{\text{max}} = \frac{1.1 \times 30 \times 10^3}{2 \times 26.86}$

$$\Rightarrow \boxed{I_{\text{max}} = 614.2963 \text{ A}}$$

- Calcul du courant réglage IR

$$I_{\text{max}} = 614.2963 \text{ A} \Rightarrow 0.85 \times I_{\text{max}} = 614.2963 \times 0.85 = 522.151 \text{ A}$$

$I_{lt} = 270 \text{ A}$  (pour la section 93.3 Alm)

$$1.2 \times I_{lt} = 1.2 \times 270 = 324 \text{ A}$$

Comme  $0.85 \times I_{\text{max}} > 1.2 \times I_{lt}$

$$522.151 \text{ A} > 324 \text{ A}$$



Le réglage à adopter au premier seuil sera :

$$IR1=240A$$

Pour le 2ème seuil,  $IR2 \geq 2 \times IR1 \Rightarrow IR2 \geq 480 A$

Le réglage à adopter au second seuil sera :

$$IR2=480A$$

#### IV.8.2.2 La formule générale de calcul du courant homopolaire

Pour les lignes aériennes :

$$3I_{ho}=9.8A \text{ par } 100 \text{ Km}$$

On a le point plus éloigné à 32.987 Km alors :

$$3I_{ho} = \frac{9.8 \times 32.987}{100} \Rightarrow 3I_{ho} = 3.2327 A$$

$$I_{Rho} = k \times 3I_{ho} \quad \text{et } k=1.5$$

$$\text{Alors : } I_{Rho} = 1.5 \times 3.2327 = 4.85 A$$

D'où le réglage à adopter  $I_{Rho} > 4.85A$

#### IV.8.2.3 Temporisation

Afin d'assurer la sélectivité entre les protections côté distribution et les protections côté transport, le temps à afficher sur ce départ est de 0.8 s pour le premier seuil et instantané pour le second seuil.

### IV.8.2 Courant de réglage au niveau IAT-CT

#### IV.8.2.1 Calcul du courant de cout circuit biphasé ( $I_{max}$ )

Matière	Souterrain Aluminium	Aérien Almélec	
Section (mm <sup>2</sup> )	120	93.3	54.6
Distance en (mètre)	60	19632	1068
Total (mètre)	20760		

**Tableau IV.5 : Indication de la section et la longueur en fonction de la nature du conducteur à IAT-CT**

On calcule l'impédance de chaque section :

On prend les valeurs de Ra dans le tableau précédent (tableau IV.4) et remplacées dans l'équation (IV.3) :

$$Z_{93.3} = 19.632 \times \sqrt{((0.357)^2) + (0.4)^2} \Rightarrow Z_{93.3} = 10.5255\Omega$$

$$Z_{54.6} = 1.068 \times \sqrt{((0.603)^2) + (0.4)^2} \Rightarrow Z_{54.6} = 0.7728\Omega$$

$$Z_{120} = 0.06 \times \sqrt{((0.253)^2) + (0.1)^2} \Rightarrow Z_{120} = 0.0044\Omega$$

Alors on remplace  $Z_{93.3}$ ,  $Z_{54.6}$  et  $Z_{120}$  dans l'équation (IV.7) :

$$\Rightarrow \boxed{Z_{Lig}=11.3027\Omega}$$

- Calcul de l'impédance de transformateur (déjà calculé)

$$\boxed{Z_T=3.3241\Omega}$$

- Calcul de l'impédance Ramené (déjà calculé)

$$\boxed{Z_R=2.3673\Omega}$$

Après les calculs :

$$Z_{eq}=11.3027+3.3241+2.3673 \Rightarrow \boxed{Z_{eq}=17\Omega}$$

- Calcul du courant max

A partir de l'équation (IV.1) on trouve :

$$I_{max} = \frac{1.1 \times 30 \times 10^3}{2 \times 17} \Rightarrow \boxed{I_{max}=970.588A}$$

- Calcul du courant de réglage IR

$$I_{max} = 970.588A \Rightarrow 0.85 \times I_{max} = 970.588 \times 0.85 = 825A$$

$I_t=270A$  (pour la section 93.3 Alm)

$$1.2 \times I_t = 1.2 \times 270 = 324A$$

Comme  $0.85 \times I_{max} > 1.2 \times I_t$

Le réglage à adopter sera :

$$\boxed{IR=110A}$$

#### IV.8.2.2 La formule générale de calcul du courant homopolaire

Pour les lignes aériennes :

$$3I_{ho}=9.8A \text{ par } 100 \text{ Km}$$

On a le point le plus éloigné à 32.987 Km alors :

$$3I_{ho} = \frac{9.8 \times 20.760}{100} \Rightarrow 3I_{ho} = 20.34A$$

$$I_{Rho} = k \times 3I_{ho} \quad \text{et } k=1.5$$

$$\text{Alors : } I_{ho} = 1.5 \times 2.034 \Rightarrow I_{ho} = 3.051A$$

D'où le réglage à adopter  $I_{Rho} > 3.051A$

#### IV.8.2.3 Temporisation

Afin de garantir la sélectivité entre les protections en cascade du réseau de distribution, le temps à afficher sur l'IAT-CT est de 0.3 s.

### IV.9 Conception du fichier de configuration de l'automate

STE	Type	N° IAC M	N° OCR	Départ	Réglage départ			Réglage OCR		
					Max I (A)	IH (A)	Temp (S)	Max I (A)	IH (A)	Temp (S)
Ouargla	IAT-CT	J8063	J8219	Ain Beida	240	45	0,8	110	15	0,3

Tableau IV.6 : Les paramètres de configuration

Dans notre cas, on va utiliser le même fichier déjà développé pour configurer les autres automates, mais avec la mise à jour des paramètres.

Le fichier est un document Excel, établie sur micro ordinateur et installé par le logiciel **Augaust** pour IAT-CT Novexia.

Cette application peut être fonctionnée sur une plateforme **Windows 3.11** et plus.

La communication entre le micro portable et l'IAT-CT est assurée par une liaison d'un câble **Réseau DB9**.

### IV.10 Mise en service de l'IAT-CT

Après le levage du support, l'installation et le raccordement de l'automate, l'installation des équipements radio, on procède à la mise en service.

L'IATCT peut fonctionner en mode local pour permettre les manœuvres en cas de l'absence de la téléconduite, ou pour entretien de ce dernier

### IV.11 Paramétrage de l'IAT-CT

Pour assurer le fonctionnement à distance (téléconduite) de l'IAT-CT, on doit configurer ce dernier.

Après établissement de la liaison du micro portable avec Le Coffret contrôle commande de l'IAT-CT, on utilise l'application.... Pour configurer l'IAT-CT.

Les paramètres du coffret de contrôle peuvent être modifiés en utilisant le logiciel sous Windows micro ordinateur standard.

Le coffret de contrôle est équipé en paramètres standard.

Le logiciel permet à l'utilisateur de l'adapter à leur besoin, avant de modifier les paramètres du détecteur de défaut, on doit impérativement

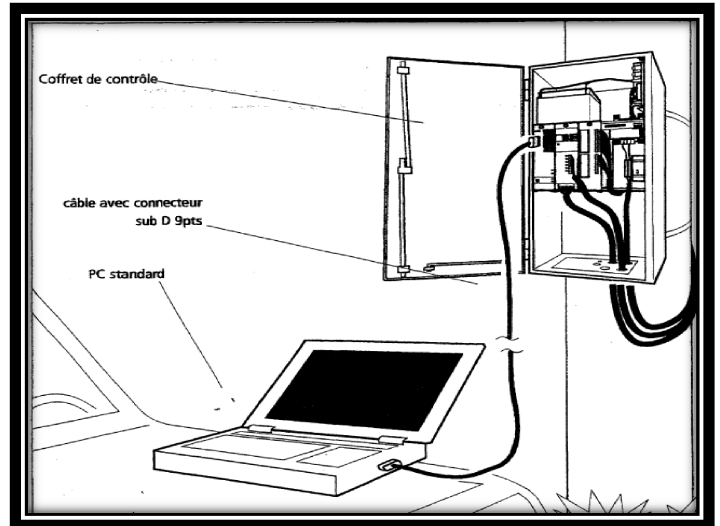


Figure IV.4 : Le raccordement entre PC et coffret

lire la configuration du module (ou de tous les modules) et ensuite seulement modifier les paramètres désirés et ne pas oublier de sauvegarder la nouvelle configuration.

Avant de charger une nouvelle configuration du fichier (ex : J8219.txt), on doit :

1. lire la configuration du détecteur de défaut du coffret de contrôle (ou de tous les modules).
2. Charger la nouvelle configuration du fichier J8219.txt
3. Sauvegarder la nouvelle configuration pour le module du détecteur de défaut, le module ADA et le module d'affectation des signalisations.



Figure IV.5 Injection des paramètres du coffret

Le logiciel de configuration permet de configurer les paramètres utilisateurs.

A noter que certains paramètres ne sont pas accessibles avec le logiciel au niveau 1. Il peut être à l'usine sur demande spécifié à la commande ou par ce logiciel utilisé en niveau 2. Ce niveau 2 est accessible par un appui sur les touches 'CTRL' et 'pgup' est la saisie d'un mot de passe [14].

#### **IV.12 Câblage au niveau de la salle de Téléconduite du Centre de Conduite (CC)**

Intervention à réaliser pour assurer la liaison entre IAT-CT et CC avec des câbles réseau RJ45

#### **IV.13 Teste point à point**

Afin de vérifier l'exactitude du raccordement

l'IAT-CT, on procède à cette opération de teste par deux techniciens spécialistes, le premier intervient au niveau du coffret de l'IAT-CT et le deuxième au niveau de la salle Téléconduite du CC.

L'opération de teste se déroule comme suit :

Le technicien à côté d'IAT-CT vérifie l'alarme devant l'écran de micro ordinateur, après le 2<sup>ème</sup> technicien à la salle CC vérifier l'alarme du signal au micro ordinateur.

Il y a deux probabilités de défaut :

- ✚ **Défaut d'adressage** : vérification l'adresse du signal d'information défaut
- ✚ **Défaut de câblage au niveau de coffret** : vérification du câble des informations au niveau d'IAT-CT

#### **IV.14 Intégration du nouveau IAT-CT dans la base de donné en utilisant l'application**

L'ingénieur d'informatique du SCADA dessine le schéma d'IAT-CT au niveau du micro ordinateur par logiciel **Graphique designer**, et lance la mise à jour de la base de données pour exploitation en Téléconduite par logiciel **Exploiteur temps réel**.

#### **IV.15 Conclusion**

On a présenté dans ce chapitre, la justification de l'extension du système de Téléconduite, avec la création d'un IAT-CT (comme prototype d'étude), les étapes d'intégration d'un IAT-CT, le calcul des courants de défauts de phase et homopolaire, les canaux de fréquence utilisées (UHF et Ligne spécialisée), et l'intégration de l'automate dans le système Scada (La base de donnée). L'exemple traité est réel, dont nous avons participé aux différentes phases d'intégration de l'automate de ligne installé pour encadrer le réseau alimentant la commune d'Ain Beida.

## **Conclusion générale**

Le stage pratique de fin d'étude que nous avons effectuée au sein de la direction de distribution appartenant à la société distribution centre, qui représente une filiale du groupe Sonelgaz. Nous avons vécu une riche expérience, avec un personnel dynamique, et avec l'utilisation d'un système évolué pour gérer le réseau électrique HTA alimentant la wilaya d'Ouargla.

L'évolution sans cesse du réseau électrique HTA de la wilaya d'Ouargla, nécessite la mise à jour du système de Téléconduite afin de fournir l'énergie électrique avec les qualités exigées par la loi, et pour satisfaire les clients au maximum.

L'extension des réseaux, d'une année à une autre, engendre l'augmentation du nombre de panne et des perturbations enregistrées chaque année, et cela malgré les programmes de maintenance établie et réalisés d'une manière rigoureuse.

Les contraintes de qualité et de continuité et avec le développement des réseaux, justifie la nécessité de procéder à l'étude de mise à jour du système de Téléconduite.

Pour cela, nous avons étudié dans ce présent mémoire, les étapes à suivre pour faire l'extension d'un système de Téléconduite (Comme exemple, nous avons travaillé sur le système de la DD d'Ouargla).

Dans le premier chapitre, nous avons présenté la structure et l'évolution du groupe Sonelgaz, la structure de la filiale SDC et la structure de la direction de distribution d'Ouargla, dont il existe le service de Téléconduite lieu choisi pour notre étude.

Dans le deuxième chapitre, nous avons évoqué les différents types des réseaux de distribution et nous avons présenté des notions sur le système de Téléconduite.

Dans le troisième chapitre, nous avons présenté les différentes caractéristiques techniques d'un automate choisi comme prototype afin de l'intégrer dans le système de Téléconduite, il s'agit de l'IATCT, il nécessite plusieurs réglages, plus généraux que les réglages des IAT et des postes TM et TS.

Dans le quatrième chapitre, nous avons fait les calculs des courants de défauts de phase et homopolaire pour configurer l'automate à intégrer (comme prototype), et nous avons défini les canaux de communication, la fréquence de communication, le réglage, la mise en service, l'intégration dans le système Scada, et les testes point à point.

Les résultats calculer dans ce chapitre, sont des résultats pratiques, obtenus en comment travail avec le personnel du service de Téléconduite d'Ouargla.

Comme perspective, nous proposons d'élargir cette étude à l'intégration des relais de Télécommunication.



## **Bibliographie**

- [2] Organisation de la DGDC du 16 mai 2005 portant Décision n°474/DG.
- [3] Laid, «le micro Scada », centre de Distribution de Blida Service Exploitation Réseaux, Mars 2001.
- [4] Aggad Hocine, « Conduite du Système Electrique », Juin 2007 Sonelgaz – GRTE.
- [5] Jean Paul Horson, «Réseaux électriques de transport et de répartition », Techniques de l'Ingénieur, Traité Génie électrique D4850, 8 Janvier 2013.
- [6] Groupe Sonelgaz, XD « Guide Technique de Distribution », Document technique de Groupe SONELGAZ, 1984.
- [7] Bernard, « la distribution électrique », 11 Janvier 2010.
- [8] Ph. CARRIVE, « Réseaux de Distribution - Structure et Planification », Techniques de l'Ingénieur, Traité Génie électrique D 4210, 2006.
- [9] Group Sonelgaz, « Téléconduite des Réseaux Electriques », Juin 2010.
- [10] Bensaad, «Téléconduite », Sonelgaz Distribution Est Direction Technique Électricité, Juin 2009.
- [11] Sweet, « Présentation Téléconduite », Mars 2008.
- [12] Group Sonelgaz, « Projet Scada », Direction distribution d'Ouargla, Service Téléconduite, 22/05/2012.
- [13] Auguste, « interrupteur aérien isolé au SF6 », Catalogue 2005.
- [14] DFaure, « coffret de control pour interrupteur aérien télécommandé », janvier 2009.
- [15] Merlin gerin, « interrupteur-sectionneur», catalogue 2004.
- [19] Group Sonelgaz, E.P.I.C, « Calcul et réglage des protections », Sous-direction Technique Électricité, 21/09/1996.
- [1] [http://www.sonelgaz.dz/rubrique.php3?id\\_rubrique=286](http://www.sonelgaz.dz/rubrique.php3?id_rubrique=286), 22/02/2013.
- [16] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Antenne\\_Yagi#Principe\\_de\\_fonctionnement](http://fr.wikipedia.org/wiki/Antenne_Yagi#Principe_de_fonctionnement), 07/04/2013.
- [17] <http://www.leader-loisirs.com/antenne-omnimax-tvtnt-p-441.html>,13/05/2013.
- [18] [http://fr.wikipedia.org/wiki/Ultra\\_haute\\_fr%C3%A9quence](http://fr.wikipedia.org/wiki/Ultra_haute_fr%C3%A9quence), 22/05/2013.

## Résumé :

Au cours des dernières années, on a remarqué une augmentation de la clientèle dans la ville d'Ouargla, provoquant un impact direct sur le réseau de distribution d'électricité qui a entraîné l'émergence des nouveaux réseaux d'exploitation de l'ancien pour faire face à cette augmentation. Mais cette augmentation a conduit à des nombreux défauts dans le réseau et une augmentation du temps d'intervenir de sa réparation, qui nous a obligés à l'application d'un système de Téléconduite.

Pour cela, nous allons étudier dans cette mémoire comment ajouter un OCR dans le réseau et système Téléconduite en utilisant un système de commande à distance au cours de la distribution d'électricité afin de réduire la durée de la perte d'énergie et de résoudre le problème, et aussi comment ajouter des mesures supplémentaires par étape durant le stage pratique dans l'entreprise Sonelgaz.

Les mots claires : Direction Distribution, Réseau Electrique, Téléconduite, OCR, IATCT.

### دراسة كيفية زيادة جهاز تحكم عن بعد في نظام التحكم في شبكة التوزيع الكهربائية

تعتبر زيادة الزبائن في ولاية ورقلة من الأشياء الملاحظة في السنوات الأخيرة و هذا ما أثر بشكل مباشر على شبكة توزيع الكهرباء مما أدى إلى ظهور شبكات جديدة و التوسع في القديمة لمسايرة هذه الزيادة، ومع هذه الزيادة أدى إلى كثرة الإعطاب في شبكة وزيادة في وقت التدخل لإصلاحها، وهذا ما حتم علينا تطبيق نظام التحكم عن بعد و أجهزته كالقواطع الهوائية. حيث أننا سندرس في هذه المذكرة كيفية إضافة قاطع شبكة هوائية باستعمال نظام التحكم عن بعد في شبكة توزيع الكهرباء لتقليل من مدة ضياع الطاقة و حل الإشكالية. كما تعلمنا كيفية الإضافة بخطوات تدريجية باعتمادنا على التبرص العملي في شركة سونلغاز.

الكلمات الدالة: مديرية التوزيع الكهرباء، نظام التحكم عن بعد، القاطع الهوائي، شبكة هوائية.

### Extension Study of a Telecontrol (Scada) System Electrical Distribution System

In recent years, we have noticed an increase in customers in the city of Ouargla, it had a direct impact on the electricity distribution network that led to the emergence of new networks and the operation of the former to cope with this increase. But this increase has led to many flaws in the system and an increase in time to intervene on its repair, that's why we needed the application of a SCADA system.

For this we will look at how to add remote switching network using a remote control system in the distribution of electricity to reduce the duration of the energy loss and solve the problem. And also how to install the system step by step in the practice internship at Sonelgaz.

**Key words:** Directorate of electricity distribution, remote control system cutter air, Air network.