

République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère de L'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE MOULOUD MAMMARI DE TIZI-OUZOU



FACULTE DE GENIE ELECTRIQUE ET D'INFORMATIQUE  
DEPARTEMENT D'ELECTROTECHNIQUE

## Mémoire de Fin d'Etudes De MASTER PROFESSIONNEL

Domaine : Sciences et Technologies

Filière : Génie Electrique

**Spécialité : ELECTROTECHNIQUE INDUSTRIELLE**

*Présenté par*

**M<sup>r</sup> AMENACHE Yazid**

**M<sup>elle</sup> BEKKOU Djedjiga**

Thème

# Restructuration du réseau électrique moyenne tension 30Kv de la région AZAZGA

*Mémoire soutenu publiquement le 29 Septembre 2014 devant le jury composé de :*

**M SEDDIKI Hamid**

MCA, UMMTO, President

**M OTMANE CHERIF Tahar**

MCA, UMMTO, Rapporteur

**M BECHOUCHE Ali**

MCB, UMMTO, Examineur

**M MESBAH Koussaila**

Doctorant, UMMTO, Examineur

**M MAHLOUME Chabane**

Ingénieur, Sonelgaz, invité



# *Remerciements*

Nous remercions d'abord le bon dieu tout puissant qui nous a procuré le courage et la volonté pour la réalisation de notre travail.

Nos remerciements vont particulièrement à Mr : C .MAHLOUME avoir proposé ce sujet.

Ainsi, qu'à notre promoteur Mr : T .OTMANE CHERIF de nous avoir encadré.

Nos vifs remerciements, vont à M<sup>lle</sup> : O. BAGGAZ pour sa générosité et ses conseils. ET Mr : K.SAOULI .

Nos remerciements vont également au personnel de SONELGAZ.

Nos remerciements les plus distingués vont aussi aux membres du jury qui nous feront l'honneur de juger notre travail.

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail :*

*A deux personnes très chère a mon cœur ma mère et mon père qui  
étaient de prés pour me soutenir, je vous souhaite prospérité et  
parfaite santé.*

*A mes sœurs Malika et Oureda et leurs enfants sur tout DASSINE.*

*A mes frères, surtout Achour et mon cousin Ali*

*A ma belle kiki,*

*A toute la famille en général*

*A tous mes amies que j'aime et qui m'aiment,*

*Sans oublier mon frère Akkouche Lyes qui a toujours été la pour  
moi et sa famille*

*A notre promotion 2013-2014*

# Dédicaces

*Je dédie ce modeste travail à :*

*Mes très chers parents ;*

*Mes très chers frères et sœurs ;*

*Toute ma famille ;*

*Tout mes amis (es).*

*Notre promotion 2013-2014*

## ***Résumé***

Pour répondre aux besoins en énergie électrique, il est nécessaire de faire appel à plusieurs procédés techniques de production et de conversion de l'énergie ; comme les réseaux électriques dont leurs fonction générale consiste à acheminer l'énergie électrique des centres de production jusqu'aux consommateurs et d'assurer la gestion dynamique et l'équilibre de l'ensemble production, transport, et consommation, mettant en oeuvre des réglages ayant pour but d'assurer la stabilité de l'ensemble.

Le réseau électrique qui alimente la région de AZAZGA, c'est-à-dire le départ de AZAZGA issu du PS de FREHA, présente des chutes de tension excessives dues la surcharge et sa longueur importante; la Société de distribution de l'électricité et de gaz (SONELGAZ) a proposé la restructuration de ce dernier dans le but d'améliorer la qualité de service à savoir : la réduction du temps de coupure, diminution des chutes de tension et les pertes d'énergie électriques.

Pour cela on a mené une étude permettant d'examiner la situation actuelle du réseau MT 30 kV de la région de AZAZGA, afin de proposer selon un développement à court terme (2012-2017) des solutions adéquates qui obéissent aux exigences du guide technique de distribution, de la qualité de service et d'un investissement minimal. Ceci nous amène à prendre plusieurs décisions, à savoir les solutions suivantes :

1. ***La première*** : consiste à soulager le départ en créant des bouclages :

a) Bouclage avec le départ BRIQUETRIE et ouvrir au niveau de poste 18.

b) Bouclage avec le départ AZZEFOUN et ouvrir au niveau de J1140 et J1011.

b) Bouclage avec le départ BOUZEGUENE et ouvrir au niveau de J1120

2. ***La deuxième*** : consiste à créer un nouveau départ issu de poste source de Freha qui sera injecté entre E134 et E135 et ouvrir au niveau de J1101.

3. ***La troisième*** : consiste à créer un autre nouveau poste source afin de soulager le poste Départ Freha qui sera injecté entre P18 et E202 et ouvrir au niveau de P18.

## Sommaire

### Introduction générale

## Chapitre I : Généralités sur les Réseaux électriques

I-1. Introduction .....	1
I.2. Fonction générale d'un réseau .....	1
I.3. Différents types de réseaux électriques .....	1
I.3.1) - Réseaux de transport et d'interconnexion .....	1
I.3.2) - Réseaux de répartition .....	2
I.3.3) - Réseaux de distribution .....	2
I.3.3.1) - Réseaux de distribution à moyenne tension .....	2
I.3.3.2) - Réseaux de distribution à basse tension : .....	2
I.4. Structures topologiques des réseaux de transport : .....	2
I.4.1. Structure maillée : .....	3
I.4.2. Structure bouclée : .....	3
I.4.3. structure radiale: .....	3
I.4.3.1. Structure en antenne : .....	4
I.4.3.2. Structure en coupure d'artère : .....	5
I.5. Réseau moyenne tension : .....	6
I.5.1 Structure des réseaux MT aériens : .....	7
I.5.2. Structure des réseaux MT souterrain : .....	7
I.6. Equipement en lignes et câbles : .....	8
I.6.1. Câbles souterrains : .....	10
I.6.2. Lignes aériennes : .....	10
I.6.2.1. Types de lignes : .....	10
I.6.2.2. Eléments constituant un réseau aérien : .....	11
I.7. Les poste de transformation : .....	12
I.7.1. Différents types de postes électriques : .....	12
I.7.1.1 Les fonctions qu'ils assurent : .....	13
I.7.1.2 Les puissances transmises : .....	13
I.7.1.3. Les différents emplacements d'un poste électrique : .....	15
I.7.1.3.1. Poste de transformation en plein air : .....	15
I.7.1.3.2. Poste de transformation en cabine : .....	16

I.7.1.3.3. Poste de transformation sur poteaux :.....	17
I.7.1.3.4. Poste de transformation en enclos et en capot :.....	19
I.7.2. Constitution d'un poste de transformation :.....	19
I.7.2.1. Jeu de barres :.....	19
I.7.2.2. Sectionneurs :.....	21
I.7.2.3. Disjoncteurs :.....	21
I.7.3. Les transformateurs :.....	21
I.7.3.1. Transformateur de mesure :.....	21
I.7.3.2. Transformateur de puissance TP :.....	22
I.7.3.3. Transformateur d'isolement :.....	23
Conclusion :.....	23

## **Chapitre II : Défaits et Equipement de protection des réseaux électriques**

II. Introduction :.....	25
II.1. Les défauts :.....	25
II.1.1) Définition :.....	25
II.1.2) Caractère de défaut :.....	25
II.1.2.1) Défaut momentanés :.....	25
II.1.2.2) Défauts permanents :.....	26
II.1.3) Différents types de défauts :.....	26
II.1.3.1) Courts-circuits :.....	26
II.1.3.2) Surintensités :.....	26
II.1.3.3) Surtensions :.....	26
II.1.3.4) Les déséquilibre :.....	26
II.1.4) Classification des défauts :.....	26
II.1.4.1) Par leurs durées :.....	27
II.1.4.2) Par leurs origines :.....	27
II.1.4.3) Par leurs natures :.....	27
II.1.4.4) Par leurs local.....	27
II.1.4.5) Par la nature de la connexion :.....	28
II.1.5. Conséquences des défauts :.....	28
II.1.5.1. Le fonctionnement des réseaux :.....	28
II.1.5.2. La tenue de matériel :.....	28
II.1.5.3. Les chutes de tension :.....	28

II.1.5.4. Les explosions des disjoncteurs : .....	28
II.1.5.5. Les circuits de télécommunications : .....	28
II.1.5.6. La sécurité des personnes : .....	29
II.1.6. Etude des courants de court-circuit : .....	29
II.1.6.1. Paramètres influençant sur la valeur du courant de court-circuit : .....	29
II.1.6.2. Intensité des courants des courts circuits : .....	29
II.1.6.3. Les composantes symétriques : .....	29
II.1.6.4. Définition des composantes symétriques : .....	35
II.1.6.5. Décomposition d'un système triphasé quelconque formé de trois vecteurs I1, I2, I3 : .....	30
II.1.6.6. Expression des composantes symétriques : .....	30
II.1.6.7. Principe de l'impédance des composantes : .....	31
II.1.7. Analyse des courts-circuits : .....	31
II.1.7.1. Court circuit monophasé : .....	31
II.1.7.2. court-circuit biphasé sans contact avec la terre : .....	33
II.1.7.3. court-circuit biphasé ayant contact avec la terre : .....	34
II.1.7.4. Court-circuit triphasé : .....	36
II.2) Protection des réseaux MT : .....	37
II.2.1) Objectifs du système de protection : .....	37
II.2.2) Qualités principales d'un système de protection : .....	38
II.2.2.1) - Rapidité : .....	38
II.2.2.2) - Sensibilité : .....	38
II.2.2.3) - Fiabilité : .....	38
II.2.2.4) La sélectivité : .....	38
II.2.3) Protection des transformateur HT/MT : .....	39
II.2.4) Protection des départs MT des postes HT /MT : .....	40
II.2.5) Protection de jeu de barre : .....	40
II.2.6) Réenclenchement automatique : .....	41
II.2.7) Protection des lignes : .....	42
II.2.8) Les différents appareils de protection : .....	42
II.2.8.1) Les sectionneurs : .....	42

II.2.8.2) Les Disjoncteurs : .....	43
II.2.8.3) Relais : .....	44
II.2.8.4 Parafoudres : .....	45
II.2.8.5) Eclateur : .....	45
II.2.8.6) Les fusibles MT : .....	46
II.2.8.7) Les interrupteurs : .....	46
II.2.9) Les régimes du neutre des réseaux MT : .....	47
Conclusion : .....	49

### **Chapitre III : Méthodes de calcul de chute de tension**

Introduction : .....	51
III-1- Méthode générale (méthode des quadripôles) : .....	51
III-2. Méthode de séparation des puissances active et réactive : .....	54
III-3 Méthode des moments électriques : .....	55
III-3-1-Expression de chute de tension absolue : .....	55
III-3-2-Expression de la chute de tension relative : .....	56
III-3-3-Moment électrique $M_1$ d'une ligne : .....	57
III-3-4-Autre expression de la chute de tension relative : .....	57
III-3-5-Tableau des moments : .....	58
III-3-6-Calcul des constantes linéiques : .....	60
III-3-7-Calcul des puissances : .....	62
III.3.8. Application de la méthode des moments électriques : .....	63
Conclusion : .....	69

### **Chapitre IV : Les calculs mécaniques**

IV.1. Introduction : .....	71
IV.2. Conduite de l'étude mécanique : .....	71
IV.2.1. Recherche de tracé : .....	71
IV.2.2.Dossier d'exécution : .....	71
IV.2.3. Calcul mécaniques : .....	72
IV.2.3.1. Conducteurs : .....	72
IV.2.3.2. Equation de changement d'état : .....	72

IV.2.3.3. Les hypothèses climatiques. Coefficient de sécurité : .....	73
IV.2.3.4. Portée maximale en fonction de l'écartement des conducteurs, balancement et retournement des chaînes : .....	73
IV.2.3.4.1. Longueur de chaîne, calcul de la portée maximale en fonction de l'écartement : .....	74
VI.2.3.4.2. Inclinaison des chaînes : vérification de la distance à la masse .	75
IV.2.3.4.3. Retournement des chaînes.....	76
IV.2.3.5. Gamme des supports retenus : .....	76
IV.2.3.5.1. Supports en alignement : .....	77
IV.2.3.5.2. Supports d'ancrage avec angle : .....	78
IV.2.3.5.3. Support d'étoilement : .....	79
IV.2.3.5.4. Support d'arrêt : .....	80
IV.2.3.5.5. Support de dérivation : .....	80
IV.2.3.5.6. Support de branchement : .....	81
IV.2.3.6. Types de terrains : .....	82
IV.2.3.7. Fondations retenues: .....	83
IV.2.3.7.1. Formule utilisée : .....	84
IV.2.3.7.2. Coefficient de stabilité S : .....	84
IV.2.3.7.3. Encastrement pour les supports en béton : .....	84
IV.2.3.7.4. Les surmassifs: .....	85
IV.2.3.7. 5. Béton de propreté : .....	85
IV.2.3.7.6. Dimension des fondations .....	85
IV.2.3.5. Les armements : .....	86
Conclusion : .....	89

## **Chapitre V : Application**

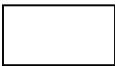
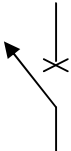
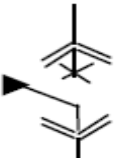

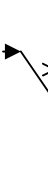

Introduction : .....	93
V.1. Données globales : .....	93
V.2. Consignes d'exploitation : .....	98
V.3. Collecte des données : .....	99
V.3.1. Caractéristiques physique : .....	99
V.3.2. Les départs HTA de poste FREHA 60/30 kV : .....	100
V.4. Données dynamiques du réseau .....	101
V.4.1. Données de charge .....	101

V.4.2 Répartition de la charge : .....	102
V.4.3. Evolution de la charge : .....	103
V.5. Modèle de calcul : .....	104
V.6. Hypothèses de l'étude : .....	106
V.6.1. Supports utilisés : .....	106
V.6.2. Données économiques : .....	106
V.7. Solutions proposées : .....	107
Conclusion : .....	107
Conclusion générale	
Références bibliographiques	
Annexes	

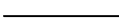








## Abréviation

Indice	Mot clé
$\Delta U/U$	Chute de tension relative
MW	Mégawatt.
KW	Kilowatt
KV	Kilovolt.
Km	Kilomètre.
$\Omega/km$	Ohm par kilomètre.
A	Ampère.
KVA	Kilovoltampère
MVA	Mégavoltampère
THT	Très haute tension
HT(HTB)	Haute tension
MT(HTA)	Moyenne tension
BT	Basse tension
$I_{ap}$	Courant appelé
$I_{lt}$	Courant limite thermique.
T. u	Taux d'utilisation des câbles
T.ac	Taux d'accroissement
PS	Poste source.
JB	Jeu de barres
TR1.TR2	Transformateur HT/MT 1et2
Long	Longueur
INJECT	Injecteur
J.....	IACM sur carte
D....	Dérivation sur carte.
P...	Poste sur carte
U....	IACT sur carte
O...	Ouverture (manoeuvres à effectuer)
F....	Fermeture (manoeuvres à effectuer)
KDA	Kilodinars algérien

# LEGENDE

Symbole Indication	abrégée	Description
	BHT	Barre haute tension
	BMT	Barre moyenne tension
	CA	Poste en cabine
	CP	Cellule de départ tension MT
	CS	Câble de secours
	CT	Câble de travail
	D	Dorsale
	De	Dérivation
	DA	Disjoncteur arrivée HT
	DC	Disjoncteur de couplage
	DD	Disjoncteur de départ
	DTR	Disjoncteur pour transformateur
	DDAT	Disjoncteur debrochable d'arrivée de transformateur
	DDC	Disjoncteur debrochable de couplage
	DDD	Disjoncteur debrochable de départ
	FD	Feeder
	I	Interrupteur
	IC	Interrupteur de couplage
	ID	Interrupteur de départ
	IA	Interrupteur automatique
	LHT	Ligne à haute tension
	LMT	Ligne à moyenne tension
	MV	Connexion vers maille voisine
	P	Poste MT/BT en coupure d'artère
	PA	Pont amovible
	PB	Poste tête de boucle
	PE	Poste tête d'épi
	PO	Poste sur poteau
	PR	Point de réflexion

	SM	Sectionneur
	SC	Sectionneur de couplage
	SD	Sous dérivation
	SMT	Sectionneur de ligne avec couteaux de mise à la terre
	TRH	Transformateur HT/MT
	TR	Transformateur MT/BT
	RM	Relais de phase
	RH	Relais homopolaire
	TC	Transformateur de courant
	TTO	Transformateur de courant toroïdal
	TRR	Temps de réenclenchement rapide
	TRL	Temps de réenclenchement lent
	TNE	Temps de neutralisation
	N	Conducteur de neutre
	F	Fusible
	CCF	Coupe circuit à fusible
	DM	Disjoncteur magnétothermique
	C	Connecteur
	CR	Compteur
	CM	Fusible de colonne montante
	DF	Disjoncteur différentiel

	BR	Branchement
	/	Ligne moyenne tension (30kV)
	/	Câble moyenne tension (30kV)
	/	Boite d'extrémité (tête de câble)
	/	Poste livraison (LIV), avec appareil de coupure en charge
	/	Poste mixte (MXT), avec appareil de coupure en charge.
	/	Poste distribution publique (DP) ; avec appareil de coupure en charge
	/	Poste mixte (MXT), sans appareil de coupure en charge.
	/	Poste distribution publique (DP), sans appareil de coupure en
	/	Poste livraison (LIV), sans appareil de coupure en charge

## TABLE DES FIGURES

Figure I.1	Structure d'un réseau de transport maillé
Figure I.2	Structure d'un réseau de transport bouclée
Figure I.3	Structure d'un réseau de transport radiale
Figure I.4	Alimentation en simple antenne et double antenne
Figure I.5	Structure en coupure d'artère
Figure I.6	La structure d'un départ MT
Figure I.7	Structure des réseaux MT aériens
Figure I.8	Structure arborescente de réseau souterrain
Figure I.9	Types d'armement
Figure I.10	Isolateur
Figure I.11	Schéma de poste HT/MT.
Figure I.12	Poste en plain air
Figure I.13	Poste de transformation MT/BT en cabine
Figure I.14	Poste sur poteau
Figure I.15	Poste en enclos et en capot.
Figure I.16	Jeu de barre
Figure I.17	Transformateur de mesure
Figure II.1	Court-circuit monophasé
Figure II.2	Court-circuit biphasé sans contact avec la terre
Figure II.3	Court-circuit biphasé ayant contact avec la terre
Figure II.4	Court-circuit triphasé
Figure II.5	Principe de la protection des jeux de barre
Figure II.6	Les sectionneurs
Figure II.7	Les différents disjoncteurs
Figure II.8	Les relais électromagnétique et thermique
Figure II.9	Structure d'un parafoudre ZnO en enveloppe porcelaine pour le réseau 20 kV
Figure II.10	Eclateur HTA.
Figure II.11	Fusibles de MT
Figure II.12	Neutre mis directement à la terre
Figure II.13	Neutre isolé ou Haute impédance mise à la terre
Figure II.14	Neutre mis à la terre par résistance
Figure II.15	Neutre mis à la terre par réactance
Figure II.16	Neutre mis à la terre par bobine d'extinction de Petersen
Figure III.1	Schéma unifilaire de la ligne en T.
Figure III.2	Diagramme de la ligne en T.
Figure III.3	Schéma en d'une ligne courte ou moyenne
Figure IV.1	Inclinaison des chaînes
Figure IV.2	Alignement avec portées égales en rigide.
Figure IV.3	Alignement avec portées inégales en rigide
Figure IV.4	Angles avec portées égales en rigide
Figure IV.5	Angles avec portées inégales
Figure IV.6	Support d'étoilement

## *Table Des Figures*

---

Figure IV.7	Arrêt franc
Figure IV.8	Ancrage sans angle
Figure IV.9	Dérivation sur angle
Figure IV.10	Dérivation sur alignement
Figure IV.11	Quadruple drapeau
Figure IV.12	Support de branchement
Figure IV.13	Fondations retenues
Figure IV.14	Les surmassifs
Figure V.1	Schéma du Poste 220/60/30 kV T-O (THT 220 /60 /30 kV
Figure V.2	Schéma de poste source freha 60/30KV
Figure V.3	Organigramme de résolution

## **Table des Tableaux**

Tableau III.1	Moments électriques ( $M_1$ ) des conducteurs nus
Tableau III.2	Moment électrique ( $M_1$ ) des conducteurs isolés
Tableau III.3	Les constantes des coefficients de foisonnement
Tableau IV.1	caractéristiques des conducteurs nus en Almélec
Tableau IV.2	Les hypothèses climatiques et les Coefficient de sécurité
Tableau IV.3	Types de terrains
Tableau IV.4	Différentes valeurs d'encastrement
Tableau IV.5	Le changement d'état sur les cantons
Tableau IV.6	Support béton
Tableau IV.7	Support métalliques
Tableau V.1	Postes sources mis en service
Tableau V.2	Les départs HTA de poste FREHA 60/30 Kv
Tableau V.3	Courant de pointe.
Tableau V.4	Puissance de post
Tableau V.5	Charge des départs
Tableau V.6	Charge des départs

## **Introduction :**

Les investissements humains et matériels affectés aux réseaux électriques sont énormes. Pour cela, le réseau électrique doit répondre à trois exigences essentielles : stabilité, économie et surtout continuité du service.

Les lignes et les câbles de distribution d'énergie électrique moyenne tension MT constituent une partie essentielle d'un réseau électrique qui doit assurer la continuité de l'alimentation en électricité aux consommateurs MT et BT. Ce qui n'est pas toujours le cas, car ces lignes sont souvent exposées à des incidents ou défauts qui peuvent interrompre ce service et engendrer des pertes financières importantes pour les industriels et des désagréments pour les simples consommateurs.

La région d'AZAZGA est desservie par un départ issu du PS (poste source) de FREHA, Le réseau électrique de cette région présente des chutes de tension importantes dues à la surcharge et à la longueur importante de ce réseau, SONELGAZ nous a proposé de faire l'étude des chutes de tension de ce dernier, dans le but d'améliorer la qualité de service à savoir :

- Constance de la tension.
- Continuité de service.
- la non-surcharge des départs et des postes.

Pour réaliser notre étude nous avons partagé notre travail en cinq chapitres :

- Le premier chapitre concerne les généralités sur les réseaux électriques.
- Le deuxième chapitre est consacré aux défauts et équipements de protection des réseaux électriques.
- Le troisième chapitre traite la méthode de calcul de la chute de tension.
- Le quatrième chapitre, sera réservé à l'étude des calculs mécaniques.
- Le dernier chapitre est dédié à l'application.

Ce travail se termine par une conclusion générale dans laquelle on résume les principaux résultats obtenus et les solutions proposées.

**I-1. Introduction :**

Le principe du réseau de distribution d'énergie électrique c'est d'assurer le mouvement de cette énergie (active ou réactive) en transitant par des lignes ou câbles et entre les différents postes de livraison et les consommateurs BT.

L'architecture d'un réseau de distribution électrique moyenne tension est plus ou moins complexe suivant le niveau de tension, la puissance demandée et la sûreté d'alimentation requise. [1]

**I.2. Fonction générale d'un réseau :**

La fonction générale d'un réseau électrique est d'acheminer l'énergie électrique des centres de production jusqu'aux consommateurs et d'assurer la gestion dynamique et l'équilibre de l'ensemble production transport consommation, mettant en œuvre des réglages ayant pour but d'assurer la stabilité de l'ensemble. [1]

De plus, le réseau a un rôle de transformation, puisqu'il doit permettre de livrer aux utilisateurs un bien de consommation adapté à leurs besoins, le produit électricité, caractérisé par :

- Une puissance disponible, fonction des besoins quantitatifs du client.
- Une tension fixée, fonction de cette puissance et du type de clientèle.
- Une qualité traduisant la capacité à respecter les valeurs et la forme prévues de ces deux paramètres et à les maintenir dans le temps.

**I.3. Différents types de réseaux électriques :**

Les réseaux électriques sont partagés en trois types [1]:

**I.3.1. Réseaux de transport et d'interconnexion :**

Les réseaux de transport et d'interconnexion ont principalement pour mission :

- De collecter l'électricité produite par les centrales importantes et de l'acheminer par grand flux vers les zones de consommation (fonction transport),
- De permettre une exploitation économique et sûre des moyens de production en assurant une compensation des différents aléas (fonction interconnexion),
- La tension est 150 kV, 220 kV et dernièrement 420 kV,
- Neutre directement mis à la terre,
- Réseau maillé.

**I.3.2. Réseaux de répartition :**

Les réseaux de répartition ou réseaux Haute Tension ont pour rôle de répartir, au niveau régional, l'énergie issue du réseau de transport. Leur tension est supérieure à 63 kV selon les régions.

Ces réseaux sont, en grande part, constitués de lignes aériennes, dont chacune peut transiter plus de 60 MVA sur des distances de quelques dizaines de kilomètres. Leur structure est, soit en boucle fermée, soit le plus souvent en boucle ouverte, mais peut aussi se terminer en antenne au niveau de certains postes de transformation [1].

En zone urbaine dense, ces réseaux peuvent être souterrains sur des longueurs n'excédant pas quelques kilomètres.

Ces réseaux alimentent d'une part les réseaux de distribution à travers des postes de transformation HT/MT et, d'autre part, les utilisateurs industriels dont la taille (supérieure à 60 MVA) nécessite un raccordement à cette tension.

- La tension est 90 kV ou 63 kV,
- Neutre à la terre par réactance ou transformateur de point neutre,
- Limitation courant neutre à 1500 A pour le 90 kV,
- Limitation courant neutre à 1000 A pour le 63 kV,
- Réseaux en boucle ouverte ou fermée.

### **I.3.3. Réseaux de distribution :**

Les réseaux de distribution commencent à partir des tensions inférieures à 63 kV et des postes de transformation HTB/HTA avec l'aide des lignes ou des câbles moyenne tension jusqu'aux postes de répartition HTA/HTA. Le poste de transformation HTA/BTA constitue le dernier maillon de la chaîne de distribution et concerne tous les usages du courant électrique [1].

#### **I.3.3.1. Réseaux de distribution à moyenne tension :**

- HTA (30 et 10 kV le plus répandu),
- Neutre à la terre par une résistance,
- Limitation à 300 A pour les réseaux aériens,
- Limitation à 1000 A pour les réseaux souterrains,
- Réseaux souterrains en boucle ouverte.

#### **I.3.3.2. Réseaux de distribution à basse tension :**

- BTA (230 / 400 V),
- Neutre directement à la terre,
- Réseaux de type radial, maillés et bouclés.

### **I.4. Structures topologiques des réseaux de transport :**

#### **I.4.1. Structure maillée :**

Les réseaux en structure maillée sont des réseaux où les liaisons forment des boucles réalisant une structure aux mailles d'un filet. Cette structure ne nécessite que toutes les

liaisons soient capables de supporter des surcharges permanentes ou momentanées. Cette structure convient les réseaux de transport et d'interconnexion (**Figure I.1**) [2]

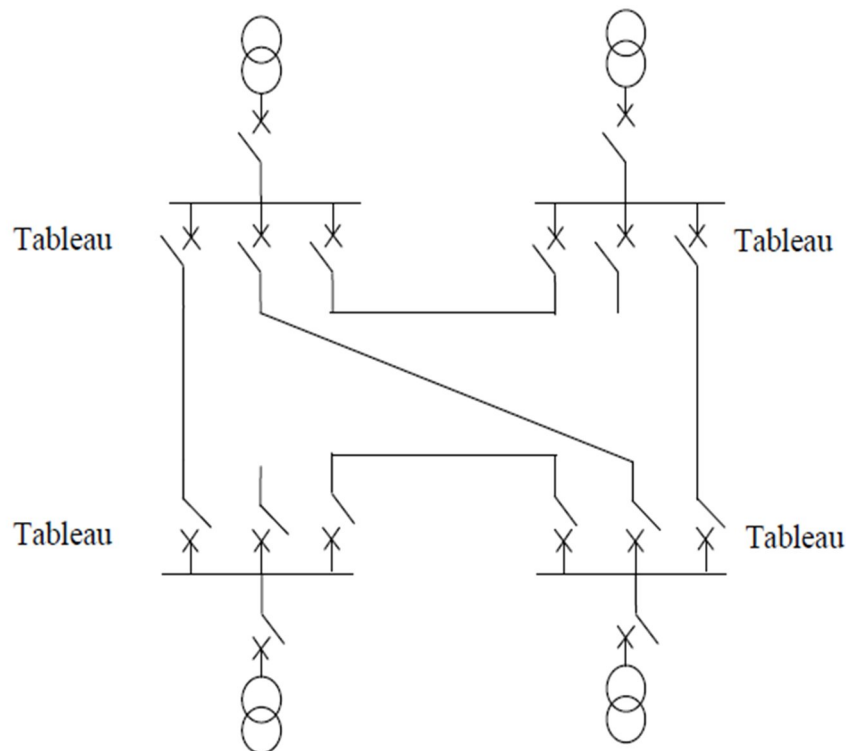
#### - Avantages

Le réseau maillé est caractérisé par :

- Une grande sécurité d'exploitation.
- Une chute de tension réduite.

#### -Inconvénient

Les dépenses pour la réalisation d'un tel réseau sont énormes et nécessite des protections sophistiquées



**Figure I.1** : Structure d'un réseau de transport maillé

#### I.4.2. Structure bouclée :

C'est une structure maillée simplifiée, présentant un certains nombres de boucles fermées, chacune de ces boucles contient un nombre limité de sources.

L'énergie peut donc transiter par des chemins différents (**figure I.2**). Cette structure convient les réseaux de répartition. [2]

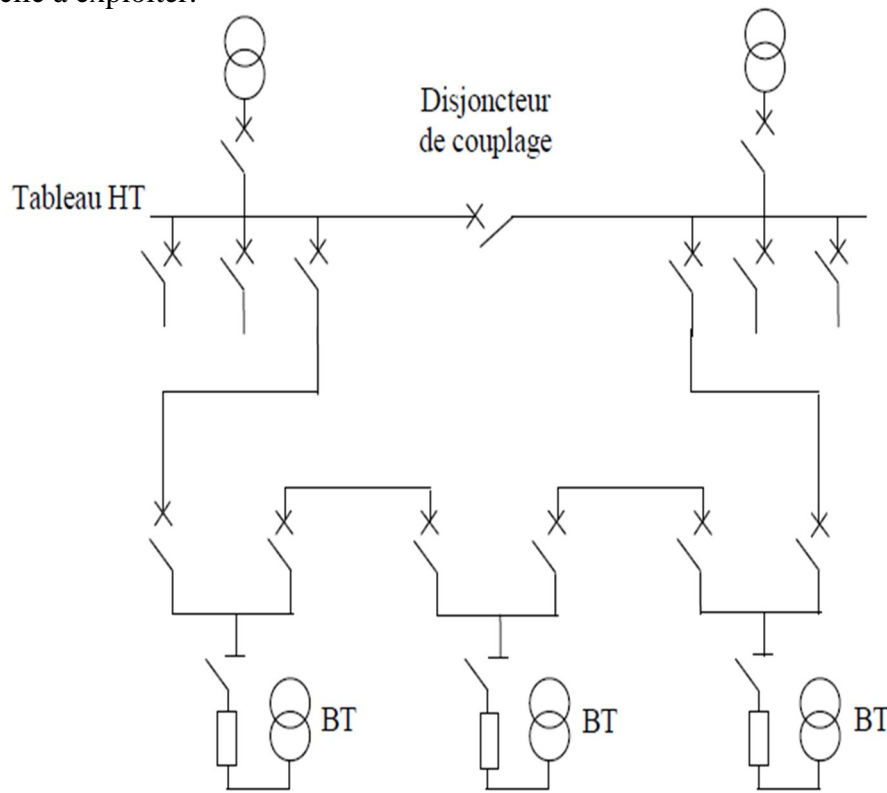
#### - Avantages

Ce type de réseau possède l'avantage :

- D'avoir une meilleure continuité de service.
- D'être facile à construire et à étudier.

**- Inconvénient**

La construction d'un tel réseau est plus coûteuse que celle d'un réseau radial et il est plus difficile à exploiter.



**Figure I.2** : Structure d'un réseau de transport bouclé.

**I.4.3. Structure radiale:**

Un réseau en structure radiale est un réseau dont le schéma unifilaire est arborescent. Chaque artère se séparant des autres à la manière des branches d'un arbre et ne présentant donc qu'un point commun avec une autre liaison, à l'origine se trouve le poste d'alimentation. Cette disposition permet en cas d'incident sur un arbre de réalimenter certain dérivation à l'aide d'artères voisines. Cette structure convient les réseaux de distribution.[2]

**- Avantages**

Les avantages d'un réseau radial sont :

- Facilité de construction et d'exploitation.
- Les dépenses pour la réalisation et la protection d'un tel réseau sont minimales.

**- Inconvénient**

Ce réseau possède un inconvénient majeur qui est le déclenchement du disjoncteur principal qui entraîne une interruption du service pour tous les usagers en aval, en cas d'avarie sur une ligne.

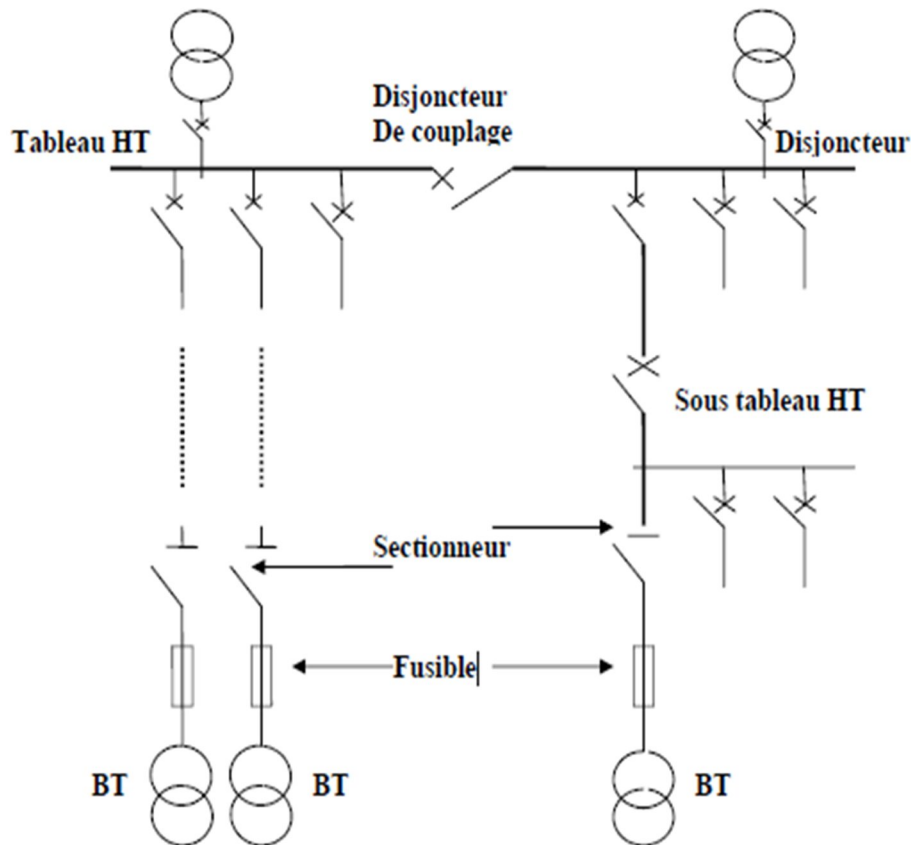


Figure I.3 : Structure d'un réseau de transport radiale.

#### I.4.3.1. Structure en antenne :

L'alimentation en antenne est un cas particulier et simplifié d'un réseau radial. Parfois utilisé dans les réseaux HT et THT. Un poste en antenne est alimenté par une ligne simple issue d'un poste source. Le secours peut être assuré, soit par une seconde liaison issue du même poste d'origine, soit par une ligne appuyée sur un autre poste source. Mais non bouclé électriquement. [2][3]

On distingue une alimentation simple antenne (figure I.4) et double antenne.

##### -Avantage :

-Coût minimal.

##### -Inconvénient :

-Disponibilité faible.

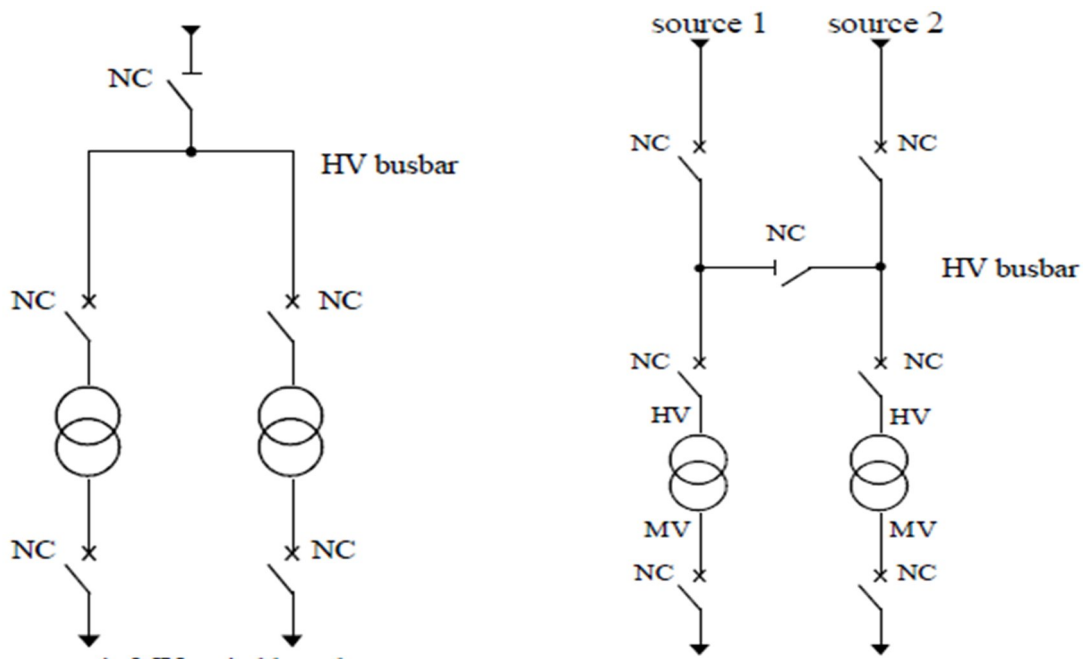


Figure I.4 : Alimentation en simple antenne et double antenne.

**I.4.3.2. Structure en coupure d'artère :**

L'alimentation en coupure d'artère est aussi un cas particulier du réseau radial, où il n'existe que le tronçon principal constitué par une ligne aérienne ou un câble souterrain sur lequel chaque poste raccordé.

On remarque que l'alimentation en coupure d'artère a l'avantage d'être alimentée d'un côté comme de l'autre (à condition que le réseau soit bouclé).

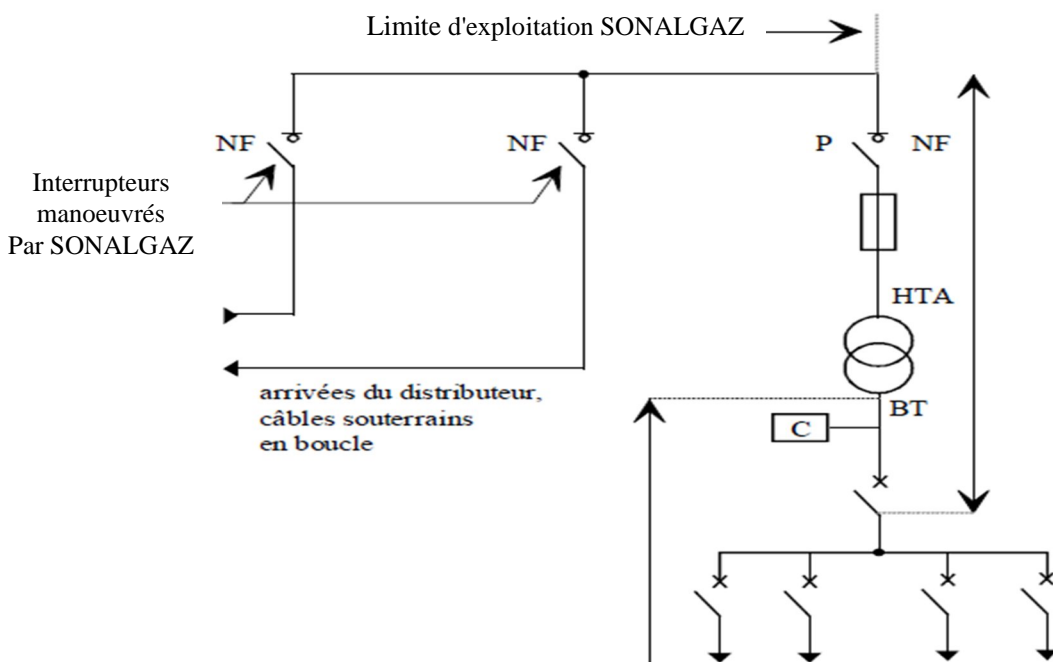


Figure I.5 : Structure en coupure d'artère.

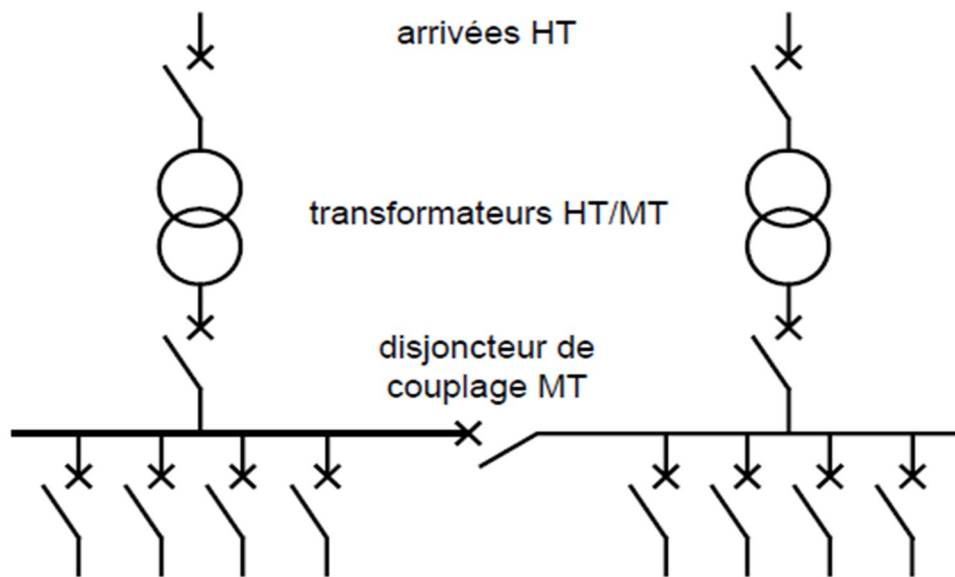
**I.5. Réseau moyenne tension :**

Un poste ou ouvrage est une entité physique définie par sa localisation et ses fonctionnalités dans les réseaux électriques.

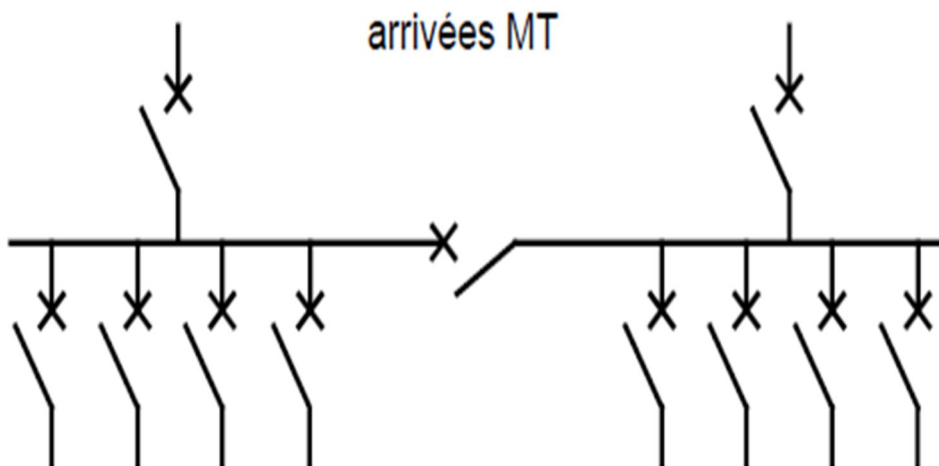
La vocation d'un poste est avant tout d'assurer la transition entre deux niveaux de tension et/ou d'alimenter l'utilisateur final.

Le poste HT/MT en distribution publique Cet ouvrage est présent dans toute structure électrique ; il est situé entre le réseau de répartition et le réseau de distribution MT.[3]

**a. Poste HT/MT :**



**b. Poste MT/MT**



**Figure I.6 :** La structure d'un départ MT.

### I.5.1. Structure des réseaux MT aériens :

La structure des réseaux est arborescente à deux ordres de lignes (**Figure I.7**): dorsales et dérivations. Des sous dérivations peuvent être utilisés pour alimenter des charges isolées ou pour grouper sous un même interrupteur aérien un ensemble de postes MT/BT. Cette structure est destinée à desservir des zones à faible densité de charge est exploitée en radial. D'une façon générale le bouclage entre réseaux voisins ne doit pas être recherché sauf pour des contraintes d'exploitation justifiées. Des interrupteurs automatiques seront installés à l'endroit de dérivation pour permettre l'élimination de la dérivation en défaut. Leur installation se fera suivant l'importance, et la probabilité d'incident sur la dérivation. [2]

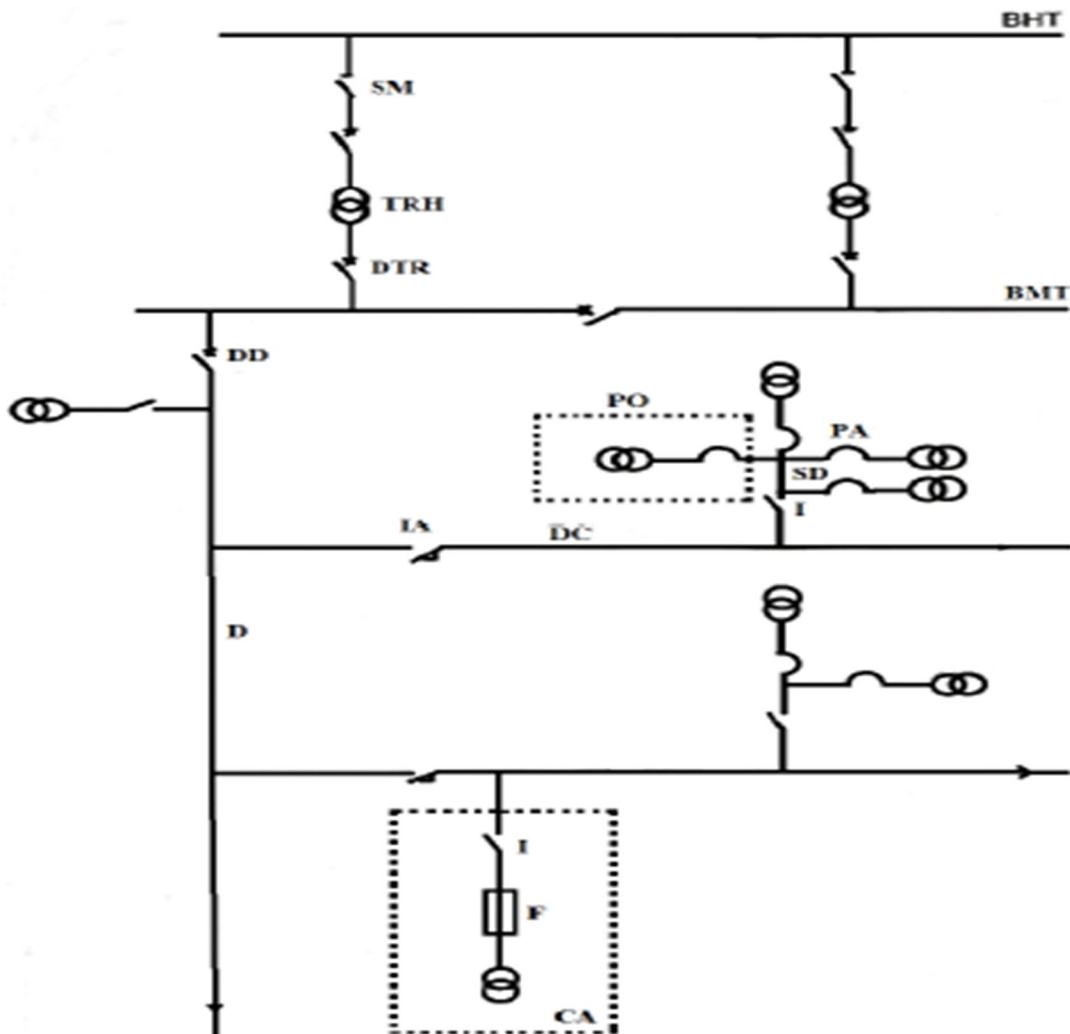


Figure I.7 : Structure des réseaux MT aériens

### I.5.2. Structure des réseaux MT souterrain :

La structure des réseaux souterrains est à un seul type de lignes : les dorsales. Ces réseaux, par leur constitution (faible longueur et forte section des conducteurs) sont le siège de chute de tension réduite. De ce fait, tenant compte de l'importance des incidents (charge

coupée et durée d'interruption plus élevée qu'en réseau aérien), il sera prévu une réalimentation soit par les réseaux voisins, soit par un câble de secours.[2]

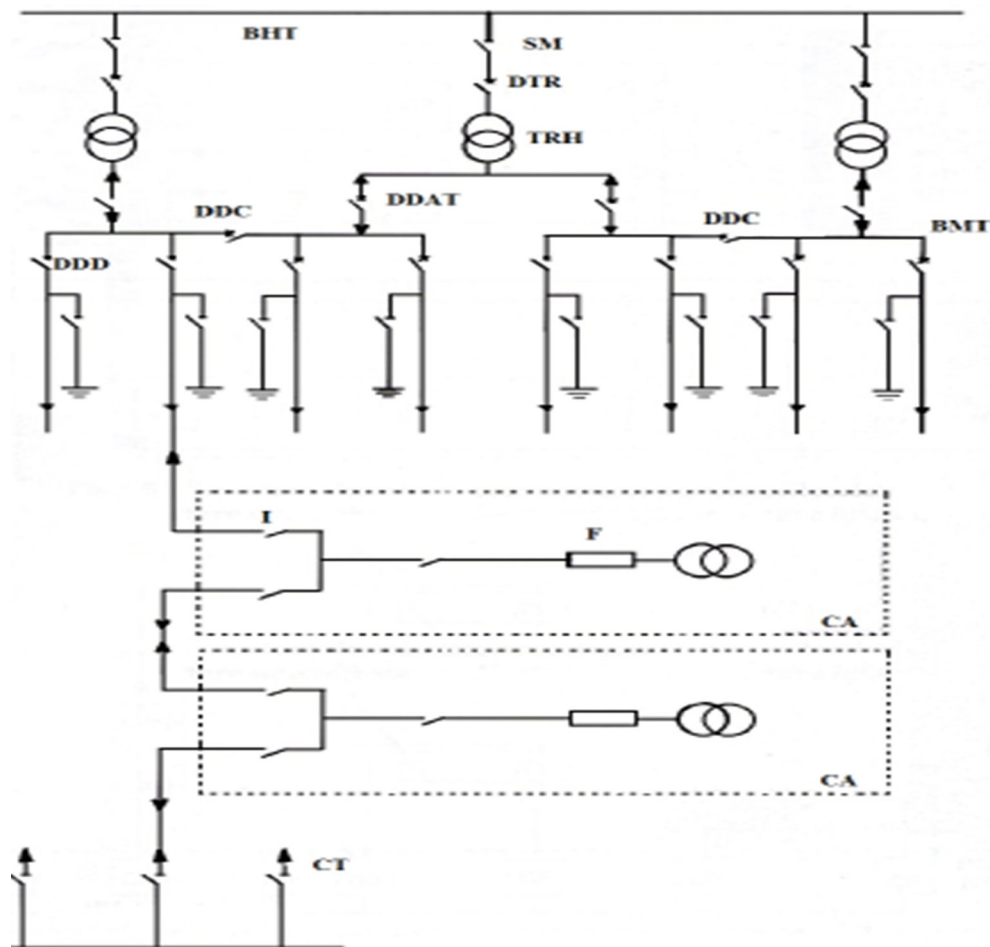


Figure I.8 : Structure arborescente de réseau souterrain.

#### Remarque :

- La qualité de la desserte par des réseaux souterrains MT
- Faible sensibilité aux risques climatiques
- Un réseau en général bouclé donc plus facilement ré-alimentable
- Des variations de tension mieux maîtrisées
- Un impact plus limité des surtensions atmosphériques
- Des coupures plus longues en cas d'incident très important

#### I.6. Equipement en lignes et câbles :

Le transport de l'énergie électrique se fait par des conducteurs tels que les lignes aériennes et les câbles souterrains. Malgré leurs simplicités apparentes, les conducteurs cachent des propriétés importantes qui influent grandement sur le transport d'énergie électrique.

**I.6.1. Câbles souterrains :**

Actuellement, on utilise sur les réseaux MT deux types de câbles :

**a.** Les câbles sous plomb isolés au papier imprégné unipolaires ou tripolaires pour réalisation des réseaux proprement dits.

**b.** Les câbles unipolaires à isolation synthétique pour différents cas particuliers.

**I.6.2. Lignes aériennes :**

Les conducteurs actuellement utilisés en **MT** sont des conducteurs nus en alu-mélec de deux sections différentes : 34,4 mm<sup>2</sup> et 93,3 mm<sup>2</sup>, dans le cas des lignes **HT** et la **THT**, on utilise des câbles en aluminium avec âme en acier [2].

Les conducteurs des lignes aériennes sont rarement massifs, on fait usage du conducteur unique seulement pour les petites surfaces (10 mm<sup>2</sup>), pour les grandes surfaces on a recours aux câbles.

On utilise aussi les conducteurs creux, ainsi on augmente le rayon du conducteur dans le but de réduire l'effet couronne (on augmente le diamètre du conducteur sans accroître sa section conductrice ni son poids).

Pour des tensions supérieures ou égales à 220 kV, on constitue fréquemment chaque conducteur au moyen d'un faisceau de plusieurs conducteurs (câble) pour minimiser les pertes.

**I.6.2.1. Types de lignes :**

On distingue quatre types de lignes : [2]

**1.** Ligne de distribution BT : ce sont des lignes installées à l'intérieur des édifices usines et maisons. Les lignes sont habituellement des câbles ou des barres omnibus fonctionnant à des tensions inférieures à 600V.

**2.** Lignes de distribution HTA (MT) : ce sont des lignes qui relient les clients aux postes de transformation principaux de la compagnie de l'électricité. Leur tension est comprise entre 2,4 kV et 69 kV.

**3.** Les lignes de transport HT : ce sont des lignes reliant les postes de transformation principaux aux centrales de génération ; fonctionnant généralement à des tensions inférieures à 230 kV.

**4.** Les lignes de transport THT : ce sont des lignes qui relient les centrales éloignées aux centres de consommation. Ces lignes peuvent atteindre des longueurs allant jusqu'à 1000 km et elles fonctionnent à des tensions allant jusqu'à 750kV

**I.6.2.2. Eléments constituant un réseau aérien :**

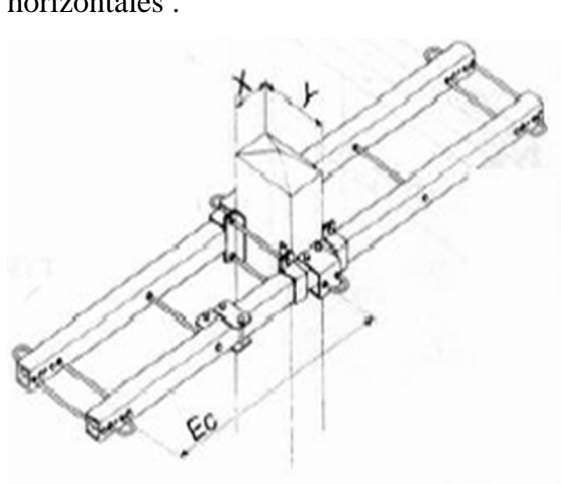
**a. Supports :** Ce sont les éléments de réseau permettant de soutenir un conducteur aérien, sont de deux types [2] :

Les poteaux et les pylônes.

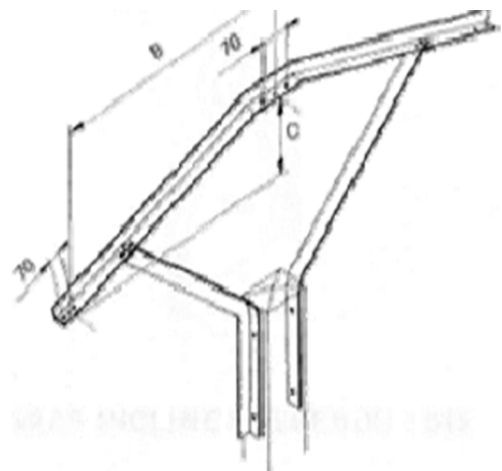
Ils sont implantés dans le sol, le premier type désigne des supports relativement simples de hauteur modérée, utilisés en BT et dans la gamme inférieure de la HT; le second type est utilisé pour désigner les structures plus complexes auxquelles on a recours pour les lignes THT.

**b. Conducteurs :** Les conducteurs utilisés pour le transport de l'énergie électrique sont les conducteurs en cuivre et en l'aluminium, soit à l'état pratiquement pur, soit sous forme d'alliages.

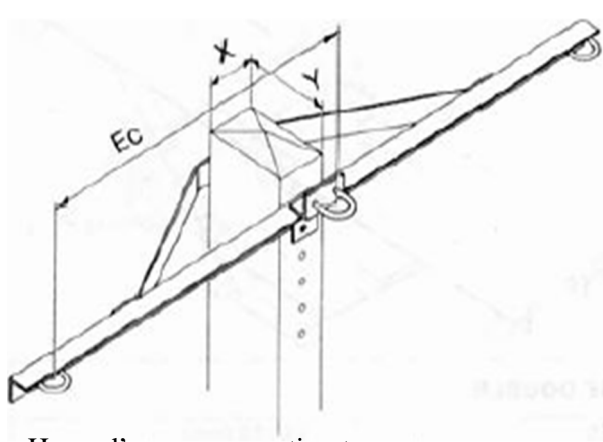
**c. L'armement :** C'est un dispositif permettant de protéger le support en cas de rupture de conducteur. Les armements utilisés actuellement sont les nappes voûtes et les nappes horizontales .



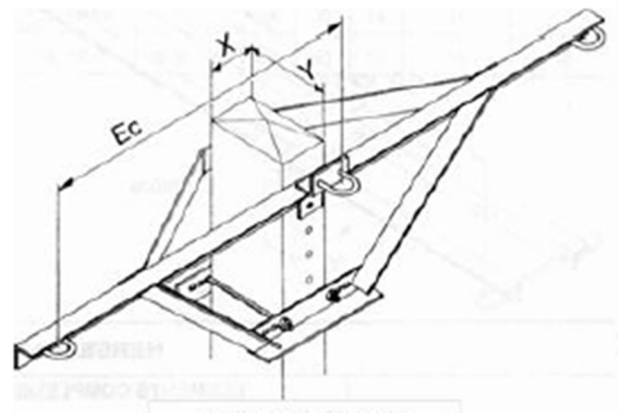
a. Herse d'ancrage avec tirant et renfort.



b. Nappe horizontale



c. Herse d'ancrage avec tirant.



d. Nappe voûte

**Figure I.9 :** Types d'armement.

**d. Isolateurs :**

L'isolateur sert à retenir mécaniquement les conducteurs aux supports et à assurer l'isolement électrique entre ces deux éléments. Il est constitué de deux parties : une partie isolante et des pièces métalliques scellées sur cette partie isolante [2]. Le scellement, généralement du moitié de ciment, assure la liaison mécanique des parties isolantes entre elles ou aux pièces métalliques (Figure 1.9).

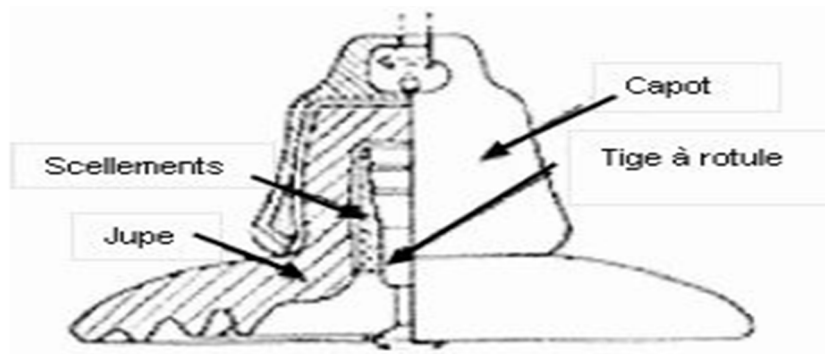


Figure I.10 : Isolateur

**I.7. Les poste de transformation :**

Un poste électrique est une partie d'un réseau électrique, située en un même lieu, comprenant principalement les extrémités des lignes de transport ou de distribution, de l'appareillage électrique, des bâtiments, et, éventuellement, des transformateurs. Un poste électrique est donc un élément du réseau électrique servant à la fois à la transmission et à la distribution d'électricité. Il permet d'élever la tension électrique pour sa transmission, puis de la baisser en vue de sa consommation par les utilisateurs (particuliers ou industriels). Dans les autres langues, on parle généralement de substation (sous-station).

Pour la transmission de l'énergie électrique, il est économiquement intéressant d'augmenter la tension, car cela limite les déperditions d'énergie par effet Joule. En effet, à puissance délivrée constante, plus la tension est élevée et plus l'intensité passant dans les câbles est faible, donc moins d'échauffement, ce qui permet entre autres de réduire la section des câbles, d'où une économie considérable. Les niveaux utilisés pour les transmissions à grande distance sont généralement entre 400 kV et 800 kV, qualifiés de très haute tension (dénomination actuelle : haute tension B).

**I.7.1. Différents types de postes électriques :**

On distingue plusieurs types de postes selon [2][4] :

### I.7.1.1 Les fonctions qu'ils assurent :

#### a. Postes de distribution public (DP) :

Ce sont des postes de transformation appelés à desservir les utilisateurs du réseau de distribution sous la tension de raccordement, la basse tension [2].

On distingue deux catégories de poste :

- Les postes sur poteau. Ces postes de puissance limitée sont alimentés via un réseau HTA.
- Les postes en élévation préfabriqués, maçonnés ou en immeuble. Ces postes sont raccordés via une liaison souterraine ou aéro-souterraine HTA.

#### b. Postes livraisons (LIV) :

Ce sont des postes de transformation alimentant des clients dont les puissances installées dépassent 40 MVA.

#### c. Postes mixtes :

Dans les postes de transformation mixtes, on trouve deux parties : l'une destinée à la distribution publique et l'autre à livraison.

### I.7.1.2. Les puissances transmises :

#### a. Poste HTB/ HTA :

En phase initiale, ce type de poste est constitué d'un transformateur (T1) alimenté par une ligne HTB (HT1). Avec l'augmentation des charges à desservir, on peut y adjoindre un deuxième (T2), puis, en stade final, un troisième (parfois plus) transformateur (T3) généralement en double attache.

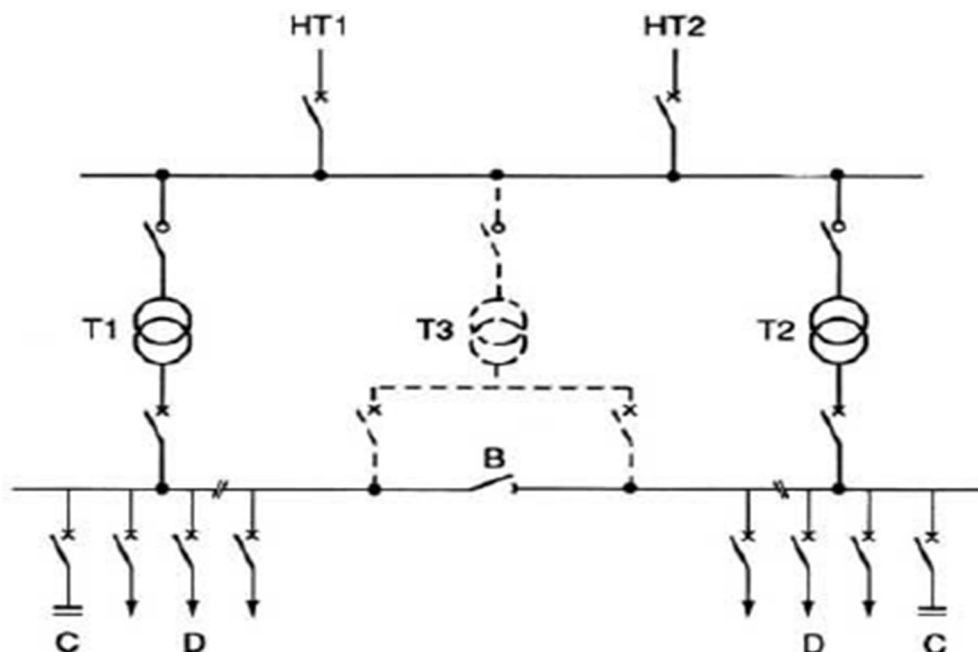


Figure I.11 : Schéma de poste HT/MT.

**B** : jeu de barres MT comportant deux demi-rames

**C** : cellules de condensateurs

**D** : départs de MT

**HT1, HT2** : arrivées HT

**T1, T2** : Transformateurs HT/MT

**T3** : troisième transformateur raccordé en double attache

En même temps que le deuxième transformateur, on raccorde généralement une deuxième arrivée HT (HT2), dite garantie ligne, opérant en cas de défaut sur la première. Le ou les transformateurs débitent sur un tableau MT qui forme un jeu de barres composé de rames. Chaque rame est un ensemble d'une dizaine de cellules environ, organisée en deux demurâmes reliées entre elles par un organe de couplage, en sectionnement de barre. La demi-rame élémentaire comprend :

- Une arrivée de transformateur ;
- Plusieurs départs MT ;
- Une cellule de condensateurs (compensation de l'énergie réactive) ;
- Eventuellement, un disjoncteur shunt.

Au fur et à mesure de l'évolution de la charge à desservir et de l'augmentation du nombre de départs MT que l'on veut créer à partir du poste, on est amené à multiplier le nombre de rames.

Différentes configurations peuvent être retenues pour l'alimentation des rames en régime normal ; par exemple :

- Un seul transformateur alimente l'ensemble des rames, le deuxième n'opérant qu'en cas de secours ;
- Les alimentations des différentes rames sont réparties sur plusieurs transformateurs de manière prédéterminée (en général, les transformateurs ne sont jamais en parallèle sauf quelques instants pendant une manœuvre de changement de schéma d'exploitation).

Le choix de ces configurations dépend de la puissance à desservir au regard de la puissance installée à un moment donné, en recherchant les pertes minimales.

Les départs MT sont regroupés sur les différentes rames en fonction :

- De leur nature (réseau aérien ou souterrain), afin d'éviter de répercuter sur les réseaux souterrains les perturbations affectant les lignes aériennes plus exposées ;
- De leur similitude quant à leur courbe de charge, pour un bon fonctionnement des régleurs en charge.

**b. Poste HTA/ BT :**

Ils sont l'interface entre les réseaux MT et BT. Ils ont essentiellement un rôle de transformation MT/BT auquel peuvent éventuellement être associées une fonction d'exploitation MT (point de coupure) et une fonction de répartition BT, suivant la charge à desservir.

On peut citer trois types :

- Poste rural.
- Poste sur poteau.
- Poste urbain.

**I.7.1.3. Les différents emplacements d'un poste électrique :**

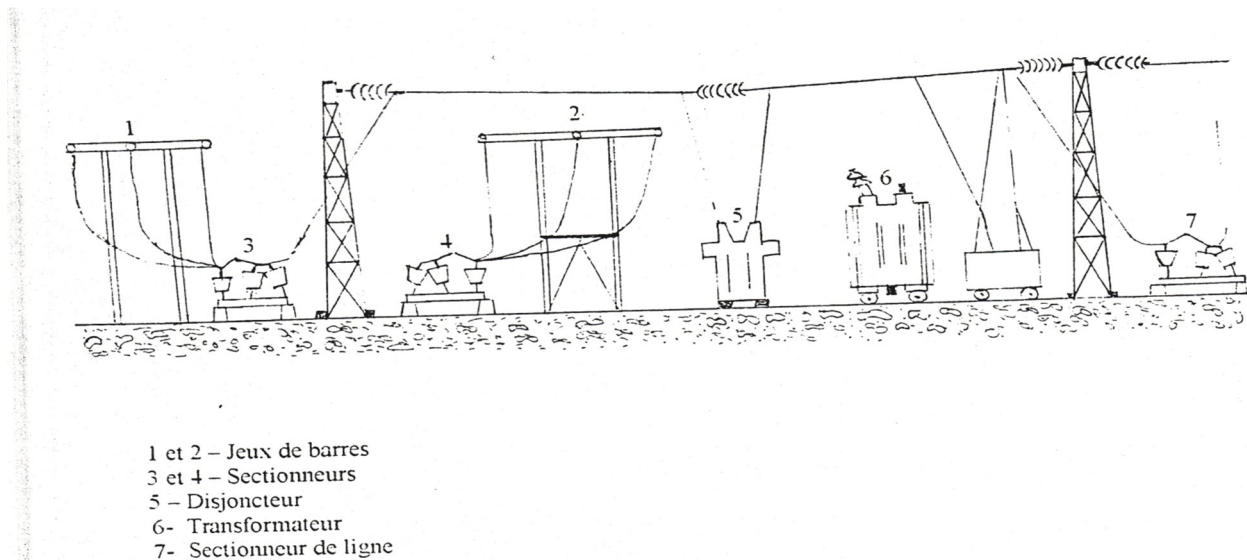
L'aspect des postes électriques varie fortement suivant leurs fonctions. Les postes peuvent être en surface à l'intérieure d'une enceinte, souterrains ou dans des bâtiments.

**I.7.1.3.1. Poste de transformation en plein air**

Les fils de lignes sont arrêtés à la charpente du poste par des chaînes d'isolatrice et connectés à l'appareillage par l'intermédiaire du sectionneur de ligne auquel fait suite le réducteur combiné d'intensité et tension, le disjoncteur, en fin les deux sectionneurs permettent de brancher la ligne sur les barres.[4]

Ce type de postes sont caractérisés par :

- La simplicité, la facilité qu'ils procurent à la disposition du matériel électrique.
- L'entrainement en général du moindre frais de premier établissement que les postes intérieurs puisque l'on fait l'économie du bâtiment.
- Ils occupent plus d'espace vue qu'il est nécessaire d'augmenter les écartements entre les éléments constitutifs qui devraient être prévu plus largement puisqu'ils sont exposés aux effets adverses des intempéries.
- Le montage, la surveillance et l'entretien seront parfois un peu plus difficiles



**Figure I .12:** Poste en plain air

### I.7.1.3.2. Poste de transformation en cabine :

Ces postes alimentent les réseaux basse tension urbains, ils ont en général une puissance de quelque centaines de kVA. Les cabines doivent être en matériaux incombustibles.[4]

#### a- Poste de transformation en cabine haute

Les postes en cabine hautes sont utilisées normalement pour des transformateurs de puissance 160 ou 250 kVA, lorsqu'il est possible d'arriver en ligne aérienne MT jusqu'à l'emplacement choisi. Ce type de poste peut être également retenu pour des puissances de transformateurs inférieurs à 160 kVA.

-Lorsqu'il est nécessaire de raccorder un poste a proximité immédiate d'une ligne principal et que l'utilisation d'un poste simplifié n'est pas possible.

-Lorsqu'une augmentation de puissance est prévisible a courte échéance.

L'alimentation en antenne est plus réponde pour ce type de poste et peut être alimenté éventuellement en coupure d'artère.

#### b- Poste de transformation en cabine basse

Ces postes sont utilisés pour des puissances 630 kVA et plus.

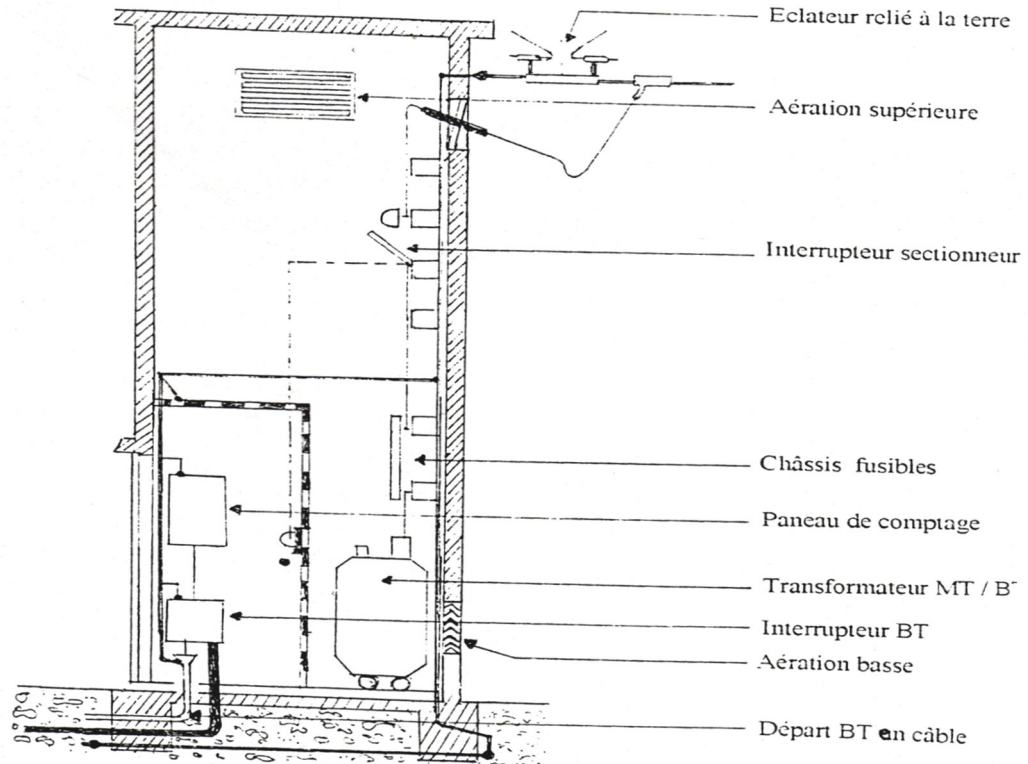


Figure I.13 : Poste de transformation MT/BT en cabine

#### I.7.1.3.3. Poste de transformation sur poteaux :

C'est un ensemble poteau, disjoncteur, et transformateur. Il est plus économique et plus simplifié que les postes en cabines. Ils sont implantés dans les zones rurales. Ces postes sont alimentés à partir des réseaux MT en antenne. Chaque transformateur sur poteau doit être séparé du réseau par un appareil de sectionnement. En cas de l'absence de cet appareil, le poste doit porter une inscription visible du sol désignant son ambiguïté.[4]

Ce poste est constitué :

- D'un interrupteur aérien
- D'un support (poteau)
- D'un point de livraison
- Des éclateurs ou parafoudres
- D'un transformateur accroché sur le support

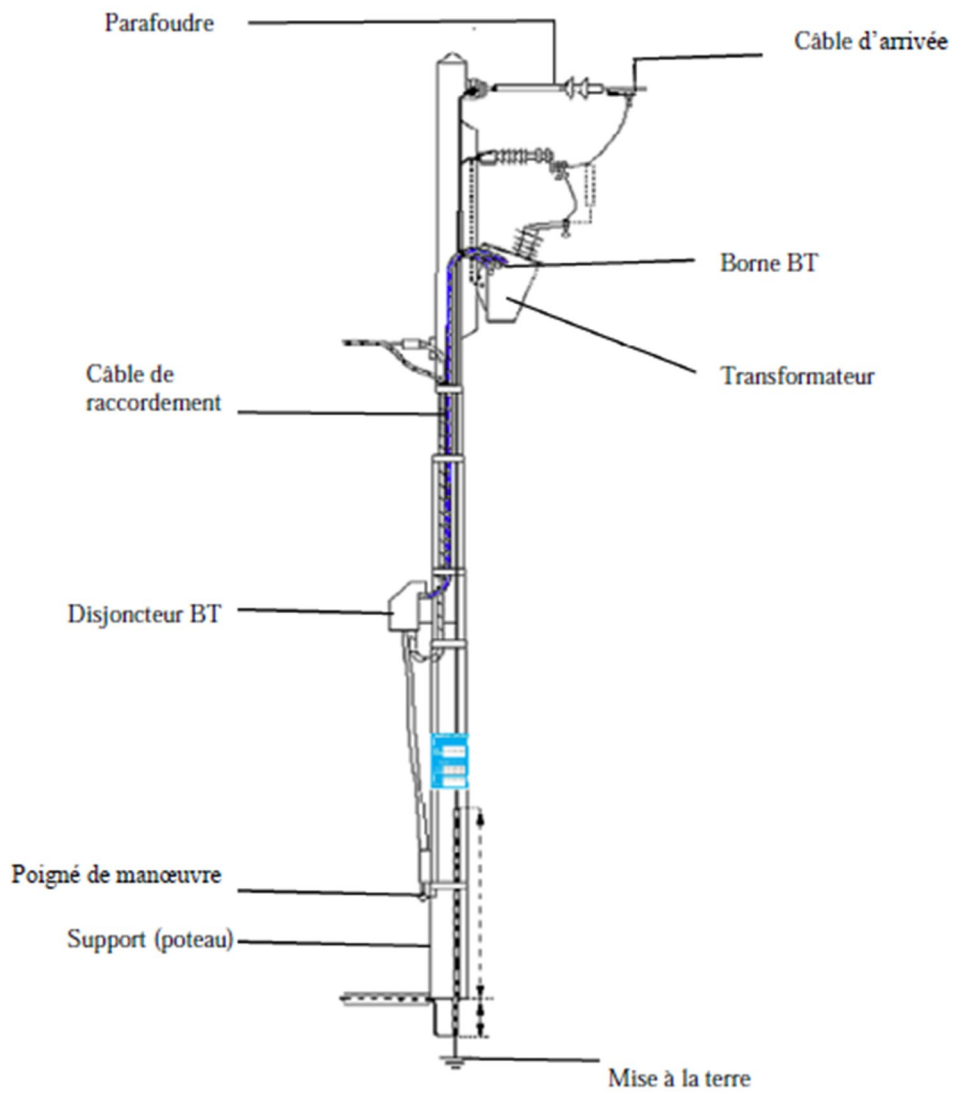


Figure I.14: Poste sur poteau.

#### I.7.1.3.4. Poste de transformation en enclos et en capot :

Au dessus d'une certaine puissance, les transformateurs deviennent trop lourds pour pouvoir être placés sur poteau et il faut les installer au sol en enclos ou sous capot, en les alimentant par un câble le long d'un support.[4]

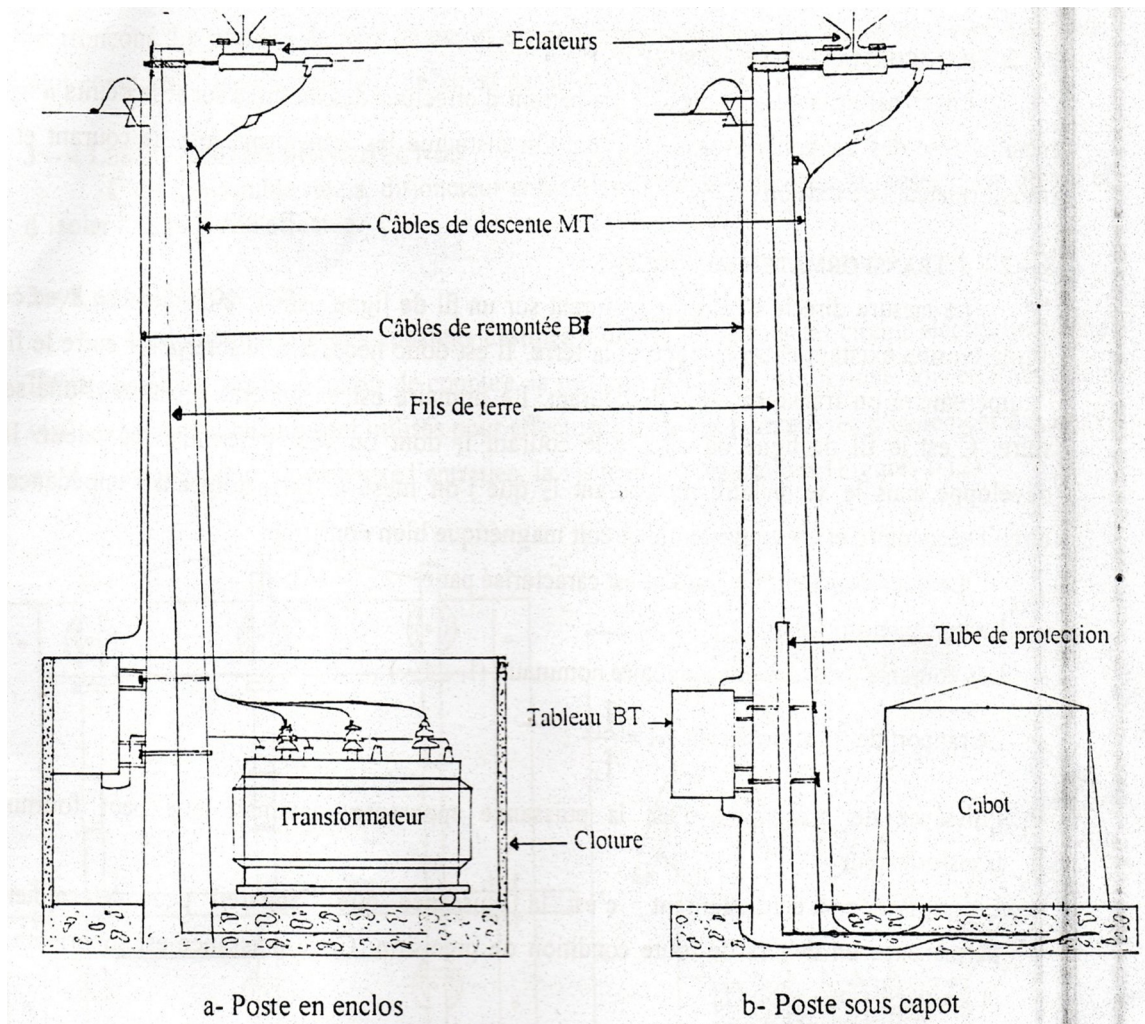


Figure I.15 : Poste en enclos et en capot.

#### I.7.2. Constitution d'un poste de transformation :

##### I.7.2.1. Jeu de barres :

Le terme officiel est barre omnibus, mais il n'est guère employé. Selon la définition donnée par la commission électrotechnique internationale, il s'agit d'un conducteur de faible impédance auquel peuvent être reliés plusieurs circuits électriques en des points séparés.

La section conductrice est un paramètre important pour déterminer le courant maximum qui peut traverser un jeu de barres. On trouve des jeux de barres de petites sections ( $10 \text{ mm}^2$ ), mais les postes à haute tension utilisent des tubes métalliques d'un diamètre allant jusqu'à  $120 \text{ mm}$  et d'une section allant jusqu'à  $1\,000 \text{ mm}^2$  comme jeu de barres.

Les jeux de barres sont soit des barres planes, soit des tubes creux, car ces formes permettent de dissiper efficacement les pertes grâce à un bon ratio entre leur surface dissipatrice et leur surface conductrice. L'effet de peau rend inefficace les jeux de barres de plus de 8 ou 10 mm d'épaisseur à 50-60 Hz, les tubes creux épais ou les barres planes sont les plus courantes dans des applications à fort courant. Ces tubes ayant une rigidité meilleure que les barres ou tiges, on les utilise fréquemment dans des postes de grande dimension. [4]

Un jeu de barres peut être supporté par des isolateurs ou bien complètement entouré d'isolant. On doit protéger les jeux de barres d'un contact accidentel soit en les plaçant dans une enceinte métallique fermée, soit en les plaçant à une hauteur hors d'atteinte.

a. En HT, on utilise principalement deux technologies pour les jeux de barres :

- Jeux de barres dits posés, consistant en des tubes reposant sur des isolateurs.

- Jeux de barres dits tendus, consistant en des conducteurs flexibles suspendus par des chaînes d'isolateurs à des structures métalliques dites portiques.

b. En MT, on utilise des barres rectangulaires. Soit les appareillages sont connectés directement sur les barres soit les appareillages sont raccordés au moyen de conducteurs électrique (câble ou file isolé). Pour effectuer le raccordement l'appareillage ou au câble, les barres sont munies de dispositifs de connexion (trous, bornes, etc.).



**Figure I.16 :** Jeu de barre.

**I.7.2.2. Sectionneurs :**

Les sectionneurs ne sont dotés d'aucun pouvoir de coupure. Ils ne permettent d'ouvrir un circuit qu'en absence de tout courant. Ils servent à séparer et à isoler par exemple, un ensemble de circuits, un appareil, une machine, une section de ligne ou de câble, afin de permettre au personnel d'exploitation d'y accéder sans danger.

La commande de ces derniers peut être manuelle directe, ou bien manuelle à distance par exemple une perche, il est muni d'un dispositif de verrouillage qui l'empêche de s'ouvrir sous l'action des forces électromagnétique intenses produites par les courants de court-circuit.

**I.7.2.3. Disjoncteurs :**

Appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions anormales spécifiées du circuit telles qu'un court-circuit.

Les disjoncteurs les plus répandus sont :

- Les disjoncteurs à l'huile.
- Les disjoncteurs à air comprimé.
- Les disjoncteurs au SF<sub>6</sub>.
- Les disjoncteurs à vide.

**I.7.3. Les transformateurs :**

Un transformateur électrique est un convertisseur permettant de modifier les valeurs de tension et d'intensité du courant délivrées par une source d'énergie électrique alternative, en un système de tension et de courant de valeurs différentes, mais de même fréquence et de même forme. Il effectue cette transformation avec un excellent rendement.[2]

**I.7.3.1. Transformateur de mesure :****a. Transformateur de courant TC**

Cet appareil comporte deux circuits, un primaire et un secondaire, et un circuit magnétique. Il délivre un signal secondaire de même nature que la grandeur primaire à mesurer ; c'est une source de courant. Bien qu'il ne soit pas linéaire et que sa plage d'utilisation soit limitée par les phénomènes de saturation magnétique, aujourd'hui c'est le type d'appareil le plus employé en THT.

Un transformateur de courant peut comporter plusieurs secondaires, chacun d'eux étant dédié à une fonction précise, mesure ou protection.

-Secondaire « mesure » : Sa plage de précision est étroite. Elle est généralement limitée à des courants inférieurs au courant primaire assigné.

-Secondaire « protection » : Dans ce cas la plage de précision est très large. Elle atteint très souvent une à vingt fois le courant primaire assigné.

Il existe deux types de transformateurs de courant :

- Les transformateurs de type primaire bobiné; utilisés pour les courants de faible intensité.
- Les transformateurs de type primaire à barres; utilisés pour les courants supérieurs à 100 A, le primaire ne comporte qu'un tour de câble où la barre conduisant le courant, le courant passe dans la fenêtre d'un circuit magnétique toroïdale, sur le tore l'enroulement secondaire est bobiné très soigneusement.

#### **b. Transformateur de tension TT :**

Ce transformateur est l'un des moyens pour mesurer des tensions alternatives élevées. Il s'agit d'un transformateur qui a la particularité d'avoir un rapport de transformation étalonné avec précision, mais prévu pour ne délivrer qu'une très faible charge au secondaire, correspondant à un voltmètre. Le rapport de transformation permet de mesurer des tensions primaires s'exprimant en kilovolt (kV). Il est utilisé en MT et HT.[2][4]



**a.Transformateur TC**



**b.Transformateur TT**

**Figure I 17 :** Transformateur de mesure

#### **I.7.3.2. Transformateur de puissance TP :**

Le transformateur de puissance reçoit l'énergie électrique de l'alternateur et élève la tension en vue du transport, le bobinage primaire sera donc à la même tension que l'alternateur tandis que la tension du secondaire dépendra de la ligne utilisée pour le transport. On trouve sur les réseaux électriques deux types de transformateurs de puissance :

- Les autotransformateurs qui n'ont pas d'isolement entre le primaire et le secondaire. Ils ont un rapport de transformation fixe quand ils sont en service, mais qui peut être changé si l'autotransformateur est mis hors service.

-Les transformateurs avec régleurs en charge sont capables de changer leur rapport de transformation quand ils sont en service. Ils sont utilisés pour maintenir une tension constante au secondaire (la tension la plus basse) et jouent un rôle important dans le maintien de la tension.

### **I.7.3.3. Transformateur d'isolement :**

Le transformateur d'isolement est uniquement destiné à créer un isolement électrique entre plusieurs circuits pour des raisons bien souvent de sécurité ou de résolution de problèmes techniques. Tous les transformateurs à enroulement primaire isolé du (des) secondaire(s) devraient être considérés comme des transformateurs d'isolement, toutefois, en pratique, ce nom désigne des transformateurs dont la tension de sortie a la même valeur efficace que celle de l'entrée.[2][4]

Le transformateur d'isolement comporte deux enroulements presque identiques au primaire et au secondaire :

-Le nombre de spires du secondaire est souvent très légèrement supérieur au nombre de spires du primaire pour compenser la faible chute de tension en fonctionnement.

-Les sections des fils au primaire et au secondaire sont identiques car l'intensité des courants est la même.

### **Conclusion :**

Ce premier chapitre est consacré à l'étude des généralités sur les réseaux électriques où nous avons fait des rappels sur les différentes structures topologiques et les différents éléments constituant les réseaux électriques (postes, lignes aériennes, câbles souterraines,....etc).

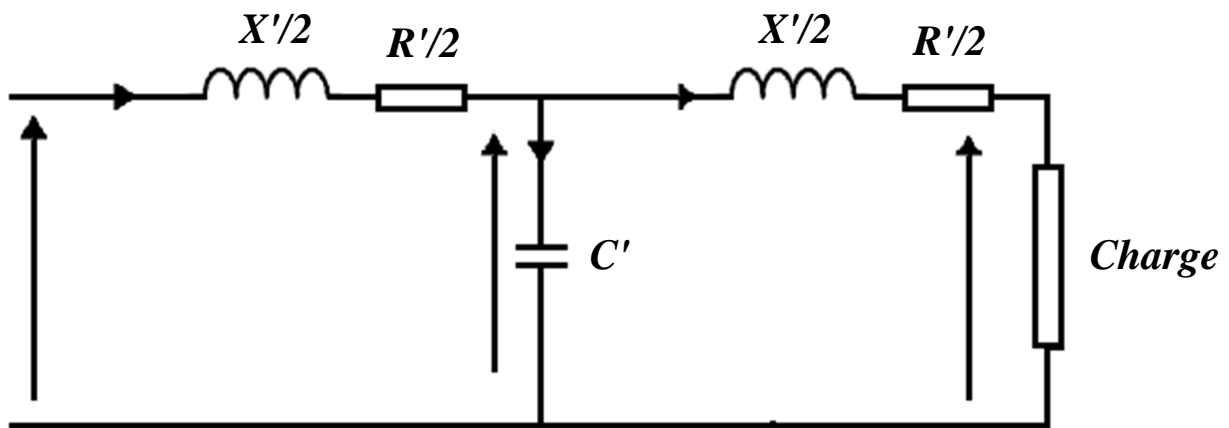
Vu l'objectif de notre travail, nous avons beaucoup insisté sur le réseau de distribution MT et des éléments qui le forme, afin qu'on facilite la compréhension de la suite de travail.

**Introduction :**

Lorsque le transit dans une ligne électrique est assez important, la circulation des courants dans la ligne qui sont dus à l'augmentation progressive de la consommation et l'apparition de nouveaux clients, provoque une chute de tension. La tension est alors plus basse au bout de la ligne qu'en son origine, et plus la ligne est chargée en transit de puissance, plus la chute de tension sera importante ; et pour cela ils nous faut donc des méthodes de calcul de chute de tension pour réduire ce problème, et c'est le but de ce chapitre.

**III-1- Méthode générale (méthode des quadripôles) :**

On considère la ligne de distribution, représentée sur la figure ci-dessous, la ligne est représentée par un schéma en T ; on applique cette méthode dans le cas où la longueur de la ligne est de l'ordre de 600Km et généralement en souterrain. [4]



**Figure III.1 :** Schéma unifilaire de la ligne en T.

Sachant que :

$$U_1 = U_2 + \Delta U ; U_2 = U_3 + \Delta U ; U_3 = U_4 + \Delta U$$

$X'$  : réactance linéique ( $\Omega/\text{Km}$ )

$R'$  : résistance linéique ( $\Omega/\text{Km}$ )

$C'$  : capacité linéique ( $\Omega/\text{Km}$ )

$U_1$  : Tension simple à l'entrée de la ligne

$U_2$  : Tension simple au niveau de la capacité

$U_3$  : Tension simple au niveau de la charge

On écrit les équations dans le quadripôle :

$$\left\{ \begin{array}{l} = + \frac{'}{2} + \frac{'}{2} \cdot - \\ = + \frac{'}{2} + \frac{'}{2} \cdot - \\ - = - + - \end{array} \right. \quad \text{III-1}$$

Avec ces équations on trace ce diagramme suivant :

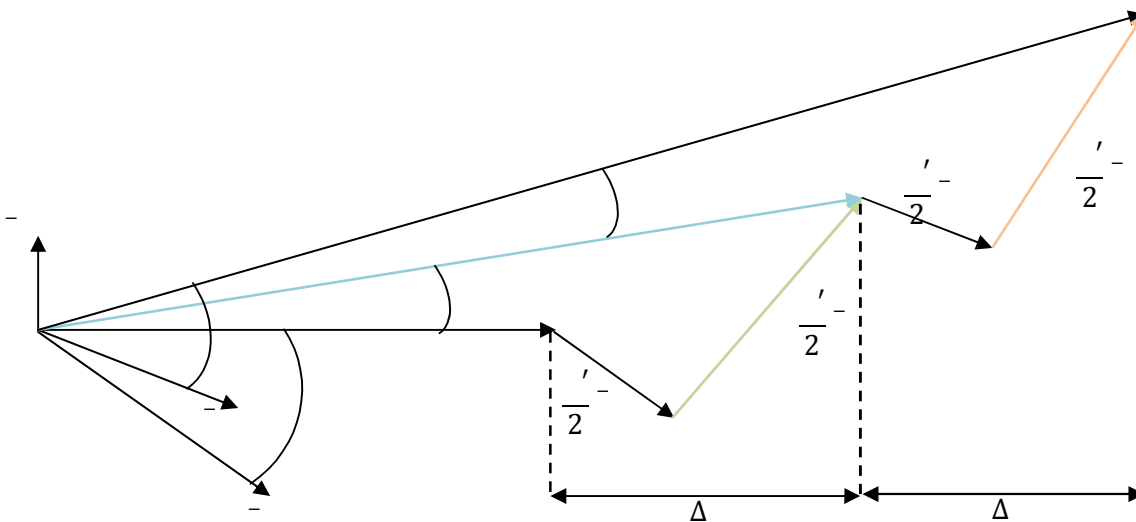


Figure III.2 : Diagramme de la ligne en T.

D'où on obtient ces équations suivantes :

$$\left\{ \begin{array}{l} = + \frac{'}{2} + \frac{'}{2} \cdot - \\ = + \frac{'}{2} + \frac{'}{2} \cdot - \quad ( ) \\ ( ) = - + - \end{array} \right. \quad \text{III-2}$$

Avec :

$$- = \dots \dots$$

et sont des angles négatifs

Et on tire les équations suivantes :

$$\begin{cases} = + - + - \cdot (\bar{\cos} + \bar{\sin} ) \\ = + \frac{'}{2} \cos - \frac{'}{2} \sin + \frac{'}{2} + \frac{'}{2} \sin \end{cases} \quad \text{III-3}$$

➤ *Module de* :

$$| \bar{\phantom{x}} | = + - \cos - - \sin + - \cos + . - \sin \quad \text{I I-4}$$

➤ *L'argument (déphasage) de* :

$$= \frac{-}{-} \quad \text{III-5}$$

➤ *Formule de* :

$$(\ ) = - + - \quad \text{III-6}$$

En négligeant l'angle et on obtient :

$$= - + - \quad \text{III-7}$$

$$= \dots \dots + -$$

$$= \dots \dots \cdot [ \dots \cos + \dots \sin ] + [ \dots \cos + \dots \sin ]$$

➤ *Module de* :

$$| \bar{\phantom{x}} | = \sqrt{(\dots \cos - \dots \sin)^2 + (\dots \sin + \dots \cos)^2} \quad \text{III-8}$$

➤ *L'argument de* :

$$= \frac{\dots \dots}{\dots \dots} \quad \text{III-9}$$

➤ L'expression de la chute de tension en monophasé :

$$\Delta = \Delta + \Delta \tag{III-10}$$

Sachant que :

$$\begin{cases} \Delta = - \cdot \cos + - \cdot \sin \\ \Delta = \frac{'}{2} \cdot \cos + \frac{'}{2} \cdot \sin \end{cases} \tag{III-11}$$

Donc, on aura :

$$\Delta = - \cdot \cos + - \cdot \sin + - \cdot \cos + - \cdot \sin \tag{III-12}$$

➤ L'expression de la chute de tension relative en triphasé :

$$\underline{\Delta} = \frac{\sqrt{ \cdot ( \cdot ) - ( \cdot ) - }}{\tag{III-13}$$

**III-2. Méthode de séparation des puissances active et réactive :**

La formulation de la méthode générale basée sur les nombres complexes ce qui conduit à des calculs difficiles. En pratique on préfère d'utilisé la méthode approchée qui est celle de séparation des puissances actives et réactives. Cette méthode est valable pour les lignes ont une longueur petite (quelques dizaine de kilomètres).[4]

Le schéma équivalent suivant représente une ligne en :

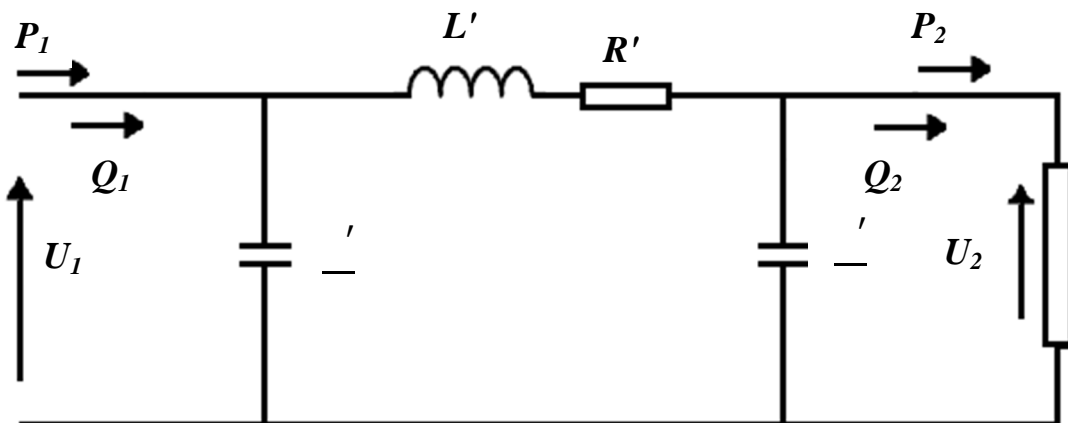


Figure III.3 : Schéma en d'une ligne courte ou moyenne

Les équations des puissances actives et réactives à l'extrémité (1) s'écrivent :

$$\begin{cases} P_1 = P_2 + P_{\text{pertes}} \cong P_2 \\ Q_1 = Q_2 + Q_{\text{pertes}} \end{cases} \quad \text{III-14}$$

La première approximation est valable pour les lignes à haute tension où les pertes réactives sont faibles.

Inversement, on a :

$$\begin{cases} P_2 = P_1 - P_{\text{pertes}} \cong P_1 \\ Q_2 = Q_1 - Q_{\text{pertes}} \end{cases} \quad \text{III-15}$$

Et on peut calculer, en suite :

$$\begin{cases} P_{\text{pertes}} = \dots \\ Q_{\text{pertes}} = \dots \end{cases} \quad \text{III-16}$$

Sachant que :

$P_{\text{pertes}}$  : Les puissances moyennes actives le long de la ligne.

$Q_{\text{pertes}}$  : Les puissances moyennes réactives le long de la ligne

D'où la chute de tension relative est :

$$\frac{\Delta}{U} = \dots \quad \text{III-17}$$

### III-3 Méthode des moments électriques :

#### III-3-1-Expression de chute de tension absolue :

A l'extrémité d'une ligne triphasé équilibrée de longueur  $l$ , la chute de tension s'exprime par la relation suivante :

$$\Delta = \sqrt{3} \dots (.)$$

Avec:

$$= \dots + \dots$$

( ) : Le courant qui varie le long de la ligne.

: Résistance linéique ( $\Omega/\text{km}$ )

: Réactance linéique ( $\Omega/\text{km}$ )

: Le déphasage entre le courant et la tension

A l'extrémité d'une ligne, la chute de tension s'exprime en fonction du courant  $I_0$  en tête de départ dans le cas le plus intéressant de la distribution de la charge, par la relation suivante :

$$\Delta = \dots \tag{III-18}$$

Sachant que :

$I_0$  : Courant en tête de départ

L : Longueur de la ligne

Et

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

**III-3-2-Expression de la chute de tension relative :**

La chute de tension relative est donnée en (%), à partir de l'expression précédente en obtient :

$$\begin{cases} \frac{\Delta}{U} = \frac{100 \cdot \sqrt{3} \cdot \dots \cdot (\dots + \dots)}{\dots} \\ \frac{\Delta}{U} = 100 \cdot \dots \cdot \left( \frac{\dots}{\dots} \right) \end{cases} \tag{III-18}$$

Et on aura finalement :

$$\frac{\Delta}{U} = 100 \cdot \dots \cdot \frac{\dots}{\dots} \tag{III-19}$$

On appelle le produit (P.L) le moment électrique (M) de la charge P par la longueur de la ligne L.

En moyenne tension, il s'exprime par Mw.km, en basse tension par Kw.km

**III-3-3-Moment électrique M<sub>1</sub> d'une ligne :**

L'expression de moment électrique M<sub>1</sub> d'une ligne déterminée, donnant une chute de tension relative de 1%, est donnée par :

$$\left\{ \begin{array}{l} M = \frac{P \cdot L}{100} \quad \text{Pour la moyenne tension, [Mw.km]} ; \\ M = \frac{P \cdot L}{100} \quad \text{Pour la basse tension, [Kw.km]} ; \end{array} \right.$$

**III-3-4-Autre expression de la chute de tension relative :**

La chute de tension relative d'une charge de moment M alimentée par la ligne électrique de moment M<sub>1</sub>, peut s'exprimer par l'expression suivante :

$$\frac{\Delta}{U} = \frac{M}{M_1} \tag{III-19}$$

Le moment électrique M d'une charge de puissance P, uniformément répartie sur une longueur L, est donné par la relation suivante :

$$M = \frac{P \cdot L}{2}$$

**III-3-5-Tableau des moments :**

Lorsque la chute de tension maximale admissible est de %, le moment électrique maximal d'une ligne peut être calculé par :

$$M = \beta \cdot M_1 \tag{III-20}$$

Les valeurs de moment sont données dans les tableaux suivants :

Nature	Section mm <sup>2</sup>	M <sub>1</sub> (kW.km)			
		kV	5,5	10,0	30,0
CUIVRE	17,8		0,26	0,85	7,62
	27,6		0,36	1,21	10,86
	38,2		0,47	1,55	13,91
	48,3		0,55	1,82	16,42
	74,9		0,73	2,41	21,69
	116,2		0,91	3,02	27,19
ALMELEC	34,4		0,27	0,88	7,94
	54,6		0,39	1,29	11,57
	75,5		0,49	1,63	14,68
	93,3		0,57	1,89	17,01
	143,1		0,76	2,51	22,56
	28,0		0,94	3,12	28,04
	188,0		0,04	3,45	31,03
ALU-ACIER	75,4		0,39	1,28	11,54
	116,2		0,63	2,08	18,71
	147,1		0,72	2,39	21,53
	228,0		0,91	3,01	27,11
	288,0		0,01	3,34	30,10

Tableau III.1 : Moments électriques (M<sub>1</sub>) des conducteurs nus

Nature	Section mm <sup>2</sup>	M <sub>1</sub> (kW.km)			
		kV	5.5	10.0	30.0
CUIVRE	30.0		0.40	1.33	11.98
	50.0		0.64	2.11	18.99
	70.0		0.86	2.83	25.50
	95.0		1.13	3.75	33.71
	120.0		1.34	4.42	39.82
	146.0		1.58	5.25	47.12
	185.0		1.88	6.21	55.90
ALUMINIUM	25.0		0.22	0.72	6.45
	35.0		0.30	0.98	8.80
	50.0		0.39	1.30	11.72
	70.0		0.55	1.83	16.45
	95.0		0.74	2.44	22.00
	120.0		0.91	2.99	26.95
	150.0		1.08	3.56	32.03
	185.0		1.29	4.27	38.46
	240.0		1.59	5.26	47.37

**Tableau III.2 :** Moment électrique (M<sub>1</sub>) des conducteurs isolés

Les tableaux ci-dessus donnent des moments particuliers pour les canalisations MT et BT, lorsqu'on donne à certaines valeurs prise comme base d'étude de réseaux. Ils sont fait

pour une charge concentrée à l'extrémité (  $\gamma = 1$  ) la résistance  $r$  varie avec la température de fonctionnement  $T$  de la ligne.

$$\left\{ \begin{array}{l} T=20^{\circ}\text{C} : \text{Pour les lignes aériennes en conducteurs nus ;} \\ T=50^{\circ}\text{C} : \text{Pour les câble souterrains et les lignes aériennes en conducteurs isolés ;} \end{array} \right.$$

**III-3-6-Calcul des constantes linéiques :**

Pour calculer les chutes de tension, on a besoin des constantes qu'on calcule comme suit :

**✚ Cas des lignes aériennes :**

**a)- Résistance linéique :**

$$r = \frac{\rho_c}{S} \quad [\Omega/\text{km}]. \quad \text{III-21}$$

Avec :  $\rho_c = 19,1 \ \Omega \cdot \text{mm}^2$  : Résistivité du matériau à température de fonctionnement.

$T = 20^{\circ}\text{C}$  : Température de fonctionnement des lignes aérienne.

$\rho_c = 33,2 \ [\Omega \cdot \text{mm}^2]$  : Résistance de l'Almélec à la température de  $20^{\circ}\text{C}$ .

Pour l'Almélec de section  $93,3\text{mm}^2$  ;  $r = 33,2 / 93,3 = 0,35 [\Omega/\text{km}]$ .

Pour l'Almélec de section  $34,4\text{mm}^2$  ;  $r = 33,2 / 34,4 = 0,96 [\Omega/\text{km}]$ .

Pour l'Almélec de section  $54,4\text{mm}^2$  ;  $r = 33,2 / 54,4 = 0,61 [\Omega/\text{km}]$ .

**b)- Capacité linéique :**

$$C = \frac{22,5}{d \cdot \ln \frac{D}{d}} \quad [\text{F}/\text{km}] \quad \text{III-22}$$

Avec:

$d$ : Distance entre les conducteurs.

$D$  : Diamètre du matériau utilisé.

Pour l'Almélec de section  $93,3 \text{ mm}^2$ ,  $D = 10,9 \text{ mm}$ ,  $C = 10,66 \cdot 10^{-6} [\text{F} / \text{km}]$ .

Pour l'Almélec de section  $54,4\text{mm}^2$ ,  $D = 8,32 \text{ mm}$ ,  $C = 10,13 \cdot 10^{-6} [\text{F} / \text{km}]$ .

Pour l'Almélec de section  $34,4\text{mm}^2$ ,  $D = 6,62 \text{ mm}$ ,  $C = 9,73 \cdot 10^{-6} [\text{F} / \text{km}]$ .

**c)- Réactance linéique :**

La valeur de la réactance linéique dans les lignes aérienne est de  $X = 0,35 [\Omega/\text{km}]$ .

**✚ Cas des câbles souterrains :**

**a)- Résistance linéique :**

$$r = \frac{\rho_c}{S} \quad [\Omega /km]$$

Avec:  $\rho_c$  [ $\Omega /km$ ] ; S [ $\Omega /km$ ]

$$= \rho_{c0} \cdot \left[ 1 + \alpha_c (T - 20^\circ C) \right] \quad \text{III-23}$$

$\rho_{c0} = 19.13 \Omega$  : Résistivité du cuivre à température de fonctionnement.

$T = 50^\circ C$  : Température de fonctionnement.

$\rho_c = 17,24 \Omega$  : Résistivité du cuivre à température ambiante.

Pour les câbles souterrains, nous avons utilisé deux sections différentes :

- Pour une section de  $70mm^2$  :  $r=0,27[\Omega /km]$
- Pour une section de  $17,8mm^2$  :  $r=1,15[\Omega /km]$

**b)- Capacité linéique :**

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0}{\ln \frac{R}{r_1}} \quad [F /km] \quad \text{III-24}$$

$\epsilon_r$  : Permittivité relative du vide.

$\epsilon_0$  : Permittivité relative de l'isolant.

$r_1$  : Rayon de l'âme conductrice

$$= \frac{36 \times 10^{-12}}{\ln \frac{R}{r_1}} \quad [F /km] \quad \text{III-25}$$

Tel que :

$$= \frac{\text{-----}}{\left( \text{-----} \right)} \quad \text{III-26}$$

Avec :

y : distance entre conducteurs.

d : distance de la gaine.

Pour le cuivre de section 70 mm<sup>2</sup> :

$$r_1 = 8,5 \text{ mm}$$

$$y = 24,4 \text{ mm}$$

$$K = 1,61$$

$$C = 0,35 \cdot 10^{-6} \text{ F /km.}$$

**c)- Réactance linéique :**

La valeur de la réactance linéique dans les câble souterrain vaut:  $x = 0,1 \text{ } [\Omega /\text{km}]$ .

**III-3-7-Calcul des puissances :**

La charge est uniformément répartie le long de chaque départ.

$$= \sqrt{3} \cdot \dots \cdot \cos \quad \text{Puissance du poste.} \quad \text{III-27}$$

$$= 30 \quad : \quad \text{Tension composée aux bornes de la charge.}$$

$$: \quad \text{Courant de charge.}$$

$$\cos = 0,80 : \quad \text{Facteur de puissance.}$$

Pour calculer la puissance foisonnée en doit intervenir les coefficients de foisonnement K<sub>sc</sub> relatifs au nombre de circuits. On les trouve dans le tableau suivant en fonction du nombre de circuits :

N <sub>C</sub>	1	2 à 3	4 à 5	6 à 9	≥ 10
K <sub>SC</sub>	1	0,9	0,8	0,7	0,6

**Tableau III.3 :** Les constantes des coefficients de foisonnement

Nc : Nombre de circuits.

Pf : Puissance foisonnée ( = · ).

P : Puissance installée (poste DP) ou puissance mise à disposition (poste livraison).

Ksc : Coefficient de foisonnement qui dépend du nombre de circuits.

**III.3.8. Application de la méthode des moments électriques :**

En se référant aux données de la Sonelgaz on calculera la chute de tension sur chaque segment

Avec :

$$P = 3UI \cos\phi$$

$$U=30 \text{ kV}$$

$$\cos\phi=0.8$$

Les moments spécifiques M<sub>1</sub> sont donnés dans le (tableau III.1).

**Tronçon 022:**

**Segment (1) :** 444H1C10-444E201

$$M=P \cdot l = 12.674 \cdot 0.500 = 6.3370000 \text{ Mw.Km}$$

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{M}{S \cdot U} = \frac{6.3370000}{93.3 \cdot 30} = 0.3725455 \%$$

De la même façon on calcule la chute de tension pour les autres segments. Les résultats sont présentés dans le tableau suivant :

**Tronçon 022 :**

Nœud 1	Nœud 2	I(A)	P(MW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M <sub>1</sub>	ΔU/U(%)
444-C10	444-E201	304.90	12.674	0.500	6.3370000	93.3	17.01	0.3725455
444-E201	444-E199	258.46	10.744	0,660	7.0911040	93,3	17.01	0.4168740
444-E199	444-J893	9.93	0.412	0,020	0.0082400	34,4	7,9	0.0014303
444-J893	444-E200	9.93	0.412	0,257	0.1588400	34,4	7,9	0.0134030
-444E200	444-P209	0.57	0.024	0,110	0.0026400	54,6	7,9	0.0003341
444-E200	444-E242	9.35	0.388	0,445	0.1726600	34,4	7,9	0.0218556
444-E242	444-P465	0.57	0.024	0,394	0.0094560	34,4	7,9	0.0011969
444-E242	444-E924	8.77	0.364	0,374	0.1361360	34,4	7,9	0.0172332
444-E924	444-E736	0.92	0.038	0,130	0.0049400	34,4	7,9	0.0006253
444-E924	444-E797	7.85	0.326	0,020	0.0065200	34,4	7,9	0.0008253
444-E797	444-P618	1.44	0.060	0,065	0.0039000	34,4	7,9	0.0004936
444-E797	444-E880	6.40	0.266	0,065	0.0172900	34,4	7,9	0.0021886
444-E880	444-P699	0.92	0.038	0,050	0.0019000	34,4	7,9	0.0002405

444-E880	444-E728	5.48	0.228	0,295	0.0672600	34,4	7,9	0.0085139	
444-E724	444-P464	0.92	0.038	0,363	0.0137940	34,4	7,9	0.0017460	
444-E728	444-E841	4.54	0.189	0,150	0.0283500	34,4	7,9	0.0035886	
444-E841	444-P658	3.63	0.151	0,09 0,028	0.0135900 0.0042280	34,4 120	7,9 26,9	0.0017202 0.0001571	
444-E841	444-P471	0.92	0.038	0,0650	0.0024700	34,4	7,9	0.0003126	
444-E199	444-E198	248.52	10.331	0,410	4.2357100	93,3	17.01	0.2490129	
444-E198	444-P145	0.92	0.038	0,098	0.0037240	54,6	11,6	0.0032103	
444-E198	444-E196	247.61	10.293	0,175	1.8012750	93,3	17.01	0.1058950	
444-E196	444-J864	2.88	0.120	0,012	0.0014400	54,6	11,6	0.0001241	
444-J864	444-E732	2.88	0.120	0,010	0.0012000	54,6	11,6	0.0001034	
444-E732	444-P153	2.30	0.096	0,909 0,028	0.0872640 0.0026880	54,6 120	11,6 26,9	0.0075227 0.0000999	
444-E196	444-E857	244.72	10.173	0,040	0.4069200	93,3	17.01	0.0239223	
444-E857	444-J832	5.77	0.240	0,041	0.0098400	34,4	7,9	0.0012556	
444-J132	444-P652	5.77	0.240	0,040	0.0096000	120	26,9	0.0003568	
444-E857	444-E195	238.95	9.933	0,691	6.8637030	93,3	17.01	0.4035098	
444-E195	444-P10	2.30	0.096	0,492	0.0472320	34,4	7,9	0.0039787	
444-E195	444-J822	236.64	9.837	0,028	0.2754360	93,3	17.01	0.0161925	
								<b>ΔU/U Total</b>	<b>1.6804852</b>

**Troncon 112 :**

Nœud 1	Nœud 2	I(A)	P(KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sub>2</sub>	M1	ΔU/U(%)	
444-J822	444-E194	236.64	9.837	0,338	3.3249060	93,3	17.01	0.1954677	
444-E194	444-E183	203.32	8.452	0,350	2.9582000	93,3	17.01	0.1739094	
444-E183	444-E180	161.66	6.720	0,294	1.9756800	93,3	17.01	0.1161481	
444-E180	444-E179	156.92	6.523	0,488	3.1832240	93,3	17.01	0.1871383	
444-E179	444-E177	156.34	6.499	0,193	1.2543070	93,3	17.01	0.0737393	
444-E177	444-J1100	156.34	6.499	0,987	6.4145130	93,3	17.01	0.9150517	
444-E194	444-J919	12.46	0.518	0,112	0.0580160	54,6	11,6	0.0050013	
444-E183	444-J921	41.64	1.731	0,241	0.4171710	34,4	7,9	0.0528064	
444-E180	444-J869	4.71	0.196	0,019	0.0037240	93,3	17.01	0.0002189	
444-E179	444-P34	0.57	0.024	0,103	0.0024720	34,4	7,9	0.0003129	
444-E177	444-E178	33.29	1.384	0,158	0.2186720	34,4	7,9	0.0276800	
444-E178	444-P62	3.63	0.151	0,027 0,030	0.0040770 0.0045300	54,6 120	11,6 26,9	0.0003514 0.0001684	
444-E178	444-P733	2.30	0.096	0,030	0.0028800	120	26,9	0.0001070	
444-E178	444-P483	27.35	1.137	0,176/0,028	0.2001120 0.0318360	54,6/70	11,6/1 6,5	0.0172510 0.0019294	
								<b>ΔU/U Total</b>	<b>3.4482198</b>

**Troncon 010 :**

Nœud 1	Nœud 2	I(A)	P(KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M1	ΔU/U(%)
444-J869	444-E181	4.71	0.196	0,166	0.0062720	93,3	17.01	0.0003687
444-E181	444-P09	2.30	0.096	0,168	0.0161280	34,4	7,9	0.0020415
444-E181	444-J883	2.40	0.100	0,554	0.0554000	93,3	17.01	0.0032569
444-J883	444-E689	2.40	0.100	0,025	0.0025000	93,3	17.01	0.0014697
444-E689	444-P450	0.92	0.038	0,029	0.0011020	34,4	7,9	0.0001394
444-E689	444-E901	1.49	0.062	0,611	0.0378820	93,3	17.01	0.0022270
444-E901	444-E182	1.49	0.062	0,463	0.0287060	93,3	17.01	0.0016875
444-E182	444-P500	0.92	0.038	0,079	0.0030020	34.4	7.9	0.0003800
444-E182	444-P499	0.57	0.024	1.496	0.0359040	93.3	17.01	0.0021107
<b>ΔU/U Total</b>								<b>3.4614843</b>

**Troncon 018 :**

Nœud 1	Nœud 2	I(A)	P(KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S(mm) <sup>2</sup>	M <sub>1</sub>	ΔU/U(%)
444-J921	444-J890	41.64	1.731	0.018	0.0311580	93.3	17.01	0.0018317
<b>ΔU/U Total</b>								<b>3.4637329</b>

**Troncon 005 :**

Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M1	ΔU/U(%)
444-J890	444-E186	41.64	1.731	0.405	0.7010550	34.4	7.9	0.0887411
444-E186	444-E535	2.35	0.098	0.050	0.0049000	17.8	7.62	0.0006430
444-E535	444-P281	0.92	0.038	0.001	0.0000380	34.4	7.9	0.0000041
444-E535	444-P143	1.44	0.060	0.177	0.0106200	17.8	7.62	0.0013937
444-E186	444-E510	13.90	0.578	0.116	0.0670480	54.6	11.6	0.0057800
444-E510	444-P210	1.44	0.060	0.012	0.0007200	54.6	11.6	0.0000620
444-E510	444-J855	12.46	0.518	0.027	0.0139860	34.4	7.9	0.0017703
444-E186	444-E910	25.38	1.055	0.010	0.0105500	34.4	7.9	0.0013354
444-E910	444-P717	0.57	0.024	0.040	0.0009600	34.4	7.9	0.0001215
444-E910	444-E852	24.80	1.031	0.204	0.2103240	34.4	7.9	0.0266232
444-E852	444-P671	0.57	0.024	0.043	0.0010320	34.4	7.9	0.0001306
444-E852	444-E731	21.82	0.907	0.303	0.2748210	34.4	7.9	0.0347874
444-E731	444-E931	1.82	0.076	0.506	0.0384560	34.4	7.9	0.0048678
444-E931	444-P472	0.92	0.038	0.658	0.0250040	34.4	7.9	0.0031650
444-E931	444-P745	0.92	0.038	0.163	0.0061940	34.4	7.9	0.0007840
444-E731	444-E185	22.40	0.931	0.744	0.6926640	34.4	7.9	0.0876789
444-E185	444-P369	0.92	0.038	0.430	0.0163400	34.4	7.9	0.0020683
444-E185	444-E187	21.48	0.893	0.226	0.2018180	34.4	7.9	0.0255465
444-E187	444-P144	2.30	0.096	0.022	0.0021120	34.4	7.9	0.0002673
444-E187	444-E192	19.17	0.797	0.247	0.1968590	34.4	7.9	0.0249188
444-E192	444-P370	0.92	0.038	0.035	0.0013300	34.4	7.9	0.0001683
444-E192	444-E188	18.26	0.759	0.806	0.6117540	34.4	7.9	0.0774372
444-E188	444-E190	0.72	0.030	0.131	0.0039300	54.6	11.6	0.0003387
444-E190	444-P142	0.36	0.015	0.442	0.0066300	54.6	11.6	0.0005715
444-E190	444-P141	0.36	0.015	0.094	0.0014100	54.6	11.6	0.0012155
444-E188	444-E193	17.54	0.729	0.019	0.0138510	34.4	7.9	0.0017532
444-E193	444-P36	1.44	0.060	0.132	0.0079200	34.4	7.9	0.0010002
444-E193	444-E189	16.09	0.669	0.722	0.4830180	34.4	7.9	0.0611415
444-E189	444P395	1.44	0.060	0.207	0.0124200	34.4	7.9	0.0015721

444-E189	444-J927	14.65	0.609	0.020	0.0121800	34.4	7.9	0.0015417	
								<b>ΔU/U Total</b>	<b>3.8944170</b>

**Troncon 044 :**

Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M1	ΔU/U(%)	
444-J927	444-E191	14.65	0.609	1.245	0.7582050	93.3	17.01	0.0445740	
444-E191	444-P396	0.92	0.038	0.021	0.0007980	34.4	7.9	0.0000101	
444-E191	444-E392	13.73	0.571	0.604	0.3448840	93.3	17.01	0.0202753	
444-E392	444-J867	9.81	0.408	0.060	0.0244800	93.3	17.01	0.0143915	
444-E392	444-E799	3.92	0.163	0.341	0.0555830	93.3	17.01	0.0032676	
444-E799	444-P410	0.92	0.038	0.558	0.0212040	34.4	7.9	0.0026840	
444-E799	444-P397	1.44	0.060	0.141	0.0084600	93.3	17.01	0.0004973	
444-E799	444-J846	1.56	0.065	0.014	0.0009100	34.4	7.9	0.0001151	
444-J846	444-E938	1.56	0.065	1.448	0.0941200	34.4	7.9	0.0119139	
444-E938	444-P751	0.92	0.038	0.361	0.0137180	34.4	7.9	0.0017364	
444-E938	444-P718	0.57	0.024	0.221	0.0053040	34.4	7.9	0.0067139	
								<b>ΔU/U Total</b>	<b>4.0005961</b>

**Troncon 045 :**

Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M1	ΔU/U(%)	
444-J867	444-E809	9.81	0.408	0.040	0.0163200	34.4	7.9	0.0020658	
444-E809	444-P635	0.56	0.024	0.008	0.0001920	34.4	7.9	0.0000243	
444-E809	444-E393	9.23	0.384	0.599	0.2300160	54.6	11.6	0.0198289	
444-E393	444P559	2.30	0.096	0.454	0.0435840	34.4	7.9	0.0055169	
444-E393	444-E394	6.92	0.288	0.323	0.0930240	93.3	17.01	0.0054687	
444-E394	444-P554	1.44	0.060	0.301	0.0180600	34.4	7.9	0.0022860	
444-E394	444-E395	5.48	0.228	0.440	0.1003200	93.3	17.01	0.0058977	
444-E395	444-P553	0.92	0.038	0.147	0.0055860	93.3	17.01	0.0003283	
444-E395	444-J894	4.57	0.190	0.033	0.0062700	34.4	7.9	0.0007936	
444-J894	444-E888	4.57	0.190	0.284	0.0539600	34.4	7.9	0.0068303	
444-E888	444-P562	1.44	0.060	0.272	0.0163200	34.4	7.9	0.0020658	
444-E888	444-P703	3.63	0.151	0.015	0.0022650	34.4	7.9	0.0002867	
								<b>ΔU/U Total</b>	<b>4.0519808</b>

**Les sous terrains :**

Tronçon	Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L(Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M <sub>1</sub>	ΔU/U(%)
<b>060</b>	444J919	444P138	33.30	1.384	0.027	0.0373680	54.6	11.6	0.0032213
					0.100	0.1384000	70	16.5	0.0083878
<b>009</b>	444P138	444P372	29.66	1.233	0.255	0.3144150	70	16.5	0.0271047
<b>024</b>	444P372	444P91	27.35	1.137	0.643	0.7310910	70	16.5	0.0443085
<b>004</b>	444P91	444P93	23.72	0.986	0.316	0.3115760	70	16.5	0.0188833
<b>120</b>	444P93	444P589	20.08	0.835	0.134	0.1118900	120	26.9	0.0041594
<b>121</b>	444P589	444P588	16.45	0.684	0.252	0.1723680	120	26.9	0.0064077
<b>070</b>	444P588	444P683	14.14	0.588	0.143	0.0840840	120	26.9	0.0031257
<b>128</b>	444P683	444P288	10.51	0.437	0.491	0.2145670	120	26.9	0.0079764
<b>159</b>	444P288	444P672	6.88	0.286	0.175	0.0500500	120	26.9	0.0018605
<b>122</b>	444P672	444P483	5.96	0.248	0.198	0.0491040	120	26.9	0.0018254

**Tronçon 141 :**

Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M <sub>1</sub>	ΔU/U(%)
444-J1100	444-P378	156.34	6.499	0.028	0.1819720	93.3	17.01	0.0106979
<b>ΔU/U Total</b>								<b>4.0626787</b>

**Tronçon 057 :**

Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M <sub>1</sub>	ΔU/U(%)
444-P378	444-E890	145.42	6.046	0.052	0.3143920	93.3	17.01	0.0184827
444-E890	444-P692	0.57	0.024	0.082	0.0019680	34.4	7.9	0.0002491
444-E890	444-E174	144.86	6.022	0.392	2.3606240	93.3	17.01	0.2988131
444-E174	444-J966	6.87	0.285	0.054	0.0153900	34.4	7.9	0.0019481
444-J966	444-E175	6.87	0.285	0.236	0.0672600	34.4	7.9	0.0085139
444-E175	444-P268	5.94	0.247	0.010	0.0024700	34.4	7.9	0.0003126
				0.028	0.0069160	70	16.5	0.0004191
444-P268	444-P729	2.30	0.096	0.380	0.0364800	120	26.9	0.0013561
444-E175	444-E176	0.92	0.038	0.046	0.0036480	34.4	7.9	0.0004617
444-E176	444-P451	0.92	0.038	0.017	0.0006460	34.4	7.9	0.0000817
444-E176	444-P299	0.00	0.000	0.106	0.0000000	34.4	7.9	0.0000000
444-E174	444-E515	138.01	5.735	0.925	5.3048750	93.3	17.01	0.3118680
444-E515	444-P569	0.92	0.038	0.183	0.0069540	34.4	7.9	0.0008802
444-E515	444-E171	137.09	5.699	1.591	9.0671090	93.3	17.01	0.5330457
444-E171	444-J977	9.31	0.387	0.036	0.0139320	54.6	11.6	0.0012010
444-J977	444-E842	9.31	0.387	0.015	0.0058050	54.6	11.6	0.0005004
444-E842	444-P668	2.30	0.096	0.142	0.0136320	120	17.01	0.0008014
444-E842	444-E516	5.99	0.291	0.455	0.1324050	34.4	7.9	0.0167601
444-E516	444-P570	0.92	0.038	0.021	0.0007980	34.4	7.9	0.0001010
444-E516	444-E172	5.20	0.253	0.231	0.0584430	34.4	7.9	0.0073978
444-E172	444-P247	0.57	0.024	0.028	0.0006720	34.4	7.9	0.0000850
444-E172	444-E911	4.71	0.229	0.025	0.0057250	34.4	7.9	0.0007246
444-E911	444-P723	0.92	0.038	0.055	0.0020900	34.4	7.9	0.0002645
444-E911	444-E173	3.99	0.191	0.345	0.0658950	54.6	11.6	0.0056806
444-E173	444-P39	3.11	0.151	0.093	0.0140430	54.6	11.6	0.0012106
444-E173	444-E840	0.93	0.039	0.205	0.0079950	54.6	11.6	0.0006892
444-E840	444-P657	0.57	0.024	0.025	0.0006000	34.4	7.9	0.0000759
444-E840	444-P214	0.36	0.015	0.071	0.0010650	54.6	11.6	0.0000918
444-E171	444-E531	127.79	5.312	0.218	1.1580160	93.3	17.01	0.6807854
444-E531	444-P582	28.98	1.204	0.035	0.0421400	34.4	7.9	0.0053341
				0.035	0.0421400	120	26.9	0.0015665
444-E531	444-P20	98.82	4.108	0.118	0.485924	93.3	17.01	0.0285669
<b>ΔU/U Total</b>								<b>5.9903949</b>

**Les sous terrains :**

Tronçon	Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S(mm) <sup>2</sup>	M <sub>1</sub>	ΔU/U(%)
130	444P682	444P568	8.80	0.366	0.024	0.0087840	120	26.9	0.0003265
129	444P568	444P566	6.49	0.270	0.096	0.0259200	120	26.9	0.0009635
126	444P566	444P648	1.41	0.058	0.228	0.0132240	120	26.9	0.0004915
<b>ΔU/U Total</b>								<b>6.0683127</b>	

**Les sous terrains :**

Tronçon	Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M <sub>1</sub>	ΔU/U(%)
<b>123</b>	444P582	444P80	27.52	1.144	0.129	0.1475760	70	16.5	0.0089440
					0.281	0.3214640	120	26.9	0.0119503
<b>038</b>	444P80	444P137	26.60	1.106	0.268	0.2964080	120	26.9	0.0110188
<b>051</b>	444P137	444P574	22.96	0.954	0.432	0.4121280	120	26.9	0.0153207
<b>156</b>	444574	444P721	19.31	0.802	0.300	0.2406000	120	26.9	0.0089442
<b>157</b>	444P721	444P720	15.65	0.650	0.133	0.0864500	120	26.9	0.0032137
<b>076</b>	444P720	444P379	14.72	0.612	0.736	0.4504320	120	26.9	0.0167446
								<b>ΔU/U Total</b>	<b>6.0665312</b>

**Troncon 080 :**

Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M1	ΔU/U(%)	
444-J947	444-E854	5.36	0.223	0.126	0.0280980	34.4	7.9	0.0035567	
444-E854	444-P653	1.44	0.060	0.032	0.0019200	120	26.9	0.0000713	
444-E854	444-E707	3.92	0.163	0.211	0.0343930	34.4	7.9	0.0043535	
444-E707	444-P330	0.57	0.024	0.028	0.0006720	34.4	7.9	0.0000850	
444-E707	444-E695	3.34	0.139	0.020	0.0027800	34.4	7.9	0.0003123	
444-E695	444-P162	0.57	0.024	0.011	0.0002640	34.4	7.9	0.0000334	
444-E695	444-E743	2.76	0.115	0.321	0.0369150	34.4	7.9	0.0046727	
444-E743	444-P161	0.92	0.038	0.014	0.0005320	34.4	7.9	0.0000673	
444-E743	444-E745	1.85	0.077	0.261	0.0200970	34.4	7.9	0.0025439	
444-E745	444-P594	0.92	0.038	0.310	0.0117800	34.4	7.9	0.0014911	
444-E745	444-P560	0.92	0.038	0.419	0.0159220	34.4	7.9	0.0020154	
								<b>ΔU/U Total</b>	<b>6.0835742</b>

**Troncon 002 :**

Nœud 1	Nœud 2	I (A)	P (KW)	L (Km)	M(MW.Km)	S (mm) <sup>2</sup>	M <sub>1</sub>	ΔU/U(%)	
444-P20	444-E862	98.82	4.108	0.416	1.708928	93.3	17.01	0.1004660	
444-E862	444-P682	12.47	0.518	0.037	0.019166	120	26.9	0.0007125	
444-E862	444-E167	98.82	4.108	0.689	2.830418	93.3	17.01	0.1663969	
444-E167	444-J1102	28.98	1.204	0.010	1.214000	34.4	7.9	0.1536708	
444-E167	444-E164	69.86	2.904	0.229	0.665016	93.3	17.01	0.0390955	
444-E164	444-P368	0.92	0.038	0.829	0.031502	34.4	7.9	0.0039875	
444-E164	444-J854	14.25	0.592	0.150	0.088800	54.6	11.6	0.0076551	
444-J854	444-E537	14.25	0.592	0.410	0.242720	54.6	11.6	0.0209241	
444-E57	444-P107	0.92	0.038	0.074	0.002812	54.6	11.6	0.0002424	
444-E164	444-E887	55.57	2.310	0.785	1.813350	93.3	17.01	0.1066049	
444-E887	444-E166	41.33	1.718	0.098	0.168364	93.3	17.01	0.0098979	
444-E166	444-P313	0.57	0.024	0.078	0.001872	54.6	11.6	0.0016137	
444-E166	444-E163	40.75	1.694	0.328	0.555632	54.6	11.6	0.0478993	
444-E163	444-P81	0.57	0.024	0.035	0.019950	34.4	7.9	0.0025253	
444-E163	444-E111	40.17	1.670	0.389	0.649630	54.6	11.6	0.0560025	
								<b>ΔU/U Total</b>	<b>6.7953712</b>

**Conclusion :**

La méthode des moments électriques donne un calcul rigoureux, mais elle est très longue. Nous l'avons appliqué sur quelques tronçons de départ MT AZAZGA (état actuel). Donc on a fait appel à un programme d'informatique <<CARAT>> pour le calcul des chutes de tension (c'est un logiciel propre à la Sonelgaz.....

**IV.1. : Introduction :**

La ligne aérienne doit être un ouvrage de technologie simple. Il doit être facile, rapide à étudier, à construire, aisé à modifier, s'accommodant aux contraintes du tracé et de l'environnement et permettant un accès commode à ces différentes parties pour les opérations d'exploitation. A ce titre, le risque d'indisponibilité doit être faible.

Le calcul mécanique des lignes aériennes consiste à étudier les variations des tensions mécaniques et des flèches dans le but principalement de :

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

**IV.2. Conduite de l'étude mécanique :**

L'étude d'exécution d'une ligne est à conduire suivant les étapes ci-après :

- Recherche du tracé technique
- Levé topographique
- Calcul des tensions mécaniques aux hypothèses réglementaires (utilisation d'équation de changement d'état)
- Justificatif des supports et des massifs
- Elaboration des documents d'exécution.
  - Plan de masse ou profil en long
  - Carnet de piquetage
  - Tableau des flèches de pose
  - Plan de traversée de voie

**IV.2.1. Recherche de tracé :**

C'est l'opération la plus importante qui conditionne par la suite l'étude et son coût, tout en respectant les contraintes imposées :

- Contraintes provenant de l'arrêté technique (respect de la garde au sol, distance réglementaires ...).
- Contraintes provenant également de l'environnement.

**IV.2.2. Dossier d'exécution :**

Le dossier d'exécution doit comprendre tous les documents nécessaires à la réalisation des travaux :

- Le plan de masse ou profil en long

- Le mémoire descriptif
- Le carnet de piquetage
- Le tableau de pose des flèches et des tensions mécanique
- Le dossier de traversée éventuellement.

**IV.2.3. Calcul mécaniques :**

**IV.2.3.1. Conducteurs :**

Les conducteurs standardisés pour la moyenne tension (30 KV) sont de deux types de conducteurs nus en Almélec, de sections 34,4 et 93,3 mm<sup>2s</sup>. Leurs caractéristiques sont données dans le tableau [VI.1] ci-dessous :

Nature	Almélec 34,4 mm <sup>2</sup>	Almélec 93,3 mm <sup>2</sup>
Section : S (mm <sup>2</sup> )	34.4	93.3
Diamètre extérieur D (mm)	7.5	12.56
Poids linéique p (daN/m)	0.108	0.256
Module d'élasticité E (daN/mm <sup>2</sup> )	6000	6000
Coefficient de dilatation (/°C)	23×10 <sup>-6</sup>	23×10 <sup>-6</sup>
Charge de rupture (daN)	1105	2605

**Tableau IV.1 : caractéristiques des conducteurs nus en Almélec**

**IV.2.3.2. Equation de changement d'état :**

Le calcul de la tension mécanique dans le conducteur se fait par l'application de l'équation de changement d'état :

$$T_2 = T_1 + \frac{P \cdot a_e}{E} + \alpha \cdot E \cdot (T_2 - T_1) \tag{IV.1}$$

T<sub>1</sub> : tension dans le conducteur à l'état initial (daN /mm<sup>2</sup>)

T<sub>2</sub> : tension dans le conducteur à l'état final (daN /mm<sup>2</sup>)

E : module d'élasticité (daN /mm<sup>2</sup>)

a<sub>e</sub> : portée équivalente (m)

m<sub>1</sub> : Le coefficient de surcharge à l'état initial

m<sub>2</sub> : Le coefficient de surcharge à l'état final

P : le poids linéique (daN/m)

α : Coefficient de dilatation linéaire (/°C)

θ<sub>1</sub> : température à l'état initiale (°C)

$\theta_2$  : température à l'état finale (°C)

S : section (mm<sup>2</sup>).

**IV.2.3.3. Les hypothèses climatiques. Coefficient de sécurité :**

Les hypothèses climatiques nécessaires au calcul de la tension mécanique dans les conducteurs, ainsi que les coefficients de sécurité adoptés pour les lignes électriques moyennes tensions sont résumés dans le tableau [IV.2 ] qui suit :

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

**Tableau IV.2 :** Les hypothèses climatiques et les Coefficient de sécurité

**HYP.R :** hypothèse de répartition

**E.D.S (Every Day Stress) :** afin de diminuer les vibrations des conducteurs à la température moyenne sans vent, la tension du conducteur ne devra pas dépasser les 20% de sa charge de rupture.

**Givre :** pour la zone des hauts plateaux, à la température de -5°C, une pression de 48 daN/m<sup>2</sup> est à appliquer sur le conducteur nu, lequel est surchargé de givre dont la valeur est donnée par la XNS2, qui fixe à 1g de givre/ml/mètre d'altitude (valeur à prendre à partir d'une altitude de 600m).

**Distance de garde au sol : [6]**

Afin d'éviter les incidents il faut bien respecter les distances de garde au sol qui prennent les Valeurs suivantes :

➤ **Terrains agricoles :**

En 60 kV : hauteur = 7 m

En 225 kV : hauteur = 7,50 m

En 400 kV : hauteur = 8,50 m

➤ **Distances aux maisons et immeubles**

En 60 kV : hauteur = 5 m

En 225 kV : hauteur = 6,50 m

En 400 kV : hauteur = 7,50 m

➤ **Hauteur au dessus des voies de circulation**

En 60 kV : hauteur = 8 m

En 225 kV : hauteur = 8,50 m

En 400 kV : hauteur = 9,50 m

➤ **Autoroutes**

Conformément au de l'ONE d > 12 m

**IV.2.3.4. Portée maximale en fonction de l'écartement des conducteurs, balancement et retournement des chaînes :**

**IV.2.3.4.1. Longueur de chaîne, calcul de la portée maximale en fonction de l'écartement :**

En se basant sur deux longueurs de chaînes calculées (3ou 4 isolateurs au pas de 110 mm) et en appliquant la formule suivante :

$$l = K \left( \frac{e_{\min}}{U} + \frac{f}{100} \right) \quad \text{(IV.2)}$$

$e_{\min}$  : écartement minimum entre conducteurs en m

$K = 0,8$  (armements nappe-horizontales, nappe-voutes et lignes sur isolateurs suspendus)

$K_z = 1$  (zone à vent fort)

$U$  : tension de service de l'ouvrage en KV

$f$ : flèche à 45° (ou à 50° ou 55° suivant les zones) sans vent

$l$  : la longueur de la chaîne en m.

**VI.2.3.4.2. Inclinaison des chaînes : vérification de la distance à la masse :**

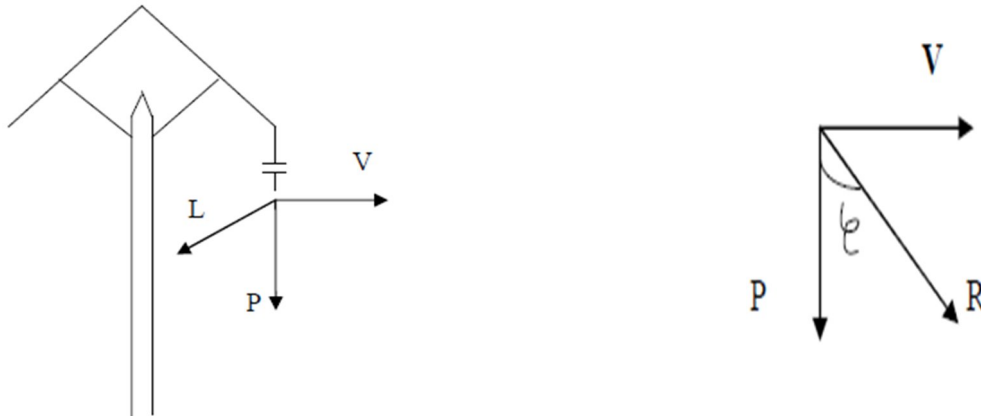


Figure IV.1 : Inclinaison des chaînes

Il faut vérifier que  $\varphi < \theta$  soit  $\dots = - <$

Avec :

$\theta = 60^\circ$  : angle maximum possible d'inclinaison calculé en fonction de la longueur de la chaîne et de la géométrie de l'armement.

Les principales formules permettant cette vérification de la distance à la masse sont :

- Effort longitudinal L : (négligeable en général)
- Effort vertical P :

$$= \frac{(\dots)}{\dots} + t \times s (\pm - \pm -) \quad (IV.3)$$

p : poids linéique du conducteur en (daN/m)

a<sub>1</sub> : portée en (m) à gauche du support considéré

a<sub>2</sub> : portée en (m) à droite du support considéré

t : tension mécanique dans le conducteur (daN/mm<sup>2</sup>)

s : section du conducteur en (mm<sup>2</sup>)

d<sub>1</sub> : dénivelée en (m) à gauche du support considéré

d<sub>2</sub> : dénivelée en (m) à droite du support considéré.



Ces efforts sont dû soit à la pression du vent sur les conducteurs et les supports, soit à la traction transmise par les conducteurs au support, soit au poids des conducteurs (avec ou sans givre) et des accessoires.

Le calcul des supports est un procédé ordinaire de la résistance des matériaux, la valeur de ces efforts à prendre en compte pour le calcul des supports est celle résultante de la plus défavorable des hypothèses.

**IV.2.3.5.1. Supports en alignement :**

En général, un support d'alignement est soumis à un effort horizontal exercé par le vent sur les conducteurs et un effort vertical dû au poids des conducteurs.

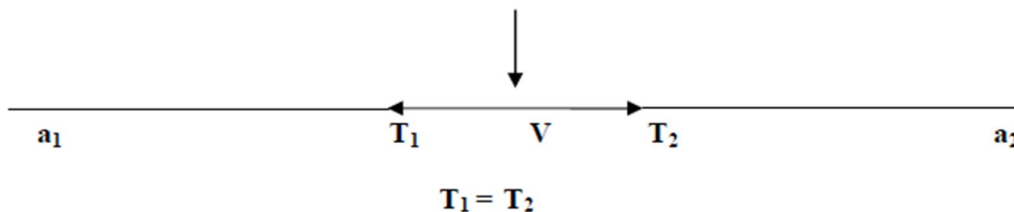
➤ **Effort dû au poids des conducteurs :**

$$n \times p \times \left( \frac{\quad}{\quad} \right) \tag{IV.11}$$

**P** : Le poids de 1m de conducteur considéré.

**n** : Le nombre des conducteurs.

- **Alignement avec portées égales en rigide.**



**Figure IV.2**

$$F = v \ 48 \text{ ou } 18 \times n \times D \times \left( \frac{\quad}{\quad} \right) \tag{IV.12}$$

**nD** : Somme des diamètres des conducteurs en m.

**a1 et a2** : Portées encadrant le support en m

**V (dan)** : poussé du vent sur les conducteurs (dans l'hypothèse considérée).

**T (dan)** : tension mécanique totale des conducteurs (dans l'hypothèse considérée).

**F (dan)** : effort résultant appliqué au support (résultante graphique de la, ou des grandeurs considérées).

- Alignement avec portées inégales en rigide :

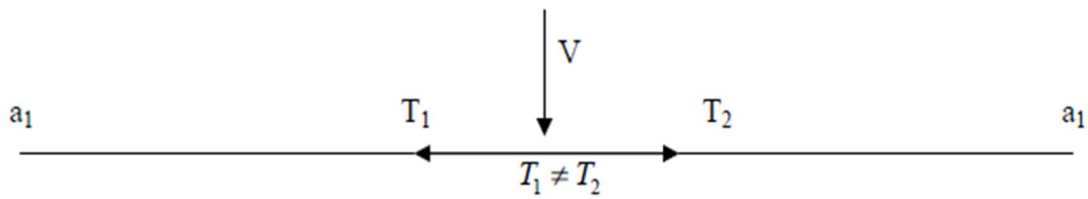


Figure IV.3

$$\vec{r} = \vec{r}_1 + \vec{r}_2 \tag{IV.13}$$

IV.2.3.5.2. Supports d’ancrage avec angle :

- Angles avec portées égales en rigide.

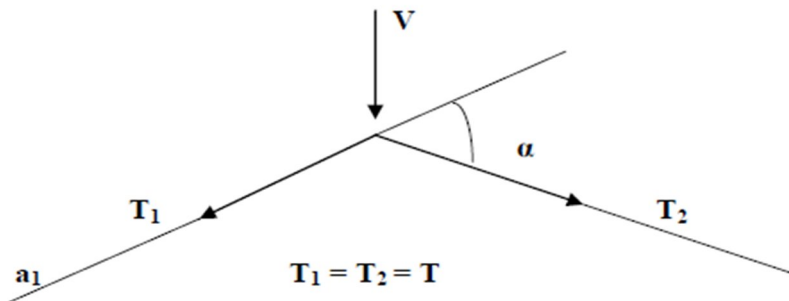


Figure IV.4

Les supports d’angle sont déterminés suivant l’effort résultant sur le support dans le sens horizontal, perpendiculaire à la ligne d’après la formule :

$$F = \dots \tag{IV.14}$$

Dans laquelle :

F : est l’effort résultant appliqué au support en daN

T : tension mécanique maximale de l’ensemble des conducteurs pour le canton considéré et reportée à 0,25 m en dessous de sommet en daN

V : l’effort du vent sur tous les conducteurs en daN

α : angle de ligne.

- Angles avec portées inégales.

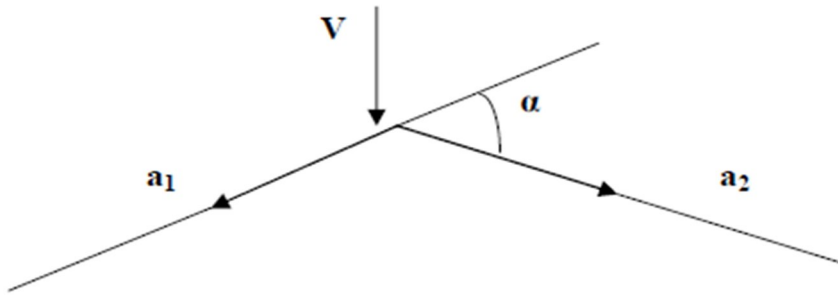


Figure IV.5

$$\vec{V} = \vec{V}_1 + (\vec{V}_2 + \vec{V}_3) \tag{IV.15}$$

**IV.2.3.5.3. Support d'étoilement:**

Les supports d'étoilement sur les quels sont fixés au moins trois lignes et dont les efforts de traction se compensent au moins en partie, sont déterminés tant en efforts nominaux, qu'en orientation en prenant comme effort les 2/3 de la résultante des efforts maximaux appliqués dans le sens de la ligne.

La norme NFC 11-200 préconise de ne pas utiliser des supports d'étoilement dont l'effort est inférieur à 300 daN.[9]

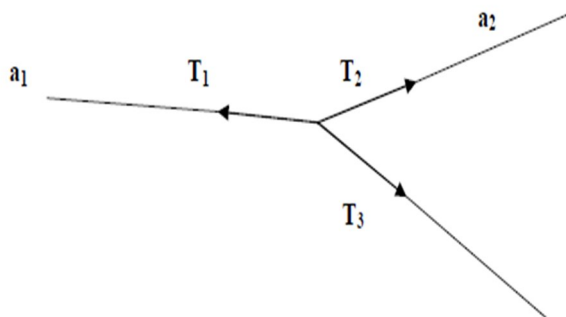


Figure IV.6

$$\vec{T} = \vec{T}_1 + (\vec{T}_2 + \vec{T}_3) \tag{IV.16}$$

Dans le sens de la résultante :  $\vec{T} = (\vec{T}_1 + \vec{T}_2 + \vec{T}_3)$

IV.2.3.5.4. Support d'arrêt :

- Arrêt franc :

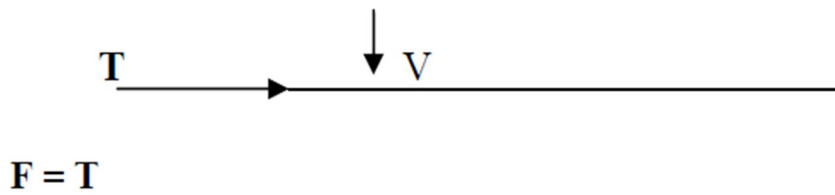


Figure IV.7

Le vent sur les conducteurs est compensé par le vent prévu sur le support dans le sens de T, il n'en sera pas tenu compte dans les calculs.

- Ancrage sans angle :

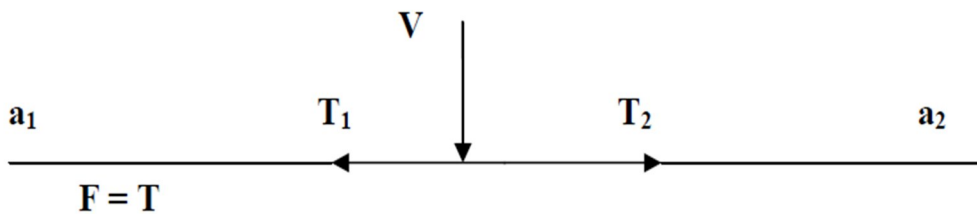


Figure IV.8

T est la valeur la plus grande entre T<sub>1</sub> et T<sub>2</sub>

IV.2.3.5.5. Support de dérivation :

- Dérivation sur angle :

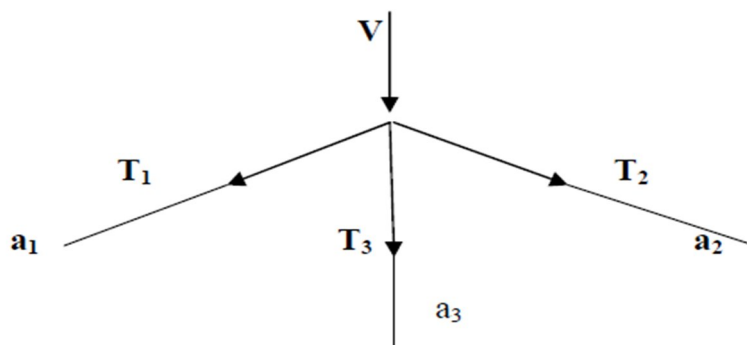


Figure IV.9

$$\vec{F} = \vec{V} + (\vec{T}_1 + \vec{T}_2) + \vec{T}_3 \tag{IV.17}$$

- Dérivation sur alignement :

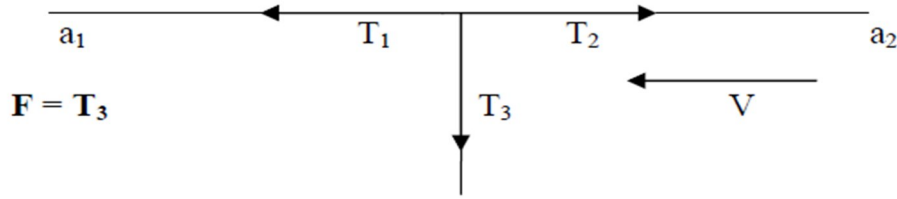


Figure IV.10

- Quadruple drapeau :

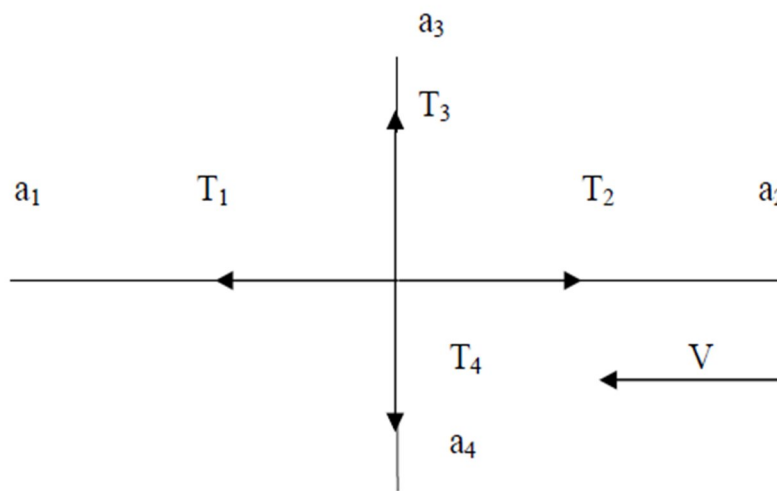


Figure IV.11

= si >

= si >

IV.2.3.5.6. Support de branchement :

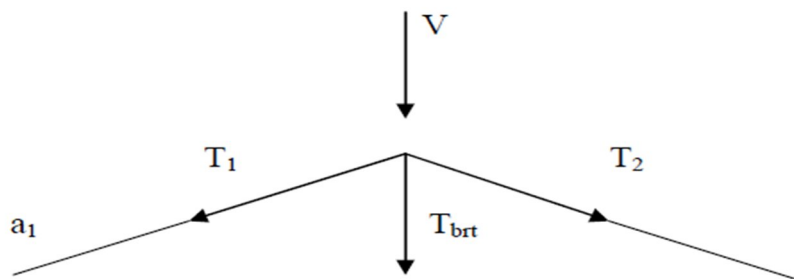


Figure IV.12

$$\vec{V} = \vec{V}_1 + (\vec{V}_2 + \vec{V}_3) + \vec{V}_4 \tag{IV.18}$$

Si l'effort de traction des conducteurs d'un branchement tend à augmenter la résultante des efforts appliqués au support, il est tenu compte pour le choix des supports correspondants, d'un effort supplémentaire pris forfaitairement égal à :

$T_{brt} = 50$  daN pour un branchement à 2 fils

$T_{brt} = 100$  daN pour un branchement à 3 ou 4 fils

La longueur de branchement étant comprise entre 20 et 30 m

**IV.2.3.6. Types de terrains :**

Afin d'uniformiser les études et la réalisation et permettre ainsi d'économiser du béton, quatre natures différentes de terrains ont été retenus : [Tableau IV.3]

Type	Nature	Pression à fond fouille (daN/m <sup>2</sup> )
Terrain marécageux	Vase, tourbes et argiles molles	5000
Terrain meuble	Sable argileux et terre vierge non humide	20000
Terrain ferme	Marne ou argile humide compacte	30000
Terrain rocheux	Tuf pierreux et roche compacte	60000

**Tableau IV.3 : Types de terrains**

IV.2.3.7. Fondations retenues :

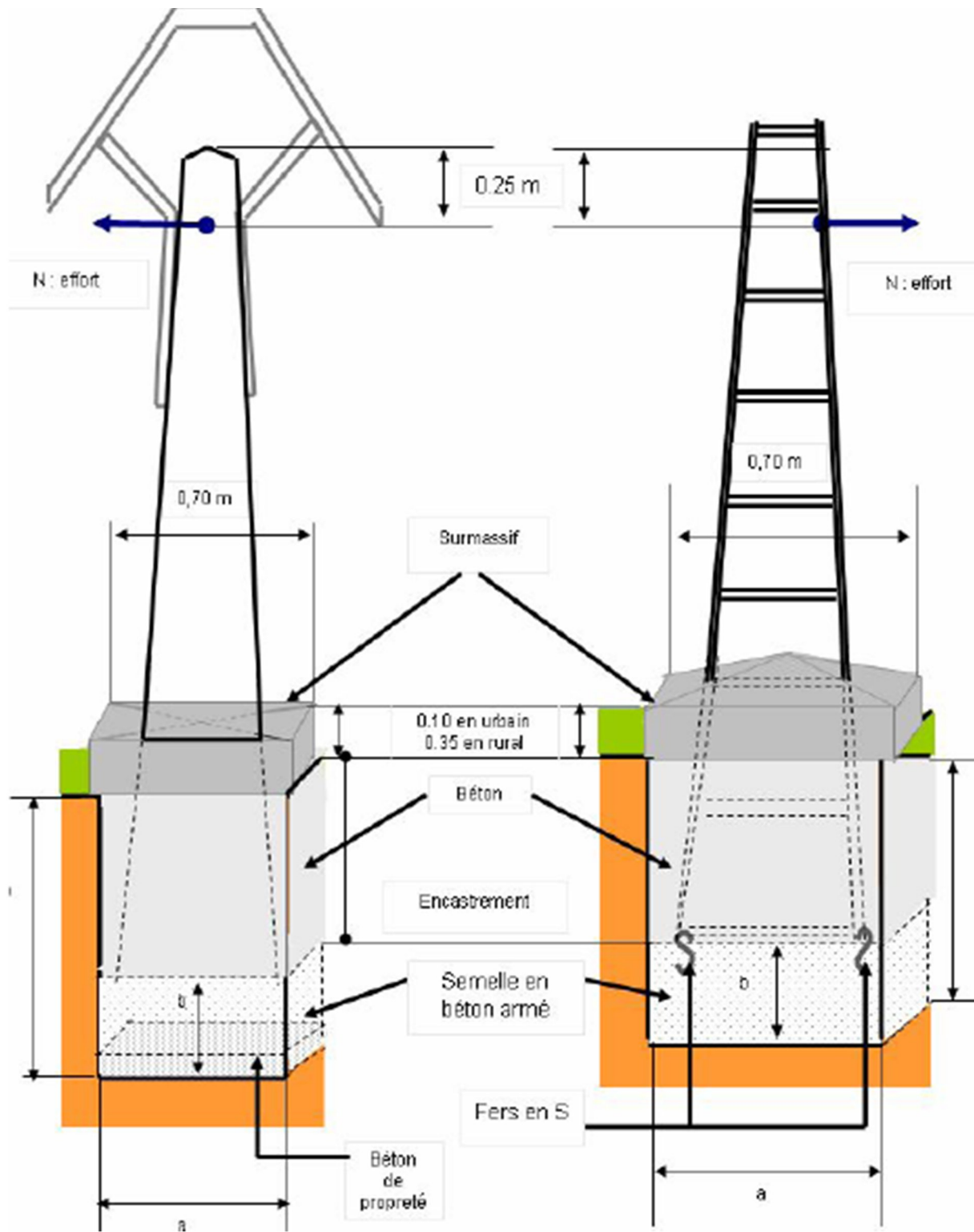


Figure IV.13

**IV.2.3.7.1. Formule utilisée :**

La formule utilisée pour le dimensionnement et la vérification des conditions est celle d'ANDREE-NORSA [A]

$$= \frac{\times}{\times} - \frac{\times}{\times \times} + \frac{\times}{\times} \tag{IV.19}$$

Où :

**N** : effort horizontal nominal en tête en daN

**h** : profondeur fondation en-dessous du sol en m

**a** : cote horizontale massif parallèle à N en m

**b** : cote horizontale massif perpendiculaire à N en m

**q** : pression max admissible (daN / m<sup>2</sup>)

**p** : somme des efforts verticaux dus au poids du conducteur (avec ou sans givre), au poids des accessoires, au poids des isolateurs, aux poids du poteau et poids du massif.(masse volumique du béton 2200 Kg /m<sup>3</sup>).

**IV.2.3.7.2. Coefficient de stabilité S :**

**M<sub>r</sub>** : moment de renversement.

$$= + ( - . + ) + \tag{IV.20}$$

**H** : hauteur support hors sol en m

**h** : profondeur fondation en-dessous du sol en m

**M<sub>rv</sub>** : moment de renversement du au vent sur le support en (daN.m)

**S= moment de stabilité/ moment de renversement**

Le coefficient de stabilité choisi est de 1 en conditions normales, ce qui donne des coefficients de stabilité inférieures à 1 en conditions exceptionnelles.

**IV.2.3.7.3. Encastrement pour les supports en béton :**

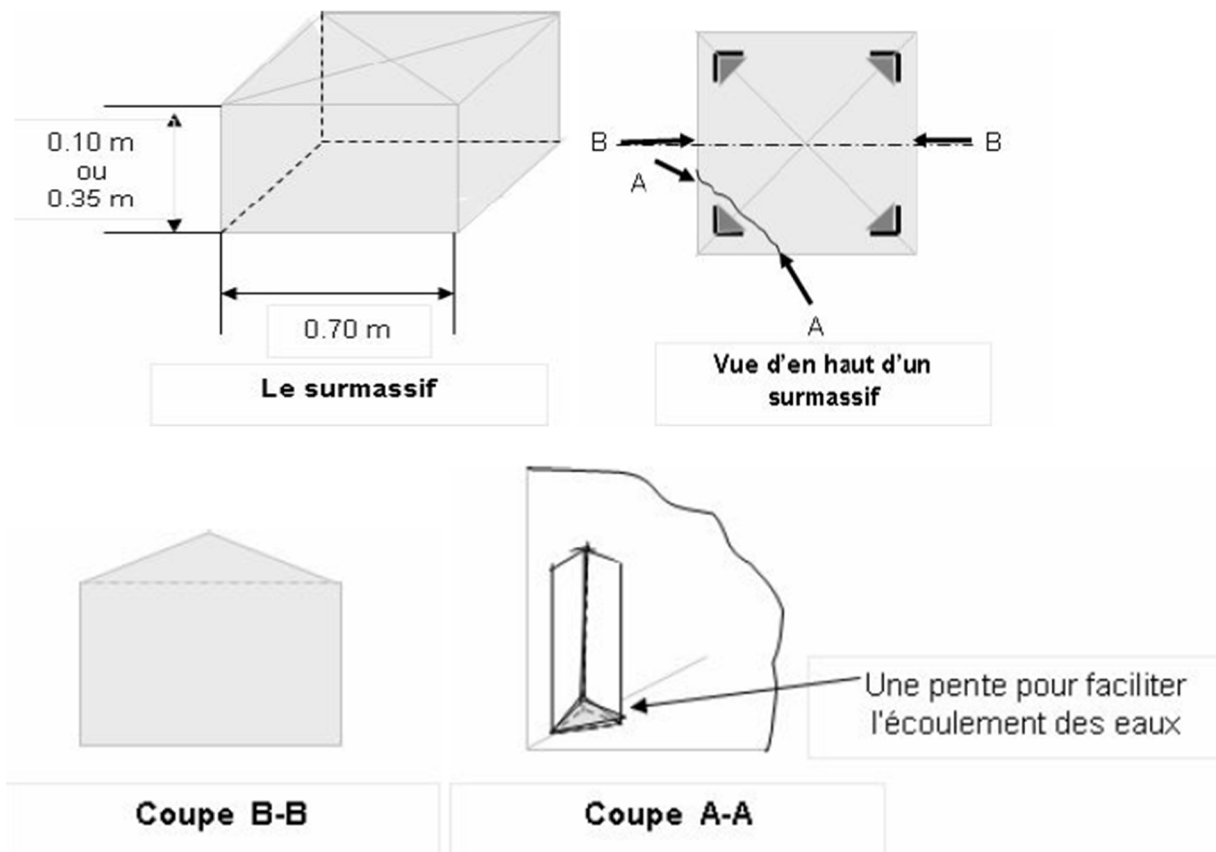
L'encastrement étant variable, puisque dépendant de la hauteur du support et du type d'armement, le tableau (IV.4) résume les différentes valeurs d'encastrement.

Type d'armement	
Nappe-voute	Nappe-voute Nappe-Horizontale
$\frac{+ 1}{10} + 0.5$	$\frac{+ 1}{10} + 0.5$

**Tableau IV.4 :** Différentes valeurs d'encastrement

**IV.2.3.7.4. Les surmassifs :**

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



**Figure IV.14**

**IV.2.3.7. 5. Béton de propreté :**

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

**IV.2.3.7.6. Dimension des fondations**

La plus petite dimension d'une fondation est de 0.70 m, permettant à un ouvrier de travailler aisément. Il y a lieu de prévoir quatre fers en (S) de diamètre minimum de 8 mm entre la semelle et le béton du massif (pour les supports métalliques) pour une bonne reprise de bétonnage quand la fouille dépasse 1,5 m.

**IV.2.3.5. Les armements :**

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

Types d'armement.

**Types d'armement :****➤ Alignement**

- NVS type 170
- NVS type 200
- NVS type 200 bord de mer type 1 (3 éléments)
- NVS type 200 bord de mer type 2 (4 éléments)
- NVRD type 200
- NVS type 250 (utilisation exceptionnelle)
- NSH type 250 sur portique
- NSH type 300 (utilisation exceptionnelle)

**➤ Arrêt**

- NSAH type 170 sur un seul support
- NSAH type 170 sur portique
- NSAH type 200 sur un seul support
- NSAH type 200 sur portique
- NSAH type 250 sur portique
- NSAH type 300 sur portique
- NSAH type 170 avec 02 supports jumelés (utilisation exceptionnelle)
- NSAH type 200 avec 02 supports jumelés (utilisation exceptionnelle)

**➤ Autres**

- Herse d'ancrage 170 (pour poste ACC et éventuelle dérivation)
- I de dérivation ou bras de dérivation
- Potence (ou incline)

**Application :**

Dans notre projet on a appliqué la théorie de l'équation de changement d'état sur les cantons du profil en long qui a été réalisé pour l'une des solutions envisagées dans le chapitre V.

**Canton N° 1**

**1. Calcul de la portée équivalente**

$$= \frac{\overline{\Sigma}}{\Sigma} \tag{IV.21}$$

=75054m

**2. Calcul de T1**

$$T1 = m1 * p * P \tag{IV.22}$$

p : Poids linéique

P : paramètre de répartition (900 m)

m1 : Le coefficient de surcharge à 50°c sans vent (conditions initiales) vaut :

$$= \frac{\overline{\quad} + \quad}{\quad}$$

Pv : la poussé du vent

Dext : le diamètre extérieur

On aura donc : m1 = 1

$$T1 = 1 * 0,250 * 900 = 230,4 \text{ daN}$$

**3. Calcul de T2**

Calcul dans l'hypothèse A :

$$q2 = 20^\circ\text{C}$$

$$Pv = 480 \text{ Pa} \text{ (1Pa = 1N/m}^2\text{)}$$

Le coefficient de surcharge dans cette hypothèse est :

$$= \frac{\overline{\quad} + \quad}{\quad}$$

= 2,548

D'après l'équation de changement d'état généralisée on a :

$$+ \left[ \overline{\quad} \text{ES} - +\alpha \text{ES} ( \quad - \quad ) \right] = \overline{\quad} \text{ES} \tag{IV.25}$$

Cette équation peut se mettre sous la forme :

$$( \quad + \quad ) = \rightarrow = \frac{\overline{\quad}}{( \quad )} \tag{IV.26}$$

Avec :

$$= \frac{\dots}{\dots} ES - \alpha ES ( \dots - \dots ) \tag{IV.27}$$

$$= \frac{\dots}{\dots} ES \tag{IV.28}$$

Pour résoudre l'équation du 3<sup>ème</sup> degré :

$$( \dots + \dots ) = \dots \tag{IV.29}$$

On utilise le **calcul par itération** dont le principe est le suivant :

$$= \frac{\dots}{( \dots )}$$

On part d'une valeur  $(T_2)^\circ = m_2 T_1$

On aura donc :

$$A = \frac{( \dots ) * ( \dots ) * \dots * \dots}{( \dots )} - 230.4 + 23 * 10^{-6} * 600 * 93.3 * 30 = -253.02$$

$$B = (74.54)^2 * (2.548)^2 * (0.256)^2 * 600 * 93.3 = 1.32 * 10^8$$

$$A = -253.02$$

$$B = 1.32 * 10^8$$

$$= \sqrt{\frac{1.32 * 10^8}{( \dots )}}$$

$$( \dots ) = \dots * \dots = 587.05 \text{ daN}$$

$$1^{\text{é}} \text{ itération : } ( \dots ) = \frac{\dots * \dots}{( \dots )} = 628.62 \text{ daN}$$

Avec la même procédure on aura les résultats des autres cantons :

<b>Canton N°</b>	<b>Effort en daN</b>	<b>Canton N°</b>	<b>Effort en daN</b>
1	592.82	10	604.24
2	623.26	11	613.06
3	597.09	12	605.49
4	619.38	13	611.96
5	600.25	14	606.42
6	616.56	15	611.15
7	602.57	16	607.20
8	614.51	17	610.57
9	614.56	18	607.60

**Tableaux IV.5**

Après avoir calculé l'effort exercé sur le conducteur, on se réfère aux tableaux (IV.6) et (IV7) pour déterminer le type du support, les dimensions des fouilles et les surmassifs.

**Conclusion :**

On a consacré ce chapitre pour montrer les différentes étapes des calculs mécaniques des lignes aériens à savoir :

- les variations des tensions mécaniques et les hypothèses des calculs.
- les fondations retenues.

12-1000	11-1000	12-630	11-630	12-400	11-400	12-250	11-250	Béton		Support
								Poids (kg)	Hauteur Totale (m)	
1000	1000	630	630	400	400	250	250	Effort H	Effort V	Effort (daN)
800	800	800	800	800	600	500	500	Dimensions des fouilles		Effort (daN)
1.25*1.25*1.8	1.15*1.15*1.8	0.85*0.85*1.8	0.75*0.75*1.8	0.70*0.70*1.8	0.70*0.70*1.8	0.70*0.70*1.8	0.70*0.70*1.8	A*b*p (m)	Volume ( )	
2.812	2.380	1.301	1.013	0.882	0.882	1.129	1.129	Dimension des massifs		Encastr
1.25*1.25*1.7	0.15*0.15*1.7	0.85*0.85*1.7	0.75*0.95*1.7	0.70*0.70*1.7	0.70*0.70*1.7	0.70*0.90*1.7	0.70*0.90*1.7	A*b*h (m)	mètre	
1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	1.70	Volumes de béton de béton (m 3)		
2.233	1.866	0.908	0.666	0.570	0.596	0.792	0.819	Sans surmassif	Surmassif	Coefficient de stabilité
2.276	1.912	0.956	0.716	0.622	0.650	0.843	0.872	Surmassif	Surmassif	
2.343	1.984	1.036	0.800	0.710	0.741	0.929	0.961	Conditions Normales		
1.006	1.041	1.021	1.028	1.401	1.620	3.004	3.474			

Tableau IV.6 : Support béton

Support			Effort (daN)		Dimensions des fouilles		Dimension des massifs	Encas tre	Volumes de béton (m <sup>3</sup> ) n			Coefficient de stabilité
Béton	Poids (kg)	Hauteur totale (m)	Effort H	Effort V	a × b × p (m)	Volume (m <sup>3</sup> )	a × b × h (m)	mètre	Sans surmassif	Surmassif 70×70×10 cm	Surmassif 70×70×35 cm	Conditions normales
95bs66	317	11	450	600	0.70×0.70×1.5	0.735	0.70×0.90×1.5 <sub>0</sub>	1.40	0.735	0.801	0.923	1.194
106bs6 <sub>6</sub>	351	12	450	600	0.70×0.70×1.5	0.735	0.70×0.90×1.5 <sub>0</sub>	1.40	0.735	0.801	0.923	1.053
126bs7 <sub>7</sub>	551	14	590	1000	0.95×0.95×1.7	1.534	0.70×0.95×1.7 <sub>0</sub>	1.40	1.534	1.600	1.722	1.021
106bs8 <sub>8</sub>	572	12	950	800	1.15×1.15×1.7	2.248	1.15×1.15×1.7 <sub>0</sub>	1.40	2.248	2.314	2.436	1.018

Tableau IV .7 : Support métalliques

**Introduction :**

Le but de cette étude est d'examiner la situation actuelle du réseau MT 30 kV souterrain et aérien de la région d'AZAZGA, afin de proposer selon un développement à court terme (2014- 2018) des solutions adéquates qui obéissent aux exigences du guide technique de distribution, de la qualité de service et d'un investissement minimal. Ceci nous amène à prendre plusieurs décisions, à savoir :

- Renforcement des sections.
- Déplacement d'un point d'ouverture.
- Réfection ou création d'ouvrage.
- Création de nouvelles injections HTB/HTA pour assurer une puissance garantie des postes sources existants.
- Installation de batterie de condensateurs.

**V.1. Données globales :**

Présentation du réseau actuel :

Pour une exploitation meilleure, le centre de TIZI OUZOU est subdivisé en six services techniques d'électricité (STE) suivants :

- Tizi ousou.
- Tigzirt.
- Azazga.
- Larbaa Nath Irathen (LNI).
- Draa El Mizane (DEM).
- Ain El Hammam (AEH).

Le réseau électrique MT 30Kv de la direction de distribution de Tizi-Ouzou est desservi par six postes sources (PS) HT/MT :

- Poste THT Oued Aissi : 220/60/30kV.
- Poste Fréha : 60/30kV.
- Poste Tizi Medden : 60/30kV.
- Poste Boukhalfa : 60/30kV.
- Poste souk El Djemaa (SED) :60/30 kV.
- Poste DBK : 60/30 kV.

**Postes sources mis en service :**

<b>Poste source</b>	<b>Type</b>	<b>Niveau de tension (kV)</b>	<b>Puissance (MVA)</b>
DRAA BEN KHDDA	HT/MT	60/30	2*30
OUED AISSI	THT/HT/MT	220/60/30	2*40
FREHA	HT/MT	60/30	2*40
SOUK EL DJEMMAA	HT/MT	60/30	2*40
TIZI MEDDEN	HT/MT	60/30	2*40

**Tableau V.1 : Postes sources mis en service**

**a) Poste THT de Oued Aissi 220 /60 /30 kV :**

C'est un poste d'interconnexion et de transformation 220 /60/30 kV aérien alimenté par deux lignes THT issues des postes SI MUSTAPHA et EL KSER. L'étage MT possède deux transformateurs de puissances nominales 40 MVA chacun, connectés sur deux demijeux de barres avec un sectionneur de couplage. Le premier alimente quatre départs qui sont :

- Tizi-Ouzou
- AEP
- Sonitex
- Souk El Djemaa (SED)

L'autre alimente quatre départs qui sont :

- Sempac
- SNLB
- Zone industrielle (Zone1)
- Naftal.



**b) Poste source de FREHA 60/30 kV :**

Il est alimenté par le poste d'interconnexion et de transformation THT/ Oued Aissi 220/60/30 kV par deux lignes 60kV. Il possède deux transformateurs de puissances nominales 40 MVA chacun, connectés sur deux demi- jeux de barres avec un sectionneur de couplage.

Le premier alimente trois départs qui sont :

- Azeffoun
- Briqueterie
- Mekla

L'autre alimente trois départs qui sont :

- ENEL
- Bouzeguene
- Azazga



**V.2. Consignes d'exploitation :**

Elles consistent à déterminer le réseau à exploiter. Elles nous informent sur la charge moyenne et la limite thermique des départs constituant ce réseau. En plus, elles nous renseignent sur les manoeuvres à effectuer pour isoler le tronçon en défaut, et la reprise selon la disposition du défaut et selon les bouclages intermédiaires.[7]

**Les départs issus du poste source FREHA 60/30 kV :****a) Départ 30 kV AZAZGA**

- Limite thermique du départ : 270 A.
- Le courant de pointe : 190 A.

**Schéma normal d'exploitation**

- Fermé au PS FREHA.
- Ouvert au poste 227 coté tr 090 avec départ AEH.
- Ouvert à l'IACM J989 avec départ AZAZGA.
- Ouvert à l'IACM J 999 avec départ AEH.

**b) Départ 30kV BOUZGUENE**

- Limite thermique du départ : 270 A.
- Le courant de pointe : 230 A.

**Schéma normal d'exploitation**

- Fermé au PS FREHA.
- Ouvert au poste 163 coté tronçon 001 avec départ ENEL.
- Ouvert au poste 227 coté tr .090 avec départ AEH.
- Ouvert à l'IACM J989 avec départ AZAZGA.
- Ouvert à l'IACM J999 avec départ AEH.

**c) Départ 30 kV de MEKLA**

- Limite thermique : 270 A
- Le courant de pointe : 145 A

**Schéma normal d'exploitation**

- Fermé au poste source FREHA.
- Ouvert à l'IACM J901 (Départ Briqueterie).
- Ouvert à l'IACM J971 Inter STE AEH départ AEH.

**d) Départ 30kV ENEL**

- Limite thermique : 270 A.
- Le courant de pointe : 145 A.

**Schéma normal d'exploitation**

- Fermé au PS FREHA.
- Ouvert au poste 163 coté tronçon 001.

**e) Départ 30 kV AZEFFOUN**

- Limite thermique : 270 A.
- Le courant de pointe : 190 A.

**Schéma normal d'exploitation**

- Fermé au PS FREHA.
- Ouvert au poste 122 coté tronçon 096 (avec départ Briqueterie).
- Ouvert au poste 67 coté tronçon 014 (avec départ Briqueterie).
- Ouvert à l'IACM J1011.
- Fermé aux IACM J 939 & J 995 (STE TIGZIRT).

**f) Départ 30 kV BRIQUETRIE**

- Limite thermique : 270 A.
- Le courant de pointe : 160 A.

**Schéma normal d'exploitation**

- Fermé au PS FREHA.
- Ouvert au poste 122 coté tronçon 096 avec départ 30 kV Azeffoun.
- Ouvert au poste 18 coté tronçon 022 avec départ 30 kV Azazga.
- Ouvert au poste 50 coté tronçon 019 (STE TIGZIRT).
- Ouvert au poste 240 coté tronçon 020 (SNLB).
- Ouvert au poste 67 coté tronçon 014 (Départ AZEFFOUNE).
- Ouvert à l'IACM J 901 (MEKLA).
- Ouvert au poste 579 coté tronçon 082.

**V.3. Collecte des données :**

Afin de proposer une bonne solution de restructuration du réseau actuel de la région AZAZGA il est impératif d'avoir une parfaite connaissance des caractéristiques des éléments constituant.

**V.3.1. Caractéristiques physique :**

Les caractéristiques physiques consistent à relever (tableau 2 de l'annexe 4):

- La résistance linéique en  $\Omega$  /km qui dépend de la nature du conducteur et sa section.
- La longueur des éléments de la ligne en km.
- La capacité de transit de chaque élément.

- La réactance linéique en  $\Omega$  /km.
- La capacité des jeux de barres MT.
- Nombre de postes par type.

L'étude de ce réseau révèle qu'il est à structure bouclée. La majorité des conducteurs le constituant sont en Almélec pour l'aérien, et en Aluminium pour le souterrain, et les sections les plus répandues sont :  $93.3\text{mm}^2$ ,  $54.6\text{mm}^2$ ,  $34.4\text{mm}^2$  pour l'aérien et  $70\text{mm}^2$ -  $120\text{mm}^2$  pour le souterrain.

Les divers paramètres concernant les données physiques ont été relevés en nous conformant aux tableaux des caractéristiques électriques des conducteurs, fiches du réseau (voir l'annexe 3), et à la carte schématique mise à jour le 31 décembre 2010.

Le poste source de FREHA est alimenté par deux transformateurs dont les caractéristiques sont :

**Transformateur 1**

P= 40 MVA

$U_{cc}$ = 10%

I= 460 A

$P_{max}$ = 23.87 MVA

**Transformateur 2**

P= 40 MVA

$U_{cc}$ = 10%

I=370 A

$P_{max}$ = 19.2 MVA

**V.3.2. Les départs HTA de poste FREHA 60/30 kV :**

Dans le (tableau V.2) qui suit en représente le nombre poste par type de chaque départ ainsi leurs longueurs

Départs	Code GDO	Longueur (km)		Nombre de poste			TOTAL
		MTA	MTS	DP	LIV	MX	
BOUZGUENE	444H1C12	189.516	0.182	183	36	04	223
AZAZGA	444H1C11	130.407	10.334	131	41	06	178
ENEL	444H1C11	0.490	0.045	0	02	0	02
BRIQUETTERIE	444H1C3	128.536	4.084	102	69	04	175
AZEFOUN	444H1C4	224.223	2.116	182	41	01	224
MEKLA	444H1C2	60.924	0.877	58	18	0	76

**Tableau V.2 : Les départs HTA de poste FREHA 60/30 Kv**

- Nombre de poste MT/BT à distribution publique : 656
- Nombre de poste MT/BT livraison : 207
- Nombre de poste MT/BT mixtes : 15

**V.4. Données dynamiques du réseau :**

Les données dynamiques présentent les différents paramètres nécessaires à l'étude et au calcul des chutes de tension et à la charge existant sur chaque départ, à savoir :

- Les données de charge.
- La répartition de la charge.
- L'évolution de la charge.

**V.4.1. Données de charge :**

La charge existante qui est en principe connue et qui détermine les valeurs des mesures synchrones de tension et d'intensité prises en tête de chaque départ sur une période de 24 heures.

La puissance installée sur chaque départ est la somme des puissances de chaque poste existant sur le départ.

La comparaison entre la pointe d'hiver et celle d'été montre que cette dernière est inférieure à la première, ce qui nous pousse à considérer dans notre étude la pointe d'hiver prise en tête de chaque départ.

Le courant maximum transité sur chaque départ nommé aussi courant appelé est résumé dans le (tableau V.3) ci-dessous :

Poste source		Departs	Courant appelé [A]
F R E H A	JB1	BRIQUETERIE	160
		AZEFFOUN	190
		MEKLA	145
	JB2	BOUZGUENE	230
		AZAZGA	190
		ENEL	60

**Tableau V.3 : Courant de pointe.**

V.4.2 Répartition de la charge :

Le calcul de la charge sur chaque départ consiste à sommer les courants calculés à partir des PMD pour les postes abonnés et les PI pour les postes de distribution publique, et les deux dans le cas des postes mixtes avec :

PMD : Puissance mise à disposition.

$$P = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \cdot \cos\alpha \tag{V.1}$$

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\alpha}$$

PI : Puissance installée pour chaque poste DP.

$$S = \sqrt{3} \cdot U \cdot I \tag{V.2}$$

$$I = \frac{S}{\sqrt{3} \cdot U}$$

Poste source		Départs	P <sub>ins</sub> [KVA]	PMD [KW]	Charge [A]
F R E H A	JB1	BRIQUETERIE	10050	9736	401.59
		AZEFOUN	22033	7500	584.39
		MEKLA	8060	2990	219.04
	JB2	BOUZGUENE	23090	3930	528.39
		AZAZGA	26816	6470	654.42
		ENEL	0	4000	85.53

Tableau V.4 : Puissance de post

Dans cette analyse, nous avons à déterminer la contribution des postes MT/BT qui ne fonctionnent pas toujours à leurs régimes nominaux dans la période de l'étude, ce qui conduit à introduire un coefficient dit de foisonnement  $\alpha$  tel que :  $0 < \alpha < 1$

La distribution la plus utilisée est liée proportionnellement à la puissance installée des postes MT/BT.

$$I_{app} = \alpha \cdot I \tag{V.3}$$

$$\alpha = \frac{I_{app}}{I}$$

**I<sub>app</sub>** : Courant de pointe.

**I** : Courant des différent postes DP, AB et MX.

**α** : Coefficient de foisonnement

DEPARTS	$I_{app}[A]$	$P_{app}[KVA]$	$I[A]$	Coefficient de foisonnement $\alpha$
BOUZGUENE	230	12210.95	574	0.40
AZAZGA	190	9872.68	654.42	0.30
ENEL	60	3117.69	85.53	0.78
BRIQUETERIE	160	8313.84	401.59	0.42
AZEFOUN	190	9872.68	584.39	0.33
MEKLA	145	7534.42	219.04	0.68

**Tableau V.5 : Charge des départs**

**V.4.3. Evolution de la charge :**

Les charges initiales sont connues par les mesures en tête de départ et un calcul de répartition de la charge le long du réseau. En revanche, les charges futures sont estimées.

Le taux d'évolution est déterminé après analyse des projets d'urbanisation et consultation des services responsables.

Les transformateurs MT/BT installés à une année donnée doivent pouvoir débiter la puissance appelée après l'accroissement de la charge.

On a deux types d'accroissement :

- Accroissement en surface, qui est l'augmentation du nombre d'abonnés raccordés au départ.
- Accroissement en profondeur, qui est l'augmentation de la puissance appelée par chaque abonné suite à une augmentation de la charge (l'introduction du matériel électroménager).

En général, on adopte l'approche suivante :

- Un taux constant appliqué chaque année à la charge existante.
- La charge liée à l'apparition de nouveaux clients est partagée en trois tranches à mettre en service chaque année, on vérifiera que le taux moyen annuel sur l'ensemble de la période est acceptable.

En général, l'évolution de la charge réalisée sur le poste suit une loi exponentielle de la forme :

$$P_n = P_0(1+X)^n \quad (V.4)$$

$$X = (P_n/P_0)^{1/n}$$

$P_0$  : Puissance à l'année initiale.

$P_n$  : Puissance après n années.

X : Taux d'évolution.

La moyenne des taux d'accroissement des six postes sources est d'environ 4%, c'est la raison pour laquelle on considère cette valeur dans notre étude.

### **V.5. Modèle de calcul :**

CARAT : Calcul Automatique d'un Réseau Arborescent

Le modèle CARAT a été conçu dans le but de faciliter tout calcul et de simuler les comportements d'un réseau électrique. Le programme vérifie si, pour un réseau maillable donné, il existe un schéma d'exploitation radial qui permettra d'alimenter toutes les charges indiquées en respectant toutes contraintes imposées. Ces contraintes portent sur les capacités de transit des lignes et la chute de tension maximum admissible aux nœuds.

De plus si, un tel schéma existe, appelé aussi état sain, le modèle calcule une solution dite de « Secours » pour les cas d'incidents demandés. Pour cette solution, le CARAT peut faire appel à des injections réservées aux cas d'incidents. Cette version permet en plus de calculer les espérances de l'énergie en défaillance à chaque nœud, suite aux probabilités de défaillance données pour certains ou pour tous les arcs. Lorsque le calcul est demandé pour tous les arcs, les schémas de secours correspondants aux déclenchements ne seront pas imprimés.

Après examen de tous les déclenchements demandés, le modèle vérifie l'année ultérieure avec un vecteur de consommation augmenté en tenant compte des renforcements éventuels dans le réseau.

Le programme se termine à l'année pour laquelle un schéma d'exploitation respectant les contraintes à l'état sain n'a pu être trouvé.

CARAT simule le comportement d'un réseau sur les évolutions qui puissent parvenir au cours de cette période à savoir un ajout de nouveaux clients (consommateurs), l'élimination d'une ligne tout en évitant de perturber les clients existants.[7]

Organigramme de résolution :

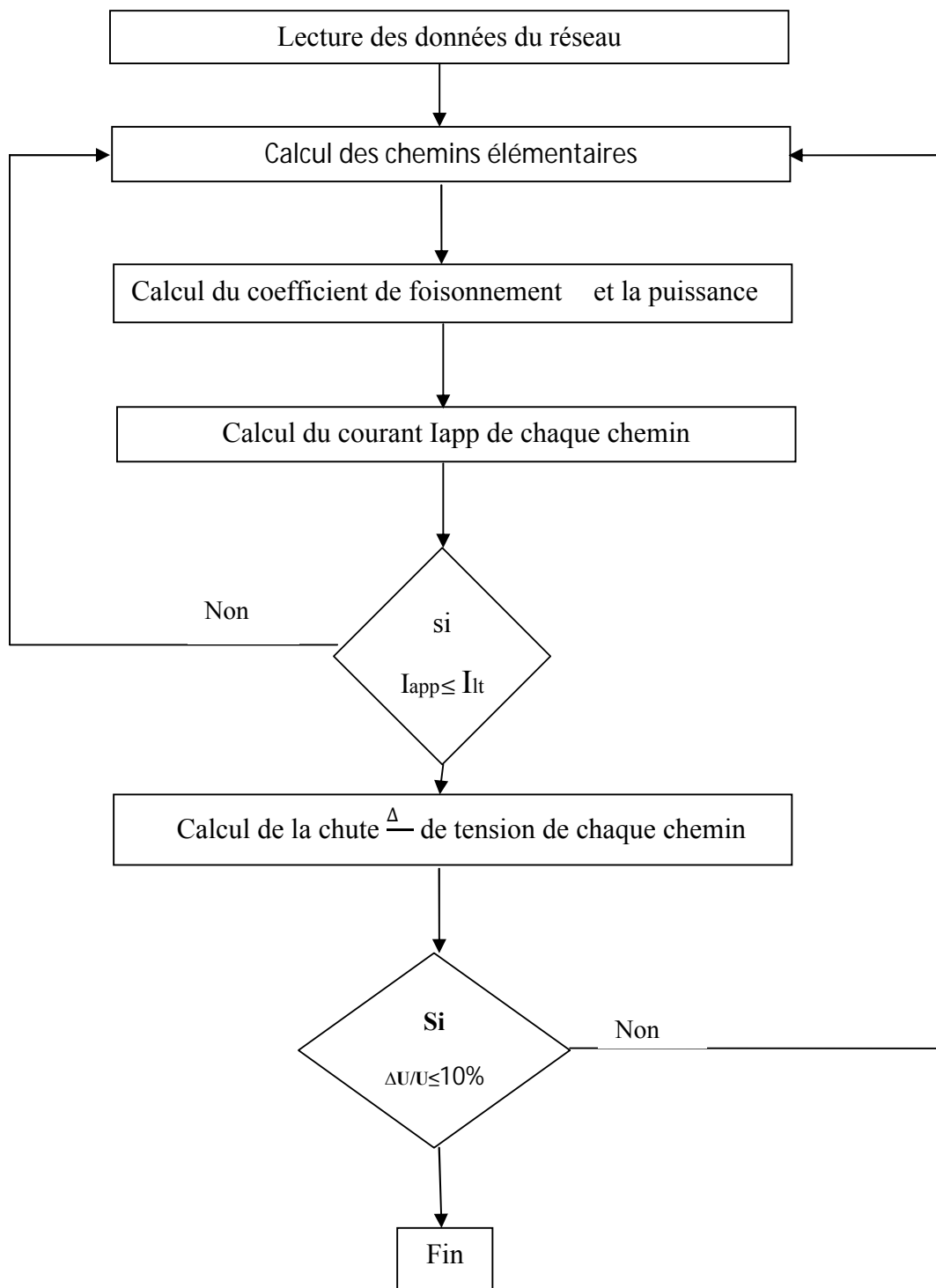


Figure V.3 : Organigramme de résolution

**V.6. Hypothèses de l'étude**

Les hypothèses prises en considération dans cette étude sont les suivantes [7]:

Chute de tension admissible état sain :

- 6% pour le réseau MT souterrain.
- 10% pour le réseau MT aérien.

Chute de tension admissible état incident :

- 10% pour le réseau MT souterrain.
- 12% pour le réseau MT aérien.
- Taux d'accroissement : 4% de 2011 à 2016 ; 03% après 2016.
- Facteur de puissance  $\cos\phi=0.9$ .
- Tension aux jeux de barres MT : 30kV.

Le fonctionnement du réseau est examiné en situation de pointes hiver. Les prévisions des charges sont établies sur la base des responsabilités de pointe réalisée en 2007 et tiennent compte des prévisions calculées (accroissement en profondeur et en surface).

Le réseau de base considéré dans l'étude est le réseau moyen tension 30 kV

**V.6.1. Supports utilisés**

- Cartes schématiques.
- Bases de données GDOMT mise à jour Mai 2010.
- Cartes d'état major de la DR.

**V.6.2. Données économiques**

- Prix unitaire réseau HTA/A / 2088 KDA/KM.
- Prix unitaire réseau HTA/S : 3784 KDA/KM.
- Prix cellule HTA : 3628 KDA.

**V.7. Solutions proposées :**

Réaliser une boucle entre le tronçon 022 et le poste 18 et ouvrir l'appareil de coupure J161, la partie décharge sera alimenté en bouclant le tronçon 045 de départ azazga et le tronçon 085 de départ bouzguene on ouvrant l'appareil de coupure J1120

Comme on réalisé deux autre boucles entre le départ Azzefoun et le départ azazga, le premier entre le tronçon 138 et le tronçon 012 on ouvrant J1140, le deuxième entre le tronçon 103 et le tronçon 618 on ouvrant J1011

Création de deux nouveaux départs :

Création de deux nouveau départ consiste a basculer deux parties du réseau sur deux autre injections pour soulager le départ principale.

Le premier départ : c'est le départ de yakourene est de 13.7KM, sera injecté sur le tronçon 007 tel qu'il aura un point d'ouverture au point J1101.

Le deuxième départ : c'est le départ freha est injecté sur le poste 18 comme on ajoute trois appareilles de coupure, la première entre E201 et P18, la deuxième entre E202 et P18, et la troisième entre E205 et P208.

D'après les résultats on constate que les chutes de tension et le courant appelé ont diminué davantage à savoir une chute de tension maximale de 4.52 % et un courant appelé de 180 A. en outre la longueur de départ est diminuée de 66.931 km à 104.85km.

Poste source		Departs	Courant appelé [A]
F R E H A	JB1	BRIQUETERIE	160
		AZEFFOUN	190
		MEKLA	145
		FREHA	75
	JB2	BOUZGUENE	230
		AZAZGA	180
		ENEL	60
		YAKOURENE	180

**Tableau V.5 : Courant de pointe après le diagnostique.**

**Conclusion :**

Dans ce chapitre on a étudié le réseau HTA 30 kV d'AZAZGA dans sa structure actuelle, ce qui nous a permis de relever les insuffisances de ce réseau à savoir :

- Les chutes de tension
- La longueur importante du départ.

## *Conclusion générale*

---

### **Conclusion générale :**

L'objectif principal de notre étude est la restructuration du réseau moyenne tension de la région de AZAZGA dans le but de faciliter la détection des défauts et d'assurer les conditions nécessaires pour son fonctionnement :

- Des chutes de tension admissibles.
- Les possibilités techniques et pratiques de secours en cas de défaut sur un départ.

Dans cette étude, nous avons utilisé un logiciel nommé « CARAT » prévu pour les calculs électriques des vastes réseaux à savoir, les courants transités, calculs des chutes de tension et les pertes de charges sur chaque segment.

Nous avons d'abord fait un diagnostic de l'état actuel du réseau collectant les données nécessaires aux calculs de charge et de chute de tension. Cette étape nous a permis d'avoir une meilleure connaissance des problèmes qui touchent ce départ, tel que les chutes de tension importantes de 8.93 %, qui dépassent la limite fixée par la Sonelgaz.

Après ce la, nous avons retenus trois variantes en changeant la topologie de ce réseau :

1. **La première** : consiste à soulager le départ en créant des bouclages :
  - a) Bouclage avec le départ BRIQUETRIE et ouvrir au niveau de poste 18.
  - b) Bouclage avec le départ AZZEFOUN et ouvrir au niveau de J1140 et J1011.
  - b) Bouclage avec le départ BOUZEGUENE et ouvrir au niveau de J1120
2. **La deuxième** : consiste à créer un nouveau départ issu de poste source de Freha qui sera injecté entre E134 et E135 et ouvrir au niveau de J1101.
3. **La troisième** : consiste à créer un autre nouveau poste source afin de soulager le poste Départ Freha qui sera injecté entre P18 et E202 et ouvrir au niveau de P18.

Ces solutions ont permis de soulager le départ à savoir; la diminution des chutes de tension à 4.52% ainsi que la longueur de départ à 66.931 km.

Ce travail nous a permis d'enrichir les connaissances acquises pendant notre formation.

Enfin, nous espérons que ce travail fera l'objet d'une réalisation concrète.

# **Références bibliographiques**

# Bibliographiques

[1] :Mr. ZELLAGUI Mohamed <<étude des protections des réseaux Électriques MT(30 & 10 kv)>> mémoire de magistère, année 2010.

[2] : F.ZEGHBIB <<Restructuration du réseau moyenne tension 30kV de la région de BOUZEGUENE>> Mémoire d'ingénieur, année 2011.

[3] : Guide Technique de Schneider << Protection des réseaux électriques>>

[4] : L.NEGROUCHE <<Restructuration du réseau moyenne tension 30kV de la région d'ABIZAR>> Mémoire De Master, année 2012.

[5] : F. AMRANI << Etude des protections des départs moyenne tension application poste 60 / 30 kv de tizi meden >> Mémoire d'ingénieur, année 2009.

[6] : Med BOUTACHALI, «Calcul Mécanique des lignes Électriques » Séminaire pour Cadres ONE, 2005.

[7] : Guide technique de la SONELGAZ

# ANNEXES

---

## **Annexe 1 : Présentation de logiciel CARAT**

### **I. Introduction :**

CARAT est l'abréviation de : « Calcul automatique d'un réseau arborescent ». Le modèle CARAT a été conçu dans le but de faciliter tout calcul et de simuler les comportements d'un réseau électrique. Le programme vérifie si, pour un réseau maillable donné, il existe un schéma d'exploitation radial qui permettra d'alimenter toutes les charges indiquées en respectant toutes contraintes imposées. Ces contraintes portent sur les capacités de transit des lignes et la chute de tension maximum admissible aux nœuds.

De plus si, un tel schéma existe, appelé aussi état sain, le modèle calcule une solution dite de « secours » pour les cas d'incidents demandés. Pour cette solution, le CARAT peut faire appel à des injections réservées aux cas d'incidents. Cette version permet en plus de calculer les espérances de l'énergie en défaillance à chaque noeud, suite aux probabilités de défaillance données pour certains ou pour tous les arcs. Lorsque le calcul est demandé pour tous les arcs, les schémas de secours correspondants aux déclenchements ne seront pas imprimés.

Après examen de tous les déclenchements demandés, le modèle vérifie l'année ultérieure avec un vecteur de consommation augmenté en tenant compte des renforcements éventuels dans le réseau.

Le programme se termine à l'année pour laquelle un schéma d'exploitation respectant les contraintes à l'état sain n'a pu être trouvé. CARAT simule le comportement d'un réseau sur les évolutions qui puissent parvenir au cours de cette période à savoir un ajout de nouveaux clients (consommateurs), l'élimination d'une ligne tout en évitant de perturber les clients existants.

# ANNEXES

---

## II. Organigramme de résolution :

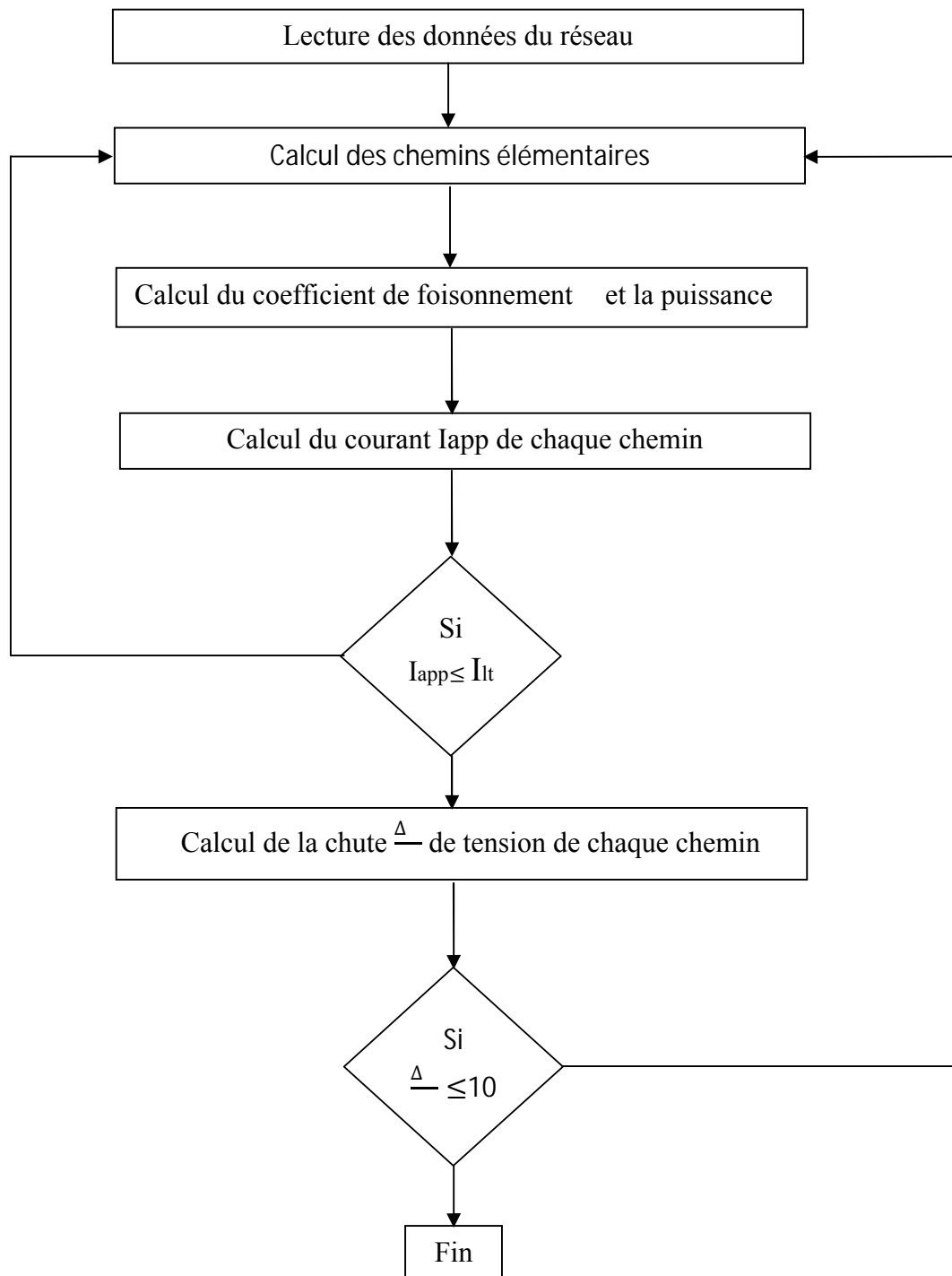


Figure .1 : Organigramme de résolution

# ANNEXES

## III. Organigramme du logiciel :

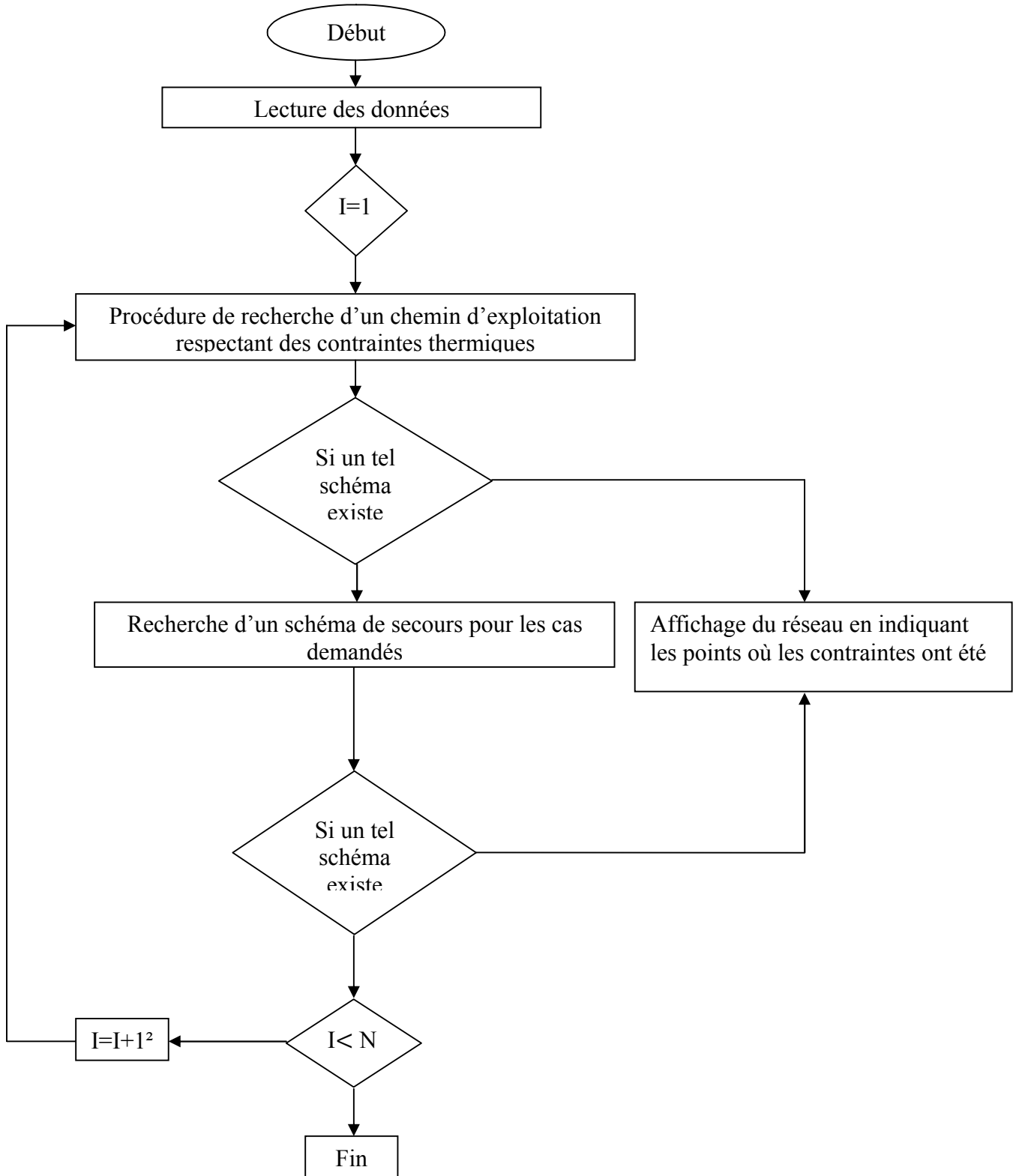


Figure .1 : Organigramme du logiciel

# ANNEXES

---

## **IV. Capacité du modèle :**

Le modèle est doté de :

- 15 injecteurs
- 15 injecteurs de secours
- 20 paliers de charge
- 600 nœuds
- 800 branches ou arcs
- 1000 éléments
- 100 feuilles (départ injecteur)
- 15 connexions à un nœud

Ce modèle est équipé d'un menu convivial qui permet à l'utilisateur de :

- Faire une saisie selon un format précis.
- Choisir le nœud où il souhaite installer les moyens de compensation.
- Procéder à des délestages en automatique ou en manuel.
- Faire le calcul de l'énergie en défaillance et la valorisation des filières d'investissement pour les lignes, les transformateurs et les batteries de condensateur.

## **V. Méthode de calcul :**

Le réseau est représenté par un graphe où les nœuds représentent les jeux de barres tandis que les branches(ou arcs) représentent les lignes et les câbles.

### **V.1.Calculs préliminaires :**

Après lecture et vérification des données, le programme construit une matrice topologique du réseau (max 15 connexions en un nœud) et vérifie si tous les nœuds sont connectés à au moins un injecteur (test de connexité).

### **V.2.Calcul d'un schéma radial à l'état sain :**

Avant la recherche d'un schéma arborescent proprement dit, le programme affiche des priorités sur les arcs en antenne et interdit les arcs à capacité zéro. Partant des injections, le programme alimente les nœuds étape par étape. Parmi les différentes connexions possibles on choisira :

- Un arc prioritaire ou à défaut.

# ANNEXES

---

- Un arc partant d'un nœud alimenté qui a la plus grande réserve de courant et de tension.

Cela signifie que pour chaque nouvelle alimentation possible, nous calculons la charge au nouveau nœud alimenté, nécessaire pour atteindre une contrainte. L'investissement pour lequel cette charge est la plus grande sera retenu comme arc suivant à ajouter au schéma d'exploitation. Si on ne trouve pas d'arc respectant les contraintes et si l'utilisateur l'admet, une ou plusieurs branches du schéma déjà construites seront retirées et l'on prend le processus de construction suivant le principe d'une recherche arborescente.

Ce processus se traduit jusqu'à:

a) L'obtention d'une solution complète (tous les nœuds alimentés et contraintes respectées)

Ou

b) L'équipement de toutes les possibilités de la recherche arborescente ou du temps calcul alloué. Dans ces cas, le programme essaie de compléter le meilleur schéma partiel déjà trouvé admettant des dépassements de contraintes éventuels. Nous obtiendrons alors un schéma exploitation ne respectant pas certaines contraintes ou présentant des nœuds non alimentés.

En suite, on imprime les branches du réseau radial trouvé, le transit sur les branches et les tensions aux nœuds. Ce schéma sera donc :

-Un schéma complet « surcharge » ou certaines contraintes ne sont pas respectées.

Ou

-Un schéma partiel présentant des îlots de nœuds non alimentés. Ces derniers seront imprimés séparément.

### **V.3. Recherche d'un schéma secours :**

Lorsque pour un palier de charge déterminé, un schéma radial a été trouvé à « l'état sain » (sous déclenchement), le modèle vérifie successivement les déclenchements pour ce même palier de charge. Un schéma de « secours », pour le déclenchement d'une branche se calcule comme suit :

a) Du schéma obtenu à l'état sain, on retire la branche à déclencher ainsi que tous les arcs alimentés à travers cette branche.

b) Le schéma d'exploitation partiel ainsi obtenu sera complété, sans faire usage à la branche à déclencher.

c) Par ailleurs, lors du calcul d'un schéma de secours, les contraintes de courant et de tension peuvent être moins sévères que pour l'état sain. Après examen de tous les déclenchements

# ANNEXES

---

demandés, le programme cherche un schéma radial à l'état sain pour le palier de charge suivant si un tel schéma ne peut être trouvé, le programme s'arrête.

## **V.4.Calcul des transits et des tensions :**

-Le programme s'applique à des réseaux à plan de tension unique.

-Les injecteurs (sauf injecteurs de secours) sont considérés comme des sources à capacités déterminées, sans résistance interne. Leur tension sera la tension nominale du réseau quelle que soit la puissance fournie.

-La chute de tension maximum admise est identique pour tous les nœuds (sauf pour les injecteurs de secours). Elle peut toute fois être différente pour l'état sain et pour le schéma de secours.

-Pour le calcul du schéma secours, on peut admettre un pourcentage de surcharge des arcs.

-Les unités employées sont :

a- Pour les transits : Ampères.

b- Pour les tensions : Volts.

c- Pour les charges : Ampères.

d- Pour la résistance (R) et la réactance (X) des câbles et lignes : Ohms.

Le programme admet un  $\cos\phi$  moyen pour tout le réseau. A l'aide de cette valeur, une résistance équivalente sera calculée pour chaque branche suivant la formule :

$$= \sqrt{3}(R.\cos\phi + X \sin\phi).$$

Les chutes de tension seront calculées comme suit :

$$\Delta = .$$

I : est le courant qui transite dans la branche.

$R_{eq}$  : la résistance équivalente.

## **VI. Format des données :**

La mise en œuvre du programme « CARAT » s'effectue en introduisant les données collectées et traitées dans le micro-ordinateur en tenant compte du format qui est le suivant :

### **VI.1.Carte titre << code 0 >> :**

Ce titre sera imprimé en tête de listing de sortie.

# ANNEXES

---

## **VI.2. Carte à paramètres << code 1 >>:**

- Année de début de l'étude.
- Tension nominale du réseau étudié.
- Tension nominale en % admise à l'état sain.
- Surcharge admise en cas d'incident.
- Cos( $\varphi$ ) moyen du réseau (facteur de puissance).

## **VI.3. Cartes branches (ou liaison) << Code 2 >> :**

- Nom du nœud amont
- Nom du nœud aval
- Année de renforcement
- Année de suppression
- Déclenchement de l'arc
- Capacité linéique de l'arc en [Ampères]
- Résistance linéique de l'arc en [Ohm/km]
- Réactance linéique de l'arc en [Ohm/km]
- Longueur de l'arc en [km]
- Existence du disjoncteur au nœud amont
- Existence du disjoncteur au nœud aval
- Les injecteurs seront représentés comme étant des arcs partant du nœud fictif INJECT, avec la capacité de l'injecteur en question et avec résistance, impédance et longueur nulle. Le nœud INJECT donc le nom du nœud amont de tous les injecteurs.
- Les transformateurs HT/MT donc, sont codés par le nœud amont.
- Le nœud aval étant le jeu de barres MT alimenté par le transformateur. Seule la capacité de ce dernier est prise en compte.

## **VI.4. Cartes charge << Code 3 >> :**

Ces cartes sont destinées à définir l'évolution de la charge en un nœud. Cette évolution sera décrite à l'aide d'une ou plusieurs composantes exponentielles. Chaque composante est caractérisée par :

- Sa valeur initiale à une année déterminée.
- Son taux d'accroissement.
- En outre, chaque composante peut soit s'ajouter à la charge existante en un nœud. Soit remplacer cette charge ou seulement modifier son taux d'accroissement.

# ANNEXES

---

- Année initiale (composante charge)
- Valeur de la composante charge.

## **VI.5. Cartes charges: << Code 4 >> :**

Ces cartes permettent de décrire une charge en indiquant sa valeur année par année. Neuf valeurs annuelles successives de la charge en un nœud peuvent être décrites dans une carte. Plusieurs cartes de ce type peuvent être utilisées pour définir la charge en un nœud. Si plusieurs valeurs sont rencontrées dans la même année pour un nœud, ces charges sont cumulées.

Lorsque, pour un nœud dont les charges sont indiquées dans les cartes code 4, une description des charges a déjà été donnée dans les cartes du code 3, les valeurs annuelles de la carte code 4 s'ajoute à la charge existante donnée par les cartes code 3.

- Nom du nœud de charge.
- Année de la première valeur de charge.
- Valeur de la charge sur neuf années.

## **VI.6. Cartes compensation << Code 6 >> :**

- Carte investissement condensateurs.
- Nom du nœud.
- Valeur de la composante [kVAR].
- Année d'investissement.
- Année de suppression.

## **VI.7. Cartes cout unitaire et paramètres << Code 7 >> :**

- 1<sup>er</sup> ligne : - Cout poste source.
- Cout des lignes.
- Cout du compensateur dont la puissance.
- Cout de la défaillance.
- Cout du kW (perte).
- Nombre d'heures d'utilisation des pertes.
- Taux d'actualisation.
- Consommation spécifique.
- Durée de vie des postes et des compensateurs.
- Durée de vie des lignes et des câbles.

# ANNEXES

---

-Cout de maintenance exprimé en % du cout d'investissement.

2<sup>ème</sup> ligne : cout en KVA des postes de distribution publique.

## VII. Lecture des données :

D'après la lecture des données, si celles-ci sont sans erreurs, le programme donne le schéma d'exploitation de l'année demandée tout en faisant ressortir pour chaque arc :

- Le nom du nœud amont et aval.
- La capacité minimale de l'arc.
- Le courant J en Ampère.
- Le courant en [%] de la capacité minimale.
- La tension au nœud aval.
- La chute de tension au nœud aval en pourcentage (%) de la tension nominale.
- Les pertes de puissance sur l'arc exprimée en kW.
- Les pertes sont données par  $\frac{3}{R}$  avec, R résistance de l'arc.

Si les contraintes en courant et en tension ne sont pas respectées, l'attention de l'utilisateur est attirée par des imprimées en marge du fichier résultat à droite.

## VIII. Stylisation :

### VIII.1.Définition :

La stylisation consiste à synthétiser le réseau de façon à faciliter la tâche au programme de calcul et elle s'applique le plus souvent sur les réseaux les plus étendus.

Pour permettre le calcul par un modèle mathématique sur ordinateur, il est généralement nécessaire de procéder à certaines simplifications dans la présentation du réseau afin d'en réduire la taille.

Si ces simplifications sont effectuées judicieusement, elles n'ont d'ailleurs aucune influence sur les résultats de l'étude de planification et facilite le travail. Il est donc conseillé de styliser le réseau même s'il n'existe aucune contrainte de taille du modèle utilisé.

### VIII.2.Règles de bonne pratique pour la stylisation du réseau :

Les règles mentionnées ci-dessous donnent un aperçu général des différentes phases pour simplifier la présentation du réseau sans influence pour autant les résultats de l'étude de planification.

# ANNEXES

---

1. Elimination des antennes de moindre importance. Ces dernières sont ramenées leurs à points d'origine.
2. Elimination des boucles locales sans importance, celles-ci aussi seront ramenées à l'heur points d'origine, tout en maintenant le point d'ouverture nœuds qui comportent plus de deux liaisons seront maintenus.
3. Sur les liaisons entre les postes qui sont déjà maintenus, on retiendra encore un nœud supplémentaire, de référence situé dans le centre de gravité de la charge, à l'endroit d'une modification de section. On fera attention de ne pas transférer la charge d'un départ sur un autre.
4. Les nœuds présentant un consommateur important, seront également maintenus dans la mesure qu'ils ne font pas un double emploi avec les déjà retenus.
5. On procédera à la distribution de la charge.
  - Comme mentionnée plus haut, les antennes et les boucles éliminées seront ramenées à leurs origines.
  - Les nœuds avec plus de deux liaisons n'auront que leurs charges propres plus la charge supplémentaire due à des antennes ou des boucles éliminées.
  - Sur les nœuds intermédiaires retenus, on concentrera toute la charge située entre les nœuds d'étoilement.
6. On effectuera le contrôle suivant :
  - Existe-t-il des nœuds avec une forte concentration de charge ? Si cela est le cas et s'il ne s'agit pas d'une charge locale individuelle, il y a lieu de couper le nœud en deux nœuds judicieusement choisis.
  - Existe-t-il des nœuds intermédiaires (c'est-à-dire avec un nombre de liaisons égale à deux (2) avec une faible charge) ? Si oui, ces nœuds doivent être éliminés et la charge se répartie sur les nœuds voisins.

# ANNEXES

**Annexe 4 :** Les moments spécifiques des conducteurs aériens nus. (tableau1)

Nature	Section mm <sup>2</sup>	M1 (kW.km)		
		5.5kv	10kv	30kv
ALMELEC	34.5	0.27	0.88	7.94
	0.39	0.39	1.29	11.57
	75.5	0.49	01.63	14.68
	93.3	0.57	01.89	17.01

➤ Caractéristiques des conducteurs (tableau2) :

Nature	Section mm <sup>2</sup>	r a20°C (Ω/Km)	r + x tan φ (Ω/Km)	I lt (A)
ALMELEC	34.4	0.958	1.133	140
	54.6	0.603	0.778	190
	93.3	0.357	0.532	270
ALUMINIUM	70	0.269	0.267	250
	120	0.157	0.226	

# ANNEXES

---

-----  
- PARAMETERS  
-----

PLANNING PERIOD FROM 2012 THRU 2014		MINIMAL POWER	30.00 %
NOMINAL VOLTAGE	30000.00	BREAKPOINT	500
VOLTAGE DROP IN PERCENT	90.00 %	LOAD DURATION	8760
VOLTAGE DROP % WHEN OUTAGE	90.00 %	COS. FI	.900
ALLOWED OVERLOAD WHEN OUTAGE	30.00 %	MAX. RESEARCH TIME	20.000
RESEARCH OPTION	1	TIME MULTIPL. FACT.	.500
TRACE	0	WRITE INPUT DATA	2
FULL CEDRA	0	TOTAL COMPUTING TIME	600. SEC
CEDRA WHEN OUTAGES	0	SWITCHING ACTIONS	1

ONETWORK STATISTICS  
-----

DI INJECTORS	1
LINE S	379
ELEMENTS	379
NODES	376
FINAL LOAD/INIT. LOAD	1.06

1\*\*\*\*\*  
\*LOAD LEVEL AT YEAR : 2012 \*  
\*\*\*\*\*

N O R M A L C O N D I T I O N

ONODE1	NODE2	CAPACI TY	CURRENT	PCT	V-NODE2	DV%	LOSS (KW)
-----	-----	-----	-----	---	-----	---	-----
444H1C10	-444E201	270.	226.	83.54	29765.	.78	69.21
444E201	-444E199	270.	226.	83.54	29643.	1.19	35.97
444E199	-444E198	270.	214.	79.09	29571.	1.43	20.02
444E198	-444E196	270.	210.	77.76	29541.	1.53	8.26
444E196	-444E857	270.	207.	76.84	29473.	1.76	18.44
444E857	-444E195	270.	204.	75.47	29357.	2.14	30.72
444E195	-444J822	270.	200.	74.03	29321.	2.26	9.33
444J822	-444E194	270.	200.	74.03	29266.	2.45	14.46
444E194	-444E183	270.	178.	66.09	29215.	2.62	11.94
444E183	-444E180	270.	145.	53.64	29180.	2.73	6.61
444E180	-444E179	270.	140.	51.94	29123.	2.92	10.28
444E179	-444E177	270.	139.	51.38	29101.	3.00	3.98
444E177	-444E178	140.	0.	.28	29101.	3.00	.00
444E178	-444P62	190.	0.	.21	29101.	3.00	.00
444E177	-444J1100	270.	138.	51.23	28769.	4.10	60.00
444J1100	-444P378	270.	138.	51.23	28766.	4.11	.57
444P378	-444E890	270.	135.	49.85	28760.	4.13	1.01
444E890	-444E174	270.	134.	49.56	28717.	4.28	7.52
444E174	-444E515	270.	132.	48.90	28617.	4.61	17.21
444E515	-444E171	270.	131.	48.60	28446.	5.18	29.34
444E171	-444E531	270.	125.	46.22	28423.	5.26	3.64
444E531	-444P20	270.	110.	40.77	28413.	5.29	1.53
444P20	-444E862	270.	108.	39.85	28376.	5.41	5.16
444E862	-444E167	270.	108.	39.85	28315.	5.62	8.54
444E167	-444E164	200.	98.	49.11	28293.	5.69	3.13
444E164	-444E887	270.	88.	32.50	28236.	5.88	6.47
444E887	-444E166	270.	88.	32.50	28229.	5.90	.81
444E166	-444E163	270.	87.	32.32	28206.	5.98	2.63

az12. txt

444E163	-444E111	270.	86.	31. 75	28179.	6. 07	3. 06
444E111	-444E112	270.	85.	31. 61	28168.	6. 11	1. 20
444E112	-444J928	270.	82.	30. 45	28150.	6. 17	1. 93
444J928	-444E113	270.	82.	30. 45	28142.	6. 19	. 90
444E113	-444E114	270.	82.	30. 36	28130.	6. 23	1. 19
444E114	-444E115	270.	81.	30. 06	28039.	6. 54	9. 70
444E115	-444E855	270.	80.	29. 77	28029.	6. 57	1. 01
444E855	-444E117	270.	77.	28. 41	27912.	6. 96	11. 77
444E117	-444E118	270.	2.	. 59	27911.	6. 96	. 00
444E118	-444P331	140.	1.	. 57	27911.	6. 96	. 00
444E118	-444P332	140.	1.	. 57	27911.	6. 96	. 00
444E117	-444J1101	270.	75.	27. 82	27850.	7. 17	6. 04
444J1101	-444E699	270.	75.	27. 82	27819.	7. 27	3. 08
444E699	-444E119	153.	73.	47. 51	27793.	7. 36	2. 79
444E119	-444E120	153.	72.	47. 19	27768.	7. 44	2. 84
444E120	-444E121	153.	69.	45. 15	27761.	7. 46	. 73
444E121	-444E122	140.	67.	47. 92	27719.	7. 60	4. 61
444E122	-444J960	190.	66.	35. 00	27716.	7. 61	. 24
444J960	-444E123	190.	66.	35. 00	27694.	7. 69	2. 25
444E123	-444J870	190.	29.	15. 04	27693.	7. 69	. 04
444J870	-444E126	190.	29.	15. 04	27647.	7. 84	1. 98
444E126	-444E125	190.	4.	2. 15	27646.	7. 85	. 01
444E125	-444P399	140.	4.	2. 56	27646.	7. 85	. 00
444E125	-444P404	140.	0.	. 35	27645.	7. 85	. 00
444E126	-444E127	190.	24.	12. 89	27631.	7. 90	. 57
444E127	-444E128	190.	24.	12. 63	27627.	7. 91	. 14
444E128	-444E129	190.	24.	12. 46	27586.	8. 05	1. 47
444E129	-444E130	190.	23.	12. 33	27553.	8. 16	1. 15
444E130	-444E694	190.	23.	11. 91	27538.	8. 21	. 53
444E694	-444E131	190.	22.	11. 65	27528.	8. 24	. 33
444E131	-444J940	190.	21.	11. 24	27528.	8. 24	. 01
444J940	-444E133	190.	21.	11. 24	27506.	8. 31	. 70
444E133	-444E134	190.	21.	10. 98	27478.	8. 41	. 87
444E134	-444E135	190.	5.	2. 59	27477.	8. 41	. 01
444E135	-444E503	190.	1.	. 55	27476.	8. 41	. 00
444E503	-444P216	190.	1.	. 42	27476.	8. 41	. 00
444E503	-444P531	140.	0.	. 18	27476.	8. 41	. 00
444E135	-444P215	190.	4.	2. 04	27472.	8. 43	. 03
444E134	-444J997	190.	16.	8. 38	27478.	8. 41	. 01
444J997	-444J835	190.	16.	8. 38	27452.	8. 49	. 62
444J835	-444E692	190.	16.	8. 38	27445.	8. 52	. 17
444E692	-444E136	190.	15.	8. 12	27418.	8. 61	. 61
444E136	-444E137	190.	15.	7. 86	27383.	8. 72	. 80
444E137	-444E725	190.	11.	5. 82	27376.	8. 75	. 11
444E725	-444E724	190.	11.	5. 56	27375.	8. 75	. 03
444E724	-444E138	190.	7.	3. 67	27367.	8. 78	. 08
444E138	-444J998	190.	3.	1. 63	27366.	8. 78	. 00
444J998	-444E139	190.	3.	1. 63	27366.	8. 78	. 00
444E139	-444E730	190.	2.	. 84	27364.	8. 79	. 00
444E730	-444E140	190.	1.	. 58	27364.	8. 79	. 00
444E140	-444J951	190.	0.	. 16	27364.	8. 79	. 00
444J951	-444E771	190.	0.	. 16	27364.	8. 79	. 00
444E771	-444P329	140.	0.	. 22	27364.	8. 79	. 00
444E140	-444P229	190.	1.	. 42	27363.	8. 79	. 00
444E730	-444P513	140.	0.	. 35	27364.	8. 79	. 00
444E139	-444J953	140.	1.	1. 06	27366.	8. 78	. 00
444J953	-444E141	140.	1.	1. 06	27366.	8. 78	. 00
444E141	-444E142	140.	1.	. 71	27364.	8. 79	. 00
444E142	-444P322	140.	0.	. 35	27364.	8. 79	. 00
444E142	-444P323	140.	0.	. 35	27363.	8. 79	. 00
444E141	-444J954	140.	0.	. 35	27365.	8. 78	. 00
444J954	-444P324	140.	0.	. 35	27365.	8. 78	. 00
444E138	-444P228	190.	4.	2. 04	27366.	8. 78	. 00
444E724	-444P496	140.	4.	2. 56	27374.	8. 75	. 00
444E725	-444P495	140.	0.	. 35	27376.	8. 75	. 00
444E137	-444P227	190.	4.	2. 04	27380.	8. 73	. 01
444E136	-444J974	190.	0.	. 26	27418.	8. 61	. 00
444J974	-447P286	190.	0.	. 26	27417.	8. 61	. 00

az12. txt

444E692	-444P213	140.	0.	.35	27445.	8.52	.00
444E133	-444P476	140.	0.	.35	27505.	8.32	.00
444E131	-444P58	190.	1.	.42	27528.	8.24	.00
444E694	-444P477	140.	0.	.35	27538.	8.21	.00
444E130	-444P475	140.	1.	.57	27553.	8.16	.00
444E129	-444P407	140.	0.	.18	27586.	8.05	.00
444E128	-444P398	140.	0.	.22	27627.	7.91	.00
444E127	-444P306	140.	0.	.35	27631.	7.90	.00
444E123	-444J943	270.	38.	14.05	27692.	7.69	.11
444J943	-444E143	270.	38.	14.05	27676.	7.75	.77
444E143	-444E144	270.	37.	13.86	27661.	7.80	.71
444E144	-444E145	270.	37.	13.68	27647.	7.84	.70
444E145	-444E147	270.	36.	13.40	27614.	7.95	1.56
444E147	-444E149	270.	35.	13.04	27583.	8.06	1.42
444E149	-444E150	270.	32.	11.80	27571.	8.10	.50
444E150	-444J931	270.	31.	11.62	27556.	8.15	.61
444J931	-444E698	270.	31.	11.62	27544.	8.19	.51
444E698	-444E151	270.	31.	11.43	27533.	8.22	.41
444E151	-444E153	270.	30.	11.07	27521.	8.26	.50
444E153	-444E154	270.	29.	10.88	27508.	8.31	.48
444E154	-444E155	270.	28.	10.51	27493.	8.36	.57
444E155	-444J929	270.	28.	10.33	27492.	8.36	.04
444J929	-444E632	270.	28.	10.33	27472.	8.43	.70
444E632	-444J886	270.	27.	10.15	27472.	8.43	.02
444J886	-444E631	270.	27.	10.15	27423.	8.59	1.73
444E631	-444E162	270.	27.	9.85	27398.	8.67	.89
444E162	-444J983	190.	4.	1.89	27398.	8.67	.00
444J983	-444P231	190.	4.	1.89	27396.	8.68	.01
444E162	-444E160	270.	23.	8.53	27382.	8.73	.47
444E160	-444P233	140.	1.	.57	27382.	8.73	.00
444E160	-444E528	270.	22.	8.23	27374.	8.75	.25
444E528	-444P549	140.	0.	.35	27373.	8.76	.00
444E528	-444E507	270.	22.	8.05	27361.	8.80	.36
444E507	-444J891	140.	4.	3.13	27361.	8.80	.00
444J891	-444E529	140.	4.	3.13	27359.	8.80	.01
444E529	-444P544	140.	1.	.57	27358.	8.81	.00
444E529	-444P550	140.	4.	2.56	27355.	8.82	.02
444E507	-444E161	270.	17.	6.43	27341.	8.86	.44
444E161	-444P232	190.	0.	.26	27341.	8.86	.00
444E161	-444E506	270.	17.	6.24	27336.	8.88	.12
444E506	-444E754	270.	7.	2.63	27335.	8.88	.01
444E754	-444E834	270.	6.	2.17	27335.	8.88	.00
444E834	-444J982	270.	5.	1.99	27335.	8.88	.00
444J982	-444E159	270.	5.	1.99	27335.	8.88	.00
444E159	-444P71	190.	1.	.42	27334.	8.89	.00
444E159	-444E158	190.	5.	2.41	27329.	8.90	.04
444E158	-444P72	190.	4.	1.89	27324.	8.92	.03
444E158	-444E157	190.	1.	.52	27329.	8.90	.00
444E157	-444P445	140.	0.	.35	27328.	8.91	.00
444E157	-444E527	190.	0.	.26	27328.	8.91	.00
444E527	-444P548	270.	0.	.18	27327.	8.91	.00
444E834	-444P644	140.	0.	.35	27335.	8.88	.00
444E754	-444P603	140.	1.	.89	27335.	8.88	.00
444E506	-444J868	270.	10.	3.61	27336.	8.88	.00
444J868	-444E877	270.	10.	3.61	27331.	8.90	.06
444E877	-444E835	270.	9.	3.43	27330.	8.90	.01
444E835	-444E696	270.	6.	2.10	27327.	8.91	.02
444E696	-444E816	270.	5.	1.95	27326.	8.91	.00
444E816	-444E245	270.	5.	1.79	27323.	8.92	.02
444E245	-444E505	270.	1.	.55	27323.	8.92	.00
444E505	-444E504	270.	1.	.37	27322.	8.93	.00
444E504	-444P527	140.	0.	.35	27322.	8.93	.00
444E504	-444P529	270.	0.	.18	27321.	8.93	.00
444E505	-444P528	140.	0.	.35	27323.	8.92	.00
444E245	-444P89	140.	3.	2.38	27322.	8.93	.01
444E816	-444E867	140.	0.	.32	27326.	8.91	.00
444E867	-444P617	140.	0.	.18	27326.	8.91	.00
444E867	-444P665	140.	0.	.14	27326.	8.91	.00

az12. txt

444E696	-444P551	140.	0.	.28	27327.	8.91	.00
444E835	-444P643	140.	4.	2.56	27329.	8.90	.00
444E877	-444P694	140.	0.	.35	27331.	8.90	.00
444E631	-444P230	270.	1.	.29	27423.	8.59	.00
444E632	-444P385	270.	0.	.18	27472.	8.43	.00
444E155	-444P373	270.	0.	.18	27493.	8.36	.00
444E154	-444J930	140.	1.	.71	27508.	8.31	.00
444J930	-444E156	140.	1.	.71	27507.	8.31	.00
444E156	-444P376	140.	0.	.35	27506.	8.31	.00
444E156	-444P377	140.	0.	.35	27506.	8.31	.00
444E153	-444P381	140.	0.	.35	27520.	8.27	.00
444E151	-444J905	140.	1.	.71	27533.	8.22	.00
444J905	-444E152	140.	1.	.71	27532.	8.23	.00
444E152	-444P374	140.	0.	.35	27532.	8.23	.00
444E152	-444P375	140.	0.	.35	27532.	8.23	.00
444E698	-444J877	270.	0.	.18	27544.	8.19	.00
444J877	-444P367	270.	0.	.18	27543.	8.19	.00
444E150	-444P354	270.	0.	.18	27571.	8.10	.00
444E149	-444P355	140.	3.	2.38	27582.	8.06	.01
444E147	-444J937	140.	1.	.71	27614.	7.95	.00
444J937	-444E148	140.	1.	.71	27614.	7.95	.00
444E148	-444P356	140.	0.	.35	27613.	7.96	.00
444E148	-444P357	140.	0.	.35	27614.	7.95	.00
444E145	-444P358	140.	0.	.18	27647.	7.84	.00
444E145	-444P359	140.	0.	.35	27646.	7.85	.00
444E144	-444P360	140.	0.	.35	27661.	7.80	.00
444E143	-444P361	140.	0.	.35	27676.	7.75	.00
444E122	-444P28	140.	1.	.42	27719.	7.60	.00
444E121	-444P104	153.	2.	1.30	27760.	7.47	.00
444E120	-444E860	190.	3.	1.64	27767.	7.44	.00
444E860	-444E508	190.	3.	1.33	27767.	7.44	.00
444E508	-444P212	190.	2.	1.20	27766.	7.45	.00
444E508	-444P542	190.	0.	.13	27767.	7.44	.00
444E860	-444P650	198.	1.	.30	27767.	7.44	.00
444E119	-444P29	118.	0.	.42	27793.	7.36	.00
444E699	-444J898	140.	2.	1.73	27818.	7.27	.00
444J898	-444E734	140.	2.	1.73	27818.	7.27	.00
444E734	-444E700	140.	2.	1.44	27817.	7.28	.00
444E700	-444P187	140.	2.	1.09	27815.	7.28	.01
444E700	-444P188	140.	0.	.35	27817.	7.28	.00
444E734	-444P403	140.	0.	.28	27818.	7.27	.00
444E855	-444J831	140.	4.	2.63	28029.	6.57	.00
444J831	-444P654	140.	4.	2.63	28028.	6.57	.01
444E115	-444P371	140.	1.	.57	28039.	6.54	.00
444E114	-444P314	140.	1.	.57	28130.	6.23	.00
444E113	-444P46	140.	0.	.18	28141.	6.20	.00
444E112	-444P22	270.	3.	1.16	28168.	6.11	.00
444E111	-444E851	270.	0.	.15	28179.	6.07	.00
444E851	-444P669	140.	0.	.28	28179.	6.07	.00
444E163	-444P81	140.	2.	1.09	28206.	5.98	.00
444E166	-444P313	190.	0.	.26	28229.	5.90	.00
444E164	-444J854	190.	10.	5.25	28291.	5.70	.03
444J854	-444E537	190.	10.	5.25	28290.	5.70	.01
444E537	-444P107	190.	0.	.21	28290.	5.70	.00
444E537	-444P666	140.	10.	6.83	28284.	5.72	.11
444P666	-444P575	198.	8.	4.21	28283.	5.72	.01
444P575	-444P481	230.	5.	2.26	28282.	5.73	.01
444P481	-444P482	198.	3.	1.63	28282.	5.73	.00
444P482	-444P704	198.	2.	1.00	28281.	5.73	.00
444E164	-444P368	140.	0.	.35	28292.	5.69	.00
444E167	-444J1102	140.	9.	6.69	28315.	5.62	.00
444J1102	-444J979	140.	9.	6.69	28313.	5.62	.03
444J979	-444E532	140.	9.	6.69	28311.	5.63	.03
444E532	-444E168	140.	9.	6.52	28306.	5.65	.08
444E168	-444E169	140.	9.	6.23	28301.	5.66	.07
444E169	-444J947	140.	4.	2.69	28301.	5.66	.00
444J947	-444E854	140.	4.	2.69	28300.	5.67	.01
444E854	-444E707	140.	3.	1.98	28299.	5.67	.00

az12. txt

444E707	-444E695	140.	2.	1. 63	28299.	5. 67	. 00
444E695	-444E743	140.	2.	1. 35	28298.	5. 67	. 00
444E743	-444E745	140.	1.	. 92	28297.	5. 68	. 00
444E745	-444P590	140.	0.	. 35	28297.	5. 68	. 00
444E745	-444P594	140.	1.	. 57	28297.	5. 68	. 00
444E743	-444P161	140.	1.	. 42	28298.	5. 67	. 00
444E695	-444P162	140.	0.	. 28	28299.	5. 67	. 00
444E707	-444P330	140.	0.	. 35	28299.	5. 67	. 00
444E854	-444P653	140.	1.	. 71	28300.	5. 67	. 00
444E169	-444P42	140.	5.	3. 54	28298.	5. 67	. 02
444E168	-444P262	140.	0.	. 28	28306.	5. 65	. 00
444E532	-444P290	140.	0.	. 18	28311.	5. 63	. 00
444E531	-444P582	140.	15.	10. 52	28423.	5. 26	. 02
444P582	-444P80	198.	13.	6. 44	28420.	5. 27	. 06
444P80	-444P137	230.	12.	5. 43	28418.	5. 27	. 04
444P137	-444P574	198.	9.	4. 73	28416.	5. 28	. 03
444P574	-444P721	198.	6.	3. 16	28415.	5. 28	. 01
444P721	-444P720	198.	4.	1. 90	28415.	5. 28	. 00
444P720	-444P379	198.	3.	1. 60	28414.	5. 29	. 01
444E171	-444J977	190.	6.	3. 39	28446.	5. 18	. 00
444J977	-444E842	190.	6.	3. 39	28445.	5. 18	. 00
444E842	-444E688	140.	4.	3. 18	28445.	5. 18	. 00
444E688	-444E516	190.	4.	1. 93	28443.	5. 19	. 01
444E516	-444E172	190.	3.	1. 51	28443.	5. 19	. 00
444E172	-444E173	190.	1.	. 76	28442.	5. 19	. 00
444E173	-444E840	190.	1.	. 34	28442.	5. 19	. 00
444E840	-444P214	190.	0.	. 13	28442.	5. 19	. 00
444E840	-444P657	140.	0.	. 28	28442.	5. 19	. 00
444E173	-444P39	190.	1.	. 42	28442.	5. 19	. 00
444E172	-444P247	140.	1.	1. 02	28442.	5. 19	. 00
444E516	-444P570	140.	1.	. 57	28443.	5. 19	. 00
444E688	-444P449	140.	1.	. 57	28445.	5. 18	. 00
444E842	-444P668	198.	2.	1. 00	28445.	5. 18	. 00
444E515	-444P569	140.	1.	. 57	28617.	4. 61	. 00
444E174	-444J966	140.	2.	1. 27	28717.	4. 28	. 00
444J966	-444E175	140.	2.	1. 27	28716.	4. 28	. 00
444E175	-444E176	140.	1.	. 85	28716.	4. 28	. 00
444E176	-444P299	140.	0.	. 28	28716.	4. 28	. 00
444E176	-444P451	140.	1.	. 57	28716.	4. 28	. 00
444E175	-444P268	140.	1.	. 42	28716.	4. 28	. 00
444E890	-444P692	140.	1.	. 57	28760.	4. 13	. 00
444E179	-444P34	140.	2.	1. 09	29123.	2. 92	. 00
444E180	-444J869	270.	5.	1. 70	29180.	2. 73	. 00
444J869	-444E181	270.	5.	1. 70	29179.	2. 74	. 00
444E181	-444J883	270.	4.	1. 41	29177.	2. 74	. 01
444J883	-444E689	270.	4.	1. 41	29177.	2. 74	. 00
444E689	-444E901	270.	3.	1. 12	29176.	2. 75	. 01
444E901	-444E182	270.	2.	. 75	29175.	2. 75	. 00
444E182	-444P499	270.	0.	. 18	29174.	2. 75	. 00
444E182	-444P500	140.	2.	1. 09	29175.	2. 75	. 00
444E901	-444P127	198.	1.	. 50	29175.	2. 75	. 00
444E689	-444P450	140.	1.	. 57	29177.	2. 74	. 00
444E181	-444P9	153.	1.	. 52	29179.	2. 74	. 00
444E183	-444J921	140.	34.	24. 01	29200.	2. 67	. 78
444J921	-444J890	270.	34.	12. 45	29198.	2. 67	. 12
444J890	-444E186	140.	34.	24. 01	29174.	2. 75	1. 32
444E186	-444E510	190.	11.	5. 56	29166.	2. 78	. 12
444E510	-444J855	140.	10.	7. 37	29165.	2. 78	. 01
444J855	-444P648	140.	10.	7. 37	29163.	2. 79	. 03
444P648	-444P566	198.	9.	4. 71	29162.	2. 79	. 02
444P566	-444P568	198.	4.	2. 20	29161.	2. 80	. 01
444P568	-444P682	198.	3.	1. 58	29161.	2. 80	. 00
444E510	-444P210	190.	0.	. 13	29166.	2. 78	. 00
444E186	-444E535	118.	2.	1. 51	29173.	2. 76	. 00
444E535	-444P143	118.	1.	. 84	29173.	2. 76	. 00
444E535	-444P281	140.	1.	. 57	29173.	2. 76	. 00
444E186	-444E852	140.	21.	15. 19	29165.	2. 78	. 30
444E852	-444E731	140.	21.	14. 84	29154.	2. 82	. 38

az12. txt

444E731	-444E185	140.	20.	14. 27	29128.	2. 91	. 85
444E185	-444E187	140.	19.	13. 92	29120.	2. 93	. 25
444E187	-444E192	140.	18.	12. 78	29112.	2. 96	. 23
444E192	-444E188	140.	17.	12. 22	29088.	3. 04	. 68
444E188	-444E190	190.	4.	1. 89	29087.	3. 04	. 00
444E190	-444P141	190.	3.	1. 76	29087.	3. 04	. 00
444E190	-444P142	190.	0.	. 13	29087.	3. 04	. 00
444E188	-444E193	140.	14.	9. 66	29087.	3. 04	. 01
444E193	-444E189	140.	13.	9. 23	29071.	3. 10	. 35
444E189	-444J927	270.	12.	4. 60	29071.	3. 10	. 00
444J927	-444E191	270.	12.	4. 60	29058.	3. 14	. 21
444E191	-444E392	270.	12.	4. 42	29052.	3. 16	. 09
444E392	-444E799	270.	1.	. 48	29052.	3. 16	. 00
444E799	-444P397	270.	1.	. 29	29052.	3. 16	. 00
444E799	-444P410	140.	0.	. 35	29051.	3. 16	. 00
444E392	-444J867	270.	11.	3. 94	29052.	3. 16	. 01
444J867	-444E809	140.	11.	7. 60	29051.	3. 16	. 01
444E809	-444E393	140.	7.	5. 04	29044.	3. 19	. 09
444E393	-444E394	270.	6.	2. 32	29042.	3. 19	. 01
444E394	-444E395	270.	5.	2. 03	29040.	3. 20	. 01
444E395	-444J894	140.	2.	1. 13	29040.	3. 20	. 00
444J894	-444E888	140.	2.	1. 13	29039.	3. 20	. 00
444E888	-444P562	140.	1.	. 57	29039.	3. 20	. 00
444E888	-444P703	140.	1.	. 57	29039.	3. 20	. 00
444E395	-444P553	270.	4.	1. 44	29039.	3. 20	. 00
444E394	-444P554	140.	1.	. 57	29041.	3. 20	. 00
444E393	-444P559	140.	1.	. 57	29043.	3. 19	. 00
444E809	-444P635	140.	4.	2. 56	29051.	3. 16	. 00
444E191	-444P396	140.	0.	. 35	29058.	3. 14	. 00
444E189	-444P395	140.	0.	. 35	29071.	3. 10	. 00
444E193	-444P36	140.	1.	. 42	29087.	3. 04	. 00
444E192	-444P370	140.	1.	. 57	29112.	2. 96	. 00
444E187	-444P144	140.	2.	1. 13	29120.	2. 93	. 00
444E185	-444P369	140.	0.	. 35	29127.	2. 91	. 00
444E731	-444P472	140.	1.	. 57	29152.	2. 83	. 00
444E852	-444P671	140.	0.	. 35	29165.	2. 78	. 00
444E194	-444J919	190.	21.	11. 27	29263.	2. 46	. 09
444J919	-444P138	190.	21.	11. 27	29261.	2. 46	. 06
444P138	-444P372	230.	18.	7. 95	29259.	2. 47	. 08
444P372	-444P91	230.	17.	7. 42	29253.	2. 49	. 17
444P91	-444P93	230.	14.	6. 06	29250.	2. 50	. 06
444P93	-444P589	198.	11.	5. 58	29249.	2. 50	. 01
444P589	-444P588	198.	8.	4. 01	29248.	2. 51	. 01
444P588	-444P683	198.	6.	3. 00	29248.	2. 51	. 00
444P683	-444P288	198.	4.	2. 00	29247.	2. 51	. 01
444P288	-444P672	198.	4.	1. 88	29247.	2. 51	. 00
444P672	-444P483	198.	3.	1. 58	29246.	2. 51	. 00
444E195	-444P10	140.	4.	2. 77	29353.	2. 16	. 02
444E857	-444J832	140.	4.	2. 66	29472.	1. 76	. 00
444J832	-444P652	140.	4.	2. 66	29471.	1. 76	. 01
444E196	-444J864	190.	2.	1. 30	29541.	1. 53	. 00
444J864	-444E732	190.	2.	1. 30	29541.	1. 53	. 00
444E732	-444P153	142.	2.	1. 40	29538.	1. 54	. 01
444E732	-444P87	140.	0.	. 35	29541.	1. 53	. 00
444E198	-444P145	190.	4.	1. 89	29570.	1. 43	. 00
444E199	-444J893	140.	12.	8. 59	29642.	1. 19	. 01
444J893	-444E200	140.	12.	8. 59	29637.	1. 21	. 11
444E200	-444E242	140.	12.	8. 31	29628.	1. 24	. 17
444E242	-444E797	140.	11.	8. 03	29620.	1. 27	. 14
444E797	-444E880	140.	10.	7. 32	29619.	1. 27	. 02
444E880	-444E728	140.	7.	4. 69	29615.	1. 28	. 04
444E728	-444E841	140.	6.	4. 33	29614.	1. 29	. 02
444E841	-444P471	140.	4.	2. 56	29613.	1. 29	. 00
444E841	-444P658	140.	2.	1. 77	29613.	1. 29	. 00
444E728	-444P464	140.	0.	. 35	29615.	1. 28	. 00
444E880	-444P699	140.	4.	2. 63	29618.	1. 27	. 00
444E797	-444P618	140.	1.	. 71	29620.	1. 27	. 00
444E242	-444P465	140.	0.	. 28	29628.	1. 24	. 00

az12. txt  
 444E200 -444P209 190. 0. 21 29637. 1. 21 . 00  
 LONGUEUR DU DEPART : 132. 1670 Km

-LONGUEUR DE L' INJECTEUR : 132. 1670 Km

O OVERALL REQUESTED POWER (MW) : 10. 549  
 OVERALL CONSUMED ENERGY (MWH) : 92408. 053  
 TOTAL LOSSES IN KW : 472. OR 4. 48 %

DI MINUTION DES PERTES DUE A LA COMPENSATION . 0 Kw

1 EMERGENCY CONDITION AT YEAR : 2012

```

*****
* ETUDE DES DECLENCHEMENTS ET DE LA DEFAILLANCE POUR L ANNEE 2012
*
*****
1*****
*LOAD LEVEL AT YEAR : 2013 *
*****
  
```

N O R M A L C O N D I T I O N

ONODE1	NODE2	CAPACI TY	CURRENT	PCT	V-NODE2	DV%	LOSS (KW)
444H1C10	-444E201	270.	232.	86. 05	29758.	. 81	73. 42
444E201	-444E199	270.	232.	86. 05	29632.	1. 23	38. 16
444E199	-444E198	270.	220.	81. 46	29558.	1. 47	21. 24
444E198	-444E196	270.	216.	80. 09	29527.	1. 58	8. 76
444E196	-444E857	270.	214.	79. 15	29457.	1. 81	19. 56
444E857	-444E195	270.	210.	77. 73	29338.	2. 21	32. 60
444E195	-444J822	270.	206.	76. 25	29301.	2. 33	9. 90
444J822	-444E194	270.	206.	76. 25	29244.	2. 52	15. 34
444E194	-444E183	270.	184.	68. 08	29191.	2. 70	12. 66
444E183	-444E180	270.	149.	55. 25	29155.	2. 82	7. 01
444E180	-444E179	270.	144.	53. 50	29097.	3. 01	10. 91
444E179	-444E177	270.	143.	52. 92	29074.	3. 09	4. 22
444E177	-444E178	140.	0.	. 29	29074.	3. 09	. 00
444E178	-444P62	190.	0.	. 22	29074.	3. 09	. 00
444E177	-444J1100	270.	142.	52. 77	28732.	4. 23	63. 65
444J1100	-444P378	270.	142.	52. 77	28729.	4. 24	. 61
444P378	-444E890	270.	139.	51. 35	28723.	4. 26	1. 07
444E890	-444E174	270.	138.	51. 04	28679.	4. 40	7. 97
444E174	-444E515	270.	136.	50. 36	28576.	4. 75	18. 26
444E515	-444E171	270.	135.	50. 06	28399.	5. 34	31. 13
444E171	-444E531	270.	129.	47. 61	28376.	5. 41	3. 86
444E531	-444P20	270.	113.	41. 99	28365.	5. 45	1. 62
444P20	-444E862	270.	111.	41. 04	28327.	5. 58	5. 47
444E862	-444E167	270.	111.	41. 04	28265.	5. 78	9. 06
444E167	-444E164	200.	101.	50. 58	28242.	5. 86	3. 32
444E164	-444E887	270.	90.	33. 48	28183.	6. 06	6. 87
444E887	-444E166	270.	90.	33. 48	28176.	6. 08	. 86
444E166	-444E163	270.	90.	33. 29	28152.	6. 16	2. 79
444E163	-444E111	270.	88.	32. 71	28124.	6. 25	3. 25
444E111	-444E112	270.	88.	32. 56	28113.	6. 29	1. 27
444E112	-444J928	270.	85.	31. 36	28094.	6. 35	2. 05
444J928	-444E113	270.	85.	31. 36	28086.	6. 38	. 95
444E113	-444E114	270.	84.	31. 27	28074.	6. 42	1. 26
444E114	-444E115	270.	84.	30. 97	27980.	6. 73	10. 29
444E115	-444E855	270.	83.	30. 66	27970.	6. 77	1. 07
444E855	-444E117	270.	79.	29. 26	27849.	7. 17	12. 49
444E117	-444E118	270.	2.	. 61	27849.	7. 17	. 00
444E118	-444P331	140.	1.	. 58	27849.	7. 17	. 00
444E118	-444P332	140.	1.	. 58	27849.	7. 17	. 00
444E117	-444J1101	270.	77.	28. 65	27785.	7. 38	6. 41

az12. txt

444J1101	-444E699	270.	77.	28. 65	27753.	7. 49	3. 27
444E699	-444E119	153.	75.	48. 94	27727.	7. 58	2. 96
444E119	-444E120	153.	74.	48. 60	27701.	7. 66	3. 01
444E120	-444E121	153.	71.	46. 50	27694.	7. 69	. 77
444E121	-444E122	140.	69.	49. 36	27650.	7. 83	4. 89
444E122	-444J960	190.	68.	36. 05	27648.	7. 84	. 25
444J960	-444E123	190.	68.	36. 05	27625.	7. 92	2. 38
444E123	-444J870	190.	29.	15. 49	27624.	7. 92	. 04
444J870	-444E126	190.	29.	15. 49	27576.	8. 08	2. 10
444E126	-444E125	190.	4.	2. 21	27575.	8. 08	. 01
444E125	-444P399	140.	4.	2. 64	27575.	8. 08	. 00
444E125	-444P404	140.	1.	. 36	27574.	8. 09	. 00
444E126	-444E127	190.	25.	13. 27	27560.	8. 13	. 60
444E127	-444E128	190.	25.	13. 01	27556.	8. 15	. 15
444E128	-444E129	190.	24.	12. 84	27514.	8. 29	1. 56
444E129	-444E130	190.	24.	12. 70	27480.	8. 40	1. 22
444E130	-444E694	190.	23.	12. 27	27464.	8. 45	. 57
444E694	-444E131	190.	23.	12. 00	27454.	8. 49	. 35
444E131	-444J940	190.	22.	11. 57	27453.	8. 49	. 01
444J940	-444E133	190.	22.	11. 57	27431.	8. 56	. 74
444E133	-444E134	190.	21.	11. 30	27402.	8. 66	. 93
444E134	-444E135	190.	5.	2. 67	27402.	8. 66	. 01
444E135	-444E503	190.	1.	. 56	27400.	8. 67	. 00
444E503	-444P216	190.	1.	. 43	27400.	8. 67	. 00
444E503	-444P531	140.	0.	. 18	27400.	8. 67	. 00
444E135	-444P215	190.	4.	2. 11	27396.	8. 68	. 03
444E134	-444J997	190.	16.	8. 63	27402.	8. 66	. 01
444J997	-444J835	190.	16.	8. 63	27375.	8. 75	. 65
444J835	-444E692	190.	16.	8. 63	27368.	8. 77	. 18
444E692	-444E136	190.	16.	8. 37	27341.	8. 86	. 65
444E136	-444E137	190.	15.	8. 10	27304.	8. 99	. 85
444E137	-444E725	190.	11.	5. 99	27297.	9. 01	. 12
444E725	-444E724	190.	11.	5. 72	27296.	9. 01	. 03
444E724	-444E138	190.	7.	3. 78	27288.	9. 04	. 09
444E138	-444J998	190.	3.	1. 67	27287.	9. 04	. 00
444J998	-444E139	190.	3.	1. 67	27287.	9. 04	. 00
444E139	-444E730	190.	2.	. 87	27285.	9. 05	. 00
444E730	-444E140	190.	1.	. 60	27285.	9. 05	. 00
444E140	-444J951	190.	0.	. 17	27284.	9. 05	. 00
444J951	-444E771	190.	0.	. 17	27284.	9. 05	. 00
444E771	-444P329	140.	0.	. 23	27284.	9. 05	. 00
444E140	-444P229	190.	1.	. 43	27284.	9. 05	. 00
444E730	-444P513	140.	1.	. 36	27285.	9. 05	. 00
444E139	-444J953	140.	2.	1. 09	27287.	9. 04	. 00
444J953	-444E141	140.	2.	1. 09	27286.	9. 05	. 00
444E141	-444E142	140.	1.	. 73	27285.	9. 05	. 00
444E142	-444P322	140.	1.	. 36	27285.	9. 05	. 00
444E142	-444P323	140.	1.	. 36	27284.	9. 05	. 00
444E141	-444J954	140.	1.	. 36	27286.	9. 05	. 00
444J954	-444P324	140.	1.	. 36	27286.	9. 05	. 00
444E138	-444P228	190.	4.	2. 11	27287.	9. 04	. 00
444E724	-444P496	140.	4.	2. 64	27296.	9. 01	. 00
444E725	-444P495	140.	1.	. 36	27297.	9. 01	. 00
444E137	-444P227	190.	4.	2. 11	27302.	8. 99	. 02
444E136	-444J974	190.	1.	. 27	27341.	8. 86	. 00
444J974	-447P286	190.	1.	. 27	27339.	8. 87	. 00
444E692	-444P213	140.	1.	. 36	27368.	8. 77	. 00
444E133	-444P476	140.	1.	. 36	27430.	8. 57	. 00
444E131	-444P58	190.	1.	. 43	27454.	8. 49	. 00
444E694	-444P477	140.	1.	. 36	27464.	8. 45	. 00
444E130	-444P475	140.	1.	. 58	27479.	8. 40	. 00
444E129	-444P407	140.	0.	. 18	27514.	8. 29	. 00
444E128	-444P398	140.	0.	. 23	27556.	8. 15	. 00
444E127	-444P306	140.	1.	. 36	27560.	8. 13	. 00
444E123	-444J943	270.	39.	14. 47	27622.	7. 93	. 12
444J943	-444E143	270.	39.	14. 47	27606.	7. 98	. 81
444E143	-444E144	270.	39.	14. 28	27591.	8. 03	. 76
444E144	-444E145	270.	38.	14. 09	27576.	8. 08	. 74

az12. txt

444E145	-444E147	270.	37.	13. 81	27542.	8. 19	1. 65
444E147	-444E149	270.	36.	13. 43	27511.	8. 30	1. 51
444E149	-444E150	270.	33.	12. 15	27498.	8. 34	. 53
444E150	-444J931	270.	32.	11. 97	27483.	8. 39	. 65
444J931	-444E698	270.	32.	11. 97	27470.	8. 43	. 54
444E698	-444E151	270.	32.	11. 78	27459.	8. 47	. 44
444E151	-444E153	270.	31.	11. 40	27446.	8. 51	. 53
444E153	-444E154	270.	30.	11. 21	27433.	8. 56	. 51
444E154	-444E155	270.	29.	10. 83	27418.	8. 61	. 60
444E155	-444J929	270.	29.	10. 64	27417.	8. 61	. 04
444J929	-444E632	270.	29.	10. 64	27397.	8. 68	. 75
444E632	-444J886	270.	28.	10. 45	27396.	8. 68	. 02
444J886	-444E631	270.	28.	10. 45	27346.	8. 85	1. 83
444E631	-444E162	270.	27.	10. 15	27320.	8. 93	. 94
444E162	-444J983	190.	4.	1. 94	27320.	8. 93	. 00
444J983	-444P231	190.	4.	1. 94	27318.	8. 94	. 01
444E162	-444E160	270.	24.	8. 78	27304.	8. 99	. 50
444E160	-444P233	140.	1.	. 58	27304.	8. 99	. 00
444E160	-444E528	270.	23.	8. 48	27295.	9. 02	. 26
444E528	-444P549	140.	1.	. 36	27295.	9. 02	. 00
444E528	-444E507	270.	22.	8. 29	27282.	9. 06	. 38
444E507	-444J891	140.	5.	3. 22	27282.	9. 06	. 00
444J891	-444E529	140.	5.	3. 22	27280.	9. 07	. 01
444E529	-444P544	140.	1.	. 58	27278.	9. 07	. 00
444E529	-444P550	140.	4.	2. 64	27276.	9. 08	. 02
444E507	-444E161	270.	18.	6. 62	27262.	9. 13	. 47
444E161	-444P232	190.	1.	. 27	27261.	9. 13	. 00
444E161	-444E506	270.	17.	6. 43	27256.	9. 15	. 12
444E506	-444E754	270.	7.	2. 71	27255.	9. 15	. 01
444E754	-444E834	270.	6.	2. 24	27255.	9. 15	. 00
444E834	-444J982	270.	6.	2. 05	27255.	9. 15	. 00
444J982	-444E159	270.	6.	2. 05	27255.	9. 15	. 00
444E159	-444P71	190.	1.	. 43	27255.	9. 15	. 00
444E159	-444E158	190.	5.	2. 48	27249.	9. 17	. 04
444E158	-444P72	190.	4.	1. 94	27243.	9. 19	. 03
444E158	-444E157	190.	1.	. 54	27248.	9. 17	. 00
444E157	-444P445	140.	1.	. 36	27248.	9. 17	. 00
444E157	-444E527	190.	1.	. 27	27248.	9. 17	. 00
444E527	-444P548	270.	1.	. 19	27247.	9. 18	. 00
444E834	-444P644	140.	1.	. 36	27255.	9. 15	. 00
444E754	-444P603	140.	1.	. 91	27255.	9. 15	. 00
444E506	-444J868	270.	10.	3. 72	27256.	9. 15	. 00
444J868	-444E877	270.	10.	3. 72	27251.	9. 16	. 07
444E877	-444E835	270.	10.	3. 53	27250.	9. 17	. 01
444E835	-444E696	270.	6.	2. 16	27246.	9. 18	. 03
444E696	-444E816	270.	5.	2. 01	27246.	9. 18	. 00
444E816	-444E245	270.	5.	1. 84	27242.	9. 19	. 02
444E245	-444E505	270.	2.	. 57	27242.	9. 19	. 00
444E505	-444E504	270.	1.	. 38	27242.	9. 19	. 00
444E504	-444P527	140.	1.	. 36	27242.	9. 19	. 00
444E504	-444P529	270.	1.	. 19	27241.	9. 20	. 00
444E505	-444P528	140.	1.	. 36	27242.	9. 19	. 00
444E245	-444P89	140.	3.	2. 46	27241.	9. 20	. 01
444E816	-444E867	140.	0.	. 33	27246.	9. 18	. 00
444E867	-444P617	140.	0.	. 18	27246.	9. 18	. 00
444E867	-444P665	140.	0.	. 15	27246.	9. 18	. 00
444E696	-444P551	140.	0.	. 29	27246.	9. 18	. 00
444E835	-444P643	140.	4.	2. 64	27249.	9. 17	. 00
444E877	-444P694	140.	1.	. 36	27250.	9. 17	. 00
444E631	-444P230	270.	1.	. 30	27346.	8. 85	. 00
444E632	-444P385	270.	1.	. 19	27396.	8. 68	. 00
444E155	-444P373	270.	1.	. 19	27418.	8. 61	. 00
444E154	-444J930	140.	1.	. 73	27433.	8. 56	. 00
444J930	-444E156	140.	1.	. 73	27432.	8. 56	. 00
444E156	-444P376	140.	1.	. 36	27432.	8. 56	. 00
444E156	-444P377	140.	1.	. 36	27432.	8. 56	. 00
444E153	-444P381	140.	1.	. 36	27446.	8. 51	. 00
444E151	-444J905	140.	1.	. 73	27459.	8. 47	. 00

az12. txt

444J905	-444E152	140.	1.	.73	27458.	8.47	.00
444E152	-444P374	140.	1.	.36	27457.	8.48	.00
444E152	-444P375	140.	1.	.36	27458.	8.47	.00
444E698	-444J877	270.	1.	.19	27470.	8.43	.00
444J877	-444P367	270.	1.	.19	27469.	8.44	.00
444E150	-444P354	270.	1.	.19	27498.	8.34	.00
444E149	-444P355	140.	3.	2.46	27509.	8.30	.01
444E147	-444J937	140.	1.	.73	27542.	8.19	.00
444J937	-444E148	140.	1.	.73	27542.	8.19	.00
444E148	-444P356	140.	1.	.36	27541.	8.20	.00
444E148	-444P357	140.	1.	.36	27542.	8.19	.00
444E145	-444P358	140.	0.	.18	27576.	8.08	.00
444E145	-444P359	140.	1.	.36	27576.	8.08	.00
444E144	-444P360	140.	1.	.36	27591.	8.03	.00
444E143	-444P361	140.	1.	.36	27606.	7.98	.00
444E122	-444P28	140.	1.	.44	27650.	7.83	.00
444E121	-444P104	153.	2.	1.34	27693.	7.69	.00
444E120	-444E860	190.	3.	1.69	27700.	7.67	.00
444E860	-444E508	190.	3.	1.37	27700.	7.67	.00
444E508	-444P212	190.	2.	1.24	27699.	7.67	.00
444E508	-444P542	190.	0.	.13	27700.	7.67	.00
444E860	-444P650	198.	1.	.31	27700.	7.67	.00
444E119	-444P29	118.	1.	.43	27727.	7.58	.00
444E699	-444J898	140.	2.	1.78	27753.	7.49	.00
444J898	-444E734	140.	2.	1.78	27753.	7.49	.00
444E734	-444E700	140.	2.	1.49	27752.	7.49	.00
444E700	-444P187	140.	2.	1.12	27749.	7.50	.01
444E700	-444P188	140.	1.	.36	27752.	7.49	.00
444E734	-444P403	140.	0.	.29	27753.	7.49	.00
444E855	-444J831	140.	4.	2.71	27970.	6.77	.00
444J831	-444P654	140.	4.	2.71	27969.	6.77	.01
444E115	-444P371	140.	1.	.58	27980.	6.73	.00
444E114	-444P314	140.	1.	.58	28074.	6.42	.00
444E113	-444P46	140.	0.	.18	28086.	6.38	.00
444E112	-444P22	270.	3.	1.19	28113.	6.29	.00
444E111	-444E851	270.	0.	.15	28124.	6.25	.00
444E851	-444P669	140.	0.	.29	28124.	6.25	.00
444E163	-444P81	140.	2.	1.12	28152.	6.16	.00
444E166	-444P313	190.	1.	.27	28176.	6.08	.00
444E164	-444J854	190.	10.	5.40	28240.	5.87	.03
444J854	-444E537	190.	10.	5.40	28239.	5.87	.01
444E537	-444P107	190.	0.	.22	28239.	5.87	.00
444E537	-444P666	140.	10.	7.04	28232.	5.89	.11
444P666	-444P575	198.	9.	4.33	28231.	5.90	.02
444P575	-444P481	230.	5.	2.33	28230.	5.90	.01
444P481	-444P482	198.	3.	1.68	28230.	5.90	.00
444P482	-444P704	198.	2.	1.03	28229.	5.90	.00
444E164	-444P368	140.	1.	.36	28241.	5.86	.00
444E167	-444J1102	140.	10.	6.89	28265.	5.78	.00
444J1102	-444J979	140.	10.	6.89	28262.	5.79	.03
444J979	-444E532	140.	10.	6.89	28260.	5.80	.04
444E532	-444E168	140.	9.	6.71	28255.	5.82	.08
444E168	-444E169	140.	9.	6.42	28250.	5.83	.07
444E169	-444J947	140.	4.	2.77	28250.	5.83	.00
444J947	-444E854	140.	4.	2.77	28249.	5.84	.01
444E854	-444E707	140.	3.	2.04	28248.	5.84	.00
444E707	-444E695	140.	2.	1.68	28248.	5.84	.00
444E695	-444E743	140.	2.	1.39	28247.	5.84	.00
444E743	-444E745	140.	1.	.95	28246.	5.85	.00
444E745	-444P590	140.	1.	.36	28246.	5.85	.00
444E745	-444P594	140.	1.	.58	28246.	5.85	.00
444E743	-444P161	140.	1.	.44	28247.	5.84	.00
444E695	-444P162	140.	0.	.29	28248.	5.84	.00
444E707	-444P330	140.	1.	.36	28248.	5.84	.00
444E854	-444P653	140.	1.	.73	28249.	5.84	.00
444E169	-444P42	140.	5.	3.65	28247.	5.84	.02
444E168	-444P262	140.	0.	.29	28255.	5.82	.00
444E532	-444P290	140.	0.	.18	28260.	5.80	.00

az12. txt

444E531	-444P582	140.	15.	10. 83	28375.	5. 42	. 02
444P582	-444P80	198.	13.	6. 63	28373.	5. 42	. 06
444P80	-444P137	230.	13.	5. 60	28371.	5. 43	. 04
444P137	-444P574	198.	10.	4. 87	28369.	5. 44	. 03
444P574	-444P721	198.	6.	3. 25	28368.	5. 44	. 01
444P721	-444P720	198.	4.	1. 96	28368.	5. 44	. 00
444P720	-444P379	198.	3.	1. 65	28366.	5. 45	. 01
444E171	-444J977	190.	7.	3. 49	28399.	5. 34	. 00
444J977	-444E842	190.	7.	3. 49	28399.	5. 34	. 00
444E842	-444E688	140.	5.	3. 27	28399.	5. 34	. 00
444E688	-444E516	190.	4.	1. 98	28397.	5. 34	. 01
444E516	-444E172	190.	3.	1. 55	28396.	5. 35	. 00
444E172	-444E173	190.	1.	. 78	28395.	5. 35	. 00
444E173	-444E840	190.	1.	. 35	28395.	5. 35	. 00
444E840	-444P214	190.	0.	. 13	28395.	5. 35	. 00
444E840	-444P657	140.	0.	. 29	28395.	5. 35	. 00
444E173	-444P39	190.	1.	. 43	28395.	5. 35	. 00
444E172	-444P247	140.	1.	1. 05	28396.	5. 35	. 00
444E516	-444P570	140.	1.	. 58	28397.	5. 34	. 00
444E688	-444P449	140.	1.	. 58	28399.	5. 34	. 00
444E842	-444P668	198.	2.	1. 03	28399.	5. 34	. 00
444E515	-444P569	140.	1.	. 58	28575.	4. 75	. 00
444E174	-444J966	140.	2.	1. 31	28678.	4. 41	. 00
444J966	-444E175	140.	2.	1. 31	28678.	4. 41	. 00
444E175	-444E176	140.	1.	. 88	28678.	4. 41	. 00
444E176	-444P299	140.	0.	. 29	28677.	4. 41	. 00
444E176	-444P451	140.	1.	. 58	28678.	4. 41	. 00
444E175	-444P268	140.	1.	. 44	28678.	4. 41	. 00
444E890	-444P692	140.	1.	. 58	28723.	4. 26	. 00
444E179	-444P34	140.	2.	1. 12	29097.	3. 01	. 00
444E180	-444J869	270.	5.	1. 75	29155.	2. 82	. 00
444J869	-444E181	270.	5.	1. 75	29154.	2. 82	. 00
444E181	-444J883	270.	4.	1. 45	29152.	2. 83	. 01
444J883	-444E689	270.	4.	1. 45	29152.	2. 83	. 00
444E689	-444E901	270.	3.	1. 15	29151.	2. 83	. 01
444E901	-444E182	270.	2.	. 77	29150.	2. 83	. 00
444E182	-444P499	270.	1.	. 19	29149.	2. 84	. 00
444E182	-444P500	140.	2.	1. 12	29150.	2. 83	. 00
444E901	-444P127	198.	1.	. 52	29151.	2. 83	. 00
444E689	-444P450	140.	1.	. 58	29152.	2. 83	. 00
444E181	-444P9	153.	1.	. 53	29154.	2. 82	. 00
444E183	-444J921	140.	35.	24. 73	29176.	2. 75	. 83
444J921	-444J890	270.	35.	12. 82	29173.	2. 76	. 13
444J890	-444E186	140.	35.	24. 73	29149.	2. 84	1. 40
444E186	-444E510	190.	11.	5. 72	29141.	2. 86	. 13
444E510	-444J855	140.	11.	7. 59	29140.	2. 87	. 01
444J855	-444P648	140.	11.	7. 59	29138.	2. 87	. 03
444P648	-444P566	198.	10.	4. 85	29137.	2. 88	. 02
444P566	-444P568	198.	4.	2. 27	29136.	2. 88	. 01
444P568	-444P682	198.	3.	1. 62	29136.	2. 88	. 00
444E510	-444P210	190.	0.	. 13	29141.	2. 86	. 00
444E186	-444E535	118.	2.	1. 56	29149.	2. 84	. 00
444E535	-444P143	118.	1.	. 87	29148.	2. 84	. 00
444E535	-444P281	140.	1.	. 58	29149.	2. 84	. 00
444E186	-444E852	140.	22.	15. 65	29140.	2. 87	. 32
444E852	-444E731	140.	21.	15. 28	29128.	2. 91	. 40
444E731	-444E185	140.	21.	14. 70	29101.	3. 00	. 91
444E185	-444E187	140.	20.	14. 33	29094.	3. 02	. 26
444E187	-444E192	140.	18.	13. 17	29086.	3. 05	. 24
444E192	-444E188	140.	18.	12. 58	29061.	3. 13	. 72
444E188	-444E190	190.	4.	1. 94	29060.	3. 13	. 00
444E190	-444P141	190.	3.	1. 81	29060.	3. 13	. 00
444E190	-444P142	190.	0.	. 13	29060.	3. 13	. 00
444E188	-444E193	140.	14.	9. 95	29060.	3. 13	. 01
444E193	-444E189	140.	13.	9. 51	29043.	3. 19	. 37
444E189	-444J927	270.	13.	4. 74	29043.	3. 19	. 00
444J927	-444E191	270.	13.	4. 74	29030.	3. 23	. 22
444E191	-444E392	270.	12.	4. 55	29024.	3. 25	. 10

az12. txt

444E392	-444E799	270.	1.	.49	29023.	3.26	.00
444E799	-444P397	270.	1.	.30	29023.	3.26	.00
444E799	-444P410	140.	1.	.36	29023.	3.26	.00
444E392	-444J867	270.	11.	4.06	29023.	3.26	.01
444J867	-444E809	140.	11.	7.83	29023.	3.26	.01
444E809	-444E393	140.	7.	5.19	29015.	3.28	.09
444E393	-444E394	270.	6.	2.39	29013.	3.29	.01
444E394	-444E395	270.	6.	2.09	29011.	3.30	.02
444E395	-444J894	140.	2.	1.17	29011.	3.30	.00
444J894	-444E888	140.	2.	1.17	29010.	3.30	.00
444E888	-444P562	140.	1.	.58	29010.	3.30	.00
444E888	-444P703	140.	1.	.58	29010.	3.30	.00
444E395	-444P553	270.	4.	1.48	29011.	3.30	.00
444E394	-444P554	140.	1.	.58	29013.	3.29	.00
444E393	-444P559	140.	1.	.58	29014.	3.29	.00
444E809	-444P635	140.	4.	2.64	29022.	3.26	.00
444E191	-444P396	140.	1.	.36	29030.	3.23	.00
444E189	-444P395	140.	1.	.36	29043.	3.19	.00
444E193	-444P36	140.	1.	.44	29060.	3.13	.00
444E192	-444P370	140.	1.	.58	29085.	3.05	.00
444E187	-444P144	140.	2.	1.17	29093.	3.02	.00
444E185	-444P369	140.	1.	.36	29101.	3.00	.00
444E731	-444P472	140.	1.	.58	29127.	2.91	.00
444E852	-444P671	140.	1.	.36	29140.	2.87	.00
444E194	-444J919	190.	22.	11.61	29241.	2.53	.10
444J919	-444P138	190.	22.	11.61	29239.	2.54	.07
444P138	-444P372	230.	19.	8.19	29236.	2.55	.08
444P372	-444P91	230.	18.	7.64	29230.	2.57	.18
444P91	-444P93	230.	14.	6.24	29228.	2.57	.06
444P93	-444P589	198.	11.	5.75	29227.	2.58	.01
444P589	-444P588	198.	8.	4.13	29226.	2.58	.01
444P588	-444P683	198.	6.	3.09	29225.	2.58	.00
444P683	-444P288	198.	4.	2.06	29224.	2.59	.01
444P288	-444P672	198.	4.	1.93	29224.	2.59	.00
444P672	-444P483	198.	3.	1.62	29224.	2.59	.00
444E195	-444P10	140.	4.	2.86	29334.	2.22	.02
444E857	-444J832	140.	4.	2.74	29456.	1.81	.00
444J832	-444P652	140.	4.	2.74	29455.	1.82	.01
444E196	-444J864	190.	3.	1.34	29527.	1.58	.00
444J864	-444E732	190.	3.	1.34	29527.	1.58	.00
444E732	-444P153	142.	2.	1.44	29525.	1.58	.01
444E732	-444P87	140.	1.	.36	29527.	1.58	.00
444E198	-444P145	190.	4.	1.94	29558.	1.47	.00
444E199	-444J893	140.	12.	8.85	29632.	1.23	.01
444J893	-444E200	140.	12.	8.85	29626.	1.25	.11
444E200	-444E242	140.	12.	8.56	29617.	1.28	.18
444E242	-444E797	140.	12.	8.27	29609.	1.30	.15
444E797	-444E880	140.	11.	7.54	29607.	1.31	.02
444E880	-444E728	140.	7.	4.83	29604.	1.32	.04
444E728	-444E841	140.	6.	4.46	29602.	1.33	.02
444E841	-444P471	140.	4.	2.64	29602.	1.33	.00
444E841	-444P658	140.	3.	1.82	29602.	1.33	.00
444E728	-444P464	140.	1.	.36	29603.	1.32	.00
444E880	-444P699	140.	4.	2.71	29607.	1.31	.00
444E797	-444P618	140.	1.	.73	29608.	1.31	.00
444E242	-444P465	140.	0.	.29	29616.	1.28	.00
444E200	-444P209	190.	0.	.22	29626.	1.25	.00

LONGUEUR DU DEPART : 132.1670 Km

-LONGUEUR DE L' INJECTEUR : 132.1670 Km

0 OVERALL REQUESTED POWER (MW) : 10.865  
OVERALL CONSUMED ENERGY (MWH) : 95180.292  
TOTAL LOSSES IN KW : 501. OR 4.61 %

DIMINUTION DES PERTES DUE A LA COMPENSATION .0 Kw

1 EMERGENCY CONDITION AT YEAR : 2013

```

*****
*   ETUDE DES DECLENCHEMENTS ET DE LA DEFAI LLANCE   POUR L ANNEE   2013
*
*****
1*****
*LOAD LEVEL AT YEAR : 2014 *
*****

```

N O R M A L   C O N D I T I O N

ONODE1	NODE2	CAPACI TY	CURRENT	PCT	V-NODE2	DV%	LOSS (KW)
----	----	-----	-----	---	-----	---	-----
444H1C10	-444E201	270.	239.	88.63	29751.	.83	77.89
444E201	-444E199	270.	239.	88.63	29621.	1.26	40.48
444E199	-444E198	270.	227.	83.91	29545.	1.52	22.54
444E198	-444E196	270.	223.	82.50	29513.	1.62	9.30
444E196	-444E857	270.	220.	81.52	29440.	1.87	20.76
444E857	-444E195	270.	216.	80.06	29318.	2.27	34.58
444E195	-444J822	270.	212.	78.54	29280.	2.40	10.50
444J822	-444E194	270.	212.	78.54	29221.	2.60	16.28
444E194	-444E183	270.	189.	70.12	29167.	2.78	13.44
444E183	-444E180	270.	154.	56.91	29130.	2.90	7.43
444E180	-444E179	270.	149.	55.10	29070.	3.10	11.57
444E179	-444E177	270.	147.	54.50	29047.	3.18	4.48
444E177	-444E178	140.	0.	.30	29047.	3.18	.00
444E178	-444P62	190.	0.	.22	29047.	3.18	.00
444E177	-444J1100	270.	147.	54.35	28694.	4.35	67.53
444J1100	-444P378	270.	147.	54.35	28691.	4.36	.65
444P378	-444E890	270.	143.	52.89	28685.	4.38	1.14
444E890	-444E174	270.	142.	52.58	28639.	4.54	8.46
444E174	-444E515	270.	140.	51.87	28533.	4.89	19.37
444E515	-444E171	270.	139.	51.56	28351.	5.50	33.03
444E171	-444E531	270.	132.	49.03	28327.	5.58	4.09
444E531	-444P20	270.	117.	43.25	28316.	5.61	1.72
444P20	-444E862	270.	114.	42.27	28277.	5.74	5.80
444E862	-444E167	270.	114.	42.27	28213.	5.96	9.61
444E167	-444E164	200.	104.	52.10	28189.	6.04	3.52
444E164	-444E887	270.	93.	34.48	28129.	6.24	7.29
444E887	-444E166	270.	93.	34.48	28121.	6.26	.91
444E166	-444E163	270.	93.	34.29	28097.	6.34	2.96
444E163	-444E111	270.	91.	33.69	28068.	6.44	3.45
444E111	-444E112	270.	91.	33.53	28056.	6.48	1.35
444E112	-444J928	270.	87.	32.30	28037.	6.54	2.18
444J928	-444E113	270.	87.	32.30	28028.	6.57	1.01
444E113	-444E114	270.	87.	32.21	28017.	6.61	1.34
444E114	-444E115	270.	86.	31.90	27919.	6.94	10.91
444E115	-444E855	270.	85.	31.58	27909.	6.97	1.14
444E855	-444E117	270.	81.	30.14	27784.	7.39	13.25
444E117	-444E118	270.	2.	.62	27784.	7.39	.00
444E118	-444P331	140.	1.	.60	27784.	7.39	.00
444E118	-444P332	140.	1.	.60	27784.	7.39	.00
444E117	-444J1101	270.	80.	29.51	27719.	7.60	6.80
444J1101	-444E699	270.	80.	29.51	27686.	7.71	3.47
444E699	-444E119	153.	77.	50.40	27659.	7.80	3.14
444E119	-444E120	153.	77.	50.06	27632.	7.89	3.19
444E120	-444E121	153.	73.	47.89	27624.	7.92	.82
444E121	-444E122	140.	71.	50.84	27580.	8.07	5.18
444E122	-444J960	190.	71.	37.13	27577.	8.08	.27
444J960	-444E123	190.	71.	37.13	27553.	8.16	2.53
444E123	-444J870	190.	30.	15.95	27552.	8.16	.05
444J870	-444E126	190.	30.	15.95	27503.	8.32	2.23
444E126	-444E125	190.	4.	2.28	27502.	8.33	.01
444E125	-444P399	140.	4.	2.72	27502.	8.33	.00
444E125	-444P404	140.	1.	.38	27502.	8.33	.00

az12. txt

444E126	-444E127	190.	26.	13. 67	27487.	8. 38	. 64
444E127	-444E128	190.	25.	13. 40	27483.	8. 39	. 15
444E128	-444E129	190.	25.	13. 22	27439.	8. 54	1. 66
444E129	-444E130	190.	25.	13. 08	27404.	8. 65	1. 29
444E130	-444E694	190.	24.	12. 64	27388.	8. 71	. 60
444E694	-444E131	190.	23.	12. 36	27377.	8. 74	. 37
444E131	-444J940	190.	23.	11. 92	27377.	8. 74	. 01
444J940	-444E133	190.	23.	11. 92	27354.	8. 82	. 78
444E133	-444E134	190.	22.	11. 64	27325.	8. 92	. 98
444E134	-444E135	190.	5.	2. 75	27324.	8. 92	. 01
444E135	-444E503	190.	1.	. 58	27322.	8. 93	. 00
444E503	-444P216	190.	1.	. 44	27322.	8. 93	. 00
444E503	-444P531	140.	0.	. 19	27322.	8. 93	. 00
444E135	-444P215	190.	4.	2. 17	27318.	8. 94	. 04
444E134	-444J997	190.	17.	8. 89	27324.	8. 92	. 01
444J997	-444J835	190.	17.	8. 89	27297.	9. 01	. 69
444J835	-444E692	190.	17.	8. 89	27289.	9. 04	. 19
444E692	-444E136	190.	16.	8. 62	27261.	9. 13	. 69
444E136	-444E137	190.	16.	8. 34	27223.	9. 26	. 90
444E137	-444E725	190.	12.	6. 17	27216.	9. 28	. 12
444E725	-444E724	190.	11.	5. 90	27215.	9. 28	. 03
444E724	-444E138	190.	7.	3. 89	27206.	9. 31	. 09
444E138	-444J998	190.	3.	1. 72	27206.	9. 31	. 00
444J998	-444E139	190.	3.	1. 72	27206.	9. 31	. 00
444E139	-444E730	190.	2.	. 89	27204.	9. 32	. 00
444E730	-444E140	190.	1.	. 62	27203.	9. 32	. 00
444E140	-444J951	190.	0.	. 17	27203.	9. 32	. 00
444J951	-444E771	190.	0.	. 17	27203.	9. 32	. 00
444E771	-444P329	140.	0.	. 24	27203.	9. 32	. 00
444E140	-444P229	190.	1.	. 44	27203.	9. 32	. 00
444E730	-444P513	140.	1.	. 38	27204.	9. 32	. 00
444E139	-444J953	140.	2.	1. 13	27205.	9. 32	. 00
444J953	-444E141	140.	2.	1. 13	27205.	9. 32	. 00
444E141	-444E142	140.	1.	. 75	27204.	9. 32	. 00
444E142	-444P322	140.	1.	. 38	27204.	9. 32	. 00
444E142	-444P323	140.	1.	. 38	27203.	9. 32	. 00
444E141	-444J954	140.	1.	. 38	27205.	9. 32	. 00
444J954	-444P324	140.	1.	. 38	27204.	9. 32	. 00
444E138	-444P228	190.	4.	2. 17	27206.	9. 31	. 00
444E724	-444P496	140.	4.	2. 72	27214.	9. 29	. 00
444E725	-444P495	140.	1.	. 38	27216.	9. 28	. 00
444E137	-444P227	190.	4.	2. 17	27221.	9. 26	. 02
444E136	-444J974	190.	1.	. 28	27261.	9. 13	. 00
444J974	-447P286	190.	1.	. 28	27259.	9. 14	. 00
444E692	-444P213	140.	1.	. 38	27289.	9. 04	. 00
444E133	-444P476	140.	1.	. 38	27353.	8. 82	. 00
444E131	-444P58	190.	1.	. 44	27377.	8. 74	. 00
444E694	-444P477	140.	1.	. 38	27388.	8. 71	. 00
444E130	-444P475	140.	1.	. 60	27404.	8. 65	. 00
444E129	-444P407	140.	0.	. 19	27439.	8. 54	. 00
444E128	-444P398	140.	0.	. 24	27483.	8. 39	. 00
444E127	-444P306	140.	1.	. 38	27487.	8. 38	. 00
444E123	-444J943	270.	40.	14. 90	27551.	8. 16	. 13
444J943	-444E143	270.	40.	14. 90	27535.	8. 22	. 86
444E143	-444E144	270.	40.	14. 71	27519.	8. 27	. 80
444E144	-444E145	270.	39.	14. 51	27504.	8. 32	. 78
444E145	-444E147	270.	38.	14. 22	27469.	8. 44	1. 75
444E147	-444E149	270.	37.	13. 83	27436.	8. 55	1. 60
444E149	-444E150	270.	34.	12. 52	27423.	8. 59	. 56
444E150	-444J931	270.	33.	12. 32	27407.	8. 64	. 69
444J931	-444E698	270.	33.	12. 32	27394.	8. 69	. 58
444E698	-444E151	270.	33.	12. 13	27383.	8. 72	. 46
444E151	-444E153	270.	32.	11. 74	27370.	8. 77	. 56
444E153	-444E154	270.	31.	11. 54	27356.	8. 81	. 54
444E154	-444E155	270.	30.	11. 16	27340.	8. 87	. 64
444E155	-444J929	270.	30.	10. 96	27339.	8. 87	. 04
444J929	-444E632	270.	30.	10. 96	27319.	8. 94	. 79
444E632	-444J886	270.	29.	10. 77	27318.	8. 94	. 03

az12. txt

444J886	-444E631	270.	29.	10. 77	27267.	9. 11	1. 95
444E631	-444E162	270.	28.	10. 45	27239.	9. 20	1. 00
444E162	-444J983	190.	4.	2. 00	27239.	9. 20	. 00
444J983	-444P231	190.	4.	2. 00	27237.	9. 21	. 01
444E162	-444E160	270.	24.	9. 05	27223.	9. 26	. 53
444E160	-444P233	140.	1.	. 60	27223.	9. 26	. 00
444E160	-444E528	270.	24.	8. 73	27214.	9. 29	. 28
444E528	-444P549	140.	1.	. 38	27213.	9. 29	. 00
444E528	-444E507	270.	23.	8. 54	27200.	9. 33	. 41
444E507	-444J891	140.	5.	3. 32	27200.	9. 33	. 00
444J891	-444E529	140.	5.	3. 32	27198.	9. 34	. 01
444E529	-444P544	140.	1.	. 60	27197.	9. 34	. 00
444E529	-444P550	140.	4.	2. 72	27194.	9. 35	. 02
444E507	-444E161	270.	18.	6. 82	27179.	9. 40	. 50
444E161	-444P232	190.	1.	. 28	27179.	9. 40	. 00
444E161	-444E506	270.	18.	6. 62	27174.	9. 42	. 13
444E506	-444E754	270.	8.	2. 79	27173.	9. 42	. 01
444E754	-444E834	270.	6.	2. 31	27173.	9. 42	. 00
444E834	-444J982	270.	6.	2. 11	27172.	9. 43	. 00
444J982	-444E159	270.	6.	2. 11	27172.	9. 43	. 00
444E159	-444P71	190.	1.	. 44	27172.	9. 43	. 00
444E159	-444E158	190.	5.	2. 56	27167.	9. 44	. 04
444E158	-444P72	190.	4.	2. 00	27161.	9. 46	. 03
444E158	-444E157	190.	1.	. 55	27166.	9. 45	. 00
444E157	-444P445	140.	1.	. 38	27166.	9. 45	. 00
444E157	-444E527	190.	1.	. 28	27165.	9. 45	. 00
444E527	-444P548	270.	1.	. 19	27165.	9. 45	. 00
444E834	-444P644	140.	1.	. 38	27173.	9. 42	. 00
444E754	-444P603	140.	1.	. 94	27173.	9. 42	. 00
444E506	-444J868	270.	10.	3. 83	27173.	9. 42	. 00
444J868	-444E877	270.	10.	3. 83	27168.	9. 44	. 07
444E877	-444E835	270.	10.	3. 64	27167.	9. 44	. 01
444E835	-444E696	270.	6.	2. 23	27164.	9. 45	. 03
444E696	-444E816	270.	6.	2. 07	27164.	9. 45	. 00
444E816	-444E245	270.	5.	1. 90	27160.	9. 47	. 03
444E245	-444E505	270.	2.	. 58	27160.	9. 47	. 00
444E505	-444E504	270.	1.	. 39	27159.	9. 47	. 00
444E504	-444P527	140.	1.	. 38	27159.	9. 47	. 00
444E504	-444P529	270.	1.	. 19	27158.	9. 47	. 00
444E505	-444P528	140.	1.	. 38	27160.	9. 47	. 00
444E245	-444P89	140.	4.	2. 53	27159.	9. 47	. 01
444E816	-444E867	140.	0.	. 34	27163.	9. 46	. 00
444E867	-444P617	140.	0.	. 19	27163.	9. 46	. 00
444E867	-444P665	140.	0.	. 15	27163.	9. 46	. 00
444E696	-444P551	140.	0.	. 30	27164.	9. 45	. 00
444E835	-444P643	140.	4.	2. 72	27167.	9. 44	. 00
444E877	-444P694	140.	1.	. 38	27168.	9. 44	. 00
444E631	-444P230	270.	1.	. 31	27266.	9. 11	. 00
444E632	-444P385	270.	1.	. 19	27318.	8. 94	. 00
444E155	-444P373	270.	1.	. 19	27340.	8. 87	. 00
444E154	-444J930	140.	1.	. 75	27356.	8. 81	. 00
444J930	-444E156	140.	1.	. 75	27355.	8. 82	. 00
444E156	-444P376	140.	1.	. 38	27355.	8. 82	. 00
444E156	-444P377	140.	1.	. 38	27355.	8. 82	. 00
444E153	-444P381	140.	1.	. 38	27369.	8. 77	. 00
444E151	-444J905	140.	1.	. 75	27383.	8. 72	. 00
444J905	-444E152	140.	1.	. 75	27382.	8. 73	. 00
444E152	-444P374	140.	1.	. 38	27381.	8. 73	. 00
444E152	-444P375	140.	1.	. 38	27382.	8. 73	. 00
444E698	-444J877	270.	1.	. 19	27394.	8. 69	. 00
444J877	-444P367	270.	1.	. 19	27393.	8. 69	. 00
444E150	-444P354	270.	1.	. 19	27423.	8. 59	. 00
444E149	-444P355	140.	4.	2. 53	27435.	8. 55	. 01
444E147	-444J937	140.	1.	. 75	27469.	8. 44	. 00
444J937	-444E148	140.	1.	. 75	27468.	8. 44	. 00
444E148	-444P356	140.	1.	. 38	27468.	8. 44	. 00
444E148	-444P357	140.	1.	. 38	27468.	8. 44	. 00
444E145	-444P358	140.	0.	. 19	27504.	8. 32	. 00

az12. txt

444E145	-444P359	140.	1.	.38	27503.	8.32	.00
444E144	-444P360	140.	1.	.38	27519.	8.27	.00
444E143	-444P361	140.	1.	.38	27534.	8.22	.00
444E122	-444P28	140.	1.	.45	27580.	8.07	.00
444E121	-444P104	153.	2.	1.38	27624.	7.92	.00
444E120	-444E860	190.	3.	1.74	27631.	7.90	.00
444E860	-444E508	190.	3.	1.41	27631.	7.90	.00
444E508	-444P212	190.	2.	1.27	27630.	7.90	.00
444E508	-444P542	190.	0.	.14	27631.	7.90	.00
444E860	-444P650	198.	1.	.32	27631.	7.90	.00
444E119	-444P29	118.	1.	.45	27659.	7.80	.00
444E699	-444J898	140.	3.	1.83	27686.	7.71	.00
444J898	-444E734	140.	3.	1.83	27685.	7.72	.00
444E734	-444E700	140.	2.	1.53	27684.	7.72	.00
444E700	-444P187	140.	2.	1.16	27682.	7.73	.01
444E700	-444P188	140.	1.	.38	27684.	7.72	.00
444E734	-444P403	140.	0.	.30	27685.	7.72	.00
444E855	-444J831	140.	4.	2.79	27909.	6.97	.00
444J831	-444P654	140.	4.	2.79	27908.	6.97	.01
444E115	-444P371	140.	1.	.60	27919.	6.94	.00
444E114	-444P314	140.	1.	.60	28016.	6.61	.00
444E113	-444P46	140.	0.	.19	28028.	6.57	.00
444E112	-444P22	270.	3.	1.23	28056.	6.48	.00
444E111	-444E851	270.	0.	.16	28068.	6.44	.00
444E851	-444P669	140.	0.	.30	28068.	6.44	.00
444E163	-444P81	140.	2.	1.16	28097.	6.34	.00
444E166	-444P313	190.	1.	.28	28121.	6.26	.00
444E164	-444J854	190.	11.	5.56	28187.	6.04	.03
444J854	-444E537	190.	11.	5.56	28186.	6.05	.01
444E537	-444P107	190.	0.	.22	28186.	6.05	.00
444E537	-444P666	140.	10.	7.25	28179.	6.07	.12
444P666	-444P575	198.	9.	4.46	28178.	6.07	.02
444P575	-444P481	230.	6.	2.40	28177.	6.08	.01
444P481	-444P482	198.	3.	1.73	28177.	6.08	.00
444P482	-444P704	198.	2.	1.06	28176.	6.08	.00
444E164	-444P368	140.	1.	.38	28189.	6.04	.00
444E167	-444J1102	140.	10.	7.10	28212.	5.96	.00
444J1102	-444J979	140.	10.	7.10	28210.	5.97	.04
444J979	-444E532	140.	10.	7.10	28208.	5.97	.04
444E532	-444E168	140.	10.	6.91	28203.	5.99	.08
444E168	-444E169	140.	9.	6.61	28197.	6.01	.08
444E169	-444J947	140.	4.	2.86	28197.	6.01	.00
444J947	-444E854	140.	4.	2.86	28196.	6.01	.01
444E854	-444E707	140.	3.	2.10	28195.	6.02	.01
444E707	-444E695	140.	2.	1.73	28195.	6.02	.00
444E695	-444E743	140.	2.	1.43	28194.	6.02	.00
444E743	-444E745	140.	1.	.98	28193.	6.02	.00
444E745	-444P590	140.	1.	.38	28193.	6.02	.00
444E745	-444P594	140.	1.	.60	28193.	6.02	.00
444E743	-444P161	140.	1.	.45	28194.	6.02	.00
444E695	-444P162	140.	0.	.30	28195.	6.02	.00
444E707	-444P330	140.	1.	.38	28195.	6.02	.00
444E854	-444P653	140.	1.	.75	28196.	6.01	.00
444E169	-444P42	140.	5.	3.76	28195.	6.02	.02
444E168	-444P262	140.	0.	.30	28203.	5.99	.00
444E532	-444P290	140.	0.	.19	28208.	5.97	.00
444E531	-444P582	140.	16.	11.16	28327.	5.58	.02
444P582	-444P80	198.	14.	6.83	28324.	5.59	.07
444P80	-444P137	230.	13.	5.76	28322.	5.59	.04
444P137	-444P574	198.	10.	5.02	28320.	5.60	.03
444P574	-444P721	198.	7.	3.35	28319.	5.60	.01
444P721	-444P720	198.	4.	2.02	28319.	5.60	.00
444P720	-444P379	198.	3.	1.70	28317.	5.61	.01
444E171	-444J977	190.	7.	3.59	28351.	5.50	.00
444J977	-444E842	190.	7.	3.59	28351.	5.50	.00
444E842	-444E688	140.	5.	3.37	28351.	5.50	.00
444E688	-444E516	190.	4.	2.04	28349.	5.50	.01
444E516	-444E172	190.	3.	1.60	28348.	5.51	.00

az12. txt

444E172	-444E173	190.	2.	.80	28347.	5.51	.00
444E173	-444E840	190.	1.	.36	28347.	5.51	.00
444E840	-444P214	190.	0.	.14	28347.	5.51	.00
444E840	-444P657	140.	0.	.30	28347.	5.51	.00
444E173	-444P39	190.	1.	.44	28347.	5.51	.00
444E172	-444P247	140.	2.	1.08	28348.	5.51	.00
444E516	-444P570	140.	1.	.60	28348.	5.51	.00
444E688	-444P449	140.	1.	.60	28351.	5.50	.00
444E842	-444P668	198.	2.	1.06	28351.	5.50	.00
444E515	-444P569	140.	1.	.60	28533.	4.89	.00
444E174	-444J966	140.	2.	1.35	28639.	4.54	.00
444J966	-444E175	140.	2.	1.35	28638.	4.54	.00
444E175	-444E176	140.	1.	.90	28638.	4.54	.00
444E176	-444P299	140.	0.	.30	28638.	4.54	.00
444E176	-444P451	140.	1.	.60	28638.	4.54	.00
444E175	-444P268	140.	1.	.45	28638.	4.54	.00
444E890	-444P692	140.	1.	.60	28685.	4.38	.00
444E179	-444P34	140.	2.	1.16	29070.	3.10	.00
444E180	-444J869	270.	5.	1.81	29130.	2.90	.00
444J869	-444E181	270.	5.	1.81	29129.	2.90	.00
444E181	-444J883	270.	4.	1.50	29127.	2.91	.01
444J883	-444E689	270.	4.	1.50	29127.	2.91	.00
444E689	-444E901	270.	3.	1.18	29125.	2.92	.01
444E901	-444E182	270.	2.	.79	29125.	2.92	.00
444E182	-444P499	270.	1.	.19	29124.	2.92	.00
444E182	-444P500	140.	2.	1.16	29124.	2.92	.00
444E901	-444P127	198.	1.	.53	29125.	2.92	.00
444E689	-444P450	140.	1.	.60	29127.	2.91	.00
444E181	-444P9	153.	1.	.55	29129.	2.90	.00
444E183	-444J921	140.	36.	25.47	29152.	2.83	.88
444J921	-444J890	270.	36.	13.21	29149.	2.84	.14
444J890	-444E186	140.	36.	25.47	29123.	2.92	1.48
444E186	-444E510	190.	11.	5.90	29115.	2.95	.14
444E510	-444J855	140.	11.	7.81	29114.	2.95	.01
444J855	-444P648	140.	11.	7.81	29112.	2.96	.04
444P648	-444P566	198.	10.	4.99	29111.	2.96	.02
444P566	-444P568	198.	5.	2.34	29110.	2.97	.01
444P568	-444P682	198.	3.	1.67	29110.	2.97	.00
444E510	-444P210	190.	0.	.14	29115.	2.95	.00
444E186	-444E535	118.	2.	1.60	29123.	2.92	.00
444E535	-444P143	118.	1.	.89	29123.	2.92	.00
444E535	-444P281	140.	1.	.60	29123.	2.92	.00
444E186	-444E852	140.	23.	16.12	29114.	2.95	.34
444E852	-444E731	140.	22.	15.74	29102.	2.99	.42
444E731	-444E185	140.	21.	15.14	29075.	3.08	.96
444E185	-444E187	140.	21.	14.76	29066.	3.11	.28
444E187	-444E192	140.	19.	13.56	29058.	3.14	.26
444E192	-444E188	140.	18.	12.96	29032.	3.23	.76
444E188	-444E190	190.	4.	2.00	29032.	3.23	.00
444E190	-444P141	190.	4.	1.86	29031.	3.23	.00
444E190	-444P142	190.	0.	.14	29032.	3.23	.00
444E188	-444E193	140.	14.	10.24	29032.	3.23	.01
444E193	-444E189	140.	14.	9.79	29015.	3.28	.39
444E189	-444J927	270.	13.	4.88	29014.	3.29	.00
444J927	-444E191	270.	13.	4.88	29001.	3.33	.23
444E191	-444E392	270.	13.	4.69	28995.	3.35	.10
444E392	-444E799	270.	1.	.51	28994.	3.35	.00
444E799	-444P397	270.	1.	.31	28994.	3.35	.00
444E799	-444P410	140.	1.	.38	28994.	3.35	.00
444E392	-444J867	270.	11.	4.18	28994.	3.35	.01
444J867	-444E809	140.	11.	8.06	28993.	3.36	.01
444E809	-444E393	140.	7.	5.35	28985.	3.38	.10
444E393	-444E394	270.	7.	2.46	28984.	3.39	.02
444E394	-444E395	270.	6.	2.15	28981.	3.40	.02
444E395	-444J894	140.	2.	1.20	28981.	3.40	.00
444J894	-444E888	140.	2.	1.20	28980.	3.40	.00
444E888	-444P562	140.	1.	.60	28980.	3.40	.00
444E888	-444P703	140.	1.	.60	28980.	3.40	.00

az12. txt

444E395	-444P553	270.	4.	1. 53	28981.	3. 40	. 00
444E394	-444P554	140.	1.	. 60	28983.	3. 39	. 00
444E393	-444P559	140.	1.	. 60	28985.	3. 38	. 00
444E809	-444P635	140.	4.	2. 72	28993.	3. 36	. 00
444E191	-444P396	140.	1.	. 38	29001.	3. 33	. 00
444E189	-444P395	140.	1.	. 38	29014.	3. 29	. 00
444E193	-444P36	140.	1.	. 45	29032.	3. 23	. 00
444E192	-444P370	140.	1.	. 60	29058.	3. 14	. 00
444E187	-444P144	140.	2.	1. 20	29066.	3. 11	. 00
444E185	-444P369	140.	1.	. 38	29074.	3. 09	. 00
444E731	-444P472	140.	1.	. 60	29101.	3. 00	. 00
444E852	-444P671	140.	1.	. 38	29114.	2. 95	. 00
444E194	-444J919	190.	23.	11. 96	29218.	2. 61	. 10
444J919	-444P138	190.	23.	11. 96	29216.	2. 61	. 07
444P138	-444P372	230.	19.	8. 44	29213.	2. 62	. 09
444P372	-444P91	230.	18.	7. 87	29207.	2. 64	. 19
444P91	-444P93	230.	15.	6. 43	29204.	2. 65	. 06
444P93	-444P589	198.	12.	5. 92	29204.	2. 65	. 02
444P589	-444P588	198.	8.	4. 25	29203.	2. 66	. 02
444P588	-444P683	198.	6.	3. 19	29202.	2. 66	. 00
444P683	-444P288	198.	4.	2. 13	29201.	2. 66	. 01
444P288	-444P672	198.	4.	1. 99	29201.	2. 66	. 00
444P672	-444P483	198.	3.	1. 67	29200.	2. 67	. 00
444E195	-444P10	140.	4.	2. 94	29314.	2. 29	. 03
444E857	-444J832	140.	4.	2. 82	29440.	1. 87	. 00
444J832	-444P652	140.	4.	2. 82	29438.	1. 87	. 01
444E196	-444J864	190.	3.	1. 38	29513.	1. 62	. 00
444J864	-444E732	190.	3.	1. 38	29513.	1. 62	. 00
444E732	-444P153	142.	2.	1. 48	29510.	1. 63	. 01
444E732	-444P87	140.	1.	. 38	29513.	1. 62	. 00
444E198	-444P145	190.	4.	2. 00	29544.	1. 52	. 00
444E199	-444J893	140.	13.	9. 12	29620.	1. 27	. 01
444J893	-444E200	140.	13.	9. 12	29615.	1. 28	. 12
444E200	-444E242	140.	12.	8. 82	29605.	1. 32	. 20
444E242	-444E797	140.	12.	8. 52	29597.	1. 34	. 16
444E797	-444E880	140.	11.	7. 76	29596.	1. 35	. 02
444E880	-444E728	140.	7.	4. 97	29592.	1. 36	. 04
444E728	-444E841	140.	6.	4. 60	29590.	1. 37	. 02
444E841	-444P471	140.	4.	2. 72	29590.	1. 37	. 00
444E841	-444P658	140.	3.	1. 88	29590.	1. 37	. 00
444E728	-444P464	140.	1.	. 38	29592.	1. 36	. 00
444E880	-444P699	140.	4.	2. 79	29595.	1. 35	. 00
444E797	-444P618	140.	1.	. 75	29597.	1. 34	. 00
444E242	-444P465	140.	0.	. 30	29605.	1. 32	. 00
444E200	-444P209	190.	0.	. 22	29615.	1. 28	. 00

LONGUEUR DU DEPART : 132.1670 Km

-LONGUEUR DE L' INJECTEUR : 132.1670 Km

0 OVERALL REQUESTED POWER (MW) : 11.191  
OVERALL CONSUMED ENERGY (MWH) : 98035.699  
TOTAL LOSSES IN KW : 531. OR 4.75 %

DIMINUTION DES PERTES DUE A LA COMPENSATION .0 Kw

1 EMERGENCY CONDITION AT YEAR : 2014

-----

\*\*\*\*\*

AZAZGA2014

1PROGRAM CEDRA1

ETUDE SCHEMA DIRECTEUR T-OUZOU AZAZGA IP = 180 A

-----  
- PARAMETERS  
-----

PLANNING PERIOD FROM 2014 THRU 2014		MINIMAL POWER	30.00 %
NOMINAL VOLTAGE	30500.00	BREAKPOINT	500
VOLTAGE DROP IN PERCENT	90.00 %	LOAD DURATION	8760
VOLTAGE DROP % WHEN OUTAGE	90.00 %	COS. FI	.900
ALLOWED OVERLOAD WHEN OUTAGE	30.00 %	MAX. RESEARCH TIME	20.000
RESEARCH OPTION	1	TIME MULTIPL. FACT.	.500
TRACE	0	WRITE INPUT DATA	2
FULL CEDRA	0	TOTAL COMPUTING TIME	600. SEC
CEDRA WHEN OUTAGES	0	SWITCHING ACTIONS	1

ONETWORK STATISTICS  
-----

DI INJECTORS	1
LINE S	251
ELEMENTS	252
NODES	247
FINAL LOAD/INIT. LOAD	1.00

1\*\*\*\*\*  
\*LOAD LEVEL AT YEAR : 2014 \*  
\*\*\*\*\*

N O R M A L C O N D I T I O N

ONODE1	NODE2	CAPACI TY	CURRENT	PCT	V-NODE2	DV%	LOSS (KW)
-----	-----	-----	-----	---	-----	---	-----
444H1C10	-444E201	270.	180.	66.67	30312.	.62	44.07
444E201	-444E199	270.	180.	66.67	30215.	.93	22.90
444E199	-444E198	270.	172.	63.81	30157.	1.12	13.03
444E198	-444E196	270.	171.	63.49	30132.	1.21	5.51
444E196	-444E857	270.	169.	62.47	30077.	1.39	12.19
444E857	-444E195	270.	163.	60.43	29984.	1.69	19.70
444E195	-444J822	270.	161.	59.61	29956.	1.78	6.05
444J822	-444E194	270.	161.	59.61	29911.	1.93	9.38
444E194	-444E183	270.	129.	47.90	29874.	2.05	6.27
444E183	-444E180	270.	117.	43.32	29846.	2.15	4.31
444E180	-444E179	270.	109.	40.22	29802.	2.29	6.16
444E179	-444E177	270.	108.	40.01	29785.	2.34	2.41
444E177	-444E955	270.	108.	40.01	29673.	2.71	15.74
444E955	-444J1100	270.	108.	39.85	29526.	3.19	20.69
444J1100	-444P378	270.	108.	39.85	29523.	3.20	.35
444P378	-444E890	270.	103.	38.32	29519.	3.22	.60
444E890	-444E174	270.	103.	37.99	29486.	3.32	4.42
444E174	-444E515	270.	98.	36.44	29412.	3.57	9.56
444E515	-444E171	270.	98.	36.12	29284.	3.99	16.20
444E171	-444E531	270.	89.	32.94	29268.	4.04	1.85
444E531	-444P20	270.	69.	25.59	29262.	4.06	.60
444P20	-444E862	270.	66.	24.27	29239.	4.13	1.91
444E862	-444E167	270.	53.	19.62	29209.	4.23	2.07
444E167	-444E164	200.	42.	21.12	29200.	4.26	.58
444E164	-444E887	270.	41.	15.27	29173.	4.35	1.43
444E887	-444E166	270.	29.	10.56	29171.	4.36	.09
444E166	-444E163	270.	28.	10.36	29163.	4.38	.27
444E163	-444E111	270.	27.	10.16	29155.	4.41	.31

## AZAZGA2014

444E111	-444E112	270.	10.	3. 75	29153.	4. 42	. 02
444E112	-444J928	270.	7.	2. 47	29152.	4. 42	. 01
444J928	-444E113	270.	7.	2. 47	29151.	4. 42	. 01
444E113	-444E114	270.	6.	2. 37	29150.	4. 43	. 01
444E114	-444E115	270.	4.	1. 55	29146.	4. 44	. 03
444E115	-444E855	270.	3.	1. 22	29145.	4. 44	. 00
444E855	-444E117	270.	2.	. 65	29143.	4. 45	. 01
444E117	-444E118	270.	2.	. 65	29142.	4. 45	. 00
444E118	-444P331	140.	1.	. 63	29142.	4. 45	. 00
444E118	-444P332	140.	1.	. 63	29142.	4. 45	. 00
444E855	-444J831	140.	2.	1. 10	29145.	4. 44	. 00
444J831	-444E929	140.	2.	1. 10	29145.	4. 44	. 00
444E929	-444P654	140.	1.	. 47	29145.	4. 44	. 00
444E929	-444P743	270.	1.	. 33	29145.	4. 44	. 00
444E115	-444P371	140.	1.	. 63	29145.	4. 44	. 00
444E114	-444P314	140.	2.	1. 57	29149.	4. 43	. 00
444E113	-444P46	140.	0.	. 20	29151.	4. 42	. 00
444E112	-444P22	270.	3.	1. 28	29153.	4. 42	. 00
444E111	-444E851	270.	17.	6. 40	29150.	4. 43	. 11
444E851	-444P669	140.	0.	. 31	29150.	4. 43	. 00
444E851	-444J989	270.	17.	6. 24	29150.	4. 43	. 00
444J989	-444E941	270.	17.	6. 24	29143.	4. 45	. 15
444E941	-444E940	140.	17.	12. 04	29142.	4. 45	. 03
444E940	-444P554	140.	1.	. 98	29141.	4. 45	. 00
444E940	-444E394	140.	15.	11. 05	29135.	4. 47	. 15
444E394	-444E395	93.	6.	6. 31	29131.	4. 49	. 04
444E395	-444J894	140.	5.	3. 58	29131.	4. 49	. 00
444J894	-444E888	140.	5.	3. 58	29128.	4. 50	. 02
444E888	-444E953	140.	2.	1. 10	29128.	4. 50	. 00
444E953	-444P562	140.	1.	. 63	29128.	4. 50	. 00
444E953	-444P777	140.	1.	. 47	29127.	4. 50	. 00
444E888	-444P703	140.	3.	2. 48	29128.	4. 50	. 00
444E395	-444P553	270.	1.	. 33	29131.	4. 49	. 00
444E394	-444E393	270.	10.	3. 55	29133.	4. 48	. 03
444E393	-444P559	140.	2.	1. 57	29131.	4. 49	. 01
444E393	-444E809	140.	7.	5. 27	29125.	4. 51	. 09
444E809	-444P635	140.	1.	. 39	29125.	4. 51	. 00
444E809	-444J867	140.	7.	4. 88	29125.	4. 51	. 01
444J867	-444E392	270.	7.	2. 53	29124.	4. 51	. 00
444E392	-444E799	270.	6.	2. 20	29123.	4. 52	. 01
444E799	-444E952	140.	3.	1. 89	29120.	4. 52	. 00
444E799	-444P397	270.	1.	. 33	29123.	4. 52	. 00
444E392	-444E191	270.	1.	. 33	29124.	4. 51	. 00
444E191	-444P396	140.	1.	. 63	29124.	4. 51	. 00
444E163	-444P81	140.	1.	. 39	29163.	4. 38	. 00
444E166	-444P313	190.	1.	. 29	29171.	4. 36	. 00
444E887	-444P704	198.	13.	6. 42	29172.	4. 35	. 01
444P704	-444P482	198.	11.	5. 31	29169.	4. 36	. 06
444P482	-444P481	198.	9.	4. 62	29168.	4. 37	. 01
444P481	-444P575	230.	7.	3. 02	29167.	4. 37	. 01
444P575	-444P666	198.	3.	1. 75	29166.	4. 37	. 00
444E164	-444J854	190.	0.	. 23	29200.	4. 26	. 00
444J854	-444E537	190.	0.	. 23	29200.	4. 26	. 00
444E537	-444P107	190.	0.	. 23	29199.	4. 26	. 00
444E164	-444P368	140.	1.	. 39	29199.	4. 26	. 00
444E167	-444J1102	140.	11.	7. 67	29209.	4. 23	. 00
444J1102	-444J979	140.	11.	7. 67	29207.	4. 24	. 04
444J979	-444E532	140.	11.	7. 67	29204.	4. 25	. 05
444E532	-444E168	140.	10.	7. 47	29198.	4. 27	. 10
444E168	-444E169	140.	10.	7. 16	29193.	4. 29	. 09
444E169	-444J947	140.	5.	3. 23	29193.	4. 29	. 00
444J947	-444E854	140.	5.	3. 23	29192.	4. 29	. 01
444E854	-444E707	140.	3.	2. 44	29190.	4. 29	. 01
444E707	-444E695	140.	3.	2. 05	29190.	4. 29	. 00
444E695	-444E743	140.	2.	1. 73	29189.	4. 30	. 01
444E743	-444E745	140.	2.	1. 26	29188.	4. 30	. 00
444E745	-444P590	140.	1.	. 63	29187.	4. 30	. 00
444E745	-444P594	140.	1.	. 63	29188.	4. 30	. 00

AZAZGA2014

444E743	-444P161	140.	1.	.47	29189.	4.30	.00
444E695	-444P162	140.	0.	.31	29190.	4.29	.00
444E707	-444P330	140.	1.	.39	29190.	4.29	.00
444E854	-444P653	34.	1.	3.24	29192.	4.29	.00
444E169	-444P42	140.	6.	3.93	29190.	4.30	.03
444E168	-444P262	140.	0.	.31	29198.	4.27	.00
444E532	-444P290	140.	0.	.20	29204.	4.25	.00
444E862	-444P682	198.	13.	6.34	29239.	4.13	.00
444P682	-444P568	198.	9.	4.59	29239.	4.13	.00
444P568	-444P566	198.	7.	3.48	29238.	4.14	.02
444P566	-444P648	198.	1.	.70	29237.	4.14	.00
444P648	-444J855	140.	0.	.20	29237.	4.14	.00
444J855	-444E510	140.	0.	.20	29237.	4.14	.00
444E510	-444P210	190.	0.	.14	29237.	4.14	.00
444E531	-444P582	140.	20.	14.16	29267.	4.04	.03
444P582	-444P80	198.	18.	8.90	29264.	4.05	.11
444P80	-444P137	230.	17.	7.54	29261.	4.06	.07
444P137	-444P753	198.	14.	7.01	29256.	4.08	.12
444P753	-444P574	198.	10.	5.26	29253.	4.09	.04
444P574	-444P721	198.	7.	3.50	29252.	4.09	.01
444P721	-444P720	198.	4.	2.11	29252.	4.09	.00
444P720	-444P379	198.	4.	1.78	29251.	4.10	.01
444E171	-444J977	190.	9.	4.52	29284.	3.99	.00
444J977	-444E842	190.	9.	4.52	29284.	3.99	.00
444E842	-444E516	140.	6.	4.56	29279.	4.00	.05
444E516	-444E172	190.	6.	2.90	29277.	4.01	.01
444E172	-444E911	190.	5.	2.67	29277.	4.01	.00
444E911	-444E173	190.	4.	2.20	29275.	4.02	.01
444E173	-444E840	190.	1.	.38	29275.	4.02	.00
444E840	-444P214	190.	0.	.14	29275.	4.02	.00
444E840	-444P657	140.	0.	.31	29275.	4.02	.00
444E173	-444P39	190.	3.	1.83	29274.	4.02	.00
444E911	-444P723	140.	1.	.63	29277.	4.01	.00
444E172	-444P247	140.	0.	.31	29277.	4.01	.00
444E516	-444P570	140.	1.	.63	29279.	4.00	.00
444E842	-444P668	198.	2.	1.11	29284.	3.99	.00
444E515	-444P569	140.	1.	.63	29411.	3.57	.00
444E174	-444J966	140.	4.	2.99	29486.	3.33	.00
444J966	-444E175	140.	4.	2.99	29484.	3.33	.01
444E175	-444E176	140.	1.	.94	29484.	3.33	.00
444E176	-444P299	140.	0.	.31	29484.	3.33	.00
444E176	-444P451	140.	1.	.63	29484.	3.33	.00
444E175	-444P268	140.	3.	2.05	29484.	3.33	.00
444P268	-444P729	198.	2.	1.11	29483.	3.33	.00
444E890	-444P692	140.	1.	.63	29519.	3.22	.00
444E955	-444P782	140.	0.	.31	29673.	2.71	.00
444E179	-444P34	140.	1.	.39	29802.	2.29	.00
444E180	-444J869	270.	8.	3.10	29845.	2.15	.00
444J869	-444E181	270.	8.	3.10	29844.	2.15	.01
444E181	-444J883	270.	6.	2.28	29841.	2.16	.02
444J883	-444E689	270.	6.	2.28	29841.	2.16	.00
444E689	-444E901	270.	5.	1.96	29839.	2.17	.02
444E901	-444E182	270.	1.	.53	29838.	2.17	.00
444E182	-444P499	270.	1.	.20	29837.	2.17	.00
444E182	-444P500	140.	1.	.63	29838.	2.17	.00
444E901	-444E950	270.	4.	1.43	29838.	2.17	.00
444E950	-444J1001	140.	3.	1.97	29838.	2.17	.00
444J1001	-444P770	260.	3.	1.06	29838.	2.17	.00
444E950	-444P127	198.	1.	.56	29838.	2.17	.00
444E689	-444P450	140.	1.	.63	29841.	2.16	.00
444E181	-444P9	140.	2.	1.57	29844.	2.15	.00
444E183	-444J921	140.	12.	8.85	29869.	2.07	.11
444J921	-444J890	270.	12.	4.59	29868.	2.07	.02
444J890	-444E186	140.	12.	8.85	29859.	2.10	.18
444E186	-444E535	118.	2.	1.68	29859.	2.10	.00
444E535	-444P143	118.	1.	.93	29858.	2.10	.00
444E535	-444P281	140.	1.	.63	29859.	2.10	.00
444E186	-444E910	140.	10.	7.43	29859.	2.10	.00

AZAZGA2014

444E910	-444E852	140.	10.	7. 04	29855.	2. 12	. 06
444E852	-444E731	140.	9.	6. 65	29850.	2. 13	. 08
444E731	-444E185	140.	8.	5. 39	29840.	2. 16	. 12
444E185	-444E187	140.	7.	4. 76	29837.	2. 17	. 03
444E187	-444E192	140.	5.	3. 50	29835.	2. 18	. 02
444E192	-444E188	140.	4.	2. 87	29829.	2. 20	. 04
444E188	-444E190	190.	1.	. 58	29829.	2. 20	. 00
444E190	-444P141	190.	0.	. 23	29829.	2. 20	. 00
444E190	-444P142	190.	1.	. 35	29829.	2. 20	. 00
444E188	-444E193	140.	3.	2. 08	29829.	2. 20	. 00
444E193	-444E964	140.	2.	1. 61	29827.	2. 21	. 01
444E964	-444E189	140.	1.	. 98	29826.	2. 21	. 00
444E189	-444P395	140.	1.	. 98	29826.	2. 21	. 00
444E964	-444P790	140.	1.	. 63	29827.	2. 21	. 00
444E193	-444P36	140.	1.	. 47	29829.	2. 20	. 00
444E192	-444P370	140.	1.	. 63	29835.	2. 18	. 00
444E187	-444P144	140.	2.	1. 26	29837.	2. 17	. 00
444E185	-444P369	140.	1.	. 63	29839.	2. 17	. 00
444E731	-444E931	140.	2.	1. 26	29848.	2. 14	. 00
444E931	-444P472	140.	1.	. 63	29847.	2. 14	. 00
444E931	-444P745	140.	1.	. 63	29848.	2. 14	. 00
444E852	-444P671	140.	1.	. 39	29855.	2. 12	. 00
444E910	-444P717	140.	1.	. 39	29858.	2. 10	. 00
444E194	-444J919	190.	32.	16. 63	29907.	1. 95	. 20
444J919	-444P138	190.	32.	16. 63	29904.	1. 95	. 14
444P138	-444P372	230.	28.	12. 23	29900.	1. 97	. 18
444P372	-444P91	230.	26.	11. 28	29891.	2. 00	. 39
444P91	-444P93	230.	22.	9. 77	29887.	2. 01	. 14
444P93	-444P589	198.	19.	9. 73	29886.	2. 01	. 04
444P589	-444P588	198.	16.	7. 98	29884.	2. 02	. 05
444P588	-444P683	198.	14.	6. 87	29883.	2. 02	. 02
444P683	-444P288	198.	11.	5. 76	29880.	2. 03	. 05
444P288	-444P672	198.	11.	5. 42	29879.	2. 04	. 02
444P672	-444P483	198.	10.	5. 09	29878.	2. 04	. 02
444P483	-444E178	190.	7.	3. 48	29876.	2. 04	. 01
444E178	-444P62	190.	0.	. 23	29876.	2. 04	. 00
444E178	-444P733	198.	6.	3. 11	29876.	2. 05	. 00
444E195	-444P10	140.	2.	1. 57	29982.	1. 70	. 01
444E857	-444J832	140.	6.	3. 93	30077.	1. 39	. 00
444J832	-444P652	140.	6.	3. 93	30074.	1. 40	. 02
444E196	-444J864	190.	3.	1. 45	30132.	1. 21	. 00
444J864	-444E732	190.	3.	1. 45	30132.	1. 21	. 00
444E732	-444P153	142.	2.	1. 55	30130.	1. 21	. 01
444E732	-444P87	140.	1.	. 39	30132.	1. 21	. 00
444E198	-444P145	190.	1.	. 46	30157.	1. 13	. 00
444E199	-444J893	140.	8.	5. 51	30215.	. 94	. 00
444J893	-444E200	140.	8.	5. 51	30211.	. 95	. 04
444E200	-444E242	140.	7.	5. 19	30205.	. 97	. 07
444E242	-444E924	140.	6.	4. 41	30201.	. 98	. 04
444E924	-444E797	140.	5.	3. 78	30201.	. 98	. 00
444E797	-444E880	140.	4.	2. 99	30201.	. 98	. 00
444E880	-444E728	140.	4.	2. 52	30199.	. 99	. 01
444E728	-444E841	140.	3.	1. 89	30198.	. 99	. 00
444E841	-444P471	140.	1.	. 63	30198.	. 99	. 00
444E841	-444P658	140.	2.	1. 26	30198.	. 99	. 00
444E728	-444P464	140.	1.	. 63	30198.	. 99	. 00
444E880	-444P699	140.	1.	. 47	30201.	. 98	. 00
444E797	-444P618	140.	1.	. 79	30201.	. 98	. 00
444E924	-444P736	140.	1.	. 63	30201.	. 98	. 00
444E242	-444E954	140.	1.	. 79	30205.	. 97	. 00
444E954	-444P465	140.	0.	. 31	30205.	. 97	. 00
444E954	-444P778	140.	1.	. 47	30		