

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'enseignement Supérieur
et de la Recherche scientifique



Université Echahid Hama Lakhder d'El-Oued
Faculté des Sciences et de la Technologie



Mémoire de Fin d'Étude
En vue de l'obtention du diplôme de
LICENCE ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologie
Filière: Génie Électrique
Spécialité: Réseaux Électriques

Thème

Étude et Planification des Réseaux
électriques Moyenne Tension MT

Réalisé par:

Baci Bachir

Benglia Ramdan

Naroura Abderrahmane

Ben Amor Rjadh

Encadré par:

Mr : Gacem Abdelmalek

Soutenu en Juin 2015

Remerciements

*Remerciements à Dieu –le tout puissant– qui nous a
aidé à réaliser ce modeste travail.*

Nous tenons à remercier notre promoteur

*Mr **GACEM ABDELMALEK** d'avoir accepté de nous
encadrer et de nous suivre durant toute cette période.*

*Nos remerciements vont aussi au président du jury et
aux membres du jury examinateurs qui nous fait*

l'honneur de participer au jury de ce travail.

*Et enfin nous remercions l'ensemble, enseignants et
collègues de notre promotion, qui nous ont aidés à
réaliser ce modeste travail*

Dédicace

À nos chers Parents

À nos frères et sœurs

À tous ceux qui nous sont chers

À tous ceux qui ont contribué à cette thèse modeste

Sommaire

Remerciements

Dédicaces

Sommaire

Liste des Figures

Liste des Tableaux

Introduction Générale 1

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

I.1) – Introduction.....	2
I.2) - Classification des réseaux électriques	2
I.2.1) - Le réseau de transport.....	2
I.2.2) - Le réseau de répartition.....	2
I.2.3) - Le réseau de distribution.....	2
I.3) - Architecture des réseaux électriques.....	3
I.4) - Structure des réseaux HTA.....	4
I.4.1) - Réseaux HTA aérienne.....	4
I.4.2) - Réseaux HTA souterrain.....	5
I.4.2.1) - La structure maillée.....	6
I.4.2.2) - La structure à artère source à source.....	6
I.4.2.3) - La structure en épi.....	7
I.4.2.4) - La structure en fuseau.....	8
I.5) - Mode d'alimentation le poste transformateur HTA/BT.....	10
I.5.1) - Les poste HTA/BT raccordés à un réseau aérien ($P \leq 160$ kVA).....	10
I.5.2) - Les poste HTA/BT raccordés à un réseau aérien ($P \geq 160$ kVA).....	10
I.5.3) - Les poste HTA/BT raccordés à un réseau souterrain.....	11
I.6) – Conclusion.....	12

Chapitre II : Caractéristique de construction de réseau HTA

II.1) – Introduction.....	13
II.2) - Construction de la ligne HTA 30 kv.....	13
II.2.1) - Définitions des éléments d'études.....	13
II.2.1.1) - La portée (a).....	13
II.2.1.2) - La flèche (f).....	13
II.2.1.3) - Le paramètre.....	14

II.2.1.4) - Le canton.....	14
II.2.2) - Calcul mécanique de la ligne HTA.....	15
II.2.2.1) - Le profil en long.....	15
II.2.2.2) - Répartition des supports et choix de l'emplacement des interrupteurs aériens.....	15
II.2.3) - Caractéristiques générales de ligne électrique aérienne.....	17
II.2.3.1) - Les supports bois.....	17
II.2.3.1.1) - Différent types de supports bois.....	17
II.2.3.1.2) - Caractéristiques des supports bois.....	18
II.2.3.1.3) – Implantation.....	19
II.2.3.2) - Les supports béton.....	20
II.2.3.2.1) - Avantage et inconvénients.....	20
II.2.3.2.2) - Différent types de supports béton.....	20
II.2.3.2.3) Effort en tête support béton.....	20
II.2.3.2.4) Implantation.....	21
II.2.3.3) - Les supports métallique.....	22
II.2.3.3.1) - Avantage et inconvénients	22
II.2.3.3.2) - Supports métalliques à entretoises soudées: type « bs »L.A.C et P.A.F.....	22
II.2.3.4) - Caractéristiques des supports métalliques.....	24
II.2.3.4.1) – Implantation.....	25
II.2.3.4.1.1) - Les armements.....	25
II.2.3.4.1.2) - Les ferrures.....	25
II.2.3.4.1.3) - Ensembles d'ancrage, d'alignement et les isolateurs.....	27
II.2.4) - Les conducteurs.....	28
II.3) - Les poste HTA/BTA.....	29
II.4) - Conclusion.....	31

Chapitre III : Calcule électrique appliqué au réseau HTA

III.1) - Introduction.....	32
III.2) - Calcule électrique (Départ Taleb Larbi).....	32
III.2.1) - Hypothèse de l'étude.....	32
III.2.2) - Supports utilises.....	32
III.2.3) - Etat du réseau (Situation actuelle).....	33
III.2.4) - Structure départ Taleb Larbi.....	34

III.2.5) - Historique de l'évolution des charges.....	39
III.3) – CONCLUSION.....	43
Conclusion Générale.....	45

Liste des Figures

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

FIGURE (I-01) : Organisation des différents niveaux de tension du système électrique.....	3
FIGURE (I-02) : Structure générale des réseaux aériens à moyenne tension.....	4
FIGURE (I-03) : Structure générale des réseaux souterrains à moyenne tension.....	5
FIGURE (I-04) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type maillé.....	6
FIGURE (I-05) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type artère source à source....	7
FIGURE (I-06) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type artère source à source développée vers structure fuseau.....	7
FIGURE (I-07) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type épi.....	8
FIGURE (I-08) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type fuseau.....	8
FIGURE (I-09) : Coupure d'artère.....	9
FIGURE (I-10) : Double dérivation.....	9
FIGURE (I-11) : Poste sur poteau ($P \leq 160$ kVA).....	10
FIGURE (I-12) : Poste cabine en dérivation ($P \geq 160$ kVA).....	10
FIGURE (I-13) : Poste cabine en coupure d'artère ($P \geq 160$ kVA).....	11

Chapitre II : Caractéristique de construction de réseau HTA

FIGURE (II-01) : La flèche (f).....	14
FIGURE (II-02) : Le paramètre (P).....	14
FIGURE (II-03) : Ligne électrique.....	17
FIGURE (II-04) : Implantation d'un support.....	19
FIGURE (II-05) : Fondation de support jumelé.....	19
FIGURE (II-06) : L'effort de support béton.....	20
FIGURE (II-07) : L'effort disponible.....	21
FIGURE (II-08) : Caractéristiques support métallique.....	22
FIGURE (II-09) : Fondation support bs L.A.C.....	25
FIGURE (II-10) : Armement en nappe-voute NV.....	26
FIGURE (II-11) : Armement en nappe -horizontale NH.....	26
FIGURE (II-12) : Armements hersent d'ancrage ou bras dérivation.....	26
FIGURE (II-13) : Armement alterne.....	27
FIGURE (II-14) : Armement en drapeau.....	27
FIGURE (II-15) : Chaîne d'alignement.....	28
FIGURE (II-16) : Pince d'ancrage.....	28

FIGURE (II-17) : Chine d'isolateurs.....	28
FIGURE (II-18) : Déroulage de câble.....	29
FIGURE (II-19) : Disjoncteur équipé d'un déclencheur thermique.....	29
FIGURE (II-20) : Poste de transformation en cabine basse.....	30
FIGURE (II-21) : Poste de transformation en cabine maçonnée haute.....	30
FIGURE (II-22) : Poste de transformation sur poteau.....	30

Chapitre III : Calcule électrique appliqué au réseau HTA

FIGURE (III -01) : Structure départ Taleb Larbi.....	34
FIGURE (III -02) : La tension des nœuds en 2006.....	38
FIGURE (III -03) : Les pertes des lignes en 2006.....	38
FIGURE (III -04) : Chute de tension dans les lignes en 2006.....	38
FIGURE (III -05) : La tension des nœuds en 2011.....	42
FIGURE (III -06) : Chute de tension dans les lignes en 2011.....	43
FIGURE (III -07) : Les pertes des lignes en 2011.....	43

Liste des Tableaux

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

TABLEAU (I-01) : La nature et les sections des conducteurs dans les réseaux aérien à moyenne tension.....	5
TABLEAU (I-02) : La nature et les sections des conducteurs dans les réseaux souterrains à moyenne tension.....	9
TABLEAU (I-03) : La nature et les sections des conducteurs dans les réseaux aérien à moyenne tension.....	11

Chapitre II : Caractéristique de construction de réseau HTA

TABLEAU (II-01) : Caractéristiques de support bois.....	17
TABLEAU (II-02) : Diamètre de support bois.....	18
TABLEAU (II-03) : Efforts nominaux de support bois.....	18
TABLEAU (II-04) : Les pas de support contrefiche.....	18
TABLEAU (II-05) : Fondation de support jumelé.....	19
TABLEAU (II-06) : L'effort en tête support.....	21
TABLEAU (II-07) : Implantation de support béton.....	21
TABLEAU (II-08) : Caractéristiques support 67 bs L.A.C.....	23
TABLEAU (II-09) : Caractéristiques support 96 bs L.A.C.....	23
TABLEAU (II-10) : Caractéristiques support 106 bs L.A.C.....	23
TABLEAU (II-11) : Caractéristiques support 126 et 146 bs L.A.C.....	24
TABLEAU (II-12) : Effort en tête de support bs L.A.C.....	24
TABLEAU (II-13) : Dimension de massif support bs L.A.C.....	25
TABLEAU (II-14) : Fondation support bs L.A.C.....	25

Chapitre III : Calcule électrique appliqué au réseau HTA

TABLEAU (III-01) : Etat du réseau actuelle.....	33
TABLEAU (III-02) : Les départs HTA 30 kV du poste El-Amiria.....	33
TABLEAU (III-03) : Situation de départ TALEB LARBI en 2006.....	37
TABLEAU (III-04) : Situation de départ TALEB LARBI en 2011.....	41

Introduction Générale

L'électricité est une énergie non stockable, elle doit être produite, transportée et distribuée pour être consommée. « L'énergie électrique consommée correspond toujours à l'énergie produite ».

L'énergie électrique est produite dans des usines génératrices appelées 'Centrales électriques'. Une Centrale comporte un ou plusieurs groupes constitués chacun d'un alternateur entraîné par une machine motrice (moteur Diesel, turbine à vapeur, turbine à gaz, turbine hydraulique ...).

Les centrales de la production de l'énergie électrique se trouvent généralement dans des endroits éloignés par rapport aux différents points de consommation, pour cela, ils viennent les postes de transformation et les lignes de transport qui assurent l'évacuation de l'énergie produite vers les clients finaux. On trouve des postes de transformation de l'énergie aux bords des villes, ces postes sont construits pour baisser la tension (Haute tension) et la rendre moyenne tension MT (HTA). Après, on trouve des lignes électriques (HTA) qui sortent de ces postes et qui se dispersent dans les villes, les villages, les zones rurales, et les zones industrielles.

Dans le premier chapitre, nous allons présenter des généralités sur les réseaux électriques (distribution), les classifications de réseaux et catégories des tensions, topologie des réseaux et les différentes structures de réseaux distribution. Le deuxième chapitre a été consacré à la présentation des différents équipements pour former des réseaux électriques de distribution et leurs caractéristiques. Dans le dernier chapitre, nous avons présenté décrit la modèle pratique de calcul électrique appliqué au réseau HTA pour déterminer l'état électrique complet du réseau.

Chapitre I

Généralités sur les Réseaux électriques

I.1) - Introduction : [1]

Dans ce chapitre, nous allons présenter des généralités sur les réseaux électriques (distribution), les classifications de réseaux et catégories des tensions, topologie des réseaux et les différentes structures de réseaux distribution.

Un réseau électrique est l'ensemble des moyens qui sert à transmettre l'énergie électrique d'une région où l'on le produit à une région où l'on le consomme. Les entreprises chargées de produire et de livrer l'énergie électrique dans une région donnée, se fixent un certain nombre d'objectifs, à savoir :

- Assurer en tout temps et en tout lieu la livraison des puissances actives et réactives demandées par les utilisateurs,
- Garantir une meilleure qualité du produit (tension, fréquence),
- Réduire le taux de défaillance en réalisant des travaux de maintenance et d'entretien périodiques,
- Eviter que les perturbations dues à un utilisateur ne se répercutent sur les autres, en choisissant des dispositifs de protection convenables.

Ces critères sont indispensables tant pour le bon fonctionnement du réseau que pour le maintien de la qualité de service.

I.2) - Classification des réseaux électriques : [1]

Le réseau est classé en plusieurs niveaux, assurant des fonctions spécifiques et caractérisés par des tensions adaptées à ces fonctions. On distingue :

I.2.1) - Le réseau de transport : chargé de la livraison en gros de l'électricité entre les centrales de production et les points de livraison aux réseaux de tension inférieure. Il utilise une très haute tension (THT) : 150 à 400KV.

I.2.2) - Le réseau de répartition : qui alimente la majorité des gros clients industriels et fournit les réseaux de distribution. Ce réseau utilise une gamme de tension entre 60 à 150 KV, c'est-à-dire la haute tension.

I.2.3) - Le réseau de distribution : c'est le réseau d'alimentation de l'ensemble de la clientèle à l'exception de quelques clients importants alimentés directement par le réseau HT. Le réseau de distribution est organisé en deux niveaux de tensions successifs : la moyenne tension (MT) : 5 – 60KV et la basse tension (BT) : 110 – 380V.

I.3) – Architecture des réseaux électriques : [2]

Le réseau électrique français est hiérarchisé en trois parties dont les fonctions actuelles sont très différentes. Tout d'abord, le réseau de transport a pour rôle de transporter l'énergie en très haute tension depuis les centres de productions jusqu'aux premières zones de consommation. Le réseau de répartition alimente directement les gros consommateurs industriels puis achemine l'énergie jusqu'aux réseaux de distribution chargés d'approvisionner les consommateurs moyenne et basse tension.

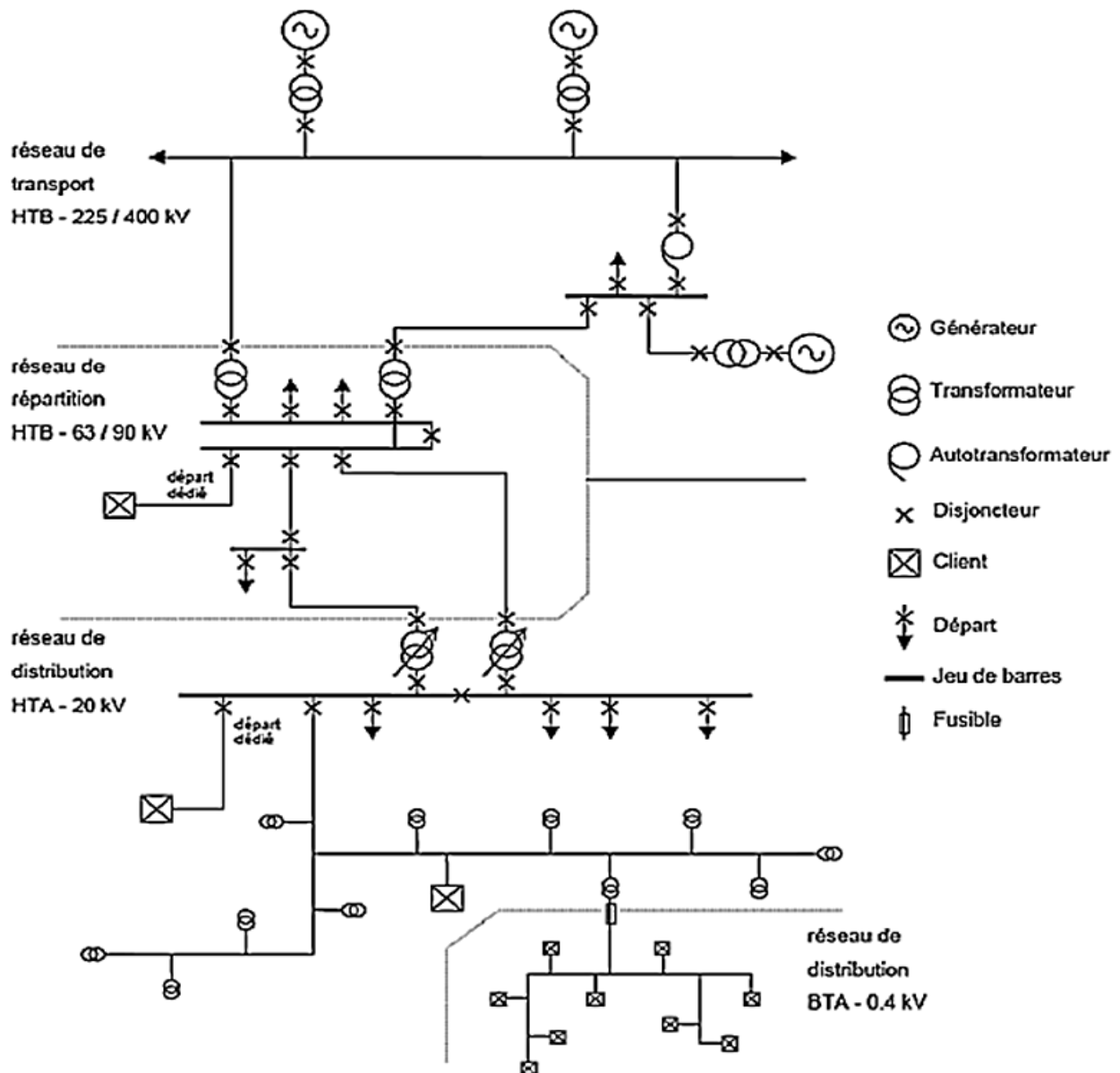


FIGURE (I-01) : Organisation des différents niveaux de tension du système électrique [3]

Ces trois niveaux de réseau sont délimités grâce à des transformateurs. Ces transformateurs permettent d'acheminer l'énergie à différents niveaux de tension.

I.4) – Structure des réseaux HTA: [4]

I.4.1) – Réseaux HTA aérienne: [4]

La structure des réseaux est arborescente à deux ordres de lignes : dorsales et dérivation. Des sous-dérivations peuvent être utilisées pour alimenter des charges isolées ou pour grouper sous un même interrupteur à commande manuelle de postes MT/BT. FIGURE (I-02)

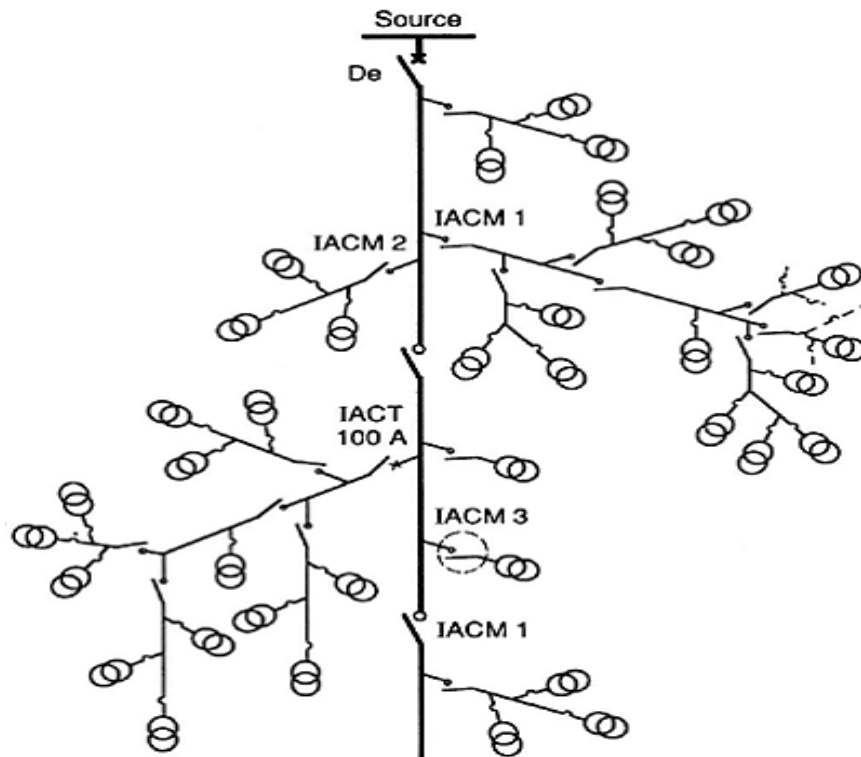


FIGURE (I-02) : Structure générale des réseaux aériens à moyenne tension [5]

Cette structure destinée à desservir des zones à faible densité de charge est exploitée en radial. D'une façon générale, le bouclage entre réseaux voisins ne doit pas être recherché sauf pour des contraintes d'exploitation justifiées.

Des interrupteurs automatiques seront installés à l'endroit de dérivation pour permettre l'élimination de la dérivation, en défaut. Leur installation se fera suivant l'importance et la probabilité d'incidents sur la dérivation. Les sous-dérivations doivent être équipées, au point de raccordement à la dérivation, d'interrupteurs manuels.

La nature et les sections des conducteurs à utiliser sont données dans le tableau ci-dessous. Ces sections se justifient par leur aptitude à alimenter les charges de ce type de réseau en regard des différentes contraintes (tenue au court-circuit, capacité, chute de tension, tenue mécanique).

LIGNES	NATURE	SECTIONS (mm ²)	LIMITE THERMIQUE (A)	LIMITE ECONOMIQUE (A)
Dorsale	Alliage Al	93.3	270	184
Dérivation	Alliage Al	34.4	140	101

TABLEAU (I-01) : La nature et les sections des conducteurs dans les réseaux aérien à moyenne tension [4]

I.4.2) – Réseaux HTA souterrain: [4]

La structure des réseaux souterrains est à un seul type de lignes : les dorsales. Ces réseaux, de par leur constitution (faible longueur et forte section des conducteurs) sont le siège de chutes de tension réduites. De ce fait, et tenant compte de l'importance des incidents (charge coupée et durée d'interruption plus élevées qu'en réseau aérien) il sera prévu une réalimentation soit par les réseaux voisins soit par un câble de secours. FIGURE (I-03)

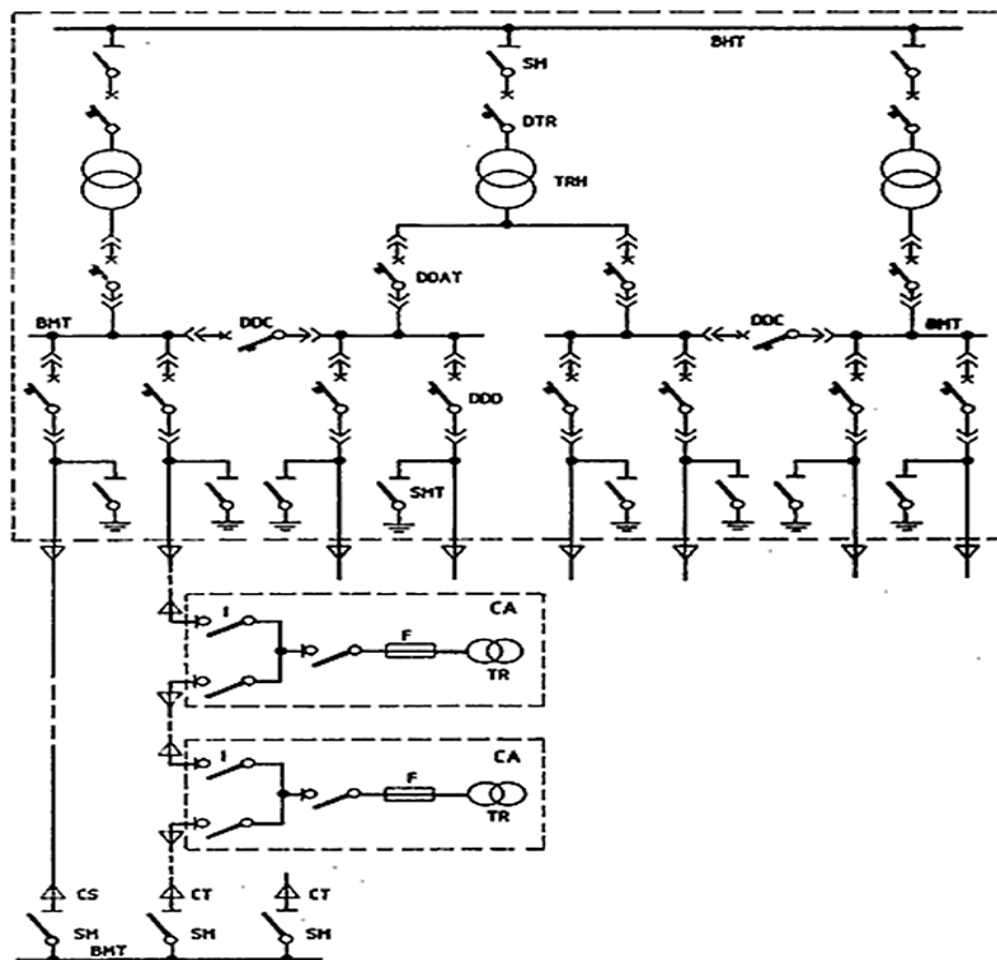


FIGURE (I-03) : Structure générale des réseaux souterrains à moyenne tension [4]

I.4.2.1) – La structure maillée : [4]

Permet la réalimentation en cas d'indisponibilité d'un tronçon ou d'un poste MT/BT après élimination de l'élément défectueux mais présente l'inconvénient de n'utiliser les câbles que partiellement par rapport à leur capacité. Elle exige de plus un point commun par paire de câble et demande une surveillance continue du réseau en fonction de l'accroissement de la charge. Cette structure est à abandonner compte tenu de cas inconvénients. FIGURE (I-04)

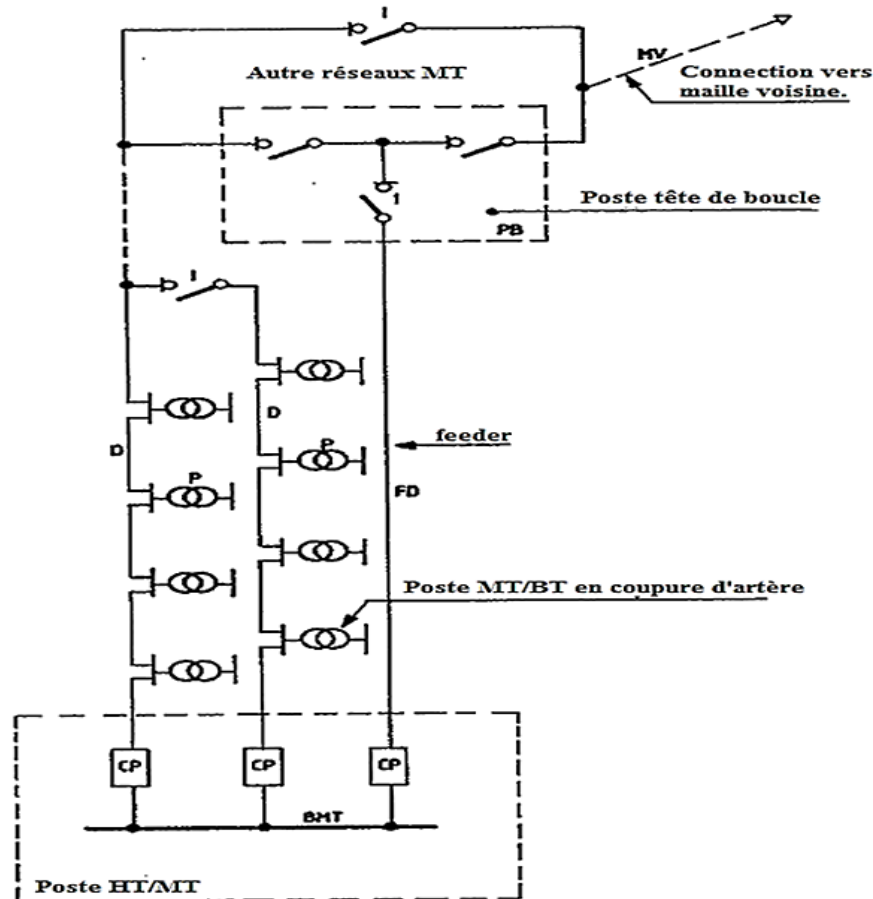


FIGURE (I-04) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type maillé [6]

I.4.2.2) – La structure à artère source à source : [4]

Où les câbles sont issus de deux sources distinctes. Cette structure est cependant utilisée dans de cas de postes HT/MT où la puissance ne peut être garantie. Cette solution limite la charge à la moitié de la capacité des câbles de distribution. FIGURE (I-05)

Le secours dans cette structure est assuré par les câbles contigus durant leur première exploitation.

Cette structure peut se développer dès que la charge croît vers un cas particulier de la structure fuseau avec un câble de secours et une liaison par câble entre les différents points

d'ouverture. FIGURE (I-06). Ce câble est installé pour éviter la limitation des courants à des seuils très inférieurs aux capacités thermiques des conducteurs.

L'utilisation d'un deuxième câble de secours n'est pas justifiée même en cas d'incidents affectant simultanément deux câbles.

Le gain en énergie non distribuée qu'il procure est minime par rapport au coût 2^{ème} câble de secours.

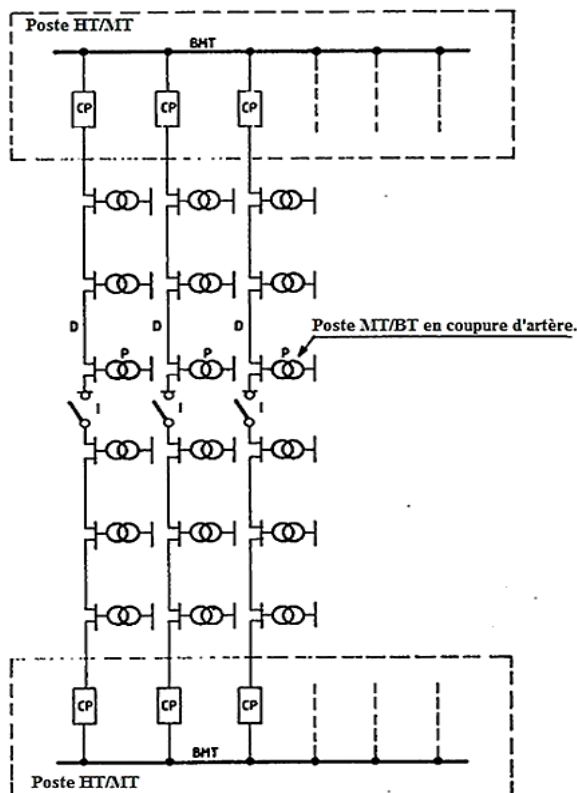


FIGURE (I-05) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type artère source à source [6]

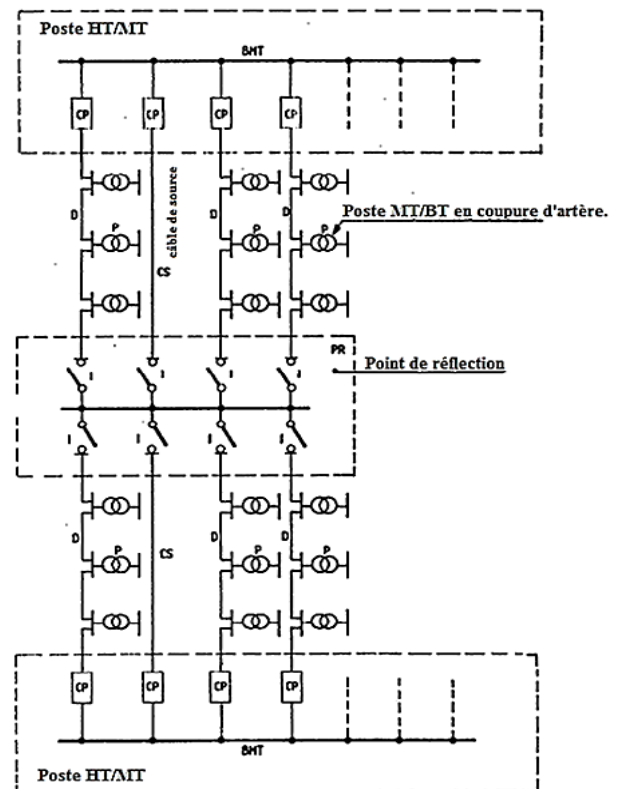


FIGURE (I-06) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type artère source à source développée vers structure fuseau [6]

I.4.2.3) – La structure en épi : [4]

Chaque câble de distribution est rabattu à son extrémité au câble de secours. Le point de connexion est en général un poste de distribution publique alimenté soit par le câble de distribution soit par le câble de secours.

Cette structure permet une meilleure utilisation des câbles par rapport aux deux structures précédentes. FIGURE (I-07)

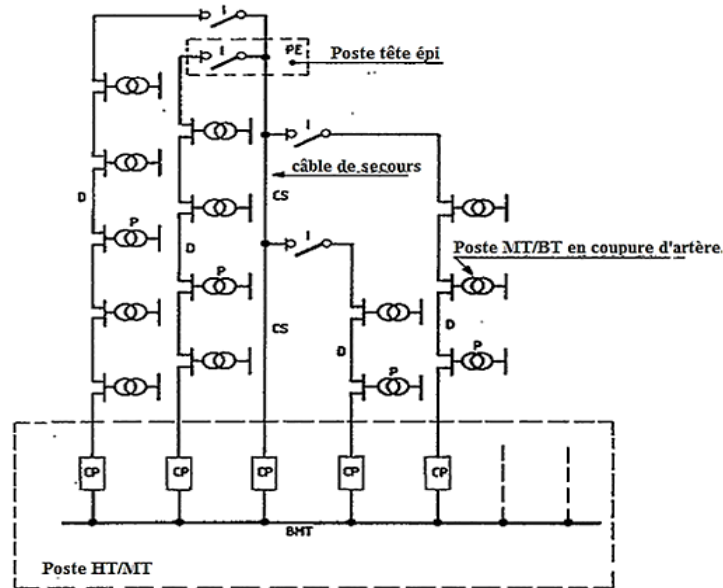


FIGURE (I-07) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type épi [6]

I.4.2.4) – La structure en fuseau : [4]

La structure en fuseau considérée comme l'aboutissement de l'évolution de la structure en épi pour laquelle tous les câbles de distribution aboutissent en un point unique qui permet de secourir chacun de ces derniers et contribue à une reprise rapide du service par la diminution des durée d'interruption (localisation précise du point de reprise).

Elle s'intègre bien dans les réseaux existants et permet une pose progressive des câbles en particulier celle du câble de secours. En générale on prévois d'utiliser au maximum 4 câbles de secours en fonction de la configuration du réseau et indépendamment du nombre de départs. Cette structure sera utilisée préférentiellement. FIGURE (I-08)

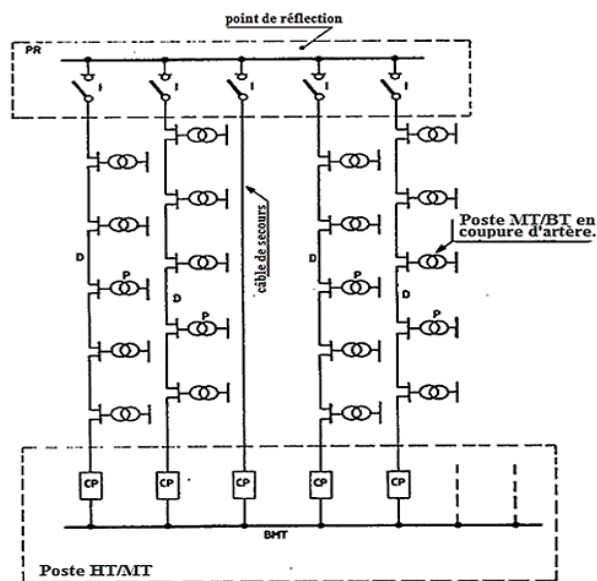


FIGURE (I-08) : Structure des réseaux souterrains à moyenne tension type fuseau [6]

L'isolement du défaut et la reprise du service sont assurés par l'alimentation des postes MT/BT en coupure d'artère. FIGURE (I-09)

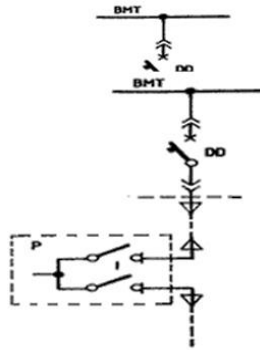


FIGURE (I-09) : Coupure d'artère [4]

Le raccordement en double dérivation (FIGURE (I-10)) permet une grande sécurité d'alimentation et une reprise automatique du service. Cependant cette structure n'est utilisée qu'en cas de nécessité d'une fiabilité d'alimentation de très haut niveau pouvant justifier son coût élevé.

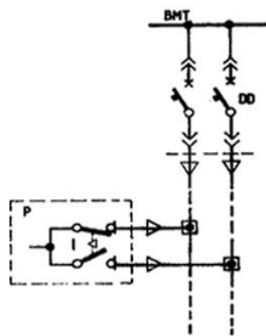


FIGURE (I-10) : Double dérivation [4]

Dans les structures de réseau considérées, des organes de coupure permettent la mise hors service du tronçon en défaut et la réalimentation des parties saines. De ce fait les appareils seront des interrupteurs systématiquement.

La nature et les sections des conducteurs à utiliser sont données dans le tableau ci-dessous :

RESEAU (kV)	CONDUCTEUR	SECTION (mm ²)	LIMITE THERMIQUE (A)
10	Cuivre	120	300
	Aluminium	180	
30	Cuivre	70	230

TABEAU (I-02) : La nature et les sections des conducteurs dans les réseaux souterrains à moyenne tension [4]

Dans le cas de réseaux souterrains la limite économique est très au-dessous de la limite thermique.

I.5) – Mode d'alimentation le poste transformateur HTA/BT: [4]

I.5.1) – Les poste HTA/BT raccordés à un réseau aérien ($P \leq 160$ kVA):

Seront préférentiellement sur poteau pour les puissances de transformateur inférieures ou égales à 160 kVA. FIGURE (I-11)

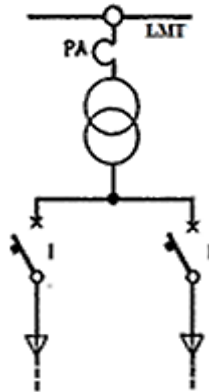


FIGURE (I-11) : Poste sur poteau ($P \leq 160$ kVA) [4]

Le transformateur sera connecté par l'intermédiaire d'un interrupteur à la dérivation, ou par ponts amovibles s'il fait partie d'une sous-dérivation.

Le nombre maximum des transformateurs sur chaque sous-dérivation sera : quatre transformateurs de 50kVA ou trois transformateurs de 100 ou deux transformateurs de 160 kVA.

Le nombre maximum de départs basse tension est fixé à 2. Les départs seront équipés de disjoncteurs magnétothermiques.

I.5.2) – Les poste HTA/BT raccordés à un réseau aérien ($P \geq 160$ kVA) :

Seront maçonnés pour une puissance de transformation finale supérieure à 160 kVA. FIGURE (I-12)

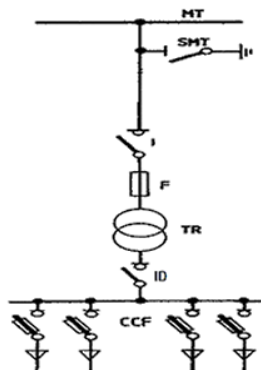


FIGURE (I-12) : Poste cabine en dérivation ($P \geq 160$ kVA) [4]

Le transformateur sera connecté par l'intermédiaire d'un interrupteur lorsqu'il s'agira d'un raccordement en simple dérivation, ou par deux interrupteurs pour les doubles alimentations nécessitées par des exigences particulières de qualité de service.

Les départs à basse tension équipés de fusibles seront au nombre de 4.

I.5.3) – Les poste HTA/BT raccordés à un réseau souterrain:

Seront maçonnées jusqu'à une puissance de transformation de 630kVA. FIGURE (I-13)

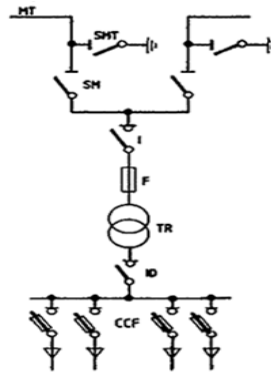


FIGURE (I-13) : Poste cabine en coupure d'artère ($P \geq 160$ kVA) [4]

Dans certains cas de forte densité de charge et d'indisponibilité de site, il peut être adjoint un deuxième transformateur pour augmenter la puissance mise à disposition.

Le poste sera connecté par l'intermédiaire de deux interrupteurs pour les raccordements en coupure sur une dorsale.

Les départs à basse tension équipés de fusibles seront au nombre de 4 – 8 ou 12, selon la densité des charges à alimenter.

En relation avec la capacité d'évacuation des départs à basse tension et des chutes de tension admissibles sur ces réseaux, il sera retenu les tailles des transformateurs ci-après :

TYPE DE RESEAU	TYPE DE POSTE	NOMBRE DE DEPARTS	PUISSANCE DES TRANSFORMATEURS (kVA)
Aérien	Poteau	1 ou 2	50-100-160
Aérien	Cabine	4	160-250-400-630
Souterrain	Cabine	4 – 8 ou 12	160-250-400-630

TABEAU (I-03) : La nature et les sections des conducteurs dans les réseaux aérien à moyenne tension [4]

I.6) - Conclusion :

Dans ce chapitre, on a énuméré les différentes structures du réseau de distribution moyenne tension et mode d'alimentation les postes HTA/BT. Ces architectures sont très importantes et très sensibles, ce qui nécessite Une étude mécanique et électrique pour protégé contre les différents types d'anomalies telles que les courts-circuits, les chute de tension, ...etc.

Chapitre II

Caractéristique de construction de réseau HTA

II.1) - Introduction :

La réalisation d'un réseau électrique concerne en général le choix de conducteur et détermination de leurs sections qui se fait en vérifiant le courant nominal et la limite de chute de tension dans le conducteur, le choix des supports et leurs armements correspondants en considérant les efforts qui leurs sont appliqués ainsi que les conditions climatiques de la région qui jouent un grand rôle dans ces différents choix. Les efforts sont dus à l'action du vent et/ou à l'attraction des conducteurs. Ces choix dépendent en général des considérations électriques et économiques et pour avoir une bonne continuité en fourniture énergie, le réseau doit être équipé des appareils adéquats de protection.

II.2) - Construction de la ligne HTA 30 kv :**II.2.1) - Définitions des éléments d'études :****II.2.1.1) - La portée (a) : [5]**

La portée (a) est une distance horizontale exprimée en mètre qui est comprise entre deux supports consécutifs. Elle est fonction du type de ligne (en agglomérations maximum 80m, en zones rurales maximum 180m). Elle est une donnée du problème car les calculs mécaniques se conduisent pour chaque portée.

Les portées peuvent être souvent irrégulières dans un même canton. Dans notre projet, nous avons des portées irrégulières. Ces irrégularités sont dues aux obstacles rencontrés sur le terrain qu'il faut éviter qui sont soit des ravins, des gros arbres ou des concessions.

La portée moyenne est définie comme la moyenne arithmétique des différentes portées d'un canton.

La portée équivalente est calculée à partir de la formule suivante :

$$a_{eq} = \sqrt{\sum_{i=1}^n a_i^3 / \sum_{i=1}^n a_i} \quad (II.1)$$

Avec : a_i = une portée, n : nombre de portée.

II.2.1.2) - La flèche (f) : [5]

La flèche est considérée comme la distance verticale maximale entre la droite joignant les deux attaches et les conducteurs. A l'origine, elle dépend de la tension de réglage de la ligne; et varie ensuite sous l'influence de la température et des surcharges sur la ligne. La flèche est choisie en fonction de la température maximale de conducteurs qui est généralement pris à 55

°C, c'est le cas considéré comme le plus défavorable. Elle est calculée en fonction du paramètre

comme suit : $f = \frac{a^2}{8 \cdot P}$

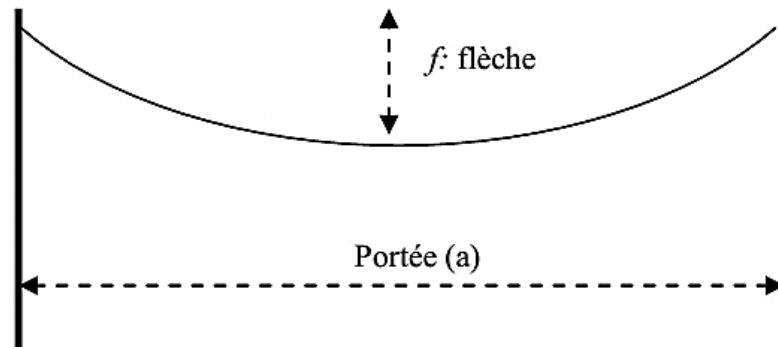


FIGURE (II-01) : La flèche (f).

Avec : f = la flèche ; a = la portée ; P = le paramètre

II.2.1.3) - Le paramètre :

Pour les lignes aériennes HTA et BT, la courbe formée par le conducteur peut être assimilée à une parabole. Sur le schéma ci-dessous, le paramètre P représente le rayon de courbure du cercle tangent au sommet de la parabole. [8]

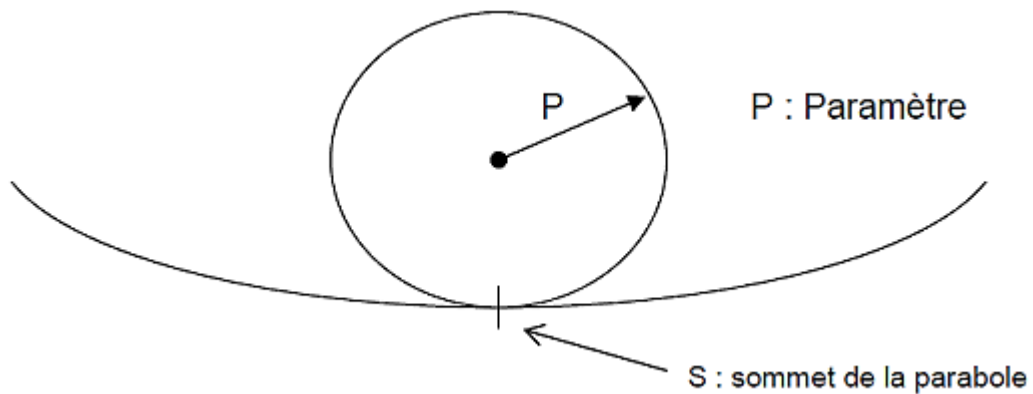


FIGURE (II-02) : Le paramètre (P).

II.2.1.4) - Le canton :

Un canton est une succession des portées tant que les armements sont en alignement. Les fonctions Arrêt-Simple, Arrêt-Double et Semi-Arrêt représentent les limites des cantons. Une limite de canton permet d'éviter une rupture en cascade de toute la ligne en cas d'incident. Selon la norme NFC 11 -201, un canton ne doit pas dépasser 15 portées. [9]

II.2.2) - Calcul mécanique de la ligne HTA :

II.2.2.1) - Le profil en long : [5]

Le profil en long du tracé de la ligne est déterminé par un topographe sous notre supervision afin que les normes soient respectées. Ce document définit la configuration du terrain existant sous l'emprise de la ligne, avec l'axe de celle-ci servant de référence. Il permet de déterminer avec toute précision désirable le piquetage d'une ligne électrique, représente tous les angles de tracé, les voies d'eau, les ponts, etc.

Ces travaux ont été réalisés suivant les critères ci-dessous:

- La ligne doit être la plus droite possible, les angles doivent être évités le plus possible
- Les piquets ne doivent pas être implantés à moins de 30 m de l'axe de la route
- Dans les zones loties, les piquets doivent être implantés à 2 m de la borne

Sur ce document, y figure également l'altitude du terrain, les distances entre les piquets, les numéros d'ordre, les numéros cumulés entre les piquets.

II.2.2.2) - Répartition des supports et choix de l'emplacement des interrupteurs aériens : [5]

A partir du profil en long, nous avons procédé à l'étude de la répartition des supports et leurs caractéristiques ainsi que l'emplacement de l'IACM et l'IAC. Cette étude est conduite dans le but d'obtenir la solution la plus économique, compte tenu du terrain, des supports et des armements. Notre étude est faite sous les conditions suivantes : - en tenant compte des contraintes liées à des interventions sous tension. Les lignes doivent être visibles à partir de la route et accessible aux opérateurs en cas d'intervention. - en nous forçant de réaliser des portées aussi égales que possible et en évitant des angles. - en tenant compte du nombre des portées qui ne doivent pas dépasser 15 par canton. - en évitant les surplombs des habitations en milieu des portées, en contournant les grands arbres ou vergers.

- **Résultat de l'étude :**

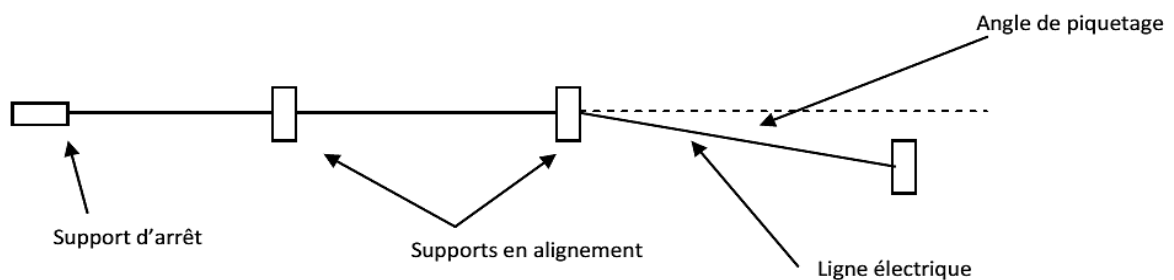


Schéma : Représentation d'une ligne électrique

A la fin de notre étude :

- Sur les lignes en alignement et aux angles de piquetage faibles (inférieurs à 10 gr), nous avons choisi des supports simples avec des armements d'alignement nappe-voute NV. Car dans les cas des armements en alignement suspendu, les efforts exercés par les conducteurs sont repartis entre les portées et il y aura moins d'efforts exercés sur les supports.
- Dans les cas des angles légèrement supérieurs à 10 gr, nous avons optés pour des supports simples avec des armements nappe-voutes NW qui sont un peu plus larges et plus rigides par rapport à ceux de NV. Car au niveau des angles, les écartements des conducteurs diminuent et la résultante des efforts exercés sur le support est plus importante. L'armement nappe-voute NW permet de corriger ces erreurs.
- Au niveau des angles importants (largement supérieur à 10 gr), ou aux traversées des routes nationales ou rivières, ou aux supports ayant des appareils de coupures ; nous avons choisi des supports jumelés avec des hermes et des chaines d'ancrage afin de fixer les conducteurs sur les supports. Ces supports représentent les limites des cantons. Ils sont capables de supporter les efforts provenant du vent et des conducteurs réunis.
- nous avons obtenus 109 supports répartis en 9 cantons. Les inégalités sur ces portées sont dues aux obstacles rencontrés sur le terrain.

Afin de protéger automatiquement toute la ligne contre les défauts, nous avons placé un IACT sur un support jumelé au début de cette ligne. Par contre nous avons placé un IACM sur un support jumelé proche de l'entrée de Yaba, ainsi pour une intervention sur le réseau de distribution au sein de la localité, l'alimentation peut être interrompue manuellement.

Le choix de l'emplacement de l'IACM et de l'IACT s'est fait sous les conditions suivantes:

- les supports supportant ces équipements ne doivent pas être des supports d'angle.
- leurs emplacements doivent être convenablement dégagés et facilement accessibles.

Les données obtenues de l'étude du profil en long qui sont les portées, les fonctions des supports, les angles des piquetages, et les différentes conditions prises en compte sont de données de base pour les calculs mécaniques de la ligne.

Les caractéristiques d'armement, les types isolateurs, les flèches et les tableaux de pose sont tous obtenus à partir de l'étude des calculs mécaniques de la ligne qui est réalisée grâce au logiciel CAMELIA dédié exclusivement pour les calculs des lignes.

II.2.3) - Caractéristiques générales de ligne électrique aérienne : [6]

Les lignes électriques sont construites pour une distribution l'énergie électrique et établies, en conducteurs nus et/ou isolé supportés par des poteaux (Bois, Béton ou métallique).

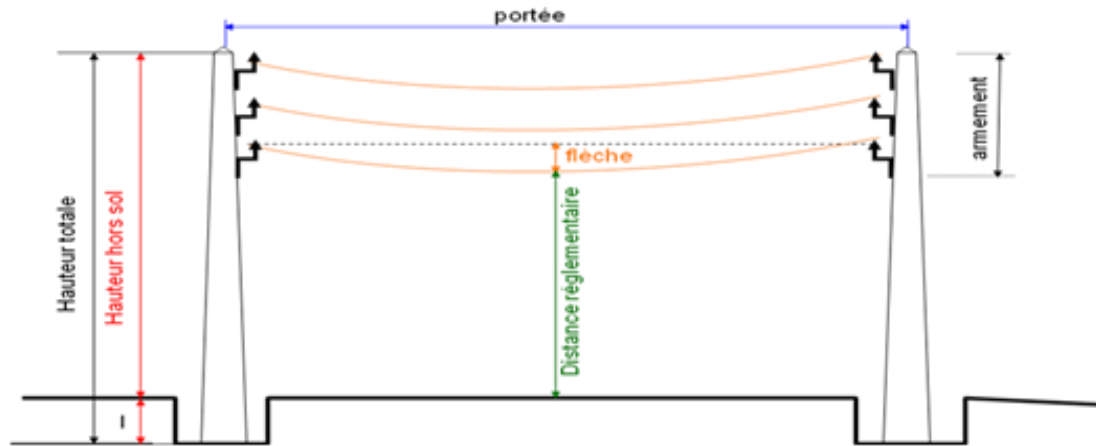


FIGURE (II-03) : Ligne électrique.

II.2.3.1) - Les supports bois : [6]

Les supports bois sont utilisés dans les cas suivants :

1. La construction des réseaux provisoires (dérivation MT).
2. Remplacement des supports d'alignement (continuité de service).
3. Modification de tracé (alimentation d'une zone industrielle).
4. Dans les zones givrées (sa flexibilité lui permet de résister).

II.2.3.1.1) - Différent types de supports bois : [6]

Les supports bois sont rangés en 06 classes (**B-C-D-E-F-G**) définit l'effort du support par exemple (**11-S /C, 12-J/B, 13-X/D**) où **11, 12, 13** désigne la hauteur total, ainsi **S, J, X** désigne le mode de construction (S simple, J jumelé, X contrefiché). Pour plus détail voir le tableau suivant :

Désignation des supports bois	Hauteur totale (m)	Mode de construction	classe
11-S /C	11	S : Simple	C
12-J/B	12	J : Jumelé	B
13-X/D	13	X : Contrefiché	D
13-Y/D	13	Y : Contrefiché	D
13-Z/D	13	Z : Contrefiché	D
10-H/B	10	H : Haubané	B

TABEAU (II-01) : Caractéristiques de support bois.

II.2.3.1.2) - Caractéristiques des supports bois: [6]

Chaque support de bois concerne deux diamètres le premier diamètre au sommet et l'autre diamètre à 1m de la base, le tableau suivant montre ces diamètres :

Classe B					
Hauteur totale.....(m)	9	10	11	12	13
Diamètre au sommet « d »..(m)	0,12	0,12	0,12	0,13	-
Diamètre à 1m de la base D(m)	0,17	0,18	0,19	0,205	-
Classe C					
Hauteur totale.....(m)	9	10	11	12	13
Diamètre au sommet « d »..(m)	-	0,14	0,14	0,14	0,15
Diamètre à 1m de la base D(m)	-	0,20	0,21	0,22	0,23
Classe E					
Hauteur totale.....(m)	9	10	11	12	13
Diamètre au sommet « d »..(m)	-	0 .18	0 .18	0.19	0.19
Diamètre à 1m de la base D(m)	-	0.26	0.27	28.5	29.5

TABLEAU (II-02) : Diamètre de support bois.

classe	Poteau simple	poteaux jumelés	poteaux contrefiché	poteaux haubanés	Hauteur totale H (m)				
B	F: 75 P: 35	255 105	X- 255 Y-255	500 500	9	10	11	12	13
C	115	345	X- 300 Y- 560 Z- 890	800	-	10	11	12	13
E	305	810	-	2230	-	10	11	12	13

TABLEAU (II-03) : Efforts nominaux de support bois.

Pour calculer « e » le pas de poteaux bois avec contrefiche on utilise la formule suivante

$$\text{Poteaux et Y: } e = h/5 + 1,5d$$

$$\text{Poteaux Z: } e = h/3 + 1,5d$$

Où : d: diamètre en tête du piedroit

Hauteur totale(m)		8	9	10	11	12	13
Classe	X/B	-	-	1,60	1,80	2,00	-
	X/C	-	-	-	1,80	2,00	2.40
	X/D	-	1,50	-	1,80	2,00	2.40
	X/E	-	-	1,80	2,00	2,20	2.40

TABLEAU (II-04) : Les pas de support contre fiche.

II.2.3.1.3) - Implantation : [6]

En terrain normal, les poteaux sont implantés sans socle et calés à la pierre sèche sans béton.

La profondeur d'implantation est: $H/10 + 0,5$ y compris les supports recevant un armement nappe voûte.

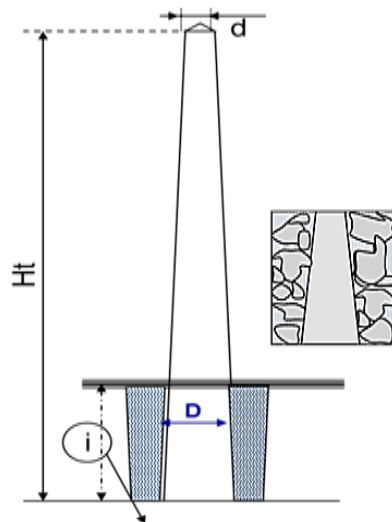


FIGURE (II-04) : Implantation d'un support.

Certains poteaux Jumelés, contrefichés ou haubanés doivent être munis de dalles, cales ou semelles de fondation ou bien être encastrés dans des clefs en béton.

Support		Dimension du massif en béton			TG
Désignation	Hauteur total m	A cm	B cm	C cm	As
J/D	10 Et 11	70	50	H/10	TG 18-600
	12 à15	80	50		TG 20-650
J/E	10 Et 11	75	70	H/10	TG 20-650
	12 à 15	85	60		TG 24-750
Les tiges de jumelage sont munies de 02 plaquettes PR 55					

TABLEAU (II-05) : Fondation de support jumelé.

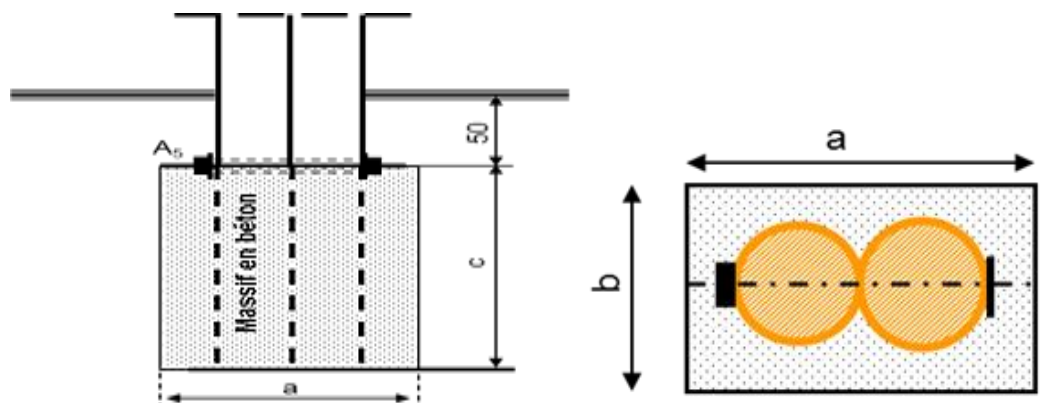


FIGURE (II-05) : Fondation de support jumelé.

II.2.3.2) - Les supports béton :**II.2.3.2.1) - Avantage et inconvénients : [6]****Avantage :**

1. Grand gamme.
2. Hauteur importante.
3. Effort important.
4. Aucun entretien.

Inconvénients :

1. Prix de revient élevé.
2. Lourds (0.7 à 2 tonnes).
3. Fragile ne résistent pas aux chocs.
4. Difficulté d'implantation dans les zones à accès difficile.
5. Peu flexible.

II.2.3.2.2) - Différent types de supports béton : [6]

Les supports béton sont caractérisés par :

1. La hauteur totale en mètre.
2. L'effort nominal en DAN ;
3. La classe B-C :
 - Classe B : support RC rectangulaire creux.
 - Classe C : support CC carré creux.

Les supports RC qui sont des supports d'alignement où l'effort total dans le sens transversal est égal à 0.6 fois l'effort dans le sens normal.

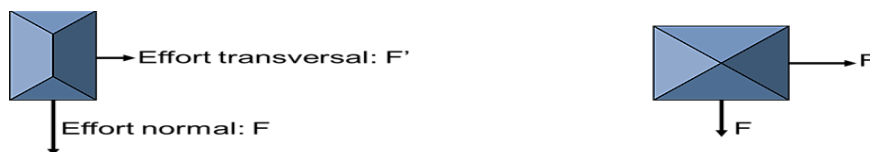


FIGURE (II-06) : L'effort de support béton.

II.2.3.2.3) - Effort en tête support béton : [6]

L'effort nominal F des poteaux « R » ou « N », quelque soit leur classe est l'effort disponible en DAN, au coefficient de sécurité globale 2.1 à 25 cm au-dessous du sommet, l'effort du vent sur le support lui-même déduit. Pour les poteaux « R », l'effort d'utilisation au-dessus du sommet est égal à l'effort affecté d'un coefficient de réduction qui dépend de la distance de cet effort au-dessus du sommet. Pour D de 0 à 2.25 m le coefficient de réduction est.

$$K=2.25 / (D+1.75) \rightarrow F'=F.K$$

D: distance en cm, au-dessus du sommet du support à laquelle s'exerce la résultante des efforts horizontaux dus aux conducteurs.

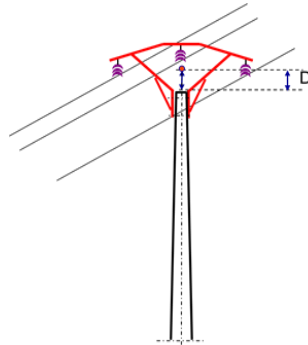


FIGURE (II-07) : L'effort disponible.

Type de support	Pds (Kg)	Efforts DAN			
		Conditions normale (K =2.1)			
		Horizontale			horizontale
11-160	-	160	11-160	-	160
12-160	-	160	12-160	-	160
11-250	805	250	11-250	805	250
12-250	905	250	12-250	905	250
11-400	1035	400	11-400	1035	400
12-400	1165	400	12-400	1165	400
11-630	1545	630	11-630	1545	630
12-630	1735	630	12-630	1735	630
11-800	-	800	11-800	-	800
12-800	-	800	12-800	-	800
11-1000	1925	1000	11-1000	1925	1000
12-1000	2170	1000	12-1000	2170	1000

TABLEAU (II-08) : L'effort en tête support.

II.2.3.2.4) - Implantation : [6]

Le béton constituant les massifs de fondation est dosé à 200Kg/m³ pour le ciment portland et 250Kg/m³ pour le ciment laitier.

Les massifs sont arasés un peu au-dessus du niveau sol (10 cm en terrain agricole et 35 Cm en rural) suivant une légère pente talochée.

H	10 - 11 - 12		
F	a (cm)	F	a (cm)
250	-	250	-
400	65	400	65
630	75	630	75
1000	95	1000	95

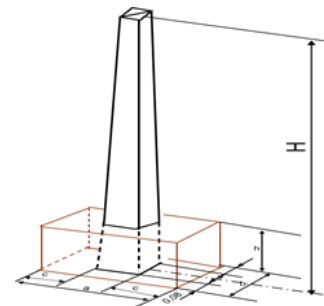


TABLEAU (II-07) : Implantation de support béton.

II.2.3.3) - Les supports métallique :**II.2.3.3.1) - Avantage et inconvénients : [6]****Avantage :**

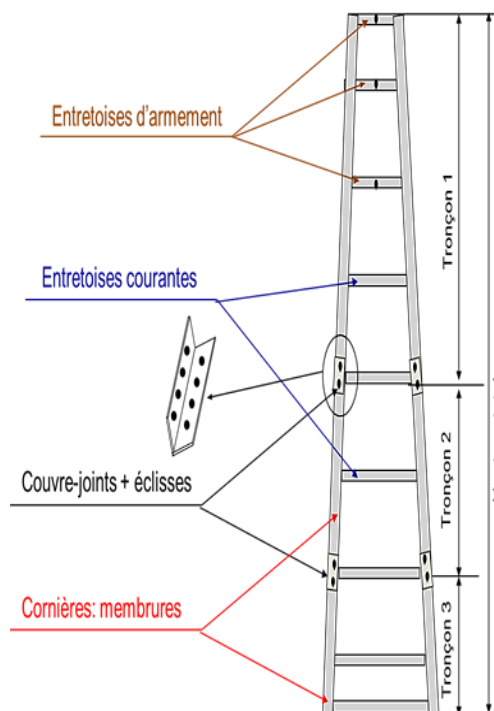
1. Relativement légers.
2. Assemblage sur place.
3. Hauteur important.
4. Ascension très facile.

Inconvénient :

1. Prix de revient.
2. Entretien coûteux.
3. Présenter un certain danger

II.2.3.3.2) - Supports métalliques à entretoises soudées: type « bs »L.A.C et P.A.F : [6]

1. Support composé de 02 ou 03 tronçons liés par plaques de jonction boulonnées
2. Montants en cornières à ailles égales
3. Entretoises en large plat
4. Hauteur totale H: $7.7\text{m} \leq H_t \leq 16\text{m}$
5. Hauteur hors sol h: $6.7\text{m} \leq h \leq 14.6\text{m}$

**FIGURE (II-08) : Caractéristiques support métallique.**

67 bs L.A.C :

	67 bs 45	67 bs 66	67 bs77
Membrures 1 (3.7m)	L 45x45x4.5	L 50x50x5	L 60x60x6
Membrures 2 (4m)	L 45x45x4.5	L 60x60x6	L 70x70x7
Entretoise d'armement	Plat 140x5	Plat 140x5	Plat 140x6
Entretoise courante	Plat 80x5	Plat 100x5	Plat 120x6
Éclisses	L 40x40x4	L 50x50x5	L 60x60x6
Couvre-joints	Plat 45x4.5	Plat 50x5	Plat 60x6

Hauteur totale (m)	7.7
Hauteur hors sol (m)	6.7
Encastrement (m)	1

TABLEAU (II-08) : Caractéristiques support 67 bs L.A.C.

96 bs L.A.C :

	96 bs 55	96 bs 66	96 bs77	96 bs 99
Membrures 1 (6m)	L 50x50x5	L 50x50x5	L 60x60x6	L 80x80x8
Membrures 2 (5m)	L 50x50x5	L 60x60x6	L 70x70x7	L 90x90x9
Entretoise d'armement	Plat 140x5	Plat 140x5	Plat 140x6	Plat 140x8
Entretoise courante	Plat 80x5	Plat 100x5	Plat 100x6	Plat 120x8
Éclisses	L 45x45x4.5	L 50x50x5	L 50x50x5	L 80x80x8
Couvre-joints	Plat 50x5	Plat 50x5	Plat 60x6	Plat 80x8

Hauteur totale (m)	11.00
Hauteur hors sol (m)	9.60
Encastrement (m)	1.40

TABLEAU (II-09) : Caractéristiques support 96 bs L.A.C.

106 bs L.A.C :

	106 bs 55	106 bs 66	106 bs88	106 bs 1010
Membrures 1 (6m)	L 50x50x5	L 50x50x5	L 70x70x7	L 90x90x9
Membrures 2 (6m)	L 50x50x5	L 60x60x6	L 80x80x8	L 100x100x10
Entretoise d'armement	Plat 140x5	Plat 140x5	Plat 140x6	Plat 140x8
Entretoise courante	Plat 80x5	Plat 100x5	Plat 120x6	Plat 120x10
Éclisses	L 45x45x4.5	L 50x50x5	L 60x60x6	L 80x80x8
Couvre-joints	Plat 50x5	Plat 50x5	Plat 70x6	Plat 90x8

Hauteur totale (m)	12.00
Hauteur hors sol (m)	10.60
Encastrement (m)	1.40

TABLEAU (II-10) : Caractéristiques support 106 bs L.A.C.

126 et 146 bs L.A.C :

	126 bs 77	146 bs 77
Membrures 1 (6m)	L 60x60x6	L 50x50x5
Membrures 2 (6.350 et 5.650m)	L 70x70x7	L 60x60x6
Membrures 3 (1.650 et 4.350m)	L 70x70x7	L 70x70x7
Entretoise d'armement	Plat 140x6	Plat 140x6
Entretoise courante	Plat 100x6	Plat 100x6
Éclisses	L 50x50x5	L 50x50x5
Couvre-joints	Plat 60x6	Plat 60x6

Hauteur totale (m)	14.00
Hauteur hors sol (m)	12.60
Encastrement (m)	1.40

TABLEAU (II-11) : Caractéristiques support 126 et 146 bs L.A.C.

II.2.3.4) - Caractéristiques des supports métalliques:

Type de support	Pds (Kg)	Efforts daN			
		Conditions normale K = 3		Conditions exceptionnelles K = 1.75	
		Horizontale	verticale	horizontale	verticale
106 bs 55	297	270	600	500	1025
67 bs 45	130	280	600	480	1025
96 bs 55	271	300	600	510	1025
146 bs 77	641	400	1000	685	1710
96 bs 66	317	450	600	770	1025
106 bs 66	351	450	600	770	1025
67 bs 66	208	580	700	990	1200
126 bs 77	551	590	800	1010	1370
96 bs 77	412	710	600	1215	1025
67 bs 77	284	930	900	1590	1540
106 bs 88	572	950	800	1625	1370
96 bs 99	657	1350	800	1625	1370
106 bs 1010	842	1610	1200	2760	2050

TABLEAU (II-12) : Effort en tête de support bs L.A.C.

support Type bs	Dimensions des fouilles		Massifs	Enc astr	Volume de béton (m³)			Stabilité
	Axbxp (m)	V (m³)	axbxh (m)	L (m)	Sans sur massif	Sur massif 70x70x1 0	Sur massif 70x70 x35	Conditio n normale
106 bs 55	2.40x2.40x1.20	6.912	2.40x2.40x1.20	1.10	6.912	6.978	7.10	1.008
67 bs 45	1.90x1.90x1.10	3.971	1.90x1.90x1.10	1.00	3.971	4.037	4.159	1.037
96 bs 55	2.40x2.40x1.20	6.912	2.40x2.40x1.20	1.10	6.912	6.978	7.100	1.008
146 bs 77	3.15x3.15x1.20	11.907	3.15x3.15x1.20	1.10	11.907	11.973	12.095	1.050
96 bs 66	2.65x2.65x1.20	8.427	2.65x2.65x1.20	1.10	8.427	8.493	8.615	1.059
106 bs 66	2.75x2.75x1.20	9.075	2.75x2.75x1.20	1.10	9.075	9.141	9.263	1.056
67 bs 66	2.35x2.35x1.10	6.075	2.35x2.35x1.10	1.00	6.075	6.141	6.263	1.066
126 bs 77	3.15x3.15x1.20	11.907	3.15x3.15x1.20	1.10	11.907	11.973	12.095	1.013
96 bs 77	2.95x2.95x1.20	10.443	2.95x2.95x1.20	1.10	10.443	10.509	10.631	1.007
67 bs 77	2.70x2.70x1.10	8.019	2.70x2.70x1.10	1.00	8.019	8.085	8.207	1.050
106 bs 88	3.35x3.35x1.20	13.467	3.35x3.35x1.20	1.10	13.467	13.533	13.655	1.020
96 bs 99	3.60x3.60x1.60	15.552	3.60x3.60x1.60	1.10	15.552	15.618	15.740	1.017
106 bs 1010	3.90x3.90x1.20	18.252	3.90x3.90x1.20	1.10	18.252	18.318	18.440	1.002

TABLEAU (II-13) : Dimension de massif support bs L.A.C.

II.2.3.4.1) - Implantation : [6]

Type de terrain	Encastrement
20.000 et 30.000	1.40
5.000 et 60.000	1.10
67 bs	1.00

TABLEAU (II-14) : Fondation support bs L.A.C.

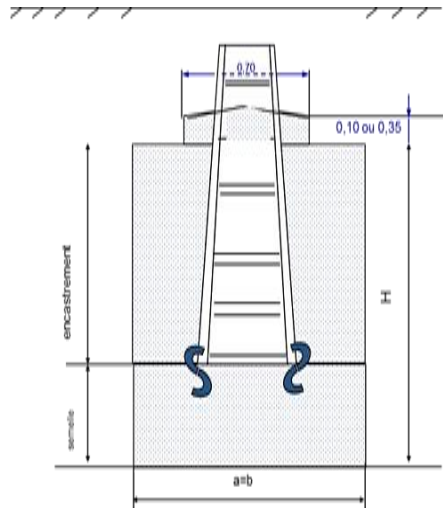


FIGURE (II-09) : Fondation support bs L.A.C.

II.2.3.4.1.1) - Les armements : [5]

L'armement d'une ligne est constitué de l'ensemble des accessoires qui assurent la fixation de celle-ci aux supports. Il a une double fonction :

- Une fonction électrique, car il empêche que les conducteurs nus soient en contact avec les supports ou entre eux.
- Une fonction mécanique, car il doit résister aux efforts transmis par les câbles dus à leurs poids ou à la pression du vent.

L'ensemble des accessoires qui forme l'armement comprennent essentiellement des isolateurs, les ferrures, les herse, les matériels de fixation, etc.

II.2.3.4.1.2) - Les ferrures : [5]

D'une manière générale, on rencontre plusieurs types des ferrures d'armement de différentes formes et dimensions. Ils se caractérisent par leur fonction (soit en alignement, en arrêt, ou en angle) ou par l'écartement des conducteurs. On peut en citer:

- Les armements en nappe-voûte NV. Ils sont utilisés comme armements des supports d'alignement ou d'angles faibles d'inférieur à 10 gr (Fig.II-10).

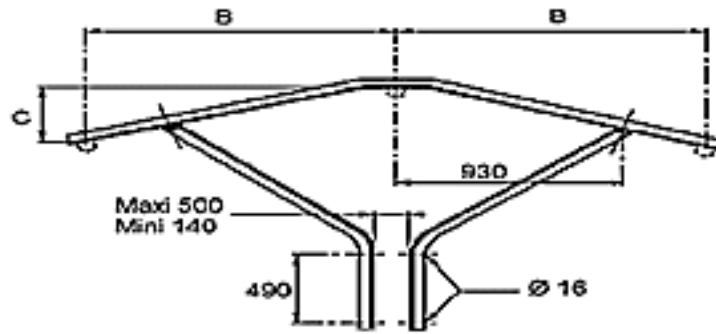


FIGURE (II-10) : Armement en nappe-voute NV. [7]

- Les armements en nappe-horizontale NH. Ils sont utilisés comme armements des supports d'arrêt ou d'angles supérieur à 10 gr (Fig.II-11).

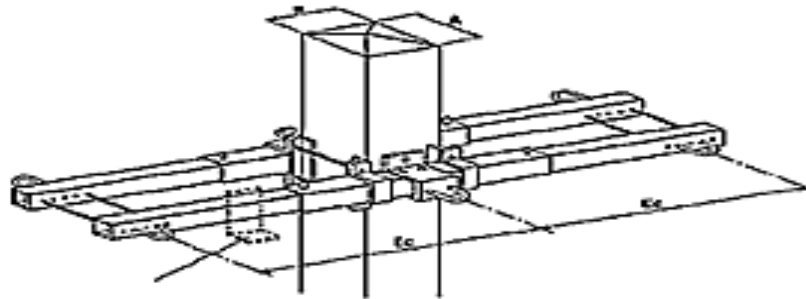


FIGURE (II-11) : Armement en nappe -horizontale NH. [7]

- Les armements hersent d'ancrage ou bras dérivation. Ils sont utilisés pour les dérivation dans les lignes électriques (Fig.II-112).

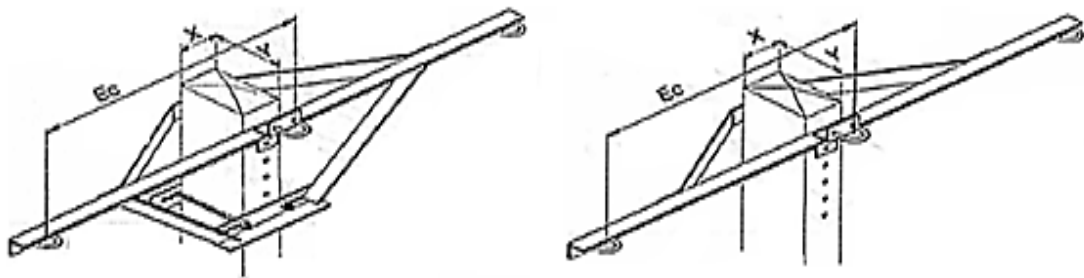


FIGURE (II-12) : Armements hersent d'ancrage ou bras dérivation. [7]

- Les armements alternés (Figure.II-13). Ils sont généralement utilisés dans des agglomérations et ils peuvent être utilisés en system suspendu ou rigide. Leur utilisation permet de restreindre l'espace qu'occupent les conducteurs.

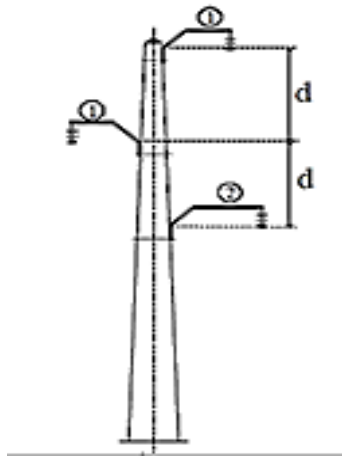


FIGURE (II-13) : Armement alterne. [5]

- Les armements en drapeau (Figure.II-14). Ils sont également utilisés dans des agglomérations près des bâtiments et sont utilisés en système suspendu ou rigide. Permet aussi de restreindre l'espace qu'occupent les conducteurs.

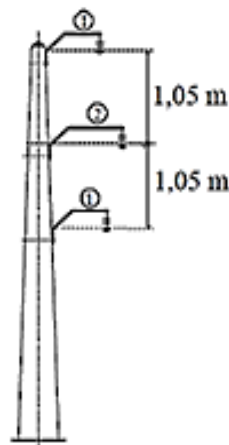


FIGURE (II-14) : Armement en drapeau. [5]

II.2.3.4.1.3) - Ensembles d'ancrage, d'alignement et Les isolateurs : [7]

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.

Un ensemble de plusieurs éléments de chaîne forme une chaîne d'isolateurs. Les chaînes verticales ou obliques suspendent les conducteurs aux pylônes d'alignement ; on les appelle chaînes de suspension ou chaînes d'alignement. Une chaîne de suspension peut être simple, double.

Les chaînes horizontales relient les conducteurs aux pylônes d'ancrage ; on les appelle chaînes d'ancrage. Une chaîne d'ancrage peut être simple ou double.



FIGURE (II-15) : Chaîne d'alignement. [7]

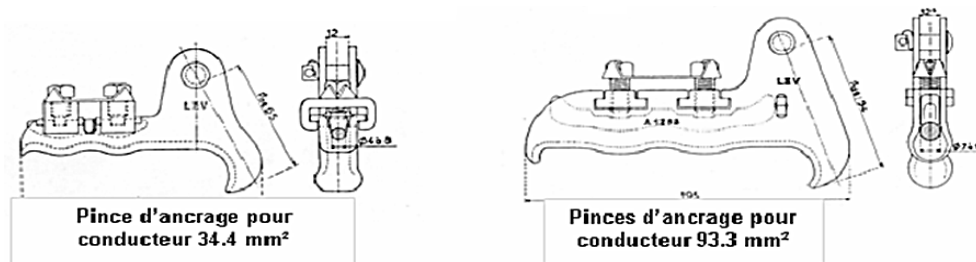


FIGURE (II-16) : Pince d'ancrage. [7]

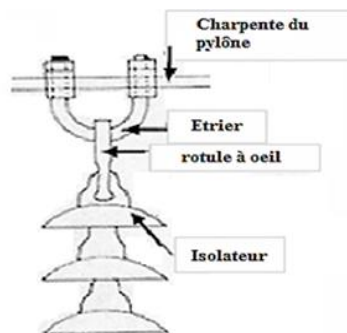


FIGURE (II-17) : chine d'isolateurs. [7]

II.2.4) - Les conducteurs : [7]

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 Almélec 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,

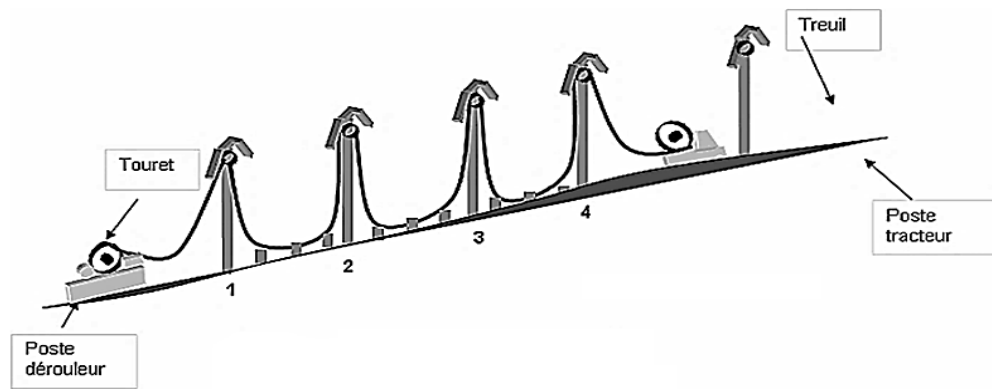


FIGURE (II-18) : Déroulage de câble. [7]

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.

II.3) - Les poste HTA/BTA : [5]

Les postes de transformation HTA/BTA, représente la frontière physique entre le réseau de distribution HTA et le réseau de distribution BTA. Ils permettent d'abaisser la haute tension HTA en basse tension BTA.

En zone rurale, ces transformateurs sont raccordés directement au réseau HTA sans dispositif de protection. Ils sont protégés contre les courts-circuits BT et contre les surcharges par un disjoncteur équipé d'un déclencheur thermique Figure (II-19).

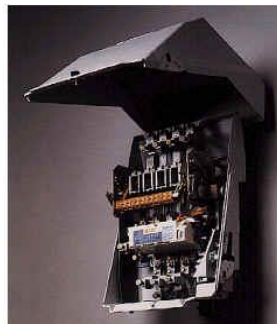


FIGURE (II-19) : Disjoncteur équipé d'un déclencheur thermique

Par contre, en zone urbaine, ces transformateurs sont raccordés au réseau HTA par l'intermédiaire de fusibles HTA et également protégés du côté BT par de fusibles BT.

La coordination de ces différentes protections est assurée au moyen d'un choix judicieux des calibres de ces fusibles afin de respecter une bonne sélectivité.

Les postes peuvent revêtir divers aspects :

- Les postes de transformation en cabine basse,



Figure (II-20) : Poste de transformation en cabine basse.

- Les postes de transformation en cabine maçonnée haute,



Figure (II-21) : Poste de transformation en cabine maçonnée haute.

- Les postes de transformation sur poteau.



Figure (II-22) : Poste de transformation sur poteau.

Les postes de transformation sur poteau sont ceux qui sont utilisés dans notre projet. On rencontre de puissance normalisée de 50 KVA, 100 KVA et 160 KVA.

II.4) - Conclusion :

Dans ce chapitre, il nous a paru nécessaire de donner assez des notions fondamentales, ces éléments sont très importants pour la construction de ligne HTA. Enfin pour protéger toute la ligne et l'intervention contre les défauts, nous avons placé un IACT sur un support jumelé au début de cette ligne et toutes les dérivations.

Chapitre III

Calcule électrique appliqué au Réseau HTA

III.1) - Introduction:

Dans cette étude on décrit la modèle pratique de calcul électrique appliqué au réseau HTA pour déterminer l'état électrique complet du réseau, à savoir les tensions à tous les postes HTA/BTA, les transits de puissance dans toutes les branches ou dérivations et les pertes technique etc... À partir des consommations dans les postes HTA/BTA et des postes sources ou injecteur spécifie.

III.2) - Calcule électrique (Départ Taleb Larbi) :

Le calcul électrique appliqué au réseau HTA est réalisés à l'aide du modèle de calcul CARAT (Calcul Automatique d'un Réseau Arborescent). Le programme carat (600 nœuds) sous MS-DOS vérifie si, pour un réseau donné, il existe un schéma d'exploitation radial qui permettra d'alimenter toutes les charges indiquées en respectant les contraintes imposées. Ces contraintes portent sur les capacités de transit des lignes et la chute de tension maximale admissible aux nœuds.

III.2.1) - Hypothèse de l'étude:

Les hypothèses prises en considération dans cette étude sont les suivantes :

Chute de tension admissible état sain (pour les besoins de l'étude) :

- 6% pour le réseau HTA Souterrain.
- 10% pour le réseau HTA Aérien.

Chute de tension admissible état incident :

- 10% pour le réseau HTA Souterrain.
- 12% pour le réseau HTA Aérien.

Facteur de puissance $\cos\phi=0.9$.

Tension aux jeux de barres HTA : 30KV.

Le fonctionnement du réseau est examiné en situation de pointes hiver et été, et tiennent compte des prévisions calculées (accroissement en profondeur et en surface).

III.2.2) - Supports utilises :

- Cartes schématiques,
- Bases de données GDOMT.

III.2.3) - Etat du réseau (Situation actuelle) :

POSTE SOURCE	U (KV)	Nombre de transfo	Puissance installée MVA	Age des transfo	Nombre de départs MT	cellules de réserve
PS EL AMERIA 220/30KV	30	2	1*120	07 AN	12	00
			1*120	08 AN		

TABLEAU (III-01) : Etat du réseau actuelle.

Les départs HTA 30 kV:

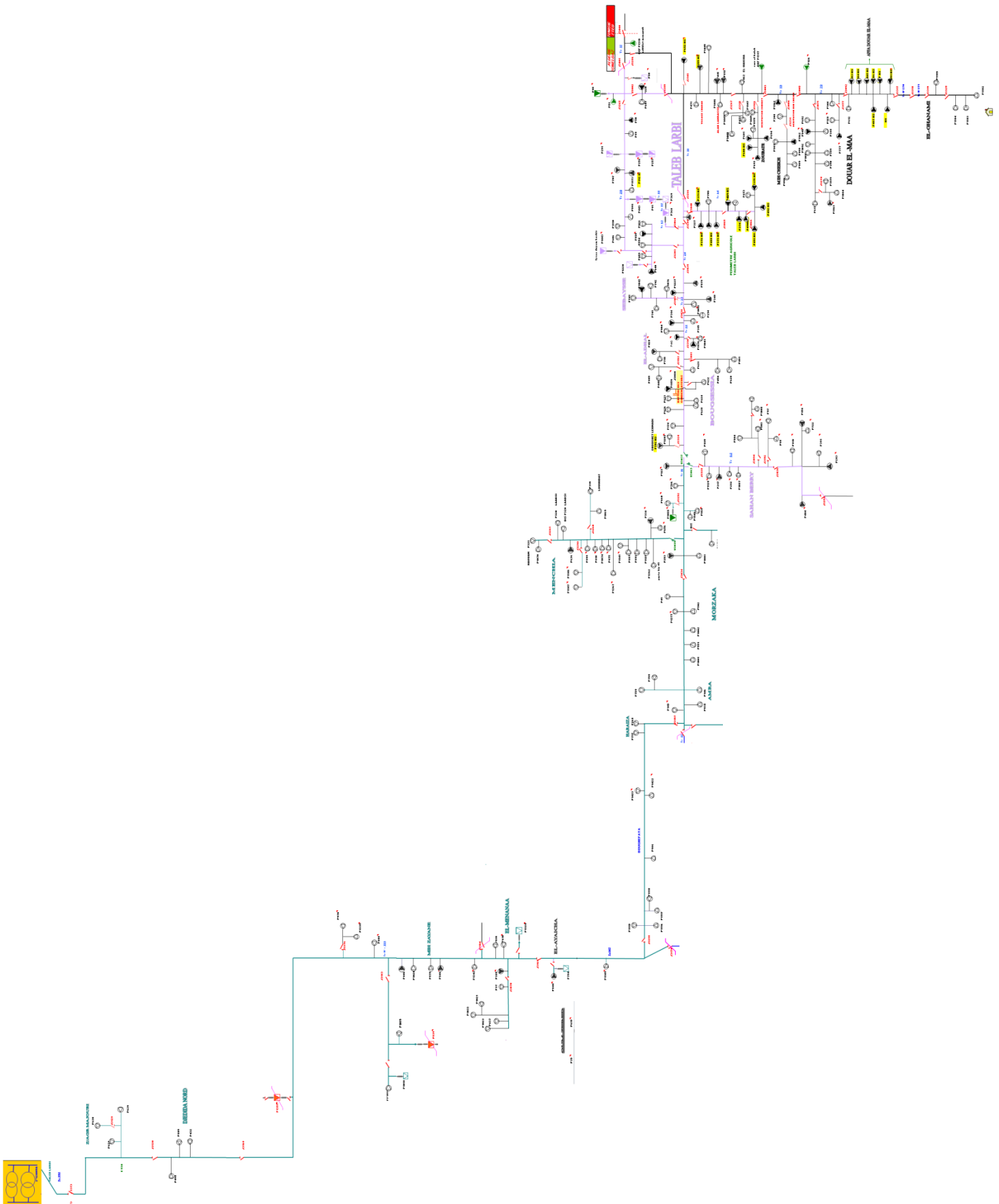
Départs	CODE GDO	LONGUEUR KM		NOMBRE DE POSTE		
		MTA	MTS	DP	MX	LIV
Oued ElMaleh	853H1C2	70.974	5.983	71	0	12
Taleb Larbi	853H1C3	273.926	4.537	157	2	57
Magrane	853H1C4	54.958	19.852	76	3	19
Hamaissa	853H1C5	61.657	12.861	101	2	25
Debila	853H1C6	59.227	24.688	104	0	56
Trifaoui	853H1C7	133.898	6.441	161	1	28
Ourmes	853H1C8	108.058	1.977	133	0	19
Taghzout	853H1C9	7.974	20.323	29	0	8
Aéroport	853H1C10	10.058	21.012	35	6	17
Arfdji	853H1C11	86.488	3.058	117	1	15
Reguiba	853H1C12	55.478	13.556	84	4	23
Hobba	853H1C14	46.882	1.064	46	0	28

TABLEAU (III-02) : Les départs HTA 30 kV du poste El-Amiria.

Dans notre étude on choisit le départ TALEB LARBI comme réseau teste, ce départ est constitué par 57 postes HTA/BTA type livraison, 2 postes HTA/BTA mixte et 198 postes DP (distribution publique). La longueur de ce départ est 4.537 Km MTS et 175.929 Km MTA. Ce départ est caractérisé par :

1. Tension composée nominale : $U = 30 \text{ kV}$.
2. Section $93,3\text{mm}^2$ pour le dorsale et $34,4\text{mm}^2$ pour la dérivation, Matériaux ALMELEC.
3. Résistance linéique : $R = 0,357 \Omega/\text{k}$.
4. Courant maximal à l'état sain : $I = 72\text{A}$.

III.2.4) - Structure départ Taleb Larbi :



❖ CONFIGURATION DU RESEAU :

Tension [v]	pertes [kw]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]
31985.	1.78	.05
31796.	21.66	.64
31794.	.26	.64
31789.	.58	.66
31789.	.00	.66
31789.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31788.	.00	.66
31789.	.00	.66
31428.	41.12	1.79
31265.	18.66	2.30
31101.	18.63	2.81
31071.	3.40	2.90
31043.	3.18	3.40
31043.	.00	2.99
31043.	.00	3.18
31043.	.00	2.99
31015.	3.16	2.99
30987.	.00	2.99
30978.	1.05	3.08
30846.	14.20	3.16
30844.	.26	3.17
30844.	.00	3.17
30828.	1.65	3.20
30824.	.41	3.61
30821.	.33	3.61
30726.	9.72	3.61
30608.	11.95	3.66
30608.	.00	3.68
30607.	.00	3.69
30607.	.00	3.98
30607.	.00	4.35
30606.	.00	4.35
30605.	.00	4.35
30606.	.00	4.35
30607.	.00	4.35
30606.	.00	4.36
30606.	.00	4.36
30606.	.00	4.36
30606.	.00	4.35
30606.	.00	4.36
30606.	.00	4.36

Tension [v]	pertes [kw]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]
30606.	.00	4.36
30607.	.00	4.36
30607.	.00	4.36
30442.	15.43	4.36
30441.	.11	4.36
30440.	.03	4.35
30439.	.02	4.35
30439.	.01	4.87
30438.	.01	4.87
30437.	.01	4.88
30434.	.03	4.88
30433.	.00	4.88
30432.	.00	4.88
30431.	.00	4.89
30431.	.00	4.90
30431.	.00	4.90
30430.	.00	4.90
30430.	.00	4.90
30429.	.00	4.90
30429.	.00	4.90
30429.	.00	4.91
30429.	.00	4.91
30429.	.00	4.91
30429.	.00	4.91
30428.	.00	4.91
30428.	.00	4.91
30428.	.00	4.91
30428.	.00	4.91
30428.	.00	4.91
30430.	.00	4.91
30431.	.00	4.91
30431.	.00	4.91
30432.	.00	4.91
30433.	.00	4.91
30433.	.00	4.90
30437.	.00	4.90
30438.	.00	4.90
30437.	.00	4.90
30438.	.01	4.90
30437.	.00	4.89
30437.	.00	4.88
30438.	.00	4.88
30437.	.00	4.88
30437.	.01	4.88
30436.	.01	4.89
30436.	.00	4.88
30436.	.00	4.88

Tension [v]	pertes [kw]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]
30435.	.00	4.88
30436.	.00	4.89
30437.	.00	4.89
30439.	.00	4.89
30401.	.00	4.89
30394.	.52	4.89
30389.	.43	4.88
30383.	.45	5.02
30378.	.39	5.05
30367.	.82	5.07
30357.	.90	5.10
30350.	.52	5.14
30329.	1.64	5.16
30308.	1.55	5.22
30307.	.09	5.29
30296.	.78	5.29
30290.	.37	5.33
30281.	.64	5.34
30271.	.71	5.37
30255.	1.03	5.40
30242.	.86	5.45
30229.	.85	5.49
30218.	.74	5.53
30217.	.00	5.57
30217.	.00	5.57
30217.	.00	5.57
30217.	.00	5.57
30196.	1.36	5.57
30194.	.15	5.64
30183.	.65	5.65
30165.	1.07	5.68
30156.	.55	5.73
30156.	.00	5.76
30156.	.00	5.76
30156.	.00	5.76
30140.	.99	5.76
30123.	.96	5.81
30118.	.31	5.86
30113.	.30	5.88
30108.	.31	5.90
30101.	.42	5.91
30094.	.42	5.93
30092.	.16	5.96
30085.	.37	5.96
30051.	1.84	5.99
29978.	3.90	6.09
29975.	.14	6.32
29908.	3.45	6.33
29908.	.02	6.54
29857.	1.45	6.54

Tension [v]	pertes [kw]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]
29856.	.04	6.70
29834.	.59	6.70
29831.	.08	6.77
29800.	.82	6.78
29797.	.09	6.87
29790.	.17	6.88
29780.	.25	6.91
29696.	1.96	6.94
29687.	.21	7.20
29673.	.27	7.23
29655.	.38	7.27
29635.	.39	7.33
29633.	.04	7.39
29611.	.38	7.40
29581.	.53	7.47
29578.	.05	7.56
29548.	.51	7.57
29546.	.03	7.66
29478.	1.01	7.67
29285.	3.14	7.88
29285.	.01	8.48
29283.	.02	8.49
29280.	.02	8.49
29277.	.02	8.50
29276.	.01	8.51
29276.	.00	8.51
29274.	.01	8.51
29273.	.01	8.52
29271.	.01	8.52
29270.	.00	8.53
29270.	.00	8.53
29269.	.00	8.53
29268.	.00	8.53
29268.	.00	8.54
29268.	.00	8.54
29267.	.00	8.54
29266.	.00	8.54
29265.	.00	8.54
29265.	.00	8.55
29265.	.00	8.55
29269.	.00	8.55
29270.	.00	8.53
29271.	.00	8.53
29271.	.00	8.53
29273.	.00	8.53
29277.	.00	8.52
29280.	.00	8.51
29280.	.00	8.50
29283.	.00	8.50
29283.	.00	8.49
29283.	.00	8.49
29283.	.00	8.49

Tension [v]	pertes [kw]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]
29282.	.01	8.49
29281.	.00	8.50
29282.	.00	8.50
29283.	.00	8.49
29477.	.00	7.88
29546.	.00	7.67
29546.	.00	7.67
29543.	.00	7.68
29543.	.00	7.68
29543.	.00	7.68
29542.	.00	7.68
29543.	.00	7.68
29546.	.00	7.67
29546.	.00	7.67
29548.	.00	7.66
29578.	.00	7.57
29611.	.00	7.47
29632.	.00	7.40
29635.	.00	7.39
29655.	.00	7.33
29673.	.00	7.27
29687.	.00	7.23
29696.	.00	7.20
29696.	.00	7.20
29696.	.00	7.20
29696.	.00	7.20
29696.	.00	7.20
29780.	.00	6.94
29780.	.00	6.94
29779.	.00	6.94
29779.	.00	6.94
29779.	.00	6.94
29780.	.00	6.94
29790.	.00	6.91
29797.	.00	6.89
29796.	.00	6.89
29800.	.00	6.89
29831.	.00	6.89
29834.	.00	6.87
29856.	.00	6.78
29857.	.00	6.77
29908.	.00	6.70
29907.	.01	6.70
29887.	.25	6.54
29866.	.26	6.54
29860.	.06	6.60
29855.	.05	6.67
29850.	.04	6.69
29850.	.00	6.70
29850.	.00	6.72
29850.	.00	6.72
29850.	.00	6.72

Tension [v]	pertes [kw]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]
29850.	.00	6.72
29850.	.00	6.72
29850.	.00	6.72
29850.	.00	6.72
29850.	.00	6.72
29850.	.00	6.72
29836.	.11	6.72
29835.	.01	6.76
29835.	.00	6.76
29835.	.00	6.76
29835.	.00	6.77
29835.	.00	6.77
29835.	.00	6.77
29835.	.00	6.77
29835.	.00	6.77
29836.	.00	6.76
29835.	.00	6.76
29835.	.00	6.76
29836.	.00	6.76
29836.	.00	6.76
29850.	.00	6.76
29853.	.00	6.72
29860.	.00	6.71
29866.	.00	6.69
29887.	.00	6.67
29905.	.00	6.60
29908.	.00	6.55
29975.	.00	6.54
29978.	.00	6.33
29978.	.00	6.32
29978.	.00	6.32
29978.	.00	6.32
29978.	.00	6.32
30051.	.00	6.32
30091.	.00	6.09
30087.	.03	5.96
30087.	.00	5.98
30087.	.00	5.98
30086.	.00	5.98
30086.	.00	5.98
30086.	.00	5.98
30058.	.14	5.98
30051.	.02	6.07
30044.	.02	6.09
30043.	.00	6.11
30043.	.00	6.11
30043.	.00	6.11
30043.	.00	6.11
30043.	.00	6.11
30043.	.00	6.11
30044.	.00	6.11
30051.	.00	6.11
30057.	.00	6.09

Tension [v]	pertes [kw]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]
30843.	.01	3.61
30843.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30843.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30842.	.00	3.62
30843.	.00	3.62
30844.	.00	3.62
30977.	.00	3.61
30987.	.00	3.20
30986.	.00	3.17
30986.	.00	3.17
30979.	.03	3.17
30978.	.00	3.19
30977.	.01	3.19
30977.	.00	3.20
30974.	.01	3.20
30974.	.00	3.20
30973.	.01	3.20
30973.	.00	3.21
30973.	.00	3.21
30973.	.00	3.21
30972.	.00	3.21
30972.	.00	3.21
30972.	.00	3.21
30972.	.00	3.21
30972.	.00	3.21
30972.	.00	3.21
30972.	.00	3.21
30987.	.00	3.17
31015.	.00	3.08
31071.	.00	2.90
31101.	.00	2.81
31265.	.00	2.30

TABLEAU (III-03) : Situation de départ TALEB LARBI en 2006.

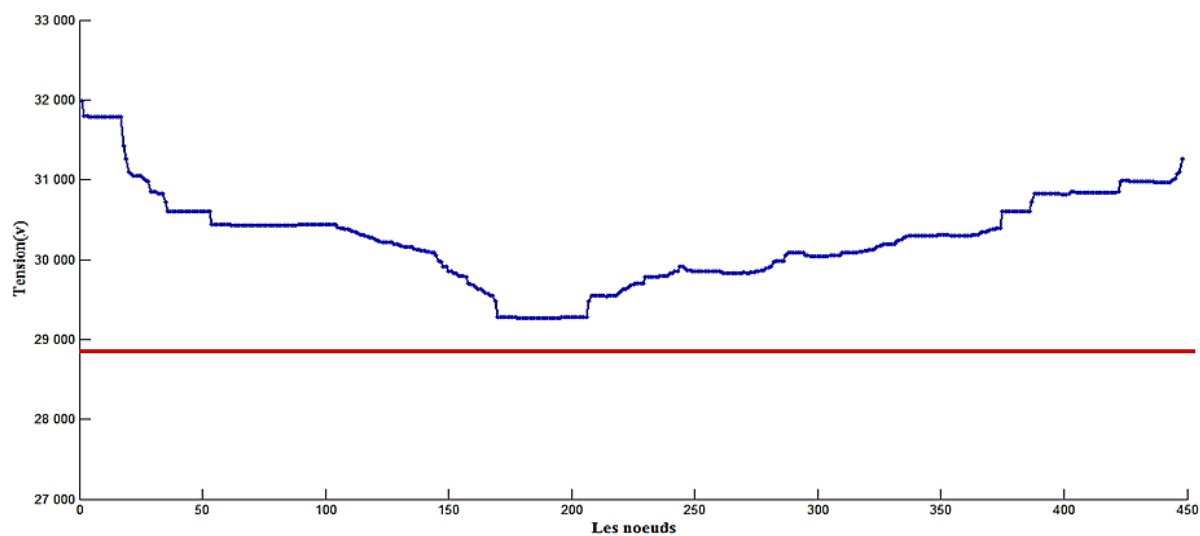


FIGURE (III -02) : La tension des nœuds en 2006.

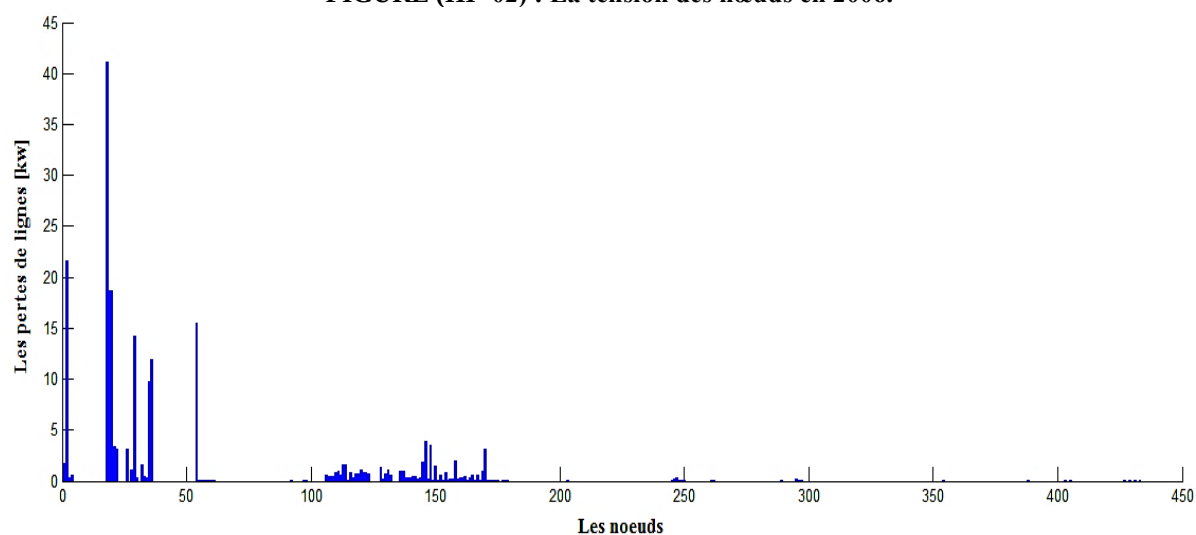


FIGURE (III -03) : Les pertes des lignes en 2006.

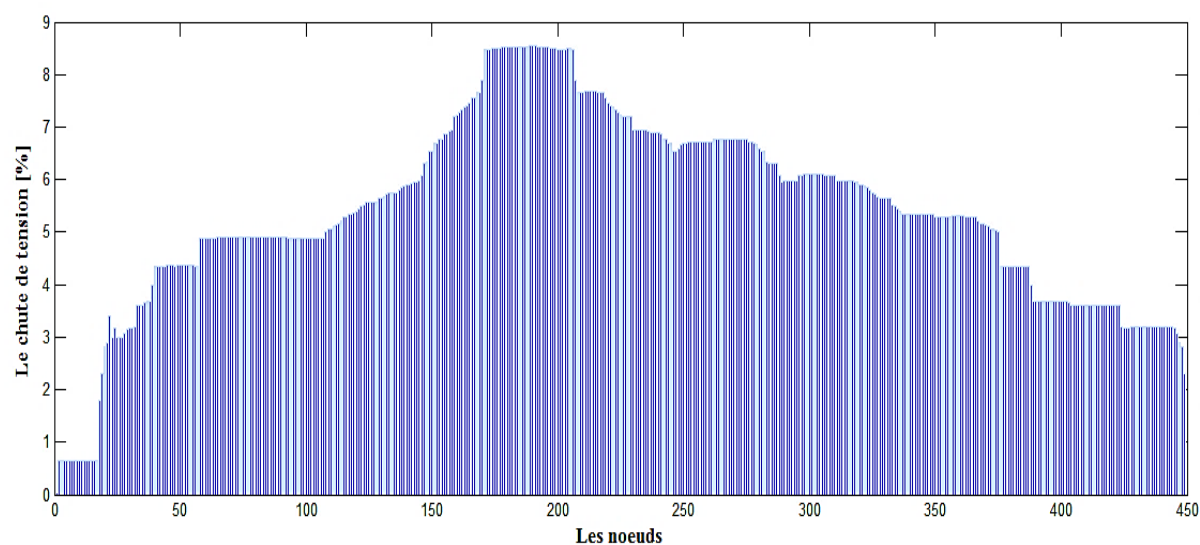


FIGURE (III -04) : Chute de tension dans les lignes en 2006.

❖ COMMENTAIRES :

Après les résultats obtenus par CARAT, le départ TALEB LARBI issue poste source El-Ameria fonctionné sans contrainte de saturation et de chute de tension, un taux d'utilisation de 26 % et chute de tension max de 8.55 % au poste N°653.

III.2.5) - Historique de l'évolution des charges :

Le taux moyen de l'évolution de la charge de la DR est 10 %

Ces taux ont été adoptés comme base de calcul suite aux hypothèses suivantes:

- En matière de vente de la DR, les ventes BT (poste DP) sont le double des ventes MT (poste Liv.). Les rapports sont 2/3 et 1/3 respectivement
- L'évolution des de la charge des postes Liv. est très faible comparée à celle des postes DP.
- Le programme CARAT applique le taux d'accroissement à l'ensemble des postes DP et Liv.

Alors si le taux moyen calculé sur l'historique est pris comme hypothèse de calcul, les résultats ainsi que les investissements seront sur estimés.

❖ CONFIGURATION DU RESEAU :

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
31979.	.07	3.50
31714.	.89	42.62
31711.	.90	.51
31704.	.93	1.14
31704.	.93	.00
31704.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31703.	.93	.00
31704.	.93	.00
31198.	2.51	80.89
30969.	3.22	36.71
30739.	3.94	36.65
30698.	4.07	6.68
30658.	4.19	6.25

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
30658.	4.19	.00
30658.	4.19	.00
30619.	4.32	6.22
30579.	4.44	6.23
30566.	4.48	2.06
30382.	5.06	27.93
30378.	5.07	.50
30378.	5.07	.00
30351.	5.15	.81
30346.	5.17	.65
30213.	5.58	19.13
30048.	6.10	23.50
30047.	6.10	.01
30047.	6.10	.00
30046.	6.11	.01
30046.	6.11	.00
30044.	6.11	.01
30044.	6.11	.00
30044.	6.11	.00
30046.	6.11	.00
30045.	6.11	.00

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
30045.	6.11	.00
30045.	6.11	.00
30045.	6.11	.00
30045.	6.11	.00
30047.	6.10	.00
30046.	6.11	.00
29815.	6.83	30.35
29813.	6.83	.22
29811.	6.84	.07
29811.	6.84	.04
29810.	6.84	.02
29809.	6.85	.02
29808.	6.85	.01
29803.	6.87	.05
29802.	6.87	.01
29801.	6.87	.00
29800.	6.88	.01
29799.	6.88	.00
29799.	6.88	.00
29799.	6.88	.00
29798.	6.88	.00

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
29797.	6.88	.00
29797.	6.88	.00
29797.	6.88	.00
29797.	6.89	.00
29797.	6.88	.00
29796.	6.89	.00
29795.	6.89	.00
29795.	6.89	.00
29795.	6.89	.00
29795.	6.89	.00
29796.	6.89	.00
29798.	6.88	.00
29799.	6.88	.00
29799.	6.88	.00
29801.	6.87	.00
29802.	6.87	.00
29803.	6.87	.00
29807.	6.85	.00
29809.	6.85	.00
29808.	6.85	.00
29809.	6.85	.01
29808.	6.85	.00
29807.	6.85	.00
29809.	6.85	.00
29808.	6.85	.03
29806.	6.85	.00
29806.	6.86	.01
29806.	6.86	.00
29806.	6.86	.00
29808.	6.85	.00
29811.	6.84	.00
29757.	7.01	6.28
29748.	7.04	1.02
29740.	7.06	.84
29732.	7.09	.89
29725.	7.11	.77
29710.	7.16	1.62
29695.	7.20	1.77
29686.	7.23	1.02
29656.	7.33	3.22
29627.	7.42	3.05
29625.	7.42	.18
29609.	7.47	1.53
29602.	7.49	.72
29589.	7.53	1.27

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
29553.	7.65	2.03
29534.	7.71	1.68
29516.	7.76	1.68
29500.	7.81	1.45
29499.	7.81	.00
29499.	7.82	.00
29499.	7.81	.00
29499.	7.82	.00
29470.	7.91	2.68
29466.	7.92	.30
29452.	7.96	1.27
29427.	8.04	2.10
29414.	8.08	1.08
29414.	8.08	.00
29414.	8.08	.00
29414.	8.08	.00
29391.	8.15	1.94
29368.	8.23	1.90
29361.	8.25	.60
29353.	8.27	.59
29346.	8.29	.62
29336.	8.32	.83
29327.	8.35	.83
29323.	8.36	.31
29266.	8.54	3.61
29160.	8.88	.28
29066.	9.17	6.78
29065.	9.17	.03
28995.	9.39	2.85
28993.	9.40	.08
28962.	9.49	1.16
28958.	9.51	.15
28915.	9.64	1.61
28910.	9.66	.18
28900.	9.69	.34
28886.	9.73	.49
28769.	10.10	3.85
28755.	10.14	.40
28737.	10.20	.54
28710.	10.28	.74
28683.	10.37	.77
28680.	10.37	.08
28649.	10.47	.75
28607.	10.60	1.03
28603.	10.62	.09
28561.	10.75	1.01

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
28462.	11.06	1.99
28193.	11.90	6.18
28192.	11.90	.02
28190.	11.91	.04
28185.	11.92	.04
28181.	11.93	.04
28179.	11.94	.02
28179.	11.94	.00
28177.	11.95	.02
28175.	11.95	.01
28173.	11.96	.02
28172.	11.96	.01
28171.	11.97	.00
28170.	11.97	.00
28169.	11.97	.00
28168.	11.97	.00
28168.	11.97	.00
28166.	11.98	.01
28166.	11.98	.00
28164.	11.99	.01
28164.	11.99	.00
28164.	11.99	.00
28170.	11.97	.00
28172.	11.96	.00
28175.	11.95	.00
28181.	11.93	.00
28185.	11.92	.00
28189.	11.91	.00
28189.	11.91	.00
28186.	11.92	.00
28187.	11.91	.00
28189.	11.91	.00
28462.	11.06	.00
28558.	10.76	.00
28558.	10.76	.00
28558.	10.76	.00
28553.	10.77	.00
28554.	10.77	.00
28558.	10.76	.00
28558.	10.76	.00
28561.	10.75	.00
28603.	10.62	.00
28649.	10.47	.00
28679.	10.38	.00
28683.	10.37	.00
28710.	10.28	.00

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
28755.	10.14	.00
28769.	10.10	.00
28886.	9.73	.00
28886.	9.73	.00
28886.	9.73	.00
28900.	9.69	.00
28910.	9.66	.00
28909.	9.66	.00
28909.	9.66	.00
28915.	9.64	.00
28958.	9.51	.00
28962.	9.49	.00
28993.	9.40	.00
28995.	9.39	.00
29066.	9.17	.00
29065.	9.17	.02
29037.	9.26	.49
29006.	9.35	.52
28999.	9.38	.12
28992.	9.40	.10
28985.	9.42	.08
28984.	9.42	.00
28984.	9.43	.00
28984.	9.42	.00
28985.	9.42	.00
28985.	9.42	.00
28984.	9.42	.01
28965.	9.48	.21
28964.	9.49	.01
28964.	9.49	.00
28963.	9.49	.00
28963.	9.49	.00
28964.	9.49	.00
28964.	9.49	.00
28963.	9.49	.00
28964.	9.49	.00
28965.	9.49	.00
28964.	9.49	.00
28964.	9.49	.00
28965.	9.49	.00
28965.	9.49	.00
28984.	9.42	.00
28989.	9.41	.00
28999.	9.38	.00
29006.	9.35	.00
29037.	9.26	.00

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
29066.	9.17	.00
29160.	8.88	.00
29164.	8.86	.00
29164.	8.86	.00
29266.	8.54	.00
29323.	8.37	.00
29316.	8.39	.06
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29276.	8.51	.27
29266.	8.54	.05
29256.	8.57	.04
29256.	8.58	.00
29256.	8.58	.00
29256.	8.58	.00
29256.	8.58	.00
29256.	8.58	.00
29266.	8.54	.00
29275.	8.52	.00
29274.	8.52	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29316.	8.39	.00
29327.	8.35	.00
29327.	8.35	.00
29346.	8.29	.00
29353.	8.27	.00
29361.	8.25	.00
29368.	8.23	.00
29391.	8.15	.00
29414.	8.08	.00
29427.	8.04	.00
29452.	7.96	.00
29466.	7.92	.00
29465.	7.92	.00
29464.	7.92	.00
29465.	7.92	.00
29470.	7.91	.00
29516.	7.76	.00

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}$ [%]	pertes [kw]
29574.	7.58	.00
29602.	7.49	.00
29609.	7.47	.00
29609.	7.47	.00
29608.	7.47	.00
29608.	7.47	.00
29608.	7.48	.00
29608.	7.47	.00
29608.	7.48	.00
29609.	7.47	.00
29609.	7.47	.00
29625.	7.42	.00
29627.	7.42	.00
29626.	7.42	.01
29624.	7.42	.01
29623.	7.43	.01
29621.	7.43	.01
29618.	7.44	.00
29618.	7.44	.00
29618.	7.44	.00
29619.	7.44	.00
29621.	7.44	.00
29623.	7.43	.00
29624.	7.42	.00
29626.	7.42	.00
29656.	7.33	.00
29686.	7.23	.00
29686.	7.23	.00
29695.	7.20	.00
29710.	7.16	.00
29725.	7.11	.00
29732.	7.09	.00
29740.	7.06	.00
29748.	7.04	.00
30048.	6.10	.00
30047.	6.10	.00
30046.	6.11	.01
30046.	6.11	.00
30046.	6.11	.00
30046.	6.11	.00
30046.	6.11	.00
30046.	6.11	.00
30046.	6.11	.00
30046.	6.11	.00
30212.	5.59	.00

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}[\%]$	pertes [kw]
30348.	5.16	.00
30347.	5.17	.00
30347.	5.17	.00
30347.	5.17	.00
30346.	5.17	.00
30346.	5.17	.00
30346.	5.17	.00
30346.	5.17	.00
30346.	5.17	.00
30345.	5.17	.00
30345.	5.17	.00
30344.	5.17	.00
30356.	5.14	.00
30379.	5.06	.01
30379.	5.07	.00
30377.	5.07	.01

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}[\%]$	pertes [kw]
30376.	5.08	.00
30376.	5.07	.00
30376.	5.07	.00
30376.	5.07	.00
30377.	5.07	.00
30377.	5.07	.00
30377.	5.07	.00
30377.	5.07	.00
30376.	5.07	.00
30376.	5.07	.00
30377.	5.07	.00
30379.	5.07	.00
30566.	4.48	.00
30579.	4.44	.00
30578.	4.44	.01
30578.	4.44	.00
30568.	4.48	.07
30565.	4.48	.01

Tension [v]	$\frac{\Delta V}{V}[\%]$	pertes [kw]
30562.	4.49	.01
30562.	4.49	.00
30559.	4.50	.01
30559.	4.50	.00
30559.	4.50	.00
30559.	4.50	.00
30559.	4.50	.00
30559.	4.50	.00
30559.	4.50	.00
30559.	4.50	.00
30558.	4.50	.00
30558.	4.51	.00
30558.	4.51	.00
30579.	4.44	.00
30619.	4.32	.00
30698.	4.07	.00
30739.	3.94	.00
30969.	3.22	.00

TABLEAU (III-05) : Situation de départ TALEB LARBI en 2011.

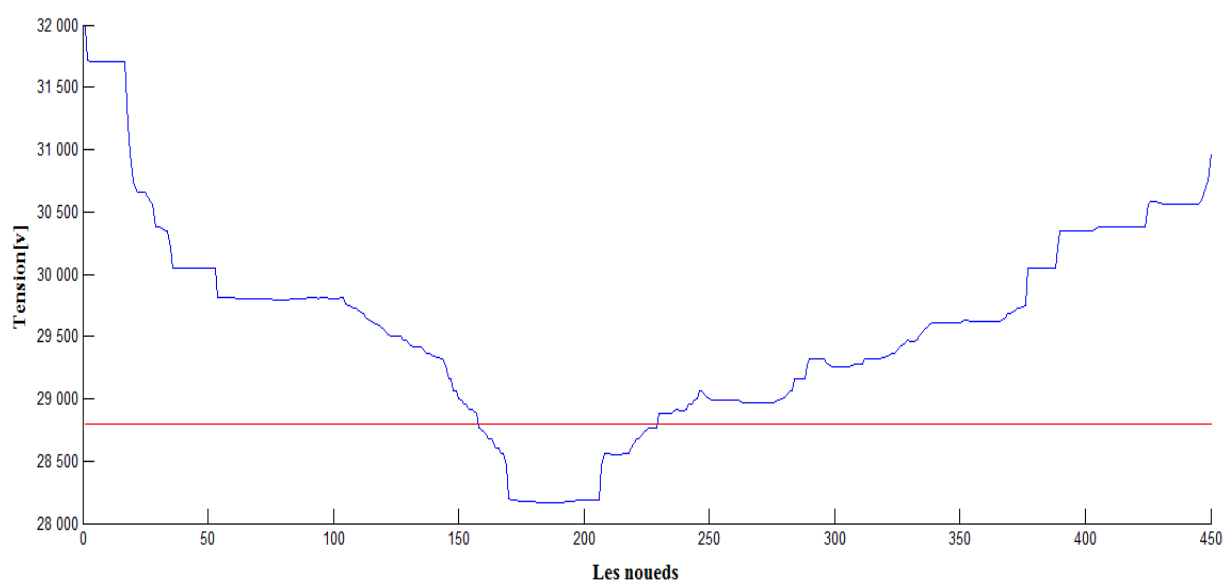


FIGURE (III -05) : La tension des nœuds en 2011.

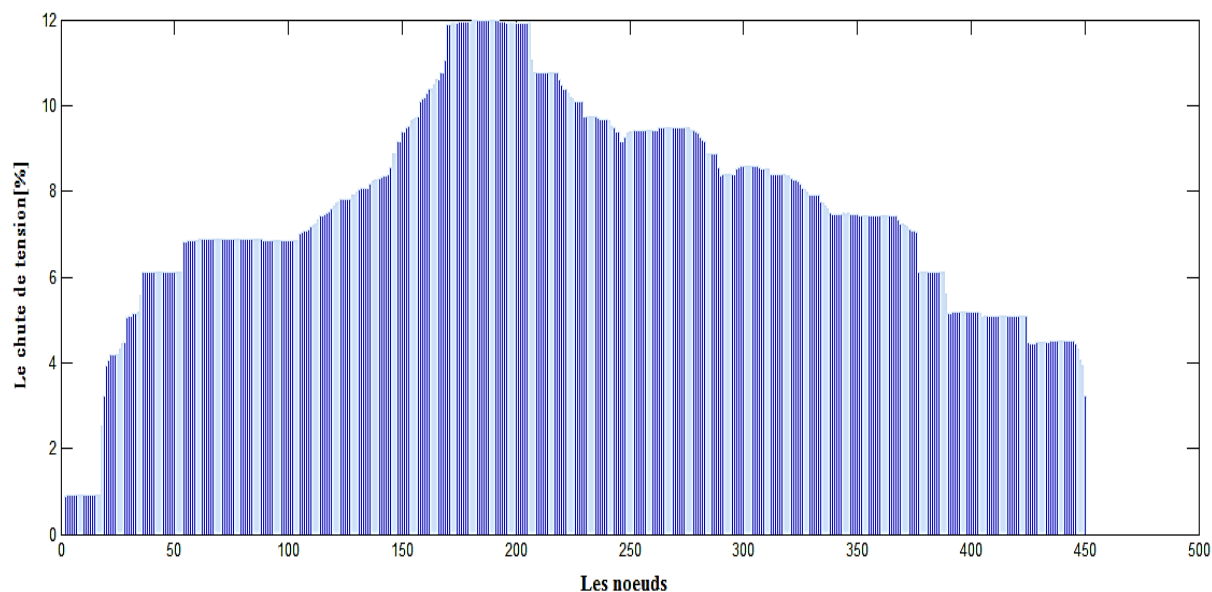


FIGURE (III -06) : Chute de tension dans les lignes en 2011.

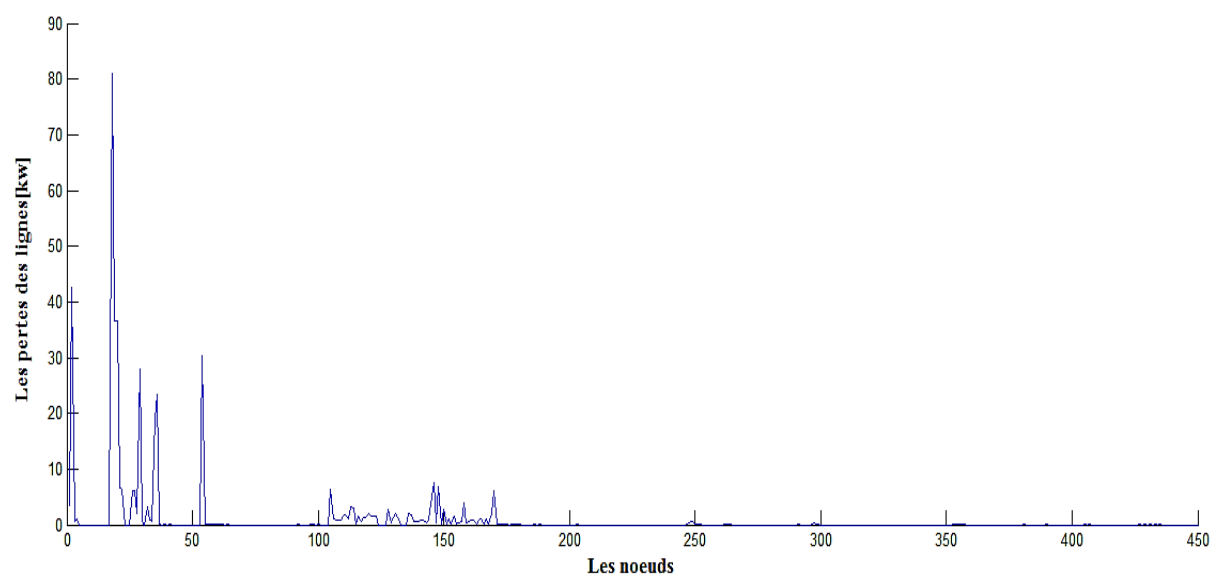


FIGURE (III -07) : Les pertes des lignes en 2011.

❖ COMMENTAIRES :

Après l'évolution de la charge à profondeur avec l'ajout de la charge surface on remarqué en 2011, une chute de tension inadmissible sur départ TALEB LARBI atteint 12 %, avec un taux d'utilisation assez élevés.

III.3) - CONCLUSION :

Ce chapitre présente la simulation de réseau HTA ou restructuration HTA (schéma directeur du réseau HTA) qui consiste à :

Analyser et faire un diagnostic de l'état actuel du réseau et de prévoir son évolution conformément aux orientations du guide technique de distribution, ainsi orienter le réseau vers une structure bien déterminée qui tiendra compte des problèmes d'exploitation et de la qualité de service et donner une approche globale pour les diverses propositions d'investissements de manière à satisfaire la demande croissante en énergie électrique.

Conclusion Générale

Nous avons présenté dans ce mémoire des généralités sur les réseaux électriques de production, de transport et de distribution, aussi, il nous a paru nécessaire de donner assez des notions fondamentales, ces éléments sont très importants pour la construction de ligne HTA nous avons déployé la composition d'un poste de transformation HTA/BTA.

La chute de tension et la saturation dans les lignes HTA sera résoudre par un programme de renforcement en tenant compte des critères suivants :

1. Restructuration du réseau,
2. Utilisation optimale du poste source par la création de nouveaux départs,
3. Augmentation de puissance des transformateurs HTB/HTA,
4. Création de nouvelles injections HTB/HTA pour assurer une puissance garantie des postes sources existants,
5. Installation de batteries de condensateurs.

Le renforcement de la capacité de transformation peut se faire par l'une des actions suivantes :

1. Décharger le poste ou ligne en question par un autre poste ou ligne existant.
2. Remplacer les transformateurs existants par des transformateurs plus puissants dans la mesure où l'augmentation de la puissance garantie est conséquente
3. Ajouter un 3^{ème} transformateur dans le cas où le poste n'en compte que deux et dans le cas où les possibilités d'extension en transformateurs, en travées HTB et en rames HTA sont confirmées.

Comme perspective, nous proposons l'étude de la restructuration avec le régulateur de tension VR 32, 32 gradins.

Bibliographie

- [1] **RANDRIAMAHONINA Ferana Lakonirina Paul Fred,**
Mémoire de l'obtention du diplôme d'ingénieur en Génie Industriel "EQUILIBRAGE DES CHARGES SUR LES RESEAUX BT APPLIQUE AU SOUS-GROUPEMENT D'AMBATOLAMPY "
UNIVERSITE D'ANTANANARIVO, 13 Février 2008.
- [2] **Marie-Cécile Alvarez-Hérault.**
"ARCHITECTURES DES RESEAUX DE DISTRIBUTION DU FUTUR EN PRESENCE DE PRODUCTION DECENTRALISEE". Engineering Sciences. Institut National Polytechnique den Grenoble - INPG, 2009. French.
- [3] **LABED Djamel,**
Mémoire Doctorat d'etat "PRODUCTION DECENTRALISEE ET COUPLAGE AU RESEAU". UNIVERSITE MENTOURI CONSTANTINE. 2008.
- [4] **GIGAMEDIA,**
SONELGAZ, "GUIDE DE SURVEILLEMENT DES TRAVAUX ELECTRICITE"
- [5] **Alioum MOUSTAPHA,**
Mémoire master "CONSTRUCTION D'UNE LIGNE D'INTERCONNECTION HTA 33kV et LE RESEAU HTA/BTA DE YABA", Institut International Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement 14 /12 /2011.
- [6] **BOUSKAYA Tedjani,**
" RAPPORT PINC ELECTRICITE 2011, DIRECTION DE DISTRIBUTION D'ELECTRICITE ET GAZ D'EL-OUED ", Centre de formation – Ain M'lila, 2011.
- [7] Guide du Surveillant des Travaux Electricité, 2009.
- [8] **GRAFF Jean Jacques.**
Transport et Distribution : Calcul mécanique des lignes aériennes [Cours]. Ouagadougou : Institut International Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement, 2010. – Vol. 78.
- [9] **CAMELIA :** Calcul Mécanique des Lignes Aériennes Version 4.3. Manuel D'utilisateur. Electricité Réseau de distribution France.