



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : Electrotechnique
Option : Réseaux électrique

Réf:.....

Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme :

MASTER

Thème

Etude d'un projet d'alimentation
moyenne et basse tension dans la région
du " Ain Ennaga(W.Biskra)"

Présenté par :
CHEMLAL Imad
Soutenu le : 02 Juin 2015

Devant le jury composé de :

Mr *SRAIRI Kamel*
Mr *NAIMI Djemai*
Mr *SALHI Ahmed*

Professeur
Docteur
Docteur

Président
Encadreur
Examineur

Année universitaire : 2014 / 2015

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
République Algérienne Démocratique et Populaire
وزارة التعليم العالي والبحث العلمي
Ministère de l'enseignement Supérieur et de la recherche scientifique



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : Electrotechnique
Option : Réseaux électrique

Mémoire de Fin d'Etudes
En vue de l'obtention du diplôme :

MASTER

Thème

Etude d'un projet d'alimentation moyenne et
basse tension dans la région du "Ain Ennaga
(W.Biskra)"

Présenté par :

CHEMLAL Imad

Avis favorable de l'encadreur :

signature

Avis favorable du Président du Jury

SRAIRI .K

Signature

Cachet et signature



Université Mohamed Khider Biskra
Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Génie Electrique
Filière : Electrotechnique
Option : Réseaux électrique

Thème :

Etude d'un projet d'alimentation moyenne et basse tension dans la région du "Ain Ennaga (W.Biskra)"

Proposé par : *NAIMI Djemai*

Dirigé par : *NAIMI Djemai*

الملخص (باللغة الفرنسية والعربية)

تحتاج الشبكات الكهربائية دوما للتطوير، وهذا للضمان للمستهلك في الحصول على الطاقة الكهربائية، ولهذا فالمشروع الذي درسناه يهدف إلى توجيهكم إلى الطريقة المثلى لإنشاء الشبكات الكهربائية متوسطة الجهد ومنخفضة الجهد. كل منشأة كهربائية تحتاج إلى دراسة قبل تجسيدها، هذه الدراسة لها مراحل لاتباعها من مرحلة طلب الاستفادة من الحصول على الطاقة الكهربائية إلى نهاية مشروع إنشاء الشبكات الكهربائية. موضوعنا يصف هذه المراحل والملفات اللازمة لتنفيذ هذا النوع من المشاريع مع تبيان مسار ملف المشروع، ولقد قمنا باستعمال طريقة العزوم الكهربائية لحساب الضياعات في شدة التوتر الكهربائي. يحتوي موضوعنا أيضا على منهجية العمل على مجال العمل ك منهجية إنشاء الأعمدة الكهربائية وغيرها من الأشياء المستعملة، كما لا ننسى قائمة الوسائل المستعملة أثناء العمل. ولقد قمنا بتطبيق هذه المراحل في المنطقة الفلاحية المسماة بـ "ميدوعة" والواقعة بـ "عين الناقة" ولاية بسكرة وذلك من أجل تزويدهم بالطاقة الكهربائية.

الكلمات المفتاحية: الشبكات الكهربائية، التوتر المنخفض والمتوسط، إنجاز، الهبوط في التوتر.

Les réseaux électrique nécessite toujours des développements pour assure à consommateurs d'obtenir de l'énergie électrique. Pour cela ce projet qu'en a traité a le rôle de vous dirige à la méthode optimale pour réaliser les installation des réseaux électriques du distribution moyen tension et basse tension. Toute installation du réseau électrique nécessite une étude avant la poser, cette étude a des étapes à suivre de la demande jusqu'à la fine du projet d'installation des réseaux électriques. Notre travail décrit ces étapes et les dossiers nécessaires pour l'exécution de ce type des projets avec l'encheminement du dossier d'un projet d'étude, en a utilisé dans ce mémoire la méthode des moments électrique pour déterminer les chutes de tension. Notre thème contient aussi la méthodologie des travaux sur terrain comme la méthode de l'installation des supports, la mise à la terre ... etc. avec les différents matériels utiliser au cour des travaux. On a fiat une étude de ce type dans la périmètre de "Ain Ennaga " (W.Biskra)

Mots clés : Réseaux électrique, moyenne et basse tension, réalisation, chute de tension.

Sommaire :

Remerciements	
Liste des tableaux	I
Liste des Figures	II
Liste des abréviations.....	III
Introduction générale	1
Chapitre I : GENERALITES SURE LES RESEAUX DE DISTRIBUTION MT/BT	
- Introduction	5
1.1.- Constitution des réseaux.....	5
1.2.- Architecture des réseaux électriques.....	6
1.1.1. - Les réseaux à architecture radiale	6
1.1.2. - Les réseaux bouclés.....	6
1.1.3. - Les réseaux incluant une production interne d'énergie.....	6
1.1.4. Le tableau des caractéristiques principales des structures des réseaux MT et leur comparaison	6
1.3. Les réseaux MT(HTA)	7
1.3.1. Définition	7
1.3.2. - Les différents schémas de réseaux MT	8
1.4.- Les réseaux de distribution BT	9
1.4.1. - Structure des réseaux BT	10
1.4.1.1. - Postes et transformateurs HTA/BT.....	11
1.4.1.1.1. - Transformateurs HTA/BT	11
1.4.1.1.2. Postes et Transformateurs HTA/BT - Un poste contient.....	11
1.4.1.1.2 - Transformateurs HTA/BT.....	11
1.4.2. - Départs BT.....	12
1.4.2.1. - Généralités	12
1.4.3. - Particularité des réseaux souterrains	12
Appareillage BT.....	13
1.4.3.1.- Dispositif de protection BT.....	13
1.4.3.2. - Coffret de télécommande et Détecteur de défaut.....	13
1.4.4. - La protection du réseau BT.....	13
1.5.- Conclusion	14
Chapitre II : CHOIX DES SECTIONS OPTIMALS	
Introduction	16
2.1 - Choix de la section d'après la densité économique	16
2.2 - Capacité de transport d'une ligne.....	19
2.3 - Propriétés des matériaux constituant les conducteurs des lignes aériennes.....	19
2.4 - Intensités nominales admissibles	20
2.4.1 Les lignes aériennes en conducteurs nus	20
2.5 - Chutes de tension	20
2.5.1 Généralité	20
2.5.2 Chutes de tension par la méthode déterministe	21
2.5.2.1 Chute de tension absolue.....	21
2.5.3 Moment électrique d'une ligne	22

2.5.3.1	Définition	22
2.5.3.2	Tableaux des valeurs des moments électriques	23
2.5.3.3	Tableaux des moments électriques M_x	24
2.5.4	Détermination des chutes de tension par la méthode statistique	25
2.5.4.1	Procédure rigoureuse	25
2.5.4.2	Procédure simplifiée sur modèle analytique	25
2.6	Conclusion	25
Partie II		
Chapitre I		
INTRODUCTION	28
3.1	Méthodologie d'installation des éléments du Réseau électrique	28
1.1.1	Le pied de support.....	28
1.1.2	Levage des supports	29
1.1.3	Partie tête de support	29
1.1.4	Déroulage des conducteurs	29
1.1.5	Réglage de la ligne	29
1.1.6	Les hypothèses climatiques, coefficient de sécurité	29
1.1.7	Les supports	30
1.1.7.1	Surmassifs	31
1.1.7.2	Béton de propreté	31
1.1.7.3	Dimensions des fondations	31
1.1.7.4	Les armements	32
1.1.7.5	Ensembles d'ancrage et d'alignement.....	32
1.1.8	Les conducteurs	33
1.1.8.1	Le réglage des conducteurs	34
1.1.9	Mise à la terre des masses	34
1.1.9.1	Mise à la terre des supports	34
1.1.9.2	Mise à la terre IACM, IACT, IAT-CT, IAT	34
1.1.10	Postes HTA/BT.....	35
1.1.10.1	Equipement du poste	36
1.1.10.2	Conditions techniques de réalisation	36
1.1.10.3	Conception générale	36
1.1.10.4	Mise à la terre des masses	36
1.2	Matériels	37
1.2.1	Liste du matériel composant la caisse à outils	37
1.2.2	Liste de matériel de sécurité.....	38
1.2.2.1	Appareils de mesure et de contrôle.....	38
1.2.3	Matériel de sécurité	38
1.2.4	Matériel de secours.....	38
1.2.5	Matériel de balisage et de signalisation	39
1.3	Conclusion	39
Chapitre II		
Introduction	41
2.1	Histoire de l'Électricité et du Gaz en Algérie	41
2.2	- OBJECTIFS DU NOUVEAU REGROUPEMENT	42
2.3	- Les niveaux des postes retenus	43

2.3.1	Les ratios d'effectifs	43
2.3.2	- Organigramme Type Direction Régionale Distribution.....	43
2.3.3	- Organigramme Type Direction Régionale Distribution.....	44
2.4	Service Technico-commercial	44
2.4.1	-Phase réception de la demande	45
2.4.1.1	Accueil du client	45
2.4.1.2	Demande transmettre à l'agence ou au centre	45
2.4.1.2.1	1 ^{er} cas : La demande arrive à l'agence	45
2.4.1.2.2	2 ^{ème} cas : La demande arrive au centre	45
2.4.1.3	Contrôle et tri des demandes	45
2.4.2	Phase Traitement « Technico-commercial »	46
2.4.2.1	Demande d'étude	46
2.4.2.1.1	L'agent RCN	46
2.4.3	Phase Elaboration du devis	47
2.4.3.1	Des textes de base	47
2.4.3.2	Des règles de gestion en vigueur	47
2.4.3.3	Élaboration du devis	47
2.4.3.4	Accord ou Paiement	48
2.4.3.5	Établissement des devis pour branchement avec quote-part	48
2.4.3.6	Facturation des avances contractuelles	48
2.4.4	Phase Établissement de l'Ordres d'Exécution de Travaux «OET»	48
2.4.4.1	Établissement l'Ordres d'Exécution des Travaux «OET»	49
2.4.4.2	Établissement de la police d'abonnement (contrat d'abonnement)	49
2.4.4.3	Réservation de comptage	49
2.4.4.4	Mise à jour du dossier	49
2.4.5	Phase de Mise en Service « MES »	50
2.4.5.1	Préparation de Mise en Service	50
2.4.5.2	Mise en Service	50
2.4.5.3	Clôture de l'affaire	51
2.5	Conclusion	51
Chapitre III :		
Introduction		
3.1	Levé topographique	53
3.1.1	Le topographe	53
3.1.2	Le dessinateur projeteur	53
3.1.3	La porte mire	54
3.2	Préparation d'un dossier MT	54
3.3	Préparation d'un dossier BT	55
3.3.1	L'emplacement du projet	56
3.4	Les calculs.....	58
3.4.1	les données des postes	58
3.4.2	Calcul du courant total au niveau de projet POST 16	58
3.4.3	CALCULS DES CHUTS DE TENSIONS	59
3.5	Conclusion	64
Conclusion générale		
Bibliographie		
Annexe		

REMERCIEMENTS



Tout d'abord nous remercions Allah le tout puissant qui nous a éclairé le bon chemin.

Nous tenons à remercier très vivement notre promoteur monsieur Naimi Djemai, qui est un potentiel infini pour les conseils avisés et l'encouragement constant.

Nos vifs remerciements s'adressent à. Mr. ELAMRI Elhachmi et le groupe SonElgaz « SERVICE TECHNIQUE, SERVICE TECNICO-COM2RCIALE »

Nous tenons à remercier aussi « Mr. FENNOUH Elhachmi et Mr. DJOUDI Samir, KHENNICH Sofian ... » qui sont un potentiel pour nous donner des références pour compléter ce mémoire

Enfin nous associons nos remerciements à toute personne d'étant montré coopérant de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire de fin d'étude surtout, Ainsi que tous les professeurs qui ont contribué à notre formation.

CHEMLAL Imad

Liste des tableaux

Tableau 1.1: caractéristiques principales des structures des réseaux électriques. [5]	6
Tableau 1.2 : les différentes fonctions des appareils MT utilisés en distribution publique. [5].....	9
Tableau 2.3: les valeurs du courant de référence pour quelques conducteurs	16
Tableau 2.4 : Propriétés des matériaux des lignes aériennes.....	18
Tableau 2.5: caractéristique électrique des conducteurs nus	19
3Tableau 1.6: Moments électrique des conducteurs nus	22
Tableau 2.7: Moments électrique des conducteurs nus (isolés)	23
Tableau 2.8: Moments électriques Mx des conducteurs nus	23
Tableau 9 : Moments électriques Mx des conducteurs isolés	24
Tableau 1.10 : Les hypothèses climatiques	29
Tableau 11 : Les niveaux des postes retenus	43
Tableau 3.12 : Seuils de chute de tensions.....	56
Tableau 13 : les données des postes	58
Tableau 3.14: courant totale au niveau de projet	58
Tableau 3.15 : Calcul des chutes de tension MT	59
Tableau 3.16 : Calcul des chutes de tension BT	59

Liste des Figures

Figure 1.1 : « schéma illustre le chemin du réseaux MT »	8
Figure 1.2 : « Schéma illustre les niveaux des tension des réseaux de distribution »	10
Figure 3: « schéma de la structure des réseaux BT à réaliser en urbain comme en rural.» [9].....	13
Figure 4:« schéma de la particularité des réseaux souterrains »	13
Figure 1.5: Les supports HTA	30
Figure 1.6: les surmassifs	31
Figure 1.7: les armements horizontale	32
Figure 1.8: les chaine des isolateurs d'alignement et les pinces d'ancrage des conducteur MT.....	33
Figure 1.9: Déroulage du câble	33
Figure 1.10 : Mis à la terre du support métallique	34
Figure 1.11 : Mise à la terre IACM, IACT, IAT-CT, IAT.....	35
Figure 3.12 : Le départ de la ligne MT.....	56
Figure 13 : périmètre agricole mabdoua	57
Figure 3.14 : CARTE SHEMATIQUE DE RESAUX 30 KV	60
Figure 3.15 : Profile longue.....	61
Figure 3.16 : Levé topographique	62
Figure 3.17 : PLAN D'EXECUTION DU RESEAUX MT	63
Figure 3.18 : PLAN D'EXECUTION D'UN RESEAUX BT	64

Liste des abréviations

MT ou HTA	moyenne tension
BT	réseau basse tension
CEI 298	publication d'enveloppes métalliques d'une cellule MT
poste HTA/ BT	poste de transformation de la moyenne tension à la basse tension
H61	poste de transformation
Alu	aluminium
mm ²	section en millimètre
IP2X	degré de protection
TIPI 4-500 A	type de départ
PASA	réseau double dérivation exclusivement
ACG	module de protection triphasé
UTE C15-100	Norme
kV	kilo volt
pn	Coefficient normalisé de l'utilisation des investissements.

A	Composante constante des investissements (Recherche du tracé et de la voie de la ligne) en DA
B.S	: Composante variable qui dépend de la section (Prix des fils et prix des poteaux) en DA.mm ²
Dram	dépenses ramenées d'un réseau électrique
Dan	Dépenses annuelles concernant le réseau qui se composent Dam, Dent et du Dep.
Dam	des dépenses d'amortissements
Dent	des dépenses d'entretien
Dep	prix d'énergie perdue
Pam et Pent	coefficients normalisé
α	Prix d'un kilowattheure
$\Delta\Omega$	Pertes d'énergie de la section
Km	kilomètre
L	Longueur
ILT	Intensité du courant conduisant à un échauffement des conducteurs de 30o.
ΔU	chute de tension
Z	Impédance
IO	le courant en tête de départ
S= P + j. O	la puissance apparente = la puissance (active + j * réactive)
CCTP	Le Cahier des Clauses Techniques Particulières
CCAP	Le Cahier des Clauses Administratives Particulières
BET	Bureau d'Etudes techniques
TGBT, TD	tableaux généraux, divisionnaires et terminaux
HYP.R	hypothèse de répartition
E.D.S	Evry Day Stress
Sonelgaz.	la Société Nationale de l'Électricité et du Gaz
EGA	ELECTRICITE et GAZ d'ALGÉRIE
AMC	Fabrication des compteurs et des appareils de mesure et de contrôle.
D.G.D	la Direction Général de la distribution
DG	Direction Général
DR	Direction Régionale
DE	demande d'étude
SET	la structure étude et travaux
T.C	Technico-commerciale
R.C.N	Raccordement Clientèle Nouveau
MP	Moyenne pression
BP	Basse pression
TEC	Technicien étude commercial
T.P.R	Travaux de Prestation Remboursable
MTE	Zone pour préparation du comptage.

INTRODUCTION

GENERALE

Dans les pays dotés d'un système électrique élaboré, le réseau est structuré en plusieurs niveaux, assurant des fonctions spécifiques propres, et caractérisés par des tensions adaptées à ces fonctions. [1]

Les réseaux de transport à très haute tension (THT) transportent l'énergie des gros centres de production vers les régions consommatrices. Ces réseaux sont souvent interconnectés, réalisant la mise en commun de l'ensemble des moyens de production à disposition de tous les consommateurs. [1]

Les réseaux de répartition à haute tension (HT) assurent, à l'échelle régionale, la desserte des points de livraison à la distribution (de 30 à 150 kV). [1]

Les réseaux de distribution sont les réseaux d'alimentation de l'ensemble de la clientèle, à l'exception de quelques gros clients industriels alimentés directement par les réseaux THT et HT. On distingue deux sous-niveaux :

- les réseaux à moyenne tension (MT) : 3 à 33 kV ;
- les réseaux à basse tension (BT) : 110 à 600 V. [1]

Il est à noter que les choix des différents niveaux de tension résultent directement de l'optimisation des volumes d'ouvrages au regard de la fonction à assurer, les tensions les plus élevées étant les plus adaptées au transport de quantités d'énergie importantes sur de longues distances. [1]

Le principe du réseau de distribution d'énergie électrique c'est d'assurer le mouvement de cette énergie (active ou réactive) en transitant par des lignes ou câbles HTA (30 et 10 kV) et entre les différents postes de livraison (postes sources HTB/HTA) et les consommateurs BT (400/230 V). [10]

L'architecture d'un réseau de distribution électrique moyenne tension (MT ou HTA) est plus ou moins complexe suivant le niveau de tension, la puissance demandée et la sûreté d'alimentation requise [9].

Les réseaux électrique nécessite toujours des développements pour assure à consommateurs d'obtenir de l'énergie électrique. Pour cela ce projet a le rôle pour vous dirige à la méthode optimale pour réaliser les installation des réseaux électriques du distribution MT/BT.

Les renforcements en réseaux moyenne tension et basse tension consomment en moyenne 40% des investissements nécessaires dans le secteur électrique. Il est donc impératif d'apporter un soin tout spécial a leur choix.[14]

Notre travaille ce constitue par deux partie la première partie contient deux chapitres et la deuxième contient trois chapitres.

Le premier chapitre de la première partie discute un peu sur des généralités sur les réseaux électriques MT/BT, pour le deuxième chapitre du cette partie contient les déférant critère du choix des sections optimale est ces calcule.

Concernant la deuxième partie du mémoire, elle se comporte trois chapitre se discutent sur l'endroit du dossier des projets et les étapes de la réalisation des projets, en plus de sa la méthodologie de la réalisation et les matériels utilisé.

Pour le premier chapitre, il se discute sur la méthodologie des projets qui contient la méthode de déroulage des câbles et de l'installation des poteaux et les matériels utilisé pour les installer.

Le deuxième chapitre contient une introduction sur l'historique Histoire de l'Électricité et du Gaz en Algérie et sur le groupe SonElgaz et le service commercial qui fait la gestion des projets de la première phase jusqu'à la fin du projet.

Le troisième chapitre qui est le dernier dans cette partie et le dernier chapitre dans ce mémoire, il décrit le levé topographique et le dossier MT et BT, avec les calculs de la chute de tension et du courant totale au niveau du projet, il contient aussi deux photos l'une de l'emplacement du poste source du 60/30 KV et l'autre est de l'emplacement de l'installation BT.

En fin ce modeste travail est clôturé par une conclusion générale.

PREMIERE PARTIE

GÉNÉRALITÉ

CHAPITRE I
GENERALITES SURE LES
RESEAUX DE
DISTRIBUTION MT/BT

- Introduction :

Le réseau de distribution c'est des Installations destinées au transport de l'énergie électrique entre les sources de production et les installations d'utilisation. C'est un ensemble d'éléments connectés permettant de faire circuler l'électricité et de distribuer l'énergie aux utilisateurs finaux. Le réseau peut être aérien ou souterrain, moyenne ou basse tension. [2]

On distingue le réseau de transport pour les tensions supérieures ou égales à 50 kV et le réseau de distribution pour les tensions inférieures à 50 kV. L'énergie électrique est acheminée depuis les sites de production par le réseau de transport et le réseau de distribution (poste source, réseau moyenne tension (MT ou HTA), réseau basse tension (BT)). Des unités de production sont également raccordées sur le réseau HTA et BT, ce qui nécessite des études spécifiques de réseau. [3]

Ce chapitre Comporte des généralités sur les différents types des réseaux MT et BT et l'appareillage de command, coupure, protection, utiliser dans les réseaux MT et BT et les différent type des transformateur HTA/BT.

1.1.- Constitution des réseaux

Les éléments qui peuvent constituer un réseau de distribution électrique aérien sont : [7]

- les supports
- le conducteur
- les armements
- les isolateurs
- les accessoires de réseaux
- ...etc.

Les éléments qui peuvent constituer un réseau de distribution électrique souterrain sont :

- le conducteur
- les boites de jonction
- ...etc.

Les réseaux comportent des nœuds électriques où se raccordent les ouvrages : ce sont les postes électriques.

Dans un poste, les ouvrages sont connectés à un jeu de barres.

Suivant sa fonction dans le réseau, un poste peut comporter un ou plusieurs jeux de barres.

Le raccordement des ouvrages aux jeux de barres se fait au moyen de sectionneurs ; l'établissement ainsi que l'interruption du courant sont réalisés par l'intermédiaire de disjoncteurs. [7]

Enfin, des transformateurs de mesure, transformateurs de courant et transformateurs de tension, équipent les différents ouvrages ; leur rôle est de réduire les courants et tensions réels des réseaux à des valeurs utilisables par les protections. [7]

1.2.- Architecture des réseaux électriques

L'ensemble des constituants d'un réseau électrique peut être agencé selon différentes structures, dont la complexité détermine la disponibilité de l'énergie électrique et le coût d'investissement. [6]

Le choix de l'architecture sera donc fait pour chaque application sur le critère de l'optimum technico-économique. On distingue essentiellement les types suivants : [6]

1.2.1. - Réseaux à architecture radiale

:

- En simple antenne,
- En double antenne,
- En double dérivation,
- En double alimentation avec double jeu de barres.

1.2.2. - Réseaux bouclés

- En boucle ouverte,
- En boucle fermée.

1.2.3. - Réseaux incluant une production interne d'énergie

- Avec groupes de production locale,
- Avec groupes de remplacement.

1.2.4. Tableau des caractéristiques principales des structures des réseaux MT et leur comparaison :

Tableau 1.1: caractéristiques principales des structures des réseaux électriques. [5]

Architecture	Utilisation	Avantages	Inconvénients
Radiale			
Simple antenne	Process non exigeants en continuité d'alimentation Ex. : cimenterie	Structure la plus simple Facile à protéger Coût	Faible disponibilité d'alimentation Temps de coupure sur défaut éventuellement long Un seul défaut entraîne la coupure de l'alimentation d'antenne
Double antenne	Process continu : sidérurgie, Pétrochimie	Bonne continuité d'alimentation Maintenance possible du jeu de barres du tableau principal	Solution coûteuse Fonctionnement partiel du jeu de barres en cas de maintenance

Double dérivation	Réseaux étendus Extensions futures limitées	Bonne continuité d'alimentation Simplicité des protections	Nécessité de fonctions d'automatisme
Double jeu de barres	Procès à grande continuité de service Procès avec forte variation des charges	Bonne continuité d'alimentation Souplesse d'utilisation : transferts sans coupure Souplesse de maintenance	Solution coûteuse Nécessité de fonctions d'automatisme
En boucle			
Boucle ouverte	Réseaux très étendus Extensions futures importantes Charges concentrées sur différentes zones d'un site	Bonne continuité d'alimentation Pas de nécessité de fonctions d'automatisme	Solution coûteuse Complexité du système de protection
Boucle fermée	Réseaux à grande continuité de service Réseaux très étendus Charges concentrées sur différentes zones d'un site	Bonne continuité d'alimentation Pas de nécessité de fonctions d'automatisme	Solution coûteuse Complexité du système de protection
Production interne d'énergie			
Production locale	Sites industriels à procès Auto-producteur d'énergie Ex. : papeterie, sidérurgie	Bonne continuité d'alimentation Coût de l'énergie (énergie fatale)	Solution coûteuse
Remplacement (normal/secours)	Sites industriels et tertiaires Ex. : hôpitaux	Bonne continuité d'alimentation des départs prioritaires	Nécessité de fonctions d'automatisme

1.3 Réseaux MT(HTA) :

1.3.1 Définition :

Dans un pays, le Transport et la Distribution Publique assurent le transit de l'énergie entre les points de production et les points de consommation.

Les points de consommation, en MT, sont des postes, à partir desquels l'énergie est livrée aux clients. [4]

Le réseau HTA(MT) est constitué par l'ensemble des départs issus des postes-sources. Le nombre de départs par poste-source varie de moins d'une dizaine à une cinquantaine. Les départs HTA alimentent les postes des clients raccordés en HTA et les postes HTA/BT dits « de distribution publique » servant à l'alimentation des clients basse tension. [3]

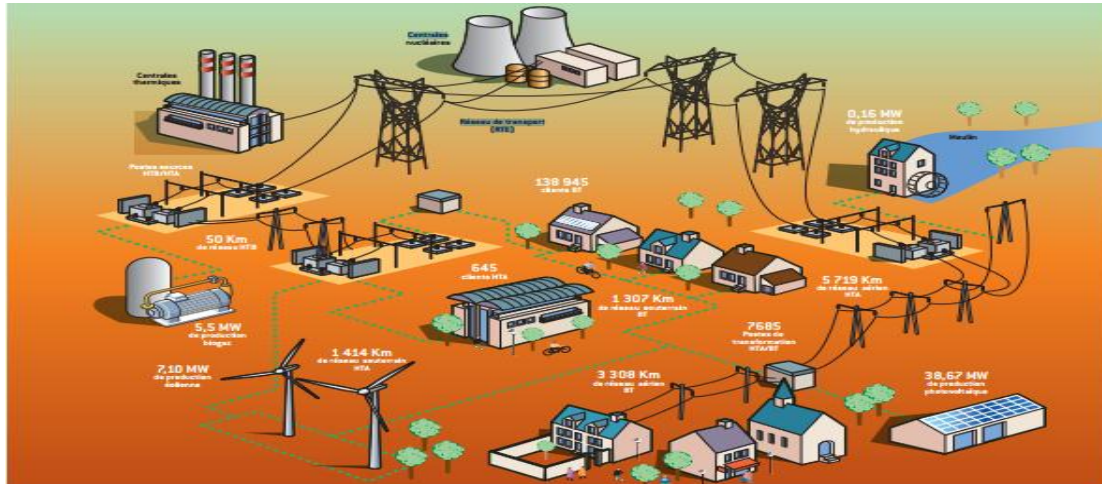


Figure 1.1 : « schéma illustre le chemin du réseaux MT »

La finalité de ce réseau est d'acheminer l'électricité du réseau de répartition aux points de moyenne consommation (supérieure à 250 KVA) soit du domaine public, avec accès aux postes de distribution publique MT/BT soit du domaine privé, avec accès aux postes de livraison aux abonnés à moyenne consommation. (Secteur tertiaire, tels les hôpitaux, les bâtiments administratifs, les petites industries,...) [4]

La structure est de type aérien ou souterrain. Les tensions sur ces réseaux sont comprises entre quelques kilovolts et 40kV. [4]

- Différents schémas de réseaux MT :

Le choix des schémas est important pour un pays : en particulier pour les réseaux MT car ils sont très longs. Plusieurs topologies existent :

- topologie boucle fermée, de type maillé.
- topologie boucle ouverte.
- topologie radiale. [4]

1.3.2. - Appareillage MT :

Appareillage HTA (MT) - Les jeux de barres, les liaisons, les sectionneurs, interrupteurs et disjoncteurs sont soumis à des limites d'intensité. L'échauffement et les efforts électromagnétiques, mais aussi la tenue des contacts électriques, sont des contraintes prises en compte pour éviter la dégradation des performances de l'appareillage. [3]

L'appareillage MT permet de réaliser les trois fonctions de base suivantes : [5]

- Le sectionnement qui consiste à isoler une partie d'un réseau pour y travailler en toute sécurité,
- La commande qui consiste à ouvrir ou fermer un circuit dans ses conditions normales d'exploitation,
- La protection qui consiste à isoler une partie d'un réseau en situation anormale.

Il se présente essentiellement sous trois formes :

- D'appareils en séparé (fixés directement sur un mur et protégés d'accès par une porte grillagée),
- D'enveloppes métalliques (ou cellules MT) contenant ces appareils,
- De tableaux MT qui sont des associations de plusieurs cellules.

L'utilisation des appareils en séparé est de plus en plus rare ; seuls quelques pays, tels la Turquie ou la Belgique, utilisent encore cette technologie.

Parmi tous les appareils existants, deux sont plus particulièrement utilisés dans l'appareillage MT, il s'agit du disjoncteur et de l'interrupteur. Ils sont presque toujours complétés par d'autres appareils (unités de protection et contrôle-commande, capteurs de mesure,...) qui composent leur équipement associé. [5]

- Disjoncteur MT

Cet appareil, dont la fonction principale est la protection, assure également la fonction commande, et suivant son type d'installation le sectionnement (débrochable). [5]

Les disjoncteurs MT sont presque toujours montés dans une cellule MT.

- Interrupteur MT

Cet appareil, dont la fonction principale est la commande, assure aussi souvent la fonction sectionnement. De plus, il est complété de fusibles MT pour assurer la protection des transformateurs MT/BT (30% des utilisations des interrupteurs MT). [5]

En ce qui concerne les cellules MT, leurs enveloppes métalliques sont spécifiées par la publication CEI 298 qui distingue quatre types d'appareillage, chaque type correspondant à un niveau de protection contre la propagation d'un défaut dans la cellule. [5]

Cette protection réalisée par un cloisonnement de la cellule prévoit trois compartiments de base

- Le compartiment appareillage contenant l'appareil (disjoncteur MT, interrupteur MT,...),
- Le compartiment jeu de barres MT pour les liaisons électriques entre plusieurs cellules MT regroupées en tableaux

Tableau 1.2 : les différentes fonctions des appareils MT utilisés en distribution publique. [5]

appareil MT fonction	Sectionneur	Interrupteur	disjoncteur	Interrupteur sectionneur	disjoncteur débrochable	fusible
Sectionnement	*			*	*	
Commande		*	*	*	*	
Protection			*		*	*

1.4. - Réseaux de distribution BT :

Le réseau BT est composé des départs issus des postes de transformation HTA/BT. Sauf cas particulier, la meilleure structure est la plus simple : moins de connectique possible, moins de longueur possible. Quelques points de tronçonnement sont néanmoins réalisés et servent, entre autres, au raccordement d'un groupe électrogène. Aucun bouclage n'est en principe réalisé sur le réseau BT, toute longueur supplémentaire entraînant des dépenses d'investissement et une augmentation du risque d'incidents. [3]

Un poste rural, sur poteau ou en cabine simplifiée, peut alimenter un ou deux départs BT. Un poste urbain en cabine, enterré ou en immeuble, peut alimenter de un à huit départs. La longueur des départs BT est limitée par l'intensité et les chutes de tension admissibles : 100 à 200 mètres en souterrain, quelques centaines de mètres en aérien. [3]

Dans les zones alimentées en souterrain, un poste de transformation HTA/ BT peut desservir :

- 120 à 150 maisons individuelles (50 à 60 avec chauffage électrique),
- 250 à 300 logements en immeuble collectif groupé (100 à 130 avec chauffage électrique). [3]

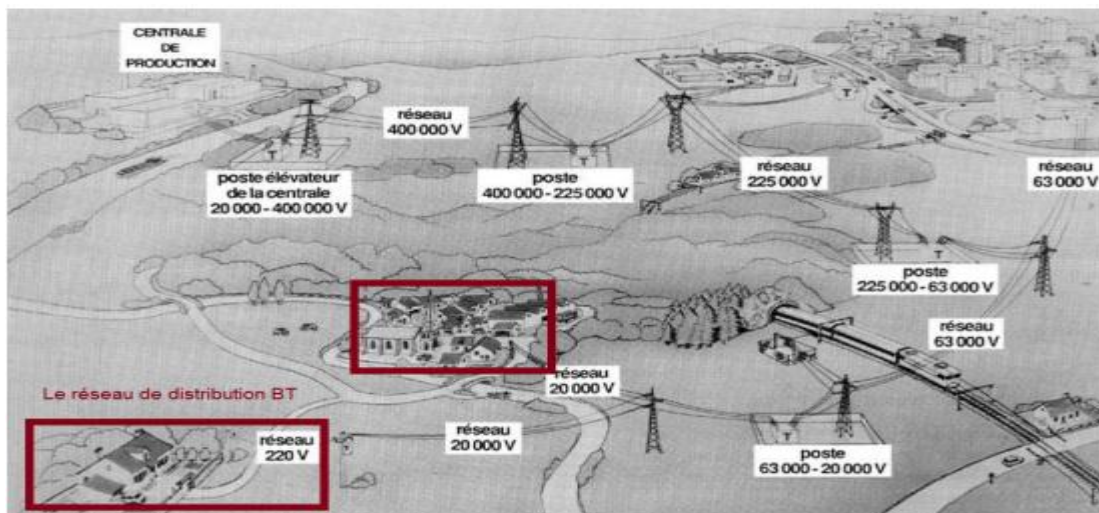


Figure 1.2 : « Schéma illustre les niveaux des tension des réseaux de distribution »

La finalité de ce réseau est d'acheminer l'électricité du réseau de distribution MT aux points de faible consommation dans le domaine public avec l'accès aux abonnés BT. Il représente le dernier niveau dans une structure électrique. [4]

La structure est de type aérien ou souterrain, les tensions sur ces réseaux sont comprises entre 100 et 440 V.

1.4.1. - Structure des réseaux BT

Les zones agglomérées correspondent à des densités de charges moyennes ou importantes. Toutes les rues comportent un réseau BT d'un côté, voire des deux côtés si le réseau est très dense. Le réseau existant peut être aérien ou souterrain. Les nouveaux réseaux seront majoritairement réalisés en technique souterraine. [3]

Les terrains étant en général difficiles à trouver pour créer de nouveaux postes HTA/BT, les raccordements d'immeubles sont autant d'opportunités à étudier pour négocier un local ou un emplacement avec le promoteur. [3]

Autrement, l'augmentation de la taille des postes HTA/BT existants et du nombre de départs BT par poste est à privilégier pour répondre aux accroissements de charge.

Les zones non agglomérées correspondent à des densités de charges réduites ou moyennes. Elles se rencontrent jusqu'en périphérie des bourgs. Les charges sont disséminées et leur répartition sur le territoire aléatoire. Le réseau est mixte et les nouveaux réseaux pourront être aériens ou souterrains. [3]

1.4.1.1 - Postes et transformateurs HTA/BT

1.4.1.1.1. - Transformateurs HTA/BT :

Par construction les transformateurs ont une puissance assignée qui correspond à la puissance que peut débiter l'appareil en régime permanent. En matière de surcharge (fonctionnement limité à 3 heures), les transformateurs de type « classique » peuvent débiter jusqu'à 120 % de leur puissance sans courir de risque de détérioration. Les transformateurs avec protection-coupure intégrée, sont conçus pour fonctionner à 150 % de leur puissance assignée en régime de surcharge 3heures. [3]

1.4.1.1.3 - Postes et Transformateurs HTA/BT :

Un réseau de distribution BT est issu d'un poste HTA/BT, appelé aussi poste de distribution publique. Deux catégories de poste HTA/BT sont présentes sur les ouvrages de distribution publique : [6]

Poste alimenté par un réseau aérien, raccordé en antenne :

- Poste sur poteau (H61) pour une puissance de 50, 100 ou 160 kVA ou 2 poteaux béton pour des puissances allant jusqu'à 250 kVA voire 400 kVA. Les postes sur poteaux bétons ne sont plus mis en place dans les réseaux neufs ou en renouvellement.
- poste simplifié avec une remontée aéro-souterraine, pour une puissance de 100, 160 ou 250 kVA,
- poste préfabriqué, maçonné ou en immeuble avec une remontée aéro-souterraine, pour une puissance de 100, 160, 250, 400, 630 ou 1000 kVA.

Poste alimenté par un réseau souterrain : [6]

- Poste préfabriqué, maçonné ou en immeuble,
- Raccordé en antenne ou en coupure d'artère,
- Puissance de 100, 160, 250, 400, 630 ou 1000 kVA

1.4.1.1.4 - Un poste contient : [7]

- 1 Transformateur en règle générale, 2 au maximum.
- 8 départs maximum par transformateur > 250 kVA.
- 4 départs maximum par transformateur ≤ 250 kVA (hors H61).
- 1 à 2 départs pour un poste H61 ou PRCS.

1.4.1.1.5 - Transformateurs HTA/BT :

La création d'un nouveau poste résulte :

- soit de l'apparition d'une nouvelle charge importante (raccordement) ;
- soit de l'évolution des charges existantes, provoquant une contrainte sur le réseau.

Le rayon d'action d'un poste neuf est de l'ordre de 350-400 m environ en zone non agglomérée et de 250-300 m environ en zone agglomérée. Ce rayon d'action peut varier fortement en fonction de la puissance des consommateurs alimentés. Il sera placé de façon à desservir au mieux les charges à alimenter, mais sa position dépendra principalement de l'emplacement du terrain disponible pour l'y construire. Le nombre de postes à créer est à limiter, en privilégiant la création d'un gros poste plutôt que plusieurs petits dans une zone à alimenter. [7]

Un poste neuf doit s'intégrer à la structure HTA existante et respecter la structure prévue à terme sur la zone.

Il doit être conforme aux prescriptions de la norme NF C 11-201 §5. Il doit être placé dans une zone non inondable ; si le seul emplacement disponible est situé dans une zone inondable, il sera mis hors d'eau à minima. ESR doit avoir, à toute heure, un accès facile et immédiat au poste pour effectuer les opérations nécessaires à l'exploitation du réseau. Les postes enterrés seront évités car leur réalisation est très onéreuse et les contraintes d'exploitation sont importantes. [7]

1.4.2. - Départs BT

1.4.2.1.- Généralités

L'architecture des réseaux BT est largement conditionnée par la voirie, la nature et la densité des constructions. Sauf cas particulier, la meilleure structure est la plus simple :

De type arborescent, le moins de longueur possible, sections des conducteurs uniques ou décroissantes. [9]

Le schéma ci-dessous illustre la structure des réseaux BT à réaliser en urbain comme en rural. Elle fonctionne quelle que soit la densité de puissance et permet d'assurer une continuité de service satisfaisante. [9]

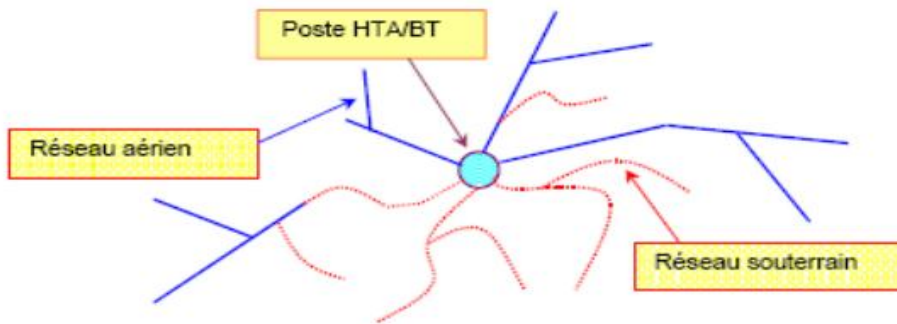


Figure 1.3: « schéma de la structure des réseaux BT à réaliser en urbain comme en rural.» [9]

Les réseaux BT peuvent être réalisés en lignes aériennes (autoporté) ou en câbles souterrains.

Les contraintes électriques imposent une section minimale de conducteurs à respecter. Les sections à utiliser pour le réseau BT sont :

En aérien, 70 et 150 mm² Alu, en souterrain, 150 et 240 mm² Alu, et éventuellement 95 mm² Alu. La section 95 mm² Alu sera toujours réservée aux voies non évolutives et peu chargées. En effet, les coûts des tranchées et des réfections de voirie sont tels, comparés au coût des câbles, qu'il ne sera jamais avantageux de poser une canalisation de petite section si son renforcement est à envisager quelques années plus tard. [9]

1.4.2.2.- Particularité des réseaux souterrains

Sur un réseau souterrain, il est nécessaire de prévoir des points de coupure intermédiaires (émergences), placés de manière à réduire le temps de coupure lors de dépannage du réseau. Pour faciliter le dépannage, il est recommandé de limiter : [8]

- La distance entre deux émergences à 100 m environ
- Le nombre de boîtes de dérivation entre deux émergences à 4 environ

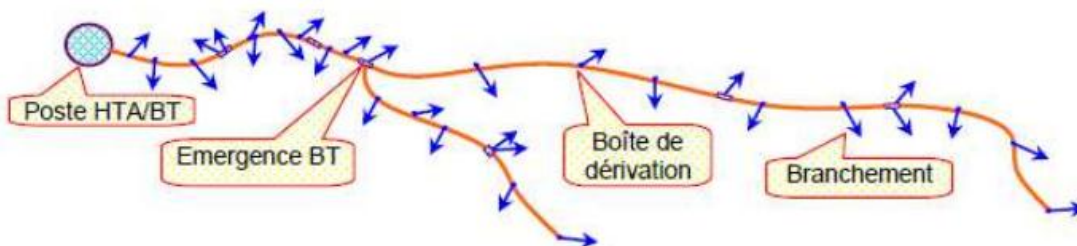


Figure 1.4:« schéma de la particularité des réseaux souterrains »

1.4.3. - Appareillage BT

1.4.3.1. - Dispositif de protection BT :

Tout poste HTA/BT doit comporter un dispositif de protection basse tension dont le degré de protection est IP2X. Il est choisi en fonction : [8]

- du type de poste installé.
- de la puissance du transformateur installé. On ne raccordera qu'un seul dispositif de protection BT par transformateur.

- du nombre de départs BT à alimenter (ex : TIPI 4-500 A -> 4 départs, TIPI 8-1200 A -> 8 départs).

1.4.3.2. - Coffret de télécommande et Détecteur de défaut

Certains postes peuvent nécessiter l'installation d'un coffret Interface de Télécommande et d'Information (ITI) ou d'un coffret de Permutation Automatique des Sources d'Alimentation (PASA : réseau double dérivation exclusivement). Pour faciliter la conduite du réseau de distribution, le Gestionnaire du réseau de distribution peut installer un détecteur de défaut. [9]
Eclairage public intégré au poste préfabriqué : [8]

Des coffrets contenant les équipements nécessaires au contrôle et à la commande de l'éclairage public peuvent être installés dans un poste, accessible uniquement depuis l'extérieur. L'alimentation de ces équipements peut être réalisée : [8]

- à partir du module de protection triphasé ACG incorporée au TIPI, l'intensité maximale admissible sur ce circuit est de 60 A,
- à partir d'un départ BT du TIPI, si l'intensité est supérieure à 60 A.

1.4.4. - La protection du réseau BT :

Le régime de neutre des réseaux de distribution BT est fixé par le texte réglementaire dit « arrêté technique » qui stipule : « Les distributions triphasées doivent comporter un conducteur neutre relié à un point neutre et mis directement à la terre ». Cette disposition exclut le recours à d'autre régime du neutre sur les réseaux de distribution BT. L'arrêté technique stipule également pour les lignes aériennes un nombre minimal de prises de terre du conducteur neutre en réseau. Le schéma des liaisons à la terre des installations BT alimentées par un réseau de distribution publique est du type « TT », à savoir neutre du réseau mis à la terre, et masses métalliques mises également à la terre, cette deuxième terre étant distincte de la terre du neutre. [3]

Chaque circuit BT est protégé par un jeu de fusibles placé en sortie de transformateur et dont le calibre est fonction de l'intensité nominale admissible dans le câble. Il n'y a pas d'autre protection jusqu'aux fusibles avant compteur de chaque utilisateur. La protection du branchement est assurée par des fusibles et un disjoncteur.

De l'aval vers l'amont, on rencontre les fusibles de l'installation intérieure du client (norme UTE C15-100), le disjoncteur différentiel du distributeur assurant une double protection, contre les défauts à la terre et contre les court-circuits, et les fusibles en amont du compteur. [3]

- Conclusion :

Dans ce chapitre, on a énuméré les différents architectes du réseau de distribution moyenne tension et postes HTA (30 et 10 kV) et les réseaux de distribution basse tension et post de transformation HTA/BT, et les différents types des architectures des réseaux MT et BT. Avec ces appareillages de commande et de protection et de sectionnement.

CHAPITRE II
CHOIX DES SECTIONS
OPTIMALS

- Introduction :

Le transport et la distribution de l'énergie nécessite des câbles est des conducteurs, ces déniés la nécessité des calculs pour mettre le choix optimales des conducteur pour assurer la bonne qualité du transport et de distribution de l'électricité.

Ce chapitre contient la méthodologie des calculs des sections optimale des câbles et conducteurs.

La section d'un conducteur de ligne de transport est choisie d'après des conditions, à savoir :

1. La densité économique du courant,
2. L'échauffement admissible des conducteurs,
3. Les pertes admissibles de tensions,
4. L'effet couronne

Pour les lignes en câbles on doit choisir les conducteurs de manière à ce qu'en régime permanent, à charge nominale, les échauffements restent dans une limite admissible.

2.1 - Choix de la section d'après la densité économique :

Les dépenses ramenées d'un réseau électrique sont calculées comme suit :

$$D_{ram} = p_n \cdot K + D_{an} \dots \dots \dots (2.1)$$

Où :

p_n : Coefficient normalisé de l'utilisation des investissements.

K : L'investissement du réseau (Prix de construction)

$$K = A + B \cdot S \dots \dots \dots (2.2)$$

Où :

A : Composante constante des investissements (Recherche du tracé et de la voie de la ligne) en DA

B.S : Composante variable qui dépend de la section (Prix des fils et prix des poteaux) en DA.mm²

D_{an} : Dépenses annuelles concernant le réseau qui se composent des dépenses d'amortissements **D_{am}**, des dépenses d'entretien **D_{ent}** et du prix d'énergie perdue **D_{ep}**.

$$D_{an} = D_{am} + D_{ent} + D_{ep} \dots \dots \dots (2.3)$$

Où :

D_{am} : Pam.K,

D_{ent} : Pent .K,

D_{ep} : α. ΔW

Avec : **Pam** et **Pent** des coefficients normalisé d'après le catalogue et sont donnés en fonction du type d'entretien.

α : Prix d'un kilowattheure (≈ 0,6 DA années 80) (3,76 DA année 2004)

ΔW : Pertes d'énergie qui dépendent de la section ΔW=f(S)

$$\Delta W = 3 \cdot I_{max}^2 \cdot R \cdot \tau = 3 \cdot I_{max}^2 \cdot \rho \cdot \frac{L}{S} \cdot \tau \dots \dots \dots (2.4)$$

Pour une longueur de 1Km (L=1Km) les dépenses ramenées s'écriront comme :

$$D_{ram} = (p_n + p_{am} + p_{ent}) \cdot K + \alpha \cdot 3 \cdot I_{max}^2 \cdot \frac{1}{S} \cdot \rho \cdot \tau \dots\dots\dots (2.5)$$

Pour trouver la section optimale qui donne les dépenses minimales, nous devons dériver l'équation (1) par rapport à la section puis l'égaliser à zéro.

$$\frac{dD_{ram}}{dS} = (p_n + p_{am} + p_{ent}) \cdot K - \alpha \cdot 3 \cdot I_{max}^2 \cdot \frac{1}{S^2} \cdot \rho \cdot \tau \dots\dots\dots (2.6)$$

Où : $K = A + B \cdot S$

Si $\frac{dD_{ram}}{dS} = 0$ $S_{economic} = I_{max} \cdot \sqrt{\frac{3 \cdot \alpha \cdot \rho \cdot \tau}{B \cdot (p_n + p_{am} + p_{ent})}} \dots\dots\dots (2.7)$

Sachant que : $J_{éc} = \frac{I_{max}}{S_{economic}} \dots\dots\dots (2.8)$

Donc : $J_{éc} = \sqrt{\frac{B \cdot (p_n + p_{am} + p_{ent})}{3 \cdot \alpha \cdot \rho \cdot \tau}} \dots\dots\dots (2.9)$

Lorsque le courant max traverse une section économique, c'est la densité $J_{éc}$ qui assure les dépenses minimales. La densité économique dépend de B (type de ligne, matière des fils), elle est calculée pour les différentes lignes puis mises dans un catalogue comme une fonction du type de ligne, matière du fil.

τ est déterminée par T_{max} .

Après avoir trouvé $J_{éc}$ dans le catalogue, on calcul la section S, puis on choisit S normalisée d'après le catalogue ainsi que le courant admissible.

Les valeurs du courant de référence ainsi calculées doivent être corrigées en tenant compte des prévisions météorologiques pour le lieu considéré.

Les trois tableaux suivants donnent la valeur du courant de référence pour quelques conducteurs (les sections non préférentielles sont entre parenthèses).

Tableau 2.3: les valeurs du courant de référence pour quelques conducteurs

Conducteurs en cuivre (Cu)	Section mm ²	Diamètre extérieur (mm)	Résistance DC à 20°C (Ω/km)	Intensité du courant de référence (A)
Conducteurs câblés	10	4.1	1.806	114
	(54)	9.5	0.338	322
	185	17.5	0.100	684
	(210)	18.90	0.0860	753
	(324)	23.40	0.0564	980
Conducteurs massifs	(6)	2.7	3.119	86
	(50)	8.0	0.355	332

CHAPITRE II: CHOIX DES SECTIONS OPTIMALS

	(79)	10.0	0.227	437	
Conducteurs en aluminium (Al)	Section mm²	Diamètre extérieur mm	Résistance DC à 20°C (Ω/km)	Intensité du courant de référence A	
Conducteurs câblés	50	9.0	0.579	242	
	95	12.5	0.308	359	
	150	15.8	0.196	476	
Conducteurs câblés en alliage d'aluminium (AMS)	Section (mm²)	Diamètre extérieur (mm)	Résistance DC à 20°C (Ω/km)	Intensité du courant de référence en (A)	
Conducteurs à fils ronds	35	7.50	0.967	181	
	55	9.45	0.609	241	
	210	18.83	0.159	557	
	446	27.45	0.0752	889	
	570	31.05	0.0588	1037	
	621	32.40	0.0540	1093	
	926	39.60	0.0363	1402	
Conducteurs clos	177	16.50	0.1895	494	
	242	18.90	0.1391	596	
	(366)	23.10	0.0919	770	
	(455)	26.10	0.0742	883	
	(635)	31.50	0.0530	1094	
	928	36.85	0.0365	1371	
Nature	Section	Nom	Intensité max. permanente	Résistance Linéique	Réactance Linéique
Conducteurs Aériens	(mm²)		(A)	(Ω /km)	(Ω /km)
Almelec	34,4	Aster	145	0,96	0,36
	54,6	Aster	190	0,60	0,36
	75,5	Aster	240	0,44	0,36
	117	Aster	315	0,28	0,36
	148	Aster	365	0,224	0,36
	228	Aster	480	0,146	0,36
	288				0,115
Alu-acier	37,7	Phlox	130	1,176	0,36
	59,7	Phlox	155	0,882	0,36
	75,5	Phlox	175	0,697	0,36
	116,2	Phlox	300	0,59	0,36
	147,1	Phlox	345	0,467	
	147,1	Pastel	345	0,279	0,36
	228	Phlox	460	0,3	
	228	Pastel	460	0,18	0,36
	288	Phlox	525	0,238	

	288	Pastel	525	0,142	0,36
Câbles souterrains			(hiver)		
Aluminium	50		205	0,64	0,13
	95		290	0,32	0,13
	150		375	0,21	0,13
	240		485	0,125	0,13

2.7 - Capacité de transport d'une ligne

La puissance maximale qu'une ligne peut transporter est proportionnelle au carré de la tension de ligne.

La puissance maximale qu'une ligne peut transporter est inversement proportionnelle à son impédance, donc à sa longueur.

La chute de tension dans une ligne inductive peut être compensée par la connexion de condensateurs.

Dans le cas d'une ligne inductive (modèle applicable aux lignes aériennes de longueur modérée), la puissance transportée est proportionnelle au sinus de l'angle de déphasage entre les tensions aux extrémités de la ligne. Ce déphasage ne peut s'approcher de $\pi/2$, sous peine d'instabilité.

Les pertes par effet Joule entraînées par la circulation du courant dans la résistance des lignes doivent être limitées en raison :

- Du coût de l'énergie perdue,
- De l'élévation de température des conducteurs due à la dissipation de chaleur

2.8 - Propriétés des matériaux constituant les conducteurs des lignes aériennes

Tableau 2.4 : Propriétés des matériaux des lignes aériennes

Distances en mètres	tension			
	70 KV	150KV	220KV	380KV
Au-dessus du sol	6.20	7.0	7.70	9.30
Le long d'une route	7.20	8.0	8.70	10.30
Croisement d'une ligne B.T.,	8.20	9.0	9.70	11.30
H.T., télécomm. Surplomb d'une maison :	2.20	3.0	3.70	5.30

- Horizontalement	2.54	3.25	3.95	5.55
- Verticalement	3.70	4.50	5.20	6.80
Surplomb d'une antenne				
- Horizontalement				
- Verticalement	3.20	4.0	4.70	6.30
Sur plombe de chemin de fer électrifié				
Au-dessus d'un cours d'eau navigable	11 à 13	11 à 13	11 à 13	11 à 13
	40	40	40	40

2.9 - Intensités nominales admissibles :

2.9.1 Les lignes aériennes en conducteurs nus :

Les intensités de courant limite I_{Lt} indiquées dans le tableau suivant conduisant à un échauffement des conducteurs de 30° C sont donnés par les fabricants pour les lignes en Almelec et aluminium, acier ; celles des lignes en cuivre sont calculées et donnés dans un tableau.

Tableau 2.5: caractéristique électrique des conducteurs nus

NATURE	SECTION mm²	r à 20⁰ (Ω / km)	r + x tgφ (Ω / km)	I_{LT} (A)
CUIVRE	17.8	1.010	1.185	118
	27.6	0.650	0.825	153
	38.2	0.472	0.647	200
	48.3	0.373	0.548	230
	74.9	0.240	0.416	280
	116.2	0.156	0.331	365
ALUMELEC	34.4	0.958	1.133	140
	54.6	0.603	0.778	190
	75.6	0.438	0.613	240
	93.3	0.357	0.532	270
	148.1	0.224	0.399	365
	228	0.146	0.321	480
	288	0.116	0.291	550
ALU-ACIER	75.5	0.605	0.780	175
	116.2	0.303	0.481	300
	147.1	0.243	0.418	345
	228	0.157	0.332	460
	288	0.124	0.299	525

I_{LT} : Intensité du courant conduisant à un échauffement des conducteurs de 30°.

2.10 - Chutes de tension

2.10.1 Généralité

Le calcul des chutes de tension dans un réseau de distribution peut être effectué à l'aide de deux méthodes fondamentales respectivement l'une, traditionnelle, de type déterministe, l'autre de type statistique, orientée en particulier vers les réseaux BT, (soit avec procédure rigoureuse soit avec procédure simplifiée).

L'application rigoureuse de la méthode statique, qui est évidemment plus sûre, introduit une grande complexité de calcul et donc doit être utilisée seulement si l'on désire une confiance des résultats très élevée. En général, pour les réseaux qui alimentent un grand nombre d'abonnés, il suffit d'utiliser la procédure statistique simplifiée.

Quant à la méthode traditionnelle déterministe, très rapide, elle est utilisée dans les réseaux MT dans lesquels se relient plusieurs abonnés et par conséquent, le courant de transit dans les différentes branches a une dispersion modeste par rapport à la valeur moyenne. Bien entendu on peut aussi l'utiliser pour les réseaux BT mais, dans ce cas la confiance des résultats est relativement modeste.

En conclusion, on a donc trois méthodes pour les calculs des chutes de tension, qui, en ordre inverse de confiance, sont :

- Méthode déterministe traditionnelle (pour réseaux BT et MT)
- Méthode statistique avec procédure simplifiée (pour réseaux BT)
- Méthode statistique avec procédure rigoureuse (pour réseaux BT)

2.10.2 Chutes de tension par la méthode déterministe

2.10.2.1 Chute de tension absolue

- La chute de tension à l'extrémité d'une ligne triphasée équilibrée de longueur L, s'exprime par la relation :

$$\Delta U \sqrt{3} \int_0^L z \cdot i(l) \cdot dl \dots \dots \dots (2.10)$$

Avec : $z = r \cos \varnothing + x \sin \varnothing$

Où $i(l)$ est le courant qui varie le long de la ligne.

En particulier on peut exprimer la valeur de la chute de tension à l'extrémité d'une ligne en fonction de la valeur du courant I_0 en tête de départ, dans les cas plus intéressants de distribution de la charge, par la relation suivante :

$$\Delta U = K_U Z L I_0 \dots \dots \dots (2.11)$$

Avec :

$$K_U = \begin{cases} 1 & \text{pour la charge concentrée à l'extrémité de la ligne} \\ 1/3 & \text{pour la charge uniformément distribuée} \\ 2/3 & \text{pour distribution triangulaire} \end{cases}$$

$$Z = r \cos \varnothing + x \sin \varnothing \text{ impédance unitaire } (\Omega/\text{Km})$$

L = longueur de la ligne

I₀ = courant en tête de départ

En ce qui concerne la détermination du courant I à la pointe, si l'on ne dispose pas de mesures ou si l'on est en phase de projet d'un nouveau réseau, on peut utiliser les tableaux pour la composition des charges donnés.

Chute de tension relative s'exprime en (%) de la tension nominale. On obtient donc, à partir de l'expression (1) :

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{100 \sqrt{3} K_u Z L I_0}{U} = \frac{100 \sqrt{3} K_u Z L I_0}{U^2} \cdot U(r \cos(\varnothing) + x \sin(\varnothing)) \dots \dots \dots (2.12)$$

L'expression finale de $\frac{\Delta U}{U}$ % est alors :

Expression A :
$$\frac{\Delta U}{U} = 100 K_u \frac{r P + x Q}{U^2} L \dots \dots \dots (2.13)$$

Ou :

$$P = \sqrt{3} U I \cos(\varnothing) = \text{puissance active.}$$

$$Q = \sqrt{3} U I \sin(\varnothing) = \text{puissance réactive.}$$

Cette relation est peu utilisée par ce qu'elle nécessite la connaissance de l'énergie réactive, grandeur non toujours disponible.

Si on remplace, dans l'expression (2), « Q » par « p.tg(ϕ) », on alors :

Expression B : Méthode des Moments Electriques.

$$\frac{\Delta U}{U} = 100. K_u. L. P. \frac{r+x.tg(\varnothing)}{U^2} \dots \dots \dots (2.14)$$

Le produit $M = K_u. L. P$ De la puissance active appelée par la longueur de la ligne est le moment électrique de la charge p.

Il s'exprime pour la MT en « MW. Km » et en « KW. Km » pour la BT.

2.10.3 Moment électrique d'une ligne :

2.10.3.1 Définition :

Le moment électrique d'une ligne donnant une chute de tension $\frac{\Delta U}{U} = 1\%$ est noté M1. Il a pour expression :

- Pour les lignes MT :

$$M1 = \frac{1}{100} \frac{U^2}{(r+x.tg(\varnothing))} \quad (\text{ en MW/Km}) \dots \dots \dots (2.15)$$

- Pour les lignes BT :

$$M1 = \frac{1}{10^2} \frac{U^2}{(r+x.tg(\emptyset))} \quad (\text{en MW/Km}) \dots\dots\dots(2.16)$$

La chute de tension relative d'une charge de moment M alimentée par une ligne électrique de moment M1 est telle que :

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{M}{M1} \dots\dots\dots(2.17)$$

Les valeurs des moments des conducteurs nus et des conducteurs isolés son donné respectivement dans les tableaux

Pour une chute de tension maximale admise de $\frac{\Delta U}{U} = x \%$ le moment électrique maximale M_x de la ligne considérée est tel que.

$$M_x = x. M1 \dots\dots\dots(2.18)$$

2.10.3.2 Tableaux des valeurs des moments électriques :

3 Tableau 1.6: Moments électrique des conducteurs nus

NATURE	SECTION mm ²	M1 (KW * KM)		
		5.5	10.0	30.0
CUIVRE	17.8	0.26	0.85	7.62
	27.6	0.36	1.21	10.86
	38.2	0.47	1.55	13.91
	48.3	0.55	1.82	16.42
	74.9	0.73	2.41	21.69
	116.2	0.91	3.02	27.19
ALMELEC	34.4	0.27	0.88	7.94
	54.6	0.39	1.29	11.57
	75.5	0.49	1.63	14.68
	93.3	0.57	1.89	17.01
	143.1	0.76	2.51	22.56
	28.0	0.94	3.12	28.04
	188.0	0.04	3.45	31.03
ALU- ACIER	75.5	0.39	1.28	11.54
	116.2	0.63	2.08	18.71
	147.1	0.72	2.39	21.53
	228.0	0.91	3.01	27.11
	288.0	0.01	3.34	30.10

CHAPITRE II: CHOIX DES SECTIONS OPTIMALS

Tableau 2.7: Moments électrique des conducteurs nus (isolés)

NATURE	SECTION mm ²	M1 (KW * KM)		
		5.5	10.0	30.0
CUIVRE	30.0	0.40	1.33	11.98
	50.0	0.64	2.11	18.99
	70.0	0.86	2.83	25.50
	95.0	1.13	3.75	33.71
	120.0	1.34	4.42	39.82
	146.0	1.58	5.25	47.12
	185.0	1.88	6.21	55.90
ALUMINIUM	25.0	0.22	0.72	6.45
	35.0	0.30	0.98	8.80
	50.0	0.39	1.30	11.72
	70.0	0.55	1.83	16.45
	95.0	0.74	2.44	22.00
	120.0	0.91	2.99	26.95
	150.0	1.08	3.56	32.03
	185.0	1.29	4.27	38.46
	240.0	1.59	5.26	47.37

3.1.1.1 Tableaux des moments électriques M_x :

Tableau 2.8: Moments électriques M_x des conducteurs nus

NATURE	SECTION	BASSE TENSION						MOYENNE TENSION											
		KW x KM						MW x KM											
	X=6 %		X=6 %		X=6 %		X=6 %			X=8 %			X=10 %						
mm ²	220	380	220	380	220	380	5.5	10.0	30.0	5.5	10.0	30.0	5.5	10.0	30.0				
CUIVRE	17.8	2.5	3.5	7.3	3.3	4.7	9.8	4.1	5.8	12.2	1.5	5.1	45.7	2.0	6.8	61.0	2.6	2.6	76.2
	27.6	4.5	5.3	10.5	6.0	7.1	13.9	7.5	8.8	17.4	2.2	7.2	65.1	2.9	9.7	86.9	3.6	3.6	108.6
	38.2			13.4			17.9			22.3	2.8	9.3	83.5	3.7	12.4	111.3	4.7	4.7	139.1
	48.3			15.8			21.1			26.4	3.3	10.9	98.5	4.4	14.6	131.4	5.5	5.5	164.2
	74.9										4.4	14.5	130.1	5.8	19.3	173.5	7.3	7.3	216.9
	116.2										5.5	18.1	163.1	7.3	24.2	217.5	9.1	9.1	271.9
ALUMIUM	34.4	2.6	3.7	7.6	3.4	5.0	10.2	4.3	6.2	12.7	1.6	5.3	47.7	2.1	7.1	63.5	2.7	8.8	79.4
	54.4	4.7		11.1	6.3		14.2	7.9		18.6	2.3	7.7	69.4	3.1	10.3	92.5	3.9	12.9	115.7
	75.5			14.1			16.8			23.6	3.0	9.8	88.1	3.9	13.1	117.5	4.9	16.3	146.8
	93.3										3.4	11.3	102.1	4.6	15.1	136.1	5.7	18.9	170.1
	148.1										4.5	15.0	135.3	6.1	20.1	180.5	7.6	25.1	225.6

CHAPITRE II: CHOIX DES SECTIONS OPTIMALS

E C	228.0							5.7	18.7	168.2	7.5	24.9	224.3	9.4	31.2	280.4
	288.0							6.3	20.7	186.2	8.3	27.6	248.3	10.4	34.5	310.3
A L U E R	75.5							2.3	7.7	69.2	3.1	10.3	92.3	3.9	12.8	115.4
	116.2							3.8	12.5	112.3	5.0	16.6	149.7	6.3	20.8	187.1
	147.1							4.3	14.4	129.2	5.8	19.1	172.2	7.2	32.9	215.3
	228.0							5.5	18.1	162.7	7.3	24.1	216.9	9.1	30.1	271.1
	288.0							6.1	20.1	180.6	8.1	26.8	240.8	10.	33.4	301.0

Tableau 9 : Moments électriques Mx des conducteurs isolés

N A T U R E	SECTION	BASSE TENSION						MOYENNE TENSION								
		KW x KM						MW x KM								
		X=6 %		X=6 %		X=6 %		X=6 %			X=8 %			X=10 %		
	mm ²	220	380	220	380	220	380	5.5	10.0	30.0	5.5	10.0	30.0	5.5	10.0	30.0
C U I V R E	30.0	3.2	9.6	5.2	15.4	6.4	19.2	2.0	6.7	59.9	3.2	10.7	95.9	4.0	13.3	119.8
	50.0	5.1	15.2	8.2	24.4	10.2	30.5	3.2	10.5	94.9	5.1	16.9	151.9	6.4	21.1	189.9
	70.0	6.9	20.5	11.0	23.7	13.7	40.9	4.3	14.2	127.5	6.9	22.7	204.0	8.6	28.3	225.0
	95.0	9.1	27.0	14.5	43.3	18.1	54.1	5.7	18.7	168.5	9.1	30.0	269.7	11.3	37.5	337.1
	120.0	10.7	31.9	17.1	51.1	21.4	63.9	6.7	22.1	199.1	10.7	35.4	318.6	13.4	44.2	398.2
	146.0	12.7	37.8	20.3	60.5	25.3	75.6	7.9	26.2	235.6	12.7	41.9	377.0	15.8	52.4	471.2
	185.0	15.0	44.8	24.0	71.8	30.1	89.7	9.4	31.1	279.5	15.0	49.7	447.2	18.8	62.1	559.0
A L M E L E C	25.0	1.7	5.2	2.8	8.3	3.5	10.4	1.1	3.6	32.3	1.7	5.7	51.6	2.2	7.2	64.5
	35.0	2.4	7.1	3.8	11.3	4.7	14.1	1.5	4.9	44.0	2.4	7.8	70.4	3.0	9.8	88.0
	50.0	3.2	9.4	5.0	15.0	6.3	18.8	2.0	6.5	58.6	3.2	10.4	93.8	3.9	13.0	117.2
	70.0	4.4	13.2	7.1	21.1	8.8	26.4	2.8	9.1	82.3	4.4	14.6	131.6	5.5	18.3	164.5
	95.0	5.9	17.7	9.5	28.2	11.8	35.3	3.7	12.2	110.0	5.9	19.6	176.0	7.4	24.4	220.0
	120.0	7.2	21.6	11.6	34.6	14.5	43.2	4.5	15.0	134.7	7.2	24.0	215.6	9.1	29.9	269.5
	150.0	8.6	28.7	13.8	41.1	17.2	51.4	5.4	17.8	160.1	8.6	28.5	256.2	10.8	35.6	320.4
	185.0	10.3	30.9	16.5	49.4	20.7	61.7	6.5	21.4	192.3	10.3	34.2	307.7	12.9	42.7	384.6
240.0	12.7	38.0	20.8	60.8	25.5	76.0	8.0	26.3	236.8	12.7	42.1	378.9	15.9	52.6	473.7	

3.1.2 Détermination des chutes de tension par la méthode statistique :

Cette méthode est justifiée pour les réseaux BT, elle a deux procédures qui sont :

3.1.2.1 Procédure rigoureuse :

L'expression générale donnant la chute de tension simple, en termes de valeur moyenne M (ΔV) et de variation V (ΔV), à l'extrémité d'une ligne triphasée est la suivante :

$$M(\Delta V) = \sum_1^n M(I^1) \cdot \bar{Z}_{11} \dots \dots \dots (2.19)$$

$$\bar{V}(\Delta V) = \sum_1^n M(I_1) \cdot Z_{11}^2 \dots \dots \dots (2.20)$$

Où :

$M(I_i)$: la valeur moyenne du courant prélevé par l'ensemble de l'abonnées reliées au nœud i .

$V(I_i)$: variance du courant prélevé par l'ensemble des abonnés reliés au nœud i

Z_{11} : impédance équivalente série de la ligne en amont du nœud.

3.1.2.2 Procédure simplifiée sur modèle analytique :

On peut exprimer la valeur de la chute de tension simple à l'extrémité d'une ligne en fonction de la valeur moyenne $M(I)$ et de dispersion par rapport à la valeur moyenne $O(I)$ du courant en tête de départ, dans les cas les plus intéressants de distribution de charge de long de la ligne, par la relation suivante :

$$V = K_1 \cdot Z \cdot L \cdot M(I) + K_2 \alpha_v \cdot \bar{Z} \cdot L \cdot O(I) \dots \dots \dots (2.21)$$

Où :

$\bar{Z} = r \cos \Phi + j \sin \Phi$: impédance linéique (Ω/Km)

L : longueur de la ligne (Km)

α_v : Coefficient de risque pour les calculs de chute de tension

K_1, K_2 : coefficients adimensionnels liés à la distribution de la charge.

DISTRIBUTION DE LA CHARGE	K_1	K_2
Charge concentrée à l'extrémité	1	1
Charge uniforme	$1/2$	$1/\sqrt{3}$
Charge triangulaire	$1/3$	$1/\sqrt{2}$

- Conclusion :

Par conclusion, le choix des sections des conducteurs est basé sur beaucoup paramètres, dans notre travail en se base sur les moments électrique et l'intensité nominales admissibles qui sont cités dans les tableaux précédents pour faire le calcul des chutes de tension et les courants pour faire le choix optimale des sections des câbles ou des conducteurs.

DEUXIEME PARTIE
LES ETAPES DE
L'ÉTUDE

CHAPITRE I
METHODOLOGIE DES
TRAVAUX ET MATERIEL
UTILISE

INTRODUCTION :

- Le dimensionnement d'une installation électrique est un art difficile dans la mesure où il nécessite de prendre en considération des impératifs techniques, normatifs, économiques, contractuels et stratégiques. Ces derniers sont définis par les 2 principales pièces marchées d'un projet :

- 1- Le Cahier des Clauses Techniques Particulières (CCTP)
- 2- Le Cahier des Clauses Administratives Particulières (CCAP)

- L'étude d'une architecture complète présente 5 grandes fonctions élémentaires : la transformation, le transport, la distribution, la conversion et l'exploitation.

- Que ce soit dans le domaine tertiaire ou industriel, l'objectif final est de mettre à disposition les fonctionnalités électriques auprès de l'exploitant en garantissant la maintenabilité, l'évolutivité ainsi que la sécurité des biens et des personnes.

- Cette phase "ETUDES" aboutira à la production des documents suivants :

- 1- Bilan de puissance
- 2- Implantation CFO –CFA, synoptique et distribution CFO –CFA p ypq
- 3- Fiches techniques

Ces derniers seront soumis pour validation auprès du Bureau d'Etudes techniques (BET) avant la phase d'exécution.

- Durant la phase de réalisation, l'intégrateur de solutions dans le domaine du Génie Electrique devra procéder aux opérations suivantes :

1. Réalisation de la prise de terre
2. Réalisation des incorporations
3. Pose des chemins de câbles
4. Pose des conduits et goulottes
- 5 Tirage des câbles 5. Tirage des câbles
6. Installation des postes de livraison et de transformation (cellules MT, transformateur MT/BT)
7. Mise en œuvre des éléments de répartition et de dérivation
8. Installation des tableaux généraux, divisionnaires et terminaux (TGBT, TD)
9. Installations des sources autonomes (onduleurs, groupes)
10. Pose de l'appareillage

1.1 Méthodologie d'installation des éléments du Réseau électrique :

1.1.1 Pied de support :

- Piquetage de la ligne par le topographe
- rapport des fouilles (conformité avec le carnet de piquetage) :
 - Contrôle les dimensions des fouilles,
 - Relève la qualité du terrain (normal, dur, très dur),
 - Vérifie le béton de propreté (semelle)

1.1.2 Levage des supports :

- La verticalité des supports,
- Le dosage du béton,
- La conformité des dés.
- Mesure la valeur des mises à la terre.
- * Réception de la peinture des supports et armements.

1.1.3 Partie tête de support :

- Vérification de l’armement (longueur et épaisseur de la cornière)
- Vérification de la mise à la terre pour les supports métalliques.

1.1.4 Déroulage des conducteurs :

- Le matériel utilisé pour dérouler le câble,
- La pose des poulies,
- L’état des conducteurs pendant l’opération,
- Les dispositifs de sécurité (balisage, ...)
- Prévenir la SNTF lors de traversée de voie ferrée.
- Mise sur pince 48 heures après déroulage pour permettre au conducteur de s’équilibrer.

1.1.5 Réglage de la ligne :

- Vérifier si toutes les conditions nécessaires au réglage de la ligne sont réunies (pas de vent fort etc ...)
- Vérifier les flèches définies dans le tableau de réglage (sur le terrain dénivelé, réglage de la flèche au dynamomètre.

Conditions techniques de réalisation

1.1.6 Hypothèses climatiques, coefficient de sécurité :

Les hypothèses climatiques nécessaires au calcul de la tension mécanique dans les conducteurs, ainsi que les coefficients de sécurité adoptés pour les lignes électriques moyenne tension sont résumées dans le tableau qui suit :

Tableau 1.10 : Les hypothèses climatiques

Zones	HYP.R Temp.Max vent	HYP.A Temp.Max vent	HYP.B Temp.Min vent	HYP.C Temp.Giv vent	HYP.EDS Temp.Moy vent
Littoral	+ 45°C 0 daN/m ²	+ 20°C 48 daN/m ²	- 5°C 18 daN/m ²		+ 20°C 0 daN/m ²
Hauts plateaux	+ 50°C 0 daN/m ²	+ 20°C 48 daN/m ²	- 10°C 18 daN/m ²	- 5°C +Giv 48 daN/m ²	+ 20°C 0 daN/m ²
Sahara	+ 55°C 0 daN/m ²	+ 25°C 48 daN/m ²	- 5°C 18 daN/m ²		+ 25°C 0 daN/m ²
Coefficient de sécurité		K = 3	K = 3	K = 1.75	K = 5

Avec :

- HYP.R : hypothèse de répartition
- E.D.S (Every Day Stress) : afin de diminuer les vibrations des conducteurs, à la température moyenne sans vent, la tension du conducteur ne devra pas dépasser les 20% de sa charge de rupture.
- Givre : pour la zone des hauts plateaux, à la température de -5°C , une pression de 48 daN/m^2 est à appliquer sur le conducteur nu, lequel est surchargé de givre dont la valeur est donnée par la XNS2, qui fixe à 1 g de givre/ml/mètre d'altitude (valeur à prendre à partir d'une altitude de 600 m).

1.1.7 Les supports :

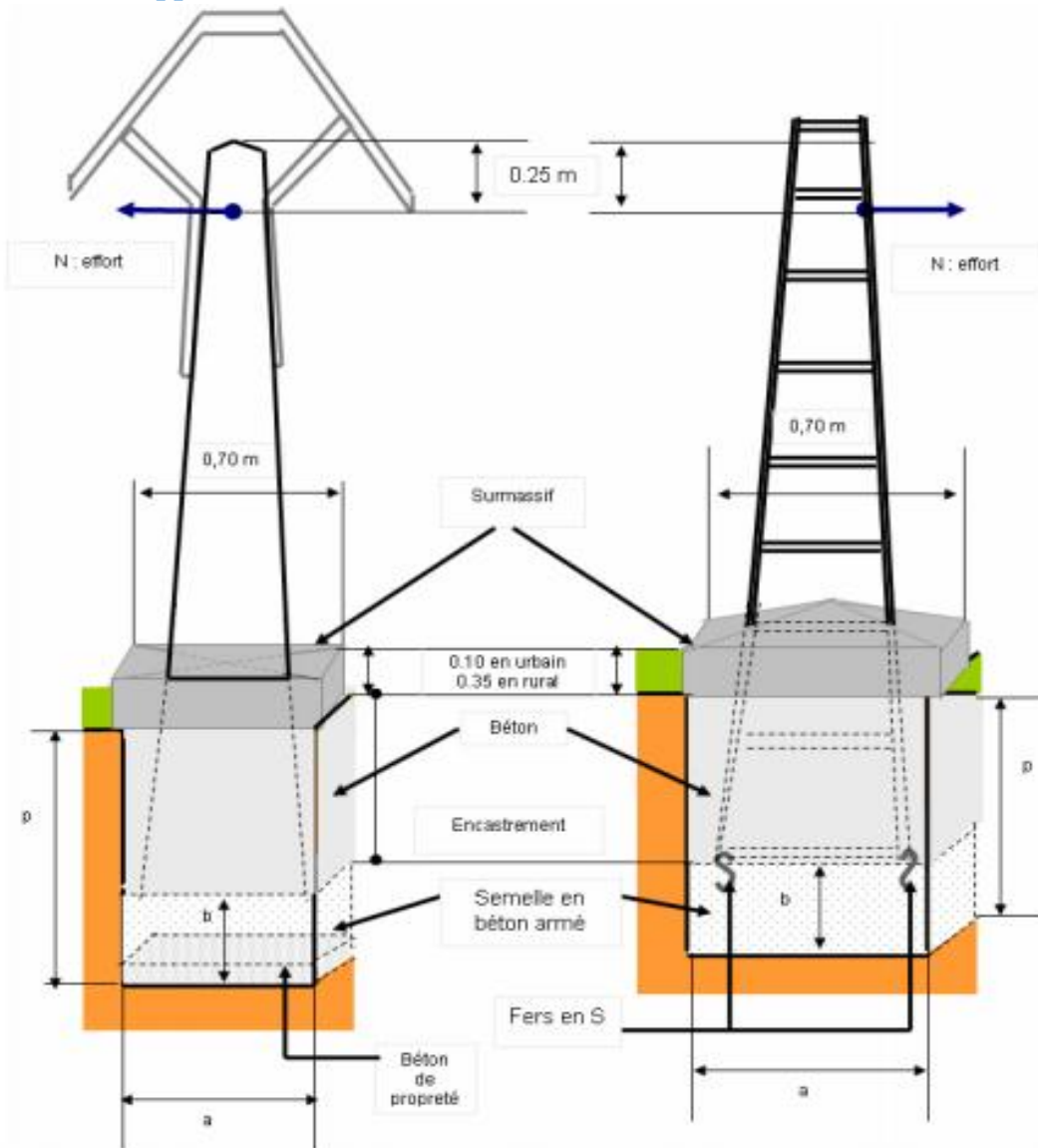


Figure 1.5: Les supports HTA

1.1.7.1 Surmassifs :

Des surmassifs doivent être prévus pour tous les supports. Ils sont de 10 cm en zone urbaine et de 35 cm en zone rurale (terrains de labours).

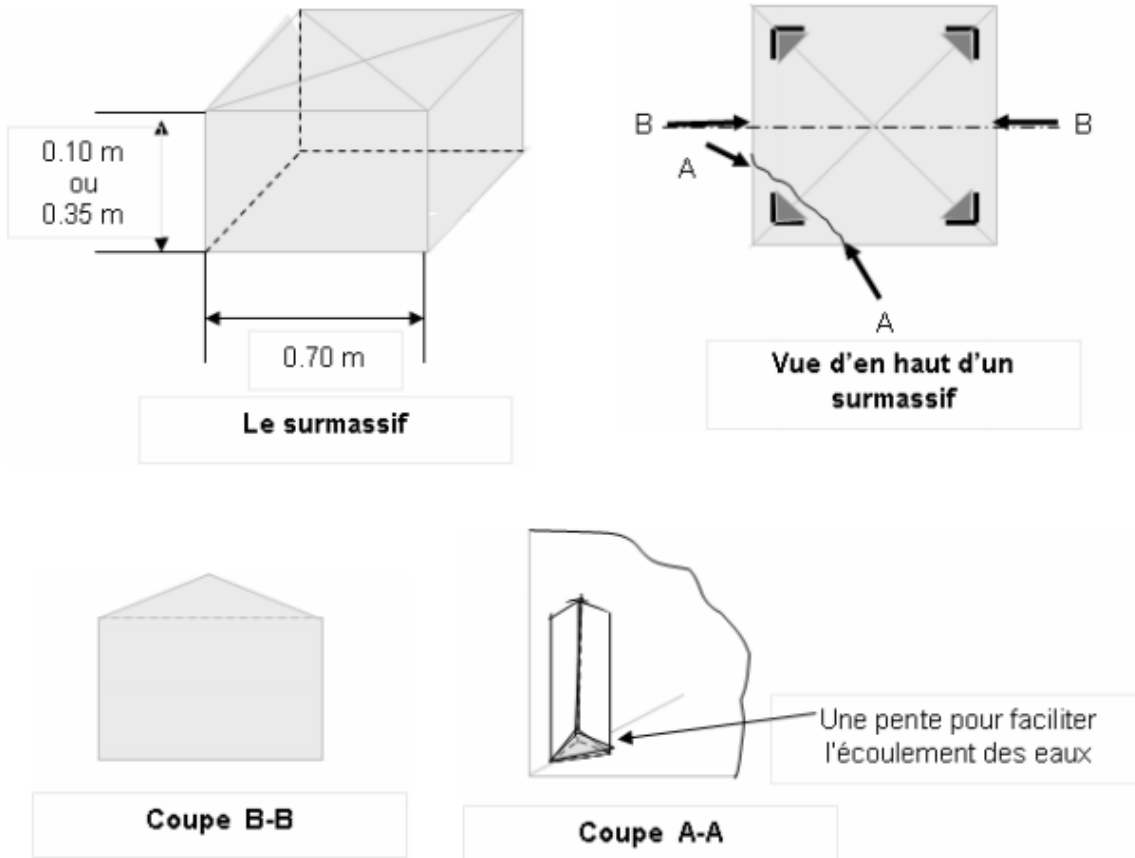


Figure 1.6: les surmassifs

1.1.7.2 Béton de propreté :

Pour les supports métalliques, il n'a pas été prévu de béton de propreté par contre pour les supports en béton, il faut prévoir 5 à 10 cm de propreté.

1.1.7.3 Dimensions des fondations :

Les dimensions des fondations ainsi que leur vérification sont résumées dans les tableaux qui se suivent dans l'annexe.

La plus petite dimension d'une fondation est de 0.70 m, permettant à un ouvrier de travailler aisément.

Il y a lieu de prévoir quatre fers en « S » de diamètre minimum de 8 mm entre la semelle et le béton du massif (pour les supports métalliques) pour une bonne reprise de bétonnage quand la fouille dépasse 1.50m.

1.1.7.4 Les armements :

Les armements utilisés actuellement sont les nappes voûtes et les nappes horizontales.

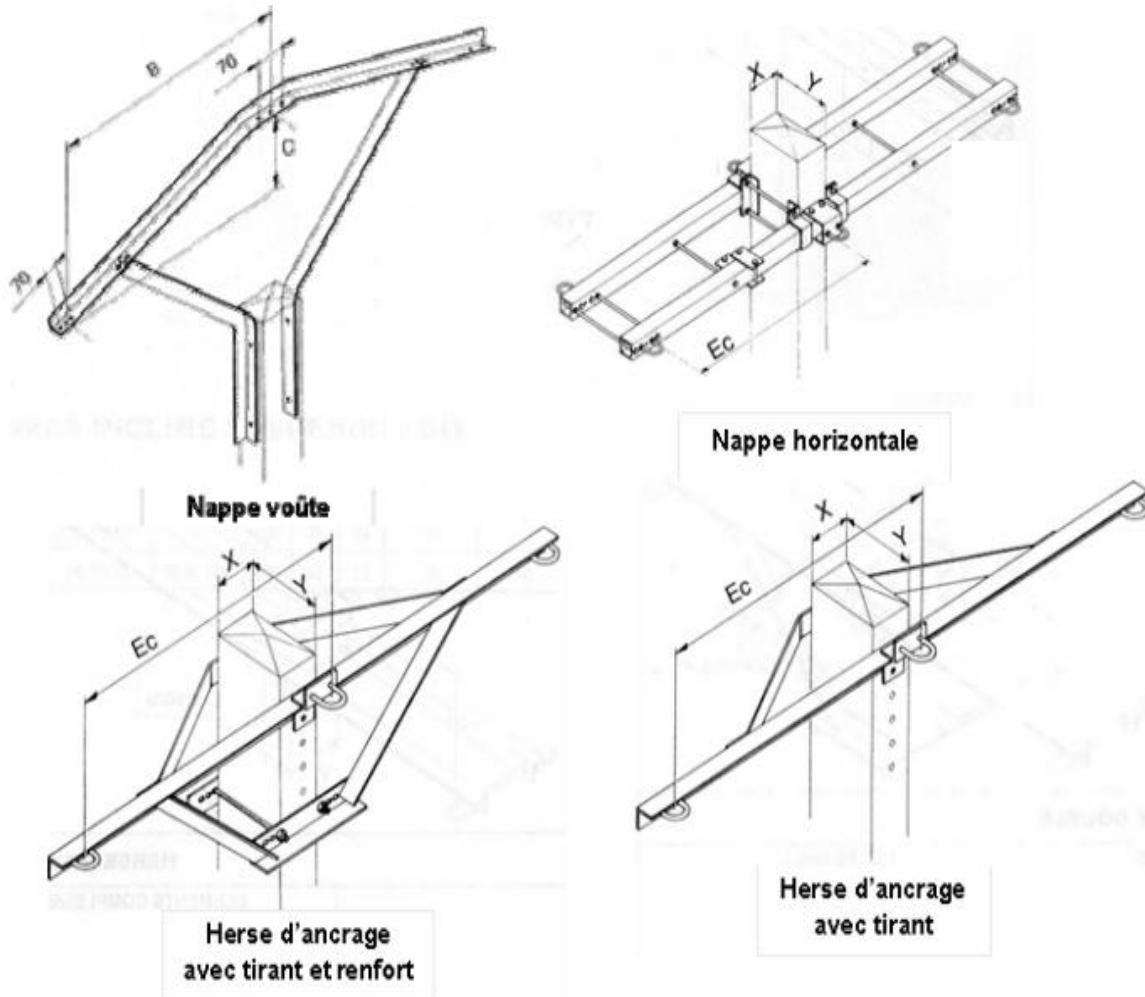


Figure 1.7: les armements horizontale

1.1.7.5 Ensembles d'ancrage et d'alignement :

Les isolateurs :

L'isolateur sert à retenir mécaniquement les conducteurs aux supports et à assurer l'isolement électrique entre ces deux éléments. Il est constitué de deux parties : une partie isolante et des pièces métalliques scellées sur cette partie isolante. Le scellement, généralement du mortier de ciment, assure la liaison mécanique des parties isolantes entre elles ou aux pièces métalliques.

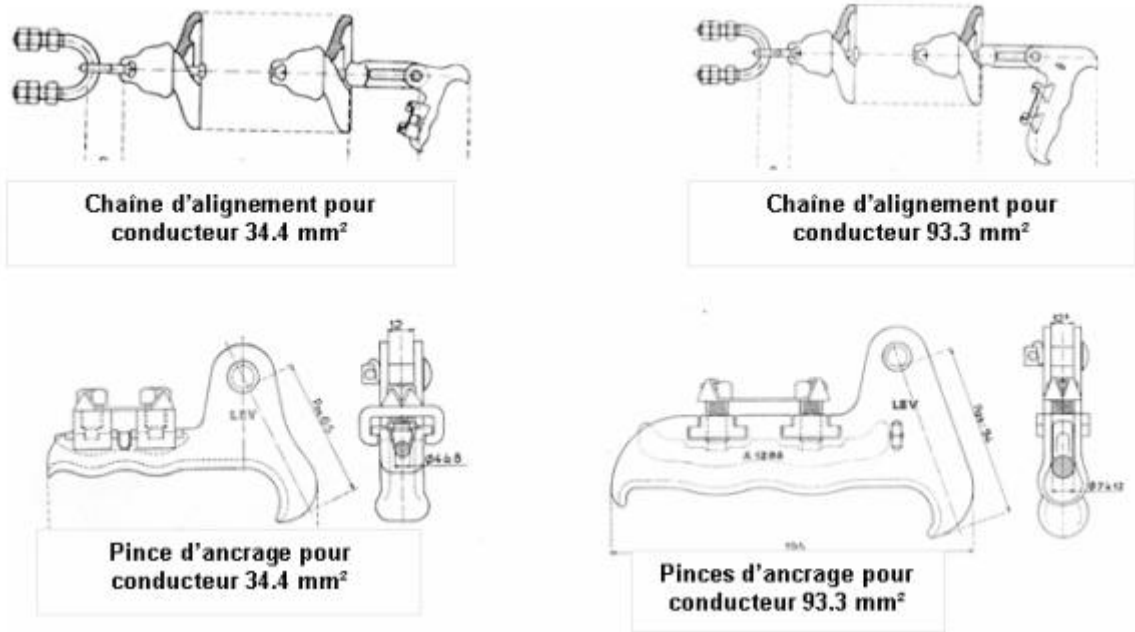


Figure 1.8: les chaînes des isolateurs d'alignement et les pincés d'ancrage des conducteur MT

1.1.8 Les conducteurs

Les lignes Moyenne Tension comportent trois conducteurs. Sur les chaînes d'alignement ou d'ancrage, le conducteur est fixé au moyen d'une pince appelé pince d'alignement ou ancrage. Le conducteur est comprimé à l'intérieur de la pince.

Les conducteurs actuellement utilisés sont des conducteurs nus en Almelec de deux sections différentes : 34.4 mm² et 93.3 mm².

Le déroulage des conducteurs est une opération délicate, car il faut éviter leur dégradation, notamment par frottement sur le sol, les arbres,

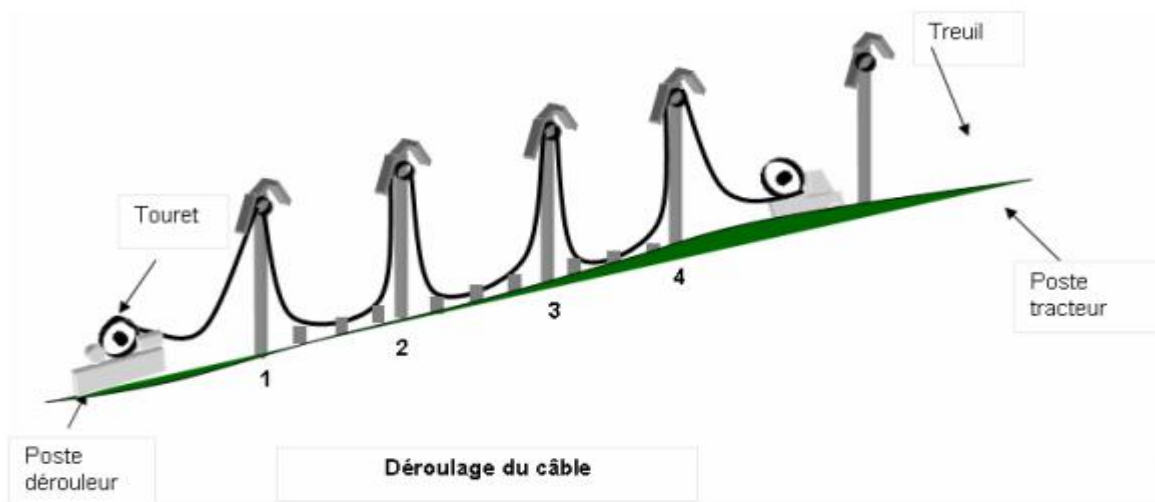


Figure 1.9: Déroulage du câble

Les tourets de câbles conducteurs sont placés aux deux extrémités (support 1 et 4), à l'extrémité 1, le poste dérouleur et à l'autre extrémité le poste tracteur.

Une câblette en acier est déroulée par l'intermédiaire de poulies suspendues à l'extrémité des chaînes d'isolateurs. Elle est ensuite jointe au câble conducteur au niveau du poste dérouleur et tractée par le poste tracteur.

On applique un faible effort de traction à l'aide du treuil sur la câblette qui entraîne le câble et on dispose des protections en bois pour éviter que le câble conducteur ne traîne sur le sol ou les obstacles.

1.1.8.1 Le réglage des conducteurs :

Le point de départ de l'étude d'une ligne électrique est la tension que l'on va appliquer aux conducteurs, et cela tout en restant dans les limites de la sécurité d'exploitation.

1.1.9 Mise à la terre des masses

1.1.9.1 Mise à la terre des supports :

Les prescriptions relatives à la mise à la terre de certains supports ont pour objet de réduire à une valeur négligeable, les effets éventuels des arcs électriques contournant l'isolation suite à :

- la rupture des systèmes d'attache des conducteurs.
- la rupture des conducteurs eux même à proximité immédiate des attaches des bris d'isolateurs.

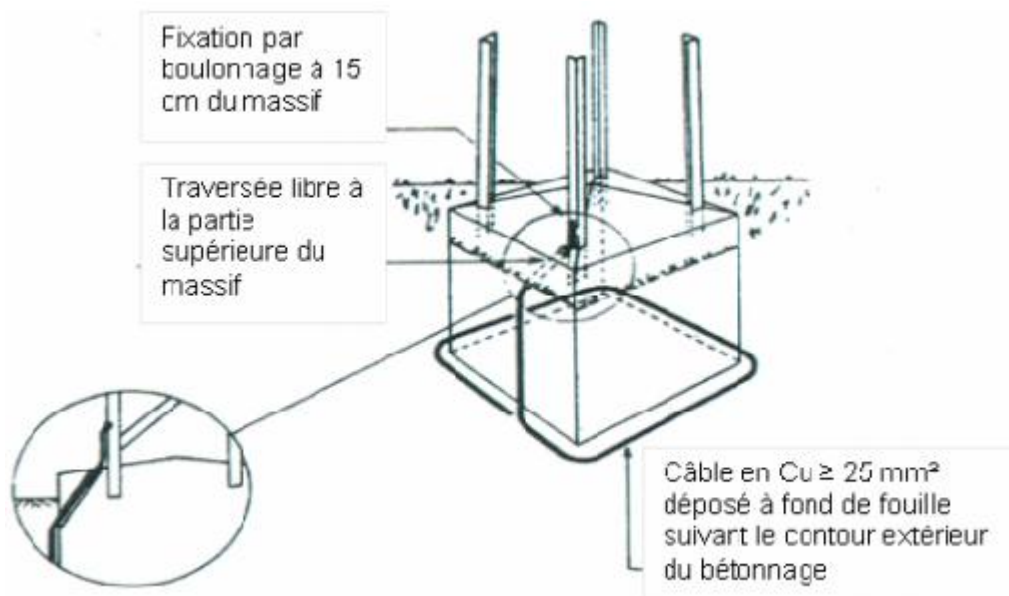


Figure 1.10 : Mis à la terre du support métallique

1.1.9.2 Mise à la terre IACM, IACT, IAT-CT, IAT :

Le châssis de l'interrupteur, la herse d'ancrage, le support de renvoi, le support de la commande, doivent être reliés au circuit de terre. La plate-forme en béton armé ne doit pas être reliée au circuit de terre.

Compte tenu du double isolement de la commande, le support de la poignée ne doit pas être raccordé au circuit de terre.

La mise à la terre des éclateurs est réalisée pour les interrupteurs équipés d'éclateurs. Elle doit être séparée de la terre des masses d'une distance supérieure à 10 m.

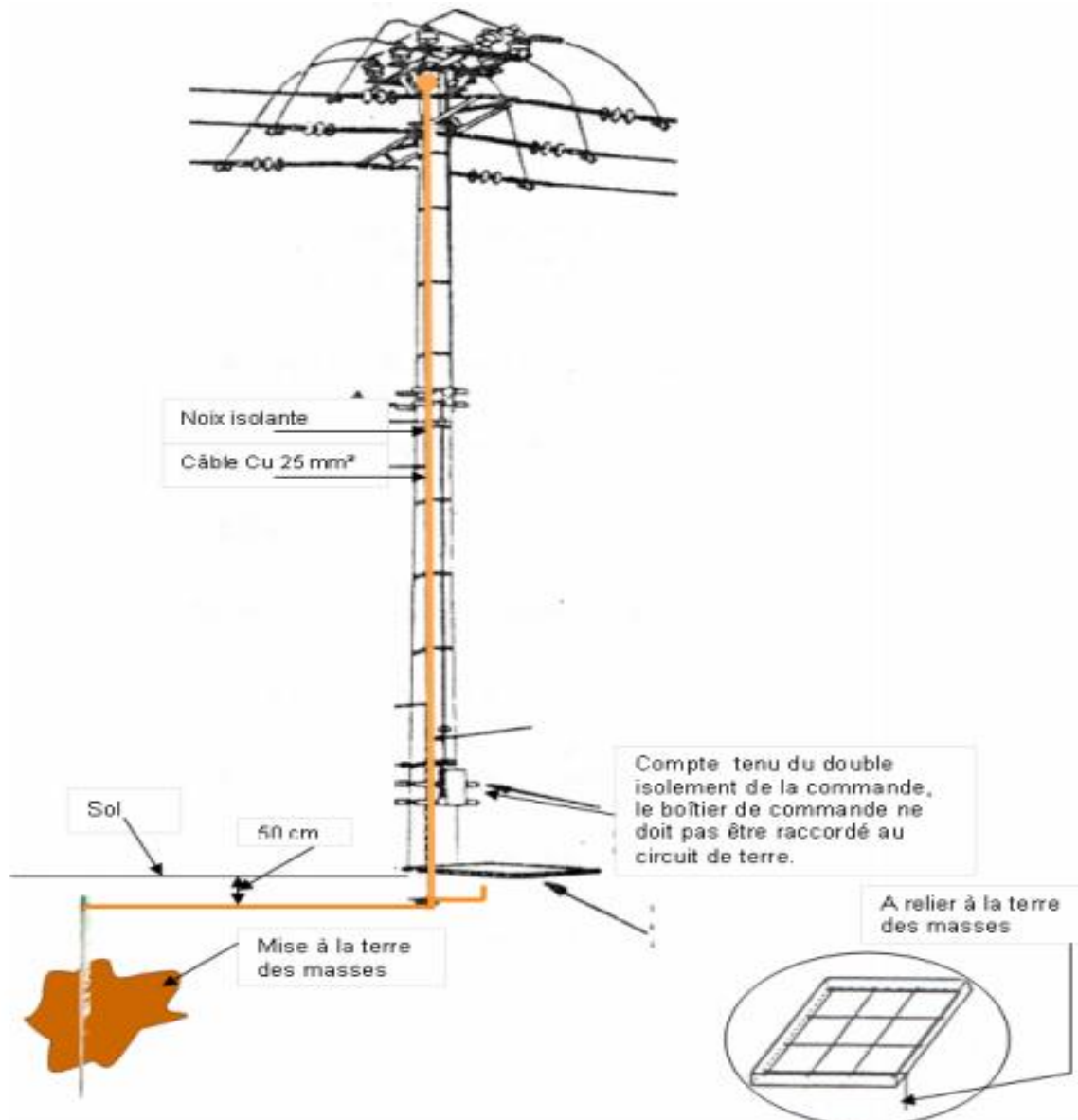


Figure 1.11 : Mise à la terre IACM, IACT, IAT-CT, IAT

1.1.10 : Postes HTA/BT

Génie Civil :

Avant l'installation en doit faire un :

- Plan de situation
- Plan de masse
- Plan de génie civil
- Plan d'équipement
- Procès-verbal de choix de terrain
- Procès-verbal d'implantation du poste (avec orientation du poste)
- Permis de construire, autorisations de passage et de voirie, etc...

- Ordre de service

.Equipement du poste :

- Les dispositions de l'appareillage et ses caractéristiques,
- Les connexions à réaliser dans le poste
- Les distances entre phases à la masse,
- Les distances des poignées de manœuvre et de commande
- Le système de verrouillage et d'asservissement
- Le système de protection, comptage, réglage
- L'identification des cellules de départ
- Les mesures des valeurs de terre
- L'apposition du numéro des postes (communiqué par le service technique électricité)
- Il programme la coupure en collaboration avec le service technique électricité pour le raccordement au poste.

1.1.10.2 Conditions techniques de réalisation

- Postes en cabine : se référer au plan guide de Sonelgaz.
- Construction d'un poste sur poteau :

1.1.10.3 Conception générale

Le poste sur poteau comporte :

- Le raccordement à la ligne aérienne HTA.
- L'interrupteur aérien à commande mécanique.
- Les éclateurs ou parafoudres.
- Le transformateur.
- La liaison BT entre le transfo et le disjoncteur BT.
- Le disjoncteur BT.
- La ou les sorties BT.

1.1.10.4 Mise à la terre des masses

Les éléments à relier à la prise de terre des masses sont :

- La cuve du transformateur.
 - Le bâti des supports s'ils sont métalliques.
 - Ferrures d'ancrage.
 - Ferrures d'appareillage.
 - Châssis de disjoncteur BT sur poteau.
- Le quadrillage métallique noyé dans le radier de la plateforme de manœuvre du disjoncteur BT du transformateur sur poteau.
- Les éclateurs peuvent être reliés au circuit de terre des masses du poste si la valeur de la résistance de prise de terre est inférieure à 10Ω . Ce cas étant très difficile à obtenir, dans la pratique les éclateurs ou parafoudres seront reliés à une terre séparée, le

conducteur de mise à la terre doit être convenablement isolé par rapport aux masses et parois du poste.

- Il ne doit pas être interposé de barrettes de coupure sur le circuit de mise à la terre des éclateurs ou parafoudres.
- Il sera prévu en un point aisément accessible, une borne de mesure destinée pour la mesure de la résistance de terre.

Protection contre les surintensités :

Le transformateur sera protégé contre les surintensités par un disjoncteur à image thermique, équipé de protection magnétothermique, installé à l'origine des départs BT.

Il ne sera pas utilisé de fusible coté moyenne tension. Le découplage sera permis par un pont amovible quand la dérivation principale est munie d'un IACM.

1.2 Matériels :

- Siège Social
- Matériel informatique (1 PC complet)
- Caisse à outils pour travaux électriques conformément à la liste citée au point 6
- 1 Sertisseuse pour câble avec jeu de matrices
- Matériel de sécurité conformément à la liste citée au point 7
- 1 Lot de 3 crayons
- 1 Tire-fort 1,5 tonne
- 2 Vérins 3 tonnes
- 1 dynamomètre
- 1 thermomètre
- 1 jeu de jalons
- 1 lot d'accessoires pour déroulage des câbles (moufles, poulies, grenouilles ...)
- Mesureur de la terre résistant

1.2.1 Liste du matériel composant la caisse à outils :

- Caisse à outils vide
- Sacoche à outils vide
- Grimpettes poteau bois à 8 pointes
- Marteau de 500 g
- Massette de 1000g
- Burin de maçon
- Pince universelle
- Pince coupante
- Pince à dénuder
- Pince à sertir pour les petites cosses
- Pince à sertir pour les manchons et les extrémités des câbles
- Chalumeau à gaz portatif
- Clé à molette de 30 mm
- Série de clés plates de 8 à 24 mm
- Couteau d'électricien

- Scie à métaux
- Double mètre
- Perceuse à main électrique
- Niveau à bulles
- Truelles dite langue de chat
- Truelle de maçon
- Corde de traçage avec poudre
- Fil à plomb
- Fourches de levages pour poteau bois
- Barres à mines
- Barre à dame, pioche, pelles terrassier et à curette, tamis
- Sertisseuse pour câble avec jeu de matrices
- 1 jeu de tournevis

1.2.2 Liste de matériel de sécurité :

1.2.2.1 Appareils de mesure et de contrôle :

- Contrôleur universel (la marque...et numéro de série ...)
- Telluromètre (appareil de mesure de résistance de terre)
- Détecteur de tension BT et contrôleur de champs tournant
- Mesureur d'isolement

1.2.3 Matériel de sécurité :

- Casques de protection antichoc
- Lunettes de protection teintées anti UV
- Lunettes masque anti buée
- Lunettes, casque de protection et gants pour soudeur
- Gants de travail
- Harnais ceinture de sécurité complète
- Longe avec absorbeur d'énergie
- Corde de service de 20 mètre synthétique avec poulie et crochet
- Chaussures de sécurité

1.2.4 Matériel de secours :

- Boîte médicale de 1er secours

Echelles :

- Echelle simple de 4 mètres
- Echelle double de 6 mètres

Tenues de travail :

- Combinaisons ou blouses de travail
- Vêtements de pluie

Equipement de protection collective :

- Gants isolants de manœuvres classe 3

- Contrôleur de tension BT
- Détecteur unipolaire de tension sonore et lumineux 10/30 k
- DMT et CC pour postes 2° catégorie (complet)
- 2 DMT et CC pour lignes 2° catégorie (complet)
- Tapis isolant.41 KV /1mm 1,00x0,60 m
- Tabouret isolant type extérieur 25kV

1.2.5 Matériel de balisage et de signalisation :

- Ruban de balisage coloris rouge blanc de 50 m
- Cônes en plastique rétro-réfléchissants coloris rouge blanc
- Triangles rétro-réfléchissants de travaux

Conclusion

Les travaux sur terrain sont équipé par les entrepreneurs qui suivent les selon les guide des travaux des installations des réseaux électriques, ils doivent de s'équipé du tous les côtés de travail, soit du côté étude ou bien du côté installation.

Les matériels utilisés sont bocalux, ils assurant la bonne marche des travaux et la sécurité des homes et des biens

CHAPITRE II
L'ENCHEMINEMENT DU
DOSSIER D'UN PROJET
D'ETUDE MT/BT

Introduction :

Les travaux des réseaux électriques en Algérie sont équipés par la société nationale de l'électricité et de gaz "SONELGAZ" qui organise tous les tâches des projets d'alimentation par électricité. Ce chapitre décrit l'encheminement des dossiers des projets d'étude.

2.6 - Histoire de l'Électricité et du Gaz en Algérie :

1947 : Création de "*ELECTRICITE* et *GAZ d'ALGÉRIE*" : EGA

1969 : Création de la SOCIETE NATIONALE de l'*ÉLECTRICITÉ* et du *GAZ* : *SONELGAZ*

Par ordonnance n°6959 du 26 juillet 1969 parue dans le journal officiel du 1er Août 1969, la Société Nationale de l'Électricité et du Gaz (*SONELGAZ*) est créée en substitution à EGA (1947-1969) dissout par ce même décret. L'ordonnance lui assigne pour mission générale de s'intégrer de façon harmonieuse dans la politique énergétique intérieure du pays.

Le monopole de la production, du transport, de la distribution, de l'importation et de l'exportation de l'énergie électrique attribué à *SONELGAZ* a été renforcé. De même, *SONELGAZ* s'est vue attribuer le monopole de la commercialisation du gaz naturel à l'intérieur du pays, et ce pour tous les types de clients (industries, centrales de production de l'énergie électrique, clients domestiques). Pour ce faire, elle réalise et gère des canalisations de transport et un réseau de distribution

1983 : Restructuration de *SONELGAZ*

KAHRIF : Travaux d'électrification.

KAHRAKIB : Montage des infrastructures et installations électriques.

KANAGAZ : Réalisation des canalisations de transport et de distribution du gaz.

INERGA : Travaux de génie civil.

ETTERKIB : Montage industriel.

AMC : Fabrication des compteurs et des appareils de mesure et de contrôle.

- 1991 : Nouveau statut de *SONELGAZ* :

SONELGAZ : Société Nationale d'Électricité et du Gaz change de nature juridique et devient un Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial (décret exécutif n°91-475 du 14 décembre 1991).

1995 : *SONELGAZ* (EPIC)

Le décret exécutif n°95-280 du 17 septembre 1995 confirme la nature de *SONELGAZ* en tant qu'établissement public à caractère industriel et commercial.

SONELGAZ est placé sous tutelle du Ministre chargé de l'énergie (article 2)

SONELGAZ est doté de la personnalité morale et jouit de l'autonomie financière (article 4).

SONELGAZ est régi par les règles de droit public dans ses relations avec l'État. Il est réputé commerçant dans ses rapports avec les tiers (article 5).

Le même décret définit en son article 6 les missions de SONELGAZ Assurer la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique.

Assurer la distribution publique du gaz, dans le respect des conditions de qualité, de sécurité et au moindre coût, dans le cadre de sa mission de service public.

2002 : SonElgaz.Spa

Le décret présidentiel N° 02-195 du 1 juin 2002 fixe les statuts de la société algérienne de l'électricité et du gaz SonElgaz.spa , ayant pour missions :

- La production, le transport, la distribution et la commercialisation de l'électricité, tant en Algérie qu'à l'étranger.
- Le transport du gaz pour les besoins du marché national.
- La distribution et la commercialisation du gaz par canalisations tant en Algérie qu'à l'étranger.

Le développement et la fourniture de toutes prestations en matière de service énergétiques.

L'étude , la promotion et la valorisation de toutes formes et sources d'énergie

Le développement par tout moyen de toute activité ayant un lien direct ou indirect avec les industries électriques et gazières et de toute activité pouvant engendrer un intérêt pour " SonElgaz.Spa" et généralement toute opération de quelque nature qu'elle soit pouvant se rattacher directement ou indirectement à son objet social , notamment la recherche , l'exploration , la production et la distribution d'hydrocarbures.

- Le développement de toute forme d'activités conjointes en Algérie et hors d'Algérie avec des sociétés algériennes ou étrangères.
- La création de filiales, les prises de participation et la détention de tous porte feuilles d'actions et autres valeurs mobilières dans toute société existante ou à créer en Algérie et à l'étranger.

Le même décret consacre la mission de service public confiée à SonElgaz.Spa

Présentation de la SonElgaz «Organigramme »

2.7 - OBJECTIFS DU NOUVEAU REGROUPEMENT

Actuellement, le groupe de travail de la SonElgaz a mis en place une nouvelle organisation de la Direction Général de la distribution (D.G.D) qui s'établit comme suit :

- Organigramme type Direction Général (DG)
- Organigramme type Direction Régionale (DR)
- Organigramme type district (électricité et gaz)
- Organigramme type de l'agence commerciale
- Organigramme type Direction Général (DG)
- Organigramme type Direction Général (DG)
- Organigramme type Direction Général (DG)

2.8 - Les niveaux des postes retenus :

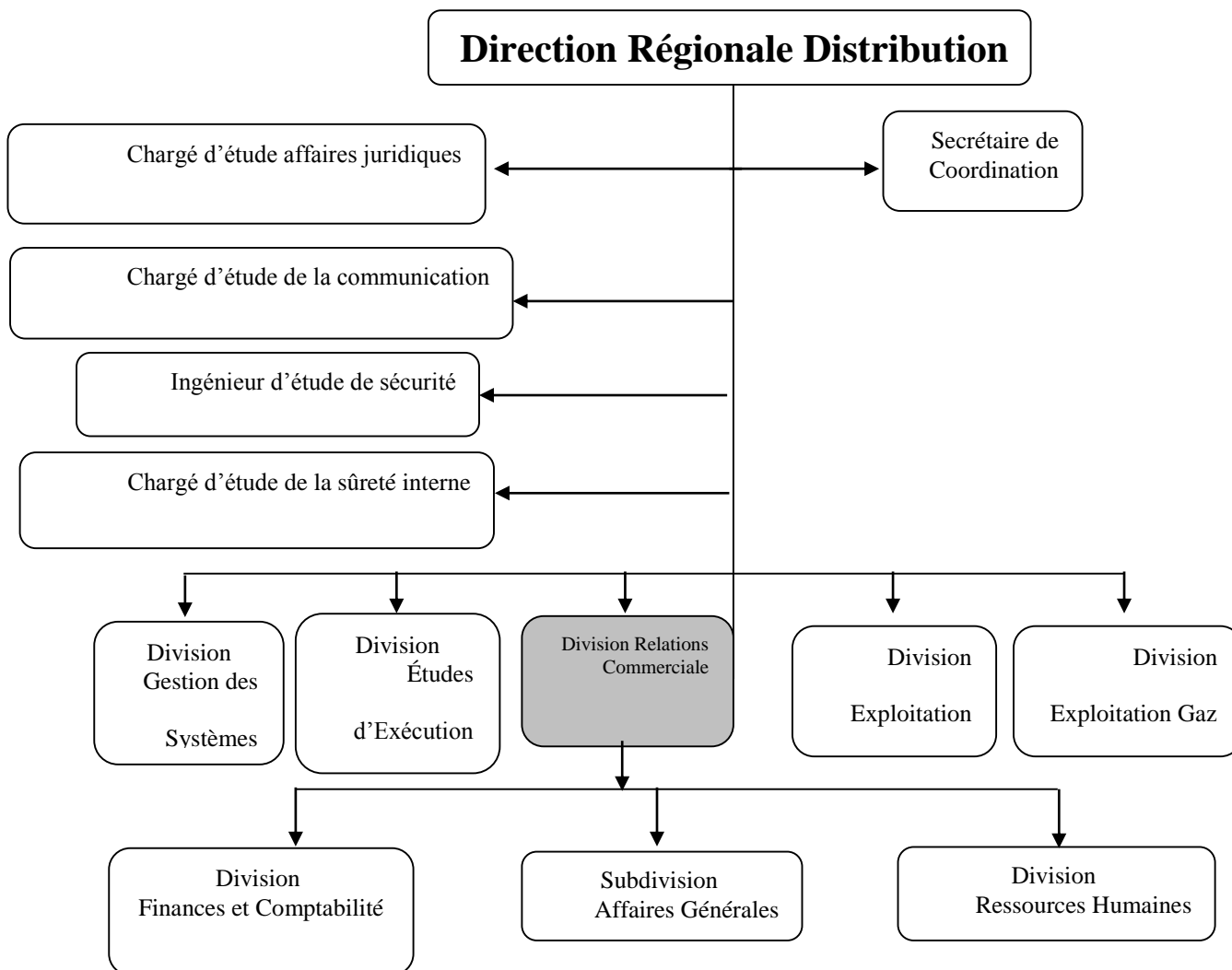
Direction Générale	Direction	Division	Service	Subdivision
Direction Régionale		Division	Service	Subdivision
District			Service	Subdivision
Agence			Service	Subdivision

Tableau 11 : Les niveaux des postes retenus

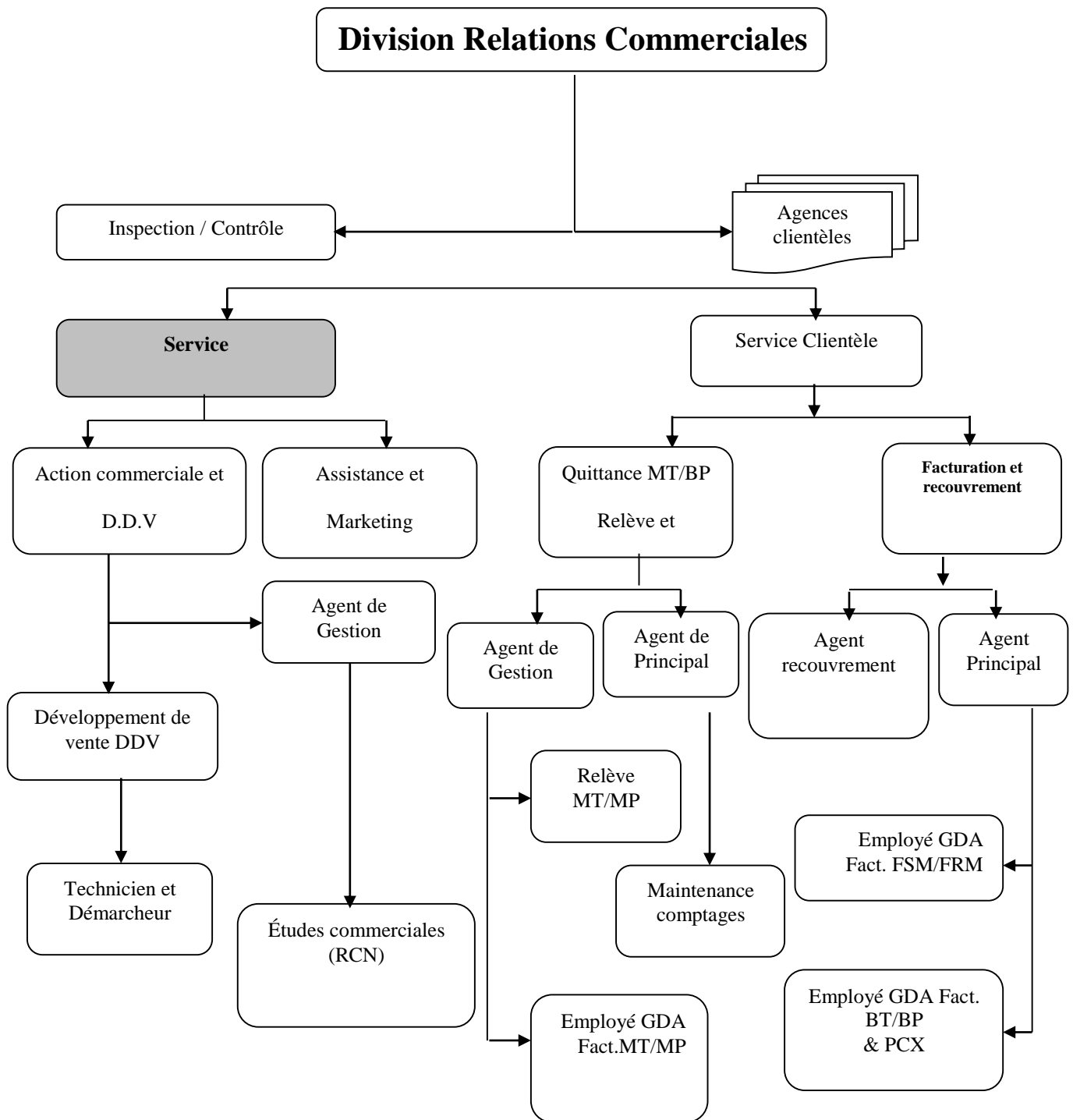
2.8.1 - Les ratios d'effectifs :

- Réseau MT
 - 1 agent pour 100 km à 1 agent pour 120 km
- Réseau BT
 - 1 agent pour 130 km à 1 agent pour 200 km
- Releveur encaisseur
 - agent pour 2500 abonnés à 1 agent pour 3500 abonnés

2.8.2 - Organigramme Type Direction Régionale Distribution



2.8.3 - Organigramme Type Direction Régionale Distribution



2.9 Service Technico-commercial

Elle décrit toutes les tâches relatives à la l'instruction technico-commercial de l'affaire depuis le retour de la fiche de renseignement remplie par le client jusqu'à la transmission de la demande d'étude (DE) à la structure étude et travaux « SET ».

2.9.1 -Phase réception de la demande :

Cette partie traite :

- des conditions d'accueil du client,
- du contrôle et tri des demandes,
- de l'aiguillage des affaires vers les centres et les agences.

2.9.1.1 Accueil du client :

Avant de faire leur demande, certains clients préfèrent se présenter au guichet d'accueil ou téléphoner pour exposer leurs problèmes de raccordement, de déplacement d'ouvrages ou d'autres travaux.

Dans ce cas, l'agent d'accueil (au guichet de l'agence) doit :

- S'informer sur les besoins réels du client (Puissance, Débit,...),
- Informer le client sur la procédure de raccordement,
- Faire remplir au client une demande écrite,
- Orienter le client sur la structure concernée (Agences pour les branchements, le centre pour les autres cas).

2.9.1.2 Demande transmettre à l'agence ou au centre :

2.9.1.2.1 1^{er} cas : La demande arrive à l'agence :

Si c'est un branchement simple, celle-ci le traite entièrement.

Si c'est demande du ressort du centre (avec extension de réseau), l'agence :

- Estime les besoins du client et la consistance des travaux,
- Trace un croquis d'alimentation,
- Transmet le dossier au centre.

2.9.1.2.2 2^{ème} cas : La demande arrive au centre :

Elle est enregistrée par le courrier puis transmis au chef de centre. Celui-ci émet éventuellement des observations avant de la diriger sur la structure Technico-commerciale (T.C).

Le chef de Subd T.C émet éventuellement lui à l'observation, puis la transmet à la structure Raccordement Clientèle Nouveau (R.C.N).

L'agent RCN enregistre cette demande sur le registre général, lui donne un numéro d'ordre et la met dans le bac des demandes « arrivées ».

Ce bac est remis au Chef de structure RCN une fois toute les demandes enregistrés.

2.9.1.3 Contrôle et tri des demandes :

Chaque fin de journée, le chef de structure RCN traite les demandes qui sont dans le bac « arrivées ».

Il fait un tri et filtre les demandes (en vérifiant sur le registre, dossiers etc...) afin d'éliminer :

- Les demandes qui ne sont pas du ressort du centre (branchements simples) ;

- Les demandes qui font double emploi ;
- Les imprécises etc...

Sur ces demandes, il porte la mention de réponse et les remet à l'agent RCN qui répondra à chaque client en utilisant la lettre type.

Les demandes du ressort de l'agence (branchements simples) sont transmises à celle-ci par bordereau d'envoi.

L'agent RCN porte la mention d'annulation sur le registre général (électricité ou gaz).

Les demandes considérées comme « bonnes » sont ensuite triées et classées (par le chef de structure RCN) par type d'affaire :

- Grand ensemble collectifs,
- Moyenne tension (MT), Moyenne pression (MP),
- Basse tension (BT), Basse pression (BP),
- Autres ...

Il les remet ainsi classés à l'agent RCN qui transmettra à chaque client une fiche de renseignement avec la lettre d'accompagnement dans un délai de quinze (15) jours.

L'agent RCN porte sur le registre la mention et la date d'envoi.

Ces demandes sont ensuite remises au Technicien étude commercial (TEC) qui les met en attente de traitement (Technico-commercial).

2.9.2 Phase Traitement « Technico-commercial » :

Le technicien études commerciales a en portefeuille :

- Les demandes en instance de traitement technico-commercial (celles dont la fiche de renseignements n'est pas renvoyée par le client).
- Les demandes en cours de traitement technico-commercial (celles dont la fiche de renseignement est remplie).

Pour les premiers, il s'assure régulièrement qu'elles ne dépassent pas le délai de 3 Mois (au-delà de 3 mois, il classe l'affaire sans suite).

Pour les autres, il :

- Vérifie les informations portées sur la fiche de renseignements et la complète si nécessaire.
- Vérifie si le client a transmis les plans demandés et éventuellement le permis de construire.

L'affaire ainsi instruite est remise à l'agent RCN.

2.9.2.1 Demande d'étude :

2.9.2.1.1 L'agent RCN :

- Inscrit l'affaire sur le registre « affaires en cours de traitement 1^{ère} Phase »,
- Lui donne un numéro de demande d'étude (DE),
- Porte ce numéro sur le registre général,
- Fait une demande d'étude de la structure « études et travaux SET » accompagnée des éléments nécessaires (fiche de renseignements, plans de masse et de situation),
- Il ouvre un dossier : chemise sur laquelle il portera les informations prévues,

- Il classe les différentes pièces (demande, fiche de renseignements...) dans la chemise dossier.

2.9.3 Phase Elaboration du devis :

Dans les rapports avec la clientèle nouvelle, un des éléments-clé est le devis. Une attention particulière doit être accordée à son élaboration.

Pour son élaboration, il faut tenir compte :

2.9.3.1 Des textes de base :

- Cahier des charges,
- Code des marchés publics.

2.9.3.2 Des règles de gestion en vigueur :

- Limites des concessions travaux de raccordement électricité et Gaz,
- Participations sur travaux électricité et Gaz,
- Calculs de taxes, taux et montant des frais SonElgaz,
- Bordereau des prix,
- Barèmes pour les différentes prestations.

2.9.3.3 Élaboration du devis :

Après l'étude d'exécution, la structure «Ordonnancement » transmet à la structure «Technico-commercial RCN », les éléments chiffrés du devis quantitatif.

Après mise à jour du registre de suivi 1^{ère} phase, l'agent RCN :

- Vérifie si les éléments du chiffrage sont donnés par nature d'ouvrage (Réseau MT/aérien, MT/souterrain, BT/aérien, BT/souterrain, Postes, Branchements ...) et si la différenciation entre les ouvrages de concession (RCN) et les T.P.R «Travaux de Prestation Remboursable » est bien faite.
- Calcule la participation du client par type d'ouvrage et les frais SonElgaz.
- Calcule les taxes.

Dans le cas où il y a droit de suite sur les ouvrages, (la structure études et travaux) le mentionne sur le devis quantitatif), la structure RCN calcule les quotes-parts et les frais figurer explicitement sur le devis (le remboursement du devis se fera après le paiement du devis par le nouveau client.

Lorsque le montant du devis est supérieur à 2000.000,00 DA, il y a lieu d'établir un contrat travaux (cf. contrat-type).

Dans certain cas (devis important), le centre informera le client sur le montant approximatif du devis et des dispositions à prendre (commande de matériel ...).

L'agent RCN transmet le devis à la signature du chef de centre après avoir vérifié une dernière fois le devis après frappe.

Après, il met à jours le registre de suivi de 1^{ère} phase et transmet le devis au client et une copie du devis à l'agence pour information.

2.9.3.4 Accord ou Paiement :

Après paiement ou accord RCN la structure RCN établit la facture ou mémoire (Client ADM) avec éventuellement le contrat travaux et la (le) transmet au client après signature du chef de centre. Le chef de structure RCN :

- Adresse deux copies de la facture ou mémoire à la structure GDA facturation et une autre copie à l'agence pour exploitation,
- Vérifie périodiquement (tous les 15 jours) sur le registre les délais de réponse à demande d'étude (relance si nécessaire la structure étude et travaux SET) et au devis envoyé au client, dans le délai de trois (03) mois, au-delà il classe sans suite.

Le mémoire des branchements réalisés par l'agence est établi par la structure RCN sur la base des éléments qui lui sont transmis par l'agence.

Après signature du mémoire par le de centre, l'agent RCN le transmet au client ADM pour paiement avec copie à l'agence concernée et à la structure GDA facturation pour exploitation.

2.9.3.5 Établissement des devis pour branchement avec quote-part :

Lorsque l'agence effectue un branchement sur lequel il faut inclure les quotes-parts d'ouvrage existant, elle transmet les éléments de calcul à la structure Technico-commercial/RCN du centre.

L'agent RCN établit les devis en faisant ressortir explicitement les quotes-parts.

Après signature du devis par le chef de centre, il envoie le devis au client et une copie à l'agence concernée.

Après paiement ou accord du client, il transmet la facture ou le mémoire au client avec copie la structure GDA facturation et à l'agence.

2.9.3.6 Facturation des avances contractuelles :

Si le contrat prévoit des avances contractuelles, il fait établir une facture d'avance contractuelle (même procédure que le devis).

2.9.4 Phase Établissement de l'Ordres d'Exécution de Travaux «OET» :

La douzième étape dans le traitement d'une affaire est déclenchée par l'accord ou paiement donné par le client suite à l'envoi de devis. Elle donne lieu à l'établissement de l'OET et à l'ouverture de crédit sur lequel sont imputées toutes les dépenses engagées sur cette affaire : La différenciation entre crédit RCN et le TPR doit être fait.

2.9.4.1 Établissement l'Ordres d'Exécution des Travaux «OET » :

Suite à l'envoi du devis au client, celui-ci dans les jours qui suivent, procède au paiement ou donne son accord (ADM).

Que ce paiement arrive à l'agence ou à la structure GDA facturation du centre, celles-ci établissent un avis de paiement et le transmettent à structure RCN du centre.

Les lettres d'accord des clients ADM parviennent directement à la structure RCN.

Des réception de cet avis, l'agent RCN vérifie les montants payés avec le devis et transmet au client la facture ou le mémoire selon le cas :

- Pour les affaires dont le montant est inférieur à 4000.000,00 DA, il établit un OET en portant le numéro de crédit correspondant tenant compte de la nature d'ouvrage (crédit RCN ou TPR).
- Pour les affaires dont le montant est supérieur ou égale à 4000.000,00 DA :
 - Ouvre un crédit dans la tranche qu'il faut,
 - Établit une note de délégation de crédit et un OET,
 - Donne ensuite un numéro d'enregistrement à l'OET,
 - Met à jour les registres de suivi 1^{ère} et 2^{ème} phase,
 - Transmet après vérification par le chef de structure RCN l'OET et la note de délégation de crédit selon le cas à la structure études et travaux et une copie à la structure GDA facturation/Centre et à structure SDR/Zone.

2.9.4.2 Établissement de la police d'abonnement (contrat d'abonnement) :

Pour les affaires MT ou MP avec raccordement, l'agent RCN établit la police d'abonnement et une facture (ou mémoire) d'avance sur consommation en utilisant les informations contenues dans la fiche de renseignements.

Après contrôle par le chef de structure RCN de la police d'abonnement et de la facture, celle-ci (facture) étant signée par le chef de centre, l'agent RCN les transmet au client pour signature de la police d'abonnement et paiement de la facture d'avance sur consommation.

Deux (02) copies de la facture (ou mémoire) sont adressées à la structure GDA facturation.

2.9.4.3 Réserve de comptage :

Parallèlement à l'établissement de la police d'abonnement la structure études et travaux fait une note de réserve de comptage, qu'elle adresse à la structure MTE/Zone pour préparation du comptage.

2.9.4.4 Mise à jour du dossier :

L'agent RCN met à jour le dossier en :

- Portant la mention sur la chemise dans la case concernée par le mouvement,
- Conservant les exemplaires des notes qu'il a reçus ou transmis dans la chemise dossier.
- Complétant la mise à jour du registre de suivi 2^{ème} phase.

2.9.5 Phase de Mise en Service « MES » :

C'est la dernière étape dans le processus de traitement d'une affaire : Il faut arriver à ce que la phase «Fin de Travaux » à la mise en facturation soit réalisée dans les délais très court car pour un minimum de coordination entre 3 ou 4 structures impliquées dans la mise en service, le gain de trésorerie pour l'entreprise (SonElgaz) est très important sans oublier la satisfaction du client.

2.9.5.1 Préparation de Mise en Service :

Le chef de structure RCN fait le point mensuel sur le programme de réalisation arrêté avec la structure Études et Travaux.

Il fait aussi régulièrement le point à partir des registres et des dossiers sur la situation des clients (Police d'abonnement signée ou non, Facture payée ou non ...).

Il attire l'attention du chef de structure Technico-commercial en cas de situation anormale.

A la fin des travaux, la structure Études et Travaux transmet un avis de fin des travaux, l'agent RCN vérifie alors si le client est en règle :

Dans le cas où le client n'est en règle :

Si la police d'abonnement non signée, devis non réglé, l'agent RCN relance le client (cf. en annexe, lettre de relance) et met le dossier en attente de mise en service.

Dans le cas où le client est en règle :

Si c'est une affaire BT/BP, il établit l'ordre de mise en service en 3 exemplaires :

- deux exemplaires transmettent à l'agence (1 exemplaire doit être retourné à la structure RCN avec date de mise en service «Mise en courant »).
- Le 3^{ème} exemplaire transmet à structure Études et Travaux pour information.

Si c'est affaire MT/MP, il établit :

- Un X577 qui transmet à structure Exploitation pour pose de comptage MT.
- Un imprimé Gaz (l'équivalent à la X577).
- Un ordre de mise en service.

La structure Exploitation complétée les caractéristiques de comptage sur la X577 puis le faire retourner à la structure Technico-commerciale, l'agent RCN établit une note d'accompagnement de la X577 et transmet à l'agence, avec une copie de l'ordre mise en service aux structures «Exploitation» et «Études et Travaux».

Il met à jour le dossier et le registre suivi 2^{ème} phase.

2.9.5.2 Mise en Service :

A la réception de l'ordre de mise en service, de l'X577 électricité et de l'imprimé Gaz (l'équivalent à la l'X577), la structure Études et travaux programme le jour de la mise en service pour la coupure du courant et informe les autres structures concernées (Agence, Exploitation/Centre, Laboratoire MTE/Zone), ainsi que le client et l'entreprise de réalisation. Le jour de la mise en service, la structure «Exploitation –Centre » Complète et fait viser l'X577 électricité et l'imprimé Gaz (l'équivalent à la l'X577).

Un exemplaire de chaque est remis au laboratoire MTE/MTG/Zone et un autre est transmis à la structure RCN.

Une fois l'X577 et l'imprimé Gaz (l'équivalent à la l'X577) reçus, l'agent RCN vérifie les informations portées dessus avec celles qu'il a dans la police d'abonnement, (s'il y a un écart important, il modifie la police d'abonnement), puis transmet le dossier complet pour facturation à la structure de suivi.

Le de structure RCN s'assure régulièrement que le délai entre l'envoi de l'ordre de mise en service et le retour de l'X577 et l'imprimé Gaz (l'équivalent à la l'X577) ne dépasse pas les deux mois.

2.9.5.3 Clôture de l'affaire :

Après la mise en service, la structure «Études et Travaux» transmet à la structure «Technico-commerciale/RCN» un avis de clôture de crédit, l'agent RCN archive à son niveau les dossiers des affaires BT/BP et les affaires MT/MP.

Conclusion :

Le service Technico-commercial décrit toutes les tâches relatives du tous les projets de puit la demande jusqu'à la transmission de la demande d'étude (DE) à la structure étude et travaux « SET », chaque projet de réalisation des réseaux de distribution ce passe par cinq phase.

CHAPITRE III
ETUDE APPLIQUEE OU
LA REGION D'AIN
ENNAGA

Introduction :

La réalisation des ouvrages nécessite des études sur les emplacements des projets, ce qui nous a obligés à faire une étude sur ces emplacements du côté topographique pour extraire le levé topographique pour acheminer les réseaux.

3.2 Levé topographique :

Le levé topographique de la basse tension vient sous forme d'un plan. La brigade qui va réaliser le topo de la basse tension se compose :

- D'un topographe.
- D'un dessinateur projeteur.
- D'une porte mire.

1.1.1 Topographe :

- Reçoit du dessinateur projeteur la demande d'alimentation et l'esquisse de la variance d'alimentation retenue.
- Consulte la cartographie pour s'assurer de l'existence ou du plan si le plan existe, il le transmet au dessinateur sinon il établit un ordre de mission et elle sera signer par le chef du bureau d'études.
- Se déplace sur terrain muni de la carte couvrant la zone à relever points selon l'accompagné éventuellement d'un dessinateur projeteur (croiseur) et de porte mires.
- Délimite la zone à levée.
- Choisissez les stations de façon à avoir le maximum de déplacements
- Faite le croquis à main levée.
- Choisit les points à relever et les numéros, relève, sur le carnet tachéométrie, les points selon l'ordre de numérotage sus-toniques sur le croquis.
- Au bureau, il procède au calcul des distances horizontales et des dénivelés.
- Reporte les points sur une planche à dessinent à l'échelle appropriée (Urbain : 1/1000ieme.Rual : 1/2000 ème
- .
- Reconstitue le plan par application des relevés.
- Reporte le plan sur calque.
- Attribue un numéro à la planche cartographique.
- Fait tirer le contre-calque par l'agent tireur de plan.
- Remet les planches au dessinateur projet chargé de l'étude du raccordement.

1.1.2 Dessinateur projeteur :

- Projette l'esquisse de la variance retenue sur la planche relevée
- Se déplace sur les lieux munis de l'esquisse
- S'assure que la projection de la ligne et l'implantation des supports prévus coïncident avec les données réelles sur terrain, sinon procède aux rectifications nécessaires
- Signale les conditions particulières (autorisations de traversée de voies ou des voies)
- Transmet à l'unité abonnée les raisons de l'interruption de l'étude et/ou les conditions particulières à remplir éventuellement par le client afin qu'elle saisisse ce dernier des dispositions à prendre.
- Projette le schéma de raccordement.
- Prévoit les équipements électriques

- Rend comptes du résultat de l'étude sur terrain à son chef hiérarchique pour appréciation
- Procède aux calculs des :
 - Sections des conducteurs (chutes de tension <7)
 - Dimensions des supports
- Etablit les plans
- Etablit la fiche descriptive du projet
- Soumet le résultat de l'étude au chef du bureau pour contrôle de la qualité de l'étude.
- Transmet une copie de l'étude à l'unité travaux neufs pour s'assurer de l'exécution du projet.

1.1.3 La porte mire :

Sera guider par le dessinateur projeteur.

1.2 Préparation d'un dossier MT :

- Mémoire descriptif :

Prenons l'exemple d'une construction d'une ligne aérienne HTA(MT). Cette mémoire a pour objet la description de l'équipement électrique et du raccordement d'un poste de transformations à desservir en énergie électrique

- Cette mémoire comporte :
 - l'endroit du projet à l'électrifier.
 - la largeur de la ligne MT
 - le matériel à installer
 - le type du support.
 - la puissance souscrite de la poste de MT/BT.

Extrait de la carte au 1/100.000 :

- Plan de piquetage

Comprend les différents obstacles existants dans l'endroit de projet ces obstacles doivent être pris en compte lors de l'étude de projet :

- Hauteur des supports
- Flèche des conducteurs
- les traversés
- Carnet de piquetage :

Comprend :

- le numéro des supports
- la portée
- la nature des conducteurs, des supports
- les équipements.

- Calcul justificatif des supports :

Comprend :

- la tension de support
- le type de support
- la hauteur du support

- l'armement du support
- Mouvement du au vent sur les conducteurs

Pour calculer ce moment on applique les formules suivantes :

$$M_v = K \cdot N \cdot D \cdot H \cdot P_m \dots\dots\dots(3.1)$$

Avec :

- M_v=moment du au vent
- K=constante correspondant à l'avitaminose du support
- N=nombre du conducteur
- P_m=potée moyenne
- H=hauteur de finition du conducteur

- Moment du à la traction des conducteurs :

Il est déterminé par l'application de la formule suivante :

$$M = T \cdot S \cdot N \cdot H \dots\dots\dots(3.2)$$

- T=tension de passé des conducteurs suivant nature et longueur.
- M : moment du à la traction des conducteurs
- N : membre des conducteurs
- H : hauteur de support

- Effort en tête du support :

$$E = \frac{\sum M}{H} \dots\dots\dots(3.3)$$

Avec :

- E : effort en tête
- M : moments
- H : Hauteur de finitions.

g) Liste des propriétaires :

Elle localise tous les propriétaires qui sont surplombés par la ligne MT.

- Plan type de poste :

Lorsque le projet à réaliser nécessite l'implantation d'une poste de transformation il est obligatoire de réaliser un plan qui comporte des dimensions du poste et celles de leurs matériels disponibles.

1.3 Préparation d'un dossier BT :

- Mémoire descriptif et technique.
- Extrait d'une carte au 1/10000.
- Carnet de piquetage
- Plan de piquetages.
- Liste des abonnées.
- Calcul de chute de tension : le calcul de tension d'une liaison est la différence entre les tensions à ses extrémités.

Pour veiller à la bonne marche des appareils alimentés. Il faut que la chute de tension ne dépasse pas des limites préadolescent fixées.

On se propose de fixer les valeurs de la chute de tension minimale par rapport à la tension nominale du réseau, ensuite on présente la méthodologie de calcul de chute de tension.

Tableau 3.12 : Seuils de chute de tensions

Type de réseau	$\Delta U\%$
Réseau S/T –Réseau EP	3
Réseau aérien	5
Démarrage des moteurs	10

1.3.1 L'emplacement du projet :

Notre projet est situé à la sortie de M'ziraa la rue de Zribat Elwad, le nom du l'emplacement est de Mabdouaa



Figure 3.12 : Le départ de la ligne MT

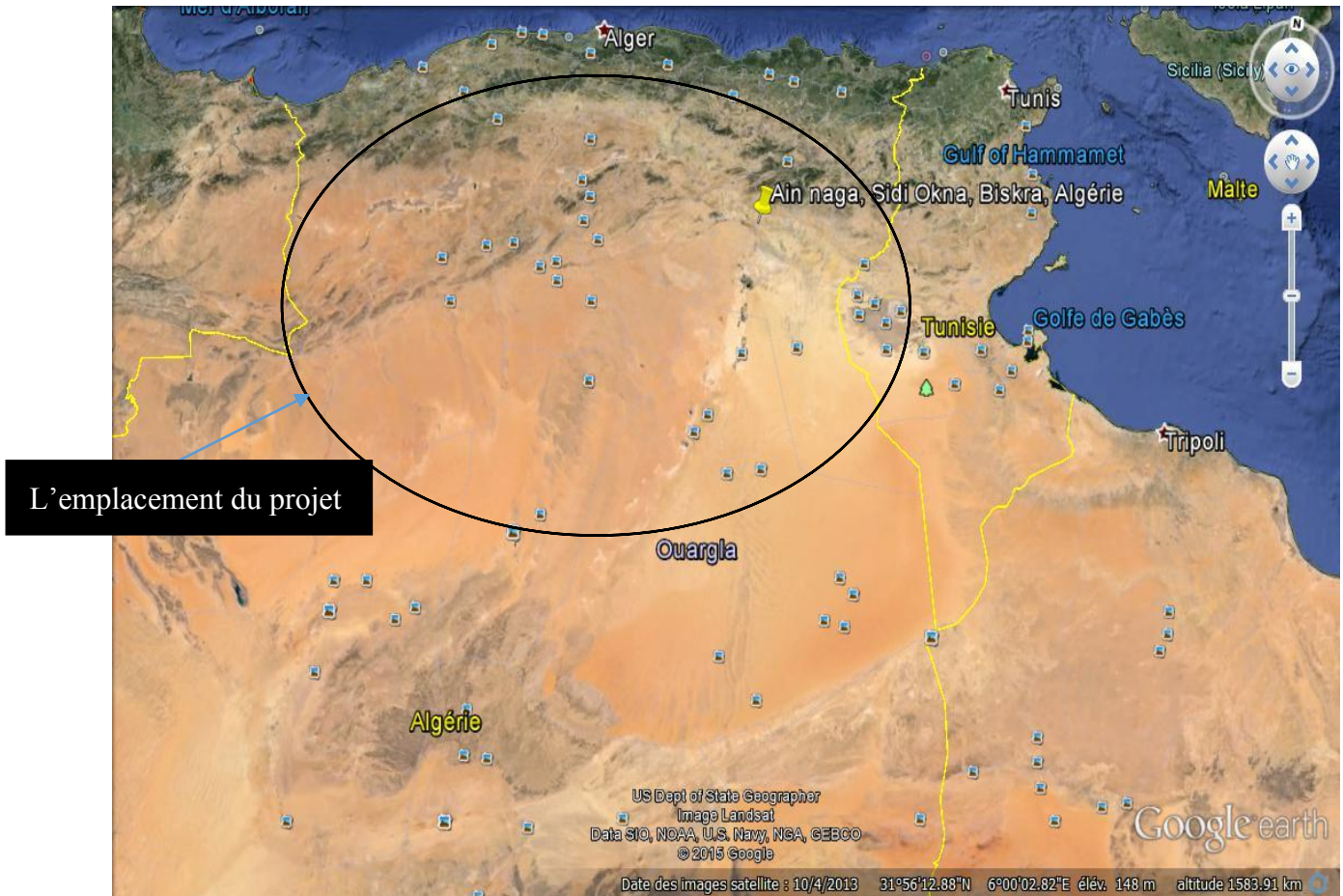


Figure 3.13 : La zone du site du projet en Algérie



Figure14 : périmètre agricole mabdoua

1.4 Les calculs

1.4.1 les données des postes :

Tableau 3.13 : les données des postes

Derivation 1	Derivation 2	Derivation 3	Derivation4	MON Proj
P623 : 144 KW DP	P700 : 144 KW DP	P549 : 144 KW DP	P212 : 100 KW DP	P316 : 144 KW
P625 : 225 KW DP	P699 : 144 KW DP	P846 : 144 KW DP	P472 : 50 KW AB	
P626 : 144 KW DP	P698 : 144 KW DP	P845 : 144 KW DP	P312 : 60 KW AB	
P632 : 144 KW DP	p697 : 144 KW DP	P148 : 144 KW DP	P313 : 144 KW DP	
P402 : 90 KW AB	P193 : 80 KW AB	P394 : 144 KW AB	P TOT = 354 KW	
P TOT= 747 KW	P TOT= 656 KW	P147 : 90 KW DP		
		P146 : 144 KW DP		
		P839 : 50 KW AB		
		P145 : 144 KW DP		
		P499 : 100 KW DP		
		P182 : 100 KW DP		
		P158 : 100 KW DP		
		P821 : 50 KW AB		
		P TOT= 1548 KW		

1.4.2 Calcul du courant total au niveau de projet POST 16 :

$$I = \frac{S}{\sqrt{3}U} \dots\dots\dots (3.4)$$

Tableau 3.14: courant totale au niveau de projet

N	5
P	18
cos (fi)	0,9
$\sqrt{3}$	1,732050808
La tension (v)	380
Puissance totale (w)	100000
courant totale	151,9342814

1.4.3 CALCULS DES CHUTS DE TENSIONS :

- Calcul des chutes de tension MT :

En utilise la méthode des moments électriques qui a la formule suivante :

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{M}{M1} \dots\dots\dots(3.5)$$

Où : M = P.L

Tableau 3.15 : Calcul des chutes de tension MT

TRONCON	P (MW)	L(Km)	M	M1 (93 (mm ²) nus)	M1 (34,4 (mm ²) nus)	ΔU (%) (93 (mm ²) nus)	ΔU (%) (34,4 (mm ²) nus)
JB-DERIV 1	0,747	5,175	3,865725	17,01		0,227261905	
DERIV1-DERIV 2	0,656	7,088	4,649728	17,01		0,273352616	
DERIV2-DERIV 3	1,498	1,766	2,645468	17,01		0,15552428	
DERIV3-DERIV 4	0,354	0,913	0,323202	17,01		0,019000705	
Projet	0,144	0,25	0,036	17,01	7,94	0,002116402	0,004534005
						0,677255908	0,679673511

Tableau 3.16 : Calcul des chutes de tension BT

Les nœuds	L (km)	P (KW)	M	M1 (150 (mm ²) pus)	M1 (70 (mm ²) pus)	ΔU (%) (150 (mm ²) pus)	ΔU (%) (70 (mm ²) pus)
N°04→N°10	0,275	18	4,95	5,28	2,64	0,9375	1,875
N°02→N°04	0,095	36	3,42	5,28	2,64	0,647727273	1,295454545
N°02→N°13	0,132	18	2,376	5,28	2,64	0,45	0,9
(I) Poste MT/BT→N°02	0,062	54	3,348	5,28	2,64	0,634090909	1,268181818
(II) Poste MT/BT→N°04	0,159	36	5,724	5,28	2,64	1,084090909	2,168181818
N°04→N°17	0,589	18	10,602	5,28	2,64	3,753409091	4,015909091

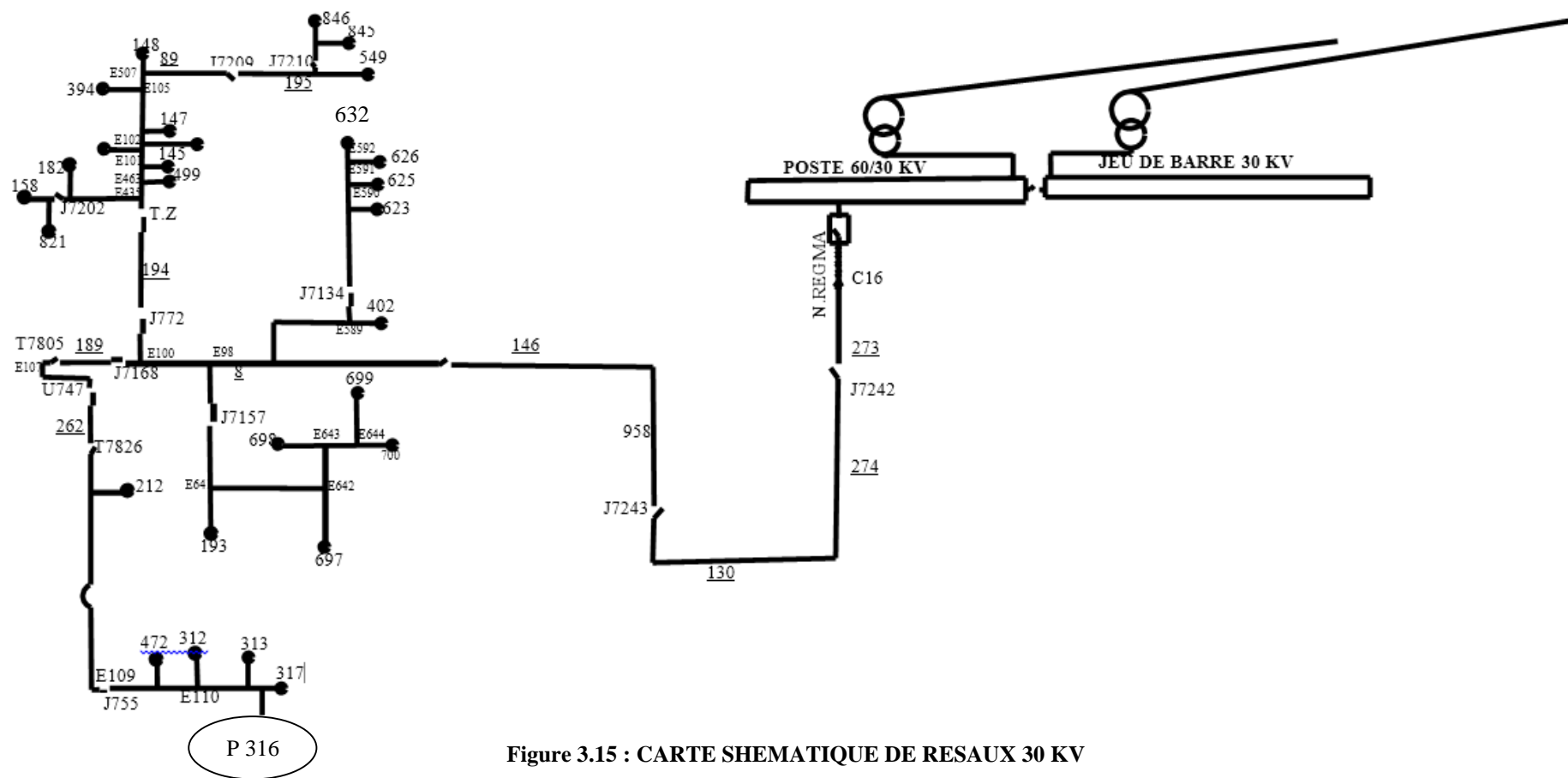


Figure 3.15 : CARTE SHEMATIQUE DE RESAUX 30 KV

REMARQUE : nous avons omis deux branche suit à l'indisponibilité des donnés mais sa ne s'influe pas sur notre étude à cause de les valeurs des chutes de tension sont très bien et moins de 5%

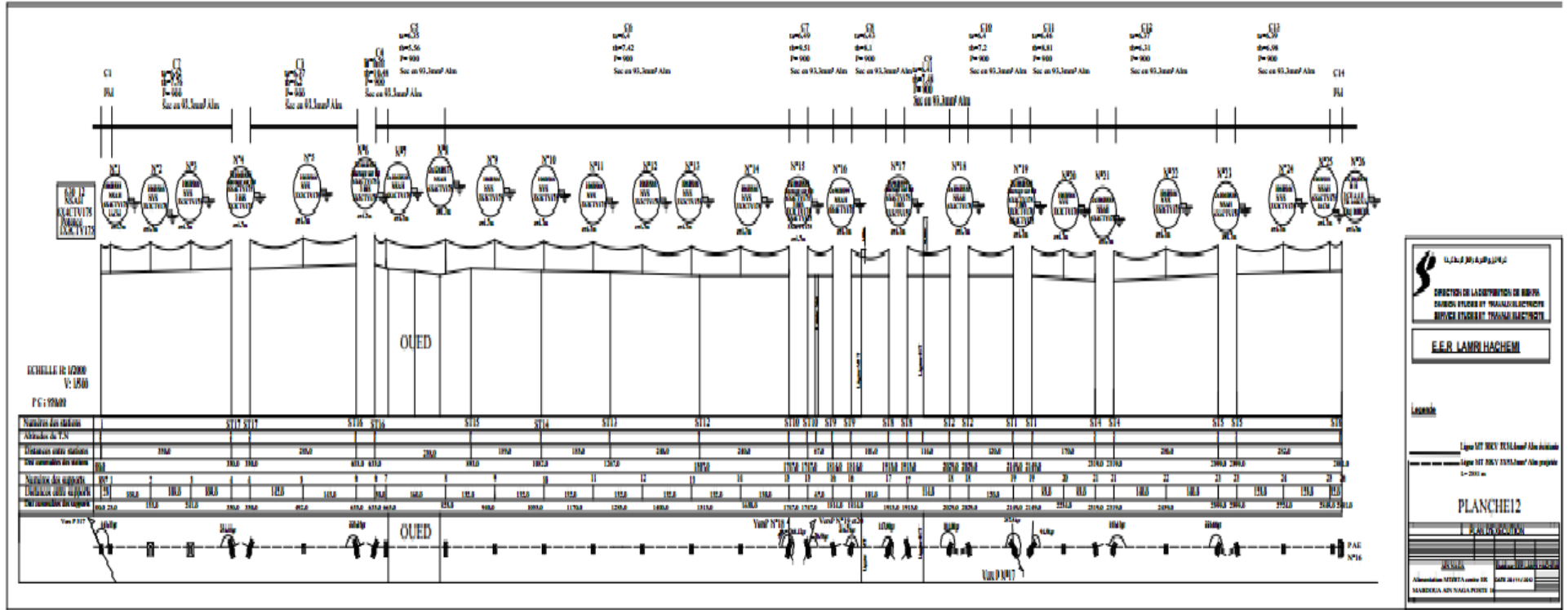


Figure 3.16 : Profile longue

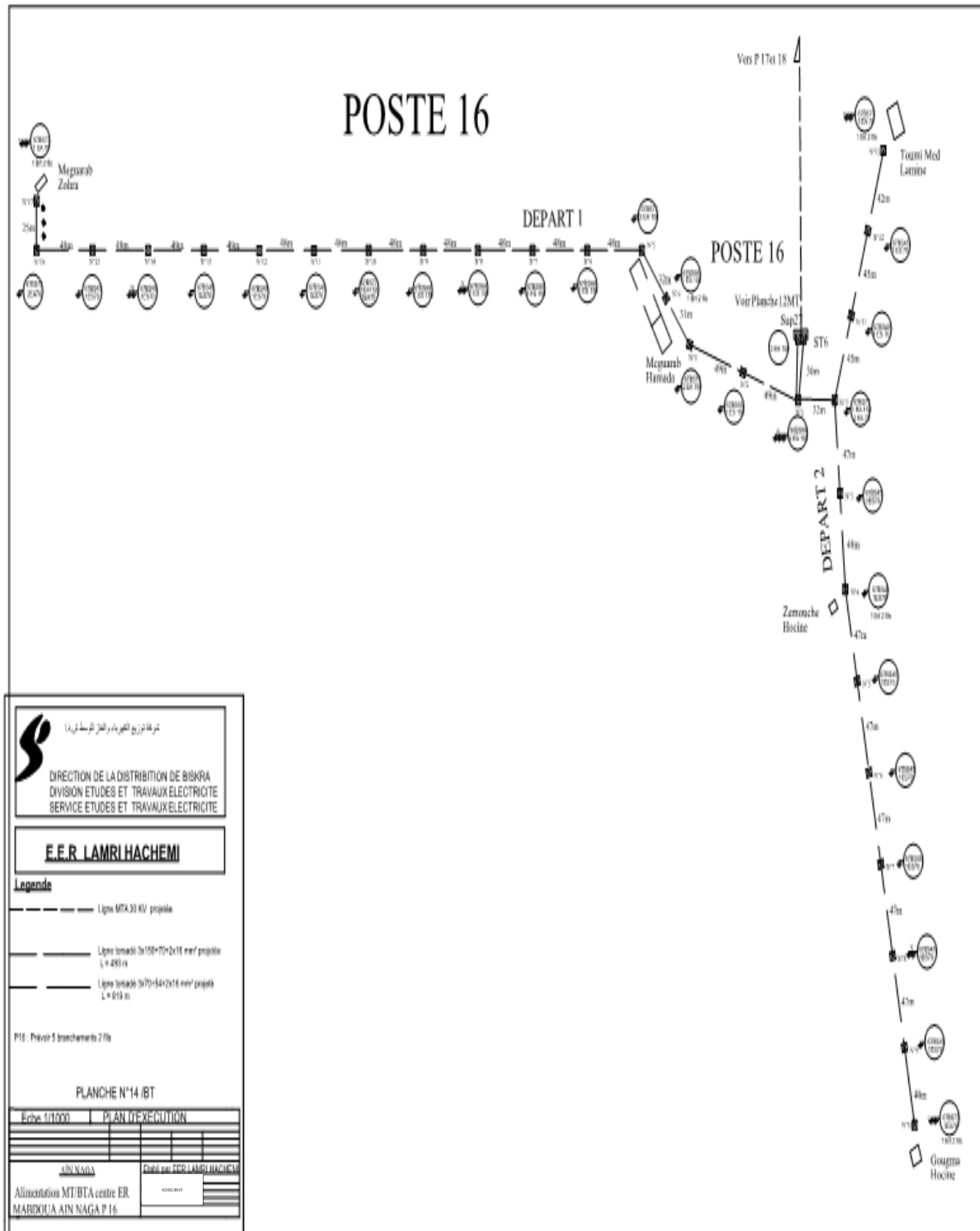


Figure 3.17 : Levé topographique

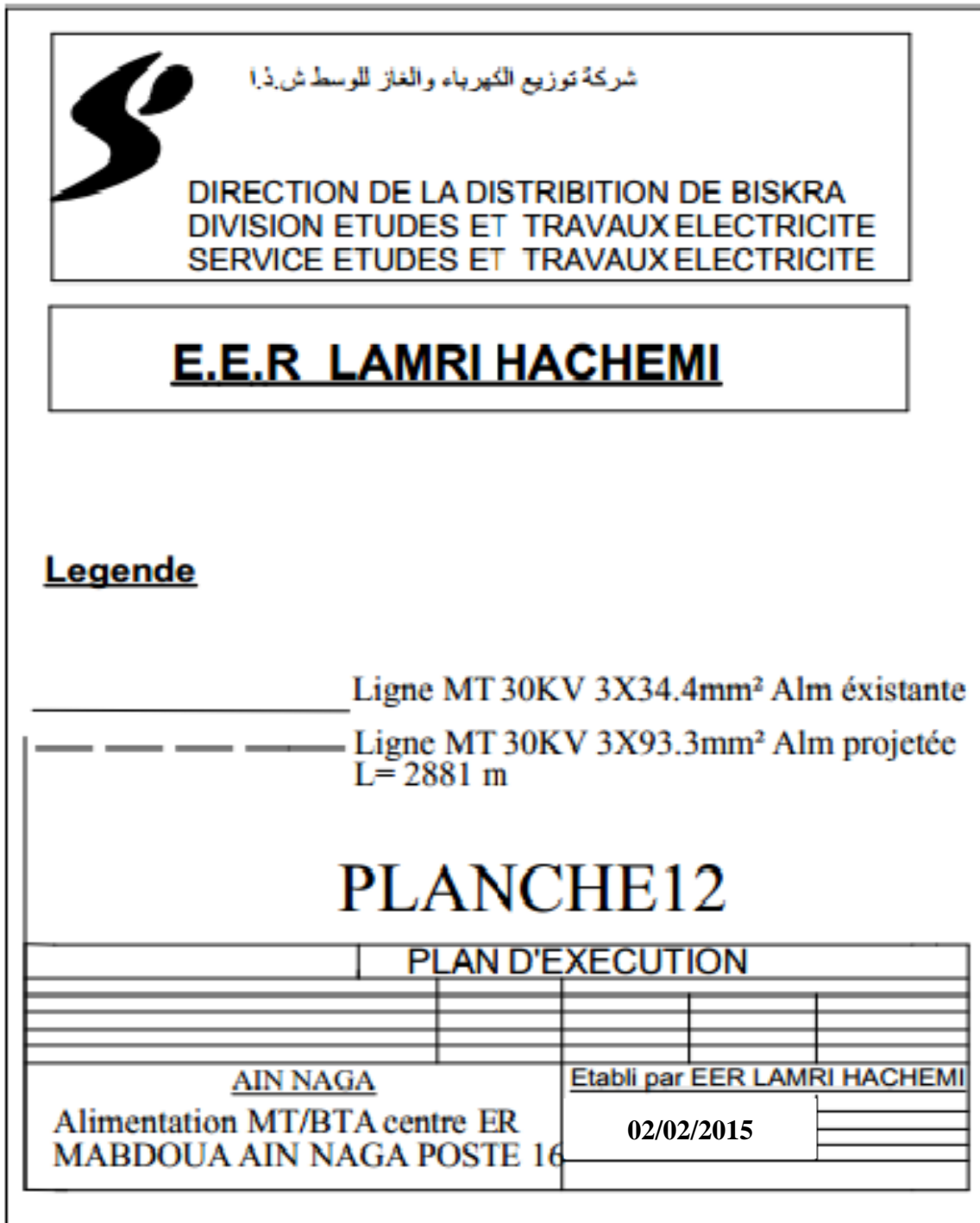


Figure 3.18 : PLAN D'EXECUTION DU RESEAUX MT

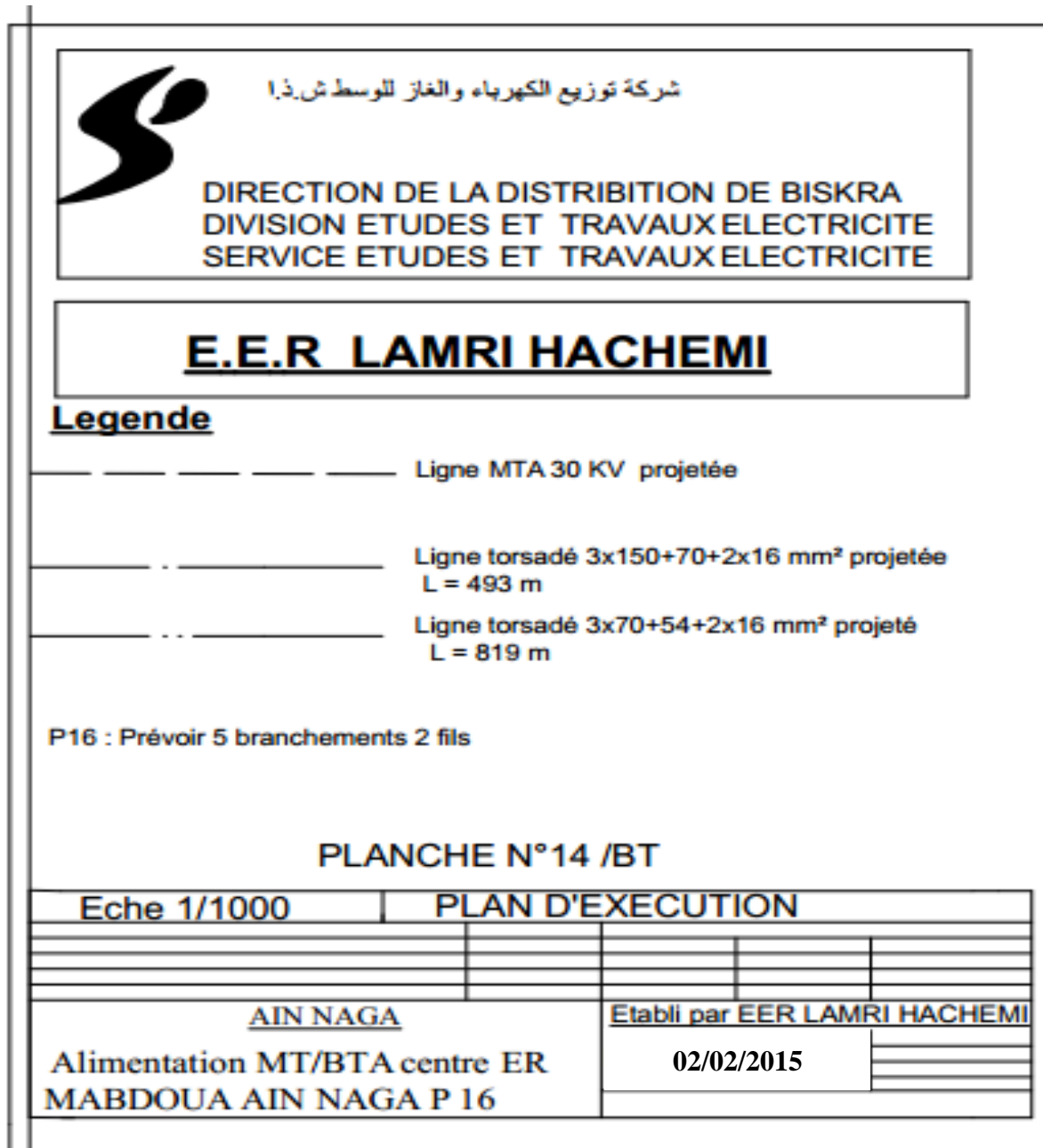


Figure 3.19 : PLAN D'EXECUTION D'UN RESEAUX BT

Conclusion :

Tout ouvrage MT/BT a un dossier doit être préparé, qui fait la description du projet, comme son endroit, et la taille du projet ...etc. Le levé topographique et utilisé pour marquer l'emplacement optimal des supports et des postes de transformation, les calculs de la chute de tension sont tous inférieur à la chute de tension admissible.

D'après les valeurs de la chute tension les deux sections des conducteur sont optimal pour les sections du réseau MT mes de préférence en choisie la section de 93 mm², la même chose pour la ligne BT.

CONCLUSION GENERALE ET P

L'énergie électrique est distribuée localement en HTA (15~20kV) selon plusieurs schémas de distribution correspondants à diverses contraintes de continuité de service et de coût.

Les réseaux électriques sont toujours en développement, spécialement les réseaux de distribution à cause de l'augmentation de la demande de l'énergie électrique par les consommateurs. Pour cela nous avons fait un modeste travail qui nous donne une idée sur la méthodologie des installations des réseaux électriques moyens tensions et basses tensions.

En a traité ce thème là pour donne une information sur les étapes qui nous dirige à réaliser les ouvrages des réseaux électriques.

Les ouvrages des réseaux électriques ont des étapes à suivre avant les exécutée et après l'exécution.

Les sections des conducteurs sont choisies à partir de la valeur de l'intensité totale du réseau et de la chute de tension.

Le calcul des chutes de tension a deux méthodes principales, l'une, traditionnelle, de type déterministe, l'autre de type statistique, orientée en particulier vers les réseaux BT.

Les dossiers des ouvrages MT/BT sont suivis par le service technico-commercial qui fait l'en cheminement du projet de la demande jusqu'à l'exécution du projet.

On a fait des sorties d'études au niveau de le périmètre de "Mabdoua" et on a pris le levé topographique par le topographe.

Comme perspective nous souhaitons que ce travail sera suivi par autre projet de fin d'étude similaire qui prennent on considération l'application d'autres logiciels comme le PSAT, power world ...etc.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Structure et planification Réseaux de distribution, www.Techniquesdel'Ingénieur.com visité le "20/02/2015 17 :21 "
- [2] Guide surveillant travaux Electricité, SONELGAZ, 2009.
- [3] ERDF, Électricité Réseau Distribution France – www.erdfdistribution.fr - ERDF-NOI-RES_07E - Version 2 - 01/04/2008 visité le" 15/03/2015 20 :22"
- [4] Christian Pure Les Réseaux de Distribution Publique MT Dans le Monde, Cahier Technique Merlin Gerin n°155, CT 155 édition septembre 1991
- [5] Protection des réseaux électriques, Guide de la protection, <http://www.schneider-electric.com> visité le "31/04/2015 12 :00".
- [6] ERDF, Électricité Réseau Distribution France – www.erdfdistribution.fr - ERDF-PRO-RES_43E– V2 (01/03/2011) visité le "31/04/2015 10 :45".
- [7] PROTECTION DES RÉSEAUX, D4 800, Techniquesdel'Ingénieur 1, www.Techniquesdel'Ingénieur.com visité le "12/03/2015 16 :10."
- [8] Guide pratique à l'usage de la maîtrise d'ouvrage de construction, <https://www.SéQuélec.com> visité le "24/03/2015 15 :14"
- [9] 20110819 Etudes de raccordement des utilisateurs basse tension, <https://www.erdf.com> visité le "24/03/2015 15 :24"
- [10] ZELLAGUI Mohamed, "ÉTUDE DES PROTECTIONS DES RÉSEAUX ÉLECTRIQUES MT (30 & 10 kV)", MÉMOIRE MAGISTÈRE, UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE.
- [11] conception et fonctionnement des réseaux, Guide technique BA1.3, SonElgaz, 1996
- [12] STEG – District de Gafsa, RAPPORT DE STAGE, Mr. SLIMENE MAJDI, ECOLE NATIONALE D'INGENIEURS DE SFAX, SOCITE TUNISIENNE D'ÉLECTRICITÉ ET DE GAZ . 2007
- [13] KHAN Aissa, Activité Technico-commercial à la SonElgaz, Rapport Fin de Stage.
- [14] ETUDE DES RESEAUX MOYEN TENSION, SONELGAZ DISTRIBUTION
CENTRE DIRECTION TECHNIQUES ELECTRICITE

ANNEXES