

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMERI De Tizi-Ouzou



Faculté De Génie Electrique et d'Informatique
Département : d'Electrotechnique.

Mémoire de Fin d'Etude De MASTER ACADEMIQUE

Domaine : Sciences et Technologies
Filière : Génie électrique

Spécialité :Réseau Electrique.

Présenté par :
Benibrahim Sabrina
Habarek Mounira

Thème

***Amélioration D'un Réseau Aérien Basse Tension Du village
IGHIL BOUDJIMAA TIGZIRT.***

Mémoire soutenu publiquement devant le jury composé de :

Mr ALLADMOURAD
Président, M A A, UMMTO.

Mr MOULA BELKACEM
Encadreur, M C B, UMMTO.

M^{me} MANSOURI OUIZA
Examineur, M A A, UMMTO.

M^{lle} KECILI NADIA
Examineur, M A A, UMMTO.

Remerciements

Nous tenons à remercier notre DIEU, le tout puissant, de nous avoir donné la santé et la volonté pour compléter ce modeste travail.

Au terme de ce modeste travail nous tenons à remercier chaleureusement tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce projet de fin d'étude.

*Nous tenons à remercier notre promoteur, monsieur **MOULA BELKACEM**, pour ses conseils précieux et pour toutes les commodités et aisances qu'il nous a apportées durant notre étude et réalisation de ce projet.*

Tout notre respect et nos remerciements vont vers les membres de jury qui vont pleinement consacrer leurs temps et leurs attention afin d'évaluer notre travail, qui espérons le sera à la hauteur de leurs attente.

Tous nos infinis remerciements vont à tous les enseignants qui ont contribué à notre formation durant notre cursus universitaire.

Et enfin, que nos chers parents et familles, et bien avant tout, trouvent ici l'expression de nos remerciements les plus sincères et les plus profonds en reconnaissance de leurs sacrifices, aides, soutien et encouragement afin de nous assurer cette formation dans les meilleurs condition.

Je dédie ce travail à :

- *Mes très chers parents AKLI et FERROUDJA.*
- *Mes sœurs : WAHIBA et son époux HAKIM et à leur petite MAYLISSE ; LYNDA et son époux AMAR et leurs Enfants NAZIM et MESSIBSSA et ma petite sœur RABIA.*
- *Mes frères : Samir et sa femme KAHINA et KARIM et sa fiancée DYHIA.*
- *Mon cher NAFAA.*
- *Mon adorable amie et binôme SABRINA et sa famille.*
- *Tous mes collègues et mes amies.*
- *Les ingénieurs de la sonelgaz de TIGZIRT.*
- *Toute la promotion RESEAU ELECTRIQUE 2016/2017.*

MOUNIRA

Je dédie ce modeste travail à :

- *Celle qui m'a mis au monde, qui me donne de l'espoir qui m'inspire courage et qui veille à ma réussite, ma très chère maman RABIA que Dieu la garde et la protège pour moi.*
- *Ma raison d'être, mon très cher papa BOUKHALFA, pour son affection et ses conseils en or, qui m'ont toujours servis de guide pour mon long chemin d'étude que dieu le protège pour moi.*
- *Ma très chère sœur «WISSEM».*
- *Mon adorable petit frère « IL'YES ».*
- *Ma raison de vivre, mon amour éternel et mon fiancé NACER pour sa présence constante à mes côtés et son soutien.*
- *Ma belle-famille.*
- *A mes très chères cousines DALYA, MALIKA et DAHBIASans oublier mon adorable bébé ANIS.*
- *Toute ma famille.*
- *Mon adorable amie et binôme MOUNIRA et sa famille.*
- *Toutes mes amies.*
- *Toute la promotion RESEAU ELECTRIQUE 2016/2017 à qui je souhaite un bon parcours professionnel.*
- *Les ingénieurs de la sone gaz de TIGZIRT.*

SABRINA

SOMMAIRE

Introduction générale	01
-----------------------------	----

Chapitre I : Généralités sur les réseaux électriques

Introduction

I-1-Transport de l'énergie électrique.....	02
I-1-a- Cas monophasé.....	02
I-1-b- Cas triphasé.....	04
I-2- Les réseaux de transport et de distribution de l'énergie électrique.....	04
I- 2-a- Le réseau de transport.....	05
I- 2-b- Le réseau de répartition	05
I- 2-c- Le réseau de distribution.....	05
I-3- Structure d'un réseau de distribution	05
I-3-a- Structure arborescente radiale.....	05
I-3-b- Structure arborescente bouclable.....	06
I-3-c- Structure maillée.....	07
I- 3-d- Structure en peigne.....	08
I-4- Les supports.....	09
I-4-a- Supports en béton arme	09
I-4-b- Supports en bois.....	10
I-4-c- Supports en métalliques	10
I-5- Etude des lignes aériennes.....	11
I-5-a- Rôle de canalisation aérienne.....	11
I-6- Eléments constitutifs d'une ligne aérienne.....	11
I-6-a- Conducteurs.....	11
I-6-a-1- Conducteurs nus.....	11
I-6-a-2- Conducteurs torsadés.....	11
I-6-a-2-a- Constitution générales d'un câble torsadés.....	11
I-6-a-2-b- Matériaux utilisés pour les câbles torsadés.....	13
I-6-b- Isolation des câbles torsadés.....	14

I-6-c- Les Isolateurs.....	14
I-6-d- Les ferrures.....	14
I-6-e- Généralités sur les postes de transformation.....	14
I-6-f- Mise en œuvre d'un réseau aérien en câble torsadé.....	15
I-6-g- Avantages du réseau torsadé.....	16

Chapitre II : Méthodes de calcul des chutes de tension

Introduction.....	17
II-1- Paramètres de la ligne.....	17
II-1-a- Résistance.....	17
II-1-b- Inductance.....	17
II-1-c- Capacité.....	18
II-1-d- Conductance.....	18
II-2- Méthodes de calcul des chutes de tension.....	18
II-2-a- Méthode de calcul général.....	18
II-2-a-1- Ligne résistive.....	18
II-2-a-2- Ligne résistive et inductive.....	20
II-2-b- Méthode des moments électriques.....	23

Chapitre III : Protection du réseau

Introduction.....	26
III-1-Dispositif de protection.....	26
III-1-a- Rôles.....	26
III-1-b- Qualités essentielles.....	26
III-2- Principales perturbations.....	26
III-2-a- Surintensité.....	26
III-2-a-1- Courant de surcharge.....	26
III-2-a-2- Courant de court-circuit.....	27
III-2-b- Les surtensions.....	27
III-2-c- Baisse tension.....	27
III-3- Origine défauts.....	27
III-3-a- Défauts d'origine externe.....	27
III-3-b- Défaut d'origine interne.....	28

III-3-c- Caractères de défauts.....	28
III-3-c-1- Durée de défauts.....	28
III-3-c-2- Caractérisation de court-circuit.....	28
III-4- Appareils de protection.....	29
III-4-a- Matériels de protection contre les surintensités.....	29
III-4-a-1- Fusible.....	29
III-4-a-2- Disjoncteur.....	30
III-4-a-3- Sectionneur.....	30
III-4-a-4- Relais.....	30
III-4-b- Matériels de protection contre les surtensions.....	31
III-4-b-1- Les parafoudres.....	31
III-4-b-2- Les éclateurs.....	32
III-5- Protection des personnes.....	32
III-6- Régime de neutre.....	32
III-6-a- Le régime TT.....	34
III-6-b- Le régime TN.....	34
III-6-c- Le régime IT.....	36
III-7- Prise de terre.....	36
III-8- Protection des transformateurs.....	37
III-8-a- L'éclateur.....	37
III-8-b- Disjoncteur BT.....	37
III-8-c- Choix de dispositif de protection et leur dimensionnements.....	37
III-8-d-Choix de fusible.....	37
III-8-e-Choix de fusible pour les départs.....	37
III-8-f-Choix du disjoncteur général.....	38
III-8-g-Choix du fusible général, coté MT D'après (MERLIN GERIN).....	38
Conclusion.....	39

Chapitre IV : Diagnostic du réseau initial

IV-1- Description du réseau.....	40
IV-1-a- Présentation du réseau.....	40
IV-1-b- Hypothèses de calcul.....	40
IV-1-c-Sections normalisées utilisées.....	40

IV-1-d- Les caractéristiques du réseau et du poste de transformation.....	40
IV-1-e- Caractéristiques structurelles.....	41
IV-2- Calcul des chutes de tension du réseau.....	45
IV-2-a- Calcul de courant absorbé I_{abs}	45
IV-2-b- Calcul de moment électrique.....	46
IV-2-c- Calcul de M_1	46
IV-3- Calcul des pertes de puissance sur le réseau.....	51
IV-4- Diagnostic des puissances	56
IV-4-a- Calcul des puissances actives, réactives et apparentes.....	56
Conclusion.....	57

Chapitre V : Amélioration du réseau

Introduction.....	58
V-1-La nouvelle structure du réseau.....	58
V-2- Données globales des postes et du réseau (poste149 IGHIL BOUDJIMAA).....	58
V-3- Sections normalisées utilisées.....	58
V-4-Etude de basse tension.....	59
V-5- Calcul des chutes de tension.....	63
V-6- Calcul des pertes de puissance sur le réseau.....	68
V-7- Diagnostic de puissance.....	74
V-7-a-Calcul des puissances active, réactive et apparente du réseau du poste N°149.....	74
V-7-b-Calcul des puissances active, réactive et apparente du réseau du poste nouveau.....	74
Conclusion.....	76

Conclusion générale.....	77
---------------------------------	-----------

L'énergie électrique est un élément indispensable dans la vie quotidienne. La production de l'énergie électrique se fait au niveau des centrales électriques (hydrauliques, thermiques, photovoltaïques et éoliennes)

Celles-ci souvent éloignées des lieux de consommation ,Dou la nécessité de mettre en œuvre un réseau des lignes électriques qui assurera le transport de cette énergie .les postes MT/BT, son des postes a partir lesquels l'énergie est livrais au clients (abonnes) .le transport de cette énergie connait des pertes par effet joule dans les conducteurs et des pertes magnétiques ;ce qui provoque donc la chute de tension ,ainsi l'accroissement du nombre d'habitants et l'augmentation considérable de la consommation de chaque abonnes ;entraînent l'apparition d'importantes chutes de tension

Dans un réseau basse tension rural ; la qualité de tension sera inacceptable lorsque la chute de tension excède 10% et 5% pour le réseau BT en zone urbain.

Le projet qui nous a était proposé par la SONELGAZ consiste justement a amélioré le réseau de distribution de l'énergie électrique BT de village d'IGHIL commune BOUDJIMAA wilaya de TIZI OUZOU(ALGERIE) poste 149

Notre étude est devisée en cinq chapitres :

- ❖ Le premier introduit les généralités sur le réseau électrique ;
- ❖ Le deuxième comporte le calcul des chutes de tension ;
- ❖ Le troisième inclut la protection du réseau ;
- ❖ Le quatrième englobe le diagnostic de réseau initial ;
- ❖ Le cinquième et le dernier est porté sur l'amélioration du réseau ;

Enfin, nous terminons par une conclusion générale.

CHAPITRE I

GENERALITES SUR LES RESEAUX ELECTRIQUES

Introduction

Le réseau électrique est organisé par niveau de tension, celui –ci est fractionné en trois principales subdivisions à savoir le réseau de transport, répartition et de distribution.

Au cours de l'acheminement de l'énergie électrique vers les consommateurs. On doit mettre en œuvre un réseau de lignes électriques répondants aux conditions suivantes :

- Assurer la puissance nécessaire aux clients.
- Fournir une tension stable dont les variations ne dépassent pas (10%).
- Prix de revient raisonnable.
- Sécurité des biens et personnes et protection de l'environnement.
- Pertes de puissance assez faibles.

I-1- Transport de l'énergie électrique :

1-a- Cas monophasé :

Soit, pour le transport d'une puissance (P) sur une ligne monophasée à une distance (l), sans que les pertes de puissance ne dépassent pas (a%)de (P).

Connaissant la tension à l'arrivée (Va) et le facteur de puissance (cosφ), puis déterminons la section(S) et le volume (V) de cuivre à utiliser.

Considérant que la ligne est purement résistive et la section de la phase est égale à celle du neutre. [01]

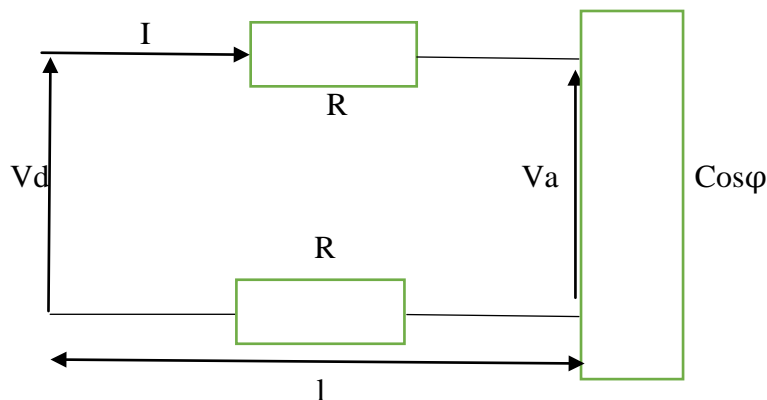


Fig. I-1-a : Schéma d'une ligne monophasée avec charge.

Le courant en ligne :

$$P = V_a I \cos\varphi \Rightarrow I = \frac{P}{V_a \cos\varphi} \quad (\text{I-1})$$

Avec : P : puissance absorbée par le récepteur [W].

Va : tension à l'arrivée aux bornes du récepteur [V].

Cosφ : facteur de puissance du récepteur.

•Les pertes de puissance :

$$\Delta P = a\% P = 2RI^2 \quad (\text{I-2})$$

Avec : R=résistance du fils (Ω).

I=courant en ligne(A).

Les pertes de puissance ne doivent pas dépasser (a%) de (P).

Avec :

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (\text{I-3})$$

En remplaçant(1) et (3) dans (2), on obtient :

$$\Delta P = 2\rho \frac{l}{S} \frac{P^2}{Va^2 \cos^2 \varphi} = a\% P \quad (\text{I-4})$$

$$\text{De (4)} \Rightarrow S = 2\rho \frac{l}{a\%P} \frac{P^2}{Va^2 \cos^2 \varphi}$$

Puisque la longueur de la ligne est de (2l), le volume du cuivre à utiliser sera :

$$V = 2 l S$$

$$= 4 \rho \frac{l^2}{a\%} \frac{P}{Va^2 \cos^2 \varphi} \text{ [m}^3\text{]}.$$

Avec :

ρ : résistivité du conducteur [Ω.mm²/km].

l : longueur de la ligne [km]

S : Section du fil [mm²]

Pour une puissance (P) et une longueur (l) données, le volume du cuivre est inversement proportionnel :

-Au carré de la tension (Va) d'où la nécessité d'une tension élevée pour le transport.

-Au carré du facteur de puissance (cosφ), ce qui confirme l'intérêt de transporter l'énergie électrique avec un (cosφ) voisin à l'unité. [01]

I-2- Cas triphasé :

A nouveau, on calcule le volume (V) et la section du cuivre (S) pour le transport de la même puissance (P) à l'aide d'une ligne triphasée équilibrée purement résistive. [01]

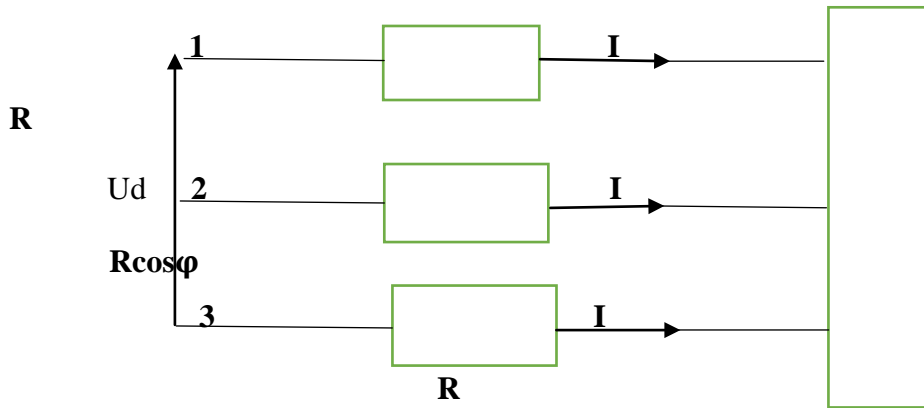


Fig.I-1-b : schéma d'une ligne triphasée débitant sur une charge.

•courant en ligne :

$$P = \sqrt{3} U_a I \cos \varphi \Rightarrow I = \frac{P}{\sqrt{3} U_a \cos \varphi} \quad (\text{I-5})$$

Pertes de puissance :

$$\Delta P = a\% P = 3RI^2 \quad (\text{I-6})$$

Avec :

$$R = \rho \frac{l}{S} \quad (\text{I-3})$$

On remplace (3) et (5) dans (6) on obtient :

$$\Delta P = a\% P = \rho \frac{l}{S} \frac{P^2}{U_a^2 \cos^2 \varphi} \Rightarrow S = \rho \frac{l}{a\%} \frac{P}{U_a^2 \cos^2 \varphi} \quad (\text{I-7})$$

Calculons le volume :

$$V = 3 l S = 3 \rho \frac{l^2}{a\%} \frac{P}{U_a^2 \cos^2 \varphi} \quad [\text{m}^3]$$

Conclusion :

Le transport d'énergie électrique est plus économique en triphasé qu'en monophasé.

I-2-Les réseaux de transport, répartition et de distribution de l'énergie électrique :

Un réseau électrique est un ensemble d'infrastructures énergétiques plus ou moins disponible permettant d'acheminer l'énergie électrique des centres de production vers les consommateurs d'électricité. [02]

Les réseaux électriques sont divisés en trois grandes catégories :

2- a- réseau de transport :

Comprend les centrales, lignes et postes de transformation. [02]

2- b- réseau de répartition :

Comprend les lignes de transport, les postes de transformation intermédiaire entre le réseau de transport et celui de distribution. [02]

2-c- réseau de distribution :

Comprend les lignes, les postes de transformation servant à alimenter les clients. Ce réseau est composé de deux parties :

-réseau de distribution à MT ;

-réseau de distribution à BT.

Les réseaux électriques sont classés en deux catégories, selon la constitution de leurs lignes :

- Réseaux souterrains : utilisés dans les agglomérations et cela afin d'éviter les encombrements et les dangers que représentent les lignes aériennes.
- Réseaux aériens : on distingue :
 - Réseaux aériens en conducteurs nus ;
 - Réseaux aériens en conducteurs torsadés.[02]

I-3- Structure d'un réseau de distribution :

Il existe quatre structures différentes du réseau de distribution : [03]

3-a- Structure arborescente radiale :

Chaque ligne moyenne tension (MT) alimente un certain nombre de poste (MT –BT).A partir de chaque poste (MT-BT), sont issues des lignes (BT) qui alimentent les abonnés.

C'est la distribution la plus employée, elle est conseillée systématiquement dans toute installation industrielle. [03]

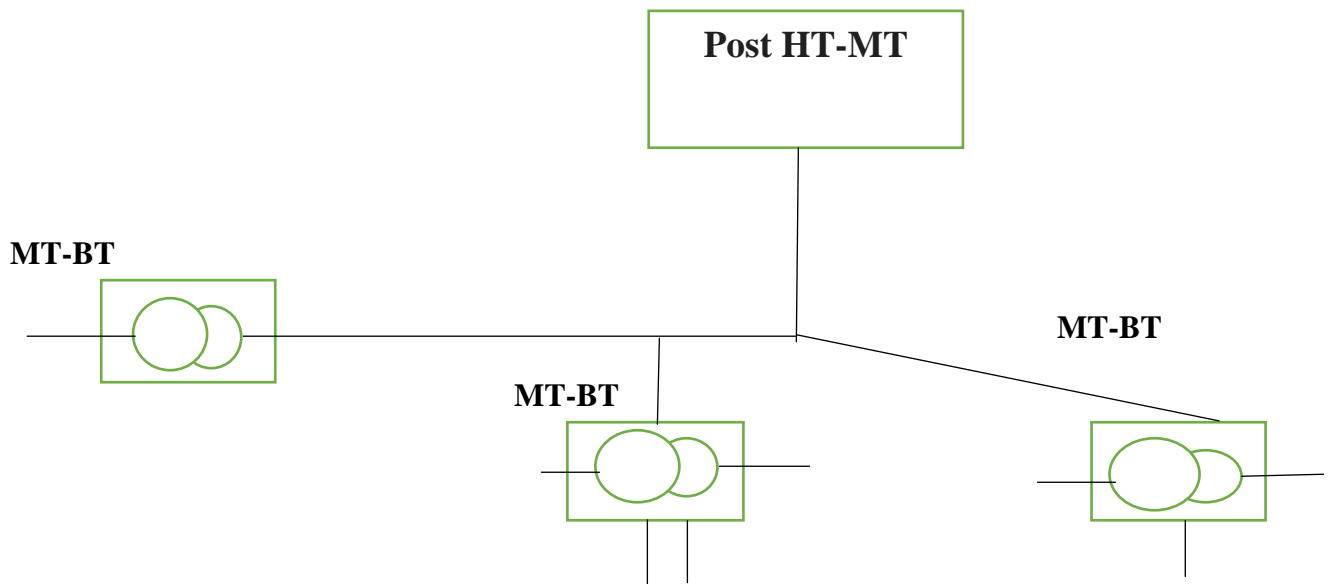


Fig.I-3-a : Structure arborescente radiale.

***Avantage :**

- Simple et économique.
- Frais de réalisation raisonnable.
- Facilité d'étude et d'exploitation.

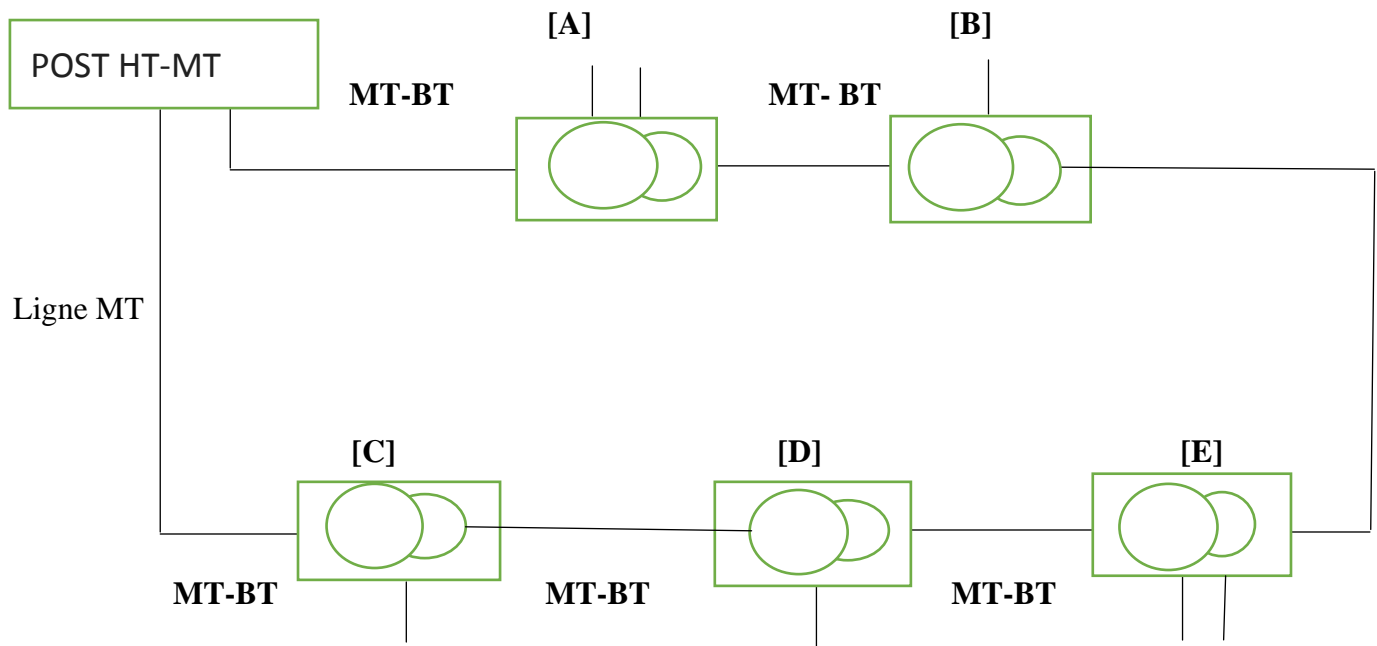
***Inconvénients :**

- Une coupure en tête de ligne provoque la mise hors service des abonnés.
- Importantes chutes de tension pour des longueurs dépassant 500 m.

3-b- Structure arborescente bouclable :

Plusieurs postes MT-BT sont alimentés à partir de deux lignes réunies par leurs extrémités sortant d'un poste MT-BT.

- En cas d'incident ou d'indisponibilité d'un tronçon de ligne entre deux postes A et B par exp : on peut isoler celui-ci et rétablir l'alimentation de tous les postes.
- Le poste A est directement lié à la source.
- Le poste B à travers les postes C, D et E. [03]



FigI-3-b : Structure arborescente bouclable.

***Avantage :**

- Faibles chutes de tension.
- Un bon rendement.
- Très grandes continuité de service.

***Inconvénients :**

- Prix réalisation et de suivi très élevés.
- Difficultés d'exploitation.
- Courant de court-circuit fort du à la faiblesse de l'impédance.

I-3-c- Structure maillée :

Les lignes MT issues des postes HT-MT forment une boucle alimentant les postes MT-BT, sous formes des mailles.

- Tous ces postes débitent rn parallèle. [03]

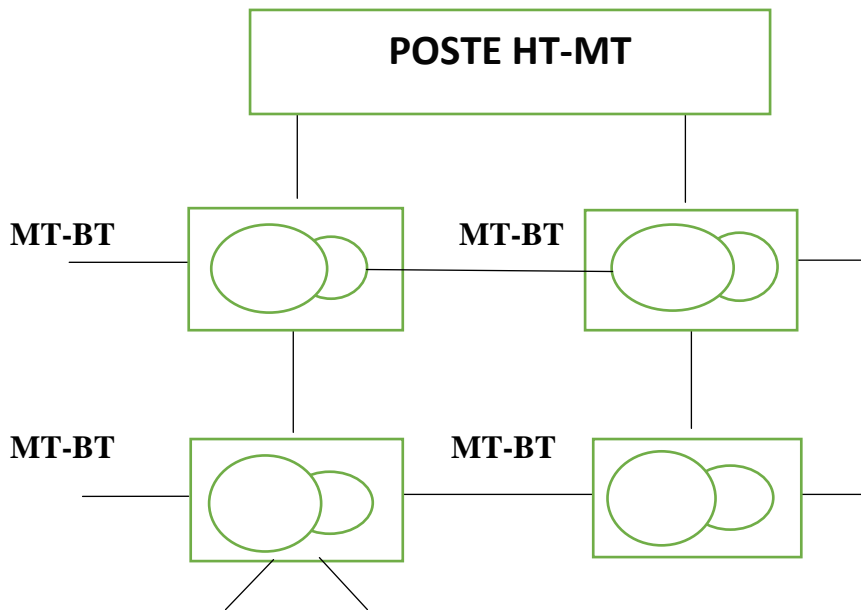


Fig.I-3-c : Structure maillée.

*** Avantages :**

- Bon rendement.
- Meilleure continuité de service.
- Faible chute de tension.

***Inconvénients :**

- Fort courant de court-circuit.
- Réalisation couteuse.
- Etude très complexe.

I-3-d- Structure en peigne :

C'est un circuit constitué d'une canalisation alimentant plusieurs charges d'un même point, cette distribution est généralement utilisée dans les installations de faible puissance comportant un nombre considérable de récepteurs. [03]

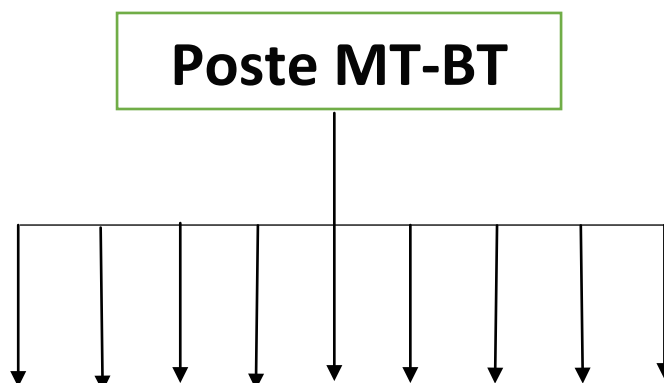


Fig.I-3-d : Structure en peigne.

*** Avantages :**

- Faible chute de tension.
- Bonne sécurité d'exploitation.
- Dans le cas d'un défaut autre que celui de disjoncteur général, seul le circuit en défaut sera coupé.

***Inconvénients :**

- Réalisation coûteuse.
- Etude complexe de réseau.
- Courant de court-circuit fort.

I-4- Les supports :

Leur rôle est de maintenir les conducteurs à une hauteur convenable au-dessus du sol, et ils doivent répondre à certains critères comme :

- Résistance mécanique très élevée.
- Facilité de transport.
- Résistance aux intempéries /givre, température, intensité du vent,...etc.

Pour les lignes moins de 70Kv, on peut employer comme supports des simple poteaux en bois ou en métal, pour des tensions supérieures, on emploie toujours des pylônes métalliques. [17]

4-a- Support en béton armé :

Les supports en béton armé sont composés :

- D'une carcasse métallique formée de barres longues en acier (armature) maintenues entre elles par barres traversables.
- D'un béton de ciment enrobant la carcasse et protégé facilement l'acier. Les formes sont nombreuses et varient selon les constructeurs.[17]

***Avantage :**

- Durée de vie pratiquement illimitée.
- Entretien presque nul.
- Grande résistance mécanique.

***Inconvénients :**

- Lourds, fragiles durant le transport.
- Prix très élevé.

***Emplois :**

- Ligne à basse tension et moyenne tension.

- Ligne de traction.
- Portée maximale : 200m, hauteur maximales : 20m.

4-b- Supports en bois :

Les supports en bois risquent de se détériorer rapidement par putréfaction particulièrement dans la partie enterrée et la partie voisine du sol. Les supports en bois existent sous quatre formes principales :

- Supports simple.
- Support jumelé.
- Support contrefiché.
- Support hauban. [17]

*** Avantages :**

- Légers.
- Transport et montage facile.
- Réparation très facile.

***Inconvénients :**

- Résistance mécanique faible.
- Nécessité d'un entretien constant.
- Durée de vie limitée.

***Emplois :**

- Les lignes de faibles importances à basse tension, ligne télécommunication.
- Lignes provisoires.
- Portée est 30m à 60m, hauteur maximal 12m.

4-c- Supports métalliques :

Dans les agglomérations, les immeubles peuvent servir de soutien aux supports métalliques qui sont moins encombrant que les autres supports. [17]

*** Avantages :**

- Très grande résistance mécanique.
- Relativement légers.
- Transport et montage faciles.

***Inconvénients :**

- Nécessite un entretien périodique assez couteux pour éviter la corrosion.
- Prix d'achat très élevé.

***Emplois :**

- pylône pour ligne à HT et MT (pylône chat).
- portée maximale : 400m, hauteur moyenne : 30m.

I-5- Etude des lignes aériennes :**5-a- Rôle de la canalisation aérienne :**

La ligne électrique est un ouvrage de technologie simple à étudier, à construire et à modifier.

Le calcul mécanique des lignes aériennes consiste en l'étude des variations de tensions mécaniques et des flèches, dont le but est de :

- S'assurer que, dans les conditions de travail prévu le facteur de sécurité est respectée.
- Vérifier les distances géométriques réglementaires à la flèche maximale.
- Déterminer les efforts exercés par les conducteurs sur les supports. [02]

I-6- Eléments constitutifs d'une ligne aérienne :**6-a- Conducteurs :****6-a-1- Conducteurs nus :**

Ils doivent répondre aux critères suivants :

Avoir une résistance mécanique élevée.

Avoir une bonne conductibilité.

Donner toutes garanties de sécurité et de durée de vie. [04]

6-a-2- Conducteurs torsadés :

L'utilisation des câbles torsadés dans les réseaux électriques est une technique récente.

-La torsade du réseau destinée à l'alimentation rurale du réseau qui alimente les panneaux de comptage des abonnés ou les coffrets de pied de colonne montante des petits immeubles, les conducteurs de ces lignes sont munis d'un revêtement résistant aux intempéries. [04]

6-a-2-1- Constitution générale d'un câble torsadé :

A basse tension, les conducteurs isolés, pour les réseaux aériens se présentent toujours sous la forme d'un faisceau composé de :

❖ Conducteur neutre porteur :

Pour des raisons techniques et économique , à savoir la réduction des nombre d'accessoires , un seul et un même conducteur sert de porteur de faisceaux et de neutre , il est souvent en alliage d'aluminium (Almélec), de section 54.6 mm^2 , parce qu'il est plus facile à encreur et à raccorder. [04]

❖ Trois conducteurs de phase :

Sa résistance mécanique des conducteurs de phase devient secondaire, grâce à la présence du neutre porteur incorporé au faisceau ; pour cela, les conducteurs sont exécutés en Aluminium de forme ronde, isolés au polychlorure de vinyle non propagateur de flamme, ou le polyéthylène réticulé chimiquement.

Les sections retenues sont : 25mm^2 , 35mm^2 , 50mm^2 , 70mm^2 et 150mm^2 . [04]

❖ Eclairage public :

Le faisceau peut contenir 1 ou 2 conducteurs pour l'éclairage, selon le nombre de charge à alimenter, de plus leur constitution est la même que celle des conducteurs de phase, mais avec une section plus petite (25mm^2 et 16mm^2). [04]

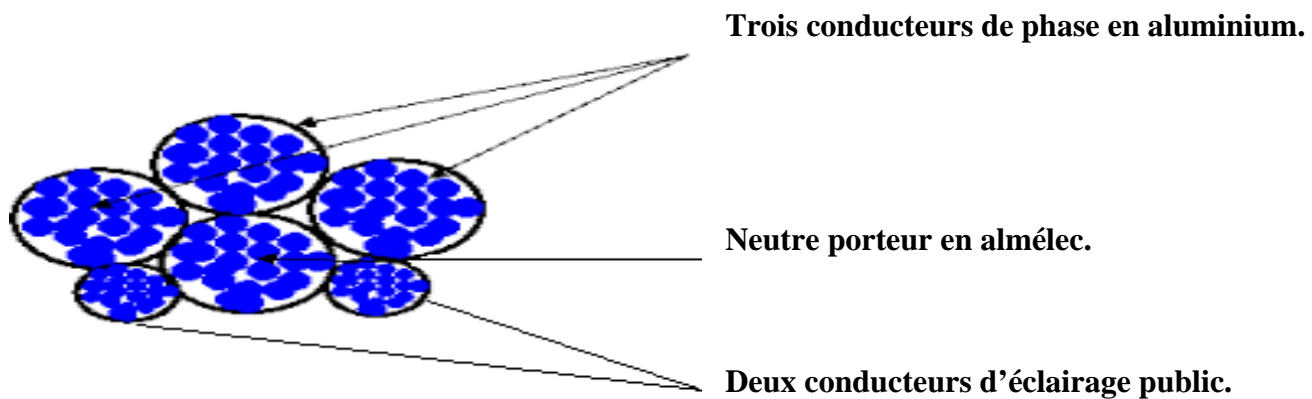


Fig.6-a-2-1 : coupe transversale d'un câble torsadé.

6-a-2-2 : Matériaux utilisé pour le câble torsadé : [04]

	Aluminium	Almélec	Cuivre recuit
Masse volumique (Kg/dm)	2.7	2.7	8.9
Point de fusion (°C)	660	658	1080
Coefficient de dilatation (X10⁶)	24	22	17
Résistance à la Rupture (daN /mm²)	08	33	25
Résistance limite élastique	03	24	07
Allongement (%)	12	03	40
Dureté (H.B)	15	95	50
Résistivité ρ (X10⁻⁸ Ω.m)	2.78	3.2	1.72
Coefficient de température (X10⁻⁴)	45	36	42.5

Tableau I.1 : propriétés de certaines substances.**b- Isolation des câbles torsadés :**

L'isolation des câbles torsadés se fait à l'aide des matériaux suivants :

- L'hypalon (polyéthylène chlorosulfure)
- Le polyéthylène réticulé chimiquement PRC ;
- Le polyéthylène haut densité PEHD.

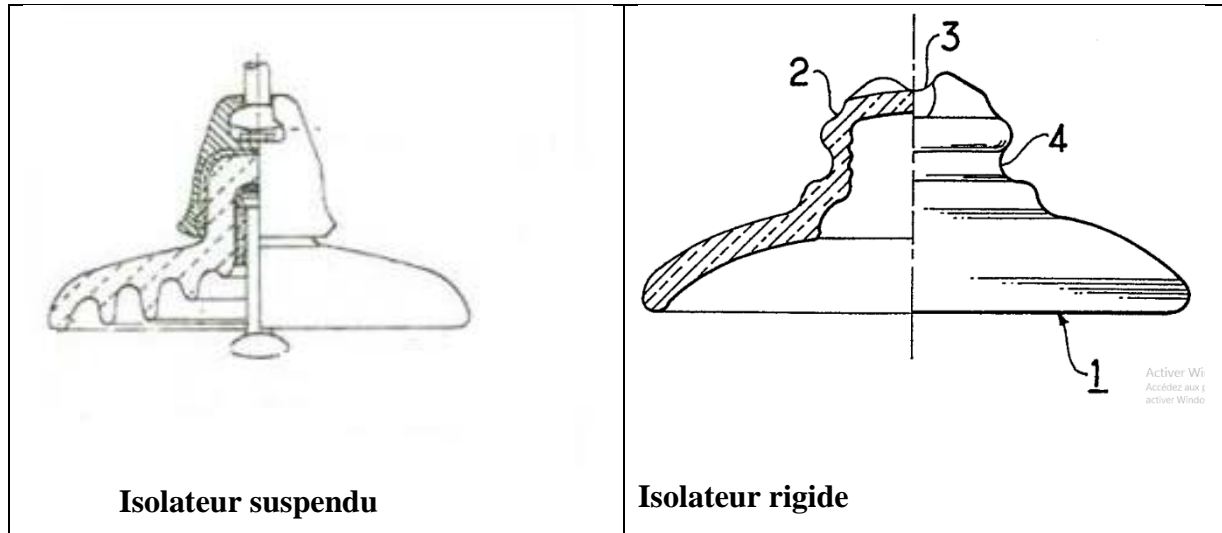
Le PRC est le plus utilisé vu ses caractéristiques suivantes :

- Résistivité électrique élevée ;
- Grande indifférence à la variation de la température ;
- Assez souple ;
- Il n'absorbe pas l'eau.

c- Isolation :

Les isolateurs servent à supporter et isoler les conducteurs entre eux et la terre. Ils sont généralement en verre. Dans les anciennes lignes à haute tension, sont utilisés en porcelaine.

On a deux types d'isolateurs : rigides et suspendus. [02]

**d- Les ferrures :**

Le rôle des ferrures est de maintenir les isolateurs et les fixer mécaniquement aux supports ; afin que les conducteurs soient isolés entre eux par rapport aux supports. Elles sont en acier doux galvanisé pour les protéger contre les agents atmosphériques et éviter l'oxydation. [05]

e- Généralités sur les postes de transformation :**Postes MT-BT :**

De préférence, les postes MT-BT raccordés à un réseau aérien, doivent être sur poteau pour des puissances inférieures à 160 KV, et maçonnés pour des puissances supérieures à 160 KV.

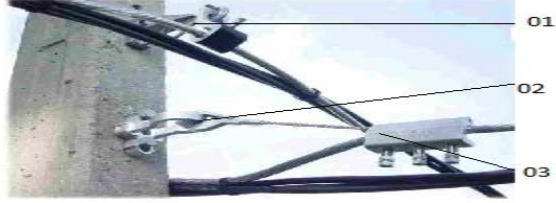



En fonction du nombre de départs BT et des chutes de tensions admissibles sur ses réseaux.

On dimensionnera les transformateurs ci-après : [06]

Type de réseau	Type de poste	N ^{bre} de départ	Puissance(KVA)
Aérien	Sur poteau	1 ou 2	50-100-160
Aérien	Cabine	4	100-160-250-400-630-1000
Souterrain	Cabine	4-8 ou 12	160-250-400-630

Tableau I.2 : Différents type de transformateurs MT-BT. [06]

f-Mise en œuvre d'un réseau aérien en câble torsadé [07]

Accessoires	Utilisation
	<p>01-Pince de suspension. 02-Pince d'ancrage porteur neutre nu. 03-Console d'ancrage.</p>
	<p>01-Pince d'ancrage porteur neutre isolé.</p>
	<p>Consoles d'ancrage. Utilisation : -Ancrage simple ou double sur poteau. Matière : -Alliage d'aluminium haute résistance.</p>
	<p>Pince d'ancrage.</p>

g- Avantage du réseau torsadé :

- Gain de temps dans la réalisation des réseaux.
- Utilisation de supports de faibles hauteurs.
- Possibilité de remplacement ou renforcement de la capacité de transport du réseau sans interruption de fourniture d'énergie.
- Moins d'accessoires pour l'équipement des réseaux et supports moins chers.
- Prix de revient par (Km) de ligne beaucoup plus faible que les réseaux classiques.
- Sécurité à l'isolement des conducteurs, aussi bien pour les agents que pour les usagers.
- Possibilité d'avoir des portées de 100m avec des supports classiques.
- Simplicité et économie dans les études.

CHAPITRE II

METHODE DE CALCUL DES CHUTES DE TENSION

INTRODUCTION

La chute de tension est la baisse de tension entre deux points d'une ligne due au passage du courant dans les conducteurs non parfaits, qui présentent des résistances et des inductances.

I-Paramètres de la ligne :

Une ligne électrique est caractérisée par quatre (04) paramètres :

- Résistance.
- Inductance.
- Capacité (capacitance).
- conductance.

I-1- Résistance :

La résistance de la ligne est due à la nature des conducteurs. Elle est répartie uniformément sur le long de la ligne. Sa valeur est donnée par la formule suivante : [08]

$$R' = \rho \frac{l}{S} \quad (\text{II-1})$$

Avec : R' : Résistance de ligne [Ω].

ρ : Résistivité du métal [$\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{Km}$].

l : Longueur du conducteur [Km].

S : Section du conducteur [mm^2].

I-2- Inductance :

L'inductance de la ligne est due à la spire formée par la torsade, comme la résistance. Elle est longitudinale et uniformément répartie sur toute la longueur de la ligne.

Sa valeur est donnée par la formule suivante : [08]

$$X_1 = Lw \Rightarrow L = \frac{X_1}{w} \quad (\text{II-2})$$

$$W = 2\pi f$$

Avec :

X_1 : réactance de la ligne [Ω].

L : Inductance [Henry].

W : Pulsation [rad/s].

f : fréquence [Hz].

I-3- Capacité :

La capacité des lignes est due à la présence des conducteurs séparés par un isolant. Elle est transversale et uniformément répartie sur toute la longueur de la ligne. Elle est donnée par la formule suivante : [08]

$$X_C = \frac{1}{c\omega} \Rightarrow C = \frac{1}{(X_c \cdot \omega)} \quad (\text{II-3})$$

$$\omega = 2\pi \cdot f$$

Avec :

X_c : capacité de la ligne [Ω].

C : capacité [Farads].

I-4- Conductance :

Elle est due aux impuretés de l'isolant qui sépare les conducteurs, sa valeur est donnée par la formule suivante : [08]

$$G = \frac{1}{R'} \quad (\text{II-4})$$

G : conductance [Ω^{-1}].

R' : résistance de fuite de l'isolant [Ω].

II- Méthodes de calcul de chute de tension :**II-1- Méthode de calcul général :**

On considère que tous les récepteurs sont inductifs, on calcul la chute de tension pour :

II-1-a- Ligne résistive :➤ **Cas d'un seul récepteur :**

Soit une ligne de longueur (L) et de résistance linéiques (r_0) alimentant un récepteur. [09]

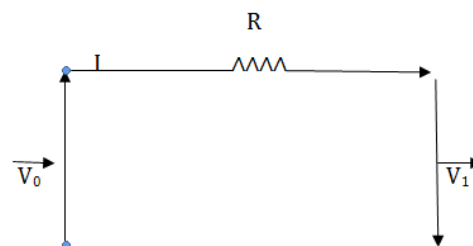
➤ **En monophasé :**

Fig.II.1 Schéma d'une ligne résistive pour un récepteur.

D'après la figure l'équation électrique est :

$$\overline{V_0} = \overline{V_1} + R\vec{I}$$

Sachant que : $R = 2R'$

Avec :

R : Résistance de ligne en $[\Omega]$.

V_0 : Tension aux bornes de la source en $[V]$.

V_1 : Tension aux bornes de la charge en $[V]$.

I : Courant appelé par le récepteur en $[A]$.

La représentation vectorielle est donnée par la figure suivante :

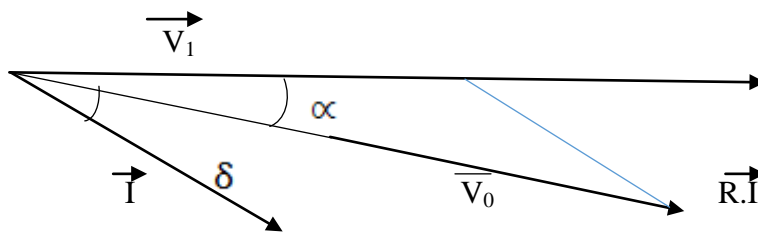


Fig.II.2 Représentation vectorielle des tensions pour une ligne résistive.

$$\overline{\Delta V} = \overline{V_0} - \overline{V_1} = R\vec{I}$$

$$\vec{I} = I \cos \delta - j \sin \delta$$

$$\overline{\Delta V} = RI \cos \delta - jRI \sin \delta$$

$$\overline{V_0} = \overline{V_1} + RI \cos \delta + jRI \sin \delta$$

D'où :

$$|\overline{V_0}| = \sqrt{(V_1 + RI \cos \delta)^2 + (RI \sin \delta)^2}$$

Sachant que :

$$V_1 + RI \cos \delta \gg RI \sin \delta$$

On obtient :

$$V_0 = V_1 + RI \cos \delta \Rightarrow$$

$$\Delta V = RI \cos \delta$$

(II-5)

Avec :

δ : Déphasage entre la tension et le courant dans le récepteur $[\text{rad}]$.

α : Déphasage entre la tension de récepteur et la tension de la source $[\text{rad}]$.

•En triphasé :

$$\Delta U = \sqrt{3} \Delta V = \sqrt{3} R I \cos\delta \tag{II-6}$$

*Cas de plusieurs récepteurs :

•En monophasé

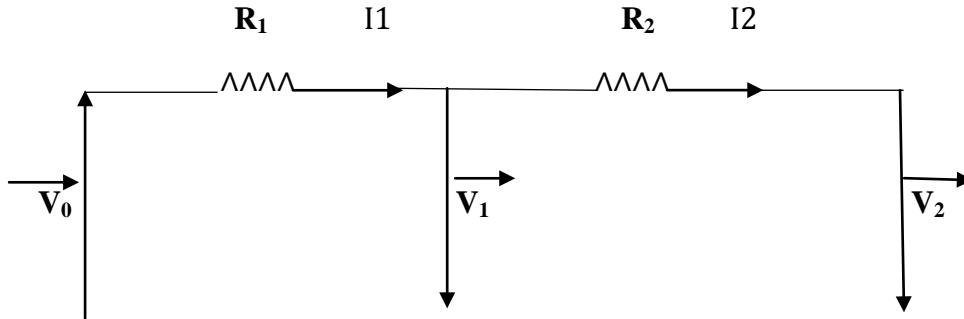


Fig.II.3 schéma d'une ligne résistive avec deux récepteurs.

$$\overline{\Delta V} = R_1 \vec{I}_1 + R_2 \vec{I}_2$$

$$\overline{\Delta V} = R_1 I_1 \cos\delta + R_2 I_2 \cos\delta$$

Avec : δ_1 : Déphasage entre la tension de la source et le courant de premier récepteur [rad].

δ_2 : Déphasage entre la tension de la source et le courant de deuxième récepteur [rad].

En général ; pour n récepteurs :

$$\Delta U = \sum_{i=1}^n R_i I_i \cos\delta$$

•En triphasé :

$$\Delta U = \sqrt{3} R I \cos\delta \tag{II-6}$$

En général ; pour n récepteurs :

$$\Delta U = \sqrt{3} \sum_{i=1}^n R_i I_i \cos\delta_i$$

II-1-b- Ligne résistive et inductive :

*cas d'un seul récepteur :

•En monophasé :

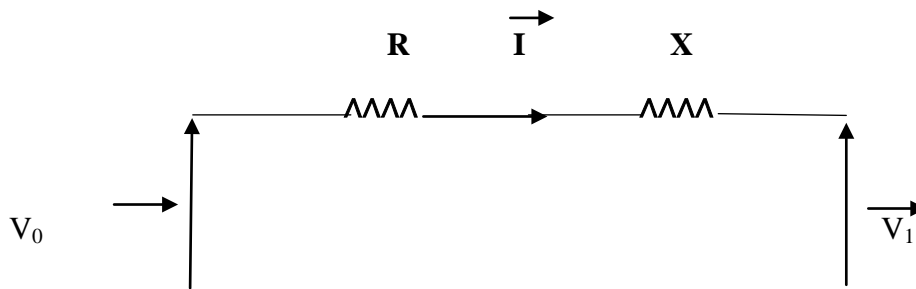


Fig.II.4 Schéma d'une ligne résistive et inductive avec un seul récepteur.

L'équation électrique est :

$$\overline{V_0} = R\vec{I} + j X \vec{I} + \overline{V_1}$$

- Avec :
- V_0 : tension aux bornes de la source, en [V].
 - V_1 : tension aux bornes de récepteur, en [V].
 - I : Courant dans la ligne, en [A].
 - R : Résistance de la ligne, en [Ω].
 - X : Réactance de la ligne, en [Ω].

La représentation vectorielle est :

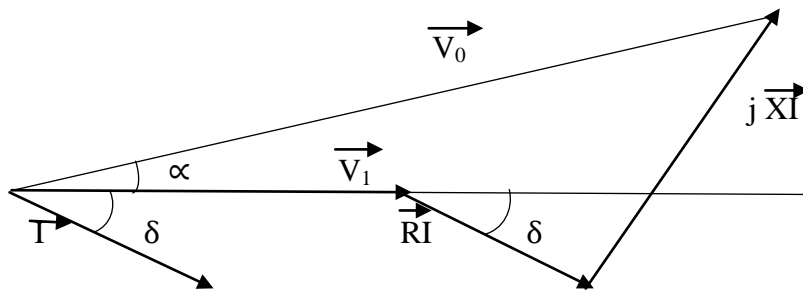


Fig. Représentation vectorielle d'une ligne résistive et inductive.

$$\overline{\Delta V} = \overline{V_0} - \overline{V_1} = R \vec{I} + j X \vec{I}$$

$$\vec{I} = I \cos \delta + j I \sin \delta$$

$$\Delta V = RI \cos \delta - j RI \sin \delta + XI \sin \delta + j XI \cos \delta$$

$$\Delta V = (RI \cos \delta + XI \sin \delta) + j (XI \cos \delta - RI \sin \delta)$$

$$|\overline{\Delta V}| = \sqrt{(RI \cos \delta + XI \sin \delta)^2 + (XI \cos \delta - RI \sin \delta)^2} \tag{II-7}$$

$$V_0 \cos \alpha = RI \cos \delta + XI \sin \delta \dots\dots\dots(a)$$

$$V_0 \sin \alpha = -RI \sin \delta + XI \cos \delta \dots\dots\dots(b)$$

Plus souvent l'angle α est très faible ; donc on prend $\cos \alpha = 1$ et $\sin \alpha = 0$

Donc :

De l'équation (a) : $\Delta U = V_0 - V_1 = RI \cos \delta + XI \sin \delta$

De l'équation (b) : $XI \cos \delta - RI \sin \delta \approx 0$

Avec :

- δ : Déphasage entre la tension de récepteur et le courant de la source ; [rad].
- α : Déphasage entre la tension de récepteur et la tension de la source ; [rad].

•En triphasé :

$$\Delta U = \sqrt{3}\Delta V = \sqrt{3}(RI \cos \delta + XI \sin \delta) \tag{II-8}$$

En général, pour n récepteurs :

$$\Delta U = \sqrt{3} \sum_{i=1}^n (R_i I_i \cos \delta_i + X_i I_i \sin \delta_i) \dots \dots \dots$$

*cas de plusieurs récepteurs :

•En monophasé :

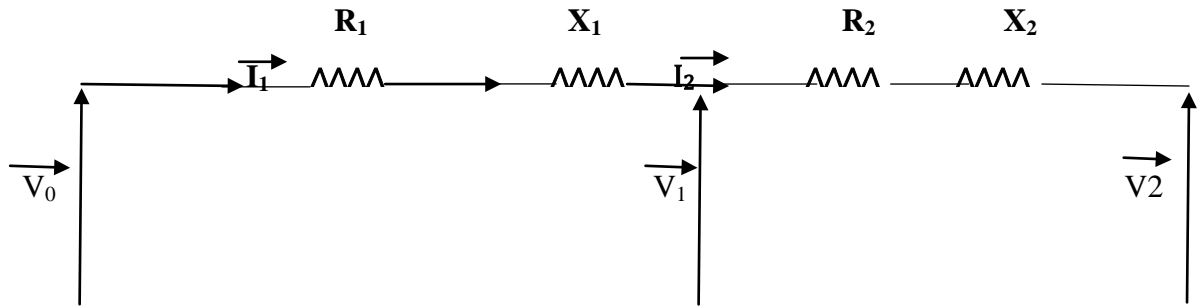


Fig. Schéma d'une ligne résistive et inductive avec deux récepteurs.

$$\Delta V = \vec{Z}_1 \vec{I}_1 + \vec{Z}_2 \vec{I}_2 = (R_1 + jX_1) \vec{I}_1 + (R_2 + jX_2) \vec{I}_2$$

$$\Delta V = I_1 [R_1 (\cos \delta_1 - j \sin \delta_1) + jX_1 (\cos \delta_1 - j \sin \delta_1)] + I_2 [R_2 (\cos \delta_2 - j \sin \delta_2) + jX_2 (\cos \delta_2 - j \sin \delta_2)]$$

$$\Delta V = R_1 I_1 (\cos \delta_1 - \sin \delta_1) + X_1 I_1 (\cos \delta_1 - j \sin \delta_1) + R_2 I_2 (\cos \delta_2 - j \sin \delta_2) + X_2 I_2 (\cos \delta_2 - j \sin \delta_2)$$

Avec :

Z : L'impédance du réseau ; en [Ω]

$$\vec{Z}_i = [R_i + jX_i I_i]$$

Donc : $R_1 I_1 \cos \delta_1 + R_2 I_2 \cos \delta_2 + X_1 I_1 \cos \delta_1 + X_2 I_2 \sin \delta_2$

➤ $V_0 \cos \alpha = V_1 + R_1 I_1 \cos \delta_1 + X_1 I_1 \cos \delta_1$

➤ $V_0 \sin \alpha = - R_2 I_2 \cos \delta_2 + X_2 I_2 \sin \delta_2$

Plus souvent l'angle α est très faible, donc, on prend $\cos \alpha = 1$

Donc : $\Delta V = V_0 - V_1 = RI \cos \delta + XI \sin \delta \tag{II-9}$

Avec :

α : Déphasage entre la tension de récepteur et la tension de la source.

δ₁ : Déphasage entre la tension V₁ et le courant I₁ en [rad].

δ₂ : Déphasage entre la tension V₂ et le courant I₂ en [rad].

En général : pour n récepteurs :

$$\Delta V = \sum_{i=1}^n (R_i I_i \cos \delta_i + X_i I_i \sin \delta_i)$$

- **En triphasé :**

$$\Delta U = \sqrt{3} \Delta V \quad (\text{II-10})$$

Pour n récepteurs :

$$\Delta V = \sqrt{3} \sum_{i=1}^n (R_i I_i \cos \delta_i) + (X_i I_i \sin \delta_i)$$

II-2- Méthode des moments électriques :

Pour une distribution triphasée équilibrée, la chute de tension est donnée par la relation suivante : [09]

$$\Delta U = \sqrt{3} UI \cos \delta$$

D'où :

$$I = \frac{p}{\sqrt{3} UI \cos \delta} \quad (\text{II-11})$$

Donc :

$$\Delta U = \frac{p}{U \cos \delta} (R \cos \delta + X \sin \delta) = \frac{P \cdot L}{U} (r + x \tan \varphi) \quad (\text{II-12})$$

Avec :

P : puissance active en [KW]

Si la chute de tension relative en pourcentage est égale à «a», alors :

$$U (\%) = \frac{\Delta U}{U} 100 = a \quad (\text{II-13})$$

Avec $M_{ch} = P \cdot L$: est le moment électrique de la charge «P» situé à la distance «L» de la source.

Il s'exprime :

En [KW. Km] pour les réseaux basses tensions.

[MW. Km] pour les réseaux moyennes tensions.

$r = \frac{R}{L}$: résistance linéique d'un conducteur, varie avec la température T de fonctionnement de la ligne ; en [Ω /Km].

On prend :

T = 20°C pour les lignes aériennes en conducteurs nus.

T = 25°C pour les câbles souterrains et les lignes aériennes en conducteurs isolés.

$x = \frac{X}{L}$: Réactance variable en fonction de diamètre et l'éclatement des conducteurs, elle prend

les valeurs suivantes :

$x = 0.35 \Omega/\text{Km}$ pour les lignes aériennes en conducteurs nus.

$x = 0.10 \Omega/\text{Km}$ pour les câbles souterrains et les lignes aériennes en conducteurs isolés.

φ : Déphasage entre le courant et la tension ; en [rad].

$$\text{On aura : } \frac{\Delta U}{U} (\%) = \frac{P.L}{U^2} 100 (r + x \tan \varphi) \quad (\text{II-13-a})$$

La chute de tension relative en (%) peut être prise égale :

❖ **En moyenne tension :**

$$\frac{\Delta U}{U} (\%) = \frac{P.L}{U^2} 100 (r + x \tan \varphi) \quad (\text{II-13-b})$$

P : puissance active en (MW).

L : longueur de la ligne en (Km).

U : tension composée en (KV).

❖ **En basse tension :**

$$\frac{\Delta U}{U} (\%) = \frac{P.L}{U^2} 10^5 (r + x \tan \varphi) \quad (\text{II-13-c})$$

Moment spécifique M_1 d'une ligne :

Le moment électrique d'une ligne est le moment M_1 . Donnant une chute de tension

$$\frac{\Delta U}{U} (\%) = 1\% \quad (\text{II-14})$$

❖ **En moyenne tension :**

$$1 = 100 \frac{M_1}{U^2} (r + x \tan \varphi) \Rightarrow M_1 = \frac{U^2}{100} \frac{1}{r + x \tan \varphi} \quad (\text{II-14-a})$$

❖ **En basse tension :**

$$1 = 10^5 \frac{M_1}{U^2} (r + x \tan \varphi) \Rightarrow M_1 = \frac{U^2}{10^5} \frac{1}{r + x \tan \varphi} \quad (\text{II-14-b})$$

		S [mm ²]	r ₀ 20 ⁰ [Ω/km]	r ₀ 50 ⁰ [Ω/km]	r ₀ ·x ₀ tgφ [Ω/km]	BT							
						KW. KM							
						M ₁		M _{3,5}		M ₇		M ₁₁	
						220V	380V	220V	380V	220V	380V	220V	380V
Câbles et lignes en conducteurs torsadés	Cuivre (anciennes sections)	0022	0.832	0.930	0.980	0.49	1.47	1.70	5.20	3.50	10.3	5.40	16
		0030	0.627	0.701	0.701	0.64	1.92	2.30	6.70	4.50	13.5	7.10	21
		0040	0.479	0.535	0.535	0.38	2.47	2.90	8.60	5.80	17.3	9.10	27
		0050	0.379	0.474	0.424	1.02	3.05	3.60	10.6	7.10	21.3	11.2	34
		0075	0.224	0.273	0.323	1.50	4.47	5.20	15.6	10.5	31.3	16.5	49
		0095	0.194	0.217	0.267	1.81	5.41	6.30	18.9	12.7	37.9	19.9	59
		0116	0.157	0.176	0.226	2.14	6.39	7.50	22.4	15.0	44.7	23.6	70
		0146	0.126	0.141	0.191	2.53	7.56	8.90	26.5	17.7	52.9	27.9	83
	(nouvelles sections) Sections)	0025	1.200	0.354	1.395	0.35	1.03	1.20	3.60	2.40	7.20	3.80	11
		0035	0.868	0.973	1.023	0.47	1.41	1.70	4.50	3.30	9.70	5.20	16
		0050	0.641	0.718	0.768	0.63	1.88	2.20	6.60	4.40	13.2	16.9	21
		0070	0.443	0.497	0.547	0.88	2.64	3.10	9.20	6.20	18.5	9.70	29
		0099	0.320	0.359	0.409	1.18	3.53	4.10	12.4	8.30	24.5	13.0	39
		00120	0.253	0.284	0.334	1.45	4.32	5.10	15.1	10.1	30.3	5.90	48
		00150	0.206	0.231	0.281	1.72	5.14	6.00	18.0	12.1	36.0	18.9	57
		00185	0.164	0.184	0.234	2.07	6.17	7.20	21.6	14.5	43.2	22.8	68
0240	0.125	0.140	0.190	2.55	7.60	8.90	26.6	17.8	53.2	28.0	84		
Lignes aériennes	cuivre	07.10	2.490		2.665	0.18	0.54			1.30	3.80	2.00	06
		12.60	1.400		1.575	0.31	0.92			2.20	6.40	3.40	10
		14.10	1.270		1.145	0.33	1.20			2.30	7.00	3.70	11
		19.60	0.896		0.071	0.45	1.35			3.20	9.40	5.00	15
		22.0	0.816		0.991	0.49	1.46			3.40	10.2	5.40	16
		29.30	0.616		0.791	0.61	1.83			4.30	18.0	6.70	20
		38.20	0.472		0.647	0.75	2.23			5.20	15.6	8.20	25
		48.30	0.373		0.568	0.82	2.63			6.20	18.4	9.70	29
		59.70	0.302		0.477	1.01	3.03			7.10	21.2	11.2	33
		74.90	0.240		0.415	1.17	3.48			8.20	24.4	12.8	38
		93.30	0.193		0.368	1.31	3.92			9.20	25.5	14.5	43
	116.2	0.156		0.331	1.46	4.36			10.2	30.5	16.1	48	
	Almélec	22.00	1.500		1.675								
		34.40	0.959		1.133					2.00			
		54.60	0.603		0.778	0.29	0.80			3.00	6.00	3.20	09
		75.50	0.438		0.613	0.43	0.86			4.40	8.90	4.70	14
		117.0	0.283		0.458	0.62	0.25			5.50	13.0	6.80	20
		148.1	0.224		0.399	0.79	1.85				16.5	8.70	26
	228.0	0.146		0.321		2.35							
	Alu-acier	37.70	1.020		1.190								
		59.60	0.765		0.940								
		75.50	0.605		0.780								
		116.2	0.306		0.481								
		147.1	0.243		0.418								
	228.0	0.157		0.332									

Tableau II-1 : Moment électriques des câbles et lignes usuelles. [10]

CHAPITRE III

PROTECTION DU RESEAU

Introduction

L'énergie électrique distribuée sur le réseau algérien est disponible sous la tension la plus faible de gamme, à savoir 220/380V, cela s'appelle la basse tension(BT).Malgré cette appellation, cette tension est dangereuse, potentiellement mortelle et implique de fortes précautions d'emploi de par l'importance des courants qui peuvent être débités.

Avant de proposer des dispositifs de protection pour le réseau restructure, voyons les principales causes de perturbations qui peuvent être dangereuse pour le personnel et le matériel.

III-1-Dispositif de protection :

III-1-a- Rôles:

- protection et sécurité du personnel exploitant ainsi que les usagers.
- Assurer la qualité et la continuité du service.
- Assurer la sauvegarde des matériels. [02]

III-1-b- Qualités essentielles:

-Fiabilité: le dispositif doit fonctionner seulement en cas de défaut.

-Sélectivité: élimination du défaut en le mettant hors tension.

-Rapidité: pour éviter de détériorer le matériel.

-Sensibilité: il doit être capable de détecter et d'éliminer tous les défauts

Faible consommation. [02]

III-2- Principales perturbations :

III-2-a- surintensité :

Les surintensités peuvent être produites par un courant de surcharge, un court-circuit. [10]

III-2-a-1- courant de surcharge:

Toute augmentation de la puissance absorbée par les appareils d'utilisation au-delà de la puissance nominale, conduit à un courant de surcharge maintenu, ce courant peut provoquer un échauffement anormal des conducteurs préjudiciable à l'utilisation et à leur environnement.

Le plus souvent les surcharges sont provoquées par:

-Le branchement sur une canalisation électrique de récepteurs dont puissance absorbée est supérieur à la capacité normale de ses conducteurs.

-La surcharge d'un moteur. [10]

III-2-a-2- courant de court-circuit

Le courant de court-circuit est due à une liaison accidentelle d'impédance négligeable entre deux points présentent une différence de potentiel. Il peut endommager le matériel électrique (fusion des conducteurs...) causer un incendie, provoquer des brûlures aux personnes

A l'origine des courts -circuits on peut citer par exemple rupture d'un conducteur, la chute ou l'introduction d'un outil non isolé dans un circuit à conducteurs nus, la détérioration des isolants. [10]

III-2-b- Les surtensions

Passage de tension à une valeur supérieure à la valeur nominale.

Les surtensions peuvent être d'origine externe ou interne: [10]

- ❖ **surtension d'origine externe:** elles sont produites par l'électricité atmosphérique, dues à des coups de foudre directe sur une ligne, sur un pylône ou bien à des coups de foudre indirecte.
- ❖ **surtension d'origine interne:** toute perturbation dans un circuit provoqué par induction d'une variation rapide et momentanée de la tension par exemple ouverture et fermeture d'un circuit, claquage d'un isolant.

➤ Les causes:

- manœuvre d'organe de coupure.
- Coups de foudre.
- défaillance du régulateur de tension.

III-2-c- Baisse de tension:

Elles apparaissent lors du déséquilibre d'un réseau triphasé (mauvaise répartition des charges) vu suite à la coupure d'une phase ou sa mise à la terre ce qui a pour effet:

- un mauvais fonctionnement de récepteur (ex: lampes radiateur)
- un risque d'échauffement des moteurs. [10]

III-3- Origine de défauts:

Ils existent de nombreux incidents qui affectent le fonctionnement d'un réseau électrique et peuvent avoir pour origine. [11]

III-3-a- défauts d'origine externe:

Ce sont des événements indépendant du réseau, dont les causes sont soit d'origine mécanique, ce qui est le cas de la rupture d'un support, d'un conducteur ou d'un isolateur sur

une ligne aérienne, et l'amorçage due aux contacts de branche, ou même des oiseaux avec les conducteurs.

Ou bien d'origine atmosphérique qui est le cas de la foudre qui s'abat sur une ligne aérienne, ou d'un poste, o, peut ainsi inclure les amorçages qui résultent de dépôts conducteurs accumulés sur les isolateurs et les travaux de terrassements de terrains qui entraînent systématiquement des défauts permanents sur les câbles souterrains. [11]

III-3-b-défauts d'origine interne:

Ce sont des phénomènes propres au réseau, car ils prennent naissance dans les réseaux eux-mêmes sans être justifiés par aucune cause extérieure, c'est par exemple le cas des surtensions dus à des phénomènes de résonance, les surintensités qui peuvent être produites par un courant de surcharge, un court-circuit ou un défaut d'isolement et l'ouverture de circuit électrique en charge. [11]

III-3-c- Caractères de défauts:

Les défauts peuvent être classés en plusieurs catégories suivant: [17]

III-3-c-a- Durée des défauts :

a) les défauts auto-extincteurs

Ils disparaissent spontanément, en des temps généralement très courtes ($t=50\text{ms}$) sans provoquer de déclenchement sur le réseau. [17]

b) les défauts fugitifs:

Pour disparaître, ils nécessitent une coupure brève du réseau d'alimentation de l'ordre de quelques secondes (0,25 à 0,30 s). [17]

c) les défauts semi permanents:

Pour disparaître, ils exigent une ou plusieurs coupures relativement longues du réseau d'alimentation, de l'ordre quelques dizaines de secondes, mais nécessite aucune intervention au personnel d'exploitation pour la reprise de service. [17]

d) les défauts permanents:

Après avoir provoqué un déclenchement définitif nécessitent l'intervention du personnel d'exploitation pour la reprise du service. [17]

III-3-c-b-caractérisation de court-circuit:

Plusieurs types de courts- circuit peuvent se produire dans un réseau électrique [17]

❖ Court-circuit triphasé:

Il correspond à la réunion des trois phases, il est celui provoquant généralement les courants les plus élevés.

❖ **Court-circuit biphasé isolé:**

Il correspond à un défaut entre deux phases sous tension composée, le courant résultant est plus faible que dans le cas du défaut triphasé, sauf lorsqu'il se situe à proximité immédiate d'un générateur.

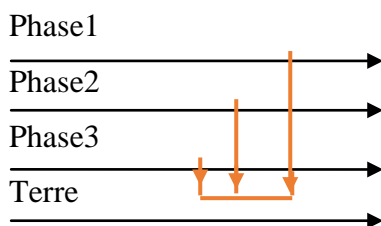
❖ **Court-circuit biphasé terre:**

Il correspond à un défaut entre deux phases et la terre.

❖ **Court-circuit monophasé terre:**

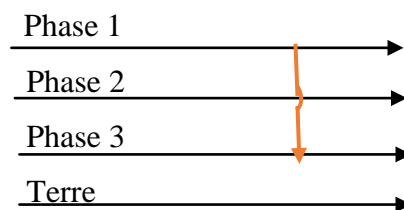
Il correspond à un défaut entre une phase et la terre, il est le cas le plus fréquent.

Differences types de court-circuit



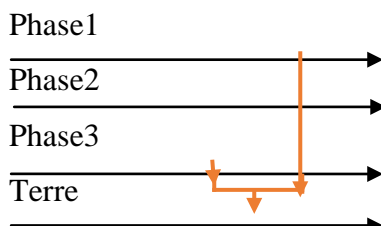
a- Défaut triphasé

la

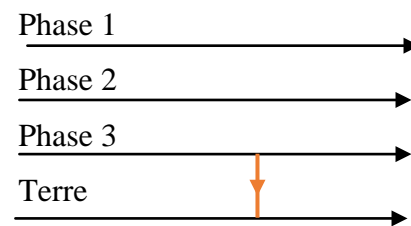


b- défaut biphasé isole entre

Phase 1 et la phase 3



**c-défaut biphasé terre entre la phase 1
phase 3 et la phase 3 et la terre**



**d-défaut monophasé entre la
et la terre**

III-4- Appareils de protection

III-4-a- Matériel de protection contre les surintensités

1) Fusible:

le fusible est un organe de sécurité dont le rôle est d'ouvrir, par fusion, le circuit dans lequel il est inséré et d'interrompre le courant lorsque celui-ci dépasse pendant un temps déterminé une

valeur donnée. Son nom découle de fait qu'il fonctionne par fusion d'un filament. Il existe trois types de fusibles : [11]

- ❖ **Fusible à usage général (fusible Ug):** offrant une protection contre les surcharges et les courts -circuits
- ❖ **Fusible accompagnement moteur (aM):** il est utilisé pour la protection contre les courts -circuits uniquement.
- ❖ **Fusible à fusion ultra rapide (UR):** ce type de fusible est utilisé en électronique pour la protection des semi-conducteurs. Il protège contre les courts- circuits

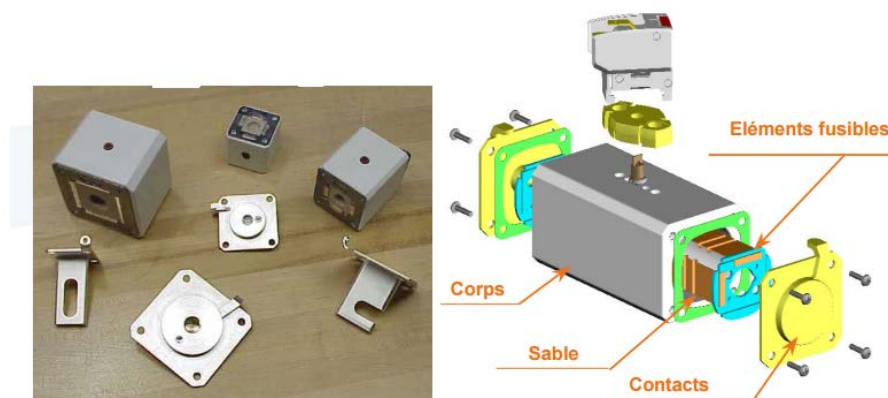


Fig.V.1.Construction d'un Fusible.

2) Disjoncteur :

Un disjoncteur est un appareil mécanique de connexion, qui est l'ensemble de contacts Avec un grand pouvoir de coupure et d'un système de protection contre les surcharges et les courts -circuits, capable :

- D'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit.
- D'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles des courts circuits.

La fonction principale d'un disjoncteur est d'assurer la protection du circuit qu'il alimente. [11]

3) Sectionneur :

Les sectionneurs sont dépourvus du pouvoir de coupure par conséquent ils doivent être manœuvrés à vide, leur rôle principale est d'opérer une séparation visible sur une branche de l'installation. Ils sont placés à l'origine des installations et coupent tous les conducteurs sauf le conducteur de protection. [12]

4) Relais :

Le relais est un dispositif à action mécanique ou électrique provoquant le fonctionnement des systèmes qui isolent une certaine zone du réseau en défaut ou actionnant un signal en cas de défaut ou de conditions anormales de marche (alarme, signalisation, les principaux relais de protection sont : [12]

❖ Relais thermique :

C'est un relais à maximum destiné à assurer la protection des récepteurs contre les surcharges de courte durée et longue durée

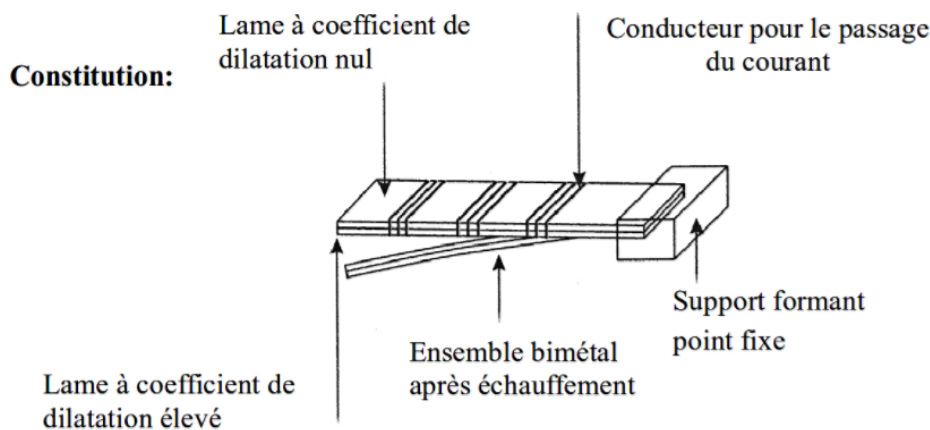


Fig.V-2– (Relais thermique).

❖ Relais magnétique :

Son fonctionnement est basé sur le phénomène électromagnétique. Il intervient au-delà des courants de surcharges et jusqu'à l'intensité maximale des courant de court-circuit.

❖ Relais magnétothermiques :

Ce dispositif résulte de la combinaison du relais magnétique et du relais thermique disposés en cascade et agissant ensemble sur le même contact.

Cette association permet une double protection :

- Contre les surcharges (relais thermique qui agissent sur le contact).

Contre les courants de court-circuit (relais magnétique qui agissent sur le contact).

III-4-b- Matériels de protection contre les surtensions :

Les dispositifs de protection contre les surtensions sont groupés en deux classes ; les éclateurs et les parafoudres. [13]

1) Les parafoudres

Les parafoudres sont des dispositifs de protection destinés à protéger les appareils et les installations contre les coups-de foudre directs ou indirects.

Il existe deux types de parafoudres

- parafoudre de moyenne tension
- Parafoudres de la haute tension. [13]

2) Les éclateurs :

L'éclateur est un dispositif constitué de deux électrodes, la première reliée au conducteur à protéger ; la deuxième reliée à la terre

A l'endroit où il est installé dans le réseau, l'éclateur représente un point faible pour l'écoulement des surtensions à la terre et protège ainsi le matériel.

La tension d'amorçage de l'éclateur est réglée en agissant sur la distance dans l'air entre les électrodes ; de façon à obtenir une marge entre la tenue au choc du matériel à protéger et la tension d'amorçage au choc de l'éclateur. [13]



Fig.V-4- Eclateur MT avec tige anti-oiseaux.

III-5- Protection des personnes :

Les circonstances dans lesquelles peuvent se produire des accidents d'origine électriques sont très nombreuses. Elles sont classées en 2 catalogues : [14]

- ❖ **Contact direct** : c'est le contact d'une personne avec les parties actives des matinaux

Sous tension une partie active peut être le conducteur de phase ou le conducteur du neutre. [14]

Contact direct

Formes d'électrisation *Cas d'un régime TT*

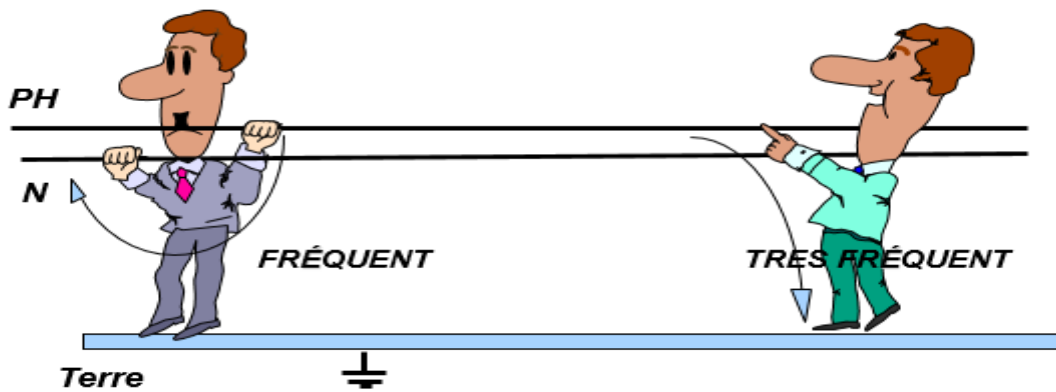


Fig.V.8.schema d'un contact direct.

- ❖ **Contact indirect:** C'est le contact des personnes mises accidentellement sous Tension. [14]

Contact indirect

Formes d'électrisation *Cas d'un régime TT*

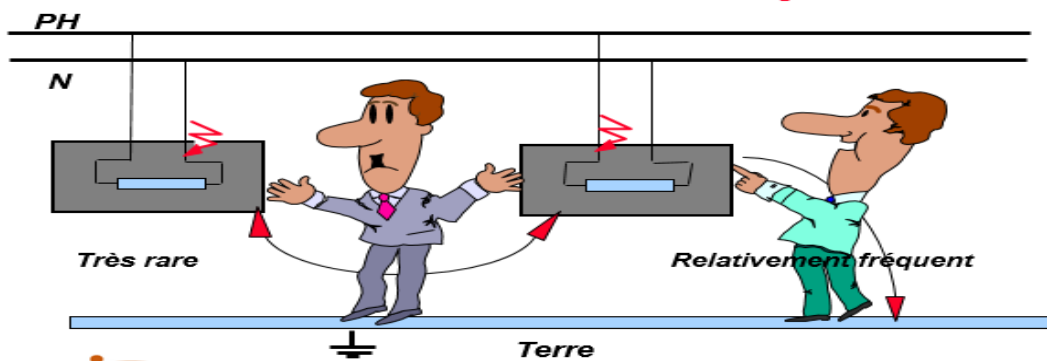


Fig.V-9-schema d'un contact indirect.

III-6- Régime du neutre

Il existe trois régimes du neutre appelés aussi schémas de distribution (TT, IT, TN)
Qui représentent les mêmes niveaux de sécurité

La première lettre présente la situation du neutre par rapport à la terre ;

I : absence de liaison du neutre à la terre ou liaison par l'intermédiaire d'une
Impédance très élevée

T : liaison directe du neutre à la terre.

La 2^{ème} lettres symbolise la situation des masses de l'installation

T : la liaison des masses à une prise de terre distinguée

N : la liaison des masses au neutre [15]

III-6- a- Le régime TT :

Le régime de distribution TT est le régime employé pour toute distribution d'énergie
Public à basse tension

-le principe de la liaison consiste à relier le neutre à la terre en tête de l'installation

BT ainsi que les toutes les masses directement à la terre locale.

Ainsi dès qu'un défaut d'isolement apparait, il se caractérise par un court circuit

Phase terre qui doit être interrompu, on dit alors qu'il y a « coupure au premier défaut ». [15]

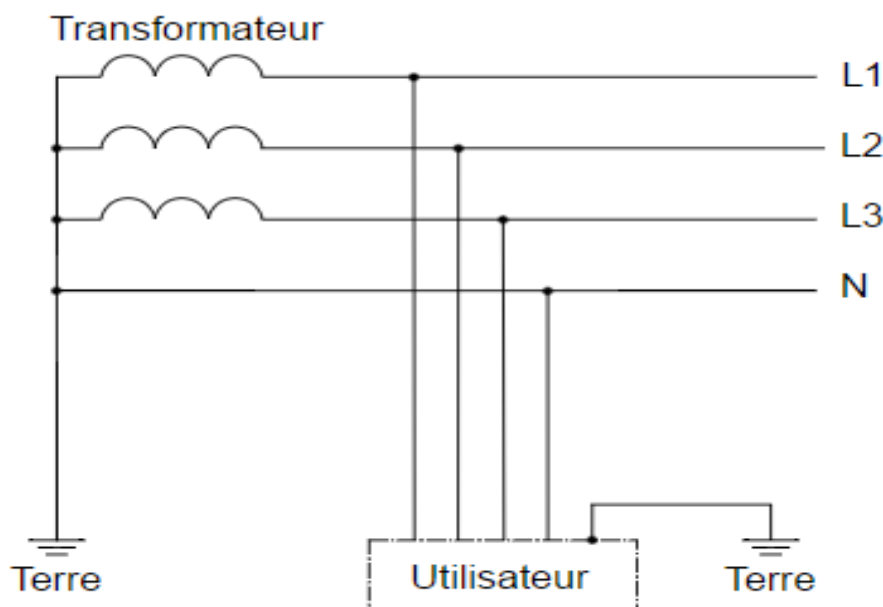


Fig.V-5-Schéma TT

III-6-b- Régime TN :

Le régime de distribution TN est le régime employé quand la mise à la terre des masses des appareils pose un problème. Ces dernières sont alors connectées au conducteur neutre relié en tête d'installation à la terre.

Ainsi dès qu'un défaut d'isolement apparaît, il se caractérise par court-circuit phase-neutre qui doit être interrompu. On dit encore qu'il y a "coupure au premier défaut", on peut le réaliser avec deux schémas. [15]

Schéma TNC : dans lequel le neutre et le conducteur de protection sont confondus (conducteur PEN). Ce type de schéma est interdit pour des sections de conducteurs inférieures à 10mm^2 en aval du schéma TNC. [15]

Schéma TNS : Dans lequel le neutre et le conducteur de protection sont séparés (conducteur N et PE)

Dans les 02 cas, la protection doit être assurée par une coupure au premier défaut. [15]

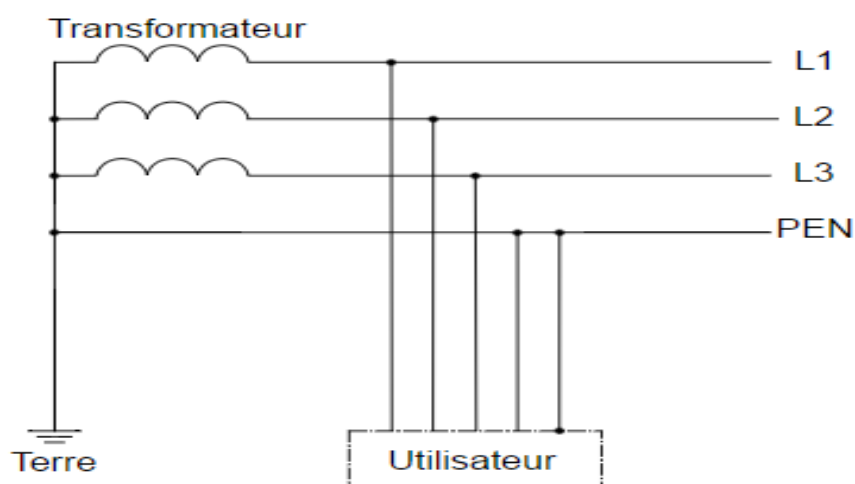


Fig.V-6-Schéma TN-C

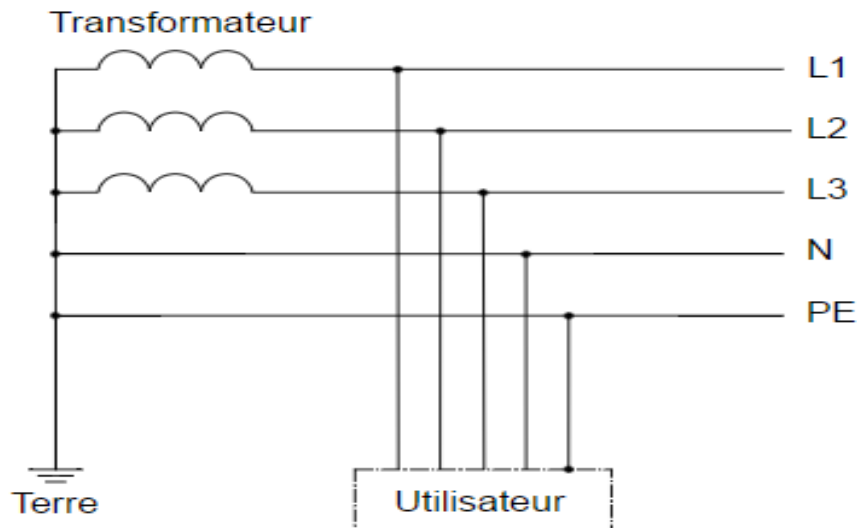


Fig.V-7-Schéma TN-S

III-6-c Régime IT :

Le régime de distribution IT est le régime employé lorsque les défauts d'isolation doivent être détectés mais sans provoquer de coupure (dans les hôpitaux par exemple). Le neutre n'est pas relié à la terre ou il est relié à travers une impédance de forte valeur (1500 à 2200 Ω) les masses des appareils sont reliées à la terre ainsi dès qu'un défaut d'isolement apparaît, il ne présente pas de tension dangereuse ni de courant vers la terre important. La détection du courant dans l'impédance permet de détecter le défaut. En revanche si un deuxième défaut apparaît, il représente un court-circuit entre phase ou entre phase et neutre qu'il faut éliminer, on dit alors qu'il y a "coupure au second défaut". [15]

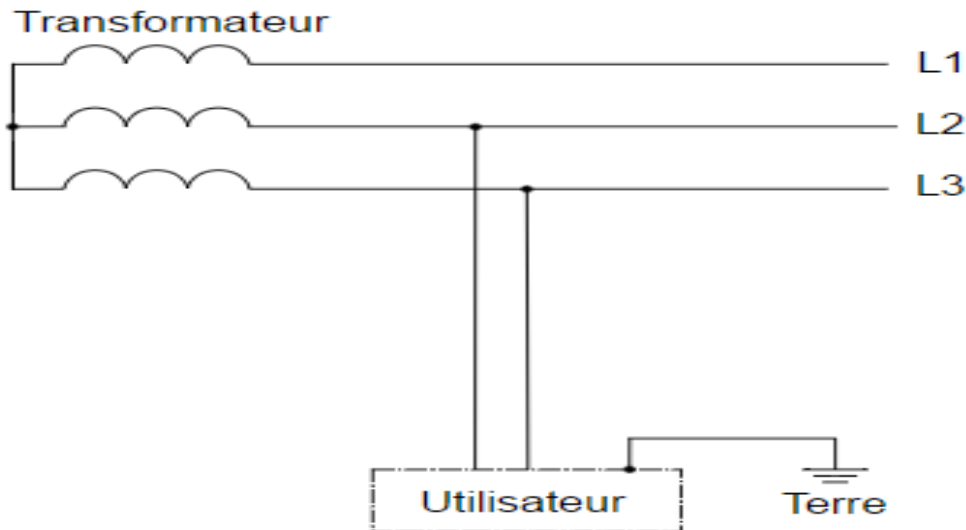


Fig.V-8-Schéma IT

III-7-Prise de terre :

La prise de terre permet de relier toutes les masses métalliques peuvent être mise accidentellement sous tension et tous les éléments conducteurs a la terre par un conducteur de protection. La prise de terre est associe aux éléments suivants :

- ❖ conducteurs de terre reliant la prise de terre a la borne principale.
- ❖ conducteur de protection reliant électriquement certaines parties comme les masses.
- ❖ éléments conducteurs étrangers à l'installation électrique (Lyauterie).
- ❖ conducteurs d'équipotential.
- ❖ Borne principale assurant la liaison équipotentielle.

Barrette de coupure permettant de vérifier la valeur de la résistance de terre. [15]

➤ **But des mises à la terre :**

Les mise à la terre en pour tout d'éviter les potentiels anormaux sur le conducteur ou sur les masses, afin d'assure la sécurité des personnes et la conservation ou le fonctionnement desappareilles.

Pour le raccordement des abonnes (BT), on respecte les principes du schéma (TT), c'est-à dire que les masses des appareils doivent êtres relies a la terre. [15]

III-8-protection des transformateurs (MT-BT) :

La protection est assures par :

III-8-a- L'éclateur :

Son rôle est de protéger les transformateurs (MT-BT) contre les surtensions d'origine atmosphériques. [02]

III-8-b- Disjoncteur BT :

Son déclenchement est assuré par des relais magnétothermique. [02]

III-8-c- Choix des dispositifs de protection et leur dimensionnement :

Pour assurer la protection contre les surcharges et les courts-circuits, nous utilisons les fusibles et les disjoncteurs. [02]

III-8-d- choix de fusible :

On choisit des fusibles de classe (GL) qui sont destinés à protéger les circuits contre les fortes charges et contre les courts-circuits

-le calibre (IN) de fusible est choisi en fonction du courant admissible dans le conducteur pour laquelle la ligne doit être protégée. [16]

-l'intensité de fusion (IF) s'obtient en multipliant le courant admissible (I_{adm}) par la constante $K=1,45$

$$I_f = 1,45 \cdot I_{adm}$$

III-8-e- Choix des fusibles pour le départ :

Le choix des fusibles se fait à partir du tableau suivant :

In(A)	2	4	6	8	10	12	16	20	25	32	40	50	63
Ifn(A)	4,2	8,4	11,4	15,2	19	21	25	35	43,8	51,2	64	80	101
Ifn/1,45	2,9	5,8	7,9	10,2	30	14,5	19,3	24	30,2	35,3	44	55	70
In(A)	80	100	125	160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250
Ifn(A)	128	160	200	256	320	400	504	640	850	1008	1250	1600	2000
Ifn/1,45	88	110	138	176	220	276	348	441	552	695	883	1103	1379

Tableau III.1 : choix des fusibles. [16]

❖ Pour les conducteurs de phases

$$I_{adm} = 190 \text{ A (valeur admissible de courant pour câble torsadé de section } 70\text{mm}^2)$$

$$I_f = 1,45 \cdot 190 = 275,5 \text{ A}$$

Du tableau en tire 320, $I_n = 200\text{A}$

Donc le type de fusible est : gl 200

III-8-f- Choix du disjoncteur général :

Le tableau suivant nous donne le disjoncteur correspondant en fonction de la puissance du transformateur :

Puissance de transformateur (KVA)	50	100	160	250	400	630	800	1000	1250
Disjoncteur compact	C125N	C160N	C250N	C400N	C630N	C800N	C1000N	C1250N	C1600N
Disjoncteur déclencheur	63/100A	D160	D250	D400	D630	D800	D1000	D1250	D1600

Tableau III.2 -choix du disjoncteur général. [16]

Pour un transformateur de (160KVA), le disjoncteur correspondant est de type D250.

III-8-g- Choix du fusible général cote MT d'après (MERLINGERIN) :

Le tableau suivant nous donne le cas libre de coupe-circuit à fusible en fonction de la puissance du transformateur :

Puissance du transformateur (KVA)	16	25	40	50	63	80	100	160	200	250	315	400	500	630	800	1000
Type du fusible	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	6,3	16	16	16	16	31,5	31,5	31,5	43	43

Tableau III.3 -choix du fusible général. [16]

Pour notre réseau, on choisit un fusible de type « aM16 » pour un transformateur (160KVA).

Conclusion :

Dans ce dernier chapitre on a cité les principales perturbations qui peuvent toucher les réseaux électriques (la surtension, surcharge, baisse de tension et le court-circuit) ainsi que l'origine et la durée de ces défauts.

Pour la protection des personnes et des bien, il faut un système de protection constitue des différents appareils de protection (disjoncteurs, fusibles, parafoudre) et les différentes schémas de la mise à la terre du point neutre.

CHAPITRE IV

DIAGNOSTIC DU RESEAU INITIAL

IV-1- Description du réseau :

1-a- Présentation du réseau :

Le réseau électrique aérien à basse tension qui nous a été proposé par la SONELGAZ de TIGZIRT est celui du village IGHIL BOUDJIMAA sis à la commune de TIGZIRT à 35 km EST de TIZI-OUZOU. Ce réseau présente des chutes de tension qui dépassent la limite fixée par la SONELGAZ (10%). Sa structure est donnée par le plan (01) poste de transformation MT-BT, d'une puissance de 100 KVA.

Ce type de réseau est aérien en conducteurs torsadés en aluminium de section 35mm² et 70mm².

1-b- Hypothèses de calcul :

- Chute de tension $\leq 10\%$ (chute de tension fixée par la SONELGAZ).
- Tension nominale : 380(V) en triphasé, 220(V) en monophasé.
- Facteur de puissance pour les abonnés est de 0.9.
- Le courant foisonné est fixé à 1.2 [A] (par la SONELGAZ).
- La température est fixée à 50°.

1-c- Sections normalisées utilisées :

	Section [mm ²]	r ₀ [Ω/km]
Torsadé	35 Al	0.973
	70 Al	0.497

1-d- Les caractéristiques du réseau et du poste de transformation :

Numéro de poste	P 149
Nature de poste	Poste sur poteau
Puissance	100 KVA
Courant débit	150 A
Nombre de départs	01
Nombre de branchement à 2 fils	41
Nombre de branchement à 4 fils	24

Nombre d'abonnés	65
Longueur du réseau	5.04 Km
Nombre du support	112
Type des supports	B.S
	Bois
	Tubulaire
	Béton

1-e- Caractéristiques structurelles :

L'agence SONELGAZ de TIGZIRT a mis à notre disposition toutes les caractéristiques existantes sur ce réseau. Elles sont données dans le tableau suivant :

- Etude basse tension
- N° du poste : 149

	Type de support	Portée	L(m)	Sect des PH (mm ²)	Nbre de brts 2F	Nbre de brts 4F
P01	Béton	POS149 –SUP001	5	3*70	0	1
P02	Béton	SUP001 –SUP002	40	3*70	0	1
P03	Béton	SUP002 –SUP003	40	3*70	1	1
P04	B.S	SUP003 –SUP004	50	3*70	0	0
P05	Béton	SUP004 –SUP005	35	3*70	1	0
P06	Béton	SUP005 –SUP006	35	3*70	0	0
P07	B.S	SUP006 –SUP007	30	3*70	0	0
P08	Béton	SUP007 –SUP008	40	3*70	0	0
P09	B.S	SUP008 –SUP009	25	3*70	0	0
P10	B.S	SUP009 –SUP010	40	3*70	0	0
P11	B.S	SUP010 –SUP011	30	3*70	0	0
P12	Béton	SUP011 –SUP012	30	3*70	0	0
P13	Béton	SUP012 –SUP013	30	3*70	0	0
P14	Béton	SUP013 –SUP014	35	3*70	1	0
P15	Béton	SUP014 –SUP015	35	3*70	0	1
P16	Béton	SUP015 –SUP016	30	3*70	0	0
P17	B.S	SUP016 –SUP017	45	3*70	0	0

P18	B.S	SUP017 –SUP018	30	3*70	1	0
P19	B.S	SUP018 –SUP019	40	3*35	0	0
P20	B.S	SUP019 –SUP020	35	3*35	0	0
P21	B.S	SUP020 –SUP021	40	3*35	1	0
P22	Béton	SUP021 –SUP022	35	3*35	1	0
P23	Béton	SUP022 –SUP023	40	3*35	1	0
P24	Béton	SUP023 –SUP024	45	3*35	0	0
P25	Béton	SUP024 –SUP025	50	3*35	0	0
P26	Béton	SUP025 –SUP026	45	3*35	0	0
P27	Béton	SUP026 –SUP027	40	3*35	0	0
P28	Béton	SUP027 –SUP028	35	3*35	1	0
P29	Béton	SUP028 –SUP029	45	3*35	0	0
P30	B.S	SUP029 –SUP030	35	3*35	0	0
P31	B.S	SUP030 –SUP031	35	3*35	1	0
P32	Béton	SUP031 –SUP032	40	3*35	0	0
P33	Béton	SUP032 –SUP033	35	3*35	0	0
P34	Béton	SUP033 –SUP034	25	3*35	0	0
P35	Béton	SUP034 –SUP035	30	3*35	4	0
P36	B.S	SUP018 –SUP036	45	3*35	0	0
P37	B.S	SUP036 –SUP037	40	3*35	1	0
P38	B.S	SUP037 –SUP038	50	3*35	0	0
P39	Béton	SUP038 –SUP039	55	3*35	0	0
P40	Béton	SUP039 –SUP040	40	3*35	1	0
P41	Béton	SUP040 –SUP041	35	3*35	1	2
P42	Béton	SUP041 –SUP042	35	3*35	0	0
P43	Béton	SUP042 –SUP043	35	3*35	2	0
P44	B.S	SUP016 –SUP044	45	3*35	1	0
P45	B.S	SUP007 –SUP045	50	3*35	1	0
P46	B.S	SUP045 –SUP046	40	3*35	1	0
P47	Béton	SUP001– SUP047	60	3*70	0	0
P48	Béton	SUP047 –SUP048	60	3*70	0	0
P49	Béton	SUP048 –SUP049	55	3*70	0	0
P50	Béton	SUP049 –SUP050	55	3*70	0	0

P51	Béton	SUP050 –SUP051	50	3*70	0	0
P52	Béton	SUP051 –SUP052	60	3*70	0	0
P53	Béton	SUP052 –SUP053	55	3*70	0	0
P54	Béton	SUP053 –SUP054	50	3*70	0	0
P55	Béton	SUP054 –SUP055	55	3*70	0	0
P56	Béton	SUP055 –SUP056	50	3*70	0	1
P57	Béton	SUP056 –SUP057	60	3*70	0	0
P58	Béton	SUP057 –SUP058	55	3*70	1	0
P59	B.S	SUP058 –SUP059	50	3*70	0	0
P60	B.S	SUP059 –SUP060	55	3*70	0	0
P61	B.S	SUP060 –SUP061	60	3*70	1	0
P62	B.S	SUP061 –SUP062	55	3*70	0	0
P63	Béton	SUP062 –SUP063	60	3*70	0	0
P64	Béton	SUP063 –SUP064	60	3*35	0	0
P65	Béton	SUP064 –SUP065	55	3*35	0	0
P66	Béton	SUP065 –SUP066	50	3*35	0	0
P67	Béton	SUP066 –SUP067	55	3*35	0	0
P68	Béton	SUP067 –SUP068	60	3*35	0	0
P69	Béton	SUP068 –SUP069	55	3*35	0	0
P70	Béton	SUP069 –SUP070	60	3*35	0	0
P71	Béton	SUP070 –SUP071	55	3*35	0	1
P72	Béton	SUP071 –SUP072	60	3*35	0	0
P73	Béton	SUP072 –SUP073	55	3*35	0	0
P74	Béton	SUP073 –SUP074	60	3*35	0	0
P75	Béton	SUP074 –SUP075	50	3*35	1	0
P76	Béton	SUP075 –SUP076	60	3*35	0	0
P77	Béton	SUP076 –SUP077	55	3*35	0	0
P78	Béton	SUP077 –SUP078	60	3*35	0	0
P79	Béton	SUP078 –SUP079	60	3*35	0	0
P80	Béton	SUP079 –SUP080	55	3*35	1	0
P81	Béton	SUP080 –SUP081	50	3*35	2	0
P82	Béton	SUP081 –SUP082	55	3*35	2	0
P83	Béton	SUP082 –SUP083	50	3*35	2	0

P84	B.S	SUP083 –SUP084	50	3*35	0	0
P85	B.S	SUP084 –SUP085	50	3*35	0	0
P86	B.S	SUP085 –SUP086	55	3*35	0	0
P87	B.S	SUP086 –SUP087	60	3*35	0	0
P88	B.S	SUP087 –SUP088	55	3*35	2	0
P89	Béton	SUP083 –SUP089	40	3*35	1	1
P90	B.S	SUP066 –SUP090	30	3*35	1	0
P91	Béton	SUP063 –SUP095	45	3*35	0	0
P92	Béton	SUP095 –SUP096	35	3*35	1	0
P93	Béton	SUP096 –SUP097	40	3*35	0	1
P94	Béton	SUP097 –SUP098	45	3*35	0	0
P95	Béton	SUP098 –SUP099	40	3*35	0	1
P96	Béton	SUP099 –SUP100	40	3*35	1	1
P97	Béton	SUP100 –SUP101	50	3*35	1	2
P98	Béton	SUP101 –SUP102	50	3*35	0	0
P99	Béton	SUP102 –SUP103	40	3*35	0	0
P100	Béton	SUP103 SUP104	45	3*35	0	1
P101	Béton	SUP104 –SUP105	35	3*35	0	0
P102	Béton	SUP105 –SUP106	40	3*35	0	0
P103	Béton	SUP106 –SUP107	45	3*35	0	0
P104	Béton	SUP107 –SUP108	40	3*35	0	1
P105	Béton	SUP108 –SUP109	35	3*35	0	2
P106	Béton	SUP105 –SUP110	45	3*35	0	1
P107	Béton	SUP110 –SUP111	30	3*35	0	2
P108	Béton	SUP098 –SUP112	40	3*35	1	0
P109	Béton	SUP058 –SUP091	45	3*35	0	0
P110	Béton	SUP091 –SUP092	30	3*35	1	1
P111	Tubulaire	SUP054 –SUP093	50	3*35	0	0
P112	B.S	SUP093 –SUP094	35	3*35	2	1

II- Calcul des chutes de tension :

On calcul les chutes de tension par la méthode des moments électriques.

La chute de tension est donnée par la formule suivante :

$$\frac{\Delta U}{U}(\%) = \frac{M_{ch}}{M_1}$$

Avec :

M_{ch} : Moment électrique de charge en (kw.km)

➤ En triphasé

$$M_{ch} = P.L$$

$$= \sqrt{3} UI \cos \varphi .L$$

$$= \sqrt{3} 380 I_{abs} 0,9 .L$$

Avec :

U : Tension triphasée du réseau.

L : Longueur de tronçon.

I_{abs} : Courant absorbé.

I_f : Courant foisonné.

$$I_f = \frac{I_{ph1} + I_{ph2} + I_{ph3}}{3.Nbre d'abonné total}$$

• Exemple de calcul

Poste n° 149

Portée : Pos149 –SUP001

$S_{ect} = 70 \text{ (mm}^2\text{)} ;$

$L = 0.005 \text{ (km)} ;$

$M_1 = 2.64 \text{ (kw.km)} ;$

Nbre D'abonné = 65.

a) Calcul du courant absorbé

$$I_{abs} = I_f * \text{Nbtre d'abonné}$$

$$= 1,2 * 65 = 78 \text{ (A)}$$

b) Calcul du moment M_1 :

	Section [mm ²]	M1
Torsadé 380V	35 Al	1.41
	70 Al	2.64

c) Calcul du moment électrique

$$M_{ch} = 0.592 * 78 * 0.005 = 0.234 \text{ (kw.km)}$$

d) Calcul de la chute de tension

$$\frac{\Delta U}{U}(\%) = \frac{M_{ch}}{M_1} = \frac{0.234}{2.64} = 0.08 \%$$

e) Exemple du changement de la section

On a pour le Support 18 : $\frac{\Delta u}{u}_{18} = 2.80\%$ avec une section de 70mm².

Et pour le support 19 avec une section de 35mm².

On obtient : $\frac{\Delta u}{u}_{19} = \frac{\Delta u}{u}_{18} + \frac{\Delta u'}{u} = 2.8 + 0.18 = 2.99 \%$

II-1- Calcul les chutes de tension du réseau :**❖ P149 –Sup35**

	Portée	L(m)	Sect des PH (mm ²)	I _{abs} (A)	M ₁ (kw.km)	Nbred'abo	M _{ch} (kw.km)	$\frac{\Delta u}{u}$ (%)
P01	POS149 – SUP01	5	3*70	78	2.64	65	0.234	0.08
P02	SUP001 – SUP002	40	3*70	31.2	2.64	26	0.84	0.31
P03	SUP002 – SUP003	40	3*70	30	2.64	25	1.53	0.58
P04	SUP003 –	50	3*70	27.6	2.64	23	2.24	0.85

	SUP004							
P05	SUP004 – SUP005	35	3*70	27.6	2.64	23	2.81	1.07
P06	SUP005 – SUP006	35	3*70	26.4	2.64	22	3.25	1.23
P07	SUP006 – SUP007	30	3*70	26.4	2.64	22	3.72	1.28
P08	SUP007 – SUP008	40	3*70	24	2.64	20	3.96	1.50
P09	SUP008 – SUP009	25	3*70	24	2.64	20	4.32	1.64
P10	SUP009 – SUP010	40	3*70	24	2.64	20	4.896	1.86
P11	SUP010 – SUP011	30	3*70	24	2.64	20	5.32	2.01
P12	SUP011 – SUP012	30	3*70	24	2.64	20	5.76	2.18
P13	SUP012 – SUP013	30	3*70	24	2.64	20	6.19	2.34
P14	SUP013 – SUP014	35	3*70	24	2.64	20	6.69	2.53
P15	SUP014 – SUP015	35	3*70	22.8	2.64	19	6.84	2.60
P16	SUP015 – SUP016	30	3*70	21.6	2.64	18	6.87	2.61
P17	SUP016 – SUP017	45	3*70	20.4	2.64	17	7.03	2.66
P18	SUP017 – SUP018	30	3*70	20.4	2.64	17	7.40	2.80
P19	SUP018 – SUP019	40	3*35	10.8	1.41	09	0.592	2.99
P20	SUP019 – SUP020	35	3*35	10.8	1.41	09	0.486	3.14
P21	SUP020 –	40	3*35	10.8	1.41	09	0.745	3.33

	SUP021							
P22	SUP021 – SUP022	35	3*35	9.6	1.41	08	0.865	3.42
P23	SUP022 – SUP023	40	3*35	8.4	1.41	07	0.96	3.48
P24	SUP023 – SUP024	45	3*35	7.2	1.41	06	1.015	3.52
P25	SUP024 – SUP025	50	3*35	7.2	1.41	06	1.231	3.68
P26	SUP025 – SUP026	45	3*35	7.2	1.41	06	1.43	3.82
P27	SUP026 – SUP027	40	3*35	7.2	1.41	06	1.60	3.94
P28	SUP027 – SUP028	35	3*35	7.2	1.41	06	1.75	4.04
P29	SUP028 – SUP029	45	3*35	06	1.41	05	1.62	3.95
P30	SUP029 – SUP030	35	3*35	06	1.41	05	1.75	4.04
P31	SUP030 – SUP031	35	3*35	06	1.41	05	1.872	4.13
P32	SUP031 – SUP032	40	3*35	4.8	1.41	04	1.61	3.95
P33	SUP032 – SUP033	35	3*35	4.8	1.41	04	1.71	4.02
P32	SUP033 – SUP034	25	3*35	4.8	1.41	04	1.78	4.07
P33	SUP034 – SUP035	30	3*35	4.8	1.41	04	1.87	4.13

❖ Sup36 –Sup43

P36	SUP018 –SUP036	45	3*35	8.4	1.41	07	0.23	2.97
P37	SUP036 –SUP037	40	3*35	8.4	1.41	07	0.43	3.10

P38	SUP037 –SUP038	50	3*35	7.2	1.41	06	0.583	3.21
P39	SUP038 –SUP039	55	3*35	7.2	1.41	06	0.82	3.38
P40	SUP039 –SUP040	40	3*35	7.2	1.41	06	1	3.51
P41	SUP040 –SUP041	35	3*35	6	1.41	05	0.96	3.48
P42	SUP041 –SUP042	35	3*35	2.4	1.41	02	0.432	3.10
P43	SUP042 –SUP043	35	3*35	2.4	1.41	02	0.49	3.15

❖ **Sup16 – Sup44**

P44	SUP016 –SUP044	45	3*35	1.2	1.41	01	0.414	2.9
-----	----------------	----	------	-----	------	----	-------	-----

❖ **Sup07 – Sup46**

P45	SUP007 –SUP045	50	3*35	2.4	1.41	02	0.41	1.34
P46	SUP045 –SUP046	40	3*35	1.2	1.41	01	0.234	1.45

❖ **Sup47 –Sup88**

P47	SUP001– SUP047	60	3*70	45.6	2.64	38	1.77	0.67
P48	SUP047 –SUP048	60	3*70	45.6	2.64	38	3.42	1.29
P49	SUP048 –SUP049	55	3*70	45.6	2.64	38	4.92	1.86
P50	SUP049 –SUP050	55	3*70	45.6	2.64	38	6.42	1.96
P51	SUP050 –SUP051	50	3*70	45.6	2.64	38	7.79	2.95
P52	SUP051 –SUP052	60	3*70	45.6	2.64	38	9.43	3.57
P53	SUP052 –SUP053	55	3*70	45.6	2.64	38	10.94	4.14
P54	SUP053 –SUP054	50	3*70	45.6	2.64	38	12.31	4.66
P55	SUP054 –SUP055	55	3*70	42	2.64	35	12.72	4.82
P56	SUP055 –SUP056	50	3*70	42	2.64	35	13.98	5.29
P57	SUP056 –SUP057	60	3*70	40.8	2.64	34	15.05	5.70
P58	SUP057 –SUP058	55	3*70	40.8	2.64	34	16.40	6.21
P59	SUP058 –SUP059	50	3*70	37.2	2.64	31	16.29	6.17
P60	SUP059 –SUP060	55	3*70	37.2	2.64	31	17.52	6.63
P61	SUP060 –SUP061	60	3*70	37.2	2.64	31	18.86	7.14
P62	SUP061 –SUP062	55	3*70	36	2.64	30	19.44	7.35
P63	SUP062 –SUP063	60	3*70	36	2.64	30	20.73	7.85

P64	SUP063 –SUP064	60	3*35	16.8	1.41	14	0.6	8.27
P65	SUP064 –SUP065	55	3*35	16.8	1.41	14	0.55	8.66
P66	SUP065 –SUP066	50	3*35	16.8	1.41	14	0.5	9.01
P67	SUP066 –SUP067	55	3*35	15.6	1.41	13	2.05	9.40
P68	SUP067 –SUP068	60	3*35	15.6	1.41	13	2.62	9.70
P69	SUP068 –SUP069	55	3*35	15.6	1.41	13	3.13	10.07
P70	SUP069 –SUP070	60	3*35	15.6	1.41	13	3.69	10.46
P71	SUP070 –SUP071	55	3*35	15.6	1.41	13	4.21	10.83
P72	SUP071 –SUP072	60	3*35	13.2	1.41	11	4.40	10.97
P73	SUP072 –SUP073	55	3*35	13.2	1.41	11	2.25	11.02
P74	SUP073 –SUP074	60	3*35	13.2	1.41	11	2.26	11.05
P75	SUP074 –SUP075	50	3*35	13.2	1.41	11	2.28	11.07
P76	SUP075 –SUP076	60	3*35	12	1.41	10	2.30	11.10
P77	SUP076 –SUP077	55	3*35	12	1.41	10	2.32	11.13
P78	SUP077 –SUP078	60	3*35	12	1.41	10	2.34	11.15
P79	SUP078 –SUP079	60	3*35	12	1.41	10	2.35	11.17
P80	SUP079 –SUP080	55	3*35	12	1.41	10	2.36	11.19
P81	SUP080 –SUP081	50	3*35	9.6	1.41	08	2.39	11.22
P82	SUP081 –SUP082	55	3*35	9.6	1.41	08	2.41	11.25
P83	SUP082 –SUP083	50	3*35	7.2	1.41	06	4.83	11.28
P84	SUP083 –SUP084	50	3*35	2.4	1.41	02	0.07	11.33
P85	SUP084 –SUP085	50	3*35	2.4	1.41	02	0.144	11.38
P86	SUP085 –SUP086	55	3*35	2.4	1.41	02	0.216	11.43
P87	SUP086 –SUP087	60	3*35	2.4	1.41	02	0.36	11.49
P88	SUP087 –SUP088	55	3*35	2.4	1.41	02	0.389	11.55

❖ **Sup83 - Sup89**

P89	SUP083 –SUP089	40	3*35	2.4	1.41	02	0.058	11.33
-----	----------------	----	------	-----	------	----	-------	-------

❖ **Sup66- Sup90**

P90	SUP066 –SUP090	30	3*35	1.2	1.41	01	0.02	09.02
-----	----------------	----	------	-----	------	----	------	-------

❖ **Sup63- Sup109**

P91	SUP063 –SUP095	45	3*35	19.2	1.41	16	0.51	8.21
P92	SUP095 –SUP096	35	3*35	19.2	1.41	16	0.92	9.27
P93	SUP096 –SUP097	40	3*35	18	1.41	15	1.67	9.03
P94	SUP097 –SUP098	45	3*35	16.8	1.41	14	2.01	9.27
P95	SUP098 –SUP099	40	3*35	15.6	1.41	13	2.24	9.44
P96	SUP099 –SUP100	40	3*35	14.4	1.41	12	2.41	9.56
P97	SUP100 –SUP101	50	3*35	12	1.41	10	2.37	9.5
P98	SUP101 –SUP102	50	3*35	8.4	1.41	07	1.91	9.20
P99	SUP102 –SUP103	40	3*35	8.4	1.41	07	2.11	9.35
P100	SUP103 SUP104	45	3*35	8.4	1.41	07	2.34	9.51
P101	SUP104 –SUP105	35	3*35	7.2	1.41	06	2.16	9.38
P102	SUP105 –SUP106	40	3*35	3.6	1.41	03	1.16	8.67
P103	SUP106 –SUP107	45	3*35	3.6	1.41	03	1.26	8.74
P104	SUP107 –SUP108	40	3*35	3.6	1.41	03	1.35	8.80
P105	SUP108 –SUP109	35	3*35	2.4	1.41	02	0.95	8.52

❖ Sup105- Sup111

P106	SUP105 –SUP110	45	3*35	3.6	1.41	03	0.09	9.44
P107	SUP110 –SUP111	30	3*35	2.4	1.41	02	0.108	9.45

❖ Sup 98- Sup112

P108	SUP098 –SUP112	40	3*35	1.2	1.41	01	0.02	9.29
------	----------------	----	------	-----	------	----	------	------

❖ Sup58- Sup92

P109	SUP058 –SUP091	45	3*35	2.4	1.41	02	0.06	6.25
P110	SUP091 –SUP092	30	3*35	2.4	1.41	02	0.108	6.28

❖ Sup54- Sup 94

P111	SUP054 –SUP093	50	3*35	3.6	1.41	03	0.108	4.73
P112	SUP093 –SUP094	35	3*35	3.6	1.41	03	0.183	4.79

III– Calcul des pertes de puissance sur le réseau :**Méthode de calcul :****➤ En monophasé**

$$\Delta P = 2. R. (I_{abs})^2$$

Avec :

$$R = r_0. l$$

D'où :

$$\Delta P = 2. r_0. l. (I_{abs})^2$$

➤ En triphasé

$$\Delta P = 3. R. (I_{abs})^2$$

Avec :

$$R = r_0. l$$

D'où :

$$\Delta P = 3. r_0. l. (I_{abs})^2$$

Exemple de calcul

Portée : Pos149 – SUP001

 $S_{ect} = 70 \text{ (mm}^2\text{)} ;$ $L = 0.005 \text{ (km)} ;$ $r_0 = 0.497 \text{ (}\Omega\text{/km)} ;$ $I_{abs} = 78 \text{ (A)}.$ **Donc**

$$\begin{aligned} \Delta P &= 3. r_0. l. (I_{abs})^2 \\ &= 3. 0,497. 0,005. (78)^2 = 0.04 \text{ KW} \end{aligned}$$

III-1- Calcul des pertes de puissance :**❖ P149 –Sup35**

	Portée	L(m)	Sect des PH (mm ²)	$I_{abs}(A)$	r_0 (Ω/km)	ΔP (kw)
P01	POS149 –SUP001	5	3*70	78	0.497	0.04
P02	SUP001 –SUP002	40	3*70	31.2	0.497	0.05
P03	SUP002 –SUP003	40	3*70	30	0.497	0.05
P04	SUP003 –SUP004	50	3*70	27.6	0.497	0.05
P05	SUP004 –SUP005	35	3*70	27.6	0.497	0.04
P06	SUP005 –SUP006	35	3*70	26.4	0.497	0.03
P07	SUP006 –SUP007	30	3*70	26.4	0.497	0.03
P08	SUP007 –SUP008	40	3*70	24	0.497	0.03
P09	SUP008 –SUP009	25	3*70	24	0.497	0.02
P10	SUP009 –SUP010	40	3*70	24	0.497	0.03
P11	SUP010 –SUP011	30	3*70	24	0.497	0.02
P12	SUP011 –SUP012	30	3*70	24	0.497	0.02
P13	SUP012 –SUP013	30	3*70	24	0.497	0.02
P14	SUP013 –SUP014	35	3*70	24	0.497	0.03
P15	SUP014 –SUP015	35	3*70	22.8	0.497	0.02
P16	SUP015 –SUP016	30	3*70	21.6	0.497	0.02
P17	SUP016 –SUP017	45	3*70	20.4	0.497	0.02
P18	SUP017 –SUP018	30	3*70	20.4	0.497	0.02
P19	SUP018 –SUP019	40	3*35	10.8	0.973	0.01
P20	SUP019 –SUP020	35	3*35	10.8	0.973	0.01
P21	SUP020 –SUP021	40	3*35	10.8	0.973	0.01
P22	SUP021 –SUP022	35	3*35	9.6	0.973	0.01
P23	SUP022 –SUP023	40	3*35	8.4	0.973	0.01
P24	SUP023 –SUP024	45	3*35	7.2	0.973	0.00
P25	SUP024 –SUP025	50	3*35	7.2	0.973	0.00
P26	SUP025 –SUP026	45	3*35	7.2	0.973	0.00
P27	SUP026 –SUP027	40	3*35	7.2	0.973	0.00
P28	SUP027 –SUP028	35	3*35	7.2	0.973	0.00
P29	SUP028 –SUP029	45	3*35	06	0.973	0.00

P30	SUP029 –SUP030	35	3*35	06	0.973	0.00
P31	SUP030 –SUP031	35	3*35	06	0.973	0.00
P32	SUP031 –SUP032	40	3*35	4.8	0.973	0.00
P33	SUP032 –SUP033	35	3*35	4.8	0.973	0.00
P34	SUP033 –SUP034	25	3*35	4.8	0.973	0.00
P35	SUP034 –SUP035	30	3*35	4.8	0.973	0.00

❖ Sup36 –Sup43

P36	SUP018 –SUP036	45	3*35	8.4	0.973	0.00
P37	SUP036 –SUP037	40	3*35	8.4	0.973	0.00
P38	SUP037 –SUP038	50	3*35	7.2	0.973	0.00
P39	SUP038 –SUP039	55	3*35	7.2	0.973	0.00
P40	SUP039 –SUP040	40	3*35	7.2	0.973	0.00
P41	SUP040 –SUP041	35	3*35	6	0.973	0.00
P42	SUP041 –SUP042	35	3*35	2.4	0.973	0.00
P43	SUP042 –SUP043	35	3*35	2.4	0.973	0.00

❖ Sup16 – Sup44

P44	SUP016 –SUP044	45	3*35	1.2	0.973	0.00
-----	----------------	----	------	-----	-------	------

❖ Sup07 – Sup46

P45	SUP007 –SUP045	50	3*35	2.4	0.973	0.00
P46	SUP045 –SUP046	40	3*35	1.2	0.973	0.00

❖ Sup47 –Sup88

P47	SUP001– SUP047	60	3*70	45.6	0.497	0.18
P48	SUP047 –SUP048	60	3*70	45.6	0.497	0.18
P49	SUP048 –SUP049	55	3*70	45.6	0.497	0.17
P50	SUP049 –SUP050	55	3*70	45.6	0.497	0.17
P51	SUP050 –SUP051	50	3*70	45.6	0.497	0.15
P52	SUP051 –SUP052	60	3*70	45.6	0.497	0.18
P53	SUP052 –SUP053	55	3*70	45.6	0.497	0.17

P54	SUP053 –SUP054	50	3*70	45.6	0.497	0.15
P55	SUP054 –SUP055	55	3*70	42	0.497	0.14
P56	SUP055 –SUP056	50	3*70	42	0.497	0.13
P57	SUP056 –SUP057	60	3*70	40.8	0.497	0.14
P58	SUP057 –SUP058	55	3*70	40.8	0.497	0.13
P59	SUP058 –SUP059	50	3*70	37.2	0.497	0.10
P60	SUP059 –SUP060	55	3*70	37.2	0.497	0.11
P61	SUP060 –SUP061	60	3*70	37.2	0.497	0.12
P62	SUP061 –SUP062	55	3*70	36	0.497	0.10
P63	SUP062 –SUP063	60	3*70	36	0.497	0.11
P64	SUP063 –SUP064	60	3*35	16.8	0.973	0.04
P65	SUP064 –SUP065	55	3*35	16.8	0.973	0.04
P66	SUP065 –SUP066	50	3*35	16.8	0.973	0.04
P67	SUP066 –SUP067	55	3*35	15.6	0.973	0.03
P68	SUP067 –SUP068	60	3*35	15.6	0.973	0.04
P69	SUP068 –SUP069	55	3*35	15.6	0.973	0.03
P70	SUP069 –SUP070	60	3*35	15.6	0.973	0.04
P71	SUP070 –SUP071	55	3*35	15.6	0.973	0.03
P72	SUP071 –SUP072	60	3*35	13.2	0.973	0.03
P73	SUP072 –SUP073	55	3*35	13.2	0.973	0.02
P74	SUP073 –SUP074	60	3*35	13.2	0.973	0.03
P75	SUP074 –SUP075	50	3*35	13.2	0.973	0.02
P76	SUP075 –SUP076	60	3*35	12	0.973	0.02
P77	SUP076 –SUP077	55	3*35	12	0.973	0.02
P78	SUP077 –SUP078	60	3*35	12	0.973	0.02
P79	SUP078 –SUP079	60	3*35	12	0.973	0.02
P80	SUP079 –SUP080	55	3*35	12	0.973	0.02
P81	SUP080 –SUP081	50	3*35	9.6	0.973	0.01
P82	SUP081 –SUP082	55	3*35	9.6	0.973	0.01
P83	SUP082 –SUP083	50	3*35	7.2	0.973	0.01
P84	SUP083 –SUP084	50	3*35	2.4	0.973	0.00
P85	SUP084 –SUP085	50	3*35	2.4	0.973	0.00
P86	SUP085 –SUP086	55	3*35	2.4	0.973	0.00

P87	SUP086 –SUP087	60	3*35	2.4	0.973	0.00
P88	SUP087 –SUP088	55	3*35	2.4	0.973	0.00

❖ Sup83 - Sup89

P89	SUP083 –SUP089	40	3*35	2.4	0.973	0.00
-----	----------------	----	------	-----	-------	------

❖ Sup66- Sup90

P90	SUP066 –SUP090	30	3*35	1.2	0.973	0.00
-----	----------------	----	------	-----	-------	------

❖ Sup63- Sup109

P91	SUP063 –SUP095	45	3*35	19.2	0.973	0.04
P92	SUP095 –SUP096	35	3*35	19.2	0.973	0.03
P93	SUP096 –SUP097	40	3*35	18	0.973	0.03
P94	SUP097 –SUP098	45	3*35	16.8	0.973	0.03
P95	SUP098 –SUP099	40	3*35	15.6	0.973	0.02
P96	SUP099 –SUP100	40	3*35	14.4	0.973	0.02
P97	SUP100 –SUP101	50	3*35	12	0.973	0.02
P98	SUP101 –SUP102	50	3*35	8.4	0.973	0.01
P99	SUP102 –SUP103	40	3*35	8.4	0.973	0.00
P100	SUP103 SUP104	45	3*35	8.4	0.973	0.00
P101	SUP104 –SUP105	35	3*35	7.2	0.973	0.00
P102	SUP105 –SUP106	40	3*35	3.6	0.973	0.00
P103	SUP106 –SUP107	45	3*35	3.6	0.973	0.00
P104	SUP107 –SUP108	40	3*35	3.6	0.973	0.00
P105	SUP108 –SUP109	35	3*35	2.4	0.973	0.00

❖ Sup105- Sup111

P106	SUP105 –SUP110	45	3*35	3.6	0.973	0.00
P107	SUP110 –SUP111	30	3*35	2.4	0.973	0.00

❖ Sup 98- Sup112

P108	SUP098 –SUP112	40	3*35	1.2	0.973	0.00
------	----------------	----	------	-----	-------	------

❖ **Sup58- Sup92**

P109	SUP058 –SUP091	45	3*35	2.4	0.973	0.00
P110	SUP091 –SUP092	30	3*35	2.4	0.973	0.00

❖ **Sup54- Sup 94**

P111	SUP054 –SUP093	50	3*35	3.6	0.973	0.00
P112	SUP093 –SUP094	35	3*35	3.6	0.973	0.00

IV- Diagnostic des puissances :**IV-1- Calcul des puissances actives, réactives et apparentes du réseau :**❖ **Puissance active :**

$$U=380 \text{ (V)}$$

$$I_{\text{abs}} = 75.6 \text{ (A)}$$

$$\cos \varphi = 0.9$$

$$P = \sqrt{3} U I_{\text{abs}} \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} 380 75.6 0.9$$

$$= 44.78 \text{ (KW)}$$

$$\mathbf{P = 44.78 \text{ (KW)}}$$

$$\Sigma \Delta P = \mathbf{3.74 \text{ (KW)}}$$

$$P_{\text{totale}} = P + \Sigma \Delta P$$

$$= 44.78 + 3.72$$

$$= \mathbf{48.52 \text{ (KW)}}$$

❖ **Puissance réactive :**

$$\cos \varphi = 0.9 \Rightarrow \text{tg} \varphi = 0.484$$

$$\mathbf{Q = P_{\text{totale}} \cdot \text{tg} \varphi}$$

$$= 48.52 * 0.484$$

$$= \mathbf{23.5 \text{ (Kvar)}}$$

❖ Puissance apparente :

$$S = \sqrt{P_t^2 + Q^2}$$
$$= 53.92 \text{ (KV)}$$

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons effectué les calculs de la chute de tension et de différentes formes de puissances sur le réseau de distribution BT d'IGHIL BOUDJIMAA.

Les calculs montrent que la chute de tension admissible qui est fixé à 10 % est largement dépassée, donc nous proposons des solutions pour diminuer cette chute de tension pour le bon fonctionnement du réseau ainsi que la satisfaction des abonnés.

CHAPITRE V

AMELIORATION DU RESEAU

Introduction

Le diagnostic du réseau initial, a révélé plusieurs anomalies dont la chute de tension qui dépasse celle fixée par la SONEGAS (10%).

V-1- La nouvelle structure du réseau

- Création d'un 02^{ème} départ ;
- Changement des câbles avec le torsadé de section 70 mm² ;
- Changement du transformateur de 100KVA à 160KVA.

V-2- Données globales des postes et du réseau (poste149 IGHIL BOUDJIMAA) :

Numéro de poste	P 149
Nature de poste	Poste sur poteau
Puissance installée	160 KVA
N ^{bre} de départs	03
Nombre total d'abonnées	65
Nombre d'abonnés du 01 ^{er} départ	35
Nombre d'abonnés du 02 ^{ème} départ	30
Longueur du 01 ^{er} départ	2.84 Km
Longueur du 02 ^{ème} départ	2.30 Km
Nombre de supports	112

V-3- Sections normalisées utilisées :

	Section (mm ²)	r ₀ 20 (Ω/Km)	r ₀ 50 (Ω/Km)	I _{adm}
Torsadé	70	0.443	0.497	190

V-4- Etude de basse tension :

➤ Poste 149

	Type de support	Portée	L(m)	Sect des PH (mm ²)	Nbre de brts 2F	Nbre de brts 4F
P01	Béton	POS149 –SUP001	5	3*70	0	1
P02	Béton	SUP001 –SUP002	40	3*70	0	1
P03	Béton	SUP002 –SUP003	40	3*70	1	1
P04	B.S	SUP003 –SUP004	50	3*70	0	0
P05	Béton	SUP004 –SUP005	35	3*70	1	0
P06	Béton	SUP005 –SUP006	35	3*70	0	0
P07	B.S	SUP006 –SUP007	30	3*70	0	0
P08	Béton	SUP007 –SUP008	40	3*70	0	0
P09	B.S	SUP008 –SUP009	25	3*70	0	0
P10	B.S	SUP009 –SUP010	40	3*70	0	0
P11	B.S	SUP010 –SUP011	30	3*70	0	0
P12	Béton	SUP011 –SUP012	30	3*70	0	0
P13	Béton	SUP012 –SUP013	30	3*70	0	0
P14	Béton	SUP013 –SUP014	35	3*70	1	0
P15	Béton	SUP014 –SUP015	35	3*70	0	1
P16	Béton	SUP015 –SUP016	30	3*70	0	0
P17	B.S	SUP016 –SUP017	45	3*70	0	0
P18	B.S	SUP017 –SUP018	30	3*70	1	0
P19	B.S	SUP018 –SUP019	40	3*35	0	0
P20	B.S	SUP019 –SUP020	35	3*35	0	0
P21	B.S	SUP020 –SUP021	40	3*35	1	0
P22	Béton	SUP021 –SUP022	35	3*35	1	0
P23	Béton	SUP022 –SUP023	40	3*35	1	0
P24	Béton	SUP023 –SUP024	45	3*35	0	0
P25	Béton	SUP024 –SUP025	50	3*35	0	0
P26	Béton	SUP025 –SUP026	45	3*35	0	0
P27	Béton	SUP026 –SUP027	40	3*35	0	0
P28	Béton	SUP027 –SUP028	35	3*35	1	0

P29	Béton	SUP028 –SUP029	45	3*35	0	0
P30	B.S	SUP029 –SUP030	35	3*35	0	0
P31	B.S	SUP030 –SUP031	35	3*35	1	0
P32	Béton	SUP031 –SUP032	40	3*35	0	0
P33	Béton	SUP032 –SUP033	35	3*35	0	0
P34	Béton	SUP033 –SUP034	25	3*35	0	0
P35	Béton	SUP034 –SUP035	30	3*35	4	0
P36	B.S	SUP018 –SUP036	45	3*35	0	0
P37	B.S	SUP036 –SUP037	40	3*35	1	0
P38	B.S	SUP037 –SUP038	50	3*35	0	0
P39	Béton	SUP038 –SUP039	55	3*35	0	0
P40	Béton	SUP039 –SUP040	40	3*35	1	0
P41	Béton	SUP040 –SUP041	35	3*35	1	2
P42	Béton	SUP041 –SUP042	35	3*35	0	0
P43	Béton	SUP042 –SUP043	35	3*35	2	0
P44	B.S	SUP016 –SUP044	45	3*35	1	0
P45	B.S	SUP007 –SUP045	50	3*35	1	0
P46	B.S	SUP045 –SUP046	40	3*35	1	0

➤ **P47- P61**

P47	Béton	SUP001– SUP047	60	3*70	0	0
P48	Béton	SUP047 –SUP048	60	3*70	0	0
P49	Béton	SUP048 –SUP049	55	3*70	0	0
P50	Béton	SUP049 –SUP050	55	3*70	0	0
P51	Béton	SUP050 –SUP051	50	3*70	0	0
P52	Béton	SUP051 –SUP052	60	3*70	0	0
P53	Béton	SUP052 –SUP053	55	3*70	0	0
P54	Béton	SUP053 –SUP054	50	3*70	0	0
P55	Béton	SUP054 –SUP055	55	3*70	0	0
P56	Béton	SUP055 –SUP056	50	3*70	0	1
P57	Béton	SUP056 –SUP057	60	3*70	0	0
P58	Béton	SUP057 –SUP058	55	3*70	1	0
P59	B.S	SUP058 –SUP059	60	3*70	0	0

P60	B.S	SUP059 –SUP060	55	3*70	0	0
P61	B.S	SUP060 –SUP061	60	3*70	1	0

➤ **P54- P94**

P111	Tubulaire	SUP054 –SUP093	50	3*35	0	0
P112	B.S	SUP093 –SUP094	35	3*35	2	1

➤ **P58- P92**

P109	Béton	SUP058 –SUP091	45	3*35	0	0
P110	Béton	SUP091 –SUP092	30	3*35	1	1

- Poste XXX

❖ **Le 01^{er} départ :**

➤ **P78- P89**

P78	Béton	Poste X –SUP078	100	3*70	0	0
P79	Béton	SUP078 –SUP079	60	3*70	0	0
P80	Béton	SUP079 –SUP080	55	3*70	1	0
P81	Béton	SUP080 –SUP081	50	3*70	2	0
P82	Béton	SUP081 –SUP082	55	3*70	2	0
P83	Béton	SUP082 –SUP083	50	3*35	2	0
P84	B.S	SUP083 –SUP084	50	3*35	0	0
P85	B.S	SUP084 –SUP085	50	3*35	0	0
P86	B.S	SUP085 –SUP086	55	3*35	0	0
P87	B.S	SUP086 –SUP087	60	3*35	0	0
P88	B.S	SUP087 –SUP088	55	3*35	2	0
P89	Béton	SUP083 –SUP089	40	3*35	1	1

❖ **Le 02^{ème} départ :**

➤ **P78- P89**

PXXX	Béton	POSXXX-SUP078	100	3*70	0	0
P78	Béton	SUP077 –SUP078	60	3*70	0	0
P77	Béton	SUP076 –SUP077	55	3*70	0	0

P76	Béton	SUP075 –SUP076	60	3*70	0	0
P75	Béton	SUP074 –SUP075	50	3*70	1	0
P74	Béton	SUP073 –SUP074	60	3*70	0	0
P73	Béton	SUP072 –SUP073	55	3*70	0	0
P72	Béton	SUP071 –SUP072	60	3*70	0	0
P71	Béton	SUP070 –SUP071	55	3*70	0	1
P70	Béton	SUP069 –SUP070	60	3*70	0	0
P69	Béton	SUP068 –SUP069	55	3*70	0	0
P68	Béton	SUP067 –SUP068	60	3*70	0	0
P67	Béton	SUP066 –SUP067	55	3*70	0	0
P66	Béton	SUP065 –SUP066	50	3*70	0	0
P65	Béton	SUP064 –SUP065	55	3*70	0	0
P64	Béton	SUP063 –SUP064	60	3*70	0	0

➤ **P66- P90**

P90	B.S	SUP066 –SUP090	30	3*35	1	0
-----	-----	----------------	----	------	---	---

➤ **P63- P109**

P91	Béton	SUP063 –SUP095	45	3*35	0	0
P92	Béton	SUP095 –SUP096	35	3*35	1	0
P93	Béton	SUP096 –SUP097	40	3*35	0	1
P94	Béton	SUP097 –SUP098	45	3*35	0	0
P95	Béton	SUP098 –SUP099	40	3*35	0	1
P96	Béton	SUP099 –SUP100	40	3*35	1	1
P97	Béton	SUP100 –SUP101	50	3*35	1	2
P98	Béton	SUP101 –SUP102	50	3*35	0	0
P99	Béton	SUP102 –SUP103	40	3*35	0	0
P100	Béton	SUP103 SUP104	45	3*35	0	1
P101	Béton	SUP104 –SUP105	35	3*35	0	0
P102	Béton	SUP105 –SUP106	40	3*35	0	0
P103	Béton	SUP106 –SUP107	45	3*35	0	0
P104	Béton	SUP107 –SUP108	40	3*35	0	1
P105	Béton	SUP108 –SUP109	35	3*35	0	2

➤ **P105- P111**

P106	Béton	SUP105 –SUP110	45	3*35	0	1
P107	Béton	SUP110 –SUP111	30	3*35	0	2

➤ **P98- P112**

P108	Béton	SUP098 –SUP112	40	3*35	1	0
------	-------	----------------	----	------	---	---

V-5- Calcul des chutes de tension :

On calculera les chutes de tension par la méthode des moments électriques.

Donnée par la formule suivante : $\frac{\Delta U}{U}(\%) = \frac{M_{ch}}{M_1}$

Résultats des calculs :

Les résultats des calculs sont donnés dans les tableaux suivants :

❖ **Poste 149**➤ **P149 –Sup35**

	Portée	L(m)	Sect des PH (mm ²)	I _{abs} (A)	M ₁ (kw.km)	Nbred'abo	M _{ch} (kw.km)	$\frac{\Delta u}{u}$ (%)
P01	POS149 – SUP01	5	3*70	42	2.64	35	0.126	0.04
P02	SUP001 – SUP002	40	3*70	31.2	2.64	26	0.84	0.31
P03	SUP002 – SUP003	40	3*70	30	2.64	25	1.53	0.58
P04	SUP003 – SUP004	50	3*70	27.6	2.64	23	2.24	0.85
P05	SUP004 – SUP005	35	3*70	27.6	2.64	23	2.81	1.07
P06	SUP005 – SUP006	35	3*70	26.4	2.64	22	3.25	1.23
P07	SUP006 – SUP007	30	3*70	26.4	2.64	22	3.72	1.28

P08	SUP007 – SUP008	40	3*70	24	2.64	20	3.96	1.50
P09	SUP008 – SUP009	25	3*70	24	2.64	20	4.32	1.64
P10	SUP009 – SUP010	40	3*70	24	2.64	20	4.896	1.86
P11	SUP010 – SUP011	30	3*70	24	2.64	20	5.32	2.01
P12	SUP011 – SUP012	30	3*70	24	2.64	20	5.76	2.18
P13	SUP012 – SUP013	30	3*70	24	2.64	20	6.19	2.34
P14	SUP013 – SUP014	35	3*70	24	2.64	20	6.69	2.53
P15	SUP014 – SUP015	35	3*70	22.8	2.64	19	6.84	2.60
P16	SUP015 – SUP016	30	3*70	21.6	2.64	18	6.87	2.61
P17	SUP016 – SUP017	45	3*70	20.4	2.64	17	7.03	2.66
P18	SUP017 – SUP018	30	3*70	20.4	2.64	17	7.40	2.80
P19	SUP018 – SUP019	40	3*35	10.8	1.41	09	0.592	2.99
P20	SUP019 – SUP020	35	3*35	10.8	1.41	09	0.486	3.14
P21	SUP020 – SUP021	40	3*35	10.8	1.41	09	0.745	3.33
P22	SUP021 – SUP022	35	3*35	9.6	1.41	08	0.865	3.42
P23	SUP022 – SUP023	40	3*35	8.4	1.41	07	0.96	3.48
P24	SUP023 – SUP024	45	3*35	7.2	1.41	06	1.015	3.52

P25	SUP024 – SUP025	50	3*35	7.2	1.41	06	1.231	3.68
P26	SUP025 – SUP026	45	3*35	7.2	1.41	06	1.43	3.82
P27	SUP026 – SUP027	40	3*35	7.2	1.41	06	1.60	3.94
P28	SUP027 – SUP028	35	3*35	7.2	1.41	06	1.75	4.04
P29	SUP028 – SUP029	45	3*35	06	1.41	05	1.62	3.95
P30	SUP029 – SUP030	35	3*35	06	1.41	05	1.75	4.04
P31	SUP030 – SUP031	35	3*35	06	1.41	05	1.872	4.13
P32	SUP031 – SUP032	40	3*35	4.8	1.41	04	1.61	3.95
P33	SUP032 – SUP033	35	3*35	4.8	1.41	04	1.71	4.02
P32	SUP033 – SUP034	25	3*35	4.8	1.41	04	1.78	4.07
P33	SUP034 – SUP035	30	3*35	4.8	1.41	04	1.87	4.13

➤ **Sup36 –Sup43**

P36	SUP018 –SUP036	45	3*35	8.4	1.41	07	0.23	2.97
P37	SUP036 –SUP037	40	3*35	8.4	1.41	07	0.43	3.10
P38	SUP037 –SUP038	50	3*35	7.2	1.41	06	0.583	3.21
P39	SUP038 –SUP039	55	3*35	7.2	1.41	06	0.82	3.38
P40	SUP039 –SUP040	40	3*35	7.2	1.41	06	01	3.51
P41	SUP040 –SUP041	35	3*35	6	1.41	05	0.96	3.48
P42	SUP041 –SUP042	35	3*35	2.4	1.41	02	0.432	3.10
P43	SUP042 –SUP043	35	3*35	2.4	1.41	02	0.49	3.15

➤ **Sup16 – Sup44**

P44	SUP016 –SUP044	45	3*35	1.2	1.41	01	0.414	2.9
-----	----------------	----	------	-----	------	----	-------	-----

➤ **Sup07 – Sup46**

P45	SUP007 –SUP045	50	3*35	2.4	1.41	02	0.41	1.34
P46	SUP045 –SUP046	40	3*35	1.2	1.41	01	0.234	1.45

➤ **Sup47 –Sup61**

P47	SUP001– SUP047	60	3*70	9.6	2.64	07	0.374	0.15
P48	SUP047 –SUP048	60	3*70	9.6	2.64	07	0.72	0.27
P49	SUP048 –SUP049	55	3*70	9.6	2.64	07	1.03	0.39
P50	SUP049 –SUP050	55	3*70	9.6	2.64	07	1.35	0.51
P51	SUP050 –SUP051	50	3*70	9.6	2.64	07	1.64	0.62
P52	SUP051 –SUP052	60	3*70	9.6	2.64	07	1.98	0.75
P53	SUP052 –SUP053	55	3*70	9.6	2.64	07	2.3	0.87
P54	SUP053 –SUP054	50	3*70	9.6	2.64	07	2.59	0.98
P55	SUP054 –SUP055	55	3*70	6	2.64	04	1.81	0.68
P56	SUP055 –SUP056	50	3*70	6	2.64	04	1.99	0.75
P57	SUP056 –SUP057	60	3*70	4.8	2.64	03	1.77	0.67
P58	SUP057 –SUP058	55	3*70	4.8	2.64	03	1.92	0.73
P59	SUP058 –SUP059	50	3*70	1.2	2.64	01	0.52	0.19
P60	SUP059 –SUP060	55	3*70	1.2	2.64	01	0.565	0.21
P61	SUP060 –SUP061	60	3*70	1.2	2.64	01	0.60	0.23

➤ **Sup58- Sup92**

P109	SUP058 –SUP091	45	3*35	2.4	1.41	02	0.06	0.77
P110	SUP091 –SUP092	30	3*35	2.4	1.41	02	0.108	0.8

➤ **Sup54- Sup 94**

P111	SUP054 –SUP093	50	3*35	3.6	1.41	03	0.108	1.05
P112	SUP093 –SUP094	35	3*35	3.6	1.41	03	0.180	1.10

- **Poste XXX**

- ❖ **Premier départ :**

- **Poste XXX –Sup89**

P79	Poste XXX–SUP078	100	3*70	13.2	2.64	11	0.792	0.30
P79	SUP078 –SUP079	60	3*70	13.2	2.64	11	1.26	0.47
P80	SUP079 –SUP080	55	3*70	13.2	2.64	11	1.70	0.64
P81	SUP080 –SUP081	50	3*70	12	2.64	10	1.9	0.72
P82	SUP081 –SUP082	55	3*70	9.6	2.64	08	1.8	0.69
P83	SUP082 –SUP083	50	3*70	7.2	2.64	06	1.598	0.60
P84	SUP083 –SUP084	50	3*35	2.4	1.41	02	0.072	0.65
P85	SUP084 –SUP085	50	3*35	2.4	1.41	02	0.144	0.70
P86	SUP085 –SUP086	55	3*35	2.4	1.41	02	0.223	0.75
P87	SUP086 –SUP087	60	3*35	2.4	1.41	02	0.3	0.81
P88	SUP087 –SUP088	55	3*35	2.4	1.41	02	0.38	0.97

- **Sup83 - Sup89**

P89	SUP083 –SUP089	40	3*35	2.4	1.41	02	0.05	0.64
-----	----------------	----	------	-----	------	----	------	------

- ❖ **Deuxième départ :**

- **Poste XXX –Sup63**

PXX	POS XXX –SUP078	100	3*70	22.8	2.64	19	1.36	0.51
P78	SUP077 –SUP078	60	3*70	22.8	2.64	19	2.18	0.82
P77	SUP076 –SUP077	55	3*70	22.8	2.64	19	2.94	1.11
P76	SUP075 –SUP076	60	3*70	22.8	2.64	19	3.765	1.425
P75	SUP074 –SUP075	50	3*70	21.6	2.64	18	4.21	1.59
P74	SUP073 –SUP074	60	3*70	21.6	2.64	18	4.98	1.89
P73	SUP072 –SUP073	55	3*70	21.6	2.64	18	5.70	2.16
P72	SUP071 –SUP072	60	3*70	21.6	2.64	18	6.48	2.45
P71	SUP070 –SUP071	55	3*70	20.4	2.64	17	6.79	2.57
P70	SUP069 –SUP070	60	3*70	20.4	2.64	17	7.52	2.85

P69	SUP068 –SUP069	55	3*70	20.4	2.64	17	8.20	3.10
P68	SUP067 –SUP068	60	3*70	20.4	2.64	17	8.93	3.38
P67	SUP066 –SUP067	55	3*70	20.4	2.64	17	9.60	3.63
P66	SUP065 –SUP066	50	3*70	19.2	2.64	16	9.61	3.64
P65	SUP064 –SUP065	55	3*70	19.2	2.64	16	10.25	3.88
P64	SUP063 –SUP064	60	3*70	19.2	2.64	16	10.94	4.14

➤ **Sup66- Sup90**

P90	SUP066 –SUP090	30	3*35	1.2	1.41	01	0.02	3.64
-----	----------------	----	------	-----	------	----	------	------

➤ **Sup63- Sup109**

P91	SUP063 –SUP095	45	3*35	19.2	1.41	16	0.51	4.50
P92	SUP095 –SUP096	35	3*35	19.2	1.41	16	0.92	4.79
P93	SUP096 –SUP097	40	3*35	18	1.41	15	1.674	5.32
P94	SUP097 –SUP098	45	3*35	16.8	1.41	14	2.01	5.56
P95	SUP098 –SUP099	40	3*35	15.6	1.41	13	2.24	5.73
P96	SUP099 –SUP100	40	3*35	14.4	1.41	12	2.41	5.85
P97	SUP100 –SUP101	50	3*35	12	1.41	10	2.37	5.82
P98	SUP101 –SUP102	50	3*35	8.4	1.41	07	1.91	5.49
P99	SUP102 –SUP103	40	3*35	8.4	1.41	07	2.11	5.64
P100	SUP103 –SUP104	45	3*35	8.4	1.41	07	2.34	5.80
P101	SUP104 –SUP105	35	3*35	7.2	1.41	06	2.16	5.67
P102	SUP105 –SUP106	40	3*35	3.6	1.41	03	1.16	4.96
P103	SUP106 –SUP107	45	3*35	3.6	1.41	03	1.26	5.03
P104	SUP107 –SUP108	40	3*35	3.6	1.41	03	1.35	5.09
P105	SUP108 –SUP109	35	3*35	2.4	1.41	02	0.95	4.81

➤ **Sup105- Sup111**

P106	SUP105 –SUP110	45	3*35	3.6	1.41	03	0.09	5.73
P107	SUP110 –SUP111	30	3*35	2.4	1.41	02	0.108	5.74

➤ **Sup 98- Sup112**

P108	SUP098 –SUP112	40	3*35	1.2	1.41	01	0.02	5.58
------	----------------	----	------	-----	------	----	------	------

V-6– Calcul des pertes de puissance sur le réseau :

Méthode de calcul :

➤ **En monophasé**

$$\Delta P = 2. R. (I_{abs})^2$$

Avec :

$$R = r_0. l$$

D'où :

$$\Delta P = 2. r_0. l. (I_{abs})^2$$

➤ **En triphasé**

$$\Delta P = 3. R. (I_{abs})^2$$

Avec :

$$R = r_0. l$$

D'où :

$$\Delta P = 3. r_0. l. (I_{abs})^2$$

Exemple de calcul :

Portée : Pos149 –SUP001

$S_{ect} = 70 \text{ (mm}^2\text{)} ;$

$L = 0.005 \text{ (km)} ;$

$r_0 = 0.497 \text{ (}\Omega\text{/km)} ;$

$I_{abs} = 42 \text{ (A)}.$

Donc

$$\begin{aligned} \Delta P &= 3. r_0. l. (I_{abs})^2 \\ &= 3. 0,497. 0,005. (42)^2 = 0.02\text{KW} \end{aligned}$$

Résultats des calculs :

Les résultats des calculs sont donnés dans les tableaux suivants :

- Poste 149

- P149 –Sup35

	Portée	L(m)	Sect des PH (mm ²)	I _{abs} (A)	r ₀ (Ω/km)	ΔP (kw)
P01	POS149 –SUP001	5	3*70	42	0.497	0.02
P02	SUP001 –SUP002	40	3*70	31.2	0.497	0.05
P03	SUP002 –SUP003	40	3*70	30	0.497	0.05
P04	SUP003 –SUP004	50	3*70	27.6	0.497	0.05
P05	SUP004 –SUP005	35	3*70	27.6	0.497	0.04
P06	SUP005 –SUP006	35	3*70	26.4	0.497	0.03
P07	SUP006 –SUP007	30	3*70	26.4	0.497	0.03
P08	SUP007 –SUP008	40	3*70	24	0.497	0.03
P09	SUP008 –SUP009	25	3*70	24	0.497	0.02
P10	SUP009 –SUP010	40	3*70	24	0.497	0.03
P11	SUP010 –SUP011	30	3*70	24	0.497	0.02
P12	SUP011 –SUP012	30	3*70	24	0.497	0.02
P13	SUP012 –SUP013	30	3*70	24	0.497	0.02
P14	SUP013 –SUP014	35	3*70	24	0.497	0.03
P15	SUP014 –SUP015	35	3*70	22.8	0.497	0.02
P16	SUP015 –SUP016	30	3*70	21.6	0.497	0.02
P17	SUP016 –SUP017	45	3*70	20.4	0.497	0.02
P18	SUP017 –SUP018	30	3*70	20.4	0.497	0.02
P19	SUP018 –SUP019	40	3*35	10.8	0.973	0.01
P20	SUP019 –SUP020	35	3*35	10.8	0.973	0.01
P21	SUP020 –SUP021	40	3*35	10.8	0.973	0.01
P22	SUP021 –SUP022	35	3*35	9.6	0.973	0.00
P23	SUP022 –SUP023	40	3*35	8.4	0.973	0.00
P24	SUP023 –SUP024	45	3*35	7.2	0.973	0.00
P25	SUP024 –SUP025	50	3*35	7.2	0.973	0.00
P26	SUP025 –SUP026	45	3*35	7.2	0.973	0.00
P27	SUP026 –SUP027	40	3*35	7.2	0.973	0.00
P28	SUP027 –SUP028	35	3*35	7.2	0.973	0.00

P29	SUP028 –SUP029	45	3*35	06	0.973	0.00
P30	SUP029 –SUP030	35	3*35	06	0.973	0.00
P31	SUP030 –SUP031	35	3*35	06	0.973	0.00
P32	SUP031 –SUP032	40	3*35	4.8	0.973	0.00
P33	SUP032 –SUP033	35	3*35	4.8	0.973	0.00
P34	SUP033 –SUP034	25	3*35	4.8	0.973	0.00
P35	SUP034 –SUP035	30	3*35	4.8	0.973	0.00

➤ **Sup36 –Sup43**

P36	SUP018 –SUP036	45	3*35	8.4	0.973	0.00
P37	SUP036 –SUP037	40	3*35	8.4	0.973	0.00
P38	SUP037 –SUP038	50	3*35	7.2	0.973	0.00
P39	SUP038 –SUP039	55	3*35	7.2	0.973	0.00
P40	SUP039 –SUP040	40	3*35	7.2	0.973	0.00
P41	SUP040 –SUP041	35	3*35	6	0.973	0.00
P42	SUP041 –SUP042	35	3*35	2.4	0.973	0.00
P43	SUP042 –SUP043	35	3*35	2.4	0.973	0.00

➤ **Sup16 – Sup44**

P44	SUP016 –SUP044	45	3*35	1.2	0.973	0.00
-----	----------------	----	------	-----	-------	------

➤ **Sup07 – Sup46**

P45	SUP007 –SUP045	50	3*35	2.4	0.973	0.00
P46	SUP045 –SUP046	40	3*35	1.2	0.973	0.00

➤ **Sup47 –Sup61**

P47	SUP001– SUP047	60	3*70	9.6	0.497	0.01
P48	SUP047 –SUP048	60	3*70	9.6	0.497	0.01
P49	SUP048 –SUP049	55	3*70	9.6	0.497	0.00
P50	SUP049 –SUP050	55	3*70	9.6	0.497	0.00
P51	SUP050 –SUP051	50	3*70	9.6	0.497	0.00
P52	SUP051 –SUP052	60	3*70	9.6	0.497	0.01

P53	SUP052 –SUP053	55	3*70	9.6	0.497	0.00
P54	SUP053 –SUP054	50	3*70	9.6	0.497	0.00
P55	SUP054 –SUP055	55	3*70	4.8	0.497	0.00
P56	SUP055 –SUP056	50	3*70	4.8	0.497	0.00
P57	SUP056 –SUP057	60	3*70	3.6	0.497	0.00
P58	SUP057 –SUP058	55	3*70	3.6	0.497	0.00
P59	SUP058 –SUP059	50	3*70	1.2	0.497	0.00
P60	SUP059 –SUP060	55	3*70	1.2	0.497	0.00
P61	SUP060 –SUP061	60	3*70	1.2	0.497	0.00

- **Poste XXX**

- ❖ **Premier départ :**

- **Poste XXX –Sup89**

P XXX	POS XXX –SUP078	100	3*70	13.2	0.497	0.03
P79	SUP078 –SUP079	60	3*70	13.2	0.497	0.02
P80	SUP079 –SUP080	55	3*70	13.2	0.497	0.02
P81	SUP080 –SUP081	50	3*70	12	0.497	0.01
P82	SUP081 –SUP082	55	3*70	9.6	0.497	0.01
P83	SUP082 –SUP083	50	3*70	7.2	0.497	0.00
P84	SUP083 –SUP084	50	3*35	2.4	0.973	0.00
P85	SUP084 –SUP085	50	3*35	2.4	0.973	0.00
P86	SUP085 –SUP086	55	3*35	2.4	0.973	0.00
P87	SUP086 –SUP087	60	3*35	2.4	0.973	0.00
P88	SUP087 –SUP088	55	3*35	2.4	0.973	0.00

- **Sup83 - Sup89**

P89	SUP083 –SUP089	40	3*35	2.4	0.973	0.00
-----	----------------	----	------	-----	-------	------

- ❖ **02^{ème} départ :**

- **Poste 78 – poste 63**

P XXX	POS XXX –SUP078	100	3*70	22.8	0.497	0.08
P77	SUP077 –SUP078	60	3*70	22.8	0.497	0.05

P76	SUP076 –SUP077	55	3*70	22.8	0.497	0.08
P75	SUP075 –SUP076	60	3*70	22.8	0.497	0.05
P74	SUP074 –SUP075	50	3*70	21.6	0.497	0.03
P73	SUP073 –SUP074	60	3*70	21.6	0.497	0.04
P72	SUP072 –SUP073	55	3*70	21.6	0.497	0.04
P71	SUP071 –SUP072	60	3*70	21.6	0.497	0.04
P70	SUP070 –SUP071	55	3*70	20.4	0.497	0.03
P69	SUP069 –SUP070	60	3*70	20.4	0.497	0.04
P68	SUP068 –SUP069	55	3*70	20.4	0.497	0.03
P67	SUP067 –SUP068	60	3*70	20.4	0.497	0.04
P66	SUP066 –SUP067	55	3*70	20.4	0.497	0.03
P65	SUP065 –SUP066	50	3*70	19.2	0.497	0.02
P64	SUP064 –SUP065	55	3*70	19.2	0.497	0.03
P 63	SUP063 –SUP064	60	3*70	19.2	0.497	0.03

➤ **Sup63- Sup109**

P91	SUP063 –SUP095	45	3*35	19.2	0.973	0.05
P92	SUP095 –SUP096	35	3*35	19.2	0.973	0.04
P93	SUP096 –SUP097	40	3*35	18	0.973	0.03
P94	SUP097 –SUP098	45	3*35	16.8	0.973	0.03
P95	SUP098 –SUP099	40	3*35	15.6	0.973	0.02
P96	SUP099 –SUP100	40	3*35	14.4	0.973	0.02
P97	SUP100 –SUP101	50	3*35	12	0.973	0.02
P98	SUP101 –SUP102	50	3*35	8.4	0.973	0.01
P99	SUP102 –SUP103	40	3*35	8.4	0.973	0.00
P100	SUP103 SUP104	45	3*35	8.4	0.973	0.00
P101	SUP104 –SUP105	35	3*35	7.2	0.973	0.00
P102	SUP105 –SUP106	40	3*35	3.6	0.973	0.00
P103	SUP106 –SUP107	45	3*35	3.6	0.973	0.00
P104	SUP107 –SUP108	40	3*35	3.6	0.973	0.00
P105	SUP108 –SUP109	35	3*35	2.4	0.973	0.00

➤ **Sup105- Sup111**

P106	SUP105 –SUP110	45	3*35	3.6	0.973	0.00
P107	SUP110 –SUP111	30	3*35	2.4	0.973	0.00

➤ **Sup 98- Sup112**

P108	SUP098 –SUP112	40	3*35	1.2	0.973	0.00
------	----------------	----	------	-----	-------	------

➤ **Sup58- Sup92**

P109	SUP058 –SUP091	45	3*35	2.4	0.973	0.00
P110	SUP091 –SUP092	30	3*35	2.4	0.973	0.00

➤ **Sup54- Sup 94**

P111	SUP054 –SUP093	50	3*35	3.6	0.973	0.00
P112	SUP093 –SUP094	35	3*35	3.6	0.973	0.00

Résumé

Les pertes de puissances se résument comme suit :

➤ **Poste N° 149**

$$\sum \Delta P = 0.59 \text{KW}$$

➤ **Nouveau poste**

01^{er} départ : $\Delta P_1' = 0.09 \text{KW}$

02^{ème} départ : $\Delta P_2' = 0.89 \text{KW}$

$$\sum \Delta P' = \Delta P_1' + \Delta P_2' = 0.98 \text{ KW}$$

Avec : $\sum \Delta P$: Les pertes de puissance dans le réseau relié au poste N°149.

$\sum \Delta P'$: Ensemble des pertes de puissance dans le réseau relié au poste nouveau XXX.

On aura donc, une perte de puissance totale $\sum \Delta P_t$, égale a :

$$\begin{aligned} \sum \Delta P_t &= \Delta P + \Delta P_1' + \Delta P_2' = 0.59 + 0.98 \\ &= 1.57 \text{ KW} \end{aligned}$$

Remarque

L'ensemble des pertes de puissance après l'amélioration du réseau sont largement inférieures aux pertes de puissance du réseau initial

$$3.74 \text{ KW} > 1.57 \text{ KW}$$

Avec : 3.74 KW : Pertes de puissance dans le réseau initial.

1.57 KW : Pertes de puissance dans le réseau amélioré.

V-7- Diagnostic des puissances :

V-7-a- Calcul des puissances actives, réactives et apparentes du réseau du poste N° 149 :

❖ Puissance active :

$$U=380 \text{ (V)}$$

$$I_{\text{abs}} = 42 \text{ (A)}$$

$$\text{Cos } \varphi = 0.9$$

$$P = \sqrt{3} U I_{\text{abs}} \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} 380 42 0.9$$

$$= 24,88 \text{ (KW)}$$

$$P = 24,88 \text{ (kW)}$$

$$\sum \Delta P = 0,59 \text{ (kW)}$$

$$P_{\text{totale}} = P + \sum \Delta P$$

$$= 24,88 + 0,59$$

$$= 25.47 \text{ (kW)}$$

❖ Puissance réactive :

$$Q = \sqrt{3} U I_{\text{abs}} \sin \varphi$$

On a :

$$\text{tg } \varphi = \frac{\sin \varphi}{\cos \varphi} \text{Cos } \varphi = 0,9 \Rightarrow \text{tg } \varphi = 0,484$$

$$Q = \sqrt{3} U I_{\text{abs}} \sin \varphi \Rightarrow Q = P_{\text{totale}} \cdot \text{tg } \varphi$$

$$= 25.47 * 0,484$$

$$= 12.33 \text{ (kVAR)}$$

❖ Puissance apparente :

$$S = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$$

$$= 28.30 \text{ (kVa)}$$

V-7-b- Calcul des puissances actives, réactives et apparentes du réseau du poste nouveau:

➤ 01^{er} départ

❖ Puissance active :

$$P = \sqrt{3} U I_{\text{abs}} \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} 380 13.2 0.9$$

$$= 07,82 \text{ (KW)}$$

$$\mathbf{P = 07,82 (kW)}$$

$$\Sigma \Delta P_1' = \mathbf{0,09 (kW)}$$

$$\mathbf{P_{\text{totale}} = P + \Sigma \Delta P_1'}$$

$$= 07,82 + 0,09$$

$$= \mathbf{07,91(kW)}$$

❖ **Puissance réactive :**

$$\cos \varphi = 0,9 \Rightarrow \text{tg} \varphi = 0,484$$

$$Q = P_{\text{totale}} \cdot \text{tg} \varphi$$

$$= 07,91 * 0,484$$

$$= \mathbf{3,83 (kVAR)}$$

❖ **Puissance apparente :**

$$S = \sqrt{P_t^2 + Q_t^2}$$

$$= \mathbf{08,89 (kVA)}$$

➤ **02^{ème} départ**

❖ **Puissance active :**

$$P = \sqrt{3} U I_{\text{abs}} \cos \varphi$$

$$P = \sqrt{3} 380 22.8 0.9$$

$$= 13,50 \text{ (KW)}$$

$$\mathbf{P = 13,50 (kW)}$$

$$\Sigma \Delta P_2' = \mathbf{0,89 (kW)}$$

$$\mathbf{P_{\text{totale}} = P + \Sigma \Delta P_1'}$$

$$= 13,50 + 0,89$$

$$= \mathbf{14,39 (kW)}$$

❖ **Puissance réactive :**

$$\cos \varphi = 0,9 \Rightarrow \text{tg} \varphi = 0,484$$

$$\begin{aligned}
 Q &= P_{\text{totale}} \cdot \text{tg } \varphi \\
 &= 14.39 * 0,484 \\
 &= \mathbf{6.96 \text{ (kVAR)}}
 \end{aligned}$$

Puissance apparente :

$$\begin{aligned}
 S &= \sqrt{P_t^2 + Q^2} \\
 &= \mathbf{15.99 \text{ (kVA)}}
 \end{aligned}$$

❖ **Tableau : calcul des différents types des puissances**

N° Poste		I _{abs} (A)	Puissance Active P (kW)	Pertes de puissance ΔP (kW)	Puissance Active totale P _t (kW)	Puissance Réactive Q (kVAR)	Puissance Apparente S (kVA)
149		42	24.88	0.59	25.47	12.33	28.30
u poste	Dép01	13.2	7.82	0.09	7.91	3.83	8.89
	Dép02	22.8	13.50	0.89	14.39	6.96	15.99

➤ **Puissance totale du nouveau poste :**

❖ **Puissance active :**

$$\begin{aligned}
 P_t &= P_{t1} + P_{t2} \\
 &= 7.91 + 14.39 = 22.3 \text{ (kW)}
 \end{aligned}$$

❖ **Puissance réactive :**

$$\begin{aligned}
 Q_t &= Q_{t1} + Q_{t2} \\
 &= 3.83 + 6.96 = 10.79 \text{ (kVAR)}
 \end{aligned}$$

❖ **Puissance apparente :**

$$\begin{aligned}
 S_t &= \sqrt{P_t^2 + Q_t^2} \\
 &= \sqrt{22.3^2 + 10.79^2} = 24.77 \text{ (kVA)}
 \end{aligned}$$

Conclusion

Dans ce chapitre nous avons fait les différents calculs sur les chutes de tension dans les différents départs du réseau ; ainsi que les pertes de puissances.

Les chutes de tension dépassants les (10%) sont éliminées et les pertes de puissance ont diminué.

Conclusion générale

Dans notre étude, nous avons abordé le problème de chute de tension dans les réseaux de distribution(BT).les chutes de tension importantes influent sur le fonctionnement des récepteurs

Les résultats obtenus concernant le diagnostic du réseau (BT) du village d'IGHIL(BOUDJIMAA);montre que les chutes de tension pour la pluparts des abonnés les plus éloignés du transformateur de distribution dépassent largement le seuil fixé par la SONELGAZ.L'objectif principal de ce modeste travail est de prendre en charge ces chutes de tensions. Afin d'y remédier à ce néfaste problème, nous avons jugé indispensable de proposer les solutions suivantes à savoir renforcer les sections de quelques conducteurs et installation d'un nouveau poste (MT/BT).cette nouvelle structure nous a permis de réduire les chutes de tension afin de rependre aux exigences de SONELGAZ.

Espérons enfin que ce modeste travail puisse avoir sa part de réalisation.

BIBLIOGRAPHIE

- [01] Cours de réseautélectrique (3eme annéelicence).
- [02] Amélioration d'unréseauaérien basse tension du village BOUMESSAOUD
<<Promotion DEUA 2009-2010>> ; Réalisé par M^{elle} Oudjanik et M^r Zeher.
- [03] Amélioration du réseauaérien basse tension du village IMSOUDHEN SMAIL-
OUKACI(TIRMITINE)
<<Promotion DEUA 2008-2009>>étudié par : M^rBELMILOUD, M^rBELAZOUZ.
<< Le réseau basse tension en câbles torsadés >>.
- [04] Amélioration du réseau aérien basse tension du village AHZTSOU cne :
MECHTRAS
<<Mémoire fin d'étude DEUA promotion 2007-2008>>réalisé par M^r SAFAR,
M^rARABACI et M^r YAHIAOUI.
- [05] Amélioration du réseau aérien basse tension de la cité CAPER (DRAA BEN
KHADDA)
<< Promo licence professionnel 2010>> étudié par : M^r stiti et M^r oumezzaouche.
- [06] MEMOTECH d'électrotechnique, 05=^{éme} Edition
R.BOURGOIS et D.COGINEL
Edition : EDUCALIVRE (Collection A. CAPLIEZ 1996).
- [07] Site d'internet <<<https://www.google.dz/search?q=pince+d%27ancrage&tbnm>>>
- [08] Diagnostic du réseau électrique basse tension réalisé par M^{elle} Hammouche et Acherir
- [09] Amélioration du réseau aérien basse tension de la ville de BOGHNI
<< Promo licence professionnel 2010>> étudié par : M^{elle} ZIDI et M^{elle} MADANI.
- [10] Guide de SONELGAZ (Documentation sur la protection).
- [11] Amélioration du réseau aérien basse tension d'IGUER N'SSAR
<< Promo Master professionnel 2014>>étudié par : M^r AMENACHE
et M^rHAMICHE.
- [12] Technologie d'électricité (Tome 1, Tome2)
HEINY et CAPLIER
Edition Foucher 1986
- [13] Etude des protections des départs MT application poste 60/30 KV de TIZI MEDEN

De fin d'étude d'ingénieur d'Etat en ETH option Réseau Electrique promotion 2009

Présenté par : M^r AMRANI et M^r BELKESSA.

[14] Cours de sécurité électrique et système 02=^{ème} année master.

[15] R. CHQUEUET. Sécurité électrique

<<Technique de prévention >>

Edition DUNOD 1984.

[16] La construction normalisée en ETH (Tome 1)

A. BIANCIOTTO et P.BOYE

Edition AFNOR 1985.

[17] Guide de SONELGAZ (TIGZIRT)