République **A**lgérienne **D**émocratique et **P**opulaire

Ministère de l'**E**nseignement **S**upérieur et de la **R**echerche **S**cientifique

Université Yahia Farés de Médéa

Faculté de la **T**echnologie

Département de Génie Électrique



PROJET DE FIN D'ETUDES

Pour l'**O**btention **D**u **D**iplôme De **M**aster **E**lectrotechnique

Spécialité : Réseaux **É**lectriques

THEME

Investigation **S**ur **L**es **M**éthodes **D'**étude **D**e **R**éseaux

Etudié par,
Ismail BOUGHERARA
Hanachi Nakouri

Proposé par,
Dr. Hanini Nourdin

Dirigé par,
Dr. Hanini Nourdin

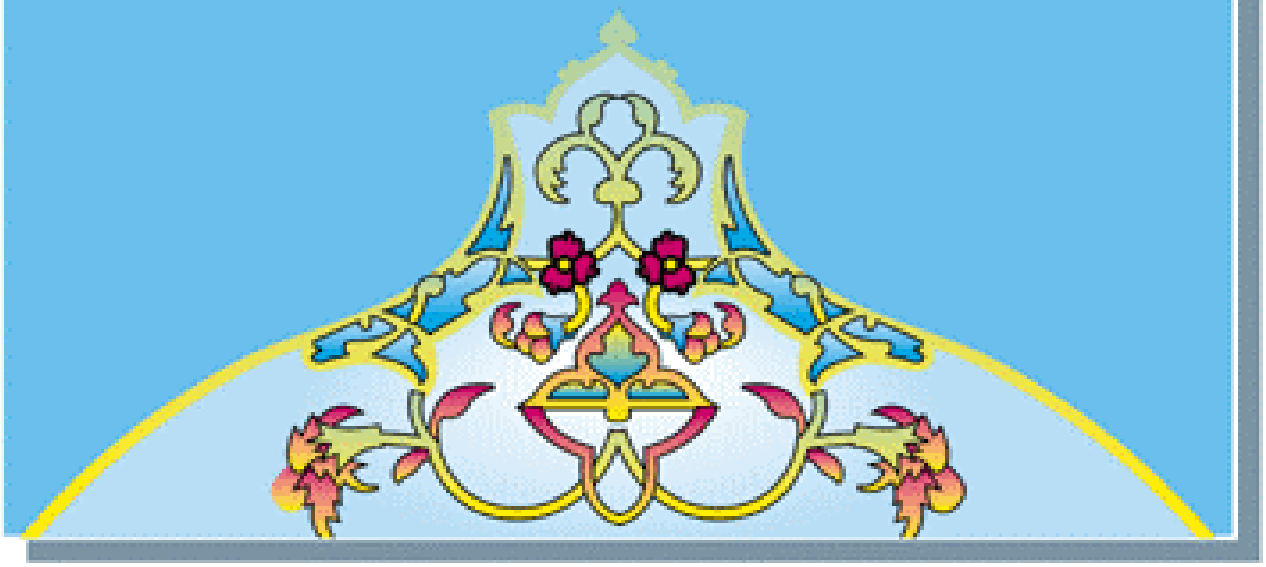
Promotion 2017/2018

Remerciements

Nous formulons notre profonde gratitude à **DIEU** tout Puissant, qui nous a donné l'énergie nécessaire pour la réalisation de ce modeste projet.

Nous rendons un hommage particulier à Dr. HANINI NOURDIN pour l'attention et la rigueur avec lesquelles ils ont suivi ce travail.

Nous exprimons nos sincères remerciements à Monsieur le président du jury et Mrs les membres du jury qui nous ont honoré en ayant accepté d'évaluer le présent projet de fin d'études.



Dedicace

Grâce à dieu :

Je dédie ce modeste travail à ceux qui sont les

plus chers ou monde

A mes très chers parents

Et pour leurs encouragements

Pour ma femme et mes chères filles et pas toute la famille

A mes collègues et toute personne

qui a contribué à la finalisation

de ce modeste travail



ismail

Dedicace

Grâce à dieu :

Je dédie ce modeste travail à ceux qui sont les plus chers ou monde

A mes très chers parents

Et pour leurs encouragements

A mes toute la famille

A mes collègues et toute personne

qui a contribué à la finalisation

de ce modeste travail



HANACHI

sommaire

Résumé

Liste des symboles et abréviations
Liste des figures
Listes des tableaux
Introduction Générale

Chapitre I

Réseaux De Distribution

I 1 INTRODUCTION……...…2

I 2 RESEAU DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE……2

I 2 1 Organisation……..…....2

I.2.2Construction……..…….3

- **a. Réseau principal……..…3**
- **b. Expression du courant dans différents cas de distribution de la charge…….3**
- **c. Raccordements……..3**

I.2.3. Generalites du réseau de distribution……..…..3

- **a. Normalisation de la basse tentions…….....…3**
- **b. Structures……...…4**

I 3 REPARTITION DE LA CHARGE…….…..5

I 3 1 Puissances unitaires……..…5

I 3 2 Répartition linéaire en fonction du nombre total d'abonnés……...5

I 3 3 Répartition linéaire par abonnés monophasés et triphasés…….....6

I.3.4.Répartition en fonction des réglages des compteurs…….…6

I.3.5.Répartition en fonction de la valeur moyenne de la charge appelée……....6

I.3.6.Répartition linéaire par abonné en fonction des réglages de compteurs……..…...7

- **a. Réglages de disjoncteurs…….....7**

I.4.COMPARAISON ENTRE LES METHODES DE REPARTITION……..…8

I.5.CALCULS ELECTRIQUES……..8
I.5.1.Chutes de tension……..8
a. **Chutes de tension absolue……..…8**
b. **Chutes de tension relative…….....8**
I.5.2.Pertes d'énergie électrique…….…...9
I.5.3.Rayon d'action d'un poste MT/PT……9
a. **Préambule ……9**
b. **Generalites……....10**
c. **Caractéristiques des câbles isolent……..…10**
d. **Exemple de calcul……..…11**
e. **Longueurs maximales des dorsales a déployer……12**
f. **Orientations…….…12**
I.6.METHODE DE MESURE DANS LES POSTES ACC……..…13
I.7.CONCLUSION……..13

Chapitre II

Méthodes De Calcul De La Chute De Tension

II.1.INTRODUCTION……..14
II.2.HYPOTHESES DE CALCUL……...14
II.2.1.Chute de tension maximale admise…….....14
II.2.1.Charges admissibles sur les équipements……...…14
II.2.3.Facteur de puissance…….....…14
II.2.4.Taux d'accroissement……...14
II.2.5.Fiabilité d'une étude BT……...15
II.3.DIFFERENTES ETAPES POUR ETABLIR UNE ETUDE BT……..….15
II.4.ETUDE DE L'ETAT ACTUEL DU RESEAU……..…..15
II.4.1.Description du réseau…….……..15
II.4.2.Résultats de calcul…….....16
a. **Identification des postes……..16**

b. Caractéristiques des réseaux……..……16
c. Commentaires……..17
1. Évolution de la charge……...17
2. Evolution de la chute de tension……..…….17
3. Schéma de la structure actuelle…….18
II.5.ETUDE DE L'ETAT PROJETE……....18
a. Résultats de calcul……..…….……..…18
b. Commentaires……..19
1. Investissements…….……19
2. Coût d'investissements……....19
3. Schéma de la structure projetée……..…20
II.6.ETUDE COMPARATIVE……..20
II.7.CONCLUSION……....20

Chapitre III

Présentation De Fichier CARAT

III.1.INTRODUCTION……..20
III.2.MANUEL D'UTILISATION PROGRAMME ETUDE RESEAUX BT……...20
III.2.1.Description des choix……....21
a. Pour sélecter une service……..…21
❖ Sélection <1>……..…...22
✓ Saisir ou Modif. Poste……....22
❖ Sélection <2>……..25
✓ Saisie ou MAJ réseau……....25
❖ Sélection <3>……..…….25
✓ Consultation & MAJ de la BT…….....25
❖ Sélection <4>……...25
✓ Effacement des dipôles……...25
❖ Sélection <5>……26
✓ Calcule contrainte réseaux……..…..….26

❖ **Sélection <6>…….……..26**

✓ **Récapitulation……...…….……26**

1. **Étude de propositions :…….…...27**
2. **Transfert des données :…….…...27**
3. **Mise à jours conducteurs :……...…….....27**

III.3.PRESENTATION DU CREATION D'UN FICHIER CARAT……..…27

1. **.Méthode de calcul « CARAT (600 noeuds)……...29**
2. **Création du fichier CARAT…….....29**

a) **Carte titre .code…..…….…….29**

b) **b- Carte paramètres code…..……..…….…...29**

c) **c- Cartes branches code…..…….……30**

✓ **Format des cartes de branches…….……30**

✓ **Description……...…….…..30**

Exemple……...….31

d) **d- Cartes charges code…..…….…..32**

- **Exemple……..…….…..32**

3. **Format des cartes de charges…….….32**

✓ **Description……...…….….32**

III.4.CONCLUSION……...……...33

Chapitre IV

Exemple D'étude De La Basse Tension De Poste Route Belazoughi Médéa

IV.1.INTRODUCTION…….35

IV.2.Caractéristiques techniques du poste…...……35

IV.3- schéma squelettique du réseau BT issu du poste……...…….36

IV.3.1Etude de l'état actuel……36

a. **Evolution de la charge et la chute de tension……..37**

- **Évolution de la charge……..37**
- **Evolution de la chute de tension……..37**

b. Analyse……...……37

IV.3.2.Etude et analyse des différentes variantes…….38

1. 1er variante……...……38

a. Créations d'un nouveau poste ACC……39

b. Création d'ouvertures……...39

c. Evolution de la charge et de la chute de tension…….39

- **Évolution de la charge……...39**
- **Evolution de la chute de tension……...39**

d. Analyse……...40

e. Synthèse D'investissement……40

2. 2ème variante……...41

a. Créations POSTE ACC +Injecteur……42

b. Création d'ouvertures……...42

c. Evolution de la charge et de la chute de tension ……42

- **Évolution de la charge……...42**
- **Evolution de la chute de tension……...…42**

d. Analyse……...43

e. Synthèse D'investissement……43

f. Récapitulatif……...…43

IV.4.CONCLUSION……...43

Conclusion Générale
Annexe A :
Annexe B :
BIBLIOGRAPHIE

LIST DES NOMOUCLATEURES :

Chapitre I :[1,2]……...……....4
[3]……..…5
[4,5]…….…6
[6,7,8,9,10]…….…..7
[11,12,13,14,]…….....8
[15,16]…….…9
[17,18,19,20,21,22,23,24,25,26,27]……..……..…10
[28,29]……..……..12
[30]……..……....13

Chapitre II : [1]……..……...16

LIST DES FIGURES :

[Post MT/PT]…….……...10
[fig. 1 et fig. 2]…….…….....23
[fig. 3]……..…….24
[fig. 4 et fig. 5]…….…..25
[fig. 6]…….…26
[fig. 7 et fig. 8]…….....27
[fig. 9]…….……28
[fig. 10 et fig. 11]…….…...29
[fig. 12]……..……...30
[fig. de Étude de l'état actuel]…….……..…….38
[fig.de Étude et analyse des différentes variantes]…….....40
[fig. de variante]…….……..43

LIST DES TABLEUX :

Tableaux caractéristiques des câbles isolent…….…….……11
Tableaux identification des postes…….…….……...17
Tableaux caractéristiques des réseaux…….…….……17
Tableaux Évolution de la charge…….…….…..18
Tableaux Évolution de la chute de tension…….…….…..18
Tableaux Résultats de calcul…….……19
Tableaux Investissements…….…20
Tableaux Coût d'investissements…….……20
Tableaux Caractéristiques techniques du poste…….……....37
Tableaux Évolution de la charge…….……...39
Tableaux Évolution de la chute de tension…….……...39
Tableaux Évolution de la charge…….……..41
Tableaux Évolution de la chute de tension…….……...41
Tableaux Synthèse D'investissement…….……....42
Tableaux Évolution de la charge…….……..44
Tableaux Évolution de la chute de tension…….……...44
Tableaux Synthèse D'investissement…….……..45
Tableaux Récapitulatif…….……45

Introduction Générale

Les réseaux basse tension sont constitués de lignes aériennes et de câbles souterrains, qui acheminent l'énergie depuis le poste MT/BT jusqu'aux consommateurs situés dans un rayon plus au moins vaste appelé champ action d'un poste MT/BT.

Les lignes aériennes sont utilisées généralement pour alimenter des régions rurales et semi urbaines, et même les ensembles urbains construits sous forme d'habitations individuelles.

Les lignes souterraines sont utilisées dans les régions urbaines. Ces dernières sont enterrées pour assurer la totale sécurité des usagers et du personnel exploitant.

Le développement du réseau, nécessite de l'investissement important, il est en évolution perpétuelle du fait de l'accroissement du nombre d'abonnés et les charges appelées par les abonnés.

Ces contraintes influent directement sur la qualité et la continuité du service, ce qui nous oblige à chercher toujours des solutions adéquates pour satisfaire les besoins des abonnés, tout en maintenant une meilleure qualité du service.

Chapitre I

Réseaux De Distribution

I.1.INTRODUCTION :

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

Le problème qui se pose pour l'étude des investissements dans ces réseaux est cependant complexe.

On devra disposer d'une bonne estimation de charge dans les réseaux.

I.2.RESEAU DE DISTRIBUTION ELECTRIQUE

Réseau de distribution électrique est la partie d'un réseau électrique desservant les consommateurs. Un réseau de distribution achemine l'énergie électrique d'un réseau de transport (Haute tension B) ou un réseau de répartition (Haute tension A) aux transformateurs aériens desservant les clients.

La tension électrique des réseaux de distribution se situe normalement entre 10 et 30 kV. Ils comprennent des postes électriques de transformation, des lignes aériennes et un réseau de conducteurs les reliant aux transformateurs de secteur. Le réseau de distribution dessert parfois directement les compteurs électriques de clients industriels

I.2.1.Organisation

Un réseau de distribution est généralement organisé radialement, chaque point de connexion au réseau de moyenne tension desservant un « arbre » se subdivisant à plusieurs reprises avant d'atteindre les transformateurs de distribution.

Ces réseaux radiaux se rejoignent en des points d'interconnexion normalement ouverts : ils permettent, au besoin, de fournir une source alternative d'électricité à une partie d'un réseau radial voisin, en cas de panne du tracé de desserte normal.

I.2.2.Construction

a. Réseau principal

Chaque centrale électrique est raccordée au réseau électrique. Selon les distance à parcourir et la puissance à transmettre, la tension

du réseau évolue d'une tension moyenne à la haute tension .

b. Raccordements

Le réseau de distribution permet d'adapter la tension et la puissance distribués aux besoins de chaque utilisateur grâce à des réseaux de distribution moyenne et basse tension, à des transformateurs et à des postes de distribution .

Dans la plupart des cas, Les petites unités de productions (centrale au fil de l'eau, éolienne, panneaux solaires, etc. sont directement relié aux réseaux de distribution.

I.2.3. Generalites du réseau de distribution

a. .Normalisation de la basse tentions:

Selon le cahier de charge, actuellement les réseaux électriques basse tension sont alimentes comme suit :

B1 : 220 Volts entre phase et neutre

B2 : 380 Volts entre phases

La tension nominale normalisée aussi bien pour les réseaux aériens que les réseaux souterrains est égale à 380 V entre phases.

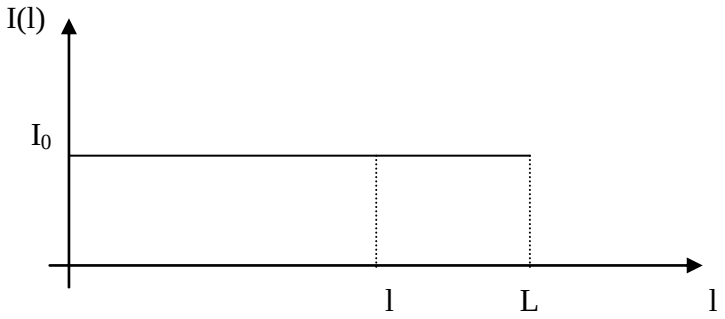
b. Expression du courant dans différents cas de distribution de la charge

Soit l'expression du courant en fonction de la longueur de la ligne **: I(l).**

La distribution de l'intensité sur la longueur de la ligne se fait de différentes façons :

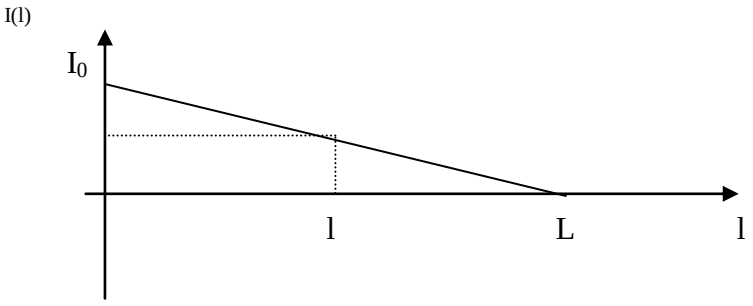
- Charge concentrée à l'extrémité de la ligne (Modele utilisé)

$$\mathbf{I(l)=I_0} \qquad \mathbf{[I.1]}$$



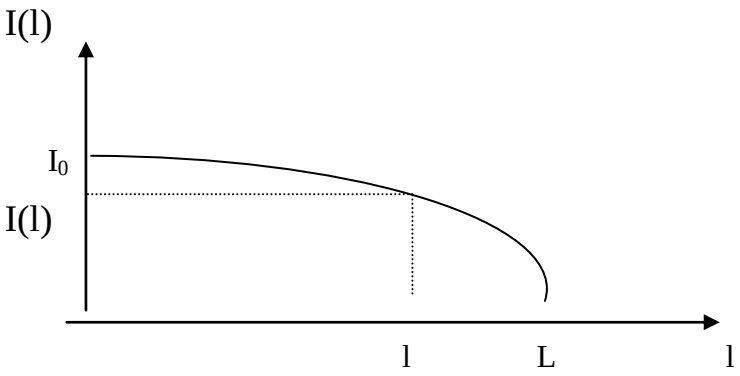
- Distribution uniforme de la charge :

$$\mathbf{I(l) = I_0 - I_0\, l/L} \qquad \textbf{[I.2]}$$



- Distribution triangulaire de la charge :

$$\mathbf{I(l) = I_0 - I_0\, l^2/L^2} \qquad \textbf{[I.3]}$$



On remarque que la plus haute intensité de courant est toujours enregistrée sur le tronçon de tête de départ.

c. Structures:

La structure des réseaux basse tension est arborescente à deux ordres de lignes : dorsales et dérivations. Des sous dérivations peuvent être utilisées pour alimenter des charges isolées.

Les réseaux basse tension sont constitués de lignes aériennes et de câbles souterrains permettant de transiter l'énergie électrique depuis un poste source HTA/BT jusqu'aux consommateurs. Ces derniers dispersés sur un espace plus ou moins vaste qu'on appelle zone d'action du poste HTA/BT.

Les lignes aériennes sont surtout utilisées pour alimenter des zones rurales et semi-rurales. En zone urbaine, les exigences de l'environnement imposent de dissimuler totalement les réseaux de distribution, cela pour la sécurité totale des usagers.

I.3.REPARTITION DE LA CHARGE :

La difficulté dans le calcul électrique réside dans la méconnaissance de la valeur de la puissance appelée par abonné . Les approches suivantes permettent d'estimer cette valeur :

I.3.1.Puissances unitaires :

En général, on ne dispose que de la puissance mise à disposition de l'abonné Ps qui est la puissance maximale susceptible d'être appelée par ce dernier.

La puissance appelée à la pointe par N abonnés est certainement inférieure à la somme des maxima des puissances individuelles, ceci peut se traduire par la relation :

$P = K . N . Ps$ [I.4]

K : coefficient de simultanéité ($0 < K < 1$)

Le tableau ci-dessous donne les valeurs du coefficient K en fonction du nombre d'abonnés N.

N	**2 à 4**	**5 à 9**	**10 à 14**	**15 à 19**	**20 à 24**	**25 à 29**	**30 à 34**	**35 à 39**	**40 à 49**	**> 50**
K	1	0.78	0.63	0.53	0.49	0.46	0.46	0.42	0.41	0.40

Les puissances maximales à affecter aux abonnés sont données ci-après :

- 1 KVA par foyer en zone rurale
- 2 KVA par habitation de standing moyen en zone urbaine
- 6 KVA par habitation de grand standing

I.3.2.Répartition linéaire en fonction du nombre total d'abonnés :

Soit P la puissance appelée par N abonnés (puissance mesurée au poste). La puissance appelée par abonné est : $Ps = P/ N$ KW/ab [I.5]

A chaque support sera affectée sa charge correspondante.

I.3.3.Répartition linéaire par abonnés monophasés et triphasés :

Soit P la puissance appelée par un nombre Nm d'abonnés monophasés et Nt d'abonnés triphasés. Pour répartir correctement la puissance P sur ces abonnés selon leur nature, un rapport de puissances des deux types d'abonnés sera déterminé.

I.3.4.Répartition en fonction des réglages des compteurs :

En prenant comme réglage moyen des compteurs par abonné monophasé et triphasé 15 A et 30 A respectivement, on obtient le rapport de puissance suivant :

$n = \sqrt{3}.380.30.0,9 / 220.15.0,9 = 6$

Ainsi un abonné triphasé est équivalent à six fois un abonné monophasé.

Soit Ps la puissance spécifique consommée par abonné :

$P = Nt.Ps + Nm.(1/6).Ps$ KW/ab [I.6]

on aura donc :

$Ps = P / (Nt+(1/6)Nm)$ KW/ab [I.7]

A chaque support sera affectée sa charge correspondante.

I.3.5.Répartition en fonction de la valeur moyenne de la charge appelée :

Soit I la valeur moyenne de la charge appelée au niveau du poste HTA/BT:

$I = I1+I2+I3 / 3$ [I.8]

La puissance Pt appelée par les abonnés triphasés est :

$Pt = \sqrt{3}.380.I.0,9$

La puissance Pt appelée par les abonnés monophasé est :

$Pm = 220.I.0,9$

Le rapport de puissances entre ces deux abonnés est :

$n = \sqrt{3}.380.I.0,9 / 220.I.0,9 = 3$

Ainsi un abonné triphasé est équivalent à trois fois un abonné monophasé.

Soit Ps la puissance spécifique consommée par abonné :

$P = Nt.Ps + Nm.(1/3).Ps$ KW/ab [I.9]

on aura donc :

$Ps = P / (Nt+(1/3)Nm)$ KW/ab [I.10]

A chaque support sera affectée sa charge correspondante.

I.3.6.Répartition linéaire par abonné en fonction des réglages de compteurs:

a. Réglages de disjoncteurs :

- Abonnés monophasés :10 A , 20 A , 30 A.
- Abonnés triphasés :30 A , 60 A.

Soit Ntm le nombre total des abonnés monophasés , avec :

Ntm = Nm(10)+Nm(20)+Nm(30)

Nm(10) : nombre d'abonnés monophasés ayant un réglage de 10A

Nm(20) : nombre d'abonnés monophasés ayant un réglage de 20A

Nm(30) : nombre d'abonnés monophasés ayant un réglage de 30A

La puissance installée pour ces abonnés est :

Pim = 220.0,9.(10.Nm(10)+20.Nm(20)+30.Nm(30)) KW

Soit Ntt le nombre total des abonnés triphasés, avec : Ntt = Nt(30)+Nt(60)

Nt(30) : nombre d'abonnés triphasés ayant un réglage de 30A

Nt(60) : nombre d'abonnés triphasés ayant un réglage de 60A

La puissance installée pour ces abonnés est :

Pit = $\sqrt{3}$.380.0,9.(30.Nt(30)+60.Nt(60)) KW

La puissance installée totale est :

Pi = Pim + Pit KW [I.11]

Soit P la puissance appelée par tous ces abonnés , le coefficient d'utilisation est donné par la formule suivante :

K = P / Pi [I.12]

A l'aide de ce coefficient on détermine la puissance consommée par abonné monophasé et triphasé:

P_m = K.Pim / (Nm(10)+Nm(20)+Nm(30)) KW/ab [I.13]

P_t = K.Pit / (Nt(30)+Nt(60)) KW/ab [I.14]

I.4.COMPARAISON ENTRE LES METHODES DE REPARTITION :

L'approche la plus correcte est celle de répartition linéaire par abonnés monophasés et triphasés en fonction de la charge moyenne, et cela pour les raisons suivantes:

- Elle est basée sur une mesure de la charge contrairement à la méthode des puissances unitaires où des valeurs fixes et estimées de consommation sont affectées aux abonnés d'où la charge peut être :

– Surestimée et donc l'investissement proposé par l'étude peut être également.

– Sous-estimée et donc l'étude ne va pas faire ressortir les vrais problèmes du réseau et ces derniers ne seront pas réglés.

- la charge est inégalement répartie entre les abonnés monophasés et triphasés.

- Les calculs ne dépendent pas du réglage des disjoncteurs qui ne se fait pas correctement chez les abonnés.

I.5.CALCULS ELECTRIQUES :

I.5.1.Chutes de tension :

c. Chutes de tension absolue :

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

$$\Delta U = \sqrt{3} \int Z \; i(l) \; dl \qquad [I.15]$$

On aura pour les trois cas de distribution de charge qu'on a vu l'expression suivante :

$$\Delta U = K \sqrt{3} \; Z \; L \; I_0 \qquad \text{avec :} \qquad [I.16]$$

$$K = \begin{cases} 1 : & \text{pour } I(l)=I_0 & \text{(charge concentrée a l'extrémité de la ligne)} \\ 1/2 : & \text{pour } I(l) = I_0 - I_0 \, l/L & \text{(charge uniformément distribuée)} \\ 2/3 : & \text{pour } I(l) = I_0 - I_0 \, l^2/L^2 & \text{(distribution triangulaire de charge)} \end{cases}$$

$Z = r \cos\varphi + x \sin\varphi$

L = Longueur de la ligne

I_0 = courant en tête de départ BT

d. Chutes de tension relative :

La chute de tension relative s'exprime en % de la tension nominale, on obtient donc :

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{100\sqrt{3} \; K \; Z \; L \; I_0}{U} \qquad [I.17]$$

$$\frac{\Delta U}{U} = \frac{100\sqrt{3} \; K \; L \; I_0}{U^2} U \left(r \cos\varphi + x \sin\varphi\right) \qquad [I.18]$$

$$\frac{\Delta U}{U} = 100 \; K \; \frac{(rP + xQ)}{U^2} L \qquad [I.19]$$

Ou $P = \sqrt{3} \; U \; I \; \csc\varphi$: Puissance active [I.20]

$Q = \sqrt{3} \; U \; I \; \sin\varphi$: Puissance réactive [I.21]

$$\frac{\Delta U}{U} = 100 \; K \; P \; L \; \frac{(r + x \; tg\varphi)}{U^2} \qquad [I.22]$$

On a : M = K P L : Moment électrique de la charge P **[I.23]**

$$\mathbf{M1} = \frac{\mathbf{1}}{\mathbf{10^5}} * \frac{\cup^{\mathbf{2}}}{(\boldsymbol{r}+\boldsymbol{x}\ \boldsymbol{tg\varphi})}$$ **: Moment électrique d'une ligne** **[I.24]**

C'est le moment électrique d'une ligne donnant $\frac{\Delta \cup}{\cup} = 1\%$

On aura : $\frac{\Delta \cup}{\cup} = \frac{M}{M1}$ [I.25]

I.5.2.Pertes d'énergie électrique :

L'expression générale donnant les pertes par effet JOULE dans une ligne triphasée de longueur L est :

$$\Delta P = 3\ r \int I^2(l)\, dl$$ [I.26]

On aura $\Delta P = 3\ K\ r\ I^2\ L$ [I.27]

Avec

$$K = \begin{cases} 1 & \text{pour charge concentrée à l'extrémité de la ligne} \\ 1/3 & \text{pour une distribution uniforme de charge} \\ 8/15 & \text{pour une distribution triangulaire de la charge} \end{cases}$$

I.5.3.Rayon d'action d'un poste MT/PT :

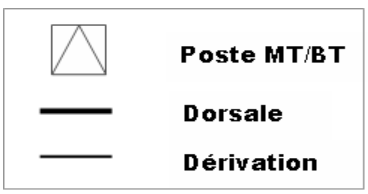
a. Préambule :

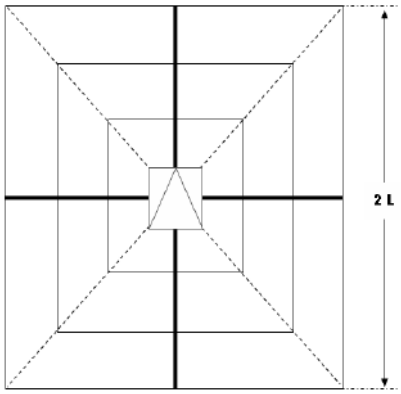
L'objectif de cette partie on va déterminer les rayons d'action des postes de Distribution Publique électricité MT/BT, c'est à dire la longueur maximale des dorsales en tenant compte, de la puissance installée du transformateur, du nombre de départs basse tension et des valeurs de chutes de tension admissibles.

b. Generali tes :

Par définition, le rayon d'action **'L'** d'un poste MT/BT, c'est-à-dire la longueur de la dorsale, est la moitié du côté de la surface desservie, ceci en supposant que :

- La structure des réseaux BT aériens est arborescente à deux ordres de lignes.
- La surface desservie est carrée.





Le rayond'action d'un poste MT/BT dépend de la capacité thermique des conducteurs et des limites de chute de tension admissibles dans les réseaux de distribution.

Le cahier des charges relatif aux conditions de fourniture de l'Electricité et du Gaz par canalisations

« La tolérance maximum pour la variation de la tension autour de la tension normale est de :

- 5 % pour les zones urbaines à usage éclairage prépondérant,
- 10 % pour les zones rurales ou industrielles à usage force motrice prépondérant. »

e. Caractéristiques des câbles isolent

Le tableau ci-dessous, reprend les caractéristiques des câbles torsadés de section 150, 70 et 35 mm², données à une température ambiante T= 50°C.

TAB I.1. : Caractéristiques des câbles isolent

Section (mm^2)	**Résistance linéique (Ω.km)**	**Courant admissible (A)**	**Puissance admissible (kW)**	**Moment électrique (kW.km)**
35	0.973	110	69	1.56
70	0.497	170	106	2.92
150	0.231	275	171	5.69

La tension prise en compte est U=400 V, avec un cos φ = 0.9.

f. Exemple de calcul

Rayon d'action d'un poste MT/BT de 400 KVA

Données :

- Utilisation d'un tableau BT de 4 départs
- La section utilisée est le 70² Torsadé
- Les quatre départs sont équilibrés soit : 100 KVA par départ
- Température ambiante est de 50 °C
- Tension du réseau est de 400 V
- Cosφ =0.9
- Résistance linéique : 0.497 Ω/Km
- I_{lt} = 170 A à 50 °C
- Moment électrique M1 = 2.92 KW. Km

Chaque départ peut transiter une charge maximale de P_{max}= 90 KW par rapport une limite de 106 KW

Le moment électrique maximal $M_x = \Delta U/U \ . M1$ (KW. Km) Avec $\Delta U/U$ en (%) [I.28]

Ou bien d'une autre façon on a :

Le moment électrique maximal : $M_x = K*L_{max}*P_{max}$ (KW. Km) [I.29]

Calcul de la longueur maximale L_{max} du rayon d'action

- Pour une chute de tension maximale limite de 5%

$M_x = 5*2.92= 14.6$ KW. Km

$M_x = K* P_{max} * L_{max}$ soit $L_{max} = M_x /(K* P_{max})$ [I.30]

Pour une charge concentrée à l'extrémité de la ligne K=1

L_{max}=14.6/90= 0.162 Km

Pour une distribution uniforme de la charge K=1/2

L_{max}=2*14.6/90= 0.324 Km

Pour une distribution triangulaire de la charge K=2/3

L_{max}=3/2*14.6/90= 0.243 Km

g. Longueurs maximales des dorsales a déployer

Le tableau en annexe, donne les longueurs maximales des dorsales **'L'** à déployer, selon la puissance installée du transformateur, du nombre de départs basse tension, de la section du conducteur et des valeurs de chute de tension admissibles.

Ces longueurs ont été calculées pour les trois cas de distribution :

- Distribution concentrée à l'extrémité
- Distribution uniforme
- Distribution triangulaire

h. Orientations

- Les réseaux aériens en basse tension doivent être réalisés en câble torsadé de section :
  - 150 mm² pour la dorsale.
  - 70 mm² pour les dérivations importantes.
  - 35 mm² pour les sous dérivations.
- Il est interdit d'alimenter des clients faisant partie de groupes de logements ou de lotissement, à partir des réseaux basse tension existants. Ceci risque d'étendre le rayon d'action du poste de distribution publique à des limites où la qualité de la tension ne peut plus être assurée.

- Pour des puissances installées de 400 kVA et plus, il est préconisé d'utiliser huit départs basse tension par poste, pour permettre des longueurs de dorsales plus importantes et des rayons d'action du poste plus étendus.

- Le passage d'une puissance installée de 400 kVA à 630 kVA permet de faire face à une évolution en profondeur de la demande. Le poste de Distribution Publique concerné doit être soulagé l'année suivante par la création d'un nouveau poste et une nouvelle délimitation des rayons d'action.

- Disposer au niveau des Services Techniques Électricité de plans de réseaux basse tension par localité, précisant les positions des postes de Distribution Publique et leurs rayons d'action. Ces documents, mis à jour, permettront à l'exploitant de prendre en charge et sans risque de détérioration de la qualité de la tension, les évolutions de la demande en surface comme en profondeur.

I.6.METHODE DE MESURE DANS LES POSTES ACC:

La mesure s'effectue à l'aide du compteur électronique mis dans un dispositif aérien qu'on place en haut du support au dessous du transformateur.

Deux types de mesures doivent être effectuées :

- **La mesure de la puissance active, réactive et apparente** : avec la courbe de charge de laquelle est tirée la valeur de pointe qui sera utilisée dans les calculs électriques.
- **La mesure de la puissance active** : qui est donnée par phase, afin de calculer le taux de déséquilibre.

I.7.CONCLUSION :

un appareil de protection conventionnel déclenche quand la phase la plus chargée atteint 1.25 In même si les deux autres sont déchargées. La puissance disponible du transformateur n'est donc pas totalement utilisée en régime déséquilibré.

Chapitre II

Méthodes De Calcul De Chute De Tension

II.1.INTRODUCTION :

Dans ce chapitre on va présenter La méthode de construction du réseau électrique du site en calculant la basse tension et en acceptant la tension maximale autorisée et les coûts et équipements qualifiés pour le réseau

II.2.HYPOTHESES DE CALCUL :

Les hypothèses de calcul prises en considération dans une étude BT sont les suivantes :

II.2.1.Chute de tension maximale admise :

Souterrain (zones urbaines) ---------- -→ 5%

Rural (zones industrielles) ----------→ 10%

II.2.2.Charges admissibles sur les équipements :

Les valeurs des intensités admissibles conduisant à un échauffement des conducteurs sont données par le guide technique : (TABLEAU EN ANNEXE).

II.2.3.Facteur de puissance : $\cos\varphi = 0.9$.

II.2.4.Taux d'accroissement :

Un transformateur installé à une année donnée doit pouvoir débiter la puissance appelée pour les abonnés BT qu'il alimente pendant un certain nombre d'années.

la puissance débitée par un poste HTA/BT croît d'année en année pour les deux raisons suivantes :

Le nombre d'abonnés croît suite aux raccordements nouveaux , ce qu'on appelle l'accroissement en surface.

La puissance appelée par chaque abonné existant croît aussi, suite à l'introduction des équipements électroménagers, et c'est ce qu'on appelle l'accroissement en profondeur.

Ainsi, lorsqu'on dimensionne un transformateur, on tient compte de ces deux paramètres :

l'accroissement en surface

l'accroissement en profondeur.

Soit p_0 la puissance appelée pour un poste MT/BT à une année donnée , au bout de "n" années , on a :

$$P(n) = P_0 (1 + X)^n \quad [II.1]$$

Avec "X" le taux d'accroissement annuel de la puissance appelée .

II.2.5.Fiabilité d'une étude BT :

Une étude est plus fiable et exacte que si elle est menée sur une période a court terme. On évite ainsi les fluctuations et les variation (coût et évolution des équipements).

Une étude BT est menée sur une période de **05 ans** .

II.3.DIFFERENTES ETAPES POUR ETABLIR UNE ETUDE BT :

Il est recommandé de procéder à des études par zones comprenants plusieurs postes dont les réseaux basse tension sont liés. Ceci permettra de commencer l'étude par essayer de régler certains problèmes de chute de tension ou de surcharge par le basculement des parties de réseaux à problèmes d'un poste sur un autre en changeant le schéma d'exploitation ou en créant de nouveaux bouclages et nouveaux départs avant de procéder aux grands investissements.

II.4.ETUDE DE L'ETAT ACTUEL DU RESEAU :

II.4.1.Description du réseau :

Donner toutes les informations concernant les postes étudiés, à savoir :

- Vétusté
- Gestion des pannes BT (cause et siège par poste)
- Déclenchement et problèmes d'exploitation

II.4.2.Résultats de calcul :

a. Identification des postes

N° poste	Puissance Ins (kVA)	Puissance appelée (kVA)	Taux de charge (%)	Date de M.E.S	(%)

Tableau Identification des postes

b. Caractéristiques des réseaux

N° poste	N° départ	Long (m)	Brts		I max (A)	Chute Max %	Au nœud	Charge par départ (kVA)	Taux (%)
			2F	4F					
	1								
	2								
	3								
	..								
	..								
	Total								
	1								
	2								
	3								
	..								
	Total								

Tableau Caractéristiques des réseaux

c. Commentaires :

Faire apparaître les problèmes que ce soit de transit ou de chute de tension.

4. Evolution de la charge :

Année		Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
N° poste	Départs					
N° poste1	Départ1					
	Départ2					
N° poste2	Départ1					
	Départ2					
……	……	……	…… ….	……..		

Tableau de la charge

5. Évolution de la chute de tension :

Année		Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4
N° poste	Départs					
N° poste1	Départ1					
	Départ2					
N° poste2	Départ1					
	Départ2					
……	……..	……	…… ….	……..		

Tableau de chute de tension

6. Schéma de la structure actuelle :

Un schéma représentant la structure actuelle du réseau doit être établi . Sur ce schéma seront reportés :

- Les chutes de tension au niveau de certains supports.
- Les charges en têtes des départs.
- La légende représentant les différentes sections du réseau.

II.5.ETUDE DE L'ETAT PROJETE:

Plusieurs variantes doivent être étudiées, pour chaque variante :

- Donner par année les différentes actions éventuelles qu'il y'a lieu de faire (les créations des départs, des tronçons, des postes, les renforcements de section..) avec justifications.
- Donner les résultats de calculs pour chacune de ces années :

a. Résultats de calcul :

N° poste	N° départ	Long (m)	Brts		I max (A)	Chute Max %	Au nœud	Charge par départ (kVA)	Taux (%)
			2F	4F					
	1								
	2								
	3								
	..								
	..								
	Total								
	1								
	2								
	3								
	..								
	Total								

Tableau Résultats de calcul

b. Commentaires :

1. Investissements :

Donner dans un tableau récapitulatif les consistances physiques à utiliser échelonnées par année.

Désignation	Quantité	Prix unitaire	Montant
HTA aérien			
HTA souterrain			
BTA			
BTS			
Equipement			
Poste Cab			
Poste ACC			
……..			
Total			

Tableau investissements

2. Coût d'investissements :

Année	Coût (KDA)	Coût actualisé (KDA)
Année 0		
Année 1		
Année 2		
Année 3		
Année 4		

Tableau Coût d'investissements

3. Schéma de la structure projetée :

Un schéma représentant la structure projetée du réseau doit être établi . Sur ce schéma seront reportés :

- Les chutes de tension au niveau de certains supports.
- Les charges en têtes des départs.
- La légende représentant les différentes sections du réseau.

II.6. ETUDE COMPARATIVE:

Une étude technico-économique permettra la comparaison entre les différentes variantes et le choix de l'une d'elles .Elle portera sur les points suivants :

- Chutes de tension.
- Taux d'utilisation des lignes ou câbles
- Coût d'investissement

II.7.CONCLUSION :

L'objectif de l'étude et du calcul de l'équipement et de la basse tension du réseau électrique du site est la mise en place d'un réseau électrique avec la tension maximale admissible et d'équipements qualifiés pour le réseau électrique par emplacement

Chapitre III

Présentation De Fichier CARAT

III.1.INTRODUCTION

Dans ce chapitre on va présenter les processus les choisis ainsi que leur programme en langage CARAT en présentent les résultats de simulation **Méthode de calcul.**

L'étude « basse tension » est effectuée à l'aide de deux méthodes de calcul :

-Méthode classique (manuelle)

-Méthode du programme CARAT

III.2.MANUEL D'UTILISATION PROGRAMME ETUDE RESEAUX BT

Le logiciel Étude BT, est une application destinée pour calculer la chute de tension dans une réseau basse tension donnée d'un poste du distribution public.

La première contacte avec cette application donne 03 choix (Fig.1).

Pour effectuer l'état actuel d'un nouveau poste à saisir, ou un poste déjà saisie.

Les trois choix sont :

1. Pour sélecter une service.
2. Pour MAJ fichier service.
3. Pour sortir.

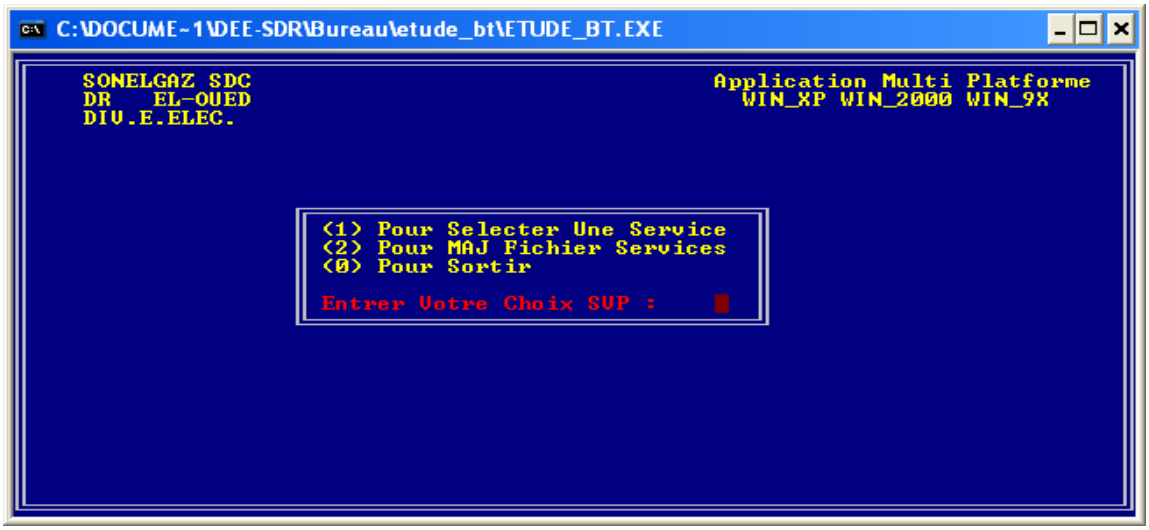


Fig.1 : d'application

L'application mettre à l'utilisateur un champ vide pour saisir : **1-2-0**.

Ces numéro, sont des numéro correspond au 03 choix cités ci-dessus respectivement, par exemple en tapant 2 pour sélectionner choix n°2, et cela donne la mise à jour (MAJ) du fichier service.

III.2.1.Description des choix :

b. Pour sélecter une service

Lorsque vous sélectionner « pour sélecter une service » c'est-à-dire taper **1** dans le champ réservé, l'application ouvre un tableau qui contient deux colonnes comme indiquer ci-après (Fig.2) :

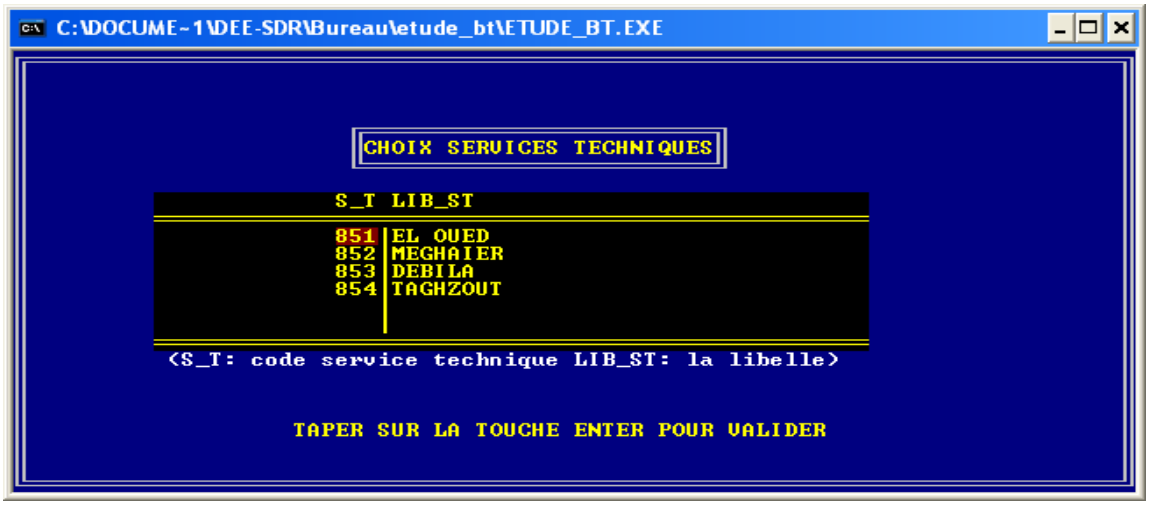


Fig.2 : choix services techniques

Après la sélection d'une Service Technique par les flèches de position du clavier, taper ENTRER pour valider la sélection.

L'anglet suivant qui apparaître après la confirmation de la service technique choisi, donne 04 choix à choisir et le 5ème toujours pour mettre fin à cette page (Fig 3).

Les choix sont :

- ✓ Calcul à l'état actuel.
- ✓ Etude des propositions.
- ✓ Transfère des données.
- ✓ Mise à jours conducteurs.
- ✓ Exit.



Fig.3 : pressez la touche de votre choix

L'application réserve un champ pour l'écriture d'un numéro qui correspond au choix données, ces numéros sont : **1-2-3-4-0** respectivement (Fig.3).

❖ Sélection <1> :

✓ Saisir ou Modif. Poste

Si vous sélectionner 1, (Fig.4). L'application demande de saisir le numéro du poste en question, c'est-à-dire le poste qui va être faire le calcul à son état actuel (Fig.5).



Fig.4 : pressez la touche de votre choix

Après la saisie du numéro, l'application pose la question suivant :

N'existe pas. Voulez vous le saisir (N/O) ……

Si l'utilisateur choisit **N** (NON), l'application automatiquement sortie à la page précédente.
Si en choisissant **O** (OUI), les questions suivants sont apparaître sous forme d'un masque de saisie (Fig.5) :

N.B :
La phrase '**N° de ses Départs** :' implique les numéros de ses départs , c'est-à-dire il faut cité les numéros du départs.
Exp. 1, 2,3,……



Fig.5 : saisie éléments du poste

Pour valider votre saisie, taper OK en pressant sur ENTRER bouton et dans ce cas, l'application demande la confirmation par O (oui) ou N (non) (Fig.5).

Si en faire l'affirmation, l'application affiche que vous être entraîne de faire la saisie du réseau du poste (Exp. : Poste n ° 1000) et la réponse de quel départ vous être entraîne de saisir leur réseaux basse tension.

La saisie de l'état actuel début par l'identification du nœud amont et aval et la longueur du dipôle en mètre c'est à dire la distance entre les deux nœuds saisies (Fig.6).

Aussi le nbr du branchement 2 files et le nbr du branchement 4 files, ainsi que la section du conducteur.

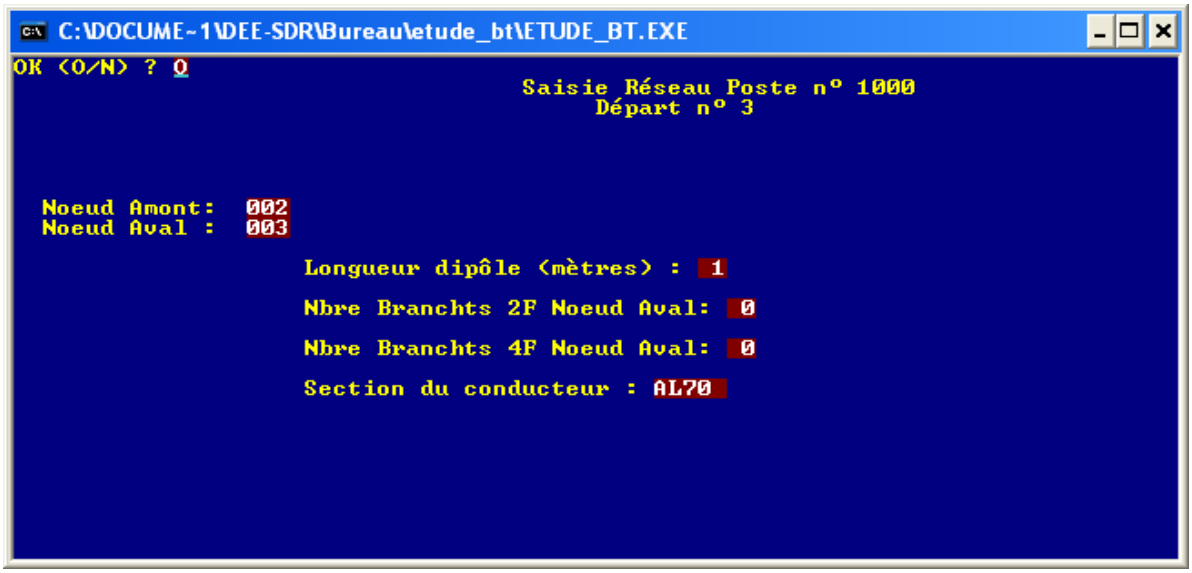


Fig.6 : saisie réseau de poste

Toujours, après la saisie, le programme demande la confirmation comme en cité précédemment. Mais si la saisie est contient une erreur, l'application donne la possibilité de retour au page précédente ainsi que le passage au page suivante et de faire fin ou refaire la saisie par le remplissage du champ réserver par **P-S-F- autre touche** (Fig.7).

NB :

Noté que le nœud amont et le nœud aval se compose de 03 chiffres (Fig.6) par exemple :

Nœud amont **000** Nœud aval **001**

001 **002**

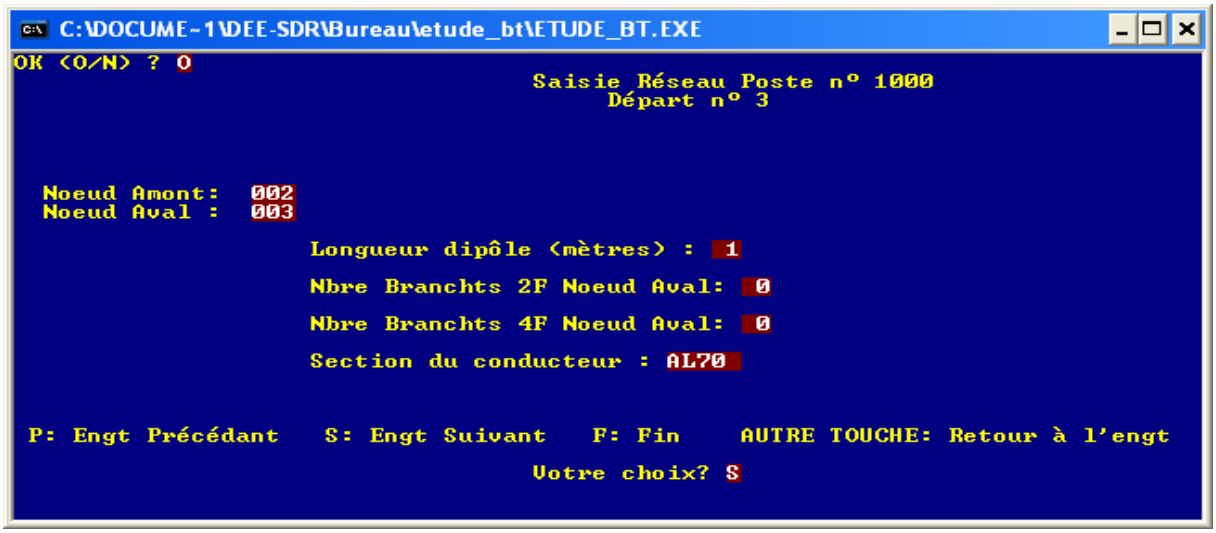


Fig.07: saisie réseau de poste

Pour la saisie de section du conducteur, il faut respecter l'écriture de ce dernier comme indiquer au tableau de mise à jour conducteurs cité au choix n°4 dans le figure n°3.

❖ Sélection <2>

✓ Saisie ou MAJ réseau

Cette option donne la main de faire la mise à jour discuter précédemment, si vous sélectionner **2** (Fig 04)**,** le programme automatiquement demande de saisir le numéro du poste et le numéro du départs successivement pour faire la saisie ou la mise à jour des dipôles.

❖ Sélection <3>

✓ Consultation & MAJ de la BT

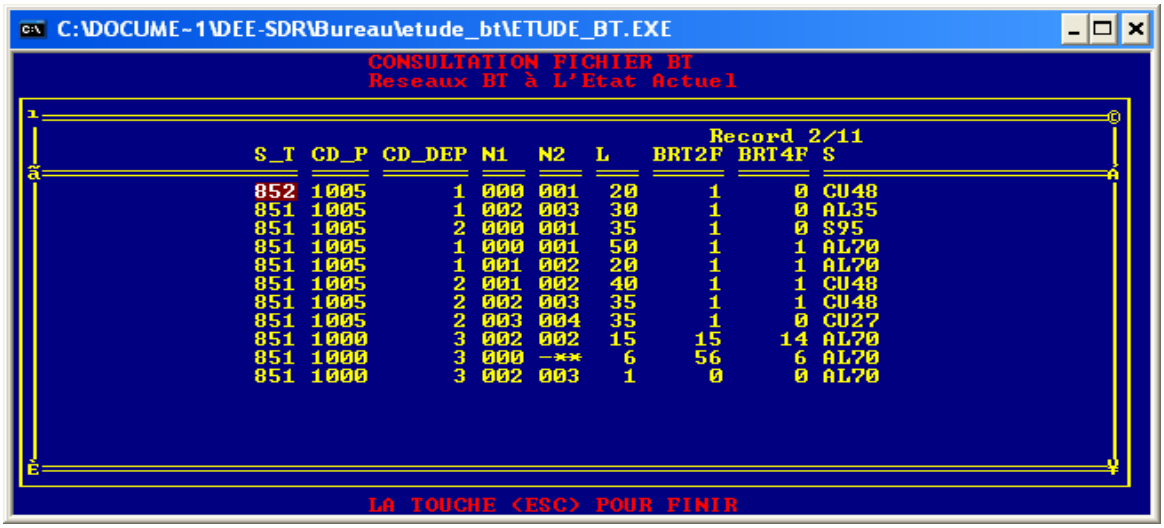


Fig.08 : consultation fichier BT

❖ Sélection <4>

✓ Effacement des dipôles

Cette option est pour effacer ou abandonner un ou plusieurs dipôles.

Cette opération début par l'identification du numéro de poste et leur départ, la confirmation après la suppression sera obligatoire par la saisie de la lettre **O** au champ réservé (Fig.09).

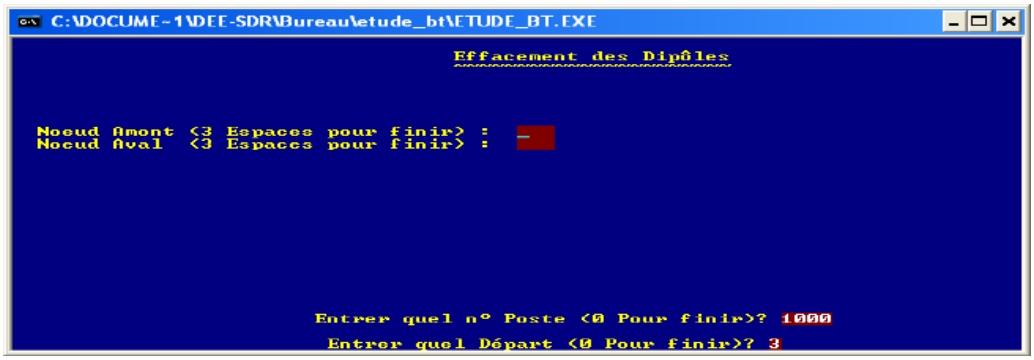


Fig.09 : effacement des dipôles

❖ Sélection <5>

✓ Calcule contrainte réseaux

Le programme donne 4 champs à remplir pour calculer la contrainte du réseau d'un poste, ces champs sont :

1. Entrer le n° du poste.
2. Entrer le n° du départ.
3. Taux d'accroissement/année en %.
4. Estimation pour combien d'année.

Après le remplissage de ces champs, le programme demande que le résultat soit affiché au écran ou à l'imprimante en tapant E, I, F respectivement (Fig.10).

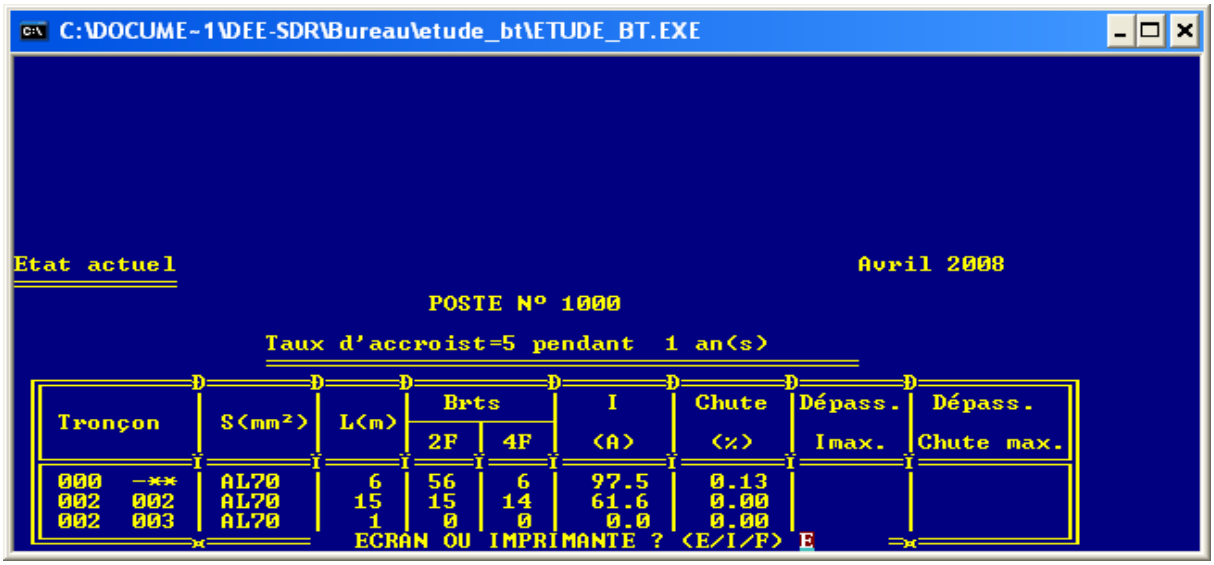


Fig.10 : taux d'accroist

❖ Sélection <6>

✓ Récapitulation

Cette option donne l'état récapitulative de calcul des contraintes du réseau basse tension du poste étudié, le programme demande que le résultat soit affiché au écran ou à l'imprimante en tapant E, I, F respectivement (Fig.11).

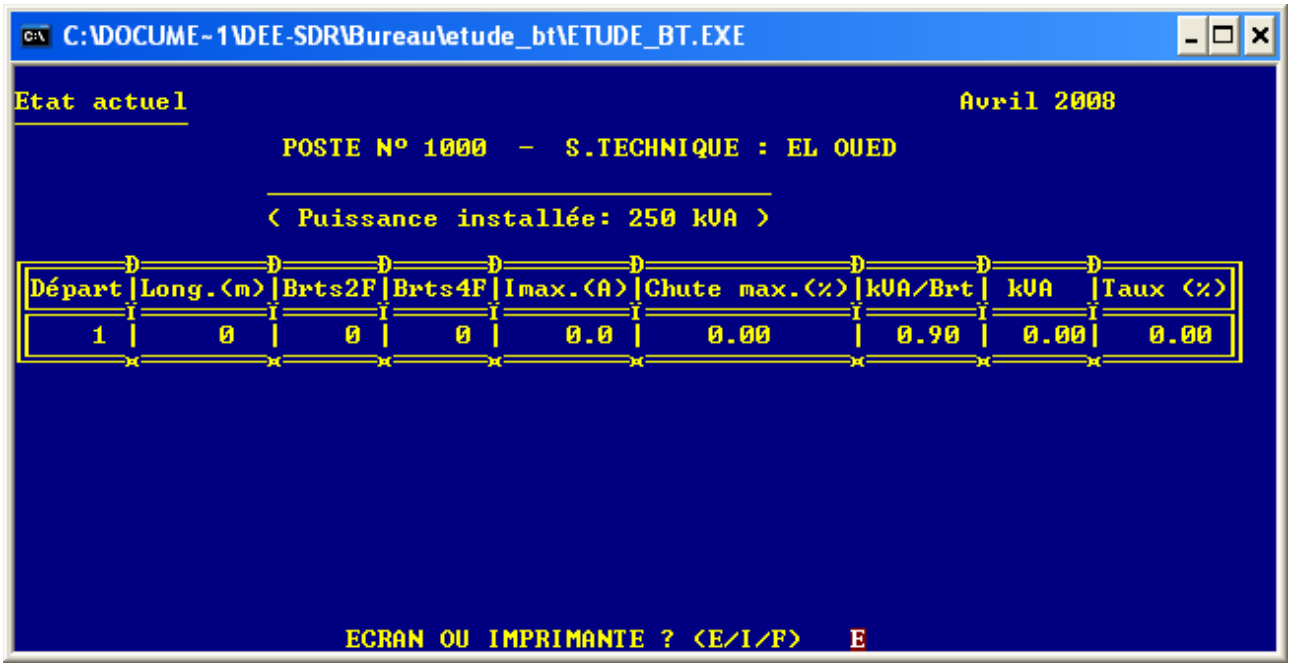


Fig.11 : puissance installée

4. Étude de propositions :voir Fig.03

La même anglet s'ouvre dans la première partie c'est-à-dire lorsque en choisissant **1** «Calcul à l'état actuel ».

Chaque étape (sélection) établie la même procédure qui nous avant discuté précédemment.

Tous modifications des données (suppression, changement, ajout, …..) seront effectués dans cette anglet.

5. Transfert des données :voir Fig.03

Cette opération a pour but de copier et de transférer tous les données saisies dans les sélections 1 (Saisie ou Modif. Poste) et 2 (Saisie ou Mise à Jour Réseau) dans l'étape « Calcul à l'état actuel » vers l'épate « Étude de propositions » dans un nouveau fichier.

Cette opération nous permis de sauvegarder les données initiales pour d'autre utilisation.

6. Mise à jours conducteurs : voir Fig.03

Cette anglet a pour but de nous permettre de :

- Intégrer un nouveau conducteur et saisie de leurs caractéristiques (symbole, section, moment électrique, intensité maximale).
- Modifier ou supprimer les caractéristiques du conducteur

Lorsque vous être entraîne de faire la saisie d'un nouveau conducteur, le programme affiche <**new**> au coin supérieure droite d'écran (Fig.12).

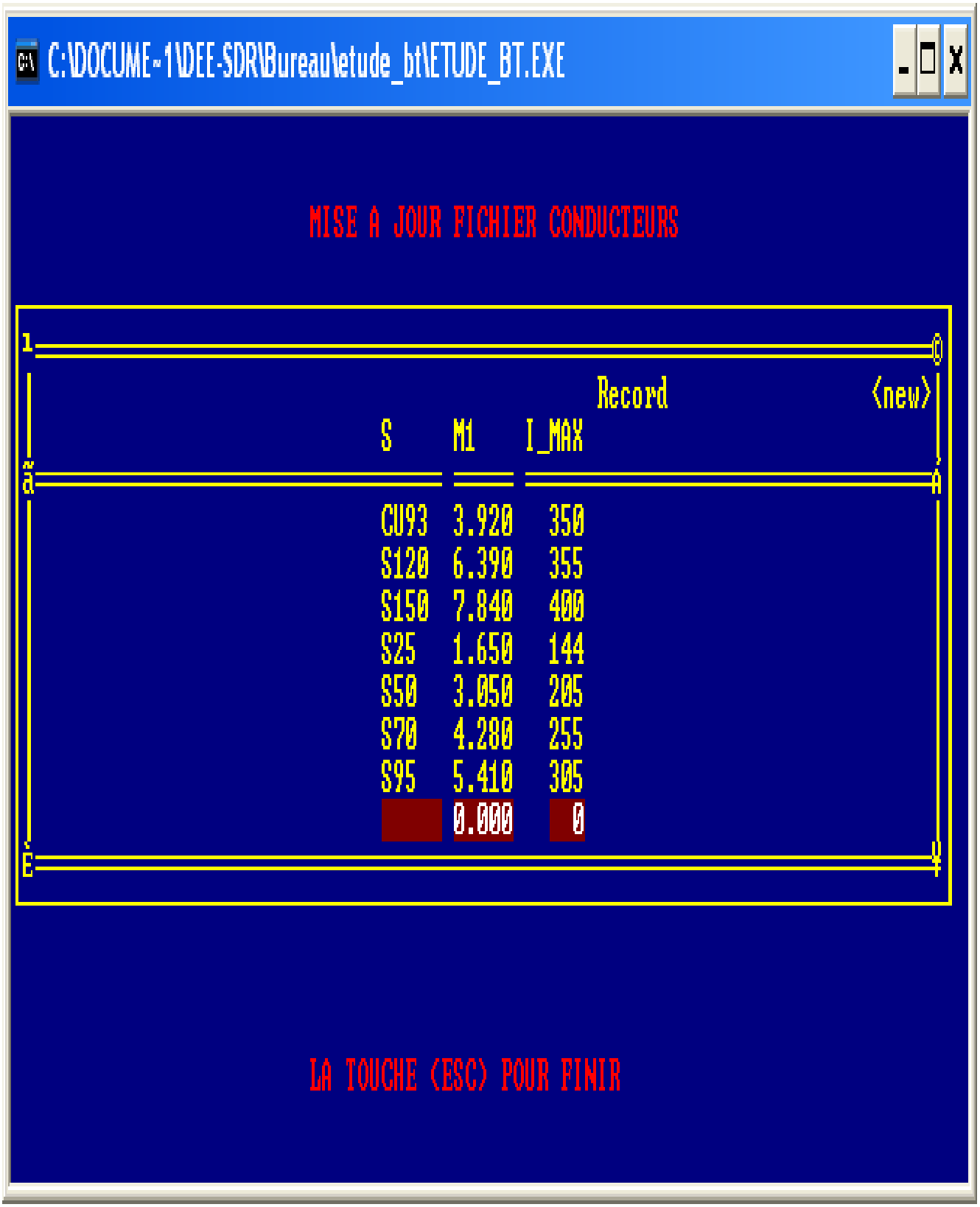


Fig.12 : mise a jour fichier conducteurs

III.3.PRESENTATION DU CREATION D'UN FICHIER CARAT

4. .Méthode de calcul « CARAT (600 noeuds) :

Ce fichier permettra de simuler le réseau à étudier sur le logiciel CARAT (600 nœuds) en introduisant toutes les données nécessaires pour l'exécution de ce dernier tel que les caractéristiques des conducteurs, longueurs des liaisons et charges des nœuds sous un format déterminé (voir détails en annexe).

Les résultats peuvent être consultés directement dans le fichier « listing »

CARAT comprend trois principaux modèles :

1- la saisie

2- traitement CARAT

3- Consultation du fichier des résultats

Le principe de calcul du programme « CARAT » est basé sur le calcul classique de la chute de tension (la loi d'Ohm).

Les résultats sont donnés en indiquant les dépassements de toutes les contraintes prises en considération à savoir les dépassements de capacité ainsi que les chutes de tension excessives.

Cette méthode nous a permis d'établir un diagnostic pour l'ensemble du réseau étudie et de voir l'intérêt des investissement.

5. Création du fichier CARAT.

Nous allons vous décrire le format détaillé pour la création du fichier de donnée CARAT. Ce fichier est constitué de 04 cartes qui sont: 0, 1, 2 et 3

e) Carte titre .code = 0

0-0-0---------- ETUDE BASSE TENSION POSTE N°475 ROUTE BELAZOUGHI DEVANT CEM EL CAPS COMMUNE DE MEDEA

f) b- Carte paramètres code = 1

✓ Format de carte

1-20092019--00600-99.00-99.00-45.00-45.00--150-8760-0.900 20 0.5 121

✓ Description

Col. 1 : Code 1

Col. 3-6 : année début

Col. 7-10 : année fin

Col. 13-17 : tension nominale du réseau à étudier en volte : Ex . 30000

Col. 19-23 : tension minimale (en%) admise à l'état sain: Ex. 90%

Col. 25-29 : tension minimale (en%) admise en cas d'incident. Ce pourcentage doit être égale ou plus petit que le pourcentage à l'état sain: Ex. 88%

Col. 31-35 : surcharge (en%) admise en cas d'incident: Ex. 10%

Col. 37-41 : puissance minimale (en%) de la monotone stylisée de charge Ex. 10%

Col. 44-46 : temps au point de cassure, dans la monotone stylisé de charge en heurs.

Col. 48-51 : utilisation moyenne du réseau (0<U<8760) en heurs.

Col. 53-57 : cosinus phi moyen (0< cos phi <= 1). Ex. 0.9

Col. 59-62 : temps calcul maximum pour la recherche de l'état sain, en secondes.

Col. 64-66 : facteur de multiplication pour calculer un schéma de secours. Le temps calcul max pour un schéma de secours sera égal à la valeur en col 59-62 multiplier par ce facteur. Ex. 0.5 (valeur par défaut: 1)

Col. 68 : = 0 pas de recherche arborescente admise 1 recherche arborescente admise.

Col. 69 : = 0 impressions des données

= 1 suppression de l'impression des données de charge.

= 2 suppression de l'impression des données des branches et charges.

Col. 70 : = 0 suppression de l'impression des manoeuvres pour obtenir le schéma de secours.

g) c- Cartes branches code = 2

✓ Format des cartes de branches

2-INJECT---00- POS475---0----0----0-0-0-500.0-0.000-0.000-0.000

2- POS475---00- SUPA01--0----0----0-0-0-230.0-0.300-0.100-1.190

✓ Description

Col. 1 : Code 2

Col. 3-10 : nom du nœud amont

Col. 12 : 0= il n'y a pas de disjoncteur au nœud amont

1= il y a un disjoncteur au nœud amont

Col. 13 :0= il n'y a pas de disjoncteur au nœud aval

1= il y a un disjoncteur au nœud aval

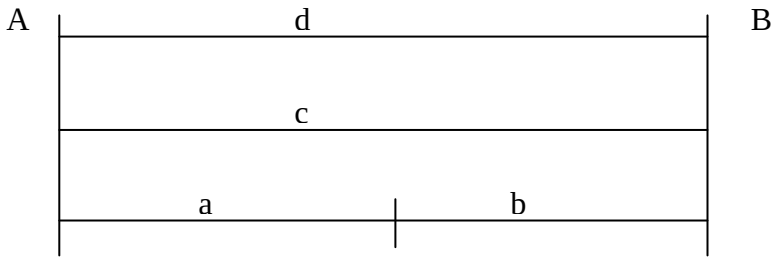
Col. 15-22 : nom du nœud aval.

Col. 24 : numéro de ligne de l'élément entre les deux nœuds donnés. Plusieurs éléments avec le même numéro de série entre deux nœuds sont considérés comme des éléments en série. Des éléments avec numéro de série différents sont considérés en par parallèle.

Exemple:

Node 1	Node 2	// Ser.	
A	B	1	Caractéristique a
A	B	1	Caractéristique b
A	B	2	Caractéristique c
A	B	3	Caractéristique d

Représente la structure ci-dessous



Et on calcule dans le programme les caractéristiques résultantes de l'arc A-B

Note: les numéros de séries peuvent servir également à faire distinguer au programme des arcs en parallèle, au cas où l'on veut les déclencher séparément.

Col. 26-29 : année de renforcement. Après cette année-ci, l'arc est considéré comme ne faisant pas partie du réseau.

Col. 31-34 : année de suppression. L'arc est considéré comme ne faisant pas partie du réseau avant l'année spécifiée

Si cette date est plus petite que l'année début de calcul, l'arc ne sera pas retenu dans le programme.

Si cette date n'est pas fournie, l'arc sera présent dans le réseau jusqu'à la fin de l'étude.

Col. 36 : = 0 ou blanc (arc libre)

= 1 arc prioritaire, cet arc doit être dans la solution

= 2 arc prioritaire, seulement pour l'étude à l'état sain

Quand on étudie un schéma secours, l'arc est considéré comme libre.

= 3 arc défendu à l'état sain

Cet arc ne pourra pas être utilisé dans le schéma de l'état sain

Col. 38 : = 0 ou blanc : arc a ne pas déclancher (un incident sur cet arc n'est pas à étudier)

= 1 arc à déclancher

= 2 à 9 tous les arcs portant le même noméro de déclenchement seront déclanchés simultanément.

Col. 40-44 : capacité de l'arc en ampères: ex 270.0

Col. 46-50 : Résistance linéique de l'arc Ω/km.

Col. 52-56 : Réactance linéique de l'arc Ω/km.

Col. 58-62 : longueur de l'arc en Km

Les injecteur seront représenté comme étant des arcs partant du nœud fictif INJEC, avec la capacité de l'injecteur en question, et avec résistance, impédance et longueur nulle. Le nœud INJECT sera donc le nom du nœud amont de tous les injecteurs.

h) d- Cartes charges code = 3

ces cartes sont destinée 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.
- Sont taux d'accroissement.

En outre, chaque composante peut soit s'ajouter à la charge existant en un nœud, soit remplacer cette charge ou seulement modifier son taux d'accroissement.

Exemple

A l'année initiale i_0 de l'étude, la charge en un nœud à la valeur V_0 et évoluera avec un taux de t_0.

A l'année i_1 une charge supplémentaire V_1 avec un taux d'accroissement t_1 s'ajoute à ce nœud.

A partir de l'année i_2 on estime que la charge totale existante en ce nœud continuera à évoluer avec un taux d'accroissement t_2.

A l'année i_3 la charge au nœud sera remplacer par une charge V_3 avec un taux d'accroissement t_3 Etc.….

Chaque carte permet la description de 4 composant.

6. Format des cartes de charges

3- SUPA06-2009A1.200000----5---0A0.000000----0---0A0.000000----0---0A0.000000 0

✓ Description

Col. 1 : Code carte 3

Col. 3-10 : nom du nœud de charge

Col. 11-14 : année initiale de la composante (année de référence)

Col. 15 : A ou blanc, la composante s'ajoute à la charge existante

R, la composante remplace la charge existante

C, la charge totale existante à l'année indiquée évoluera suivant le taux d'accroissement de cette composante.

Col. 16-23 : première composante de la charge en ampère.

Col. 28 : taux d'accroissement de la composante.

Col. 29-32 : l'année de la deuxième composante de la charge

Col. 33 : A , R, C, la même description de la colonne 15

Col. 34-41 : deuxième composante de la charge.

Col. 52-59 : troisième composante de la charge.

Col. 70-77 : quatrième composante de la charge.

III.4.CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous décrivons la stratégie d'utilisation du programme avec comment calculer et étudier les propositions requises et transférer les données correctement et plus rapidement en fonction du réseau électrique

Chapitre IV

Exemple D'étude De La Basse Tension De Poste ACC Route Belazoughi Médéa

IV.1.INTRODUCTION

Le poste ACC 160 kVa situé à la route BELAZOUGHI devant CEM El Caps,commune de MEDEA.

Dans cette étude nous allons nous intéressé sur les grappes bout de réseau présentant un problème de chute de tension confirmé par les réclamations des abonnés et des mesures fait sur les lieux, cette dernière atteint une valeur maximale de 14.87 % en support 37 en 2017

Pour cela, nous avons élaboré :

- Une étude de l'état actuel en 1er lieux,

- Une solution pour le problème en second lieu,

IV.2.Caractéristiques techniques du poste 475 :

***Type :** Poste ACC.
* **Marque :** ENEL.
***Puissance :** 160 KVA.

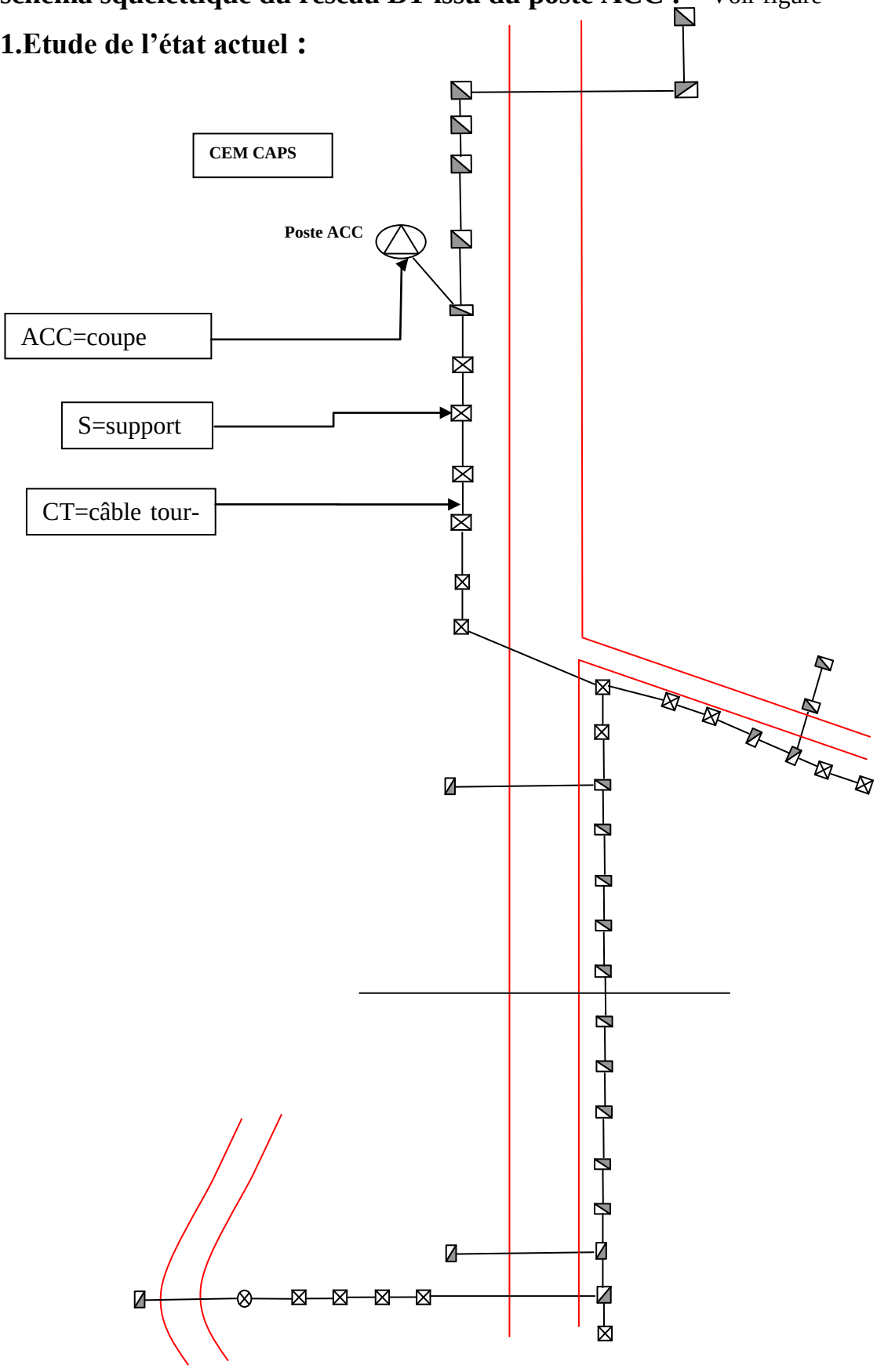
Nature : **ACC**
Puissance installée : **160 KVA**
Type d'agglomération : **Urbain**
Qualité de clientèle : **Domestique / Agronomique**
Longueur de réseau : **2.09 Km**
Nombre de support : **44**
Nombre d'abonnés en monophasés : **38**
Nombre d'abonnés en triphasé : **32**

Les Mesures :

N° Poste	Date mesure	DESIGNATION	I1(A)	I2(A)	I3(A)	I MOY (A)	Ne (A)	Déséq, (%)	trsfo (KVA)	I Nominal transfo (A)	Taux D'étulis trfo (%)
475	10/09/2012	EL CAPS	132,1	163,2	157,7	151	78,7	13	160	243	62

IV.3.schéma squelettique du réseau BT issu du poste ACC : Voir figure

IV.3.1.Etude de l'état actuel :



a. Evolution de la charge et la chute de tension:

• Evolution de la charge:

Pour connaître l'évolution de la charge ainsi que celle de la chute de tension; nous nous sommes servi du programme CARAT. L'exécution de ce dernier donne les valeurs inscrites dans le tableau ci dessous:

Portées	**Courant Limite thermique (A)**	Courant de charge (A)/année					
	CT 70 mm^2	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Post 475-Sup 1		**92**	**97**	**101**	**107**	**112**	**117**

Tableau (1): de la charge:

• Evolution de la chute de tension :

Chute de Tension Par année (%) / **N° Supports**	2012	2013	2014	2015	2016	2017
SUP 14	5.78	6.06	6.37	6.69	7.02	7.37
SUP 37	11.65	12.23	12.84	13.49	14.16	14.87
SUP 43	0.90	0.95	1	1.05	1.10	1.15

Tableau (2) : de la chute de tension

La zone en Gris indique les chutes de tension au delà de 7 %

Pour toute l'étude, nous nous sommes intéressé aux points bouts du réseau duposte 475 . Qui sont donnés dans le tableau ci dessus.

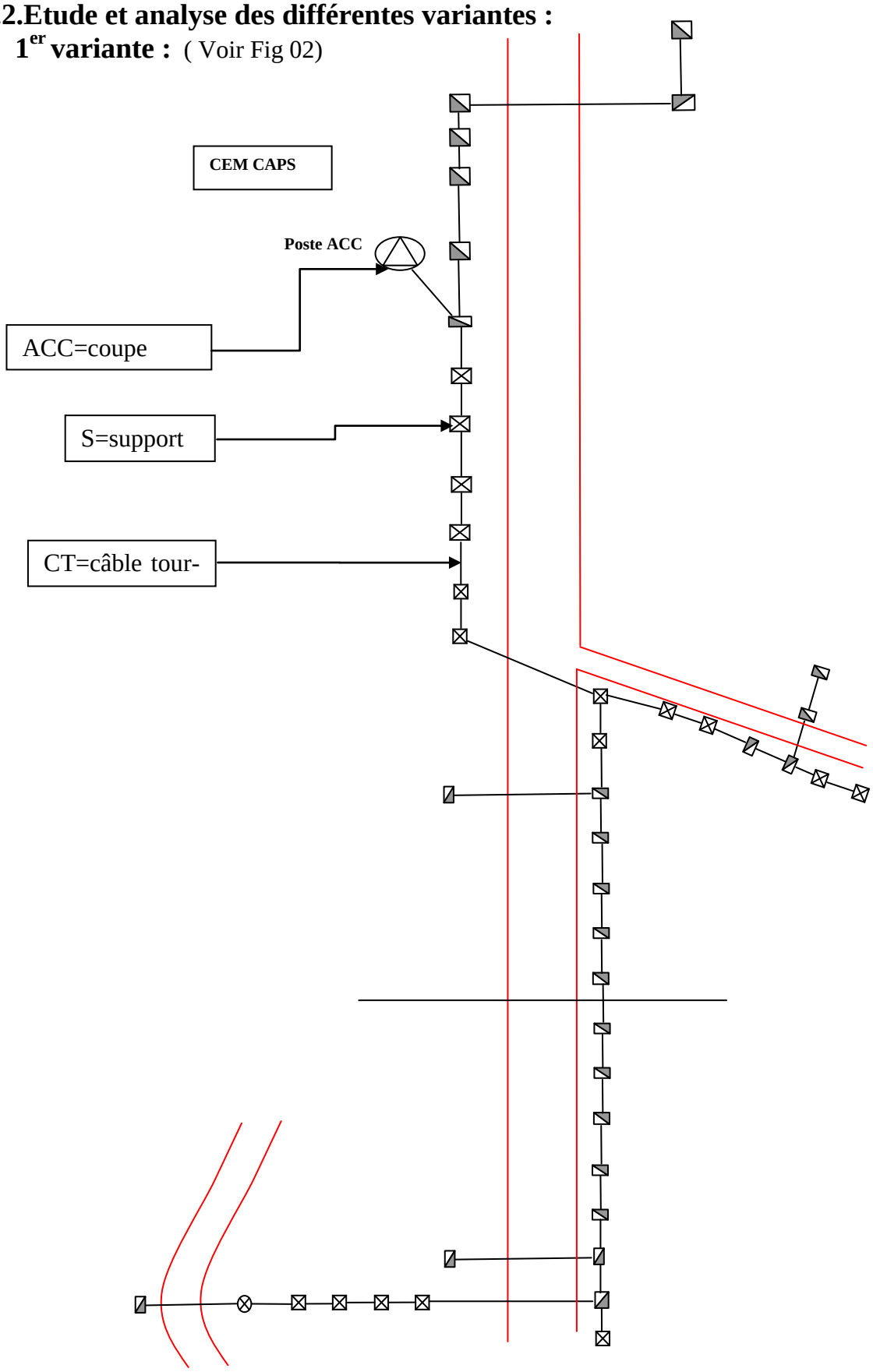
b. Analyse:

La lecture du tableau (1) montre que la limite thermique de la liaison transfo-sup **N°1** (section **CT 70 mm^2**) ne sera dépassée.

La lecture du tableau (2) montre qu'il y'a un problème de chute de tension de l'ordre de **11.65** % pour l'année en cours au niveau de la grappe vers support **N°**37

IV.3.2.Etude et analyse des différentes variantes :

1. **1er variante :** (Voir Fig 02)



a. Créations d'un nouveau poste ACC :

Cette opération consiste à la création d'un poste ACC 160 KVA et d'un injecteur à partir du nouveau poste **475bis** en CT 70 mm^2 vers le support 22 de longueur 25 m.

b. Création d'ouvertures :

On procédé à la création de points d'ouvertures entre le Sup 17 et le Sup 18. Après l'exécution du programme CARA, la charge et la chute de tension, sont données ci-après.

C. Evolution de la charge et de la chute de tension :

- **Evolution de la charge :**

Portées	**Courant Limite thermique (A)**	Courant de charge (A)/année					
	CT 70 mm^2	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Post 475-Sup 1	**142**	**54**	**57**	**60**	**63**	**66**	**69**
Post 475-Sup 22	**142**	**38**	**40**	**42**	**44**	**46**	**48**

Tableau (3) : de la charge

- **Evolution de la chute de tension :**

Chute de Tension Par année (%) / N° Supports	2012	2013	2014	2015	2016	2017
SUP 14	3.16	3.31	3.48	3.65	3.84	4.03
SUP 37	2.36	2.47	2.60	2.73	2.86	3.01
SUP 43	0.76	0.80	0.84	0.88	0.92	0.97

Tableau (4): de la chute de tension

d. Analyse :

* La lecture des résultats du tableau (3), montre que la charge Maximale n'atteint pas la limite de 142A admissible pour le torsadé 70 mm2 .

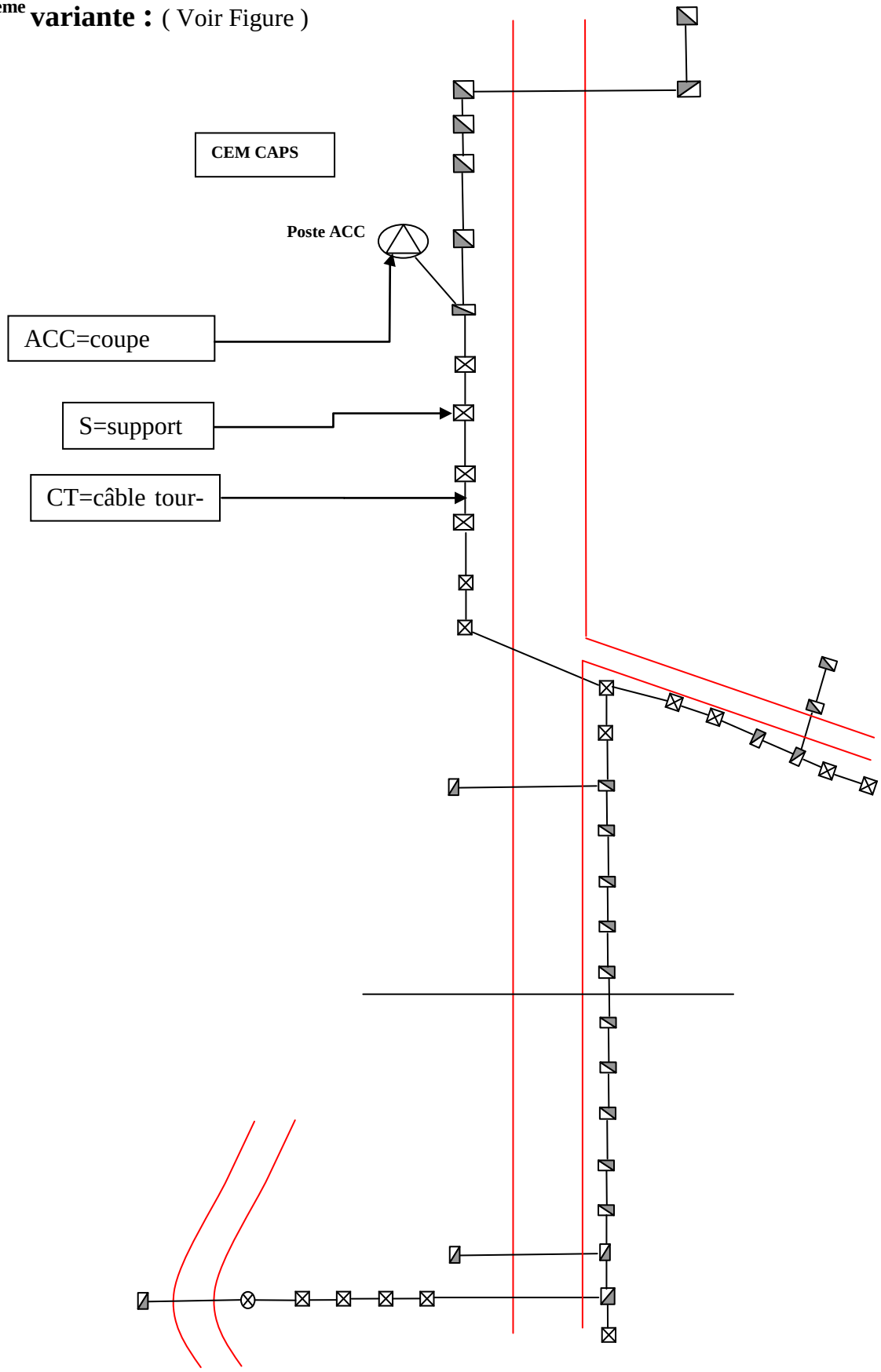
donc le problème des surcharges des départs ne se pose pas.

- le tableau (4), nous montre que la chute de tension s'est améliorée.

e. Synthèse D'investissement :

Désignation des ouvrages	***Nature***	***Physique***	***Financier (KDA)***
* Création poste ACC 160 KVA	**PACC**	**1**	**1200**
* Ligne MTA	**MTA**	**50**	**300**
* Création de **01** départs **BTA(70mm^2)**	**BTA**	**25**	**150**
Total			**1650**

2. 2ème variante : (Voir Figure)



a. Créations POSTE ACC +Injecteur :

- Cette opération consiste à la création d'un nouveau poste ACC et de 02 deux injecteurs à partir du nouveau poste **475** de section **70 mm²** vers le support 22 et le support 23 d'un longueur 25 m pour chaque départ.

b. Création d'ouvertures :

On procédé à la création de points d'ouvertures entre le Sup 07 et le Sup 08 et les supports 22 et 23

Après l'exécution du programme CARA, la charge et la chute de tension, sont données ci-après.

c. *Evolution de la charge et de la chute de tension*

- **Evolution de la charge :**

Portées	**Courant Limite thermique (A)**	Courant de charge (A)/année					
	CT 70 mm²	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Post 475-Sup 1	**142**	**30**	**31**	**33**	**35**	**37**	**39**
Post 475-Sup 22	**142**	**25**	**26**	**28**	**29**	**31**	**33**
Post 475-Sup 23	**142**	**37**	**39**	**41**	**43**	**45**	**47**

Tableau (5): de la charge

- **Evolution de la chute de tension :**

Chute de Tension Par année (%) / N° Supports	2012	2013	2014	2015	2016	2017
SUP 14	3.84	4.03	4.24	4.45	4.67	4.90
SUP 37	2	2.10	2.20	2.31	2.43	2.55
SUP 43	0.67	0.70	0.74	0.77	0.81	0.85

Tableau (6): de la chute de tension

d. Analyse :

* La lecture des résultats du tableau (5), montre que la charge Maximal pour les deux (2) départs en 2015 n'atteint pas la limite de 142A admissible pour le torsadé 70 mm^2.

Donc le problème des surcharges des départs ne se pose pas.

* le tableau (6), nous montre que la chute de tension s'est nettement améliorée,

e. Synthèse D'investissement :

Désignation des ouvrages	***Nature***	***Physique***	***Financier (KDA)***
* Création poste ACC 160 KVA	**PACC**	**1**	**1200**
* Ligne MTA	**MTA**	**50**	**300**
* Création de **02** départs **BTA(70mm^2)**	**BTA**	**50**	**300**
Total			**1800**

f. Récapitulatif :

La deuxième variante est celle qui est retenue vu son impact sur la chute de tension.

Désignation des ouvrages	***Nature***	***Physique***	***Financier (KDA)***
* Création poste ACC 160 KVA	**PACC**	**1**	**1200**
* Ligne MTA	**MTA**	**50**	**300**
* Création de **02** départs **BTA(70mm^2)**	**BTA**	**50**	**300**
Total			**1800**

IV.4.CONCLUSION :

Dans ce chapitre, nous avons présenté un exemple dans le planificateur de réseau basse tension pour le module et le post 475 est un post ACC 160 KVa situé a la route BELAZOUGHI devant CEM EL Caps commune de MEDEA

et en étudiant et en analysant la situation en fonction du développement et de la réduction de tension, ainsi qu'en fonction des différentes formes du site.

Conclusion Générale

Ces contraintes affectent directement la qualité et la continuité du service, nous incitant à toujours trouver des solutions adaptées aux besoins des abonnés, tout en maintenant une meilleure qualité de service. Nous devons avoir une bonne estimation de la charge du réseau, mais le problème de l'étude des investissements dans ces réseaux est complexe. Nous avons étudié ce réseau électrique du site en calculant la basse tension et en acceptant la tension maximale autorisée et les coûts et équipements qualifiés pour le réseau

Dans cette étude, nous présentons les processus sélectionnés et leur programme dans les résultats de simulation CARAT actuels

Annexe

- **Caractéristiques électriques des conducteurs nus :**

NATURE	SECTION mm^2	r à 20^0 (Ω / km)	r + x tgφ (Ω / km)	I_{LT} (A)
CUIVRE	17.8	1.010	1.185	118
	27.6	0.650	0.825	153
	38.2	0.472	0.647	200
	48.3	0.373	0.548	230
	74.9	0.240	0.416	280
	116.2	0.156	0.331	365
ALUME-LEC	34.4	0.958	1.133	140
	54.6	0.603	0.778	190
	75.6	0.438	0.613	240
	93.3	0.357	0.532	270
	148.1	0.224	0.399	365
	228	0.146	0.321	480
	288	0.116	0.291	550
ALU-ACIER	75.5	0.605	0.780	175
	116.2	0.303	0.481	300
	147.1	0.243	0.418	345
	228	0.157	0.332	460
	288	0.124	0.299	525

- Température de fonctionnement :20^0 C

- Réactance = 0.35 Ω / km

- Facteur de puissance cosφ 0.9 (tgφ =0.5)

- **Caractéristiques électriques des conducteurs isolés :**

NATURE	SECTION mm^2	r à 20^0 (Ω / km)	r à 50^0 (Ω / km)	r + x tgφ (Ω / km)	I_{LT} (A)
CUIVRE	30	0.627	0.701	0.751	109
	50	0.379	0.424	0.474	180
	70	0.269	0.300	0.350	210
	95	0.194	0.217	0.267	250
	120	0.157	0.176	0.226	300
	146	0.126	0.141	0.191	340
	185	0.099	0.111	0.161	400
ALUMI-NIUM	25	1.200	1.345	1.395	78
	35	0.868	0.973	1.023	95
	50	0.641	0.918	0.768	114
	70	0.443	0.497	0.547	142
	95	0.320	0.359	0.409	172
	120	0.253	0.284	0.334	198
	150	0.206	0.231	0.281	225
	185	0.164	0.184	0.234	245
	240	0.125	0.140	0.190	305

- Température de fonctionnement :50^0 C

- Réactance = 0.10 Ω / km
- Facteur de puissance tel que tgφ =0.5 (cosφ 0.9)

- **Moments électriques M1 des conducteurs nus :**

NATURE	SECTION mm2	M1 (KW * KM)		
		5.5	10.0	30.0
CUIVRE	17.8 27.6 38.2 48.3 74.9 116.2	0.26 0.36 0.47 0.55 0.73 0.91	0.85 1.21 1.55 1.82 2.41 3.02	7.62 10.86 13.91 16.42 21.69 27.19
ALMELEC	34.4 54.6 75.5 93.3 143.1 28.0 188.0	0.27 0.39 0.49 0.57 0.76 0.94 0.04	0.88 1.29 1.63 1.89 2.51 3.12 3.45	7.94 11.57 14.68 17.01 22.56 28.04 31.03
ALU-ACIER	75.5 116.2 147.1 228.0 288.0	0.39 0.63 0.72 0.91 0.01	1.28 2.08 2.39 3.01 3.34	11.54 18.71 21.53 27.11 30.10

- **Moments électriques M1 des conducteurs isolés :**

NATURE	SECTION mm^2	M1 (KW * KM)		
		5.5	10.0	30.0
CUIVRE	30.0	0.40	1.33	11.98
	50.0	0.64	2.11	18.99
	70.0	0.86	2.83	25.50
	95.0	1.13	3.75	33.71
	120.0	1.34	4.42	39.82
	146.0	1.58	5.25	47.12
	185.0	1.88	6.21	55.90
ALUMI-NIUM	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

Les longueurs maximales des dorsales **‘L’** à déployer, selon la puissance installée du transformateur, du nombre de départs basse tension, de la section du conducteur et des valeurs de chute de tension admissibles.

							Longueur dorsale L=Mmax/K.Pmax (m)		
Puissance installée (kVA)	Nombre de départs BT	Puissance à transiter par départ (kW)	Section du conducteur (mm²)	Puissance admissible du conducteur (kW)	DU/U	Moment Electrique Max (kWxkm)	Distribution concentrée à l'extrémité	Distribution uniforme	Distribution triangulaire
100	1	90	70	106	5%	14,6	162	324	243
					10%	29,2	324	649	487
	1	90	150	171	5%	28,45	316	632	474
					10%	56,90	632	1 264	948
160	2	72	70	106	5%	14,6	203	406	304
					10%	29,2	406	811	608
	2	72	150	171	5%	28,45	395	790	593
					10%	56,90	790	1 581	1 185
250	4	56	70	106	5%	14,6	261	521	391
					10%	29,2	521	1 043	782
	4	56	150	171	5%	28,45	508	1 016	762
					10%	56,90	1 016	2 032	1 524
400	4	90	70	106	5%	14,6	162	324	243
					10%	29,2	324	649	487
	8	45			5%	14,6	324	649	487
					10%	29,2	649	1 298	973
	4	90	150	171	5%	28,45	316	632	474
					10%	56,90	632	1 264	948
	8	45			5%	28,45	632	1 264	948
					10%	56,90	1 264	2 529	1 897
630	4	142	150	171	5%	28,45	200	401	301
					10%	56,90	401	801	601
	8	71			5%	28,45	401	801	601
					10%	56,90	801	1 603	1 202
	12	47			5%	28,45	605	1 211	908
					10%	56,90	1 211	2 421	1 816
800	8	90	150	171	5%	28,45	316	632	474
					10%	56,90	632	1 264	948
	12	60			5%	28,45	474	948	711
					10%	56,90	948	1 897	1 423
1000	8	113	150	171	5%	28,45	252	504	378
					10%	56,90	504	1 007	755
	12	75			5%	28,45	379	759	569
					10%	56,90	759	1 517	1 138

Exemple d’utilisation du tableau :

Pour une puissance installée de 400 kVA, en utilisant un conducteur de section 150 mm², avec

quatre départs, en distribution concentrée à l’extrémité, la longueur maximale de la dorsale ne doit pas dépasser 316 mètre en milieu urbain, et 632 mètre en milieu rural.

L’utilisation de huit départs permet le déploiement d’une longueur maximale de 632 mètre en milieu urbain et 1264 mètre en milieu rural.

ملخص :

الغاية من هذا العمل هو كيفية حساب و إصلاح الشبكة الكهربائية على أساس العدد الإجمالي للمشتركين بواسطة إنشاء ملف (CARRAT)وفقا للقواعد المعمول به
الخطوة الأولى تتمثل في دراسة الحالة الراهنة للشبكة الكهربائية وفي الخطوة الثانية نقوم بعملية البناء للشبكة الكهربائية

Résumé:

Le but de ce travail est de calculer et répare le réseau électrique en fonction du nombre total d'abonnés en établissant un fichier (CARRAT) selon les règles en vigueur
La première étape consiste à étudier l'état actuel du réseau électrique et dans la deuxième étape, nous construisons le réseau électrique

Abstract:

The purpose of this work is to calculate and repair the electrical network based on the total number of subscribers by establishing a file (CARRAT) according to the rules in force
The first step is to study the current state of the electrical grid and in the second step we are building the electrical grid