



**HAL**  
open science

## Réalisation d'une extension dans le poste 220/60/30 kV de Tiaret, Algérie

Dany Saoub

► **To cite this version:**

Dany Saoub. Réalisation d'une extension dans le poste 220/60/30 kV de Tiaret, Algérie. Energie électrique. 2011. dumas-01473655

**HAL Id: dumas-01473655**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01473655>**

Submitted on 22 Feb 2017

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**CONSERVATOIRE NATIONAL DES ARTS ET METIERS**

**Paris**

**CENTRE REGIONAL ASSOCIE DE**

***Beyrouth***

**MEMOIRE**

**Présenté en vue d'obtenir**

**Le DIPLOME d'INGENIEUR CNAM**

**SPECIALITE : Génie Electrique**

**OPTION : Electrotechnique**

**Par**

**(SAOUB, Dany)**

**(Réalisation d'une extension dans le poste 220/60/30 kV de Tiaret, Algérie)**

**Soutenu le : 19 Décembre 2011**

**JURY**

**PRESIDENT : S. Lefebvre**

**MEMBRES : K. Itani M. Oueidat C. Diab A. Ghorayeb N. Battani**

## Remerciements

"Mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui auront contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire !"

### **Remerciements à l'équipe enseignante :**

- A Monsieur Khaled Itani pour avoir contribué à la réflexion lors de l'élaboration du mémoire, et pour la richesse des enseignements et des échanges tout au long de cette formation universitaire.
- Au Docteur Walid Dghaileh pour les informations et la connaissance reçue dans les cours "réseaux électriques" et "installations et protections électriques" qui m'ont été très utiles pour l'élaboration de ce mémoire.
- Aux membres et au président du jury qui ont accepté d'évaluer mon travail.

### **Remerciements à l'équipe du projet de l'entreprise Matelec :**

- A Mr. César Lutfallah le directeur du « Engineering and Contracting Division », Mr Nicolas Battani le chef de département «Exécution des projets » à leur confiance et leur support technique durant les phases de réalisation du projet.
- A Mr. Abdulatif Kambris, le chef de département génie civil et Mr. Tony Howeiss, le responsable génie civil sur le chantier pour leur collaboration.
- A Mr. Gilbert Farah et Mr. Charbel Kaddoum, responsables de Matelec Algérie pour leur collaboration et leur support dans la partie administrative du projet et les relations avec le client
- A toute l'équipe du projet – à noter les départements de planning, d'étude électrique, d'étude mécanique – pour leur travail au quotidien et leur collaboration très étroite lors des différentes étapes du projet.

### **Remerciements à ma famille :**

Je souhaite profiter de cette occasion pour transmettre mes sincères remerciements à ma famille pour son soutien inconditionnel et ses encouragements à poursuivre mon éducation.

Je remercie ma fiancée Michelle pour son support, sa compréhension et son soutien pendant la préparation du projet, et pendant mon absence en Algérie.

Comme je tiens à remercier le jury, président et membres, pour leur présence.

### Liste des abréviations

<b>AIS</b>	Air Isolated Switchgear
<b>BR</b>	Bâtiment de Relayage
<b>CEEG</b>	Compagnie d'Engineering de l'Electricité et du Gaz
<b>CCN</b>	Contrôle Commande Numérique
<b>CPL</b>	Courants_porteurs_en_ligne
<b>DEI</b>	Dispositif Electronique Intelligent
<b>GIS</b>	Gas Isolated Switchgear
<b>GRTE</b>	Société de Gestion du Réseau de Transport de l'Electricité
<b>HT</b>	Haute tension
<b>HTA</b>	Haute Tension entre 1000 V et 50000 V en AC
<b>HTB</b>	Haute tension qui excède 50000 V en AC
<b>RTU</b>	Remote Terminal Unit
<b>SCADA</b>	supervisory control and data acquisition
<b>SDO</b>	Société de Distribution Ouest
<b>SNTP</b>	Simple Network Time Protocol
<b>TC</b>	Transformateur de courant
<b>TCP/IP</b>	Transmission Control Protocol/Internet Protocol
<b>TI</b>	Transformateur d'Intensité
<b>TST</b>	Travaux Sous tension
<b>TTC</b>	Transformateur de Tension Capacitif
<b>TTI</b>	Transformateur de tension Inductif
<b>TR</b>	Transformateur de Puissance
<b>OPGW</b>	Optical Ground Wire





Remerciements.....	ii
Liste des abréviations.....	iv
<b>1.0 CHAPITRE 1 INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
1.1 EMPLOI ACTUEL, RESPONSABILITES, ET POSITION DANS L'ENTREPRISE .....	1
1.2 CHOIX DU PROJET .....	2
1.3 SCHEMA MONOPHASE EQUIVALENT DU PROJET.....	3
<b>2.0 CHAPITRE 2 MANAGEMENT:.....</b>	<b>4</b>
2.1 INTRODUCTION .....	4
2.2 DIVERS ETAPES DANS LE PLANNING DES TRAVAUX : .....	4
2.3 DIVERS INTERVENANT DU MATELEC DANS LE PROJET 182 .....	6
2.4 ORGANIGRAMME DU CHANTIER TIARET : .....	8
2.5 SUIVI DE PLANNING GENERAL DU PROJET : .....	9
2.6 MAITRISE DES COUTS: .....	10
2.7 QUELQUES CHIFFRES INDICATIFS .....	10
2.8 PLACE DU PROJET DANS LE RESEAU DE L'ALGERIE.....	11
2.9 SCHEMA AVANT ET APRES L'EXTENSION DU POSTE DE TIARET.....	13
<b>3.0 CHAPITRE 3 GENERALITES .....</b>	<b>15</b>
3.1 RESEAUX ET POSTES .....	15
3.2 STRUCTURE DES RESEAUX (TOPOLOGIE, IMPERFECTIONS).....	16
3.2.1 Topologie des réseaux. ....	16
3.2.2 Imperfections des réseaux.....	18
3.3 DIFFERENTS TYPES DE POSTES .....	19
3.4 CONDUITE DES RESEAUX ET MODE D'EXPLOITATION DES POSTES.....	20
<b>4.0 CHAPITRE 4 :EXIGENCES GENERAUX DES SCHEMAS ÉLECTRIQUES D'UN POSTE .....</b>	<b>22</b>
4.1 FONCTIONNEMENT. ....	22
4.2 EXPLOITATION. ....	23
4.3 EVOLUTION.....	24
4.4 COUT.....	24
4.5 EXIGENCES PARTICULIERES A CERTAINS OUVRAGES. ....	25
4.6 ADAPTATION AU SITE. ....	25
<b>5.0 CHAPITRE 5 : PRINCIPAUX SCHEMAS DE POSTE UTILISES.....</b>	<b>26</b>
5.1 SCHÉMAS À UN DISJONCTEUR PAR DÉPART.....	26
5.1.1 Définitions.....	26
5.1.2 Schéma à un jeu de barres.....	29
5.1.3 Schémas à jeux de barres multiples. ....	29
5.1.4 Schémas avec jeu de barres de transfert .....	31
5.2 SCHEMAS A PLUSIEURS DISJONCTEURS PAR DEPART .....	32
5.2.1 Schéma à un disjoncteur et demi par départ.....	32
5.2.2 Schémas à deux disjoncteurs par départ .....	34
<b>6.0 CHAPITRE 6 : DESCRIPTION DU POSTE EXISTANT DE TIARET .....</b>	<b>35</b>
6.1 DESCRIPTION GENERAL .....	35
6.2 SCHEMA MONOPHASE EQUIVALENT DU POSTE EXISTANT .....	35
6.3 MODE D'EXPLOITATION DU POSTE.....	37
<b>7.0 CHAPITRE 7 DESCRIPTION DU PROJET A REALISER .....</b>	<b>38</b>
7.1 ETAGE 220 kV .....	38
7.1.1 Réhabilitation des travées réserves .....	39

7.1.2	Ajout d'un transformateur .....	40
7.1.3	Partie HT .....	40
	A- Démontage des équipements existants .....	40
	B- Montage des nouveaux équipements HT .....	42
7.1.4	Extension du service auxiliaires AC – DC .....	47
	A- Extension des services auxiliaires : .....	48
7.1.5	Installation des protections électriques dans la partie HT .....	50
	A-Travée ligne 220 kV : .....	51
	1-Protection de distance .....	54
	2-Court-circuit phase-terre.....	57
	3-Surcharge thermique.....	57
	4-Protection défaillance disjoncteur 51dd .....	57
	B-Travée Transformateur 220/60/10kV.....	59
	Les principaux défauts qui peuvent affecter un transformateur (2).....	60
	1-Surcharge .....	60
	2-Court-circuit .....	60
	3-Défaut à la masse .....	60
	Les protections utilisées .....	61
	1-Surcharge .....	61
	2-Court-circuit .....	61
	La protection installée dans la Travée TR 220/60/10 kV # 6 : .....	62
	C- Protection différentielle barre 220 kV 87 B:.....	64
	1-Principe de fonctionnement :.....	65
	2-Installation et mise en service de la protection JDB :.....	67
7.1.4	Extension du système de contrôle commande numérique.....	70
7.1.5	Extension de l'inter tranche partie HT .....	73
7.2	ETAGE 60 kV .....	77
	Ajout de la travée arrivée - transformateur.....	79
	Ajout des 3 lignes 60 kV.....	79
7.2.1	Démontage des équipements électriques 60 kV.....	80
7.2.2	Montage des nouveaux équipements 60 kV.....	81
7.2.3	Installation des protections électriques dans la zone 60 kV .....	86
7.3	ETAGE 30 kV .....	86
7.3.1	Installation des cellules MT et des batteries de condensateurs .....	86
	7.3.2 Nouveau système 220 V installé dans le bâtiment de commande MT.....	90
	7.3.3nouveau système 48 V installé dans le bâtiment de commande MT.....	91
	7.3.3 Protection électrique.....	93
7.3.4	Système contrôle commande numériques .....	96
	A- Vue Globale de l'Architecture du Système:.....	96
7.4	PARTIE TELECOM .....	98
7.4.1	Courants porteurs en ligne (CPL) (4) .....	100
	A- Courants porteurs en ligne sur les lignes à haute tension.....	100
7.4.2	Système de câbles de garde à fibres optiques (OPGW) .....	102
<b>8.0</b>	<b>CHAPITRE 8 :ESSAIS.....</b>	<b>104</b>
8.1	ESSAIS FONCTIONNEL .....	104
8.1.1	Vérification de mise à la terre des équipements .....	104
8.1.2	Essais des services auxiliaires.....	105
8.1.3	Essais « fils a fils » et vérification de l'installation du système suivant les plans .....	105
8.1.4	Essais de fonctionnement des équipements (disjoncteur, sectionneur) en local et à partir des tableaux de commande .....	106
8.1.5	Essais de fonctionnement des équipements à distance et à partir des unités de Travée.....	106
	8.1.6 Essais fonctionnels de la Travée .....	106
	A-Essais des entrées binaires.....	107
	B-Essais des contacts de sortie des relais .....	107
	D- Essais des verrouillages mécaniques et électriques.....	107
8.1.6	Essais sur les transformateurs de courant et vérification du circuit courant en secondaire.....	107

8.1.7 Essais du circuit secondaire des transformateurs de tension .....	109
8.1.8 Essais sur la vitesse de fermeture et ouverture des disjoncteurs .....	109
<b>8.2 ESSAIS DES PROTECTIONS .....</b>	<b>110</b>
8.2.1 Essais sur les entrées binaires .....	110
8.2.2 Essais sur les sorties .....	111
8.2.3 Essais des entrées analogiques du relais .....	111
8.2.4 Essais sur les fonctions des protections des relais .....	111
<b>9.0 MAJEURES DIFFICULTÉS RENCONTRÉES .....</b>	<b>113</b>
9.1 LES PLANS FOURNIS .....	113
9.2 CONTRAINTE DE SECURITE .....	113
9.3 DELAIS DANS LES TRAVAUX A CAUSE DES CONSIGNATIONS .....	114
<b>10.0 CONCLUSION .....</b>	<b>115</b>
<b>11.0 BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>I</b>
<b>LISTE DES FIGURES .....</b>	<b>II</b>
<b>RESUME.....</b>	<b>V</b>
<b>ANNEXES .....</b>	<b>VI</b>

## **1.0 Chapitre 1 Introduction**

### **1.1 Emploi actuel, responsabilités, et position dans l'entreprise**

#### **Emploi Actuel**

##### **MATELEC**

Fondé en 1974, Matelec Group était destiné à la fabrication des transformateurs de distribution. Depuis une dizaine d'années, l'entreprise a progressé pour devenir un joueur essentiel dans le domaine de l'électricité, dont les produits respectent les normes internationales.

Durant sa première décennie, Matelec a développé un département « Engineering & Contracting » qui s'occupe de l'étude et la conception des sous-stations électriques THT/HT/MT, et de leurs systèmes de contrôle et de protection électrique. Aussi Matelec s'occupe des travaux de génie civil, mécanique et électrique.

A noter que Matelec réalise des sous-stations électriques ainsi que la mise en service finale et la mise en service de la communication de la sous-station avec le dispatching national.

#### **Evolution de ma fonction**

En juin 2008, dès que j'ai fini mes études à l'université libanaise, avec une maîtrise en physique option électronique, j'ai été recruté par Matelec. Au début, j'ai suivi une formation de base qui m'a permis de m'initier dans le domaine de l'Electrotechnique, en particulier le domaine du contrôle et de la commande des systèmes de sous-stations électriques. Je travaille à Matelec depuis 3 ans environ.

J'ai prouvé mes compétences après quelque mois de travail en tant qu'assistant dans les essais de tableaux de contrôle et de protection. Par conséquence, j'ai été nommé chef d'équipe et j'ai été chargé de tâches de plus en plus spécialisées.

En Juillet 2009, j'étais devenu le responsable du suivi de projets et des essais électriques de sous stations mobiles fabriquées au Liban.

En juin 2010, j'avais travaillé dans le bureau d'études électriques pour 2 mois en tant que design des schémas des armoires de contrôle et de protection pour 10 projets d'extension.

En Août 2010, j'avais voyagé a Nigeria pour le projet P0155 (extension du poste 330/132/33 kV d'Ayede), mon travail était le design de l'interface entre les nouveaux et les anciens équipements, ensuite les essais de la mise en service, l'inspection finale avec le client et la mise sous tension.

En décembre 2010, j'étais nommé pour être le chef des travaux des montages mécaniques et électriques et le responsable des essais sur site, et le représentant du Matelec pour tous les tâches de types mécaniques et électriques dans la zone du Tiaret Algérie

En Mars 2011, j'étais nommé chef du projet 182 qui contient 3 projets :

- 1- Extension d'une travée ligne 60 kV à Tiaret.
- 2- Extension d'une travée ligne 60 kV à Frenda.
- 3- Extension du poste 220/60/30 kV de Tiaret.

## **1.2 Choix du projet**

Concernant le projet de fin d'études, j'ai décidé de le consacrer au « poste 220/60/30 kV de Tiaret »

Ce projet est constitué de la réalisation d'une extension d'un poste électrique existant, cette extension est formée par :

- un transformateur 220/60 kV de 80 MVA,
- un transformateur 60 /30 kV de 40 MVA,
- 3 travées ligne 60 kV,
- 2 travées ligne 220 kV,
- Une partie MT formée par un bâtiment MT commandant 24 départs aériens 30 kV chacun + 2 batteries de condensateurs.

- Les diverses travées doivent s'intégrer avec le système existant y compris la télécommunication, la commande contrôle numérique, l'intégration au niveau du dispatching régional et l'intégration avec le dispatching national.

Aussi l'extension à réaliser doit être occupé de toutes les protections électriques nécessaires (surtension, surcharge, court-circuit, protection JDB, protection différentielles .....).

J'ai choisi ce projet car il va représenter un défi pour moi-même et pour l'entreprise, du fait de la taille et de la complexité remarquable du projet qui doit s'intégrer avec un système réalisé en 1970.

Ce projet va enrichir aussi mes connaissances et compétences dans le monde de l'étude et de la réalisation des Postes THT /HT/MT, et la réalisation avec succès de ce projet va être un point fort dans mon CV et un point fort pour ma formation en tant qu'ingénieur CNAM.

### **1.3 Schéma monophasé équivalent du projet**

Afin qu'on puisse bien expliquer le schéma unifilaire du projet on doit passer par un rappel théorique sur le réseau électrique et les postes électriques.

Durant la partie théorique on expliquera le rôle des postes électriques dans le réseau électrique national puis on passera aux différents types de poste, l'exigence du schéma électrique du poste, puis les schémas électriques les plus utilisés dans les postes THT /HT /MT.

Après le rappel théorique on peut bien décrire le poste existant, les principaux raisons de réaliser une extension, et enfin une description du travail à réaliser dans les différents étages du poste.

## 2.0 Chapitre 2 Management:

Avant tout mon rôle principal dans le projet était la gestion du projet. Pour pouvoir décrire ce chapitre clairement il faut tout d'abord citer les participants dans ce projet.

### 2.1 Introduction

Le projet de Tiaret fait partir d'un lot de 10 projets dont Matelec a gagné en Janvier 2010, le lot était trois nouveaux projets AIS 60/30 kV et sept projets d'extension des postes 60 / 30 et 220 /60/ 30 kV. Le client principal des projets était CEEG / KDL « COMPAGNIE DE L'ENGINEERING DE L'ELECTRICITE ET DU GAZ filiale du groupe «**SONELGAZ**» KD est le client principal du projet, tandis que GRTE et SDO sont les clients finaux (Gestion de Réseaux et de Transport d'Énergie Électrique), SDO (Société de Distribution Ouest)



### 2.2 Divers étapes dans le planning des Travaux :

Après la signature du contrat, notre projet va suivre plusieurs étapes. Avant la mise en service du projet, les travaux cités ci-dessous forment une liste simplifiée des travaux à réaliser dans le projet :

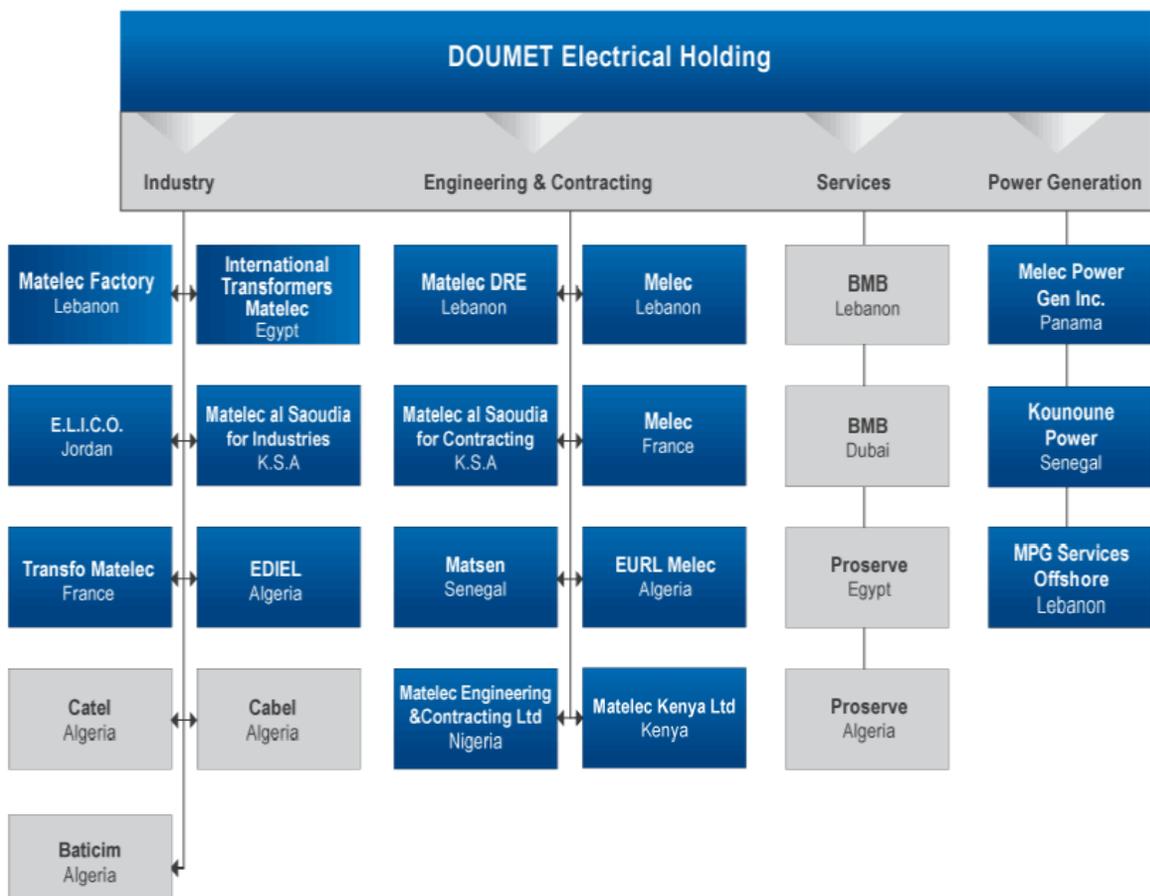
1. Signature du contrat
2. Visite sur terrain et relevé topographique de l'état du génie civil existant

3. Visite sur terrain et relevé de tous les détails électriques HT et BT du poste existant
4. Réalisation des principaux schémas du projet (schéma unilinaire et plans de Masse )
5. Aprobation des plans par CEEG/KDL
6. Réalisation des plans détaillés du projet
7. Approbations des plans détaillés du projet
8. Achat des équipements MT, HT, et THT
9. Début de la fabrication des armoires de contrôle et de protection et des armoires de distribution dans l'usine de Matelec Liban.
10. Réception préliminaire des divers équipements « FAT »
11. Ouverture du chantier
12. Travaux de génie civil « terrassement, excavation et coulage des massifs des équipements HT »
13. Installation du réseau terre
14. Installation des charpentes métalliques
15. Installation des équipements Ht et THT
16. Finition des bâtiments côté génie civil + fosses transfos
17. Montage des transfos + traitement d'huile
18. Installation des cellules MT et des armoires de protection et de contrôle
19. Tirages des câbles FO, coaxial et BT
20. Installations du système anti-incendie, et télésurveillance
21. Installation éclairage intérieur
22. Installation des climatiseurs
23. Travaux génie civil (peinture, dalles, plomberie)
24. Raccordement des câbles BT
25. Installations du système CNN
26. Essais fonctionnels
27. Essais de protection et essais CCN
28. Essais télécom
29. Finitions des travaux génies civil (gravillonnage voies lourdes, bordures ....)
30. Essais et réception avec le client final
31. PV de fin des Travaux

## 2.3 Divers intervenant du Matelec dans le Projet 182

Matelec est une filiale de la société mère Doumet Group qui est un ensemble des entreprises électriques à travers le monde. Pour réaliser ce projet, ces entreprises étaient en étroite collaboration afin de livrer le projet dans les moindres coûts.

- Matelec DRE réalise l'étude électrique mécanique et civile
- Matelec Usine Liban réalise l'assemblage des armoires BT, armoire distribution AC DC, Transformateur de puissance, TSA,... etc.
- Eurmlec : sous-traitant pour la réalisation des travaux de génie civile
- Batecim : relaie la fabrication de la charpente métallique et la fourniture de boulonneries
- Cabel : relaie la fabrication des câbles d'éclairage
- Catel : réalise la fabrication des câbles Fibre Optique
- Câbles du Liban : réalise la fabrication des câbles BT, MT et HT



**Figure 1- Organigramme Doumet Group**

Matelec DRE, la société responsable de réalisation des projets des sous stations THT/HT/MT.

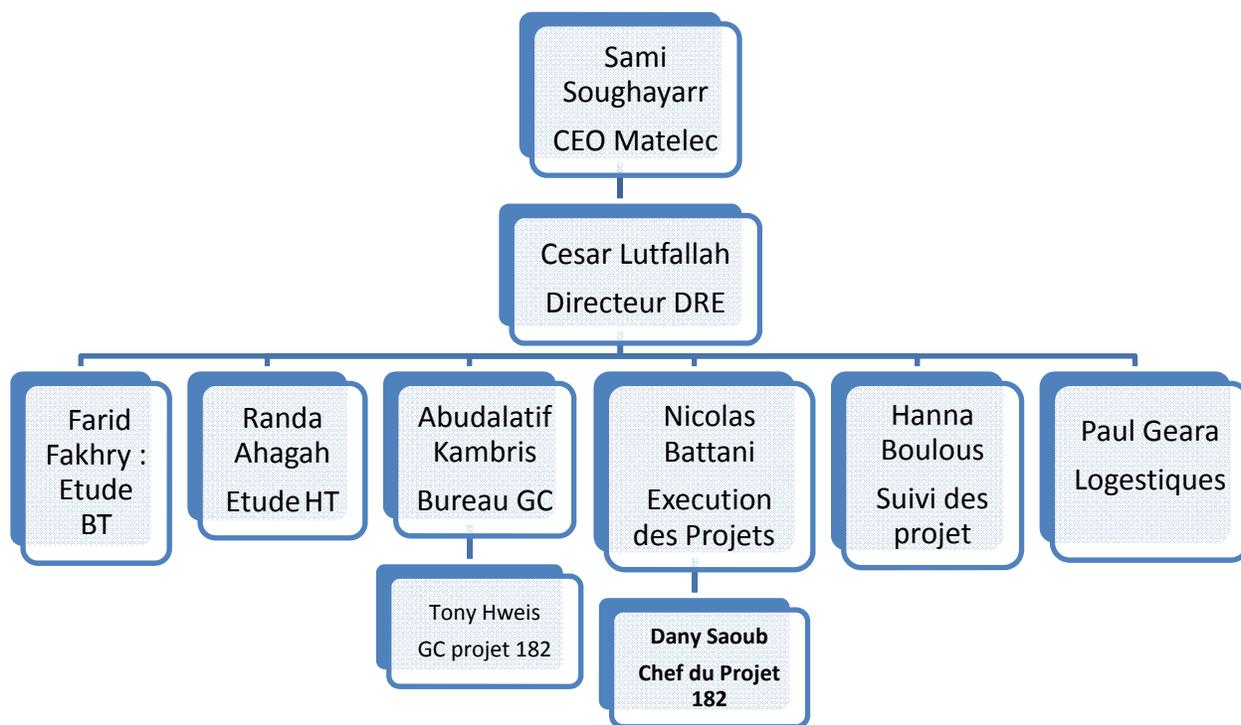


Figure 2-organigramme Matelec

#### 2.4 Organigramme du chantier Tiaret :

Les travaux dans le chantier de Tiaret étaient partagés par plusieurs sous traitants principaux :

- Sotra : réalisation du système anti incendie + télésurveillance
- Haire : installation des climatiseurs
- Sacirt : installations des équipements THT, HT, MT, Tirage des câbles, Travaux d'éclairage,...

Sacirt est un sous traitant qui a pour rôle principale de fournir le manœuvre plus ou moins qualifié pour les réalisations des principaux travaux du chantier

Je devrai donc former les agents de Sacirt, la planification des travaux hebdomadaires, le suivi d'avancement du projet par rapport au planning général, la coordination des travaux afin de pouvoir les effectuer avec un coût minimal, et à la fin suivre les essais fonctionnelles et assurer le support technique pour les responsables d'essais dans le cas des problèmes.

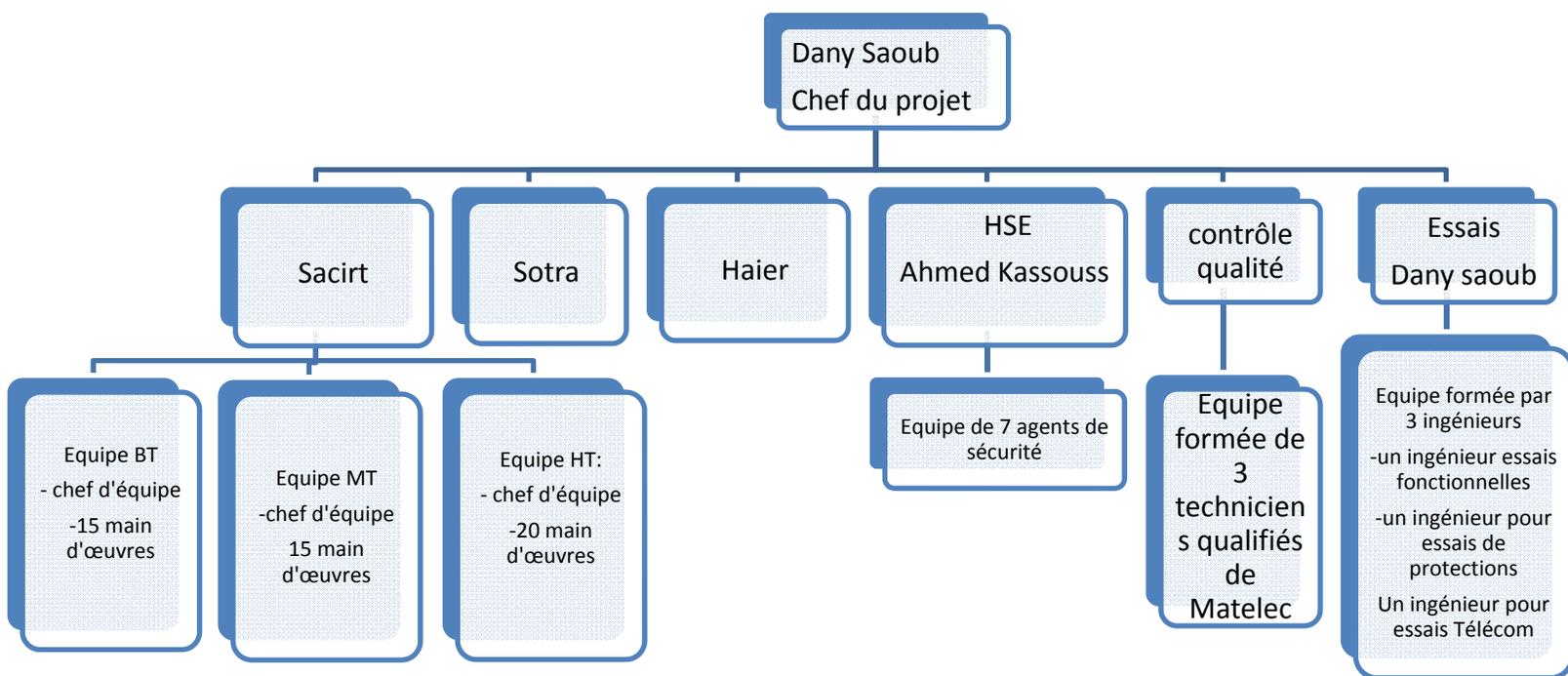


Figure 3-Organigramme du projet Tiaret

## 2.5 Suivi de planning général du projet :

Durant la réalisation du projet certaines circonstances nous ont obligées de ne pas suivre le planning général des travaux réalisés par le bureau de Matelec Liban à savoir :

- Divers obstacles sur terrain durant la réalisation du GC (câbles sous terrain, caniveau existant)
- Retard dans la livraison de la charpente métallique
- Retard causé par le refus de GRTE du démontage de matériel existant
- Blocage de certain équipement HT à l'intérieur du port à Alger

Ces obstacles et plusieurs autres ont retardé le planning général d'une période de 6 mois.

A noter que j'avais des réserves sur le planning général réalisé par le bureau d'étude car il n'a pas pris en considération la difficulté majeure du projet qui sont les contrainte de sécurité, les préventions des risques physiques et les demandes de consignation d'électricité.

Je réalisais donc un planning détaillé, mis à jours chaque semaine en prenant en compte la disponibilité des équipements, l'état actuel des travaux génie civil ainsi que la contrainte de sécurité.

Un rapport a été envoyé donc chaque semaine à Matelec contenant: le planning mis à jour, la liste des travaux restants, la liste des points bloquants et l'avancement réalisé.

## **2.6 Maîtrise des coûts:**

Afin de savoir l'importance de management dans l'influence du coût de notre projet, il est important d'indiquer quelques chiffres :

- Location d'une grue pour un jour : 500 \$
- Location d'un camion pour un jour 350 \$
- Location d'un chariot élévateur pour un jour 350 \$
- Les principaux outillages et les machines d'essais été disponible en 2 Kits pour toute l'Algérie et la distance moyenne entre le poste de Tiaret et les autres projets été de 600 Km. Le coût correspondant au déplacement de matériels était donc important.

En conséquence j'étais obligé de bien coordonner les tâches dans le projet, de bien distribuer les équipes de Sacirt car un mauvais planning peut causer des coûts supplémentaires de l'ordre de 10 000 \$ / mois

## **2.7 Quelques chiffres indicatifs**

- Nombre d'entrée /sortie du système CCN réalisé : 3000
- Nombre de relais de protections utilisées : 75
- Nombre de sociétés intervenantes : 20
- Longueur des câbles MT/HT /BT utilisé dans le poste : 150 Km
- Le budget total du projet : 52 Million \$
- Le projet était réalisé sur un terrain de superficie 450 m x 200 m =90000 m<sup>2</sup>
- Nombre maximal de personnes travaillant sur site : 150

Ces chiffres sont à titre indicatif et servent à donner une idée générale sur la taille du projet.

## 2.8 Place du projet dans le réseaux de l'Algérie

La wilaya de Tiaret est une wilaya algérienne située au centre-ouest de l'Algérie. A ses périphéries se trouvent les wilayas de Tisimsilt , Maascar ( Oued el Abtal ), Chelf ( Oued Sly), Medea, Saida , Djelfa et l'Aghouat .

Les 3 principales villes de Tiaret sont : Frenda, Sougeur et Tiaret ville.

La distance entre Tiaret et la capital d'Algérie Alger est de 280 Km, et la distance entre Tiaret et Oran est de 230 Km .

Le poste de Tiaret joue un rôle principal dans la distribution de l'énergie électrique de l'Algérie à cause de la présence d'un central de production électrique à Tiaret, (3 groupes 220 kV de 100 MVA chaqu'un et 4 groupes 60 kV de 40 MVA chaqu'un )

Le poste de Tiaret fait parti de la région d'Oran et il est télécommandé par le CRC d'Oran et par suite par le CNRC d'Alger

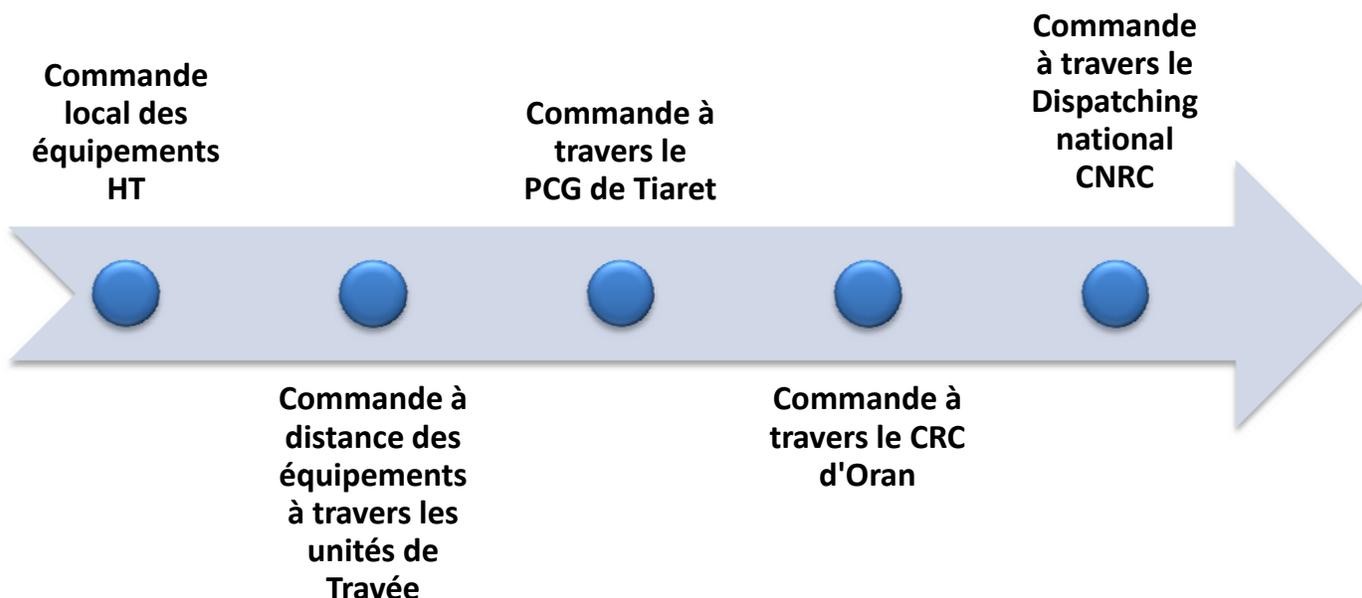


Figure 4



Figure 5- Carte d'Algérie

2.9 Schéma avant et après l'extension du poste de Tiaret

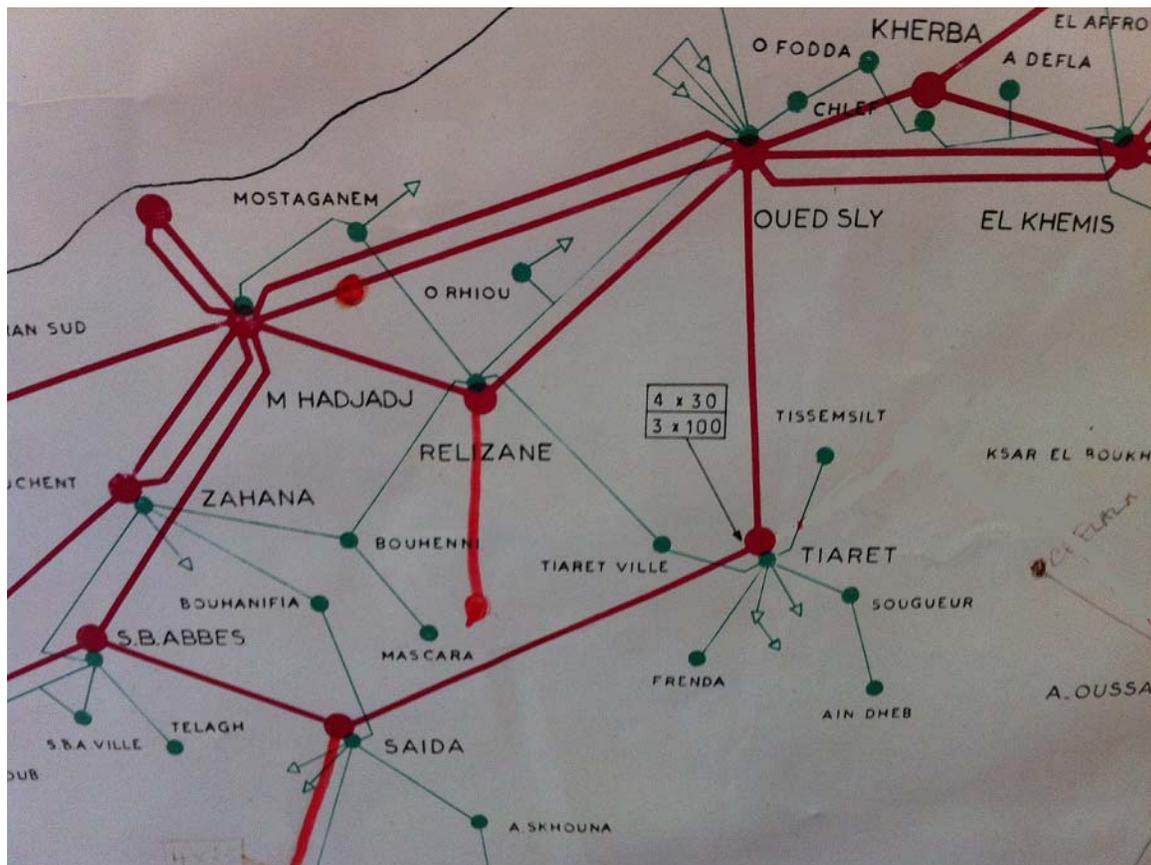


Figure 6-schéma unifilaire 220 kV et 60 kV dans la région d'Oran avant l'extension du poste de Tiaret

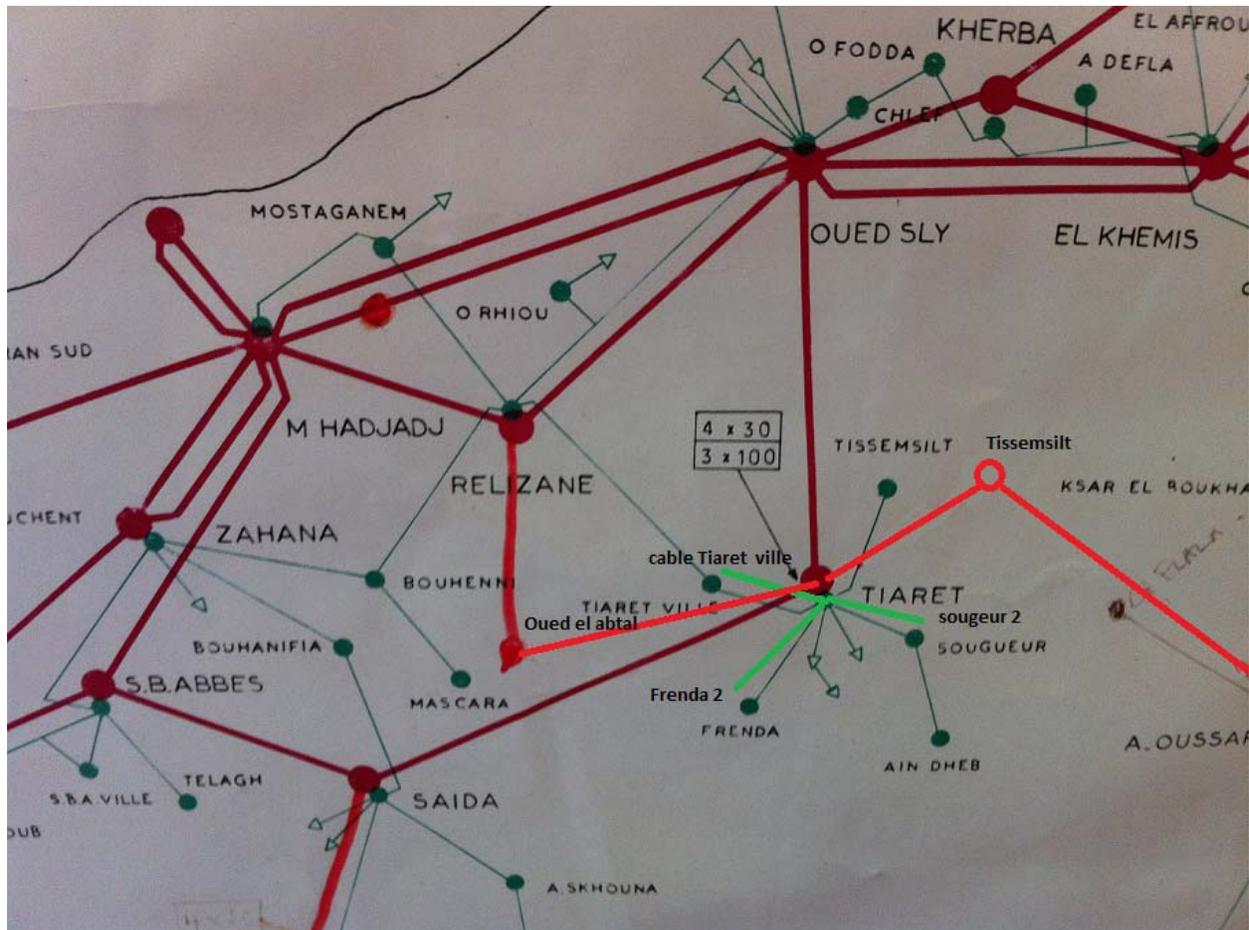


Figure 7- Schéma unifilaire 220 kV et 60 kV dans la région d'Oran après l'extension du poste de Tiaret

### 3.0 Chapitre 3 Généralités

#### 3.1 Réseaux et postes

Les sources de production d'énergie électrique, particulièrement les centrales nucléaires ou hydrauliques, sont généralement éloignées des centres de consommation, c'est-à-dire des centres industriels et des villes. L'énergie est acheminée à distance par des liaisons électriques à grand flux qui remplissent une fonction de **transport d'énergie**.

**Afin de** garantir la sécurité et l'alimentation, il est utile de pouvoir faire transiter l'énergie électrique par des voies différentes. En outre, une exploitation économique veut que l'on utilise en priorité les unités de production au coût de revient le plus faible du fait de leur puissance, de leur âge ou de la nature du combustible. Ces deux considérations, technique et économique, conduisent à raccorder entre elles la liaison électrique pour constituer des **nœuds électriques** qui permettent de mettre en commun toutes les sources de production et qui assurent ainsi une **fonction d'interconnexion entre** régions et entre pays frontaliers.

Le souci de réduire le nombre et le volume des infrastructures d'équipements à construire, la volonté de limiter les pertes d'énergie imposent sur les grandes distances de transporter l'énergie électrique à des tensions élevées dites à très haute tension (THT). Il est donc nécessaire d'élever la tension à la sortie des groupes de production puis, après son transport, de l'abaisser par plusieurs **transformations** successives pour alimenter les réseaux de répartition, puis les réseaux de distribution.

Les fonctions mises en évidence précédemment sont réalisées grâce à des lignes aériennes, des lignes souterraines et des transformateurs de puissance qui forment des **réseaux** de différentes tensions dont les nœuds et les points de transformation sont les postes.

### **3.2 Structure des réseaux (topologie, imperfections)**

#### **3.2.1 Topologie des réseaux.**

Les réseaux de transport d'énergie et d'interconnexion sont donc, par nature, constitués d'ouvrages capables de transiter de hautes puissances. Les liaisons forment des boucles dont la grande majorité possède des côtes communes, réalisant ainsi une structure semblable aux mailles d'un filet (fig. 1a).

Les réseaux de répartition qu'ils alimentent ont fréquemment une structure bouclée (fig. 1b) et peuvent alors être exploités soit en boucle fermée, le réseau est dit bouclé, soit en boucle ouverte, le réseau est alors dit débouclé. Certaines alimentations se font aussi en antenne (poste G, fig. 1b) ou encore en piquage en prélevant une partie de l'énergie circulant sur une ligne reliant deux postes (poste H, fig. 1b).

Ces réseaux de répartition à caractère régional fournissent l'énergie aux réseaux de distribution qui sont des réseaux à moyenne tension (MT) assurant l'alimentation d'un grand nombre d'utilisateurs soit directement, soit après transformation en basse tension (BT). Leur configuration et leur mode d'exploitation sont variables. On peut trouver, selon les pays, des réseaux maillés exploités débouclés, des réseaux à structure radiale (fig. 1d), des réseaux à structure arborescente (fig. 1c).

D'une façon générale, ce sont les caractéristiques des sources de production, les besoins des utilisateurs et l'expérience d'exploitation qui, ajoutés à des considérations économiques, conduisent à choisir la structure topologique des réseaux en s'efforçant de réduire l'incidence des défaillances dont ils peuvent être l'objet.

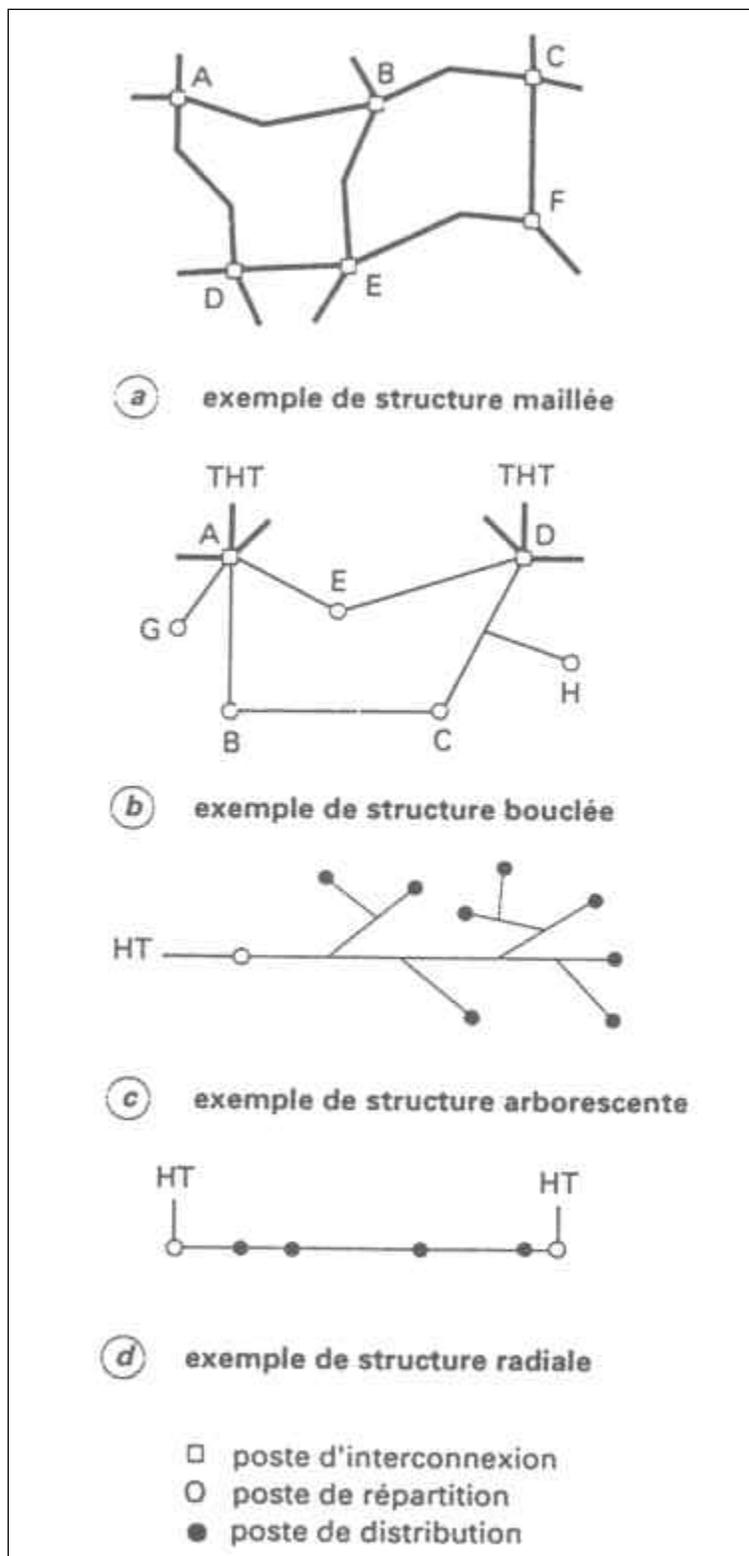


Figure 8- Topologies des réseaux

### **3.2.2 Imperfections des réseaux.**

Pour des raisons techniques et économiques, il n'est pas possible de construire des réseaux exempts de défauts de fonctionnement. Leurs éléments constitutifs sont conçus, construits et entretenus de façon à réaliser le meilleur compromis entre coût et risque de défaillance. Il en résulte que des défauts ou incidents peuvent venir perturber le bon fonctionnement des installations.

Parmi les causes d'incidents susceptibles d'affecter les réseaux, citons les perturbations atmosphériques, qui peuvent induire des défauts d'isolement des parties sous tension (foudre) ou, dans les cas extrêmes, mettre en péril la tenue mécanique des ouvrages (vent, neige, grive)

Les court-circuits qui s'ensuivent ont sur l'ensemble de la chaîne production-transport-consommation des effets néfastes, en particulier :

- des risques de perte de stabilité du réseau.
- des contraintes thermiques et mécaniques sur le matériel.
- une dégradation de la qualité de la fourniture.
- des tensions induites perturbant les circuits de télécommunications.

La structure topologique d'un réseau permet d'agir de plusieurs manières sur les contraintes subies par les ouvrages et sur la qualité de l'énergie délivrée, par exemple en fractionnant les réseaux, en assurant la possibilité de secours par des réseaux voisins ou en multipliant les sources d'alimentation.

Rappelons que les réseaux doivent, de surcroît, être équipés par des systèmes de protection aussi sélectifs que possible, afin d'éliminer d'une manière sûre et dans les plus brefs délais, en cas de défaut, l'élément responsable du défaut et lui seul. C'est dans les postes qu'on trouve ces dispositifs.

L'importance d'un réseau est d'autant plus grande, tant sur le plan de la sécurité que sur celui de l'économie, quand son niveau de tension est élevé. En effet, toute défaillance entraîne des défauts d'alimentation sur des zones étendues. C'est pourquoi

les mises de nature sont mises prioritairement en œuvre sur ces réseaux pour assurer la meilleure qualité de fonctionnement possible.

Dans l'organisation d'un réseau, les postes sont les points les plus importants, puisque, le fait de leur fonction d'interconnexion et transformation, la défaillance de l'un d'eux peut provoquer la mise hors service de nombreuses lignes et compromettre les liaisons entre les différents réseaux de tensions différentes.

### **3.3 Différents types de postes**

On distingue, suivant les fonctions qu'ils assurent, plusieurs types de postes :

**Les postes à fonction d'interconnexion,** qui comprennent un ou plusieurs points communs triphasés appelés jeu de barres, sur lesquels différents départs (lignes, transformateurs, ..... ) de même tension peuvent être aiguillés ;

**Les postes de transformation,** dans lesquels il existe au moins deux jeux de barres à des tensions différentes liés par un ou plusieurs transformateurs ;

**Les postes mixtes :** les plus fréquents, qui assurent une fonction dans le réseau d'interconnexion et qui comportent en outre un ou plusieurs étages de transformation.

Les actions élémentaires inhérentes aux fonctions à remplir sont réalisées par l'appareillage à haute et très haute tension installé dans le poste et qui permet :

- d'établir ou d'interrompre le passage du courant, grâce aux disjoncteurs.
- d'assurer la continuité ou l'isolement d'un circuit grâce aux sectionneurs.
- de modifier la tension de l'énergie électrique, grâce aux transformateurs de puissance.

Un ensemble de protections et d'automates contrôle les grandeurs électriques réduites, élaborés par des réducteurs de mesure (tension et courant principalement) et agit sur l'appareillage haute tension afin d'assurer les conditions d'exploitation pour lesquelles le réseau a été conçu.

Nous retiendrons donc que, par définition, les appareils de coupure, ainsi que l'appareillage de mesure et de protection propre à un départ, sont regroupés dans une cellule ou une **Travée**. Un poste comporte donc autant de cellules ou des Travées<sup>1</sup> que de départs qui sont raccordés à ses jeux de barres.

En outre, les jeux de barres sont susceptibles de constituer plusieurs nœuds électriques par l'ouverture des disjoncteurs.

### **3.4 Conduite des réseaux et mode d'exploitation des postes**

Pour satisfaire à tout instant la demande dans les meilleures conditions de coût et de qualité de service, il est nécessaire que des centres de conduite reçoivent des informations en permanence des réseaux et des groupes de production, les traitent pour concevoir les actions à engager et émettent les ordres correspondants. A cette fin, au réseau de transit d'énergie se superpose un système de conduite constitué de liaisons de télécommunication qui relie les différents niveaux de contrôle et de commande aux postes.

La commande d'appareillages et d'automatismes depuis des sites déterminés permet ainsi d'adapter en permanence et de manière la plus optimale le schéma d'exploitation aux conditions de charge tout en assurant la sécurité des installations. La transmission, en retour de données, de mesures, de signalisations de position permet la connaissance de l'état du réseau et la surveillance du bon fonctionnement des appareils.

En fonction du type d'exploitation et de la plus-value apportée par l'intervention de l'homme, on distingue :

- **les postes gardiennes**, comportant du personnel d'exploitation présent durant les heures ouvrables et loge sur place ;

---

<sup>1</sup> On appelle "travée" une branche d'un poste électrique. Cette branche peut être raccordée à une ligne, à un transformateur ou à un câble haute tension

- **les postes télécommandes**, exploités soit à partir d'un autre poste gardiennes, soit à partir d'un bureau de conduite centraliste et qui n'ont donc pas de personnel sur place, sauf pour des interventions particulières ;
- **les postes téléalarmes**, qui, dans le cas où la reprise automatique de service ne s'effectue pas, font parvenir une signalisation en un lieu où séjourne du personnel d'intervention.

Ces derniers postes ne comportent généralement que des installations modestes nécessitant un nombre de manœuvres des postes importants étant, suivant les conditions locales, soit gardiennes, soit télécommandes.

## **4.0 Chapitre 4 :Exigences généraux des schémas électriques**

### **d'un poste**

(1) Au sein du réseau auquel il est raccordé, chaque type de poste possède quelques fonctions bien déterminées dont dépend son schéma électrique, généralement représentés sous une forme unifilaire où chaque circuit triphasé est figuré par un trait unique.

Le choix d'un schéma électrique de poste est une tâche complexe demandant la prise en considération de nombreuses conditions techniques, historiques et économiques. Du fait de la variété des caractéristiques des réseaux et de la diversité des fonctions assignées aux postes, il n'est pas possible d'établir une liste exhaustive des conditions techniques à satisfaire. Il est cependant utile de définir les critères usuels de jugement des schémas de poste dont la combinaison pondérée permet au concepteur d'approcher la fonction recherchée.

Notons que certains critères ont des conséquences opposées, d'où la nécessité d'effectuer des priorités et de trouver des compromis.

#### **4.1 Fonctionnement.**

Les critères de fonctionnement caractérisent l'aptitude du poste à remplir par sa structure et son système de protection, dans les circonstances les plus variées, les fonctions pour lesquelles il a été conçu.

Cette exigence technique fondamentale peut être caractérisée par la sécurité et la sûreté de fonctionnement de l'ouvrage, desquelles découle la capacité du poste à éliminer les défauts en créant le minimum de perturbations annexes.

**Sécurité** : Un incident affectant le réseau peut induire un mode de fonctionnement dégradé et compromettre la continuité de l'approvisionnement en électricité. Les

pertes d'efficacité subies par le réseau doivent être acceptables en regard de la nature de l'incident et de sa fréquence d'apparition.

Par exemple, sur une ligne à deux circuits, on cherche, en cas de défaut sur un circuit, à maintenir en service le second circuit.

**Sûreté** : Le critère de sécurité n'a de sens que dans la mesure où la fiabilité des circuits à haute et très haute tension et celle du système de protection permettent d'assurer une sûreté de fonctionnement suffisante.

Ainsi, l'élimination d'un défaut sur une ligne ou un transformateur doit se faire par l'ouverture d'un nombre réduit de disjoncteurs : en effet, la probabilité de défaillance d'un disjoncteur n'est pas nulle et le risque d'une mauvaise élimination croit donc avec le nombre de disjoncteurs à ouvrir.

La recherche d'une sûreté élevée conduit généralement à des redondances de matériel importantes, aussi bien au niveau du schéma électrique du poste qu'à celui des systèmes de commande, de protection et d'automatisme. On s'aperçoit cependant que l'amélioration obtenue par la redondance peut être considérablement diminuée par des défaillances de cause commune, c'est-à-dire par les défaillances de plusieurs dispositifs (identiques ou différents, mais indépendants) dues à la même origine.

## **4.2 Exploitation.**

Il s'agit de concevoir le poste pour faciliter la conduite du réseau ; on distingue les éléments suivants :

- **Souplesse d'exploitation** : Pour assurer la sécurité d'alimentation en faisant face, d'une part, aux aléas de production et de consommation et, d'autre part, aux indisponibilités d'élément du réseau, l'exploitant est amené à constituer sur un même poste plusieurs nœuds électriques. Pour se faire, les jeux de barres découpent les postes en plusieurs sommets auxquels sont connectés les lignes et les transformateurs. Dans certains cas, ce découpage est rendu nécessaire pour limiter la puissance de court-circuit. La souplesse d'exploitation voudrait que tout départ, ligne ou transformateur, puisse être raccordé indépendamment avec tout autre départ. Cette exigence conduirait à installer dans un poste un

nombre de sommets d'autant plus élevé que le nombre de combinaisons de liaisons raccordées est grand. Dans la pratique, le nombre de sommets est rarement supérieur à quatre.

- **Manœuvres usuelles d'exploitation :** Les structures doivent permettre une exécution simple des manœuvres en régime normal d'exploitation, changement des sommets, mise hors service d'ouvrages, entretien, etc.) en limitant les incidences sur les ouvrages non intéressés par des manœuvres.
- **Facilité de conception des manœuvres :** L'exploitation des postes étant encore soumise à des interventions humaines, le schéma électrique doit être facilement intelligible. Il faut observer que ce critère de clarté du schéma est subjectif et dépend éminemment des habitudes de conduite déjà acquises par les exploitants du réseau.

## 4.3 Evolution

Un poste est généralement réalisé en plusieurs étapes successives, décalées dans le temps, et souvent tributaires de la construction d'autres ouvrages associés (arrivée de lignes aériennes, transformateur d'un autre poste, etc.).

La révolution d'un poste permet en particulier :

- De limiter, lors des premières étapes d'équipement, la construction d'ouvrages qui ne seront nécessaires que pour des étapes ultérieures.
- de minimiser les temps de coupure et les modifications d'ouvrages existants pour la réalisation de nouvelles étapes.
- De raccorder les lignes nouvelles dans de bonnes conditions et de pouvoir augmenter le nombre de sommets électriques lors des travaux d'extension.

## 4.4 Coût

- L'examen du schéma électrique n'est pas suffisant pour évaluer précisément le coût d'un ouvrage, lequel dépend étroitement des dispositions constructives.

- Le coût peut cependant être approché grossièrement, à partir du schéma électrique, en comptabilisant le nombre d'appareils haute et très haute tension qui seront nécessaires à son fonctionnement. En effet, ils entrent pour une part importante dans le coût global de l'ouvrage et l'augmentation de leur nombre complique les dispositions constructives, de sorte que le coût d'un poste varie globalement dans le même sens que le nombre d'appareils à haute et très haute tension qu'il contient.

#### **4.5 Exigences particulières à certains ouvrages.**

- Pour répondre à des conditions d'exploitation particulières, il peut être nécessaire de définir des critères de jugement spécifiques des schémas de postes.

Exemple : dans le cas d'un poste de raccordement de centrale (le cas de notre projet) lorsque les auxiliaires des groupes (c'est-à-dire les installations de fourniture et de distribution d'énergie électrique dont il est nécessaire de disposer pour assurer le fonctionnement des différents organes de la centrale) sont raccordés directement sur les jeux de barres de ce poste (la sécurité d'alimentation de ces auxiliaires est généralement le critère considérant). Les contraintes de raccordement des groupes et des auxiliaires sur les barres du poste imposent, en particulier, qu'il n'existe pas de possibilité de défaillance de cause commune entre les différentes alimentations des auxiliaires de chaque groupe.

#### **4.6 Adaptation au site.**

Les exigences globales énumérées précédemment permettent au concepteur d'opérer un premier tri ; après quoi, il définit généralement des critères prenant en compte les implantations physiques différentes auxquelles peut conduire chaque schéma de principe. Parmi ces critères on peut citer l'accessibilité pour les opérations d'entretien du matériel, la surface nécessaire à l'implantation des ouvrages et la complexité d'installation des matériels.

## **5.0 Chapitre 5 : Principaux schémas de poste utilisés**

Les postes les plus répandus peuvent être caractérisés par trois principes de conception : les postes à un disjoncteur par départ, les postes à plusieurs disjoncteurs par départ, les postes en boucle. En outre, les postes les plus simples peuvent être équipés de disjoncteurs shunts ou raccordés en antenne.

Les exemples ci-après, que l'on peut rencontrer sur des réseaux, français ou étrangers, illustrent les caractéristiques communes à chaque famille de postes.

### **5.1 Schémas à un disjoncteur par départ**

#### **5.1.1 Définitions**

Avant d'entrer dans l'étude détaillée des schémas à un disjoncteur par départ, il convient de préciser la terminologie adoptée pour ces schémas.

Il est intéressant, du point de vue de l'exploitation des réseaux de pouvoir réaliser plusieurs nœuds électriques séparés à partir d'un même jeu de barres ou de mailler entre eux deux ou plusieurs jeux de barres.

Un tronçonnement (fig. 2a.) permet de scinder un jeu de barres en deux sommets électriques. L'équipement comprend un disjoncteur, les sectionneurs d'isolement associés et des réducteurs de mesure qui alimentent une protection de débouclage ou une protection de jeux de barres. Le tronçonnement permet de multiplier le nombre de sommets électriques. On appelle alors tronçon ensemble des parties des jeux de barres compris entre deux disjoncteurs ou entre un disjoncteur et une extrémité de barres.

Un sectionnement (fig. 2b) comporte exclusivement des sectionneurs. Cela n'augmente pas le nombre de sommets électriques mais permet d'isoler une partie du jeu de barres pour entretien ou travaux. On appelle section l'ensemble des parties des

jeux de barres compris entre deux sectionneurs ou entre un sectionneur et une extrémité de barres ou entre un disjoncteur et un sectionneur.

Un couplage (fig. 2c) permet de relier entre eux deux ou plusieurs jeux de barres. L'appareillage se compose d'un disjoncteur, des sectionneurs d'aiguillage sur les différents jeux de barres et de réducteurs de mesure qui alimentent une protection de débouclage de jeux de barres.

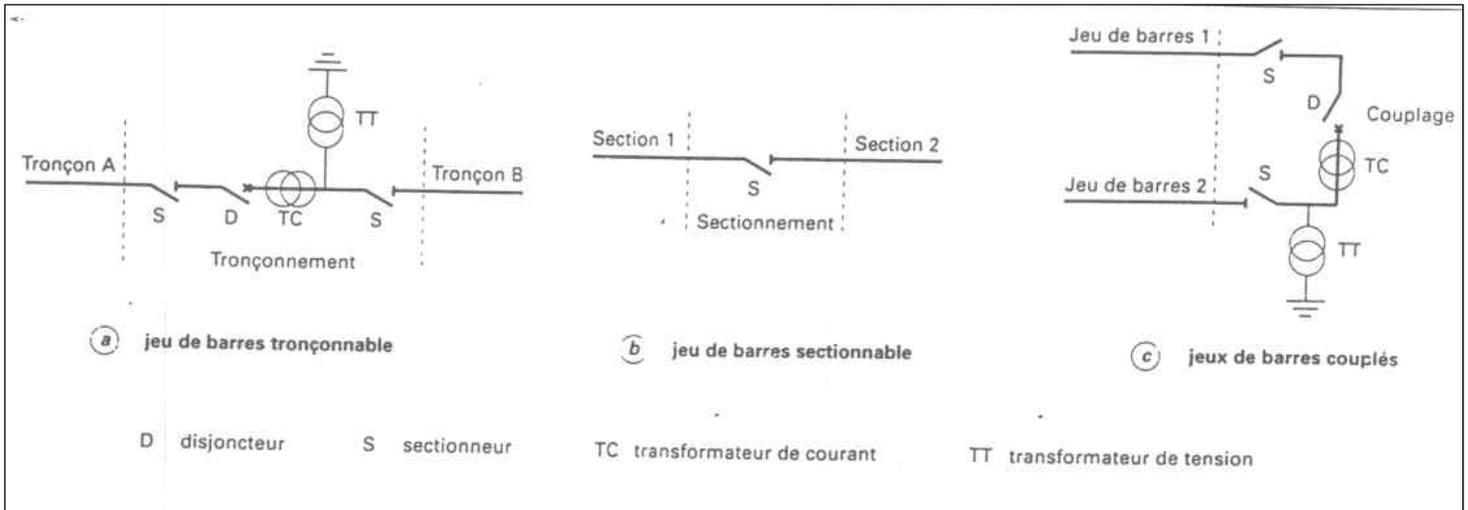


Figure 9 - Jeux de barres

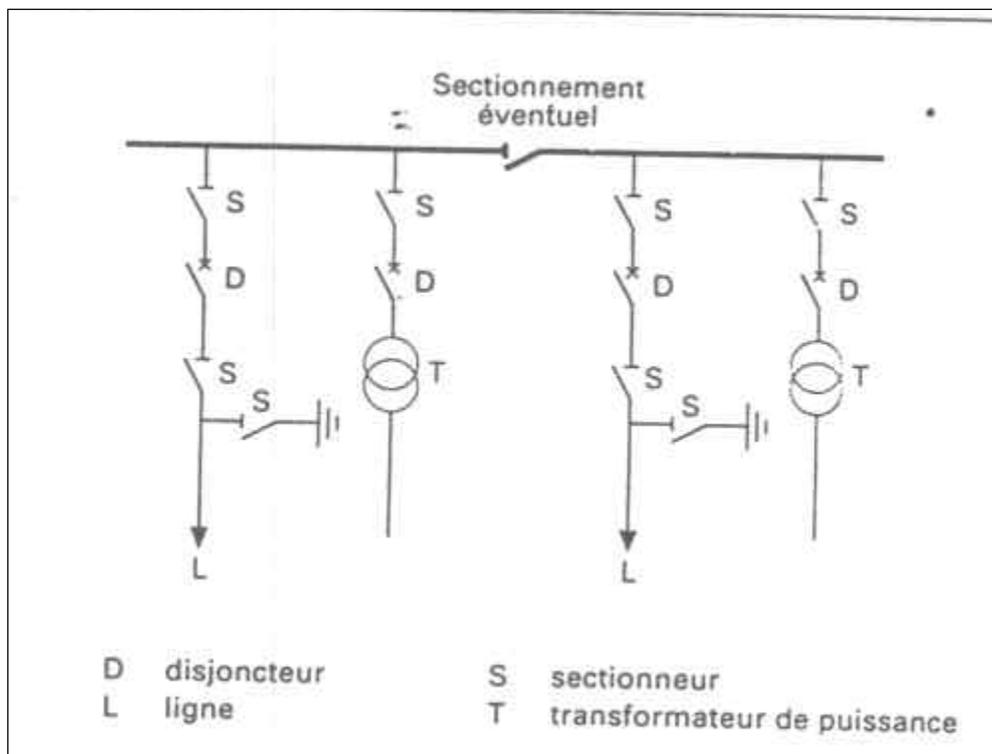


Figure 10- Schéma à un jeu de barres

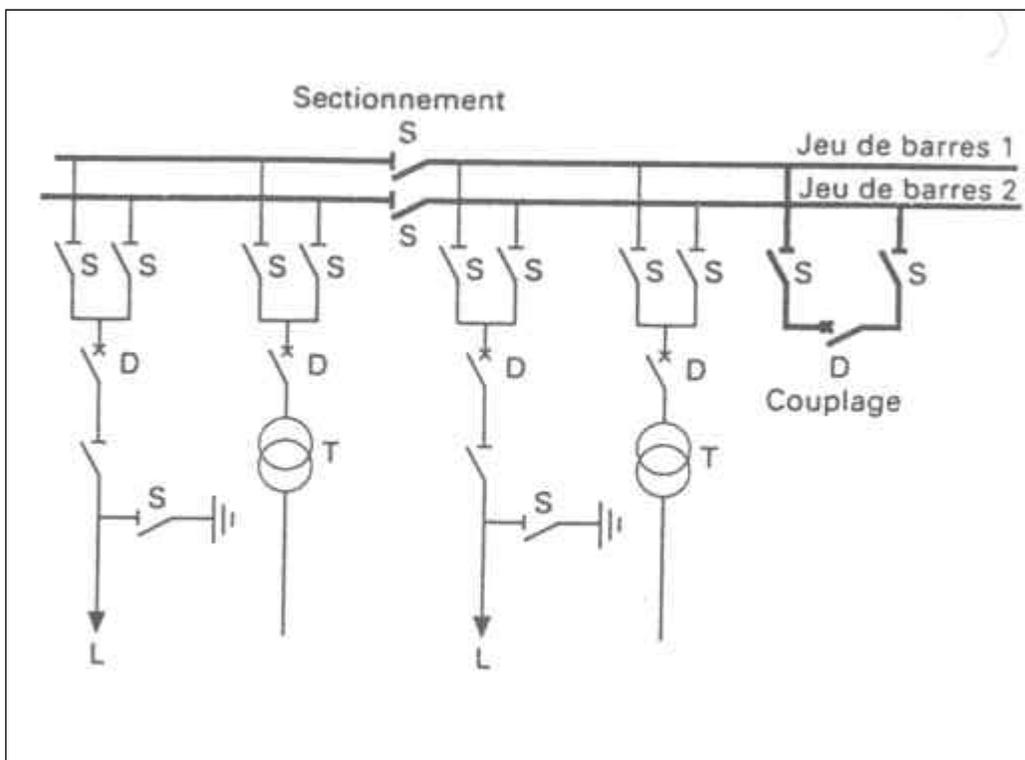


Figure 11- Schéma à deux jeux de barres

### **5.1.2 Schéma à un jeu de barres**

Ce schéma simple (fig. 10) présente de sérieux inconvénients lorsqu'il faut assurer la continuité du service en toutes circonstances. En effet, compte tenu des critères précédemment définis, on constate que :

- un incident sur le jeu de barres (ou l'entretien de celui-ci) entraîne la mise hors tension de tout le poste (critère de fonctionnement) ;

- ce schéma ne permet pas l'alimentation indépendante de cellules par des sources différentes (critère de conduite) ;

- L'installation d'un sectionnement de barres permet cependant de réaliser deux demi-postes. Si la répartition des cellules consommateur et producteur de part et d'autre du sectionnement est judicieuse, ce schéma peut convenir au cas des postes avec un nombre de cellules limité.

On peut également le trouver en première étape de construction d'un poste à plusieurs jeux de barres.

### **5.1.3 Schémas à jeux de barres multiples.**

Les schémas à jeux de barres multiples avec un disjoncteur par départ permettent d'assurer la continuité du service en cas d'indisponibilité de l'un d'eux et la marche en réseau séparé après séparation électrique des jeux de barres.

Il est intéressant, du point de vue de l'exploitation des réseaux de pouvoir réaliser plusieurs nœuds électriques séparés à partir d'un même jeu de barres ou de relier entre eux deux ou plusieurs jeux de barres. La réalisation de ces configurations est le rôle des tronçonnements et sectionnements de barres et des couplages.

**Schéma à deux jeux de barres.** - Ce schéma (fig. 11) comprend deux jeux de barres qui peuvent être mis en parallèle par un disjoncteur de couplage .Deux exploitations en fonctionnement normal sont envisageables.

- Si les deux sommets sont raccordés par le disjoncteur de couplage (fig. 4), l'apparition d'un défaut sur un jeu de barre entraîne, par suite du fonctionnement des

protections, l'ouverture du disjoncteur de couplage et l'on perd l'ensemble des cellules raccordées au jeu de barres en défaut.

- L'exploitation du poste en deux sommets séparés permet d'obtenir une bonne souplesse d'exploitation mais diminue la sécurité de fonctionnement.

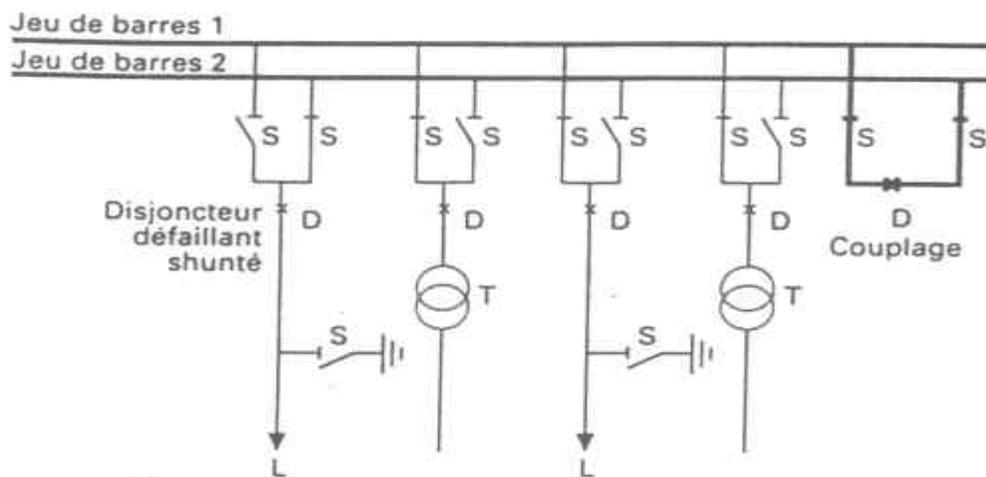


Figure 12 - Exemple d'un transfert d'un départ

La cellule de couplage permet de pallier l'indisponibilité d'un disjoncteur d'un départ. A cet effet, un jeu de barres (fig. 12) doit être libéré de toutes les cellules qui lui sont raccordées à l'exception de la cellule ayant son disjoncteur défaillant. Ce disjoncteur est shunté, si les réducteurs de mesure et les dispositifs de protection associés de la cellule peuvent rester en service : seuls, les ordres de déclenchement sont transférés sur le disjoncteur de la cellule de couplage. Cette opération est un exemple de transfert d'un départ.

Ce schéma de poste, très efficace tout en restant relativement simple, est très utilisé en Europe, au Japon et en Algérie.

**Schéma à trois jeux de barres.** - Au schéma précédent est ajouté un troisième jeu de barres relié aux différents départs par des sectionneurs d'aiguillage. Ce jeu de

barres permet l'entretien des deux autres jeux de barres sans diminuer la souplesse d'exploitation de l'ouvrage et peut être utilisé pour transférer un départ en cas de défaillance d'un disjoncteur.

A noter que le coût supplémentaire du troisième jeu de barres ne se justifie que pour un poste ayant une position stratégique particulière ou un nombre important de cellules (plus d'une dizaine de cellules de lignes en étape finale).

### **5.1.4 Schémas avec jeu de barres de transfert**

Ce schéma (fig. 13) comprend un jeu de barres dit de transfert accordé aux autres jeux de barres par un disjoncteur de transfert spécialisé équipé de protections.

L'intérêt de ce schéma réside dans la possibilité d'entretenir le matériel d'une cellule ou de remédier très facilement à sa défaillance en dérivant l'ouvrage sur le jeu de barres de transfert. Il est alors possible d'intervenir sur un élément quelconque de la cellule mise hors tension. En revanche, le coût d'installation d'un jeu de barres de transfert est pratiquement équivalent à celui d'un jeu de barres normal.

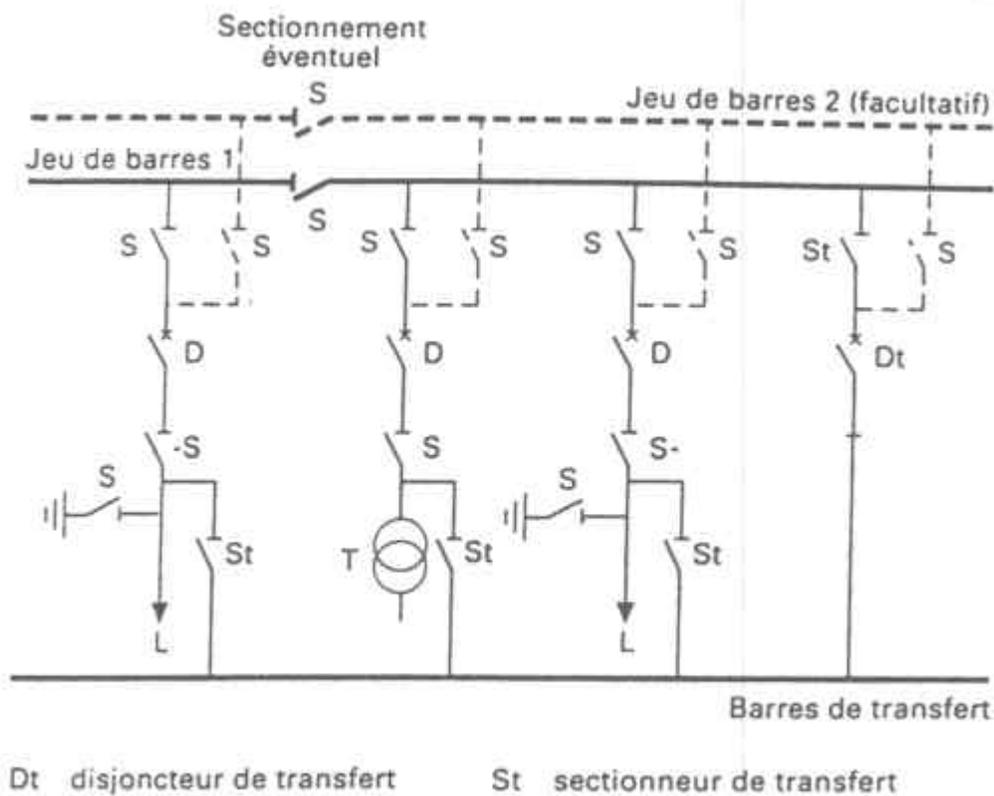


Figure 13- Schéma à un ou deux jeux de barres avec jeu de barres de transfert

Le schéma avec jeu de barres de transfert peut comprendre un deuxième jeu de barres normal et des sectionnements de ces jeux de barres normaux.

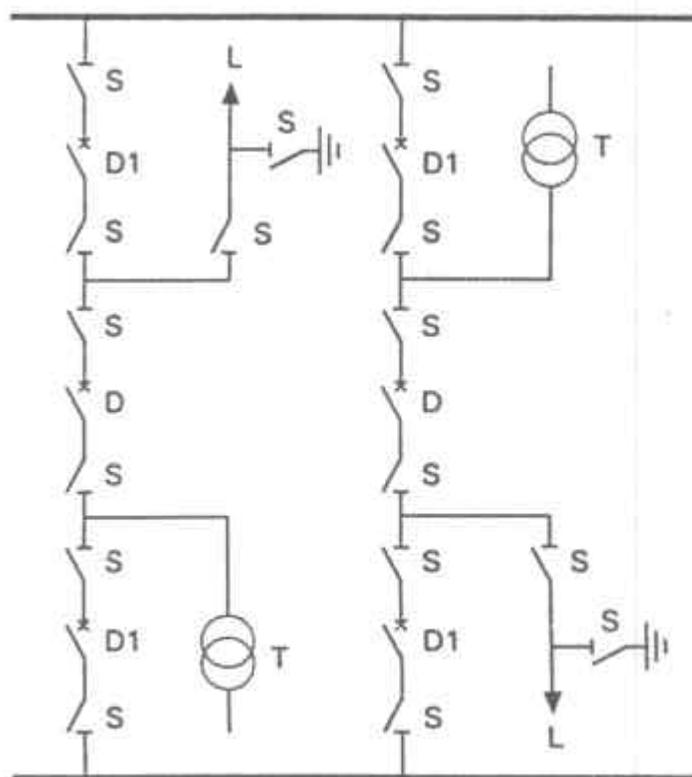
## 5.2 Schémas à plusieurs disjoncteurs par départ

Ils permettent, en cas de défaut sur un jeu de barres, de déconnecter les cellules raccordées à ce jeu de barres et de conserver l'alimentation par l'autre jeu de barres sans interruption de service.

### 5.2.1 Schéma à un disjoncteur et demi par départ

Trois disjoncteurs sont mis en commun pour deux cellules, d'où la dénomination de schéma à un disjoncteur et demi par cellule (fig. 7).

En situation normale, tous les disjoncteurs sont fermés. Un défaut sur un départ impose alors l'ouverture de deux disjoncteurs D et D1. En cas de défaut sur un jeu de barres, on ouvre tous les disjoncteurs D1 qui sont raccordés sur ce jeu de barres, et l'alimentation des cellules est alors assurée par l'autre jeu de barres. Les disjoncteurs placés entre les départs doivent pouvoir transiter le courant de deux départs.



D, D1 disjoncteur (pouvoir de coupure de D supérieur à celui de D1).

Figure 14- Schémas à disjoncteur et demi par départ

La souplesse de fonctionnement est réduite du fait de la fermeture de tous les disjoncteurs en exploitation normale.

Ce poste, largement utilisé en Amérique du Nord, au Japon, en ex-URSS, et en Nigeria convient particulièrement aux files d'évacuation entre un centre de production et un centre de consommation, les lignes à mettre en antenne étant alors toujours les mêmes.

### 5.2.2 Schémas à deux disjoncteurs par départ

Il comprend (fig. 8) deux jeux de barres et l'aiguillage sur chaque jeu de barres est réalisé par un disjoncteur.

Il donne le choix à l'exploitant entre sécurité et souplesse :

- Sécurité : lorsque tous les disjoncteurs sont fermés un défaut sur un jeu de barres exige alors l'ouverture de tous les disjoncteurs raccordés à ce jeu de barres, mais tous les départs restent en service sur l'autre jeu de barres ;
- Souplesse : lorsqu'un seul disjoncteur par départ est fermé ; dans ce cas, le fonctionnement est celui d'un poste à un disjoncteur par départ.

Malgré un coût élevé, ce schéma ne permet pas d'obtenir simultanément souplesse et sécurité. Comme dans le cas précédent, un défaut sur une cellule exige, en situation de sécurité, l'ouverture de deux disjoncteurs.

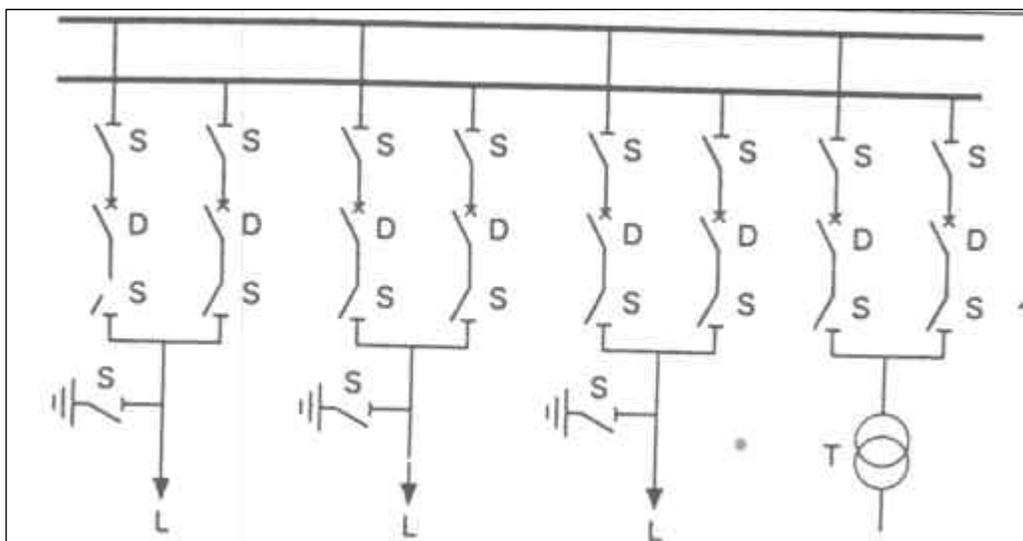


Figure 15- schémas à deux disjoncteurs par départ

Ce schéma est utilisé en ex-URSS et au Canada pour des postes d'évacuation d'énergie comprenant un nombre réduit de départs

## **6.0 Chapitre 6 : Description du poste existant de Tiaret**

### **6.1 Description général**

Le poste 220 /60/30 kV a été construit par « Kharakib » durant les années 70 et il a trois rôles importants :

L'interconnexion : Avec trois lignes 220 kV, ce poste assure une interconnexion entre les wilayas de Tismilt, Saida, et Oudi Syli. De plus, il assure l'interconnexion entre les différentes parties de Tiaret avec les lignes 60 kV (Tiaret ville, Souger, Frenda).

La distribution : Le poste de Tiaret a une particularité importante, il est directement lié à la centrale de production avec trois groupes arrivées 220 kV , et quatre groupes arrivées 60 kV, d'où le rôle important par le poste de Tiaret est de fournir de l'énergie électrique en 220 kV pour les différentes wilayas ( même à partir d'autres postes , puisque le réseau algérien est maillé), et de fournir l'énergie électrique pour les postes simplifiés de Tiaret ( Souger ,Tiaret ville , Frenda, Tismilt ) , et pour les clients 60 kV « grandes usines » : Sonacome , Vltt, etc.....

La transformation : Avec deux transformateurs 220 / 60 kV de 80 MVA, et deux transformateurs 60/ 30 kV de 40 MVA chacun, ce poste assure une fonction de transformation important pour fournir l'énergie électrique en 30 kV pour les diverses usines à Tiaret, et pour la ville de Tiaret.

### **6.2 Schéma monophasé équivalent du poste existant**

Le poste est composé de trois étages de tension 220 kV, 60 kV ,30 kV reliés entre eux par des transformateurs de puissance, le schéma électrique utilisé dans les zones 220 kV et 60 kV, est un schéma à 2 jeux de barres avec un disjoncteur par départ, ils sont munis par un disjoncteur de couplage qui peut être utilisé dans le cas de transfert d'un départ.

La partie 220 kV est formée par :

- Trois arrivées groupes 220 kV.
- Deux transformateurs 220/60 YN/yn de 80 MVA chacun.
- Deux travées lignes 220 kV : Oudi Sily et Saida.
- Une travée de couplage.
- Deux travées réserves équipées 220 kV.

La partie 60 kV est formée par :

- Quatre arrivées groupes 60 kV.
- Deux transformateurs 60/40 40 MVA chacun.
- Sept travées ligne.
- Une travée de couplage.
- Deux travées réserves équipées 60 kV.
- Une travée partiellement équipé.

La partie 30 kV existante est formé par des cellules 30 kV placées dans un bâtiment « bâtiment MT ». Ces cellules (arrivée transfo, couplage, départ) servent à alimenter 12 départs aériens en 30 kV.

Le système existant est occupé par un ensemble de protections électriques pour les départs ligne, transfo, couplage, avec une protection différentielle pour JDB (jeux de barres) 220 kV.

### 6.3 Mode d'exploitation du poste

Le poste 220 /60 / 30 kV de Tiaret, ou bien le PCG de Tiaret (poste commandeur de groupe) est occupé par une équipe de maintenance et une équipe d'exploitation durant les heures ouvrables, et un agent en permanence durant la nuit et les jours fériés.

De plus le PCG de Tiaret assure la supervision et le contrôle à distance pour le poste simplifié de Sougeur, Tiaret ville, Frenda, Tismsilt, et l'installation des cabines mobiles.

Vu le rôle stratégique du poste, les défauts et les incidents doivent être réparés toujours durant un délai minimal.

Dans les conditions normales d'exploitation normale pour la zone 220 kV, on couple une ligne, un transfo et une arrivée groupe (5 ou 7) sur une barre, et l'autre ligne, l'autre transfo et les arrivées groupe qui restent sur l'autre barre, avec le disjoncteur de couplage toujours fermé.

Les arrivées groupes, 5 et 7, servent à alimenter les services auxiliaires de la centrale de production et du poste de Tiaret à l'aide des transformateurs de 10 / 0.4 kV, et les transformateurs 220/ 60 kV servent à alimenter la zone 60 kV du poste. Le couplage d'une part d'un transformateur et d'une arrivée groupe sur une barre, et d'autre part de l'autre transformateur et de l'autre arrivée groupe sur l'autre barre, assure que dans le cas d'un défaut JDB les services auxiliaires et la zone 60 kV seront alimentés par l'autre barre non défectueuse.

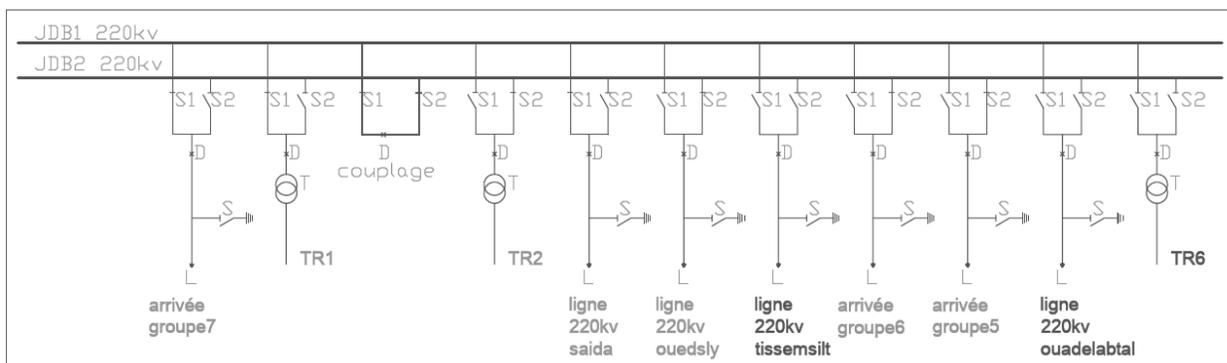


Figure 16- Schéma monphasé équivalent 220 KV en exploitation normale

Dans les conditions normales d'exploitation pour la zone 60 kV, on couple un transformateur et 4 lignes sur une JDB et l'autre transformateur et les autre ligne sur l'autre barre, avec le disjoncteur de couplage fermé, les arrivées groupe 60 kV restent hors service.

Dans le cas d'un transfert sur un transformateur (dans le cas de maintenance) on assure 80 MVA supplémentaire à partir de 2 groupes 60 kV de 40 MVA chacun. Dans ce cas, chaque groupe sera couplé sur une barre.

## **7.0 Chapitre 7 Description du projet à réaliser**

### **7.1 Etage 220 kV**

Le travail dans la zone 220 kV consiste en une réhabilitation de deux travées réserves et l'ajout d'un transformateur 220/60 kV. Les nouvelles travées doivent être équipées par un système de contrôle et de protection électrique et doivent être intégrées dans le système de contrôle commande numérique (CCN) existant et dans le dispatching national.

Pour des raisons qui seront expliquées ultérieurement dans le paragraphe « protections électriques », la protection différentielle barres existantes doit être remplacée par une nouvelle protection installée par Matelec.

Pour les travées réserves, les travaux à effectuer sont :

- Démontage et dé-câblage des équipements haute tension existants.
- Démontage des Châssis de relayage existants.
- Retirage des câbles basse tensions.
- Montage des nouveaux équipements HT (sectionneurs, disjoncteurs, Transformateurs de courants, Transformateurs de tension, circuits bouchons)
- Tirage des câbles BT.

- Raccordement des câbles BT, câbles Almélec, câbles coaxiales et câbles fibres optiques.
- Essais fonctionnels et essais des protections.
- Intégration de la travée avec le système de contrôle commande numérique existant.

Pour la travée transformateur 220/60 kV, il s'agit d'une extension à réaliser sur le schéma électrique 220 kV existant. Les étapes de travail sont :

- Montage des poutres et portiques.
- Montage des tendues.
- Montage de la charpente métallique.
- Montage des équipements HT + montage du transformateur + liaison en Almélec.
- Installation d'une armoire de contrôle et de protection dans le BR « bâtiment de relaying » existant.
- Tirage des câbles BT, fibres optiques.
- Essais fonctionnels + essais des protections.
- Extension JDB 220 kV + mise en service.

### **7.1.1 Réhabilitation des travées réserves**

Comme on a déjà mentionné dans le chapitre précédent, le poste de Tiaret a été construit en 1970 avec deux travées réserves sous une tension de 220 kV.

Le réseau électrique a besoin de ces deux travées, d'une part pour alimenter un nouveau poste construit à Tismsilt par une ligne de longueur 60Km qui sera utilisée pour la plupart du temps comme départ, d'autre part pour avoir une connexion à un poste blindé 400/ 220 kV qui sera construit à Oued El Abtal à 110Km de distance.

Ces deux travées ont été restées hors service pendant 40 ans, d'où le problème de défection du mécanisme des équipements (sectionneurs et disjoncteurs présentent beaucoup de problèmes de fonctionnement). De plus, le système de contrôle et de

protection est maintenant ancien (l'expérience a montré qu'il y a eu des déclenchements intempestifs pour les travées ligne 220 kV en service), pour cela on doit changer le système par des relais de protection fiables.

## **7.1.2 Ajout d'un transformateur**

Le poste existant avec deux transformateurs en 80 MVA assure une puissance de 160 MVA qui sera distribuée par douze lignes 30 kV et 7 lignes 60 kV. Dans les dernières années, la puissance demandée a augmenté progressivement, de plus on a 24 lignes en 30 kV et trois lignes 60 kV à ajouter, d'où la puissance 160 MVA ne serait plus suffisante.

## **7.1.3 Partie HT**

### ***A- Démontage des équipements existants***

En attendant le finissage des travaux civils et l'arrivée du matériel, la première phase du projet consistait en un démontage des équipements existants des travées à réhabiliter. Pour effectuer ces travaux de démontage, il fallait demander la coupure d'électricité des autorités algériennes puisque les travaux étaient à proximité des équipements 220 kV et 60 kV sous tension.

### **Démontage des équipements 220 kV :**

Pour la zone 220 kV, on a démonté les équipements existants pour les 2 travées réserves 1 et 2, qui par la suite seront les travées de Oued El Abtal et Tismsilt .



Figure 17- Disjoncteur 220 kV à démonter



Figure 18- Démontage sectionneur barre 220 kV



Figure 19-Démontage sectionneur ligne/ terre 220 kV



Figure 20- Une partie des équipements 220 kV démontée

### ***B- Montage des nouveaux équipements HT***

Pour l'arrivée des équipements HT au poste, on a suivi les étapes suivantes pour l'installation des équipements électriques :

- Montage de la charpente métallique
- Montage des transformateurs de courant et transformateurs de tension.

- Installation des disjoncteurs 220 kV + réglages du mécanisme et remplissage SF6
- Installation des sectionneurs ligne/ terre, sectionneurs neutre, sectionneurs de liaison + réglages du mécanisme.
- Installation du transformateur 220/ 60 kV + montage et traitements d'huile.
- Tirage des câbles 60 kV+ installation des têtes de câbles.

Enfin et après le montage des équipements, on a réalisé les extensions des JDB 60 kV et la mise sous tension à vide de tous les travées.

Durant les phases d'installation des équipements HT, on a eu des problèmes causés par la tension induite qui a été de l'ordre de 3 kV pour tous équipements ou charpentes métalliques à proximité de la zone sous tension.

On a pris alors des mesures de sécurité, par la mise à la terre de tout équipement métallique à proximité du JDB

D'autre part pour les travaux qui étaient à une distance moins que 5 m des équipements sous tension 220 kV, on a demandé des coupures pour pouvoir travailler sans risque. Parfois ces demandes de consignation étaient refusées ce qui posaient des retards sur le planning général du projet.



Figure 21- Montage charpente métallique SB pour la travée TR6



Figure 22- Installation du sectionneur JDB 220 kV de la travée ligne Tismilt



Figure 23- Après l'extension JDB et le montage des sectionneurs pour TR6



Figure 24- Le transformateur 220/60/10kV durant son arrivée au poste



**Figure 25- Installation de la charpente métallique**



**Figure 26- Après la fin des travaux d'installations TR 220/60/10kV**



Figure 27- Après la fin des travaux de montage

#### 7.1.4 Extension du service auxiliaires AC – DC

Le rôle des alimentations alternatives d'un poste est décrit ci-dessous.

Dans un poste électrique, les alimentations alternatives sont utilisées pour l'éclairage des travées, le chauffage des équipements électriques (dans le cas d'une augmentation de l'humidité), la ventilation des armoires de protection, et la climatisation des bâtiments de relaying « BR ». Dans des cas particuliers on utilise les alimentations alternatives pour la force motrice mais ce n'est pas le cas de notre projet.

Le rôle des alimentations continues d'un poste est décrit ci-dessous.

Les alimentations continues sont très importantes pour le fonctionnement du poste électrique. Elles permettent d'assurer :

- L'alimentation des divers relais de mesure et de protection.
- L'alimentation pour les circuits de déclenchement.
- La force motrice pour les sectionneurs motorisés.
- La force motrice pour l'armement des ressorts des disjoncteurs.
- L'alimentation pour le système de télécommunications.

D'où on peut déduire que les services auxiliaires jouent un rôle très important en ce qui concerne le fonctionnement du poste électrique. Ce dernier doit être fiable avec un degré de protection important car un déclenchement du système d'alimentation continue rend les relais de protections inutiles. Le système sera donc installé d'une façon que les disjoncteurs HT s'ouvrent immédiatement lors du manque de l'alimentation continue.

Dans notre projet on va faire une extension des services auxiliaires pour les travées 220 kV et 60 kV. Pour l'étage 30 kV, on va installer un système complet composé de batteries, onduleurs, deux redresseurs. Le système de services auxiliaires de l'étage MT sera expliqué dans le chapitre Etage MT.

### ***A- Extension des services auxiliaires :***

Les travées à réhabiliter ont été composées par un système à fusibles installé depuis les années 70. Notre travail consiste au changement de ces fusibles par des disjoncteurs BT.

Les diverses alimentations utilisées pour une travée HT sont :

±T1 ALIMENTATION PROTECTIONS PRINCIPALES, CIRCUIT DE DECLENCHEMENT N°1 ET CONTROLE SECTIONNEUR

±T2 ALIMENTATION PROTECTIONS SECOURS, CIRCUIT DE DECLENCHEMENT N° 2

±TG ALIMENTATION TRANCHE GENERALE

±FM ALIMENTATION FORCE MOTRICE

±SO ALIMENTATION OSCILLOPERTURBOGRAPHE

±BUP ALIMENTATION PROTECTION DEFAILLANCE DISJONCTEUR

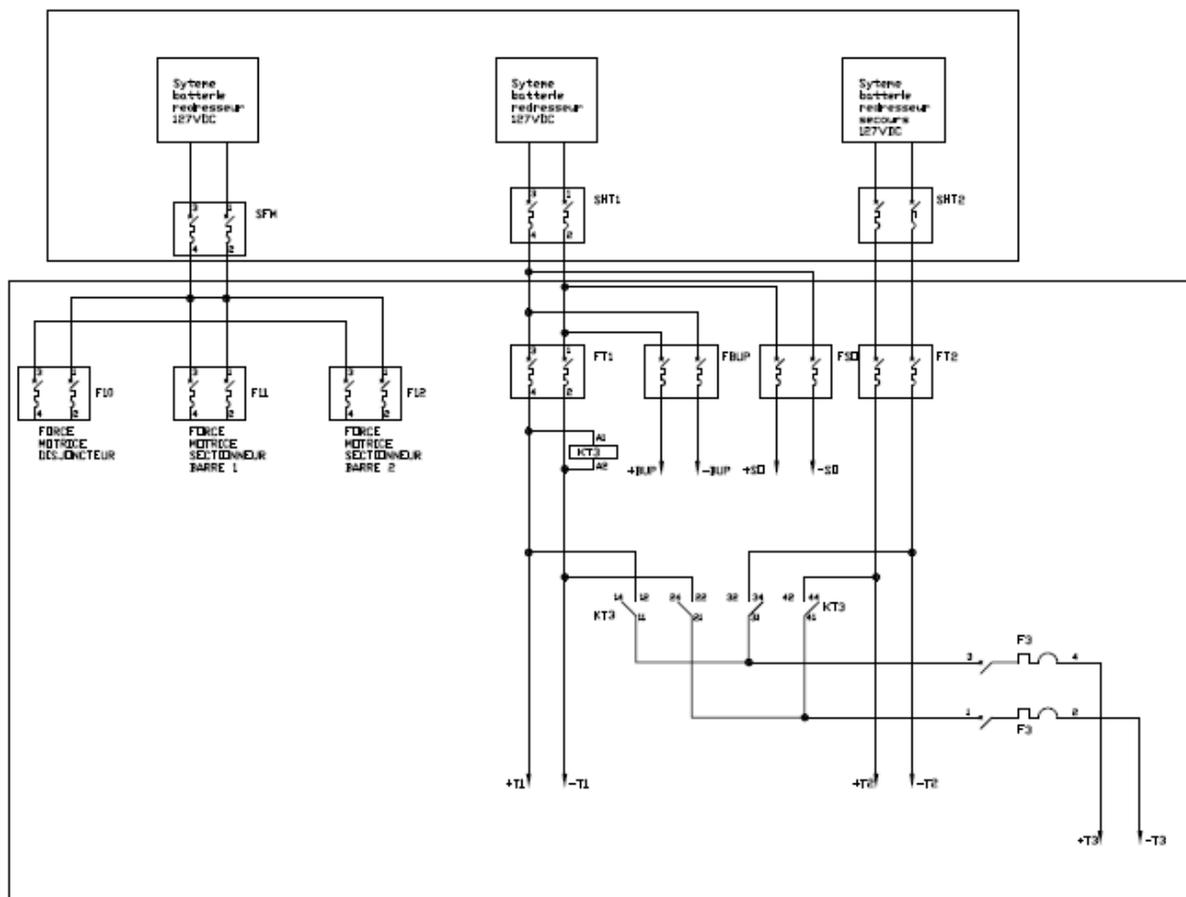
±BUPI ALIMENTATION INTERDECLENCHEMENT DEFAILLANCE  
DISJONCTEUR

±T3 ALIMENTATION UNITE DE TRAVEE

:



Figure 28- Extension services auxiliaires pour les Travées Oued El Abtal et TR6 220kV



# EXTENSION

Figure 29- Schéma DC pour la travée 220 KV Oud el Abtal

### 7.1.5 Installation des protections électriques dans la partie HT

Historiquement, la protection du poste, le contrôle et les fonctions de mesure étaient effectués avec un équipement électromécanique. Cette première génération d'équipement a été graduellement remplacée par un équipement électronique digital, la plupart duquel émulait l'approche de fonction simple de ses prédécesseurs électromécaniques. Ces deux technologies exigeaient un filage extensif et un équipement auxiliaire pour produire les systèmes fonctionnels.

Récemment, l'équipement électronique numérique a commencé à fournir la protection, le contrôle et les fonctions de mesure. Initialement, cet équipement était soit de simple fonction ou ayant une capacité multifonctionnelle très limitée, et ne réduisait pas de façon significative le filage et l'équipement auxiliaire requis. Cependant, les relais numériques récents se sont montrés multifonctionnels, réduisant le filage et les auxiliaires de façon significative. Ces dispositifs

peuvent aussi transférer les données à des centres de contrôle et des interfaces homme-machine utilisant des communications électroniques. Les fonctions effectuées par ces produits se sont tellement élargies que plusieurs utilisateurs réfèrent maintenant le terme «DEI» (Dispositif Electronique Intelligent).

Il est évident aux concepteurs de poste que l'envergure du filage et des équipements auxiliaires installés dans les postes peut être encore réduit de 20% jusqu'à 70% des niveaux communs en 1990, et ceci pour présenter des réductions de coûts substantielles. Ceci exige de placer encore plus de fonctions dans les DEIs.

Les utilisateurs des équipements de puissance se sont aussi intéressés à la réduction des coûts en améliorant la qualité de puissance et la productivité du personnel et, comme toujours, à augmenter l'efficacité et la fiabilité du système. Ces objectifs sont réalisés à travers un logiciel qui est utilisé pour effectuer les fonctions au poste et aux niveaux de supervision.

L'utilisation de ce système augmente rapidement. Des communications à haute vitesse sont requises pour rencontrer les taux de transfert de données exigés par les systèmes de contrôle automatique et de supervision moderne. Dans un avenir rapproché, les communications à très haute vitesse seront requises pour effectuer la signalisation de protection avec un temps de réponse performant pour un signal de commande entre deux DEIs, de la transmission à la réception, de moins de cinq millisecondes. Ceci a été établi par l'Institut de Recherche de Puissance Électrique, un corps collectif de divers utilités américaines et canadiennes dans leur projet «Utilities Communications Architecture 2 (MM2/UCA2)». Vers la fin de 1998, quelques utilités européennes ont commencé à démontrer un intérêt à cette initiative continue.

Les DEIs avec les capacités décrites ci-dessus peuvent aussi fournir beaucoup plus de données de systèmes de puissance qu'il est présentement disponible, renforcer les opérations et l'entretien et permettre l'utilisation d'une configuration de système adaptatrice pour le système de protection et de contrôle. Cette nouvelle génération d'équipement doit être aussi facilement incorporée dans les systèmes d'automation aussi bien au poste qu'aux niveaux de l'entreprise. Le relais universel UR a été développé pour rencontrer ces objectifs

*A-Travée ligne 220 kV :*



RELAIS	REPERE	ALIM .	CODE ANSI	DESIGNATION
REL670	-F211	±T1	21	PROT. DISTANCE
			51	PROT. MAX I
			67N	PROT. MAX I <sub>0</sub> DIRECTIONNEL
			59	PROT MAX U
			79	ORDRE DE REENCLANCHEMENT
			FF	FUSION FUSIBLE TT LIGNE
D60	-F212	±T2	21	PROT. DISTANCE
			51	PROT. MAX I
			67N	PROT. MAX I <sub>0</sub> DIRECTIONNEL
			59	PROT MAX U
			79	ORDRE DE REENCLANCHEMENT
			FF	FUSION FUSIBLE TT LIGNE
7VK611	-F51DD	±BUP	51DD	PDD STADE 2
				RECEP. INTER DECL.
REB670	-F87BB	±BB	87B	PROT. JDB
DECL. EXT.		±48		DECL. PAR PDD POSTE OPPOSE

Figure 31- Liste des protections à installer dans une travée ligne 220 kV

Comme on a déjà mentionné dans le paragraphe précédent les travées réserves 220 kV seront utilisées comme des travées ligne 220 kV, et par suite on doit remplacer le châssis de relayage existant par une armoire de protection et de contrôle qui contient toutes les protections nécessaires pour maintenir une sécurité de service pour la ligne 220 kV.

Les risques qu'on peut avoir sur une ligne électrique sont cités ci-dessous :

- Les surintensités (surcharge ou court-circuit).

- Les surtensions (coup de foudre, fausse manœuvre dans le poste vis-à-vis ou dans la centrale de production).
- Les défauts mécaniques comme la chute d'une ligne.
- Les déséquilibres.

Le système de protection qu'on va installer doit prendre les mesures des transformateurs de courant et de tension et superviser l'état des disjoncteurs dans le cas d'un défaut. Les relais de protections doivent intervenir et commander les disjoncteurs pour s'ouvrir dans un temps minimal.

Il se peut dans certains cas que le disjoncteur soit défectueux et ne s'ouvre pas au moment du défaut, par suite le système de protection doit isoler les travées dans ce cas.

Le système de protection à installer comporte quatre relais de protection :

- Relais D60 « General Electric ».
- Relais REL 670 « ABB »
- Relais 7kV611 « Siemens »
- Relais auxiliaire Kdext « Finder »

Pour des raisons de sécurité pour les Travées ligne 220 kV, on a utilisé les deux relais D60 et Rel 670 en parallèle. Ces deux relais sont programmés avec les mêmes fonctions citées dans la figure 31 (Distance,  $i$  Max, U Max,.....).

## **1-Protection de distance**

La protection de distance (ANSI 21) contre les défauts affectant des tronçons de ligne ou de câble, est utilisée dans le cas du réseau maillé (liaisons en parallèle, plusieurs sources).

Elle est sélective et rapide, sans nécessité de sélectivité chronométrique. Sa sensibilité dépend de la puissance de court-circuit et de la charge. Sa mise en œuvre devient difficile lorsque la liaison n'est pas homogène (lignes aériennes + câbles).

Son principe de fonctionnement est de :

- mesurer une impédance proportionnelle à la distance du point de mesure au défaut,

- délimiter des zones d'impédance correspondant à des tronçons de ligne de différentes longueurs.
- déclencher par zone avec temporisation.

## **Principe de fonctionnement** (2)

Un relais d'impédance est un dispositif de détection de défaut d'une ligne ou d'un câble dont la mise en œuvre est basée sur des mesures d'impédance. Si l'impédance vue par le relais est assimilable à celle d'un défaut dans le secteur protégé par ce relais, un ordre de déclenchement est envoyé au disjoncteur.

Nous avons utilisé les relais d'impédance numérique REL 670 et D60 qui fonctionnent en parallèle pour les lignes 220 kV dans le cadre de ce projet. Cette protection intègre de nombreuses fonctions mais nous ne décrivons évidemment ici que les fonctionnalités offertes en matière de relais de distance. La logique de ce relais est régie par les trois caractéristiques suivantes :

- Une valeur seuil de courant qu'au moins l'un des courants mesurés doit dépasser pour que la protection entame une mesure d'impédance. Cette valeur seuil dépend du type de défaut potentiellement présent – du fait qu'il implique ou non la terre.
- Une caractéristique de détection de défaut qui, lorsque l'une des impédances mesurées passe à l'intérieur de cette caractéristique, permet de commuter la protection dans un mode de calcul plus précis. Comme les impédances à calculer dépendent du fait que le défaut implique la terre ou pas, chacun des cas possède sa propre caractéristique. La forme d'enclume de ces caractéristiques permet de distinguer facilement les cas de longues lignes fortement chargées par rapport aux cas de court-circuits.
- Une caractéristique de déclenchement qui, lorsque l'impédance mesurée est interne à cette caractéristique, permet d'envoyer un ordre de déclenchement au disjoncteur adéquat. Le mode principal d'opération est le fonctionnement dit indépendant. Lorsque l'impédance mesurée est interne à l'un des trois, le déclenchement est ordonné si l'impédance reste plus d'une durée donnée propre à chaque rectangle auquel elle appartient – le plus petit rectangle correspondant à un ordre de déclenchement instantané. En fonction du fait qu'un défaut

implique ou non la terre, il correspond l'un ou l'autre ensemble de tels rectangles. Chacun de ces rectangles peut être éventuellement être limité à l'un ou l'autre sens de la puissance.

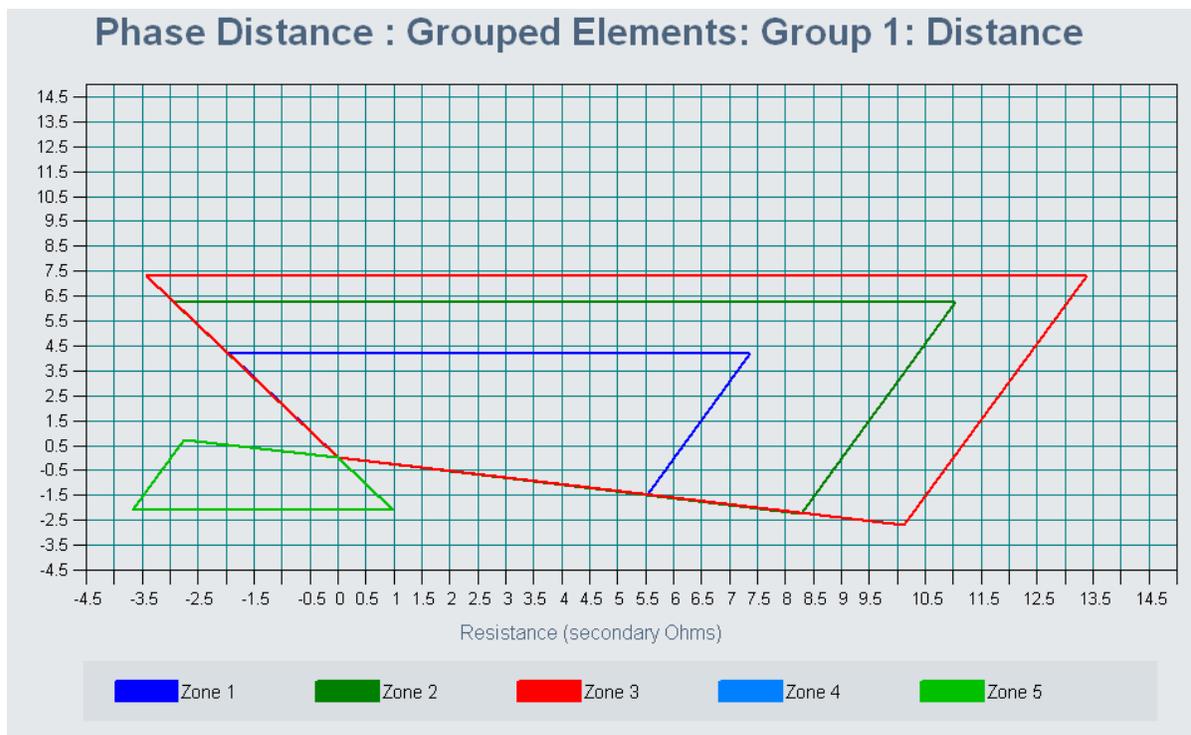


Figure 32- Caractéristique de déclenchement dans le cas de notre projet

Les deux relais D60 et Rel 670 prennent les mesures de courant et de tension pour calculer l'impédance  $Z$ , dans notre projet on a utilisé trois zones de fonctionnement. Quand  $Z$  n'est pas à l'intérieur de la zone 3 le relais suppose que le fonctionnement est normal.

- Si  $Z$  est à l'intérieur de la zone 3 le disjoncteur déclenche après 1.35 s.
- Si  $Z$  est à l'intérieur de la zone 2 le disjoncteur déclenche après 0.35 s.
- Si  $Z$  est à l'intérieur de la zone 1 le déclenchement est immédiat.

### Réenclencheur

La fonction réenclencheur (ANSI 79) est destinée à l'élimination des défauts fugitifs et semi-permanents de lignes aériennes, en limitant au minimum le temps d'interruption de service. Elle génère automatiquement des ordres de ré-fermeture de disjoncteur pour réalimenter une ligne aérienne après défaut, et procède en plusieurs étapes :

- à l'apparition du défaut, déclenchement pour mise hors tension du circuit,
- temporisation nécessaire à la reconstitution de l'isolement à l'endroit du défaut,
- réalimentation du circuit par ré enclenchement.
- L'activation du ré enclenchement est assurée par les protections des liaisons.

Le réenclencheur peut être monophasé et/ou triphasé ; il peut comporter un ou plusieurs cycles successifs de ré enclenchement pour la ligne 220 kV. On a utilisé un seul cycle de ré enclenchement : après le premier ré enclenchement si le défaut persiste le disjoncteur s'ouvre et reste ouvert jusqu'à l'intervention humaine pour la fermeture du disjoncteur.

## **2-Court-circuit phase-terre**

La protection à maximum de courant terre temporisée (ANSI 51N) permet d'éliminer le défaut avec une bonne précision. Mais pour un départ de grande longueur, donc avec un courant capacitif important, une protection à maximum de courant terre directionnelle (ANSI 67N) permet un réglage du seuil de courant inférieur au courant capacitif du câble, dans le cas d'une liaison à la terre par neutre résistif.

Pour les travées lignes 220 kV, on a utilisé la fonction 67N avec un déclenchement quand  $I_n > 250A$  après un délai de 2.5s. Pour les valeurs d' $I_n > 250A$  la durée de déclenchement sera inversement proportionnelle à  $I_n$ .

## **3-Surcharge thermique**

La protection à maximum de courant phase (ANSI 51) permet d'éliminer le court-circuit. On a utilisé la valeur de déclenchement  $I > 1.2I_n$  pour un déclenchement après 2.5 secondes. Pour une valeur de  $I > 1440 A$  la durée de déclenchement sera inversement proportionnelle à  $I_0$ .

## **4-Protection défaillance disjoncteur 51dd**



**Figure 33 - Relais de protection défaillance disjoncteur**

La fonction de protection contre les défaillances du disjoncteur (RBRF, 50BF) assure en réserve le déclenchement rapide des disjoncteurs adjacents. Le fonctionnement de la protection contre les défaillances du disjoncteur peut être basé sur le courant, sur des contacts ou une combinaison des deux principes.

Un contrôle du courant avec un temps de retombée extrêmement court est utilisé comme critère de protection pour garantir une sécurité élevée contre les fonctionnements intempestifs.

L'initialisation de la protection contre la défaillance du disjoncteur peut être monophasée ou triphasée afin de permettre son utilisation dans des applications déclenchement monophasé. Pour la version triphasée de la protection contre les défaillances du disjoncteur, les critères de courant peuvent être réglés pour ne fonctionner que dans deux phases sur quatre, soit dans deux phases ou une phase plus les démarrages par courant résiduel. La sécurité à l'égard de l'ordre de déclenchement en réserve s'en trouve ainsi renforcée

La fonction de défaillance disjoncteur (ANSI 51BF) permet de pallier la non-ouverture d'un disjoncteur défaillant dont le déclenchement a cependant été commandé : on déclenche les disjoncteurs adjacents d'arrivées.

On utilise les positions (ouvert ou fermé) des sectionneurs de barre 1 et 2 pour savoir sur quelle zone la travée est liée. Lorsqu'un relais de protection envoie un ordre de déclenchement, le relais

7vk611 vérifie si le courant est différent de zéro, dans ce cas le relais se comporte comme si le disjoncteur est défaillant et envoie un inter-déclenchement pour isoler la travée en question.

**Fusion Fusible TT :**

Dans le cas de la Fusion Fusible TT (la tension mesurée sera 0), donc à partir d'une entrée binaire sur les relais de protection, les protections distance et Max U seront bloquées et par suite seulement la protection Max I sera opérationnelle.

***B-Travée Transformateur 220/60/10kV***

RELAIS	REPERE	ALIM.	CODE ANSI	DESIGNATION
T60	-F87T	±T1	87T-49*	PROTECTION DIFF. TR CIRCUIT COURANT COURT CIRCUITE
P122	-F51.1	±T2	51	PROT. MAX I> THT
			50	PROT. MAX I>> THT
			49	DECL. SURCHARGE THERMIQUE
P122	-F51.2	±T1	51	PROT. MAX I> HT
			50	PROT. MAX I>> HT
			49	DECL. SURCHARGE THERMIQUE
P122	-F51.3	±T1	51	PROT. MAX I> MT
			50	PROT. MAX I>> MT
7VK611	-F51DD	±BUP	51DD	PDD STADE 2
				RECEP. INTER DECL.
7PA22	-K86	±T3	86	RELAIS DE VERROUILLAGE
PROT. INTERNE TR		±T1		TEMP. HUILE, IMAGE THERMIQUE BUCH., DISPO. RET. HUILE, SOUP. SURETE
PROT. INTERNE REG		±T1		BUCHHOLZ, ARRET ENTRE PRISE
REB670	-F87BB	±BB	87B	PROT. JDB
DECL. EXT.				DECL. PAR PDD ARRIVEE HT

Figure 34- Protection a installer dans la travée Transfo 220 kV

Les principaux défauts qui peuvent affecter un transformateur (2)

- la surcharge,
- le court-circuit,
- le défaut à la masse.

## **1-Surcharge**

La surcharge peut être due à l'augmentation du nombre de charges alimentées simultanément ou à l'augmentation de la puissance absorbée par une ou plusieurs charges. Elle se traduit par une surintensité de longue durée qui provoque une élévation de température préjudiciable à la tenue des isolants et à la longévité du transformateur.

## **2-Court-circuit**

Le court-circuit peut être interne au transformateur ou externe.

Interne : il s'agit d'un défaut entre conducteurs de phases différentes ou d'un défaut entre spires du même enroulement. L'arc de défaut dégrade le bobinage du transformateur et peut entraîner un incendie. Dans un transformateur à huile, l'arc provoque l'émission de gaz de décomposition ; si le défaut est faible, il y a un petit dégagement gazeux, et l'accumulation de gaz devient dangereuse. Un court-circuit violent provoque des dégâts très importants qui peuvent détruire le bobinage mais aussi la cuve en répandant l'huile enfammé.

Externe : il s'agit d'un défaut entre phases dans les liaisons en aval. Le courant de court-circuit aval provoque dans le transformateur des efforts électrodynamiques susceptibles d'affecter mécaniquement les bobinages et d'évoluer ensuite sous forme de défaut interne.

## **3-Défaut à la masse**

Le défaut à la masse est un défaut interne. Il peut se produire entre bobinage et cuve ou entre bobinage et noyau magnétique. Pour un transformateur à huile, il provoque un dégagement gazeux. Comme le court-circuit interne, il peut entraîner la destruction du transformateur et l'incendie. L'amplitude du courant de défaut dépend du régime de neutre des réseaux amont et aval, elle dépend aussi de la position du défaut dans le bobinage :

La mise sous tension d'un transformateur provoque une pointe de courant transitoire. D'enclenchement pouvant atteindre jusqu'à 20 fois le courant nominal avec des constantes de temps de 0.1 à 0.7 seconde ; ce phénomène est dû à la saturation du circuit magnétique qui

provoque l'apparition d'un courant magnétisant important ; la valeur crête du courant est maximale lors d'un enclenchement effectué au passage à zéro de la tension et avec une induction rémanente maximale sur la même phase ; la forme d'onde du courant est riche en harmonique de rang 2.

Ce phénomène correspond à une manœuvre normale d'exploitation du réseau ; il ne doit donc ne pas être vu comme un défaut par les protections qui devront laisser passer la pointe d'enclenchement.

## **Les protections utilisées**

### **1-Surcharge**

La surintensité de longue durée peut être détectée par une protection à maximum de courant phase temporisée à temps indépendant ou à temps inverse (ANSI 51), sélective avec les protections secondaires. On surveille la température du diélectrique (ANSI 26) pour les transformateurs à isolation liquide ou la température des enroulements (ANSI 49T) pour les transformateurs secs. On utilise une protection à image thermique (ANSI 49RMS) pour surveiller avec une meilleure sensibilité l'élévation de température : l'échauffement est déterminé par simulation du dégagement de chaleur fonction du courant et de l'inertie thermique du transformateur.

Pour les transformateurs MT/BT, une surcharge peut être détectée côté basse tension par le déclencheur long retard du disjoncteur BT principal.

### **2-Court-circuit**

Plusieurs protections peuvent être mises en œuvre.

Pour les transformateurs dans l'huile, des dispositifs sensibles au dégagement de gaz et au déplacement d'huile (ANSI 63) provoqués par un court-circuit entre spires d'une même phase ou un court-circuit entre phases :

- relais Buchholz pour les transformateurs HT/HT
- La protection différentielle de transformateur (ANSI 87T) qui assure une protection rapide contre les défauts entre phases. Elle est sensible et elle s'utilise pour les transformateurs vitaux de forte puissance. Pour éviter le déclenchement intempestif, on

procède à la mesure de l'harmonique 2 du courant différentiel qui détecte l'enclenchement de l'appareil (retenue H2).

On notera que la mise en œuvre de cette protection en technologie numérique à réseau de neurones procure des avantages : simplicité de réglage et stabilité.

- Une protection à maximum de courant phase instantanée (ANSI 50) associée au disjoncteur situé au primaire du transformateur assure la protection contre les court-circuits violents au primaire. Le seuil de courant est réglé à une valeur supérieure au courant dû à un court-circuit au secondaire: la sélectivité ampèremétrique est ainsi assurée.

Cette protection à maximum de courant faiblement temporisée (ANSI 51G) installée sur la connexion de mise à la terre de la masse du transformateur (si son réglage est compatible avec le régime de neutre) constitue une solution simple et efficace contre les défauts internes entre un enroulement et la masse ; elle nécessite d'isoler le transformateur par rapport à la terre.

Cette protection est sélective : elle n'est sensible qu'aux défauts à la masse du transformateur des côtés primaire et secondaire. Une autre solution consiste à assurer la protection contre les défauts à la terre :

- par la protection de terre (ANSI 51N) située sur le réseau amont pour le défaut masse affectant le primaire du transformateur,

### ***La protection installée dans la Travée TR 220/60/10 kV # 6 :***

Pour le nouveau transformateur 220 kV à installer dans notre projet on a utilisé les protections suivantes :



Figure 35- Relais de protection différentielle Transfo

- protection température d'huile.
- protection image thermique transformateur.
- protection Buchholz transformateur.
- protection par soupape de surpression.
- protection différentielle transformateur.
- protection MAX I HT.
- protection MAX I MT.



Figure 36- Relais de protection Max I 220 kV



Figure 37- Relais de blocage K86

- Relais de Blocage : dans le cas d'un défaut interne de transfo le relais K86 assure le blocage de la fermeture du disjoncteur. la fermeture de ce disjoncteur ne s'assure que lorsqu'on élimine le défaut et qu'on réinitialise le relais de blocage. Lorsque le défaut persiste, l'enclenchement du disjoncteur est impossible à partir de la salle de commande et du dispatching national

### ***C- Protection différentielle barre 220 kV 87 B:***

Le dispositif intelligent REB670 (IED) se caractérise par une polyvalence exceptionnelle. Il a été conçu pour protéger et surveiller les barres omnibus, les connexions en T et les réseaux en maille de tension modérée à élever. En raison de ses capacités évolutives d'entrées et de sorties, l'IED REB670 protège les barres omnibus simples et doubles avec ou sans bus de transfert, à disjoncteurs doubles ou à disjoncteurs 1 1/2.

L'IED REB670 propose la suppression sélective, fiable et rapide des défaillances pour tous les types de défaillances internes phase/phase et phase/terre des systèmes avec mise à la terre rigide ou mise à la terre de faible impédance. Il peut également traiter les défaillances internes polyphasées dans les systèmes isolés ou avec mise à la terre de haute impédance.

L'IED REB670 fournit une protection complète des barres omnibus qui, outre la protection différentielle, comprend une sélection dynamique de zone flexible (réplique de sectionneur) intégrée en un seul dispositif de protection intelligent (IED) ou terminal intelligent. Cela permet

le raccordement dynamique de TC à des zones différentielles ainsi que la surveillance de l'état des barres omnibus sélectives et du déclenchement de disjoncteurs, et de sectionneurs. En raison de ses caractéristiques de mesure unique, cet IED affiche des exigences TC faibles comparativement à d'autres dispositifs de protections numériques.

**1-Principe de fonctionnement :**

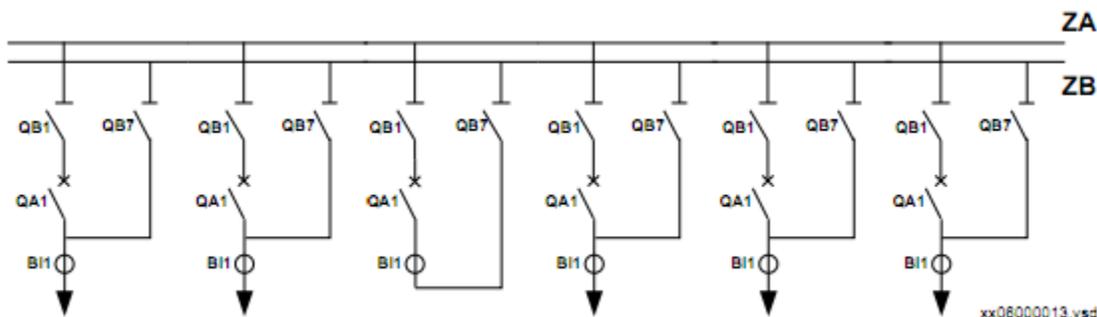


Figure 38- Schéma unifilaire

**Protection différentielle**

La fonction comprend un algorithme de protection différentielle, un algorithme de protection différentielle sensible, un algorithme de zone de contrôle, un algorithme de TC ouvert et deux algorithmes de surveillance.

Protection différentielle du jeu de barres (PDIF, 87B)

Cette fonction de protection est destinée au déclenchement rapide et sélectif de défauts dans la zone protégée. Pour chaque entrée de courant, le rapport de TC peut être affiché depuis la face avant de l'IHM ou via l'outil de paramétrage PCM600, ce qui permet une adaptation facile en présence de rapports de TC différents. La valeur minimale de mise au travail pour le courant différentiel est alors définie selon la sensibilité souhaitée pour tous les défauts internes. Ce réglage est effectué directement en ampères primaires. Pour des applications de protection du jeu de barres, la valeur de réglage typique du courant différentiel minimal est de 50 % à 150 % du plus grand TC. Ces réglages peuvent être modifiés depuis la face avant de l'IHM ou à l'aide de l'outil de paramétrage PCM 600.

Chaque entrée de courant est indirectement soumise à une contrainte de retenue. Le fonctionnement repose sur le principe éprouvé de stabilisation par retenue RADSS (valeur en pourcentage), avec une fonction supplémentaire destinée à stabiliser en cas de très forte saturation des TC. La stabilité en cas de défaut externes est assurée pour autant qu'un TC n'est

pas saturé pendant au moins deux millisecondes durant chaque cycle du réseau. Il est aussi possible d'inclure des critères externes de déclenchement par signal binaire. L'ordre de déclenchement de la protection différentielle incluant la protection différentielle sensible et les ordres de déclenchement de réserve en cas de défaillance du disjoncteur peuvent être réglés en mode de réinitialisation automatique ou être auto-maintenus, auquel cas une réinitialisation manuelle est nécessaire pour remettre les contacts de déclenchement des travées individuelles au repos.

**Seuil de sensibilité du courant différentiel (PDIF, 87B)**

Les zones de protections différentielles dans le REB 670 possèdent un seuil de mise au travail sensible. Celui-ci permet de détecter des défauts internes à la terre sur le jeu de barres dans les réseaux mis à la terre par l'intermédiaire d'une impédance de faible valeur (réseaux dans lesquels le courant de défaut est limité à un certain seuil, typiquement entre 300A et 2000A primaires par adjonction d'une réactance ou d'une résistance dans le point neutre). Pour améliorer la sécurité, la protection différentielle sensible doit être libérée par un signal binaire externe.

Courant différentiel	Entre 200 et 400 A	Alarme TC ouvert
Courant différentiel	Entre 400 Et 800 A	Alarme courant différentiel
Courant différentiel	Pour les valeurs > 800 A	Déclenchement immédiat

**Figure 39- seuil de sensibilité de la protection barres 87B dans le cas de notre projet**

Cependant, le seuil différentiel sensible est bloqué dès que le courant total d'arrivée excède le niveau prédéfini. Des réglages pertinents permettent donc de garantir le blocage de ce seuil de sensibilité pour tous les défauts polyphasés externes qui peuvent provoquer une saturation du TC.

Il est parfois nécessaire d'inclure la zone différentielle globale (zone de contrôle globale) pour la protection du jeu de barres dans les postes à double jeu de barres lorsque la sélection dynamique de zone est nécessaire. C'est pourquoi la zone de contrôle globale est intégrée et disponible dans le REB 670. Étant donné que la mesure du courant dans la zone de contrôle globale ne dépend pas de l'état du sectionneur, cette fonction assure la stabilité de la protection différentielle du jeu de barres, même en cas d'indication complètement erronée concernant l'état des sectionneurs de jeu de barres. À noter que la zone de contrôle globale ne surveille que le fonctionnement de la protection différentielle habituelle. Les ordres de déclenchement externes, les ordres de déclenchement de la protection contre les défaillances du disjoncteur et le

fonctionnement de la protection différentielle sensible ne sont pas surveillés par la zone de contrôle globale.

La zone de contrôle globale du REB 670 possède un algorithme simple basé sur les courants. Celui-ci garantit le fonctionnement de la zone de contrôle globale en cas de défauts internes quelle que soit la distribution des courants de défaut. Pour ce faire, le courant sortant de la zone de contrôle globale est utilisé comme valeur de retenue. Au besoin, le fonctionnement de la zone de contrôle peut être activé de l'extérieur par un signal binaire.

### **Sélection de zone**

Typiquement, les circuits secondaires des TC de chaque travée dans le poste sont connectés à la protection du jeu de barres. Le logiciel intégré « Sélection de zone » permet à l'IED de protection du jeu de barre de contrôler aisément et efficacement quels sont les TC connectés afin de fournir une protection différentielle entièrement opérationnelle pour des applications multizones sur des jeux de barres de petite ou de grande taille.

La fonction comprend un algorithme dédié à la surveillance de l'état du sectionneur / disjoncteur, ainsi qu'un algorithme dédié au contrôle de la connexion du TC et un algorithme d'interconnexion de zone.

### **2-Installation et mise en service de la protection JDB :**

La mise en service de la nouvelle protection JDB était un travail citrique à faire, puisque la nouvelle protection JDB était une phase délicate du projet car le raccordement de circuit de déclenchement des travées ligne 220 kV à la nouvelle protection peut causer la coupure d'électricité du poste dans le cas d'une fausse manœuvre (on a déjà coupé l'électricité du poste 330 kV de Nigeria à cause d'une fausse manœuvre).

Pour faire cette intégration, on a réalisé plusieurs réunions sur site avec le client pour négocier le mode opératoire pour la mise en service de cette protection. En effet, pour connecter un circuit courant (circuit secondaires des TC) et pour essayer les circuits relatifs aux positions des sectionneurs et le circuit de déclenchement d'une travée, il est nécessaire de mettre cette travée hors service.

D'où on a proposé un programme d'installation de la protection JDB et on a envoyé une lettre à Sonelgaz pour pouvoir faire les travaux d'intégration de la protection JDB. Sachant que le programme proposé a été reporté plusieurs fois avant l'accord du client.

Après l'installation de tous les circuits courant et positions sectionneurs, on a vérifié que les courants différentiels pour les deux Barres étaient nuls, et que la nouvelle protection ne réalisait pas des déclenchements intempestifs pendant la période d'essais.

Après la période d'essais et l'accord de Sonelgaz on a installé la nouvelle protection « en service ».



**MATELEC s.a.l.**

Date: 01 Septembre 2011

**Destination:** SONELGAZ - DIRECTION DU TRANSPORT DE L'ÉLECTRICITÉ  
Immeuble 700 Bureaux  
RN N°38, Gué de Constantine  
Alger - Algérie

**Fax:** + (213) 21 83 95 01

**Attention :** Mme. Henni

**copies** Mr. T.OUARET, Mr. SIBACHIR

Notre Référence: MAT-Alger\SONELGAZ\P0182\L920

**Projet:** P0182 – SONELGAZ, Marché N° 052/2009/KDL.P/014

**Sujet :** Mode Opérateur Préliminaire pour l'installation de la nouvelle Protection Différentielle JDB 220 KV au poste de TIARET.

**Documents joints :** > **Planning Prévisionnel des Consignations pour Intégration de la Protection Différentielle Barres au Poste TIARET- Ver 1.**

Madame,

Dans le cadre du projet « DU POSTE 220/60/30/10 KV DE TIARET -- Marché N° : 2009/052 KDL.P/014 », et pour pouvoir installer et intégrer la nouvelle Protection Différentielle JDB 220 KV dans les différentes travées 220 KV, veuillez trouver ci-après le mode opératoire relatif à cette intégration.

Ce mode opératoire a été élaboré avec l'aide des agents SONELGAZ (CEEG et GRTE) dans le but de trouver la meilleure méthode à adopter qui assure au maximum la minimisation de risque et du temps des consignations.

**Mode Opérateur :**

- 1 – MATELEC assure l'installation de la nouvelle armoire de Protection Différentielle Barre ainsi que le tirage des câbles BT vers tous les BRs 220 KV du poste. Le raccordement de ces câbles sera fait seulement du côté de la nouvelle armoire de Protection Différentielle Barre. Pour le poste de TIARET, ce point est actuellement achevé.
- 2 – GRTE et MATELEC procéderont à une Réception partielle (Essais Fonctionnels et Injections Secondaires) de cette armoire de Protection Différentielle Barre.
- 3 – GRTE procède à mettre La Protection Différentielle Barre existant « Hors Service » durant toute la période du passage entre l'ancienne Protection et la nouvelle.
- 4 – Chacune des travées existant dans le poste sera consignée pour 4 heures avec la travée Couplage afin que MATELEC, et dans la présence des agents de GRTE, puisse procéder au raccordement des câbles BT dans le BR en question et puisse faire les essais nécessaires.
- 5 – Suite à la fin du point 4 dans le dernier BR, la nouvelle Protection Différentielle Barre 220 KV sera mis en service.

NB

31/08/11 - 11:31

Head Office and Factory:  
Main Road Ghorfine  
Am chit, Lebanon

P.O. Box 12 Jbeil, Lebanon  
Tel: +961 (09) 620920 – Fax: +961 (09) 620934/5  
E-mail: matelec@matelecgroup.com

**Figure 40- Lettre envoyée à Sonelgaz concernant l'intégration de la protection JDB**

#### 7.1.4 Extension du système de contrôle commande numérique



Figure 41- Installation des connecteurs fibre optique

Dans le cadre de notre projet, le système de contrôle commande numérique est divisé en deux parties : HT et MT (puisque chaque partie correspond à deux entreprises différentes).

Le système de contrôle commande numérique CCN assure :

- La commande des équipements du poste à partir de la salle de commande.
- La visualisation des états des équipements.
- La supervision des états des relais de protections.
- La visualisation des valeurs mesurées des travées.

Pour la zone HT on a fait une extension du CCN existant d'une façon que la nouvelle extension dans la RTU pour les nouvelles travées soit « Maître » et le système existant soit esclave.

Les travaux entre la nouvelle RTU et les nouvelles travées sont exécutées par «Matelec». L'entreprise Areva a été sous-traitée pour réaliser l'intégration entre la nouvelle RTU et la RTU existante, puisque Areva est le constructeur du CCN existant.

On a réalisé le tirage et le raccordement des câbles fibres optiques conformément au plan architecture CCN HT, la communication est réalisée par le protocole IEC 61850.



Figure 42- Salle de commande HT et THT existante.

### Description Globale et Avantages du Protocole

Les principaux objectifs du protocole sont:

- Interopérabilité entre les différents dispositifs (différents constructeurs) du système par la standardisation du « model de données » et de l'échange des informations.
- Stabilité à long terme en découplant l'application de la communication.
- Configuration libre du réseau de communication et d'attribution des fonctions aux dispositifs.

Le Protocole CEI61850 est soutenu par deux technologies en progression permanente:

- Ethernet et TCP/IP : Ce dernier assure un environnement standard de communication, un transfert de données à grande vitesse, une évolutivité de communication, une expansibilité et une preuve pour le futur.

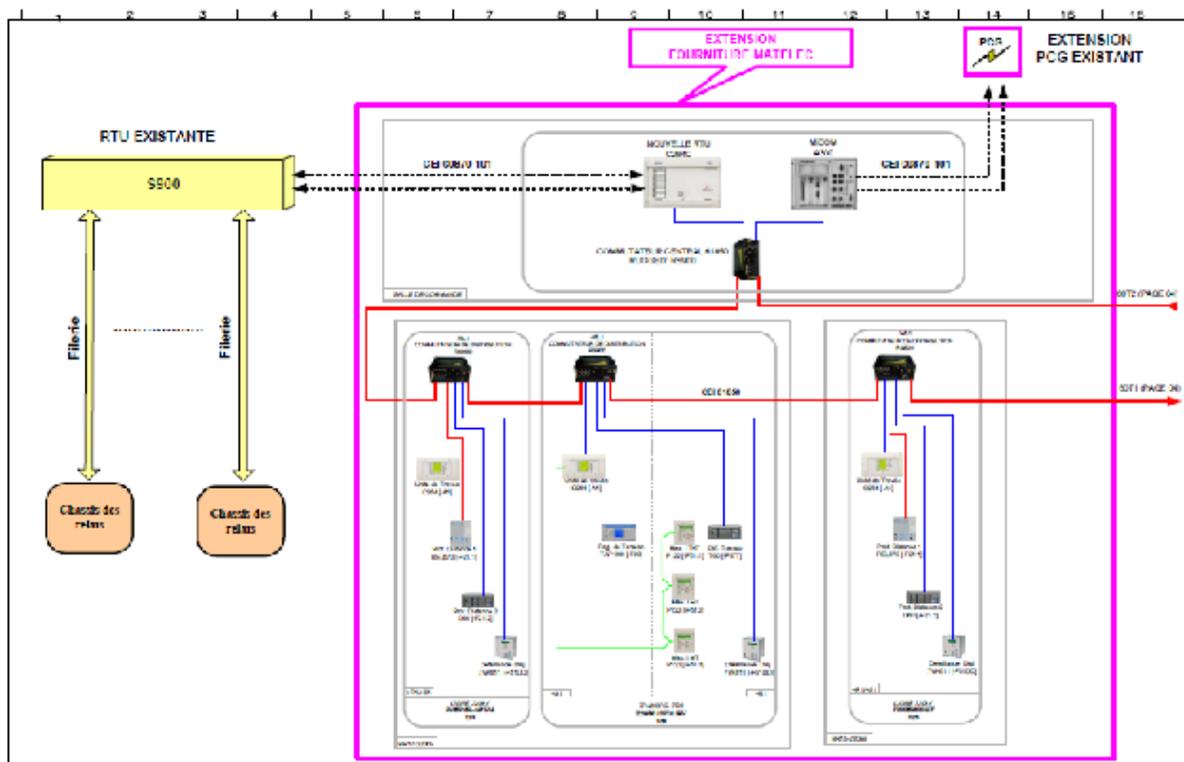


Figure 43- Architecture CCN HT

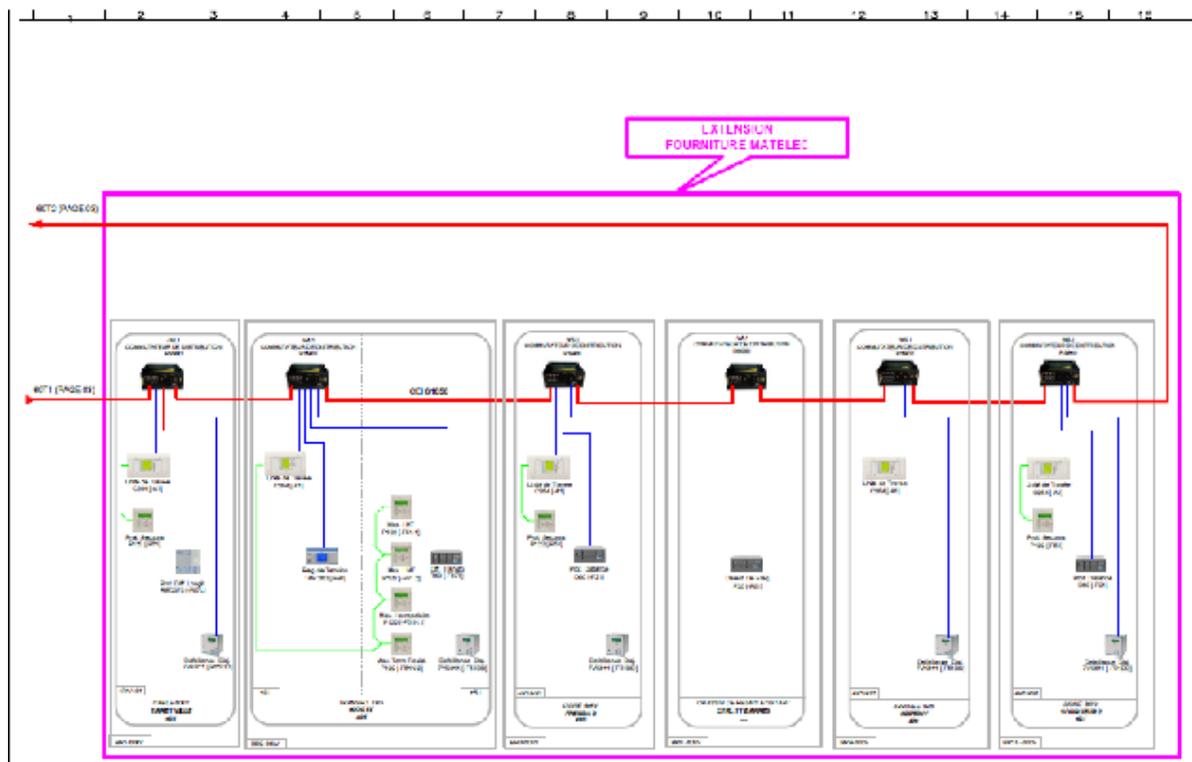


Figure 44- Architecture CCN HT

### 7.1.5 Extension de l'inter tranche partie HT

L'inter tranche est l'ensemble des ordres et des signaux qui seront renvoyés aux travées 220 kV et 60 kV. Les signaux les plus importants sont :

- les circuits d'inter déclenchement.
- les signaux de défaut qui seront transmis directement à la RTU en cas de défaillance d'unité de travée.
- les signaux nécessaires au signal « disjoncteur transféré ».
- les signaux de verrouillage du disjoncteur de couplage.

**Circuit d'inter-déclenchement** : il doit assurer que dans le cas du défaut disjoncteur d'une travée liée à une Barre X, que tous les disjoncteurs des travées liées à la barre X s'ouvrent pour isoler le disjoncteur défectueux.

D'où on doit réaliser notre système de façon à envoyer un signal d'inter-déclenchement pour les travées existantes si notre disjoncteur est défectueux, et déclenche si un défaut disjoncteur survient dans les travées existantes.

Dans la réalisation de ce système, on a rencontré des difficultés :

- la partie 60 kV n'est pas équipée par un tel système.
- la partie 220 kV est équipée par un système d'inter-déclenchement qui doit être intégré au système existant.



Figure 45- Travaux sous tension 220 kV

La solution proposée par Matelec pour résoudre ce problème a été validée par le client final :

- puisque les travées existante ne sont pas équipées par un système d'inter-déclenchement on a installé ce système seulement pour les nouvelle travée. D'où, si on aura un défaut sur un disjoncteur dans une nouvelle travée, seulement les disjoncteurs des nouvelles travées installées par Matelec s'ouvrent. Or les ingénieurs chez GRTE ont suggéré que pour l'exploitation du système (dans le future), les nouvelles travées doivent être raccordées à une seule barre pour profiter de la protection 51dd dans les travées 60 kV.
- pour la partie 220 kV, on a envoyé les signaux d'inter-déclenchement au système existant, à partir d'un bornier collecteur d'inter-déclenchement XN 1 qui existe dans les nouvelles armoires. Or la difficulté qu'on a rencontrée durant l'installation des signaux d'inter-déclenchement est qu'il faut faire attention, car une simple fausse manœuvre peut plonger le poste dans le noir.

#### Signaux transmis au RTU existant

En général tous les signaux (mesure, défaut, état du disjoncteur,...) partent à travers l'unité de travée C264 (BIU241) fabriquée par Areva. Si l'unité de travée tombe en panne, la travée sera alors invisible par le CCN.

Les signaux correspondants au défaut unité de travée, déclenchement disjoncteur T3 et tranche consignée ne peuvent pas passer à travers l'unité de travée. On a effectué un câblage de notre système pour que ces 3 signaux soient considérés comme entrées binaires pour la nouvelle RTU.

Puisque le nombre des entrées binaires est limité dans la nouvelle RTU on a regroupé les signaux de la zone 220 kV par un seul câble, et on a groupé ceux de la zone 60 kV par un seul câble. En conséquence, dans le cas d'un défaut, une alarme résonne dans le bâtiment de commande et l'agent de maintenance doit dans ce cas chercher le problème dans la zone 220 kV ou 60 kV.

## **Signaux nécessaires au signal « disjoncteur transféré »**

Dans le cas d'un défaut sur un disjoncteur dans une travée donnée on peut (pour le dépannage) court-circuiter le disjoncteur, et alimenter la travée à partir du JDB. Seulement la travée ayant le disjoncteur de transfert sera liée à la barre. Dans ce cas le disjoncteur de couplage est utilisé comme le disjoncteur de la travée

Dans le cas de transfert d'un disjoncteur l'exploitant doit tourner une clef -S102 qui se trouve dans l'armoire de contrôle et l'ordre de déclenchement du disjoncteur est envoyé au disjoncteur de couplage.

Seulement une seule travée peut être mise en transfert dont on a lié tous les signaux « disjoncteur transfert » en parallèle et on a lié l'ordre de déclenchement au disjoncteur de couplage existant.



Figure 46- Commutateur pour disjoncteur de transfert.

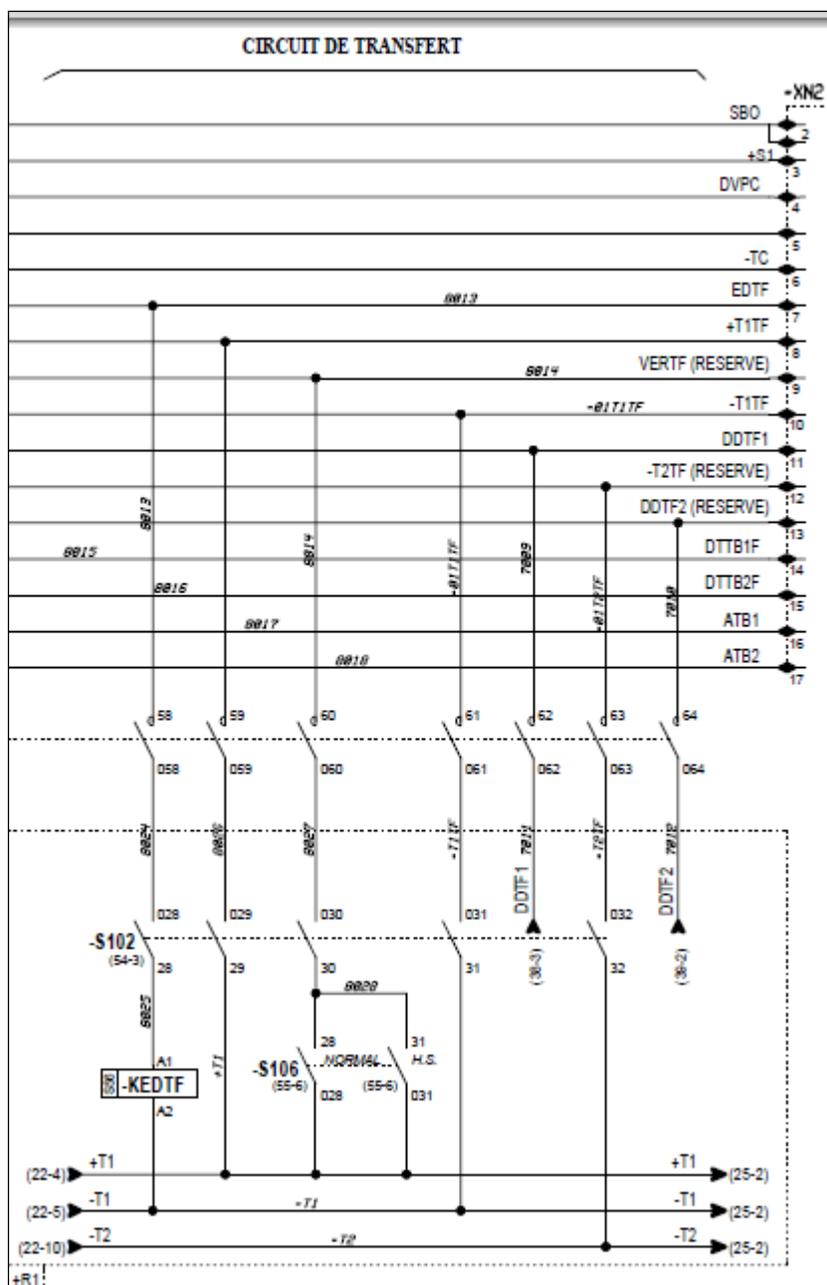


Figure 47- Circuit de transfert dans une Travée ligne

## 7.2 Etage 60 kV

Le travail dans la zone 60 kV consiste en une réhabilitation de deux travées réserves et l'ajout d'un transformateur 60/30 kV, l'ajout de 2 travées ligne 60 kV et une travée « Arrivée Transfo ».

Pour les nouvelles travées, on doit installer un système de contrôle et de protection qui sera installé dans des nouveaux BR à construire par Matelec. Pour les travées réserves, on doit remplacer les châssis de relayage existant par des armoires de contrôle et protection.

Or le contrat ne demande pas une protection JDB pour la zone 60 kV.

Conformément à la zone 220 kV, les nouvelles travées seront intégrées dans le CCN et le dispatching national.

Pour les travées réserves, les travaux à effectuer sont les suivants :

- Démontage et dé-câblage des équipements haute tension existants.
- Démontage des Châssis de relayage existants.
- Retirage des câbles basse tensions.
- Montage des nouveaux équipements HT (sectionneurs, disjoncteur, Transformateurs de courant, Transformateurs de tension, circuits bouchons)
- Tirage des câbles BT.
- Tirage des câbles 60 kV + installation des têtes de câble pour la travée arrivée transformateur.
  - Raccordement des câbles BT, câbles Almélec, câbles coaxiales et câbles fibres optiques.
  - Essais fonctionnels et essais des protections.
  - Intégration de la travée avec le système de contrôle commande numérique existant.

Pour les nouvelles travées 60 kV, il s'agit d'une extension à réaliser sur le schéma électrique 60 kV existant. Les étapes de travail sont :

- Montage des poutres et portiques.
- Montage des tendues.
- Montage de la charpente métallique.

- Montage des équipements HT + montage du transformateur + liaison en Almélec.
- Installation d'une armoire de contrôle et de protection dans le BR « bâtiment de relyage » existant + travaux de génie civil « construction de 2 BR ».
- Montage du transformateur 60 /30 kV
- Tirage des câbles BT, fibres optiques.
- Essais fonctionnels + essais des protections.
- Extension JDB 60 kV + mise en service.

On a ajouté un transformateur 60 / 30 kV pour les mêmes raisons expliquées dans le paragraphe « 6.1 ».

## **Ajout de la travée arrivée - transformateur**

Dans la zone 220 kV, on a ajouté un transformateur 220/60 kV. Or c'est évident que ce transformateur ne serait pas utile sans le raccorder à la zone 60 kV, d'où on doit ajouter une travée « arrivée Transfo ». Le raccordement entre les bornes 60 kV du transformateur et la travée arrivée transformateur sera effectué par 6 câbles souterraines chacun de 500 m de longueur.

## **Ajout des 3 lignes 60 kV**

Les 3 travées ligne 60kV servent à alimenter trois « poste simplifier » existant dans la zone de Tiaret : Tiaret ville, Frenda, et Sougeur. Ces postes étaient alimentés en antenne simple (par une seul ligne), en conséquence les petites actions de maintenance du poste ou maintenance de la ligne vont nous obliger à couper l'électricité du poste pour plusieurs heures, inacceptable en Algérie.

L'installation d'une deuxième ligne va donc résoudre les problèmes de maintenance du poste.

## 7.2.1 Démontage des équipements électriques 60 kV

Pour la zone 60 kV, on a démonté les équipements HT des travées réserves qui équipent le poste Tiaret numéro 1, et la travée partiellement équipée numéro 2. Ces équipements seront remplacés par de nouveaux équipements pour construire la travée ligne Frenda 2 et la Travée arrivée TR6.



Figure 48- Equipements de la Travée Tiaret 1 à démonter



Figure 49- Démontage de la travée partiellement équipé

### 7.2.2 Montage des nouveaux équipements 60 kV

Après l'arrivée des équipements HT au poste, on a suivi les étapes suivantes pour l'installation des équipements électriques :

- Montage de la charpente métallique
- Montage des transformateurs de courant et transformateur de tension.
- Installation des disjoncteurs 60 kV + réglages du mécanisme.
- Installation des sectionneurs ligne/ terre, sectionneurs neutre, sectionneurs de liaison + réglages du mécanisme.
- Installation du transformateur 60/ 30 kV + montage et traitements d'huile.
- Tirage des câbles 60 kV+ installation des têtes de câbles.

Enfin et après le montage des équipements on a réalisé les extensions des JDB 60 kV et la mise sous tension à vide de toutes les travées.



Figure 50-Installation des TC 60 kV de la travée ATR6



Figure 51-Installation d'un sectionneur ligne/terre 60kV



Figure 52-Installation du disjoncteur monopolaire 60 kV



Figure 53-Installation de la charpente métallique au niveau du transformateur 60 kV



**Figure 54-** Mise en place de la cuve du transformateur 60 kV par une gue de 200 tonnes.



Figure 55- Le transformateur 60 / 30 kV après fin du montage.



Figure 56-Installation des liaisons au niveau du TR60/30kV

### 7.2.3 Installation des protections électriques dans la zone 60 kV

Concernant les protections électriques installées dans la zone 60 kV, on a utilisé les mêmes protections avec le même type de relais comme la zone 220 kV.

Or pour des raisons économiques, on a utilisé un seul relais de protection distance pour les lignes 60 kV, et on n'a pas installé une protection différentielle barres 60 kV.

L'élimination de ces 2 protections pour la zone 60 kV est due à la demande du client et elle était basée sur des raisons purement économiques.

## 7.3 Etage 30 kV

### 7.3.1 Installation des cellules MT et des batteries de condensateurs

Une cellule correspond à une fonction. Elle se présente sous la forme d'une armoire, et comporte généralement l'ensemble des équipements constituant une travée (sectionnement, coupure par disjoncteur ou fusible, appareillage de mesure et de contrôle).

Un poste moyenne tension HTA est alors réalisé par l'assemblage et la combinaison de plusieurs cellules entre elles. Chaque cellule comporte une partie du ou des jeux de barres.

Il existe de nombreux types de cellules : sectionnement à fusible, disjoncteur, couplage... De même, on distingue les cellules isolées dans l'air des cellules isolées dans le gaz (GIS).



Figure 57- Installation des cellules MT



Figure 58- Installation des cellules MT

Au niveau du **disjoncteur**, la coupure dans l'air est la plus utilisée (on parle alors d'**ampoule à vide**), bien que certains constructeurs poussent à l'utilisation du SF<sub>6</sub>, controversé pour sa contribution à l'effet de serre et les risques induits par l'utilisation d'un gaz sous pression (sécurité, maintenance).

Les cellules sont toujours utilisées dans des bâtiments. Il existe également des postes moyenne tension dits ouverts (AIS), dont le fonctionnement est strictement identique aux sous-stations AIS HTB.



**Figure 59- Batteries de condensateurs**

Le Poste MT de Tiaret est composée de cellules isolées par air AIS avec des disjoncteurs isolés par SF6. Le système est constitué de 24 cellules départ 30kV, quatre cellules arrivée transformateur, deux cellules de couplage, et 2 cellules départ avec batterie de condensateurs.



**Figure 60- JDB 30kV installé à l'intérieur des cellules MT**

Les cellules utilisées à Tiaret sont avec des disjoncteurs « embranchable ». Chaque cellule départ est occupée par 3 TC de mesure du courant, 1 TC pour mesurer le courant neutre, une unité de travée (cellule), et un compteur.



Figure 61- Tableau de contrôle d'une cellule départ (un relais de protection et un compteur)

Les cellules arrivées transformateur sont aussi occupées par 3 TP pour mesure de la tension et un relais varométrique.



Figure 62- Relais varométrique

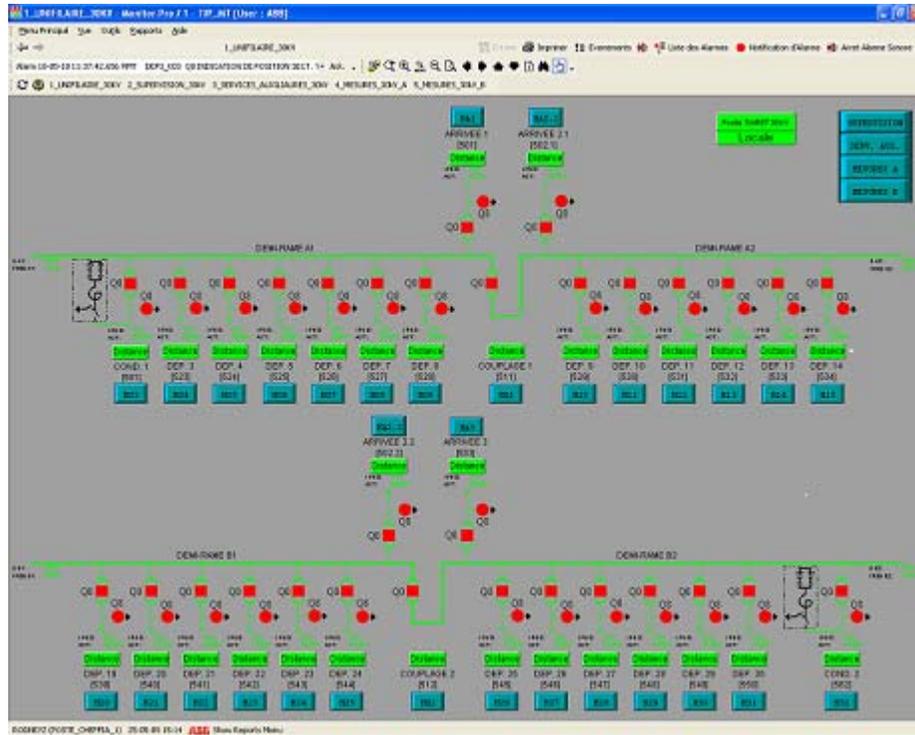


Figure 63- Schéma unifilaire 30kV



Figure 64- Installation des câbles 30kV à l'intérieur des cellules

### 7.3.2 Nouveau système 220 V installé dans le bâtiment de commande MT.

Le système d'alimentation alternative principale est composé de 2 armoires fabriquées au Liban dans l'usine de Matelec. Les armoires de distribution de courant alternatif sont alimentées à partir du système existant par deux câbles 4x50 mm<sup>2</sup>. Le tableau de courant alternatif principal (H1p + A1 et H1p+A2) sert à alimenter le

système de chauffage, éclairage des cellules, et tableau + l'alimentation de l'éclairage et les prises de courant du bâtiment.

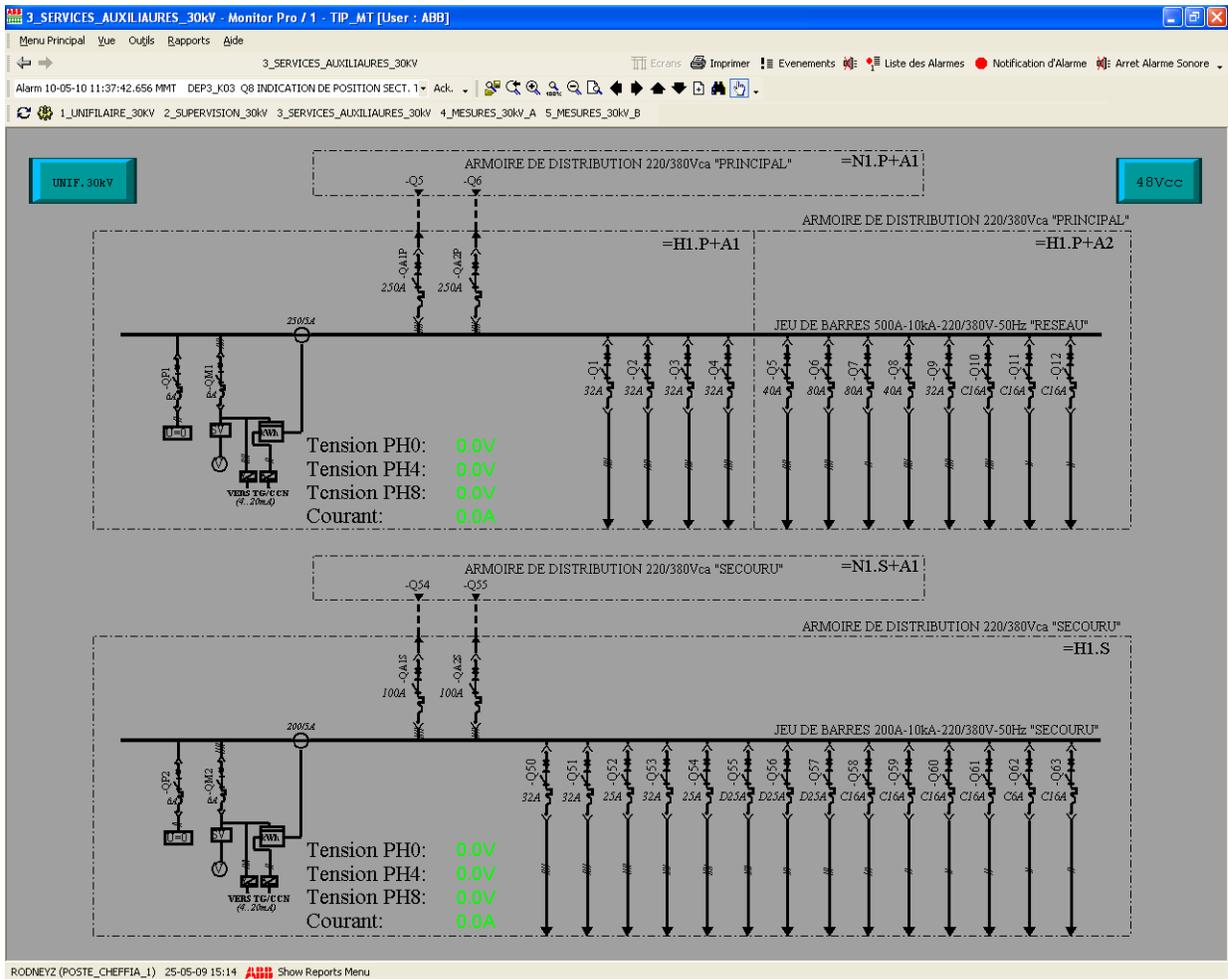


Figure 65- Schéma unifilaire services auxiliaires alternatifs 220/380 V

D'autre part un tableau de distribution de courant alternatif secours (N1s+A1) est installé à l'intérieur de la salle des auxiliaires. Ce tableau qui est alimenté à partir du tableau de distribution secours dans le bâtiment HT sert à alimenter l'éclairage de secours, l'alimentation « Bypass » de l'onduleur, et les redresseurs.

L'onduleur sert à alimenter les Pc industrielles placées dans la salle de commande qui forme la CCN

### 7.3.nouveau système 48 V installé dans le bâtiment de commande MT.

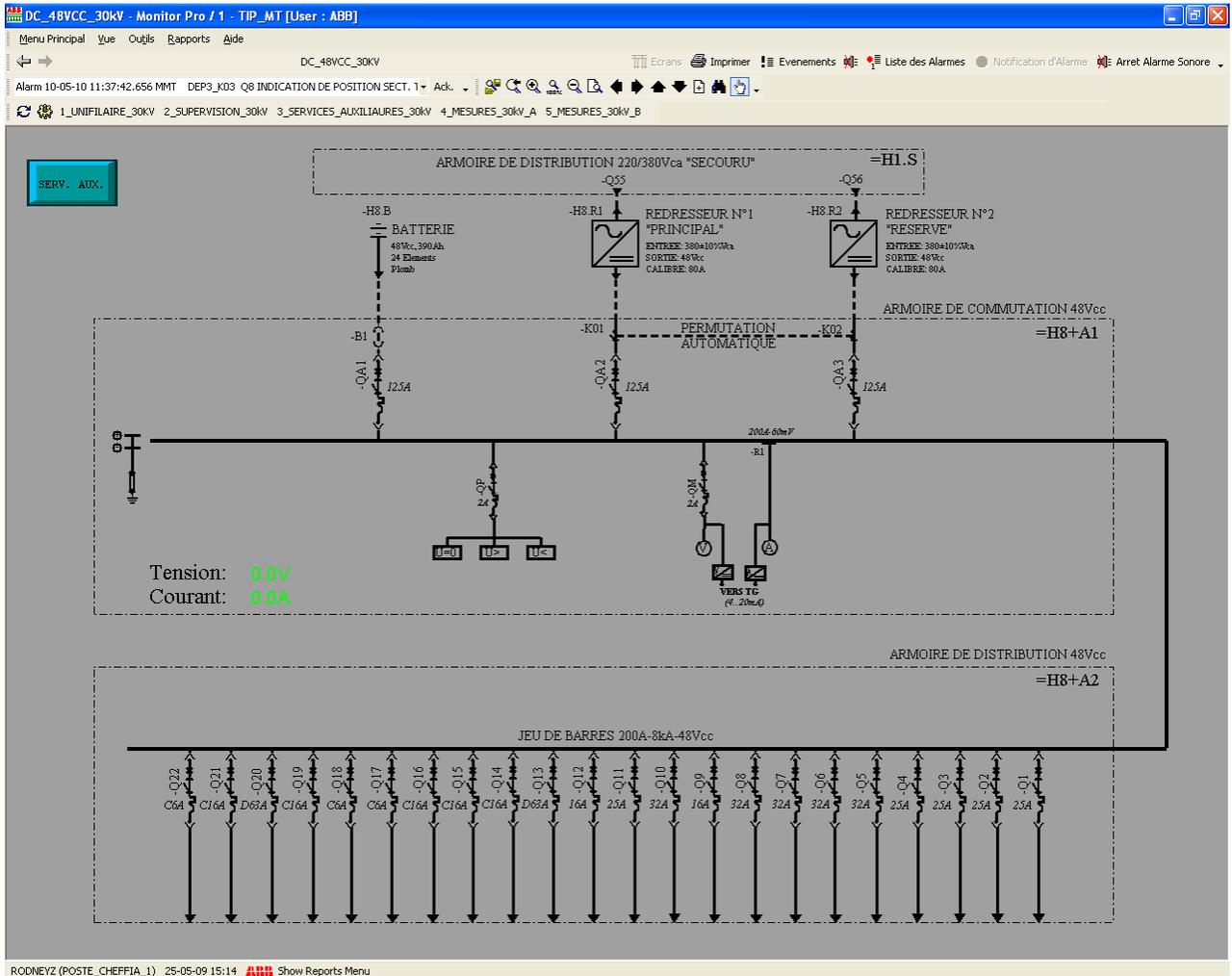


Figure 66- Schéma unifilaire 48 V zone MT

Le système de distribution 48V est composé de deux redresseurs et des batteries de 48V. Dans les cas normal, le redresseur #1 sert à alimenter le réseau et charger les batteries 48V. Dans le cas de défaillance du redresseur #1, une permutation entre le redresseur #1 et le redresseur #2 sera exécutée automatiquement. Dans le cas de manque de courant alternatif secours, les 2 circuits seront alimentés à partir des batteries directement.



**Figure 67- Batterie 48 V**

Les tableaux AC/DC sont occupés par des indicateurs de tension et de courant, et par des transducteurs (4 – 20 mA) qui servent à envoyer les valeurs de courant, tension et puissance au CCN.

### **7.3.3 Protection électrique**

L'étage MT est beaucoup plus simple que l'étage 220kV et 60kV, d'où les unités de travée REF 543 peuvent jouer aussi le rôle des relais de protections.

Pour les départs :

- F50 avec un déclenchement après 0.2s pour  $I = 4I_n$  où  $I_n = 300 \text{ A}$ .
- F51 avec un déclenchement après 0.8s pour  $I = 0.8I_n$ .
- F51N avec un déclenchement après 0.2s pour  $3I_0 = 0.2I_n$ .
- F67N avec un déclenchement après 5 s pour  $3i_0 = 5s$ .

Pour les arrivées Transfo

- F50  $4I_n$  pour 0.2s où  $I_n = 1200\text{A}$ .
- F51N  $1.2I_n$  après 1.2s.
- F27  $0.8U_n$  après 30s.
- F59  $1.2U_n$  après 3s.
- F51  $1.2I_n$  après 1.2s.

Pour départ batterie de condensateur

- F50  $4I_n$  0.2s où  $I_n = 300\text{A}$

- F51 1.3In après 0.8s.
- F51N 0.2In après 0.2s.
- F51SG 0.1In après 0.1s.
- FF27 0.8Un après 5s.
- F59 1.1Un après 15s.

Protection : Code ANSI	
Courant de court-circuit/Maximum de courant phase	50/51
Courant de court-circuit phase-terre/Défaut à la terre	50N/51N/50G/51G
Défaut à la terre directionnelle	67N
Défaillance disjoncteur	50BF
Déséquilibre gradins de condensateurs	51C
Différentielle transformateur	87T
Maximum de courant phase directionnelle	67
Maximum de courant terre directionnelle	67N/67NC
Maximum de puissance active directionnelle	32P
Sous-charge ou minimum de courant phase	37
Démarrage trop long, blocage rotor	48/51LR /14
Limitation du nombre de démarrages	66
Perte d'excitation (minimum d'impédance)	40
Mise sous tension accidentelle	50/27
Minimum de tension résiduelle harmonique 3	27TN/64G2
Sous-tension (L-L ou L-N)	27
Surtension (L-L ou L-N)	59
Maximum de tension résiduelle ou surtension homopolaire	59N
Maximum de tension inverse	47
Maximum de fréquence	81H
Minimum de fréquence	81L
Dérivée de fréquence	81R
Réenclenchement RA	79
Protection de distance	21
Thermostat / Buchholz	26/63
Surveillance température	38/49T
Contrôle de synchronisme	25
Contrôle du facteur de puissance	55
Surveillance TC / TP	60/60FL
Surveillance circuit de déclenchement	74

Table 1- Code ANSI pour les protections électriques

7.3.4 Système contrôle commande numériques

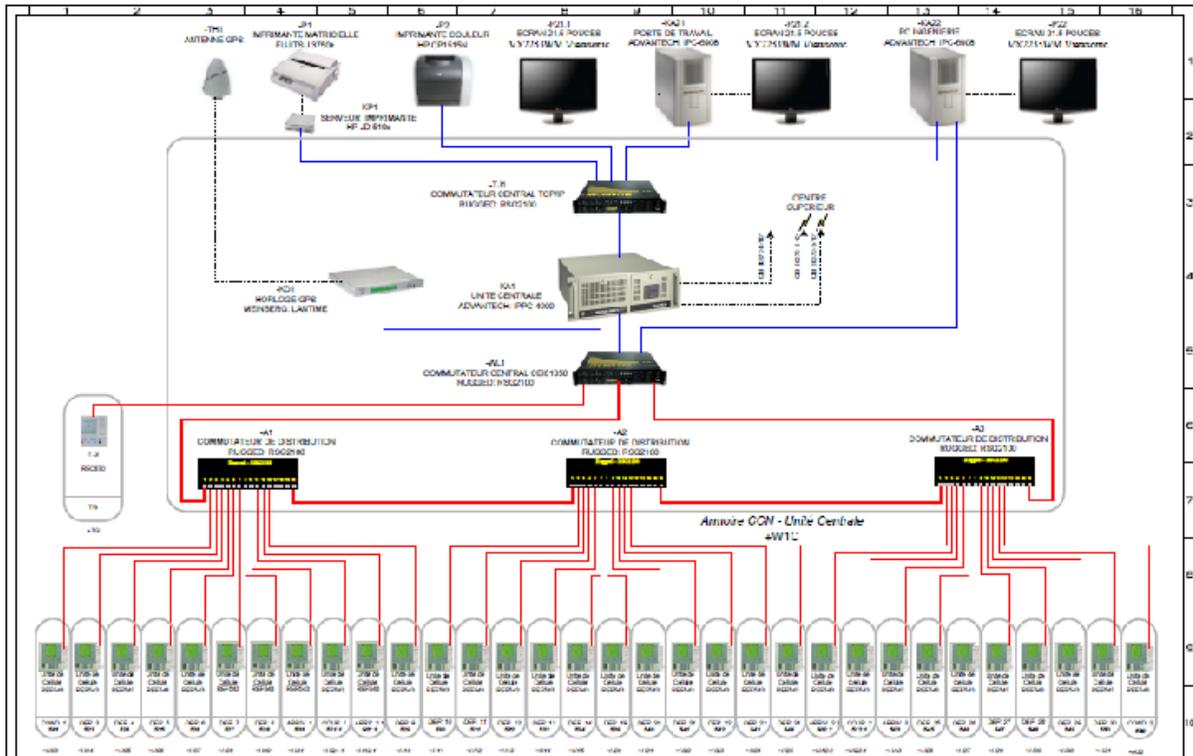


Figure 68- Architecture CCN MT

**A- Vue Globale de l'Architecture du Système:**

Les différents équipements du système (PC, Imprimantes ...) sont connectés par un réseau LAN TCP/IP, ce qui simplifie la connexion des équipements et la supervision des états de communication.

La communication entre les différents relais et commutateurs du système est selon le protocole CEI61850 sur réseau TCP/IP.

L'architecture est composée de deux "réseaux" séparés:

- Un réseau pour les fonctions de bureau (Impression, connexions bureau à distance ...etc.).
- Un réseau pour les connexions entre le système SCADA et les relais.

**Description de l'architecture :**

Le système de contrôle commande numérique est un système « redondant » avec deux unités centrales.

Les unités centrales fournissent les fonctions de:

- Mise à jour de la base de données.
- Contrôle du système.
- Supervision du système.
- Communication avec le centre supérieur.



Figure 69- Armoire CCN MT + tranche générale MT

L'heure du système est maintenue précise par une horloge satellite, synchronisée sur des satellites GPS.

La synchronisation de tous les équipements du réseau (Relais, PCs...) est transmise par le signal SNTP sur le réseau TCP/IP.

Le système comprend deux imprimantes connectées au réseau:

- Une imprimante matricielle pour l'impression instantanée des événements du système, connectée par l'intermédiaire d'un serveur imprimante.
- Une imprimante couleurs.

Deux Postes de Travail sont présents :

- Le poste primaire est muni d'un écran 42 pouces.
- Le poste secondaire est muni d'un écran 19 pouces.

Le PC d'ingénierie, permettant de modifier les paramètres de tous les relais, est équipé d'un écran 19 pouces.



**Figure 70- Installation dans le bureau de commande MT.**

#### **7.4 Partie télécom**

Dans les postes de l'Algérie, la télécommande joue un rôle très important dans l'exploitation des postes. Ces postes seront télécommandés à partir du PCG (poste commandeur de groupe), mais dans le cas de notre projet ils seront commandés du poste de Tiaret et du poste PCG.

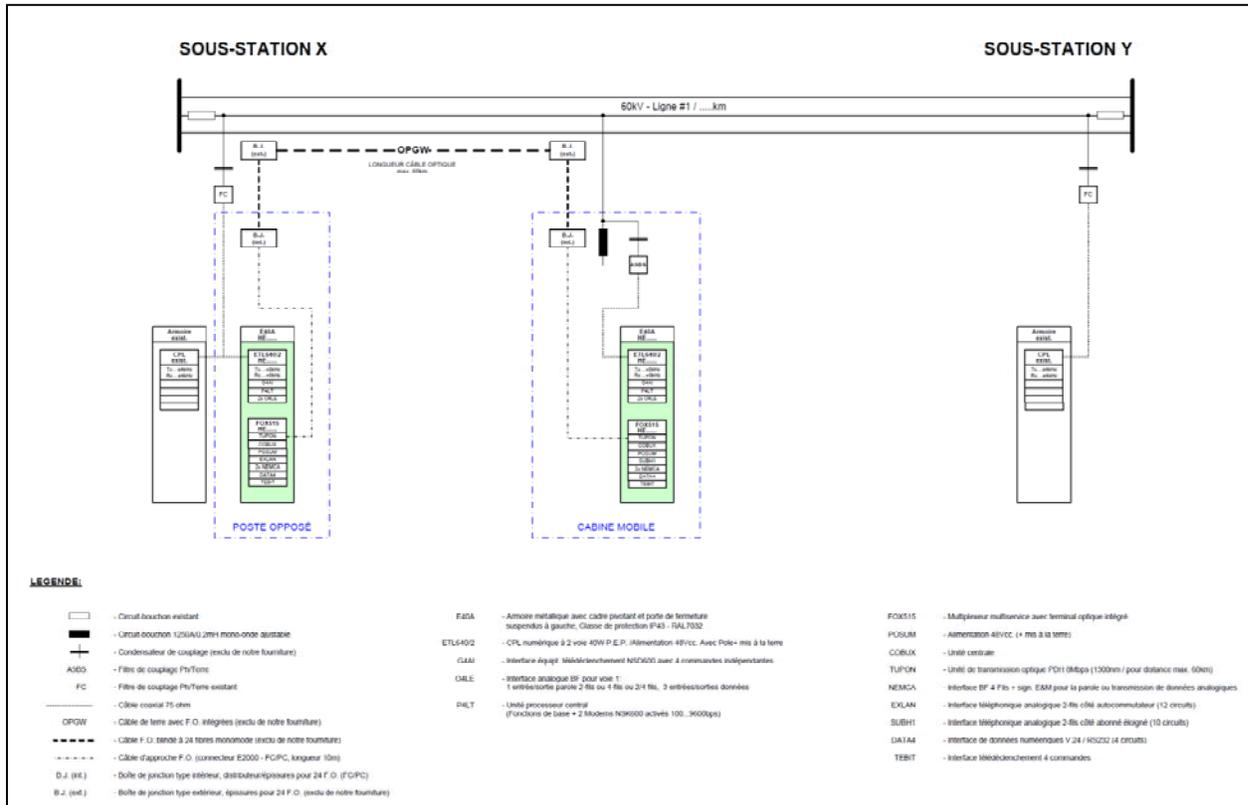


Figure 71- Système de télécommande : schéma de principe

Alors le PCG doit télécommander tous les postes, d'où les travées ligne en extension doivent être occupées par un système de télécommunication avec les postes, à noter les travées : Tiaret ville, Frenda, Sougeur, Tismilit et Oued El Abtal.

La réalisation du télécom « essais et mise en service » ne fait pas partie de mon travail, mais on explique brièvement le principe de fonctionnement de cette technique.

Dans le poste de Tiaret on installe une armoire télécom qui est occupé par une « CPL » (courants porteurs en ligne) et un « FOX 515<sup>2</sup> ». De même pour chaque travée, on installe une armoire télécom dans le poste.

La CPL fonctionne sur le « courant porteurs en ligne » à travers le circuit bouchon, et les « FOX » fonctionnent à l'aide d'un circuit à fibre optique OPGW qui est installé à l'intérieur des câbles de garde.

<sup>2</sup> Fox 515 : multiplexeur fabriqué par ABB et utilisé dans la communication par fibres optiques entre les postes HT

#### **7.4.1 Courants porteurs en ligne (CPL) (4)**

Le terme « courants porteurs en ligne » (CPL) réfère à une technique permettant le transfert d'informations numériques en passant par les lignes électriques. De ce fait, il s'agit d'une alternative aux câbles traditionnels et à la technique Wi-Fi.

##### Fonctionnement :

Le principe des CPL consiste à superposer au courant électrique alternatif de 50 ou 60 Hz un signal à plus haute fréquence et de faible énergie. Ce deuxième signal se propage sur l'installation électrique et peut être reçu et décodé à distance. Ainsi le signal CPL est reçu par tout récepteur CPL qui se trouve sur le même réseau électrique.

Cette façon de faire comporte cependant un inconvénient: le réseau électrique n'est pas adapté au transport de haute-fréquence car il n'est pas blindé. En conséquence, la plus grande partie de l'énergie injectée par le modem CPL est rayonnée sous forme d'onde radio.

On classe traditionnellement les CPL en deux catégories en fonction du débit offert. Les CPL à haut débit utilisent des modulations multi porteuses de type OFDM dans la bande 1,6 à 30MHz (bande HF allant de 3 à 30 MHz). Les CPL à bas débit utilisent des techniques de modulations assez simples, par exemple quelques porteuses (mais une seule à la fois) en modulation de fréquence. Les bandes des fréquences utilisées sont comprises entre 9 et 150 kHz en Europe et entre 150 et 450 kHz aux États-Unis.

En haut comme en bas débit, la communication est soumise aux bruits et aux atténuations. Il est donc nécessaire de mettre en œuvre de la redondance, ainsi qu'un contrôle d'intégrité par exemple sous la forme de codes correcteurs d'erreurs.

Un coupleur intégré en entrée des récepteurs CPL élimine les composantes basses fréquences avant le traitement du signal.

Le modem transforme un flux de bits en signal analogique pour l'émission et inversement en réception, celui-ci inclut les fonctions d'ajout de la redondance et de reconstitution du flux de bits original ou correction d'erreur.

#### ***A- Courants porteurs en ligne sur les lignes à haute tension***



Figure 72-installation de CPL pour la travée ligne 220kV

Les compagnies d'électricité utilisent comme coupleur des coupleurs capacitifs ou transformateurs de tension capacitifs pour connecter les transmetteurs radio à fréquence moyenne sur les conducteurs des lignes à haute tension. Les fréquences sont de l'ordre de 24 à 500 kHz, avec des puissances de transmetteurs de l'ordre de quelques dizaines de watts. Ces signaux sont appliqués à un conducteur, ou à deux, voire aux trois conducteurs de la ligne à haute tension. On peut passer plusieurs canaux de CPL sur une seule ligne. Ces circuits servent au contrôle de l'appareillage électrique à haute tension, et à la protection des réseaux électriques.

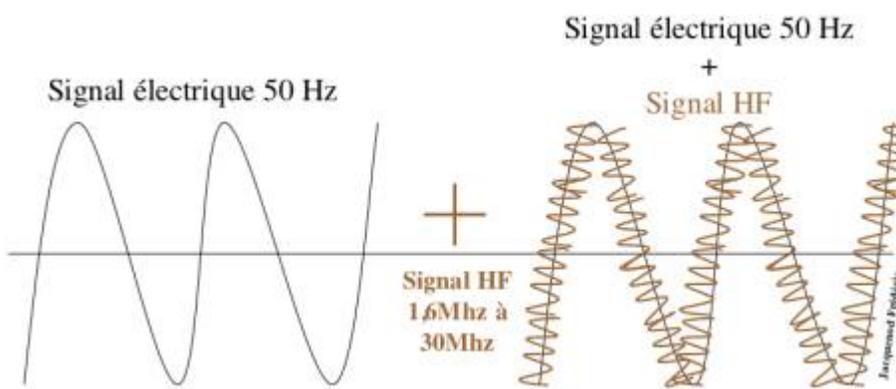


Figure 73-le signal d'un CPL

Le CPL est une application de la Formule de Thomson :  $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$  où f est en hertz, L en Henry et C en farad (dans un poste de radio, L est fixe et C variable par le bouton de recherche des stations, à la fréquence de la station recherchée l'ensemble L,C (circuit bouchon) bloque toutes les fréquences sauf celle de la fréquence de la station désirée). Dans le cas du CPL, l'ensemble (L, C) est fixe et ne récupère que la fréquence de réglage. Dans les postes Très Haute Tension, chaque phase possède son circuit bouchon, la bobine mesure 3 mètres de haut en 400 kV, tandis que le condensateur est un condensateur où l'air sert d'isolant entre les couches conductrices. On y injecte les conversations téléphoniques, les transmissions de mesures pour les « dispatchings » et les ordres de fonctionnement de certains appareils.

Avec un poste de radio à transistors, réglé vers 180 kHz, en se plaçant sous une ligne THT, on peut écouter les conversations téléphoniques. Cette technique est d'ailleurs un moyen de communiquer avec un agent contrôlant une ligne à distance. Ce système comporte un défaut, en cas de maintenance, les câbles de la ligne sont mis à la terre de part et d'autre de la zone de travail et les signaux CPL sont complètement perturbés.

Bien que les compagnies d'électricité utilisent la communication par micro-onde et de plus en plus la communication par fibre optique pour l'essentiel de leurs besoins en communication, les CPL restent utilisés comme système de secours pour des installations simples pour ne pas avoir à installer de fibres optiques sur les lignes à haute tension.

## **7.4.2 Système de câbles de garde à fibres optiques (OPGW)**

Pour garantir la disponibilité des systèmes de protection et de conduite indispensables au transport de l'électricité, GRTE utilise un réseau de télécommunications de sécurité qui lui est propre, indépendant des moyens de communications publics.

GRTE a décidé de transférer ces fonctions de sécurité, à l'origine essentiellement par faisceaux hertziens, sur des supports optiques, déployés sur ses propres ouvrages de transport.

Les équipes de GRTE utilisent des technologies de pointe pour la pose des câbles optiques sur les lignes aériennes.

La technique du câble incorporé : cette technologie consiste à incorporer le câble optique à l'intérieur du câble de garde (OPGW, Optical Group Wire ou THYM) ou à l'intérieur d'un câble

conducteur (OPPC, Optical Phase Conductor). La vitesse de déploiement de ce procédé est de 5 km par semaine. Cette technique permet une protection optimale des fibres et peut s'appliquer à tous les niveaux de tension.

## **8.0 Chapitre 8 :Essais**

Dans la phase finale du projet, et après le montage des équipements HT et l'installation des équipements BT, le raccordement des câbles BT, on doit effectuer les essais pour vérifier le bon fonctionnement des équipements HT et BT, le bon fonctionnement des relais de protection et le fonctionnement du CCN.

En général on peut séparer les essais en deux parties, essais fonctionnels et essais des protections.

Les essais dans le projet de Tiaret étaient effectués sur une période totale de trois mois.

### **8.1 Essais fonctionnel**

L'essai fonctionnel en général suit les étapes suivantes :

- Vérification de mise à la terre des équipements
- Essais des services auxiliaires
- Essais de fonctionnement des équipements à distance et à partir des unités de Travée
- Essais fonctionnels de la Travée
- Essais « fils a fils » et vérification de l'installation du système suivant les plans
- Essais de fonctionnement des équipements (disjoncteur, sectionneur) en local et à partir des tableaux de commande
- Essais sur les transformateurs de courant et vérification du circuit courant en secondaire
- Essais du circuit secondaire des transformateurs de tension
- Essais sur la vitesse de fermeture et ouverture des disjoncteurs

#### **8.1.1Vérification de mise à la terre des équipements**

Puisque le travail est dans une extension d'un poste 220kV, les tensions induites sont de l'ordre de 3kV. Avant de commencer les essais il fallait bien vérifier que tous les équipements BT sont reliés à la terre.

D'autre part si on va effectuer des travaux sur un transformateur ou sur des équipements haute tension, il faut vérifier que tous les bornes HT sont reliées à la terre avant de commencer les travaux.

## **8.1.2 Essais des services auxiliaires**

La première étape des essais consiste à vérifier le fonctionnement des services auxiliaires (onduleur, chargeurs, armoire AC, DC, et des extensions services auxiliaires).

Il faut vérifier le bon fonctionnement des disjoncteurs AC (rotation des phases, et les raccordements des câbles AC).

Après la vérification des alimentations AC on vérifie le bon fonctionnement des redresseurs. Tout d'abord, on doit vérifier la bonne installation des batteries, et la liaison entre les batteries et les redresseurs. Après on met les redresseurs en marche et on doit superviser l'état des batteries pour une journée de fonctionnement.

Après la vérification du système batteries-redresseurs, on passe à la vérification de la distribution des alimentations DC et que chaque disjoncteur est raccordé à son propre terminale.

Pour les extensions réalisées dans les châssis de distribution existants, on fait les mêmes essais.

NB : il faut vérifier l'absence du court-circuit sur toutes les bornes des disjoncteurs avant de fermer un disjoncteur. Cette vérification sera faite par la mesure de la résistance du circuit raccordée au disjoncteur qui ne doit pas être à zéro

## **8.1.3 Essais « fils a fils » et vérification de l'installation du système suivant les plans**

Après la vérification de toutes les polarités de tous les disjoncteurs continus et alternatifs, on passe aux essais fils à fils de l'installation dans tous les coffrets de commande et de mesure, armoire de protection, etc...., on doit aussi vérifier que le raccordement de tous les câbles est exécuté conformément aux plans de la travée.

En principe « l'essai fils à fils » prend beaucoup de temps, et n'est pas accompli à 100% sur le chantier, car chaque travée est formé par plus de 20000 fils et le poste en total comporte plus de 200000 fils.

Or tous les coffrets, armoires sont déjà testés dans l'usine de Matelec au Liban ou dans les usines des fournisseurs des équipements, en travail avec le principe que tous les défauts de câblage vont influencer sur le fonctionnement du système et sera claire dans l'essai fonctionnel

On fait l'essai aléatoire de 50 % des câbles BT pour vérifier qu'il n'y a pas une permutation entre les câbles avant de commencer les essais fonctionnels.

#### **8.1.4 Essais de fonctionnement des équipements (disjoncteur, sectionneur) en local et à partir des tableaux de commande**

Tout d'abord on doit s'assurer que tous les équipements (disjoncteur, sectionneur, régulateur en charge), peuvent être manipulés manuellement (à l'aide de la manivelle) et on doit vérifier qu'il n'y a aucun défaut mécanique qui entraîne le mauvais fonctionnement des équipements.

Puis on vérifie le fonctionnement électrique en local des équipements. À partir du tableau de commande on doit vérifier la bonne alimentation des circuits de contrôle, circuit d'armement des ressorts des disjoncteurs, et les circuits d'alimentations des bobines des sectionneurs lignes-terre.

Pour avoir vérifié tous les essais ci-dessus, on peut essayer la manœuvre électrique des équipements des organes de coupure.

#### **8.1.5 Essais de fonctionnement des équipements à distance et à partir des unités de Travée**

Après la vérification du mécanisme des organes de coupure, et la vérification de la commande électrique en local, on passe à l'essai à distance des circuits de commande.

En général l'ordre d'ouverture / fermeture des organes des coupures sera transmis à partir de l'unité de travée à l'aide d'une sortie formée par un « contact sec ».

En premier lieu, on vérifie que le circuit est bien câblé. À partir d'un court circuit aux bornes du contact de commande, on simule la présence des ordres de commande sur les équipements.

Si tout se passe bien, on peut finalement vérifier la commande directe à partir de l'écran de l'unité de travée.

#### **8.1.6 Essais fonctionnels de la Travée**

### ***A-Essais des entrées binaires***

Dans ces essais, on va vérifier toutes les entrées binaires des relais. On a à peu près 5000 entrées binaires en totale sur notre projet. On vérifie le câblage et le bon fonctionnement des contacteurs, commutateurs, clefs, lampe d'indication,....

### ***B-Essais des contacts de sortie des relais***

On doit vérifier « par simulation » à l'aide d'un shunt que toutes les sorties des relais sont bien câblés et que le circuit de sortie des relais joue le rôle prédéfini par le schéma électrique des relais.

Avec ces essais on vérifie : le circuit de déclenchement des disjoncteurs, le circuit d'inter déclenchement, les alarmes sonores,.....

### ***D- Essais des verrouillages mécaniques et électriques***

Les verrouillages sont des essais importants à faire dans un poste électrique. L'essai des verrouillages est très important car une fausse manœuvre causée par un mal fonctionnement d'un verrouillage peut provoquer des dégâts pour le personnel, ainsi que pour les équipements électriques. En général les principaux verrouillages sont :

- Verrouillage électrique et mécanique du sectionneur ligne terre.
- Verrouillage contre la fermeture du disjoncteur quand un des sectionneurs est dans un état intermédiaire.
- Verrouillage qui interdit l'ouverture et la fermeture des sectionneurs en charge.
- Verrouillage qui interdit la ré-fermeture du disjoncteur dans le cas d'un régime en travaux sous tension.
- Verrouillage qui interdit la fermeture du sectionneur terre en cas de la présence d'une tension sur la ligne électrique.

#### **8.1.6 Essais sur les transformateurs de courant et vérification du circuit courant en secondaire**

Dans ces essais on va vérifier le raccordement des circuits courant en essais secondaires et le rapport des TC en essais primaires.

Tous d'abord on réalise l'essai en secondaire. A l'aide de la machine d'essais « injection secondaire » on injecte sur les bornes secondaires des TC un courant de 1 A, et on vérifie à l'aide

d'une pince ampérométrique le circuit courant, y compris les court-circuiteur<sup>3</sup> et les boîtes d'essais<sup>4</sup> des relais.



**Figure 74- Court circuiteur d'intensité**

On réalise ces essais sur tous les « circuit secondaires » des TC et on vérifie tous les circuits courant (dans l'armoire de protection de la travée, dans l'armoire D00R2, dans l'armoire osillo,...) et sur tous les relais de contrôle et de protection.

Ensuite on réalise l'essai en primaire des TC par l'injection du courant en primaire des TC de valeur 50, 100, 200, et 400 A et on vérifie la valeur du courant en secondaire et du rapport de transformation.

<sup>3</sup> Switch qui permet la mise en court – circuit du circuit secondaire des TC, pour permettre la maintenance et l'entretien des relais de protection

<sup>4</sup> Switch qui relaise l'ouverture du circuit Tension et la mise en court circuit du circuit courant, pour réaliser l'injection directe au relais de protection pour la vérification de son fonctionnement



Figure 75- ISA T100 machine d'essais d'injection

### 8.1.7 Essais du circuit secondaire des transformateurs de tension

Ces essais s'effectuent de la même façon que l'essai précédent, mais maintenant on doit vérifier les circuits de mesure et de protection de tension par l'injection d'une tension 100VAC au secondaire des TP et on vérifie tous les circuits y compris les disjoncteurs TT et les boîtes d'injections.

En ce qui concerne les essais en primaire des TP, on n'avait pas une machine d'essais en Algérie qui pouvait faire un essai pareil. D'où la vérification du fonctionnement des TT en primaire sera essayée directement par la mise sous tension des TT

### 8.1.8 Essais sur la vitesse de fermeture et ouverture des disjoncteurs

Cet essai est réalisé par la machine d'essais ISA CBA 1000, Analyseur de disjoncteurs et micro ohmmètre. Cet équipement de test des temps de fonctionnement de disjoncteurs est un appareil fiable et très précis pour la maintenance et la mise en service de disjoncteurs dans une sous-station moyenne ou haute tension. Il permet d'effectuer aussi bien une mesure statique et dynamique de la résistance de contact ainsi qu'une analyse précise de vitesse, de temps et de mouvement.

Le temps de mouvement d'un disjoncteur est une caractéristique très importante du disjoncteur. On doit alors vérifier le temps de fermeture /ouverture des tous les disjoncteurs HT du poste

(une valeur proche à 30ms), et la résistance de contact fermé du disjoncteur qui sera une valeur proche de  $80 \mu\Omega$ .

## **8.2 Essais des protections**

Dans tous les essais précédents, on a travaillé avec les relais comme s'ils étaient des boîtes noires ayant aucune fonction.

L'essai des protections va vérifier le bon fonctionnement des relais de protections. En général on suit les étapes suivantes :

- Essais des entrées binaires des relais
- Essais des contacts de sortie des relais
- Essais des entrées analogiques des relais
- Essais des protections des relais (par simulation des défauts).



Figure 76- Machine d'essais ISA DRTS 6 pour les essais de protections

### **8.2.1 Essais sur les entrées binaires**

Durant cet essai, on relie notre ordinateur directement au relais pour bien vérifier que la valeur de chaque entrée change à 1 chaque fois que cette entrée sera simulée.

### 8.2.2 Essais sur les sorties

Durant cet essai, on va vérifier que tous les contacts de sortie des relais sont bien fonctionnels par « forcing output » qui va fermer les contacts de sortie des relais.

### 8.2.3 Essais des entrées analogiques du relais

Cet essai consiste à injecter directement à partir d'une boîte d'injection des courants et des tensions pour vérifier la mesure et les indications du relais, et que la valeur des rapports de transformation est bien programmée.

### 8.2.4 Essais sur les fonctions des protections des relais

C'est le test le plus important pour vérifier le bon fonctionnement des protections des relais. Durant ces essais on injecte des valeurs de courant / tension pour simuler tous les cas des défauts qui peuvent survenir (défauts distance, Max I, Max U,...). Durant ces essais, on vérifiera aussi le déclenchement des disjoncteurs dans les cas de défauts.

PROTECTION DISTANCE N°1 (REL670)

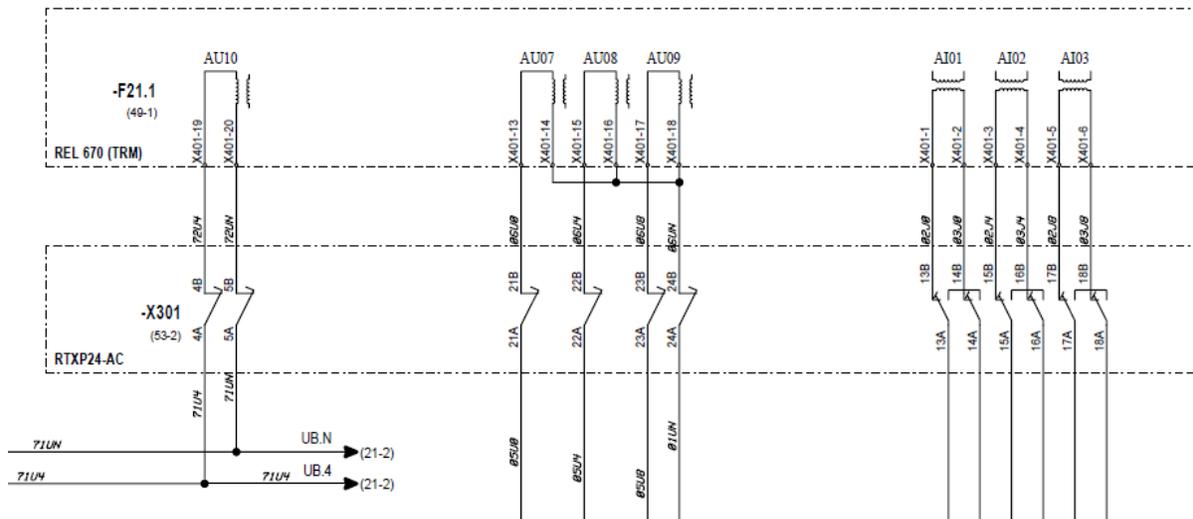


Figure 77- X301 est la boîte d'essais correspondante au Rel 670



Figure 78- Boite d'injection ABB

## 9.0 Majeures difficultés rencontrées

Le travail dans une extension d'un poste existant est beaucoup plus difficile que le travail sur un nouveau poste quelque soit sa complexité.

Ceci est dû à :

- Les plans fournis n'étaient pas mis à jour.
- Contraintes de sécurité.
- Délais dans les travaux à cause des consignations.

### 9.1 Les plans fournis

Les plans du poste existant étaient relevés à partir d'une visite sur site qui a duré une semaine et à partir des plans fournis par Sonelgaz.

Toute l'étude achevée était basée sur cette visite et sur ces plans.

Quand on a commencé l'exécution du projet, on a rencontré beaucoup de problèmes concernant la non conformité entre les plans fournis par Sonelgaz et l'état réel du poste (câbles souterrains, lignes aériennes, drainage, ...).

Ces problèmes rencontrés nous a obligé de modifier nos schémas électriques, mécaniques et civils plusieurs fois (le plan de masse a été révisé neuf fois).

Cette non conformité a causée les problèmes suivants :

- Déplacement du bâtiment MT.
- Déplacement des sectionneurs de liaison 30kV.
- Déplacement des équipements relatifs aux têtes de ligne Tiaret Ville, etc....

Ceci avait pour conséquence une perte de temps (arrêt des travaux pour une longue période, achats de nouveaux matériaux à cause des modifications achevées dans les schémas électriques et mécaniques, etc....)

### 9.2 Contrainte de sécurité

La majeure difficulté rencontrée pendant l'extension du poste était qu'on a été obligé de travailler à proximité des équipements sous tension, ce qui a menacé la

sécurité du personnel, surtout que 80% de la main d'œuvre n'a pas assez d'expérience et ne prend pas en considération le risque d'électrocution et le danger d'électricité.

La tension induite sur n'importe quel support métallique, câble almélec, .... Non reliés à la terre est de l'ordre de 3 kV. Ceci nous a obligés de recruter sept agents de sécurité, ce qui a causé un délai et des frais supplémentaires. Leur rôle était de surveiller les travaux des ouvriers et de les avertir en cas de danger, et que tous les travaux seront achevés avec un risque minimal.

### **9.3 Délais dans les travaux a cause des consignations**

Dans certains cas, on était obligé de couper l'électricité, et de demander des autorités algériennes des consignations pour achever nos travaux.

Or, en l'Algérie, il faut que la clientèle et les centres de consommation soient alimentés en permanence. Il fallait donc assurer un secours avant de commencer nos travaux.

Pour assurer un secours, on a été obligé de travailler dans les heures où la consommation était minimal (entre 3h et 9h du matin) pour que le secours soit suffisant.

Dans certaines zones, il était impossible d'assurer un secours (cas d'une coupure d'une ligne qui alimente un poste en antenne, ou cas de mise en noir du poste). Dans ces cas, les travaux étaient toujours bloqués, en attendant la prise de décision des autorités algériennes qui vont avertir la population avant un mois d'une coupure éventuelle d'électricité.

Ceci à cause un retard important concernant la date de remise de projet.

## **10.0 Conclusion**

Pendant le déroulement de mon projet, j'ai eu l'opportunité de travailler sur différents aspects avec des équipes différentes. Le travail réalisé s'est avéré très enrichissant pour mon expérience professionnelle aussi bien en ce qui concerne le domaine technique que l'aspect humain. Le travail avec deux clients différents (SDO et GRTE) m'a permis d'avoir une vision détaillée de la supervision et de la gestion de réseaux électriques.

Ce projet a augmenté mes connaissances et mes compétences dans le domaine des sous-stations HT et THT conventionnels (AIS), surtout mes connaissances dans le principe de fonctionnement des organes de coupure HT, relais de protection et le montage mécanique des équipements HT et THT.

N'oublions aussi pas l'aspect management des projets et mangement du personnel qui était aussi présent pendant toute la réalisation du projet.

Malgré la grande complexité du projet qui est due aux travaux d'extensions d'un poste existant, l'intégration d'un système réalisé en 1970 par un système réalisé en 2011 était très difficile mais finalement les travaux étaient achevés avec un succès remarquable.

## 11.0 Bibliographie

1. **Delebarre, Jean Michel.** *Poste a haute et très haute tension ( rôle et Structure ).* 2008.
2. **ABB.** *Système à Courants Porteurs en Ligne numériques.* 2008.
3. **electric, schneider.** *Protection des réseaux électriques, Guide de la protection.* 2005.
4. **Jianqing Zhangand, Carl A. Gunter.** *IEC 61850 -Communication Networks and Systems in Substations:An Overview of Computer Science.* Urbana-Champaign : University of Illinois, 2001.
5. **Maun., Pr J-C.** *Illustration du fonctionnement d'une protection de distance.* Bruxelles : Université Libre de Bruxelles, 2006.

## Liste des figures

Figure 1- Organigramme Doumet Group .....	7
Figure 2-organigramme Matelec.....	8
Figure 3-Organigramme du projet Tiaret.....	9
Figure 4 .....	11
Figure 5- Carte d'Algérie .....	12
Figure 6-shema unifilaire 220 kV et 60 kV dans la region d'oran avant l'extenion du poste de Tiaret.....	13
Figure 7- Schéma unifilaire 220 kV et 60 kV dans la région d'Oran après l'extension du poste de Tiaret.....	14
Figure 8- Topologies des réseaux.....	17
Figure 9 - Jeux de barres.....	27
Figure 10- Schéma à un jeu de barres.....	28
Figure 11- Schéma à deux jeux de barres.....	28
Figure 12 - Exemple d'un transfert d'un départ.....	30
Figure 13- Schéma à un ou deux jeux de barres avec jeu de barres de transfert.....	32
Figure 14- Schémas à disjoncteur et demi par départ.....	33
Figure 15- schémas à deux disjoncteurs par départ.....	34
Figure 16- Schéma monophasé équivalent 220 KV en exploitation normal.....	37
Figure 17- Disjoncteur 220 kV à démonter.....	41
Figure 18- Démontage sectionneur barre 220 kV.....	41
Figure 19-Démontage sectionneur ligne/ terre 220 kV.....	42
Figure 20- Une partie des équipements 220 kV démontée.....	42
Figure 21- Montage charpente métallique SB pour la travée TR6.....	44
Figure 22- Installation du sectionneur JDB 220 kV de la travée ligne Tismsilt.....	44
Figure 23- Après l'extension JDB et le montage des sectionneurs pour TR6.....	45
Figure 24- Le transformateur 220/60/10kV durant son arrivée au poste.....	45
Figure 25- Installation de la charpente métallique.....	46
Figure 26- Après la fin des travaux d'installations TR 220/60/10kV.....	46
Figure 27- Après la fin des travaux de montage.....	47
Figure 28- Extension services auxiliaires pour les Travées Oued El Abtal et TR6 220kV.....	49
Figure 29- Schéma DC pour la travée 220 KV Ouad el Abtal.....	50
Figure 30- Schéma unifilaire contrôle et protection ligne 220 kV.....	52
Figure 31- Liste des protections à installer dans une travée ligne 220 kV.....	53
Figure 32- Caractéristique de déclenchement dans le cas de notre projet.....	56
Figure 33 - Relais de protection défaillance disjoncteur.....	58
Figure 34- Protection a installer dans la travée Transfo 220 kV.....	59
Figure 35- Relais de protection différentielle Transfo.....	63
Figure 36- Relais de protection Max I 220 kV.....	63
Figure 37- Relais de blocage K86.....	64
Figure 38- Schéma unifilaire.....	65
Figure 39- seuil de sensibilité de la protection barres 87B dans le cas de notre projet.....	66
Figure 40- Lettre envoyée à Sonelgaz concernant l'intégration de la protection JDB.....	69

Figure 41- Installation des connecteurs fibre optique.....	70
Figure 42- Salle de commande HT et THT existante. ....	71
Figure 43- Architecture CCN HT .....	72
Figure 44- Architecture CCN HT .....	72
Figure 45- Travaux sous tension 220 kV .....	74
Figure 46- Commutateur pour disjoncteur de transfert.....	76
Figure 47- Circuit de transfert dans une Travée ligne .....	77
Figure 48- Equipements de la Travée Tiaret 1 à démonter.....	80
Figure 49- Démontage de la travée partiellement équipé .....	81
Figure 50-Installation des TC 60 kV de la travée ATR6.....	82
Figure 51-Installation d'un sectionneur ligne/terre 60kV .....	82
Figure 52-Installation du disjoncteur monopolaire 60 kV.....	83
Figure 53-Installation de la charpente métallique au niveau du transformateur 60 kV.....	83
Figure 54- Mise en place de la cuve du transformateur 60 kV par une gue de 200 tonnes. ....	84
Figure 55- Le transformateur 60 / 30 kV après fin du montage. ....	85
Figure 56-Installation des liaisons au niveau du TR60/30kV.....	86
Figure 57- Installation des cellules MT .....	87
Figure 58- Installation des cellules MT .....	87
Figure 59- Batteries de condensateurs .....	88
Figure 60- JDB 30kV installé a l'intérieur des cellules MT .....	88
Figure 61- Tableau de contrôle d'une cellule départ (un relais de protection et un compteur) ....	89
Figure 62- Relais varométrique .....	89
Figure 63- Schéma unifilaire 30kV.....	90
Figure 64- Installation des câbles 30kV à l'intérieur des cellules.....	90
Figure 65- Schéma unifilaire services auxiliaires alternatifs 220/380 V.....	91
Figure 66- Schéma unifilaire 48 V zone MT .....	92
Figure 67- Batterie 48 V .....	93
Figure 68- Architecture CCN MT.....	96
Figure 69- Armoire CCN MT + tranche générale MT .....	97
Figure 70- Installation dans le bureau de commande MT. ....	98
Figure 71- Système de télécommande : schéma de principe .....	99
Figure 72-installation de CPL pour la travée ligne 220kV .....	101
Figure 73-le signal d'un CPL.....	101
Figure 74- Court circuiteur d'intensité.....	108
Figure 75- ISA T100 machine d'essais d'injection.....	109
Figure 76- Machine d'essais ISA DRTS 6 pour les essais de protections .....	110
Figure 77- X301 est la boîte d'essais correspondante au Rel 670.....	111
Figure 78- Boite d'injection ABB .....	112



## (quatrième de couverture)

Réalisation d'une extension dans un poste 220/60/30 kV existant Algérie /Tiaret .Mémoire d'Ingénieur C.N.A.M., Beyrouth 2011.

## **RESUME**

Ce projet est constitué de la réalisation d'une extension HT formé par un transformateur 220/60/10 kV de 80 MVA, un transformateur 60/30 kV de 40 MVA, deux lignes 220 kV et trois lignes 60 kV.

D'autre part, dans le cadre de la réalisation de ce projet, on a construit un bâtiment MT qui alimente 24 départs aériens et deux batteries de condensateur.

Tout le système est occupé par un système de contrôle et de protection, et un nouveau système de contrôle commande numérique qui va être intégré au système existant.

Ce projet est intégralement construit par Matelec, projet clef en main (étude génie civil, électrique, mécanique, fourniture des équipements, réalisation des travaux et mise en service du projet).

Mots clefs : sous-station, transformateur de puissance, lignes, câbles, appareillage électrique HT et MT, résistance point neutre, télécommunication , CCN , dispatching , protections électriques, délestage , batterie de condensateurs .

## **SUMMARY**

This project consists of an extension in a substation 220/60/30 kV, a transformer of 80 MVA 220/60/10 kV, a 60/30 kV transformer of 40 MVA, two 220 kV lines and three 60 kV lines.

Also in this project, we have built an MV building that feeds the 24 over head lines and two capacitor banks.

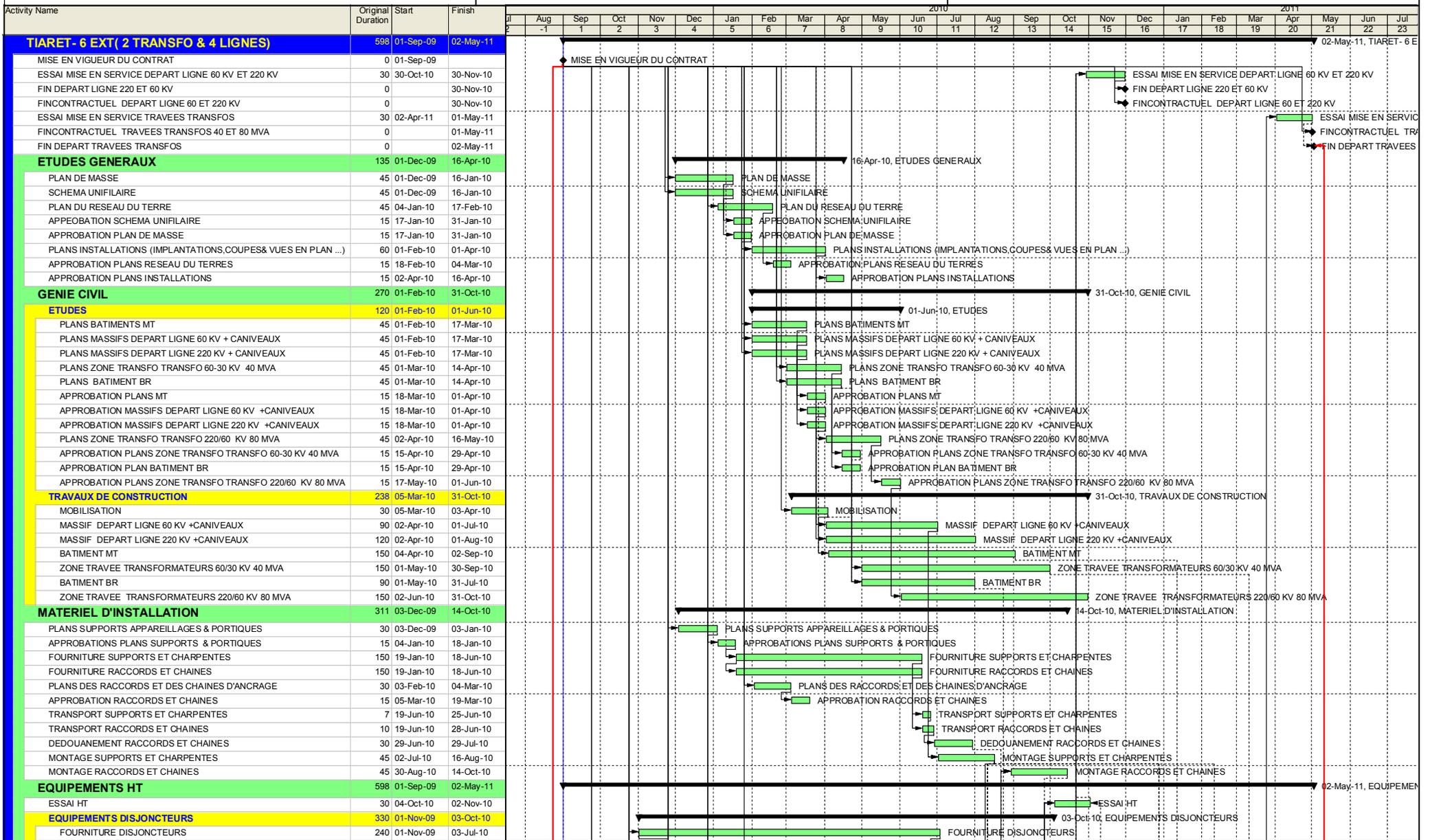
The whole system is occupied by a system of control and protection relays and a new digital control system which will be integrated into the existing system.

This project is designed by Matelec turnkey project (study of civil, electrical, mechanical engineering, supply of equipments, executions and commissioning of the project).

Keywords: substation, power transformer, line, cable, circuit breaker, disconnecter switch, neutral resistance, telecommunications, CCN, dispatching, electrical protections, load shedding, capacitor batteries.

## Annexes

- Planning initial du projet
- Planning final du projet
- Schéma unifilaire 220 kV
- Schéma unifilaire 60 kV
- Schéma unifilaire 30 kV
- Schéma unifilaire CP 220 kV
- Schéma unifilaire CP 60 kV
- Schéma unifilaire CP 30 kV
- Schéma unifilaire Service auxiliaires MT
- Plan de masse
- Schéma du système CCN MT
- Schéma du système CCN HT
- Schéma de développement protection JDB 220 kV
- PV de réception étage MT
- PV de mise en service de la protection JDB



T182-LOT-12: Marché N° 052/2009 - KDL.P/014

TIARET : (1) EXT TR 220/60 -1X80 MVA +(1) EXT TR 60/30 1X40MVA+MT

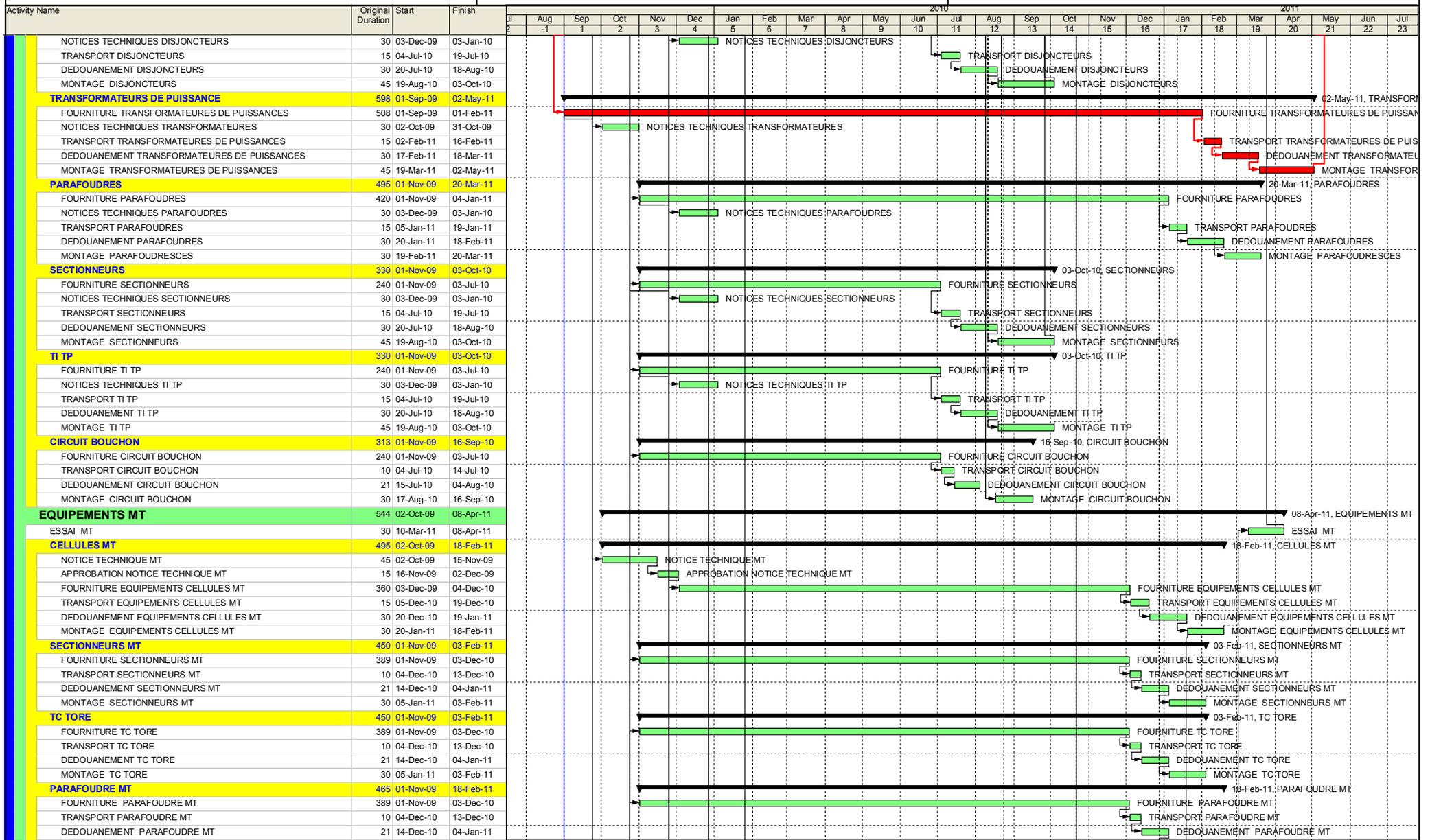
(3) EXT DEPART LIGNE 60(TIARET VILLE,FRENDASOUGEUR) + (1) EXT LIGNE 220 (TISSEMSSILT)



MATELEC s.a.l.

(c) Primavera Systems, Inc.

Date	Revision	Checked	Approved
24-Sep-09	Rv 0- 24-09-09	HB	CL



T182-LOT-12: Marché N° 052/2009 - KDL.P/014

TIARET : (1) EXT TR 220/60 -1X80 MVA +(1) EXT TR 60/30 1X40MVA+MT

(3) EXT DEPART LIGNE 60(TIARET VILLE,FRENDASOUGEUR) + (1) EXT LIGNE 220 (TISSEMSSILT)



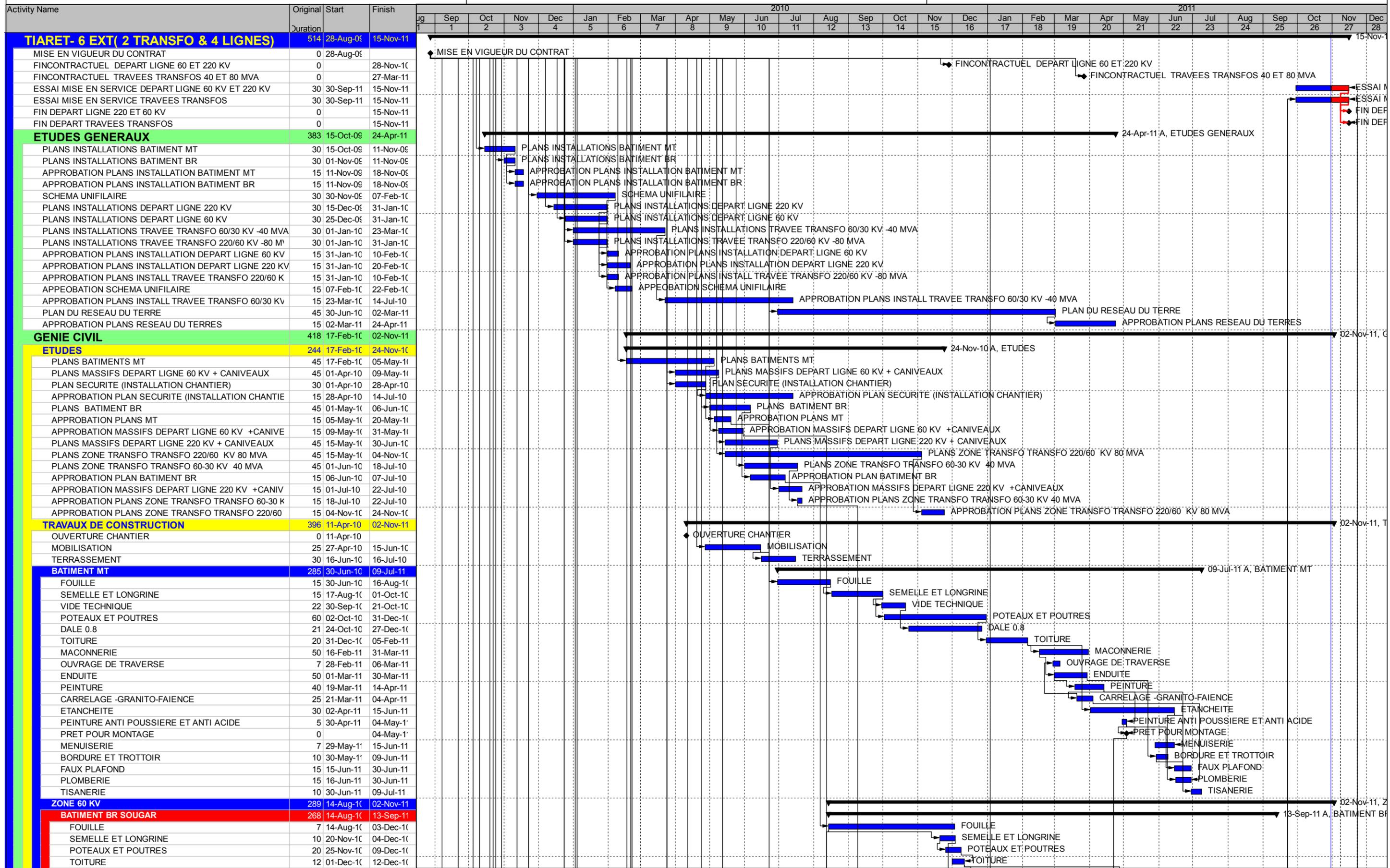
MATELEC s.a.l.

(c) Primavera Systems, Inc.

Date	Revision	Checked	Approved
24-Sep-09	Rv 0- 24-09-09	HB	CL







T182-LOT-12: Marché N° 052/2009 - KDL.P/014

TIARET : (1) EXT TR 220/60 -1X80 MVA +(1) EXT TR 60/30 1X40MVA+MT

(3) EXT DEPART LIGNE 60(TIARET VILLE,FRENDASOUGEUR) + (1) EXT LIGNE 220 (TISSEMSSILT)



**MATELEC s.a.l.**  
(c) Primavera Systems, Inc.

Date	Revision	Ch...	Approved
31-Oct...	MAJ OCT 2011		

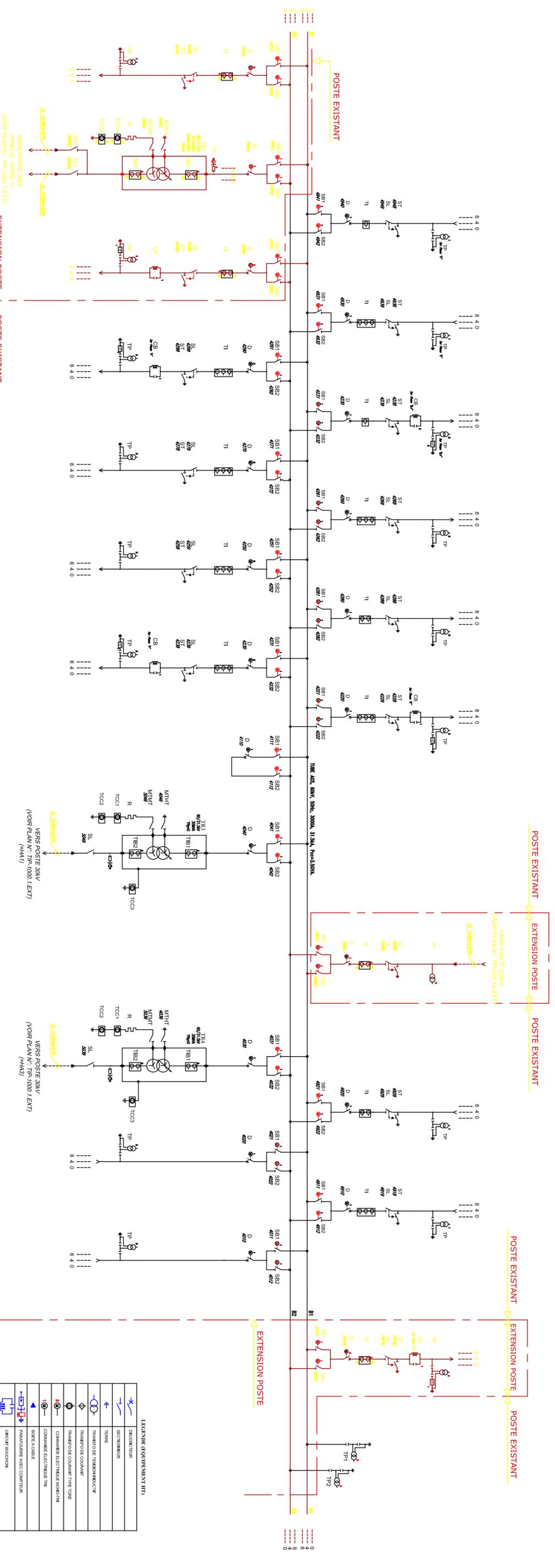








- 4371 CABLE 60KV TIARAY1
- 4025 TRANSFO TRS 60/11.5KV
- 494 ARRIVEE GROUPE FRONDA 2
- 430 ARRIVEE GROUPE FRONDA 2
- 493 ARRIVEE GROUPE GR2
- 429 LIGNE 60KV TIARAY 2
- 424 LIGNE 60KV TISSEMSILT
- 422 LIGNE 60KV ALBERT (ALM)
- 426 LIGNE 60KV VILDRADA (ALM)
- 425 LIGNE 60KV SOUBERT (ALM)
- 428 LIGNE 60KV FRENDA (ALM)
- 423 LIGNE 60KV SOUDOR 1
- 422 LIGNE 60KV COUPLAGE
- 471 TRANSFO TRS
- 404 ARRIVEE GROUPE TR6
- 403 TRANSFO GROUPE GR3
- 492 ARRIVEE GROUPE GR3
- 402 ARRIVEE GROUPE GR4
- 497 ARRIVEE GROUPE GR4
- 401 ARRIVEE GROUPE GR4
- 427 LIGNE 60KV SOUDOR 2
- TT BARRES



LEGENDE EQUIPEMENTS (H)

	DISJONCTEUR
	SECTEURNEUR
	TRANSFORMATEUR
	TRANSFORMATEUR DE COURANT
	COMMANDE ELECTROHYDRAULIQUE
	COMMANDE ELECTROMECHANIQUE
	PROTECTION AVEC COMPAREUR
	CIRCUIT DE RUPTURE
	TRANSFORMATEUR DE TENSION POUR LA MESURE DE LA PUISSANCE

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS (MATIERES)

REQUISIT	TRAJECT	DESCRIPTION	PERFORMANCE	TYPE	FABRIQUEUR / REF
TI	424	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	425	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	426	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	427	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	428	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	429	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	430	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	431	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	432	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	433	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	434	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	435	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	436	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	437	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	438	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	439	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	440	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	441	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	442	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	443	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	444	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	445	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	446	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	447	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	448	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	449	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	450	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	451	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	452	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	453	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	454	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	455	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	456	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	457	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	458	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	459	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	460	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	461	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	462	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	463	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	464	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	465	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	466	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	467	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	468	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	469	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	470	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	471	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	472	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	473	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	474	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	475	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	476	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	477	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	478	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	479	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	480	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	481	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	482	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	483	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	484	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	485	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	486	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	487	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	488	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	489	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	490	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	491	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	492	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	493	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	494	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	495	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	496	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	497	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	498	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	499	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	500	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC

CARACTERISTIQUES DES TRANSMUTATEURS DE COURANT

REQUISIT	TRAJECT	DESCRIPTION	PERFORMANCE	TYPE	FABRIQUEUR / REF
TI	424	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	425	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	426	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	427	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	428	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	429	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	430	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	431	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	432	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	433	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	434	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	435	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	436	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	437	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	438	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	439	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	440	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	441	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	442	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	443	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	444	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	445	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	446	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	447	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	448	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	449	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	450	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	451	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	452	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	453	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	454	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	455	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	456	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	457	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	458	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	459	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	460	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	461	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	462	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	463	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	464	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	465	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	466	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	467	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	468	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	469	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	470	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	471	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	472	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	473	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	474	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	475	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	476	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	477	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	478	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	479	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	480	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	481	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	482	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	483	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	484	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	485	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	486	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	487	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	488	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	489	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	490	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	491	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	492	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	493	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	494	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	495	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	496	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	497	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	498	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	499	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC
TI	500	TRANSFO DE PUISSANCE	60/11.5KV	TR	GENERAL ELECTRIC

LEGENDE EQUIPEMENTS (H)

	DISJONCTEUR
	SECTEURNEUR
	TRANSFORMATEUR
	TRANSFORMATEUR DE COURANT
	COMMANDE ELECTROHYDRAULIQUE
	COMMANDE ELECTROMECHANIQUE
	PROTECTION AVEC COMPAREUR
	CIRCUIT DE RUPTURE
	TRANSFORMATEUR DE TENSION POUR LA MESURE DE LA PUISSANCE

Entreprise: **MATELEC sai**  
 Engineering and Contracting Division  
 AMOUCI, GHOUBRIE, P.O. BOX: 12, HAIL, LIBANON - Tel: (961) 3 82020 - Fax: (961) 3 82024

Client: **Compagnie de l'Engineering de l'Electricite et du Gaz**  
 Mandataire GRTE

Objet: **POSTE 220/60/10kV DE TIARRET-EXTENSION- SCHEMA UNIFILAIRE 60kV**

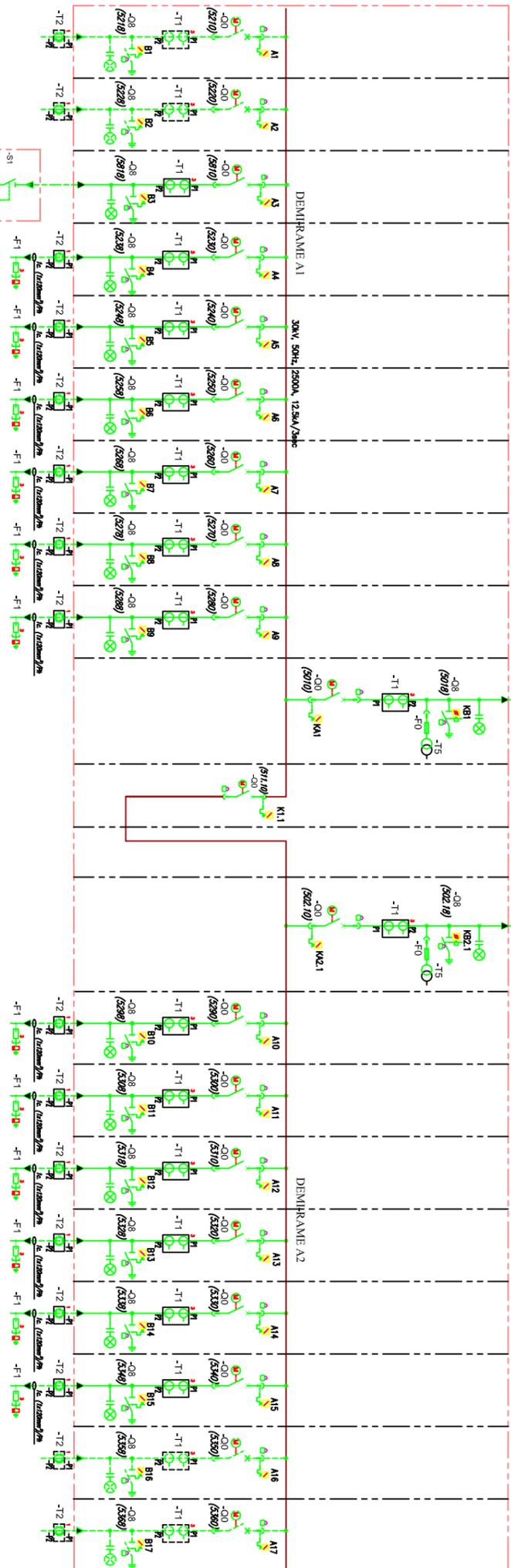
Indice	Modification	Date
A	MISE A JOUR	24.05.2010
B	SUIVANT LETTRE "CEEG" N° 632010/KD/P7VX	02.02.2010
C	SUIVANT PV REUNION N°3 LE 23&26 Janvier 2010	01-12-2009
D	EMISSIION ORIGINALE (INITIALE)	01-12-2009

AP N°: 47910 | Mandat N°: 0227006/KD/JM14 | Echéance: 10.09.2010  
 Valable par: FAYED ZAGHAR | 01.12.2009  
 Validé par: JONNY ZEBDY | 01.12.2009  
 Etabli par: GERGES GERGES | 01.12.2009  
 Dessiné par: GERGES GERGES | 01.12.2009

N° Client: **T182 A 002**  
 N° Entreprise: **TIP-600.1B.EXT**

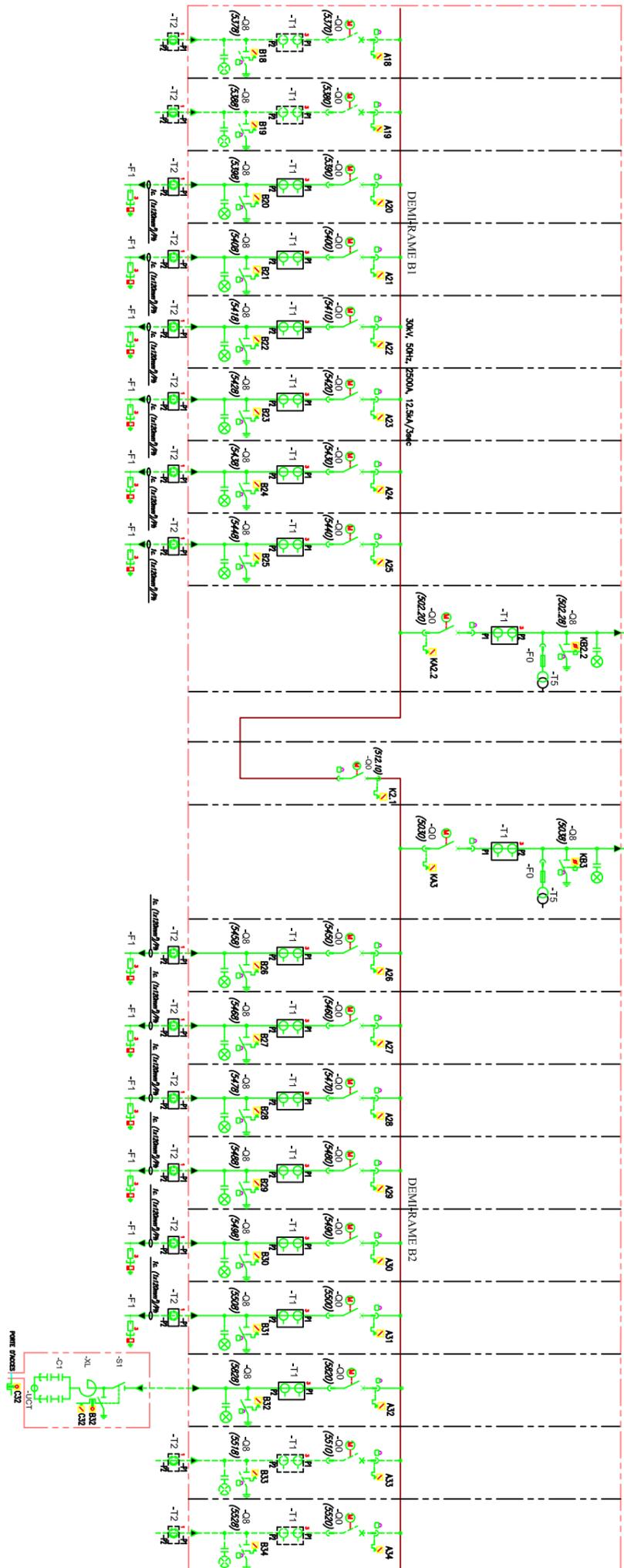
IDENTIFICATION CELLULE	=H101	=H102	=H103	=H104	=H105	=H106	=H107	=H108	=H109	=H1A1	=H1Q1.1	=H1Q1.2	=H1A2.1	=H10	=H11	=H112	=H113	=H114	=H115	=H116	=H117
AFFECTATION	FUTURE	FUTURE	DEPART CONDENS. 1	BELEZANE	MELAKO	SINIA	AIN BOUCHEKHE	FUTUR NOUVELLE VILLE 3	DEPART 8	ARRIVEE 1	COUPLAGE / REMONTÉE	ARRIVEE 2.1	MAHIDA	STATION EMISSION	SPT. STATION CONDENS. 1	FUTUR NOUVELLE VILLE 1	FUTUR NOUVELLE VILLE 2	DEPART 4	FUTURE	FUTURE	
COORDINATION	537	532	591	523	524	525	528	527	528	501	514.1	514.2	502.1	529	530	532	533	534	535	536	

CELLULES 30kV - QBN7 (EPACEO) - RAME A



IDENTIFICATION CELLULE	=H118	=H119	=H120	=H121	=H122	=H123	=H124	=H125	=H1A2.2	=H1Q2.2	=H1A3	=H126	=H127	=H128	=H129	=H130	=H131	=H132	=H133	=H134	
AFFECTATION	FUTURE	FUTURE	ONID	ROMANEL	SPT. STATION CONDENS. 2	DEPART 23	DEPART 24	ARRIVEE 2.2	REMONTEE B	COUPLAGE 2	ARRIVEE 3	BAKHAJADA	DAINDOUNI	SOPINTEX	FUTUR NOUVELLE VILLE 2	DEPART 30	DEPART CONDENS. 2	FUTURE	FUTURE		
COORDINATION	537	538	539	540	541	542	543	544	502.2	512.2	512.4	503	545	546	547	548	549	550	552	551	552

CELLULES 30kV - QBN7 (EPACEO) - RAME B



VERS POSTE 60kV TR. 3 EXISTANT (404)  
(VOIR PLAN N° TIP-600.1B.EXT)

VERS POSTE 60kV NOUVEAU TR. 5 (405)  
(VOIR PLAN N° TIP-600.1B.EXT)

VERS POSTE 60kV NOUVEAU TR. 5 (405)  
(VOIR PLAN N° TIP-600.1B.EXT)

VERS POSTE 60kV TR. 4 EXISTANT (403)  
(VOIR PLAN N° TIP-600.1B.EXT)

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS CELLULE ARRIVEE 30kV

DESIGNATION	PERFORMANCE	TYPE	FABRICANT/OTE
-D0	DISJONCTEUR 1250kA/12.5kA (SF6)	DPU	ERAGEC
-D8	SECTIONNEUR DE TERRE 12.5kA/1s	DBVT	PORTUGAL
-T1	TRANSFO DE COUPLANT 600/2000V/11kV	ASS 3K41	ALTEKONE
-T5	TRANSFO DE TERMIN 3000/11.5kV	VEN 3B	ALTEKONE
-F0	FUSIBLE 6.3A	IPC	
-	CABLE DE PUISSANCE INT 1800kV	NBN2	BOAT CABLES Ltd
-	BOTTES A CABLES 3mmxV	NBN2	RANCOHEN Ltd
-	BATTERIES CONDENSATEUR 30kV	ALTEKONE	ALTEKONE Ltd

CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS CELLULE DEPART 30kV

DESIGNATION	PERFORMANCE	TYPE	FABRICANT/OTE
-D0	DISJONCTEUR 1250kA/12.5kA (SF6)	DPU	ERAGEC
-D8	SECTIONNEUR DE TERRE 12.5kA/1s	DBVT	PORTUGAL
-T1	TRANSFO DE COUPLANT 600/2000V/11kV	ASS 3K41	ALTEKONE
-T2	TRANSFO DE COUPLANT 3000/11.5kV	IK 05-65	ALTEKONE
-F1	FUSIBLE 6.3A	IPC	
-	CABLE DE PUISSANCE INT 1800kV	NBN2	BOAT CABLES Ltd
-	BOTTES A CABLES 3mmxV	NBN2	RANCOHEN Ltd
-	BATTERIES CONDENSATEUR 30kV	ALTEKONE	ALTEKONE Ltd

NOTE: LES CARACTERISTIQUES TECHNIQUES DES EQUIPEMENTS DE LA BATTERIE CONDENSATEUR 30kV (C) SONT CITES DANS LE DOCUMENT WTP-604 (FICHE TECHNIQUE BATTERIE DE CONDENSATEURS)

**LEGENDE (EQUIPEMENT INT)**

	DISJONCTEUR
	SECTIONNEUR
	TERRE
	TRANSFO DE TENSION INDICATIF
	TRANSFO DE COUPLANT
	TRANSFO DE COUPLANT DU TYPE TORE
	MOTEUR
	DEROCHABLE
	FUSIBLE
	VANNE A PRESENCE TENSION
	BOTTE A CABLE
	CARACTERE
	SEUL DE CHOC
	COMMANDE DE SECT. DE TERRE CONDENSABLE
	CLEF LIBRE DE PROTECTION CONDENSABLE
	CLEF PERSONIERE

**TC TORE HOMOPOLAIRE**

1. LES 3 PAGES SONT A LIRE SEPARER DANS LE TORE INDICATIF.  
2. CONSERVER LES CABLES EN CANTON DU TC TORE.  
3. NE PAS OUBLIER DE REPARER LA TENSION DES CABLES.  
4. NE PAS OUBLIER DE REPARER LES CABLES.  
5. EN CAS DE TRAVAIL, NE PAS OUBLIER DE REPARER LA TENSION.

**شركة هندسة الكهرباء والغاز**  
Compagnie de Engineering de l'Electricite et du Gaz

**Mandataire GRTE**

**MATELEC sai**  
Engineering and Contracting Division

AMBIT: ENGINEERING - 12 ANKI, ELBAHON - TEL: (011) 3 22026 - FAX: (011) 3 22026

A	MISE A JOUR (AOUT DESIGNATION DEPARTS)	24.05.2010
B	SUIVANT PV REUNION N° 3 LE 25.26 Janvier 2010	02.02.2010
0	EMISSON ORIGINALE (PRELIMINAIRE)	15.10.2009

POSTE 220/60/30kV DE TIARET  
SCHEMA UNIFILAIRE 30kV

N° Entreprise: **T182 A 003**

TIP-1000.1.EXT











# PLANS DE REFERENCE

TITRE DU PLAN	N° DE PLAN
SCHEMA UNIFILAIRE 30kV - MESURES ET PROTECTIONS	TIP-1000.2.EXT

Indice	Modification	Visas	Dates
A	SUIVANT COMMENTAIRES SONELGAZ		20.11.2009
0	EMISSION INITIALE		22.10.2009



**شركة هندسة الكهرباء والغاز**  
**Compagnie de l'Engineering de l'Electricité et du Gaz**

## Mandataire GRTE

Entreprise:



AMCHIT, GHORFINE - P.O.Box: 12 Jbeil, LEBANON - Tél: (961) 9 620920 - Fax: (961) 9 620934/5

Affaire:

**POSTE 220/60/30kV DE TIARET**  
**ARCHITECTURE DU SYSTEME**  
**CONTROLE COMMANDE NUMERIQUE-MT**

A.P.N°: 47P810	Marché N°: 052/2009-KDL.P014	Ech: S/E	N° Entreprise: <b>T182A005</b>
Visé par	Cesar Lutfallah	20.11.2009	N° SONELGAZ: <b>TIP-656/MT.EXT</b>
Vérifié par	Farid Fakhry	20.11.2009	
Etabli par	Sami Andraos	20.11.2009	
Dessiné par	Sami Andraos	20.11.2009	

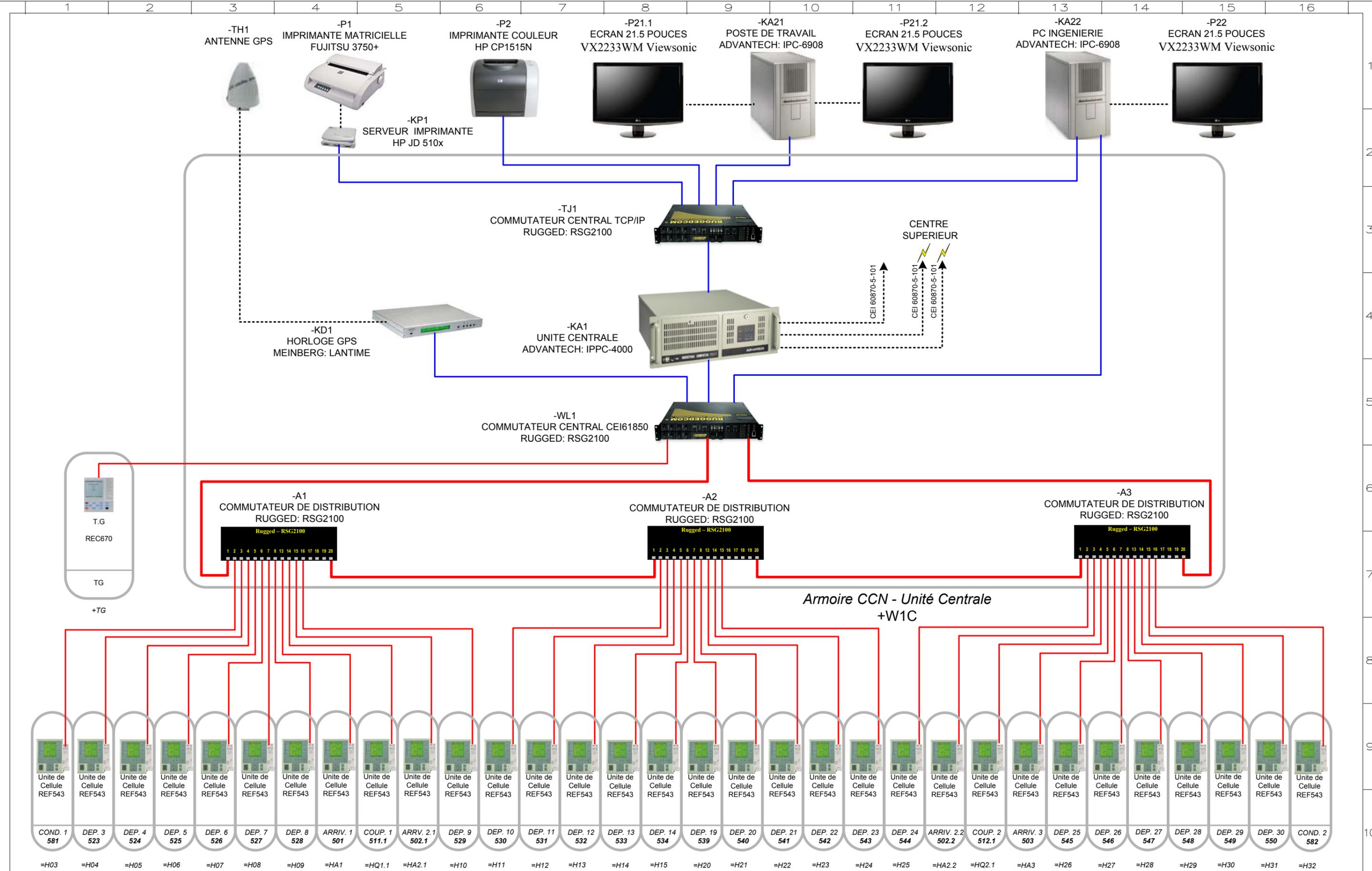
Ce document est notre propriété et ne peut être reproduit ou diffusé sans autorisation

Folio Sheet	Designation /Designation	Indice de modification Revision									
		0	A	-	-	-	-	-	-	-	-
01	PAGE DE COUVERTURE	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
02	SOMMAIRE & LEGENDE	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
03	SYSTEME CCN ET UNITES DE CELLULES 30kV	X	X	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## LEGENDE

- Ethernet CEI 61850 – Fibre Optique 100Mbps
- Ethernet CEI 61850 – Cuivre 10/100Mbps
- Connexion divers
- Connexion entre CCN/HT et CCN/MT

A	20.11.2009	SUIVANT COMMENTAIRES SONELGAZ				<b>SOMMAIRE &amp; LEGENDE</b>	POSTE 220/60/30kV DE TIARET ARCHITECTURE DU SYSTEME CCN-MT	<b>MATELEC sa</b> <i>Engineering and Contracting Division</i>	N° Plan / Drawing N° T182A005		
0	22.10.2009	EMISSION INITIALE							N° Fichier / File N° TIP-656/MT.EXT	Ind. / Index <b>A</b>	Folio / Sheet <b>02</b>
Indice Index	Date	Modification	Indice Index	Date	Modification						



A	20.11.2009	SUIVANT COMMENTAIRES SONELGAZ				<b>SYSTEME CCN ET UNITES DE CELLULES 30KV</b> POSTE 220/60/30KV DE TIARET ARCHITECTURE DU SYSTEME CCN-MT	<b>MATELEC sa</b> <i>Engineering and Contracting Division</i>	N° Plan / Drawing N°		T182A005		
0	22.10.2009	EMISSION INITIALE						N° Fichier / File N°	Ind. / Index	Folio / Sheet	TIP-656/MT.EXT	
Indice Index	Date	Modification	Indice Index	Date	Modification							

## PLANS DE REFERENCE

TITRE DU PLAN	N° DE PLAN

--	--	--	--

D	SUIVANT LETTRE "CEEG" N°63/2010/KDL/P/TVX		21.06.2010
C	SUIVANT PV REUNION N°3 LE 25&26 JANVIER 2010		04.02.2010
B	TROISIEME EMISSION		15.01.2010
A	DEUXIEME EMISSION		15.12.2009
0	EMISSION INITIALE		09.12.2009
Indice	Modification	Visas	Dates



شركة هندسة الكهرباء والغاز  
Compagnie de l'Engineering de l'Electricité et du Gaz

---

Mandataire GRTE

Entreprise:



MATELEC sal

*Engineering and Contracting Division*

AMCHIT, GHORFINE - P.O.Box: 12 Jbeil, LEBANON - Tél: (961) 9 620920 - Fax: (961) 9 620934/5

Affaire:

POSTE 220/60/30kV DE TIARET

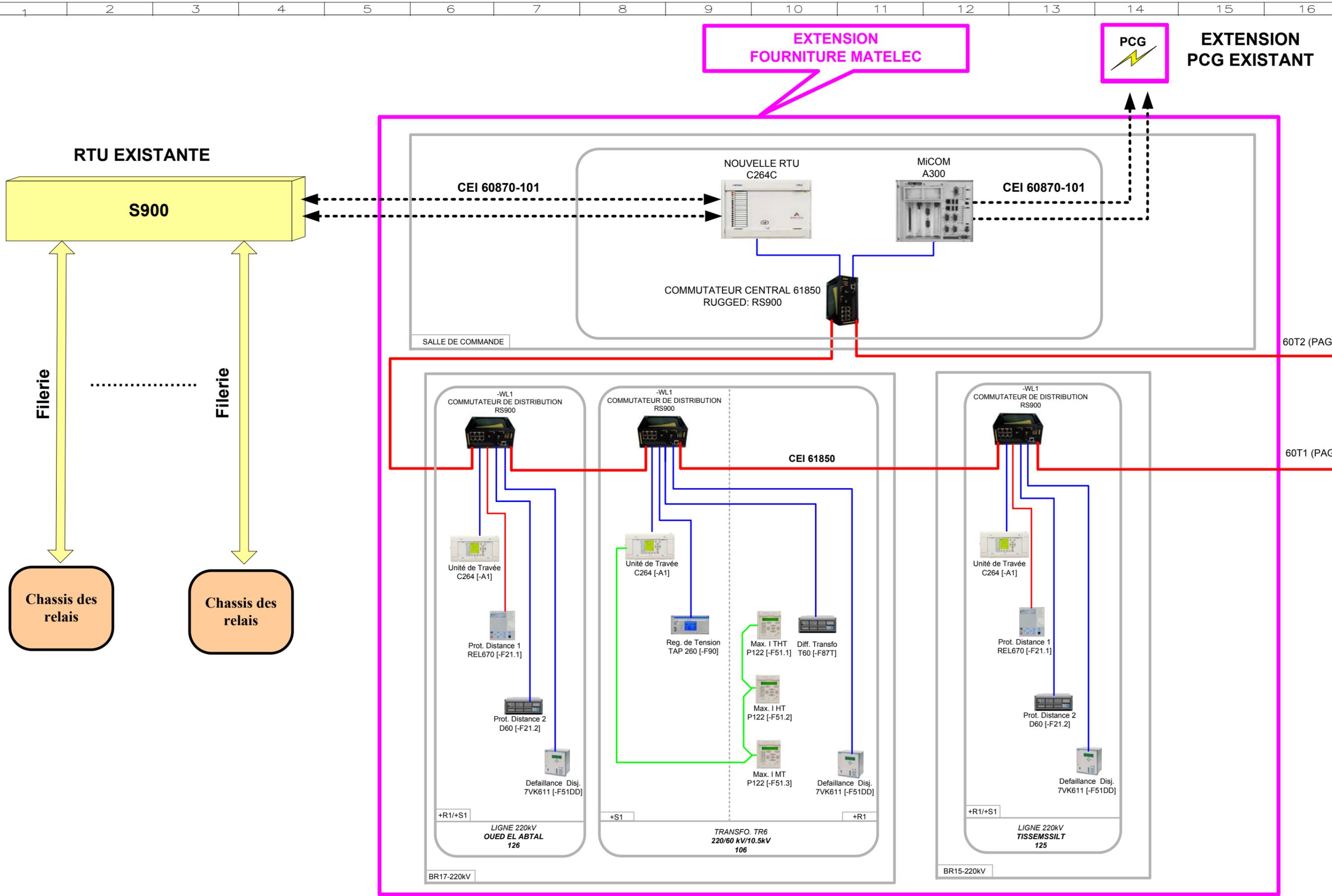
ARCHITECTURE DU SYSTEME

CONTROLE COMMANDE NUMERIQUE

A.P.N°: 47P810	Marché N°: 052/2009-KDL.P014	Ech:S/E	N° Entreprise: <b>T182A012</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>															
Visé par	Cesar Lutfallah	21.06.2010	N° SONELGAZ:  <b>TIP-656.EXT</b>																
Vérifié par	Farid Fakhry	21.06.2010																	
Etabli par	Sami Andraos	21.06.2010																	
Dessiné par	Sami Andraos	21.06.2010																	

Ce document est nôtre propriété et ne peut être reproduit ou diffusé sans autorisation





B	15.01.2010	TROISIEME EMISSION			
A	15.12.2009	DEUXIEME EMISSION	D	21.06.2010	SUIVANT LETTRE "CEEG" N°63/2010/KDL/P/TVX
0	09.12.2009	EMISSION INITIALE	C	04.02.2010	SUIVANT PV REUNION N°3 LE 25&26 JANVIER 2010
Indice Index	Date	Modification	Indice Index	Date	Modification

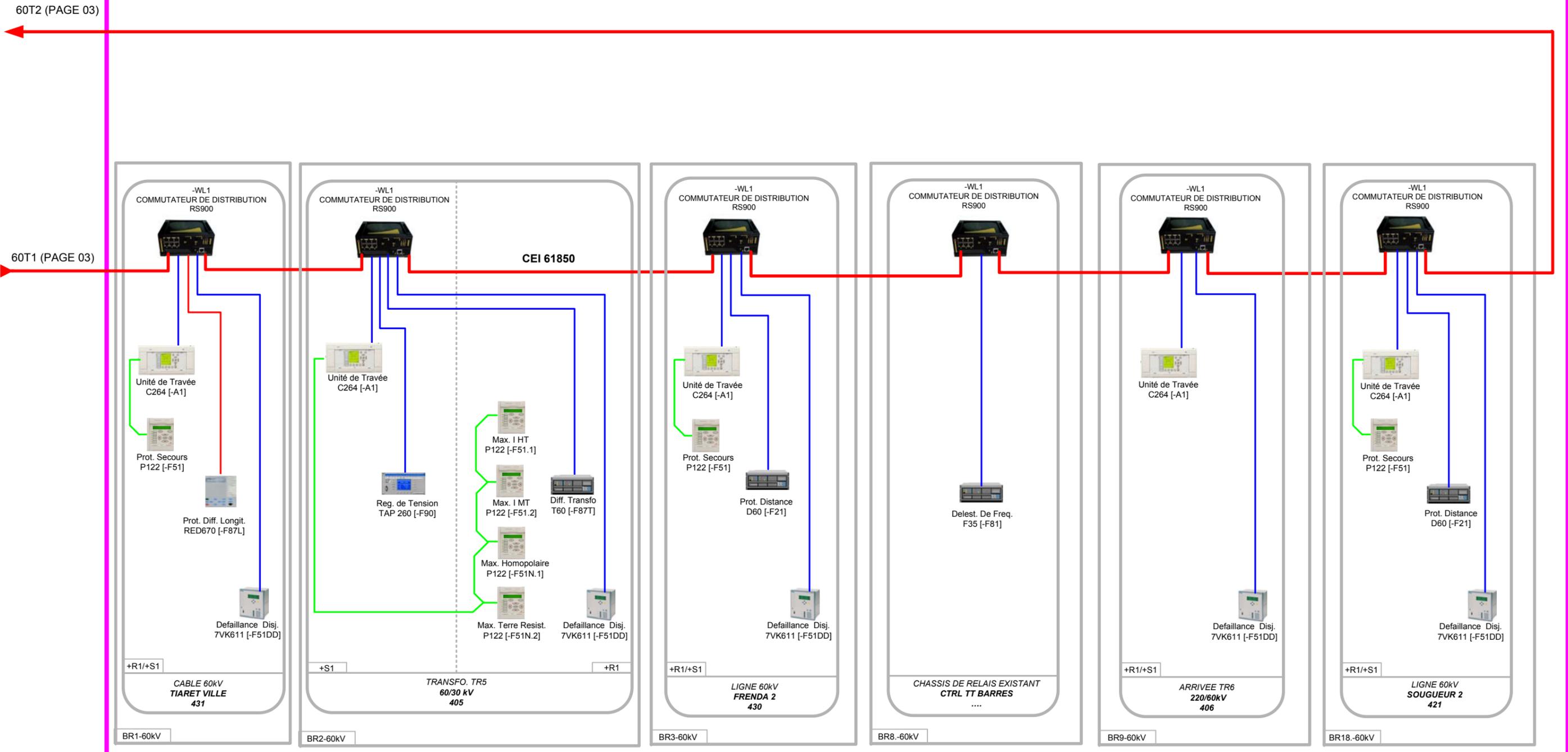
**ARCHITECTURE DU SYSTEME CCN BR 220kV**

POSTE 220/60/30kV DE TIARET  
ARCHITECTURE DU SYSTEME CCN



N° Plan / Drawing N°		T182A012	
N° Fichier / File N°	Ind. / Index	Folio / Sheet	
TIP-656.EXT			

**EXTENSION  
FOURNITURE MATELEC**



B	15.01.2010	TROISIEME EMISSION			
A	15.12.2009	DEUXIEME EMISSION	D	21.06.2010	SUIVANT LETTRE "CEEG" N°63/2010/KDL/P/TVX
0	09.12.2009	EMISSION INITIALE	C	04.02.2010	SUIVANT PV REUNION N°3 LE 25&26 JANVIER 2010
Indice Index	Date	Modification	Indice Index	Date	Modification

**ARCHITECTURE DU  
SYSTEME CCN  
BR 60kV**

POSTE 220/60/30kV DE TIARET  
ARCHITECTURE DU SYSTEME CCN



N° Plan / Drawing N°		T182A012	
N° Fichier / File N°	Ind. / Index	Folio / Sheet	
TIP-656.EXT			



MATELEC s.a.l.

**Pv de reception**

objet :

: mesure de resistance du JDB + contact du disjoncteur  
ferme et embroche

Etaients presents :

SDO/DD/Tiaret

Benkerma AEK

Mohammedi MED

Mnaour AEK

Ioumani A.

CEEG /kdl.p

Seddik M.Redha

Matelexc S.A.L

Dany Saoub

Elie khaled

Dans le cadre de réalisation Marche N 052/2009- KDL/014 , on a procede au  
essais des mesures des resistance de la partie active ( JDB 30 KV + connexion  
+ disjoncteur 30 KV embroche ferme ) qui a donne les résultats suivant :

machine essais: mohm microhmmetre  
courant utiliser : 100 A

	Phase 0	Phase 4	Phase 8
H 3 / H4	88μΩ	91μΩ	88μΩ
H4 / H5	88μΩ	89μΩ	87μΩ
H5 / H6	88μΩ	87μΩ	86μΩ
H6 / H7	89μΩ	88μΩ	89μΩ
H7 / H8	89μΩ	90μΩ	86μΩ
H8 / H9	87μΩ	86μΩ	84μΩ
H9 / HA1	47μΩ	47μΩ	44μΩ
HA1 / HA2.1	30μΩ	18μΩ	15μΩ
HA2.1 / H10	47μΩ	49μΩ	46μΩ
H10 / H11	86μΩ	89μΩ	87μΩ
H11 / H12	85μΩ	87μΩ	86μΩ
H12 / H13	86μΩ	87μΩ	87μΩ
H13 / H14	87μΩ	87μΩ	85μΩ
H14 / H15	86μΩ	87μΩ	85μΩ
H20 / H21	88μΩ	91μΩ	88μΩ
H21 / H22	88μΩ	90μΩ	88μΩ
H22 / H23	89μΩ	88μΩ	87μΩ
H23 / H24	87μΩ	88μΩ	87μΩ
H24 / H25	87μΩ	88μΩ	86μΩ

*Handwritten signature and initials*

H25 / HA2.2	46μΩ	46μΩ	44μΩ
HA2.2 / HA3	14μΩ	16μΩ	13μΩ
HA3 / H26	47μΩ	47μΩ	46μΩ
H26 / H27	88μΩ	89μΩ	88μΩ
H27 / H28	87μΩ	88μΩ	87μΩ
H28 / H29	86μΩ	85μΩ	86μΩ
H29 / H30	91μΩ	86μΩ	87μΩ
H30 / H31	88μΩ	87μΩ	84μΩ
H31 / H32	84μΩ	86μΩ	84μΩ

SBC DD Theser  
 Zubair  
 Johanna  
 COMMANDER  
 MENPOWER  
 CMH

  
 Kadiik

  
 Dany Sadeh  
~~SIKHALEH~~  
 CIAS KHALED



Pv de reception

objet :

essais du circuit secondaire des transformateurs de tension

Etaient présents :

SDO/DD/Tiaret

Benkerma AEK

Mohammedi MED

Mnaour AEK

Ioumani A.

CEEG /kdl.p

Seddik M.Redha

Matelexc S.A.L

Dany Saoub

Elie Khaled

Dans le cadre de réalisation Marche N 052/2009- KDL/014 , on a procédé a l'essais " injection secondaire tension "et la vérification du circuit tension conformément au plans numéros: T182b001, t182b002, t182b003, t182b004, t182b005 et T182b006

machine d'essais: ISA T100 plus

Tension utiliser : 57.7 v

- 1- vérification du circuit tension conformément au plans cite ci-dessus
- 2- vérification et lecture de tension sur les unités de travées ref 543
- 3- vérification de la lecture de tension sur les compteurs Elster A1800
- 4 - vérification et lecture de tension sur le CCN

Réseves :

- 1- manque shunts au niveau des TT des arrivees A2.2 + A 3 entre N et n
- 2- reste injection Triphase pour "kF1" ( relais varmetrique )

SDO - DD - Tiaret

MATELEC .SAL  
ELIAS KHALED  
Elia KHALED

BENKERMA  
MOTTAMMEDI  
LOUMANI  
MENAOUR

AEK  
MED  
A.  
AEK

CEEG / kdl.p  
Seddik



MATELEC s.a.l.

**MARCHE 052/2009- KDL.P 014**

**Tiaret, Tiaret ville et Frenda**

**PV de réception et de mise en service de la protections différentielle barres 220 KV**

**Etaient Présents:**

**GRTE /Oran:**

Aberkane Mouhamed

Maizi Ismail Yassine

Midoune Mokhatar

**CEEG/Kdl.p**

Seddiki M. Reda

Mansouri Kamel

**Matelec S.A.L**

Rodney Zgheib

Dany Saoub



Dans le cadre de réalisation Marche N 52/2009- KDL/14, on a procédé a la réception de de la protections différentielle barres 220 KV et la vérification du circuit conformément au plans T0182B017 a savoir :

- 1- essais des polarités AC-DC conformément au plan
- 2- essais et vérification des circuits courants secondaires
- 3- essais et vérification de fonctionnement des protections par injections secondaire
- 4- essais physique sur les postions sectionneurs et sur les ordres de déclenchements
- 5- essais Par injections Primaire des circuits courant sur les divers TC
- 6- essais sur les signalisations correspondantes a la protection JDB et la verification des signaux sur le PCG
- 7- essais de stabilité sur la protection JDB entre les Travée couplage et la travée tissemsilt
- 8 - essais de stabilité sur la Protection JDB entre les travées Oued el abtal et Arrivée groupe 6
- 9- mise en service de la protections pendant un mois et demi avec les ordre de déclenchements déconnecte et vérification du courant différentielle = 0 pour les deux JDB 1 et 2

suite aux essais cite ci dessus et suite a la vérification de bonne fonctionnement de la protection JDB cette dernière peut etre mis en service avec tous les ordre de déclenchements connecte aux travées existant

*remarque :il reste a faire un essais de stabilité entre la Travée TR6 et la travée oued el abtal ou tissemsilt qui sera réalise pendant la consignation demande par Matelec depuis le 14 septembre 2011*