



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

Option : Réseaux Electriques

Réf:.....

Mémoire de Fin d'Etudes
En vue d'obtention du diplôme
Master en réseaux électriques

Thème

*Développement d'interface Graphique sous
MATLAB Pour l'analyse des réseaux
électriques*

Présenté par :

- Mr.Mennai Azzouz.

Proposé et Dirigé Par:

Dr. *Naimi Djemai*

Promotion: Juin 2017



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

Option :Réseaux Electriques

**Mémoire de Fin d'Etudes
En vue d'obtention du diplôme
Master en réseaux électriques**

Thème
Développement d'interface Graphique sous MATLAB
Pour l'analyse des réseaux électriques

Présenté par :

- Mr.Mennai Azzouz.

Avis favorable du l'encadreur :

Avis favorable du Président du Jury

Nom et prénom

..... **Signature**

.....

Cachet et signature



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

Option :Réseaux Electriques

Thème

Développement d'interface Graphique sous MATLAB Pour l'analyse des réseaux électriques

Proposé et dirigé par : Dr. *Naimi Djemai.*

RESUME

Ce mémoire a pour but de présenter la conception d'un logiciel de calcul de l'écoulement de puissance et des pertes dans les réseaux électriques via une l'interface graphique GUI sous Matlab. Après la conception de l'interface , le programme a été exécuté pour trois type de réseaux petite, moyenne et grande taille soit : IEEE 14 nœuds, IEEE 30 nœuds, IEEE 57 nœuds. la méthode Newton –raphson a été utilisé pour la résolution de l'écoulement de puissance ainsi que le calcul des pertes de puissance dans les lignes. L'efficacité et le rôle de l'interface graphique développé a été bien indiqué ou les résultats sont claire et la visualisation graphique des paramètres des grandeurs électriques tel que les tension au niveaux des jeux de barre et les puissance demandés et injecté sont bien présenté. une partie de l'interface a été réservée à l'optimisation , fiabilité, stabilité et protection des réseaux électriques , mais malheureusement la contrainte du temps nous a empêché de terminer cette tache d'où on la propose comme perspective à cet humble travail.

Mots clés: Guide ,Interface Graphique , MATLAB , Ecoulement de puissance, Analyse réseaux Electrique .

Dédicace

Je dédie ce modeste travail à la mémoire de ma mère.

À mon père.

À ma femme.

À mes filles.

À mes sœurs et mes frères.

À toute ma famille et à tous mes amis, ET pour tous ceux qui me connaissent.

Enfin Je le dédie à tous les agents Sonelgaz Biskra.

Mennai azzouz

REMERCIEMENTS

Louange à dieu le clément, le miséricordieux, qui m'a donné le courage et la patience de mener ce travail.

*Il est un devoir d'exprimer ma profonde gratitude et mon estime au Dr : **NAIMI DJEMAI**, mon encadreur pour ses grandes qualités pédagogiques, dynamisme, gentillesse et disponibilité et d'avoir accepté d'encadrer mon travail, et il n'a cessé de m'assister et de m'orienter au long de ce travail.. Je vous remercie pour votre accueil et vos conseils.*

Aux membres du jury

*Président du Jury : Dr **Rabhi Bouaalaga***

*Examineur: Dr **Salhi Ahmed***

Messieurs les jurys, vous me faites un grand honneur en acceptant de juger ce travail.

*Mes remerciements vont également à tous les enseignants et encadrements de notre département de génie électrique-**Biskra** qui ont toujours donné le meilleur d'eux-mêmes afin de nous assurer une formation de qualité. je leur témoignons un profond respect pour leur grandeurs qualités humaines.*

Mes remerciements vont également à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

*Enfin je remercie tous mes amis et mes collègues de travail **SONELGAZ Direction de Distribution Biskra**. à leur tête Monsieur **Tounsi Yacine** chef de Division exploitation Réseaux électrique pour ses conseils et son soutien.*

Mennai Azzouz

Table des Matières

Titres	Page
Remerciement	I
Liste des tableaux	II
Liste des figures	III
Liste des Symboles et Acronymes	IV
Résumé	V
Table des Matières	VI
Introduction générale	1

CHAPITRE I: Ecoulement de puissance dans les Réseaux Electrique

Introduction.....	03
I.1 Objectif de l'écoulement de puissance.....	03
I.2 Classification des variables de l'écoulement de puissance.....	04
I.2.1 Les variables de perturbation ou non contrôlables.....	04
I.2.2 Les variables contrôlables (de contrôle et d'état).....	04
I.2.2.1 variables de contrôle.....	04
I.2.2.2 variables d'état.....	05
I.3 Classification des jeux de barre.....	05
I.3.1 jeux de barre de charge (PQbus).....	05
I.3.2 Jeu de barre de référence.....	05
I.3.3 Jeu de barre de contrôle (PQ bus) ou PQ de contrôle.....	06
I.4 Numérotation des jeux de Barre.....	06
I.5 Formulation de Base de l'équation de l'écoulement de puissance.....	07
I.6 Méthode de Gauss-Seidel.....	11
I.6.1 Application à la solution des l'équation de l'écoulement de puissance.....	11
I.6.2 Organigramme de la méthode Gauss-Seidel.....	12
I.7 La technique itérative de Newton Raphson.....	13
I.7 .1 Principe de la Méthode de Newton Raphson.....	13
I.7 .2 Application à la solution des l'équation de l'écoulement de puissance....	13
I.8 Méthode de Newton-Raphson modifié (fast decoupled).....	16
I.8.1 Organigramme de Newton-Raphson	17
Conclusion.....	19

CHAPITRE

CHAPITRE II: Interface Graphique sous MATLAB

Introduction.....	21
II.1 Evolution de l'interaction Homme-machine.....	21
II.2 Interfaces graphiques.....	23
II.2.1 Définition	23
II.2.2 les éléments principales d'une interface graphique	23
II-2-2.1 les objets	23
II-2-2.2 conteneurs	24
II-2-2.3 fonctions de Rappels.(callbacks)	24
II.3 Structure générale d'un GUI sous Matlab.....	24
II.3.1 Objet Root.....	25
II.3 .2 Objet Figure.....	25
II.3 .3- Objet Axe.....	26
II.3 .4 Objet UI.....	26
II .4 Création d'une interface graphique GUI.....	27
II.4. 1 Etapes de base pour créer une interface graphique sous MATLAB.....	27
II.5 Présentation du GUIDE	28
II.5.1 Fenêtre principale de GUIDE.....	29
II.6 Conception d'une nouvelle interface graphique	30
II.6.1 propriété des Objets graphique.....	30
II.6.1.1 propriété Nom de l'interface.....	31
II.6.1.2 propriété Alignement des Objets graphique.....	31
II.6.1.3 propriété String.....	32
II.6.1.4 propriété Tag.....	32
II.6.1.5 propriété Appel des fonctions (Callbacks.....	33
II.7 Enregistrer une interface Utilisateur.....	33
II.7.1 Création fichier .m.....	33
II.7.2 Identifiants (Handles).....	34
II.8 Création des Menus dans un GUI.....	36
II.8.1 Menus.....	36

II.8.1.1 Ajouter des Eléments (Items) à un Menus.....	37
II.8.1.2 Menus en cascade.....	38
II.8.1 .3 Propretés importante de UImenu.....	39
II.8.2 Création des Menus Contextuelle.....	40
II.8.3 Création des Toolbars.....	41
II.8.3.1 Toolbar.....	41
Conclusion.....	43

CHAPITRE III: Résultats et interprétations

introduction.....	45
III.1 Quelques Outils de simulation des réseaux électriques.....	45
III.1.1 PSAT.....	46
III .1.2 POWER WORLD	46
III .2 Exemple de démonstration d’une l’interface graphique sous Matlab.....	47
III. 3 Description de l’arbre de programme.....	49
III.4 Description du réseau électrique à étudié.....	50
III.4.1 réseaux Test IEE à 14 nœuds.....	50
III.4.2 réseaux Test IEE à 30 nœuds.....	51
III.4.3 réseaux Test IEE à 57 nœuds.....	51
III.5 Description de l’interface graphique principale	52
III .5 .1 fenêtre attention	52
III .5 .2 fenêtre Help.....	53
III -6 Description de l’interface graphique Ecoulement de puissance.....	54
III.7 interface graphique Résultats de simulation.....	55
III.7 .1 Analyse de l’écoulement de puissance.....	55
III.7 .1.1 Analyse de l’écoulement de puissance Réseaux Test IEEE 14 nœuds	56
III.7 .1.1.1 Discussion des Résultats de l’écoulement de puissance Réseaux IEEE 14 nœuds	58

III.7 .1.2 Analyse de de l'écoulement de puissance Réseaux Test IEEE 30 nœuds	60
III.7 .1.2 .1 Discussion des Résultats de l'écoulement de puissance Réseaux IEEE 30 nœuds	64
III.7 .1.3 Analyse de de l'écoulement de puissance Réseaux Test IEEE 57 nœuds	66
III.7 .1.3.1 Discussion des Résultats de l'écoulement de puissance Réseaux IEEE 57 nœuds	72
III .08 Description de l'interface graphique perspective Optimisation de Réseaux Electriques	74
III .09 Description de l'interface graphique Fiabilité , stabilité et protection des Réseaux Electrique	75
Conclusion.....	75
Conclusion générale	77
Bibliographie	79

Liste des figures

	Page
Chapitre I Ecoulement de puissance dans les Réseaux Electriques	
Figure I-1 : Réseau exemplaire pour la numérotation des jeux de barres	07
Figure I-2 : Formulation de l'équation de l'écoulement de puissance	07
Figure I-3 : Organigramme de Gauss-Seidel pour le calcul de l'écoulement de puissance....	12
Figure I-4 : Organigramme Newton-Raphson pour le calcul de l'écoulement puissance.....	17
 Chapitre II Interface Graphique sous MATLAB	
Figure II.1 : L'alto, développé au Xerox PARC	22
Figure II -2 : Apple Macintosh, introduit en 1984.....	23
Figure. II.3 : structure générale d'un GUI.....	25
Figure. II.4 : Objet Figure.....	25
Figure. II.5 : Objet axe.....	26
Figure II-6 : la fenêtre principale de l'interface graphique.....	29
Figure II-7 : Fenêtre Edition d'interface.....	29
Figure II-8 : génération d'une nouvelle interface graphique	30
Figure II-9 : réglage des paramètres des composants (<i>Property Inspector.</i>)	31
Figure II-10 : la propriété nom interface.	31
Figure III-11 :Alignement des objet graphique.	31
Figure II-12 : propriété String.....	32
Figure II-13 : propriété Tag.....	32
Figure II-14 : génération automatique de fichier .m.....	34
Figure II-15 :hiérarchie de handles des objets graphique.	36
Figure II-16 : Création D'un nouveau Menu.....	37
Figure II.17 Label nouveau Menu par File.....	37
Figure II.18 Ajouter d'un nouveaux élément (item).....	37
Figure II.19 Label nouveau Item par Open.....	38
Figure II.20 Structure de l'éditeur de menus qui a généré ce menu.....	38

Figure II.21	structure typique d'un menu.....	38
Figure II.22	Organisation de Menu de l'interface myui.....	39
Figure II.23	ouvrir Toolbar Editor à partir de menu Outils.....	41
Figure II.24	Ouvrir Toolbar à partir du menu Tools.....	42
Figure II.25	structure de toolbar Editor.	42
Figure II.26	Ajout d'un nouveaux élément Toolbar. (sauvegarder).....	42

Chapitre III Résultats et interprétations

Figure III .1	fenêtre principale PSAT.....	46
Figure III .2	fenêtre principe POWER WORLD.....	47
Figure III .3	Mise en place de différents Objets graphiques.....	48
Figure III .4	interface graphique simple calculatrice.....	48
Figure III .5	présentation de l'arbre du programme.....	49
Figure III.6	Topologie du réseaux test à 14 nœuds.....	50
Figure III.7	Topologie du réseaux test à 30 nœuds.....	51
Figure III.8	Topologie du réseaux test à 57 nœuds.....	51
Figure III .9	l'interface graphique principale	52
Figure III.10	l'interface graphique Attention.....	53
Figure III.11	l'interface graphique Help.....	53
Figure III.12	l'interface graphique Méthode Gauss- Seidel n'est pas activé.....	54
Figure III.13	l'interface graphique Méthode utilisé en E.P	54
Figure III.14	l'interface graphique Résultats de E.P	55
Figure III.15	Résultats du système de réseau N ° 01 IEEE 14 Nœuds	56
Figure III.16	Visualisation des Tension au niveaux des JB IEEE 14 Nœuds	59
Figure III.17	Visualisation des puissance demandé IEEE 14 Nœuds	59
Figure III.18	Visualisation des puissance injectés IEEE 14 Nœuds	59
Figure III-19	Résultats du système de réseau N ° 02- IEEE 30 Nœuds	60
Figure II.20	Visualisation des Tension au niveaux des JB IEEE 30 Nœuds	65
Figure III.21	Visualisation des puissance demandé IEEE 30 Nœuds	64.
Figure III.22	Visualisation des puissance injectés IEEE 30 Nœuds	64

Figure III.23 Résultats du système de réseau N ° 0 3 IEEE 57 Nœuds.....	66
Figure III-24 Visualisation des Tension au niveaux des JB IEEE 57 Nœuds.....	73
Figure III.25 Visualisation des puissance injectés IEEE 57 Nœuds.....	73
Figure III.26 Visualisation des puissance demandé IEEE 57 Nœuds.....	73
Figure III.27 l'interface graphique perspective Optimisation	74
Figure III .28 l'interface graphique Résultats Fiabilité, stabilité , protection des réseaux électriques.....	75

Liste des Tableaux

Page

Chapitre I	Ecoulement de puissance dans les Réseaux Electriques	
Tableau I-1	types des variables des Jeux de barres existent.....	06
Chapitre II	Interface Graphique sous MATLAB	
Tableau II .1	Tableaux récapitulatif des différents objets graphique Uicontrol.....	26
Tableau II .2	Tableaux récapitulatif les menus, les barre d'outils.....	27
Chapitre III	Résultats et interprétations	
Tableaux III .1	différents types outils de simulation.....	45
Tableaux III . 02	Résultats de l'Écoulement de puissance IEEE 14 nœuds	56
Tableaux III.03	Résultats Puissances transités et Pertes IEEE 14 nœuds	57
Tableaux III . 04	Résultats de l'Écoulement de puissance IEEE 30 nœuds	60
Tableaux III.05	Résultats Puissances transités et Pertes IEEE 30 nœuds	62
Tableaux III.06	Résultats de l'Écoulement de puissance IEEE 57 nœuds	66
Tableaux III.07	Résultats Puissances transités et Pertes IEEE 57 nœuds	69

Liste des Symboles et Acronymes

Symboles	ACRONYMES
P_{Gi}	La puissance active électrique générée par la centrale i(W).
V_{imax}	La tension maximale de jeu de barre i (V).
P_{Gmin}	La puissance active minimale générée dans le réseau (W).
V_{imin}	La tension minimale de jeu de barre i (V).
P_{Gmax}	La puissance active maximale générée dans le réseau (W).
Q_{Gmax}	La puissance réactive minimale générée dans le réseau (VAR).
Q_{Gmin}	La puissance réactive maximale générée dans le réseau (VAR).
S_i	La puissance apparente de jeu de barre i (VA).
\bar{V}_i	La valeur complexe de la tension de jeu de barre i (V).
n_g	le nombre des générateurs inclure les jeux de barres de contrôle.
U	Le vecteur des variables de contrôle.
P_i^{res}, Q_i^{res}	sont les puissances actives et réactive indiqués pour les JB(PQ).
$ V $	Le module de la tension.
P_m, P_m^i	les puissances actives calculées et indiquées pour les JB (PV).
S_k	La puissance apparente de jeu de barre k (VA).
S_{Dk}	La puissance apparente demandée de jeu de barre k (VA).
S_{Gk}	La puissance apparente générée de jeu de barre k (VA).
I_i	Le courant de jeu barre i (A).
y_{ij}	L'admittance entre les jeux de barre i et j.
$[J^{(0)}]$	La matrice carrée dite Jacobéenne.
JB	Jeux de barre.
PL	Les pertes de transport énergie électrique (W).
P_R	la puissance totale injectée au réseau (W).
V_K	Module de tension au jeu de barres K (v)
θ_K	Angle de tension au jeu de barres K (deg ^o)
K	Nombre d'itération.
P_e	Puissance électrique active (W)

Q_e	Puissance électrique réactive (VAR)
N,ng	Nombre des générateurs
f	Fréquence(Hz)
$[p.u]$	Per unit (unité relative)
X	Vecteurs d'état
U	Vecteur de commande
X	Vecteur des variables d'états.
U	Vecteur des variables de contrôle.
Q_{gi}	La puissance réactive générée (VAR).
f_{max}	Limite maximale de la fréquence.
f_{min}	Limite minimale de la fréquence.
P_{ij}	Puissance qui quitte le nœud i en direction du nœud k (W).
P_{ji}	Puissance qui quitte le nœud k en direction du nœud i (W).
$J(x)$	Matrice du Jacobien
Y_{ij}	Admittance série de la ligne ik .
Y_{sh}	Admittance shunt totale de la ligne ik .
S_i^*	Le conjugué de la puissance apparente.
θ_i	Arguments des tensions aux niveaux de jeux de barre (rad).
δ_{ij}	Arguments des tensions aux niveaux des lignes (rad).
JB	Jeux de barres.
m	nombre de générateur dans le réseau électrique.
n	nombre de JB.
P	Vecteur de perturbation.
$E.P$	Ecoulement de puissance
Guide	Graphical user interface Développement Environment

Introduction générale

Vue l'importance de l'énergie électrique dans le domaine industriel, économique et social, l'analyse des réseaux électriques afin de garantir une continuité de service et une bonne qualité de service est devenu une préoccupation majeure pour les sociétés travaillant dans ce domaine.

Afin de ce faire, plusieurs logiciels ont été développés et améliorés au fil de temps.

Le Matlab représente un outil très fiable pour cette analyse, mais son exploitation directe exige une connaissance profonde de programmation par l'utilisateur.

Pour remédier à cette situation, une interface graphique va être développée dans ce mémoire.

Cette interface graphique va faciliter la tâche de l'utilisateur qui n'est pas censé de connaître le langage Matlab. Pour cet objectif, nous allons utiliser l'outil guide (Graphical user interface Développement Environment) .

Cette étude va être appliquée pour des réseaux de taille différentes et dans plusieurs domaines tel que l'écoulement de puissance, l'optimisation, fiabilité, stabilité et protection des réseaux électriques.

Ce mémoire est scindé en trois chapitres à savoir :

Dont le premier chapitre sera concentré sur l'importance et l'objectif de l'écoulement de puissance dans les réseaux électriques montrant les méthodes de résolution d'un problème de l'écoulement de puissance qui sont la méthode de Newton-Raphson, Newton-Raphson modifié et la méthode de Gauss-Seidel.

Dans le deuxième chapitre on présente de l'interaction homme-machine (IHM) et leur évolution, ainsi la structure générale de GUI (graphical user interface) et les différents objets graphiques et leur fonctionnement .

Par contre, le troisième chapitre porte les résultats de l'écoulement de puissance obtenu via l'interface graphique développée .

Enfin, nous allons terminer ce travail par une conclusion générale et perspectives relative à ce thème de recherche.

Chapitre 1

Écoulement de puissance dans les Réseaux Électriques

Introduction

L'électricité fait partie intégrante de notre vie quotidienne. Elle alimente les appareils ménagers, soutient nos vastes réseaux de communications et d'information, éclaire nos cités et nos villes et elle est considérablement utilisée dans de nombreuses grandes entreprises, alors aussi de l'autre côté l'électricien peut avoir toutes les informations possible sur son réseaux; puissance transitée dans les lignes et les jeux de barres, tension au niveaux des jeux de barres même les courants transités, grâce au système de l'écoulement de puissance ou ce que l'on appelle « power flow ».

Donc dans ce chapitre on va survoler le problème de l'écoulement de puissance en se basant sur l'objectif et les concepts relatifs à l'analyse de l'écoulement de puissance.

I.1 Objectifs de l'étude de l'écoulement de puissance

L'objectif primordial des opérateurs des réseaux électriques est d'assurer la continuité de service (alimentation de leurs abonnés), tout en respectant plusieurs exigences.

- 1- Les tensions et la fréquence de réseau doivent d'être dans les limites acceptables

$$V_{min} < V < V_{max}$$

$$f_{min} < f < f_{max}$$

- 2- La forme d'onde du courant et de la tension doit d'être sinusoïdale (éviter les harmoniques).
- 3- Les lignes de transmission doivent fonctionner dans leurs limites thermiques et de stabilité. ($P_R < P_{max}$).
- 4- La durée de coupure de l'alimentation doit être le minimum possible.
- 5- En outre (plus), à cause de dérégulation (ouverture) du marché d'électricité, le courant de kWh doit être le plus bas possible.
- 6- Pour évaluer toute ces conditions, on doit posséder à des méthodes qui déterminent l'état des grandeurs électrique, en doit calculer ainsi les tensions (modules et arguments) au niveau de tout les jeux de barres qui forme le réseau. Ainsi que toutes les puissances transitées dans les lignes de transmission.

I.2 Classification des variables de l'écoulement de puissance

On peut résumer toutes les grandeurs électriques qui participent à déterminer l'état électrique de réseau en quatre variables : la puissance active (P), la puissance réactive (Q), le module de tension $|V|$ et l'angle θ . La distinction entre ces différentes variables est due à leur nature **[GUP 05]**.

I.2.1 Les variables de perturbation ou non contrôlables

Parmi les variables des équations de l'écoulement de puissance, les variables de la demande (charge) P_D et Q_D qu'elles ne sont pas contrôlables car elles dépendent seulement des abonnés de la puissance. Les variables de perturbation avec cette définition constituent les composantes du vecteur de perturbation P .

$$P = \begin{pmatrix} P_{D1} \\ P_{Dn} \\ Q_{D1} \\ Q_{Dn} \end{pmatrix} \text{ vecteur de perturbation}$$

I-2.2 Les variables contrôlables (de contrôle et d'état)

Ces variables peuvent d'être regrouper en deux catégories : les variables de contrôle et d'état.

I.2.2.1 Variables de contrôle

Les puissances générés à savoir P_G ou Q_G (actives ou réactives) sont des variables de contrôles représenté par le vecteur de contrôle U .

$$U = \begin{pmatrix} P_{G1} \\ P_{Gm} \\ Q_{G1} \\ Q_{Gm} \end{pmatrix} ; m: \text{nombre de générateurs}$$

I.2.2.2 Variables d'état

Ce sont l'amplitude et l'angle de la tension au niveau de jeux de barres, ils sont qualifiés d'état suite à leur valeur qu'elles peuvent déterminer l'état de réseau. Elles représentés par le vecteur d'état X .

$$X = \begin{matrix} V_1 \\ \vdots \\ V_n \\ \theta_1 \\ \vdots \\ \theta_n \end{matrix} ; \quad n: \text{nombre de jeux de barres de tout le réseau.}$$

I.3 Classification des jeux de barre

Les jeux de barres sont classés suivant les deux variables connus parmi les quatre variables citées ultérieurement. Généralement en les classes sous trois types **[BER 00]**, mais l'actualité du réseau oblige un quatrième type.

I.3.1 Jeu de barres de charges (PQ bus)

Ce sont les jeux de barres de la demande clientèles, pour ce genre, les puissances actives et réactives sont données, mais l'amplitude et l'argument de la tension sont à déterminer.

I.3.2 Jeu de barre de référence

C'est un jeu de barre connecté à une source de tension considérée constante, et sans angle de phase est pris comme référence de calcul. Ses puissances actives et réactives, doivent être calculées d'après le calcul de la puissance pour s'adapter aux exigences de jeu de barre de contrôle.

Le tableau suivant résume tous les types des variables des Jeux de barre existent:

Tableau I-1 : Les types des variables des Jeux de barres existent

Type de Jeux de barre (JB)	Variable connue	Nombre de jeux de barre	Existante dans le réseau (%)
Charge (P, Q)	P, Q	$n - m$	≥ 80
Contrôle (P, V)	$P, V $	$m - 1$	≤ 20
Référence (slack/swing bus)	$ V , \theta_i$	1	1

I.3.3 Jeu de barre de contrôle (PQ bus) ou PQ de contrôle

Dans le calcul des variables inconnus (Q et θ) d'un jeu de barre de contrôle on peut trouver la valeur de l'énergie réactive Q dépasse les limites d'égalité ou d'inégalité de cette dernière; on est obligés donc de fixer la valeur de Q , ce jeu de barre reçoit un jeu de barre de contrôle (P, Q).

I.4 Numérotation des jeux de barres

Pour un réseau électrique ayant ' n ' jeux de barres, et afin de clarifier l'analyse de l'écoulement de puissance en possède à numéroté les jeux de barres comme suit (figure I-1)

- Le numéro 1 pour le jeu de barre de référence.
- Puis on numérote les jeux de barres de contrôle à partir du numéro 2 jusqu'à m .
- Finalement les jeux de barres de charge à partir de $(m+1)$ jusqu'à n .

Exemple

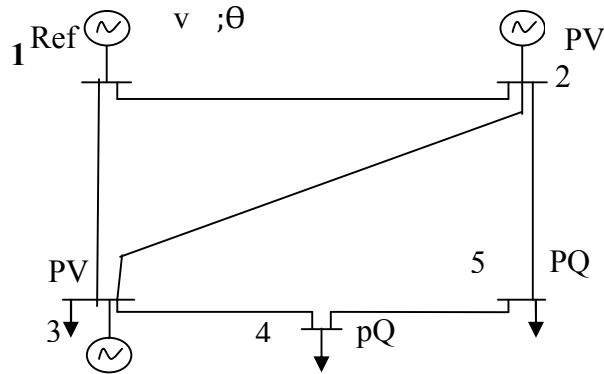


Figure I-1 : Réseau exemplaire pour la numérotation des jeux de barres

I.5 Formulation de base de l'équation de l'écoulement de puissance

Pour élaborer les équations de l'écoulement de puissance en possède comme suit :

- On a un réseau quelconque de 'n' jeux de barre.

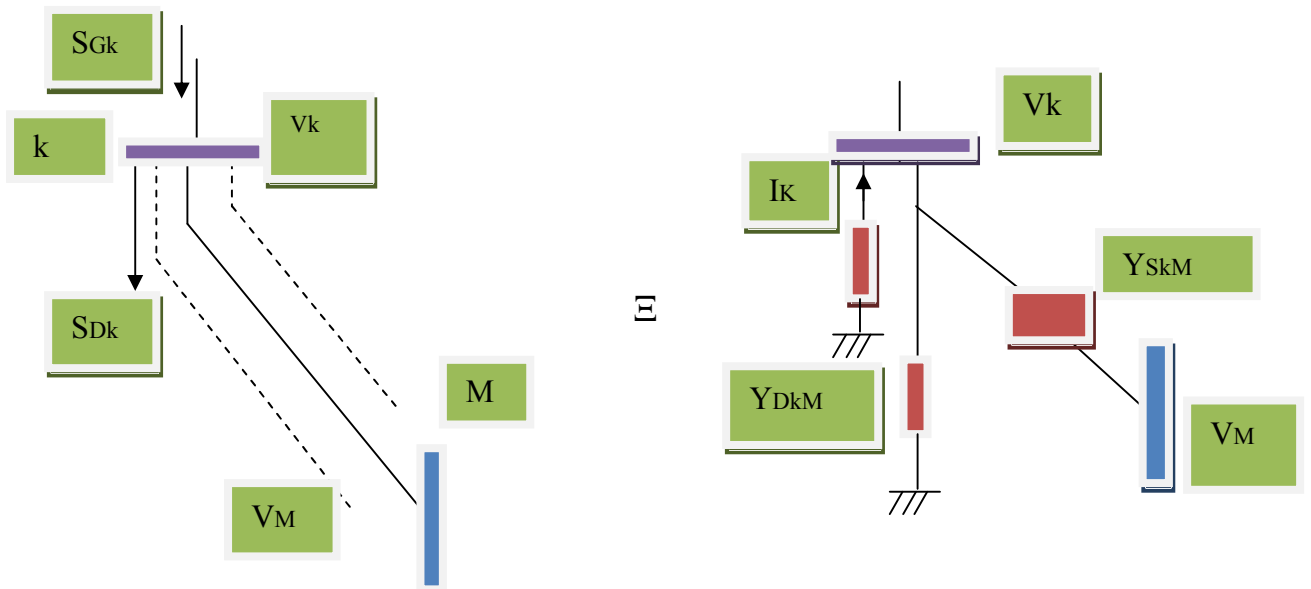


Figure I-2 : Formulation de l'équation de l'écoulement de puissance

- On considère un jeu de barre k parmi 'n' jeu de barre du réseau a analysé. Les puissances générées et demandées son respectivement S_{Gk} et S_{Dk} .

$$S_{Gk} = P_{Gk} + j Q_{Gk} \quad (\mathbf{I.1}); \quad S_{Dk} = P_{Dk} + j Q_{Dk} \quad (\mathbf{I.2})$$

- Ainsi les puissances injectés dans le JB k peuvent être représentées par :

$$S_k = S_{Gk} - S_{Dk} = (P_{Gk} - P_{Dk}) + (Q_{Gk} - Q_{Dk}) \quad (\mathbf{I.3})$$

- L'équation de la puissance apparente en fonction du courant et de la tension s'écrite sous la forme suivante : $S = VI$

Dans le cas général, la relation d'injection de puissance de toute barre i d'un réseau électrique de n nœuds s'écrit **[GUP 05]**.

$$S_i = P_i - jQ_i = V_i I_i \quad (\mathbf{I.4}); \quad I_i = \frac{S_i}{V_i} = \frac{P_i - jQ_i}{V_i} \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (\mathbf{I.5})$$

Le membre de gauche de la relation **(I.5)** peut être remplacé par l'expression

$$I_i = \frac{S_i}{V_i} = V_i Y_{sh} + \frac{(V_i - V_2)}{Z_{ser}}$$

Écrite en fonction des éléments de la matrice des admittances de nœuds. On obtient

$$\text{alors:} \quad \frac{P_i - jQ_i}{V_i} = V_1 Y_{i1} + V_2 Y_{i2} + \dots + V_n Y_{in} \quad (\mathbf{I.6})$$

$$\text{Ou :} \quad P_i - jQ_i = V_i [V_1 Y_{i1} + V_2 Y_{i2} + \dots + V_n Y_{in}] \quad (\mathbf{I.7})$$

La relation **(I.7)** peut être écrite sous forme de sommation mathématique compacte

$$\text{pour obtenir:} \quad S_i = P_i - jQ_i = V_i \sum_{j=1}^n V_j Y_{ij} \quad (\mathbf{I.8})$$

Le courant sortant de la barre i et s'écoulant dans la ligne ij (de i vers j) à partir des composants du modèle en π , s'exprime par:

$$I_{ij} = (V_i - V_j) Y_{ij} + V_i Y_{sh} \quad (\mathbf{I.9})$$

Où : Y_{ij} = admittance série de la ligne ij ; Y_{sh} = admittance shunt totale de la ligne ij .

Alors, l'écoulement de puissance active et réactive est:

$$S_{ij} = P_{ij} - jQ_{ij} = V_i I_{ij} = V_i (V_i - V_j) Y_{ij} + V_i V_i Y_{sh} \quad (\text{I.10})$$

Où, à partir de la barre i , P_{ij} et Q_{ij} sont respectivement les puissances active et réactive s'écoulant dans la ligne ij .

Par similitude, les écoulements de puissance de k à i sont:

$$S_{ji} = P_{ji} - jQ_{ji} = V_j (V_j - V_i) Y_{ij} + V_j V_j Y_{sh} \quad (\text{I.11})$$

La puissance complexe perdue dans la ligne ij due à la transmission est obtenue en faisant la somme algébrique des écoulements de puissances déterminés par les équations (I.10) et (I.11).

Ce qui suit est le développement détaillé des équations (I.4) et (I.11).

Considérons le nœud **1** comme la référence du réseau caractérisé par une tension de module V_1 et de phase $\theta_1=0$.

L'expression de toute autre tension peut s'écrire:

$$V_i = |V_i| e^{j\theta_i} = |V_i| (\cos\theta_i + j \sin\theta_i) = |V_i| \angle\theta_i \quad (\text{I.12})$$

On sait d'une part:

$$V_i = |V_i| \angle -\theta_i \quad (\text{I.13}); \quad V_j = |V_j| \angle \theta_j$$

$$\text{Ainsi } V_i V_j = |V_i| |V_j| \angle -\theta_{ij} = |V_i| |V_j| (\cos\theta_{ij} - j \sin\theta_{ij}) \quad (\text{I.14}); \quad \text{Où: } \theta_{ij} = \theta_i - \theta_j \quad (\text{I.15})$$

Ainsi que chaque élément de la matrice admittance est en type complexe :

$$Y_{ij} = |Y_{ij}| \angle \delta_{ij} \quad (\text{I.16})$$

D'ici on peut écrire les équations de l'écoulement de puissance séparons les parties réelles et imaginaires

$$\begin{cases} P_i = \sum_{j=1}^n |Y_{ij}| |V_i| |V_j| \cos(\theta_i - \theta_j + \delta_{ij}) \\ Q_i = \sum_{j=1}^n |Y_{ij}| |V_i| |V_j| \sin(\theta_i - \theta_j + \delta_{ij}) \end{cases} \quad (\text{I.17})$$

D'autre part, tout élément Y_{ij} de la matrice des admittances de barre peut être écrit en fonction de sa partie réelle et imaginaire comme suit:

$$Y_{ij} = G_{ij} + jB_{ij} \quad (\mathbf{I.18}); \quad \text{D'où } V_i V_j Y_{ij} = |V_i||V_j| (\cos\theta_{ij} - j\sin\theta_{ij}) (G_{ij} + jB_{ij}) \quad (\mathbf{19})$$

On obtient une autre forme générale des équations de l'écoulement de puissance

$$S_i = P_i - jQ_i = \sum_{j=1}^n |V_i||V_j|(G_{ij} \cos\theta_{ij} + B_{ij} \sin\theta_{ij})$$

$$\sum_{j=1}^n |V_i||V_j|(G_{ij} \sin\theta_{ij} - B_{ij} \cos\theta_{ij}) \quad (\mathbf{I.20})$$

En comparant et en identifiant la partie réelle des deux membres, puis l'imaginaire des deux membres de l'équation de l'écoulement de puissance, on constate que les puissances active et la puissance réactive injectées en tout nœud i du réseau est **[BER 00]**:

$$P_i = P_{Gi} \quad P_{Di} = |V_i| \sum_{j=1}^n |V_j|(G_{ij} \cos\theta_{ij} + B_{ij} \sin\theta_{ij}) \quad (\mathbf{I.21})$$

$$Q_i = Q_{Gi} \quad Q_{Di} = |V_i| \sum_{j=1}^n |V_j|(G_{ij} \sin\theta_{ij} - B_{ij} \cos\theta_{ij}) \quad (\mathbf{I.22})$$

La solution des équations algébriques, décrivant le système de puissance, est basée sur une méthode itérative qui doit satisfaire la loi de Kirchhoff.

I.6 Méthode de Gauss-Seidel

Cette méthode se considère l'une des plus simple des méthodes itératives, à savoir que la méthode la plus efficace est la méthode de Newton-Raphson, mais la méthode de Gauss-Seidel s'intervient pour les raisons suivantes:

- a - Elle possède une valeur scientifique sûre grâce à sa simplicité.
- b- Elle est utilisée dans les systèmes à faible puissance, dans les quelles les programmes sont simples.
- c- Elle s'utilise dans nombreux cas des grands systèmes pour obtenir une solution approximative.

I.6.1 Application à la solution des équations de l'écoulement de puissance

$$S_i = P_i - jQ_i = V_i \cdot \sum_{j=1}^n Y_{ij} \cdot V_j \quad (I.23)$$

On a Alors
$$V_i = \frac{1}{Y_{ii}} \cdot \frac{P_i - jQ_i}{V_i} - \sum_{j \neq i} Y_{ij} \cdot V_j \quad (I.24)$$

Donc
$$V_i^{k+1} = \frac{1}{Y_{ii}} \cdot \left[\frac{P_i - jQ_i}{V_i^k} - \sum_{\substack{j=1 \\ j \neq i}}^n Y_{ij} \cdot V_j \right] \quad (I.25)$$

I.6.2 Organigramme de Gauss-Seidel

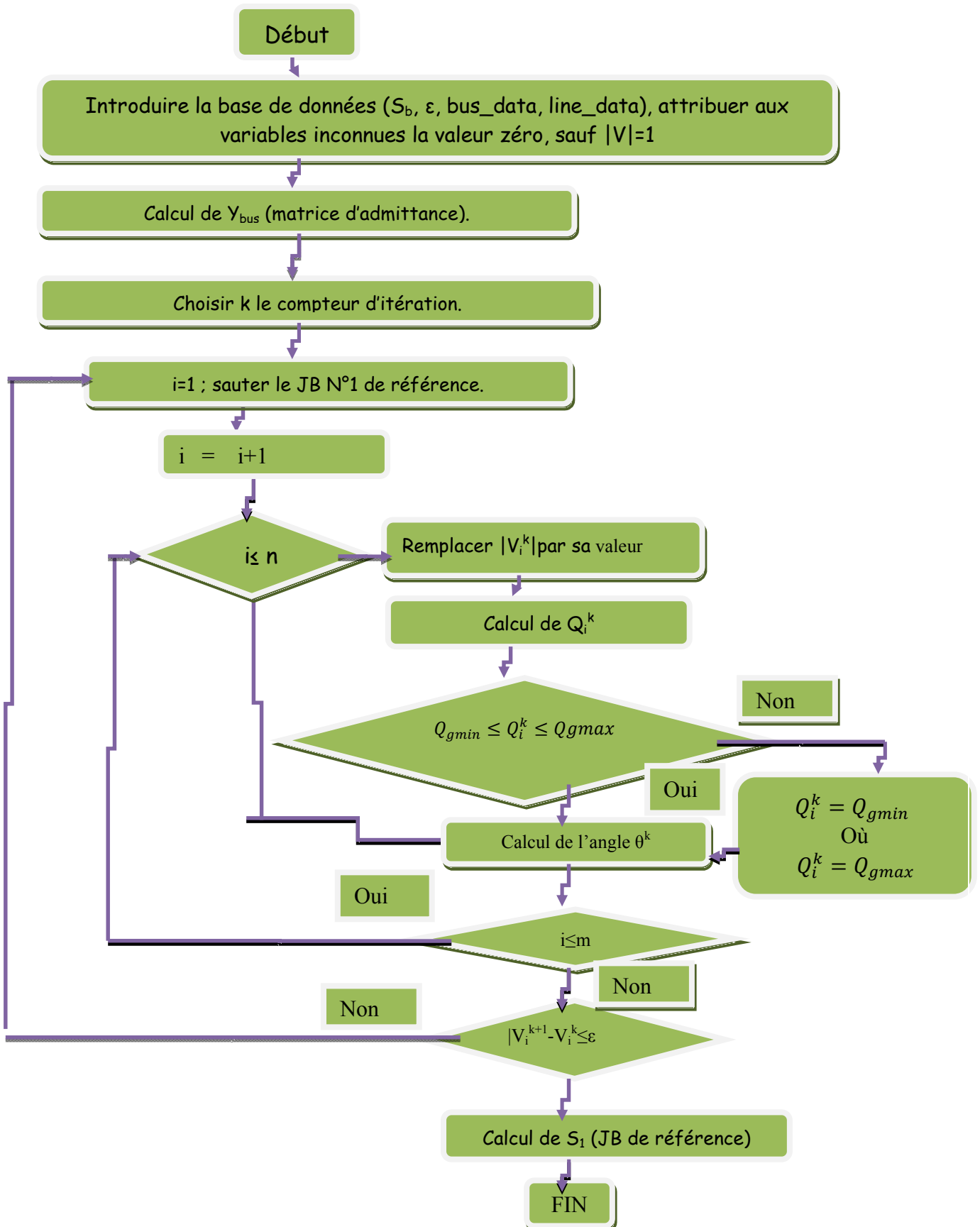


Figure I-3 : Organigramme de Gauss-Seidel pour le calcul de l'écoulement de puissance

I.7 Technique itérative de Newton-Raphson

Le problème de l'écoulement de puissance peut être résolu aussi par la méthode de Newton-Raphson. En réalité, parmi nombreuses méthodes disponibles pour l'analyse de l'écoulement de puissance, la méthode de Newton-Raphson est considérée comme la méthode la plus raffinée et la plus importante.

Elle n'est pas la plus simple que la méthode de Gauss-Seidel, mais elle est la plus rapide (convergence) surtout pour les réseaux de tailles importantes.

I.7.1 Principe de la méthode de Newton-Raphson

I.7.2 Application à la solution des équations de l'écoulement de puissance

Prenons le système d'équations sous la forme suivante :

$$P_i = |V_i| \sum_{j=1}^n |V_j| (G_{ij} \cos(\theta_i - \theta_j) + B_{ij} \sin(\theta_i - \theta_j))$$

$$Q_i = |V_i| \sum_{j=1}^n |V_j| (G_{ij} \sin(\theta_i - \theta_j) - B_{ij} \cos(\theta_i - \theta_j))$$

Où θ_i est l'argument de V_i ; $i = 1, 2, \dots, n$; n : taille du réseau (nombre de jeux de barres).

Nous supposons que le module de V_1 est connu et $\theta_1=0$, d'où il reste à savoir :

$$\theta = \begin{bmatrix} \theta_1 \\ \theta_2 \\ \vdots \\ \theta_n \end{bmatrix}; \quad |V| = \begin{bmatrix} |V_1| \\ |V_2| \\ \vdots \\ |V_n| \end{bmatrix} \quad \text{et} \quad X = \begin{bmatrix} \theta \\ |V| \end{bmatrix}$$

En introduisant le vecteur X dans le système d'équations précédent :

$$\text{Ainsi } P_i = P_i(X); \quad \text{Et } Q_i = Q_i(X); \quad \text{Pour } i=2, 3 \dots n \quad \text{(I.26)}$$

Dans ces équations P_i et Q_i sont des constantes connues préalablement, cependant $P_i(X)$ et $Q_i(X)$ sont des fonctions dont la variable est le vecteur (X) .

En cherchant, une fonction de la forme $F(X) = 0$, on peut avoir :

$$\begin{cases} P_i(X) & P_i = 0 \\ Q_i(X) & Q_i = 0 \end{cases} \quad \text{Pour } i = 2, 3 \dots n \quad (\text{I.27})$$

D'où :

$$F(X) = \begin{bmatrix} P_2(X) & P_2 \\ \dots & \dots \\ P_n(X) & P_n \\ Q_2(X) & Q_2 \\ \dots & \dots \\ Q_n(X) & Q_n \end{bmatrix} = 0 \quad (\text{I.28}); \quad F(X) = \begin{bmatrix} P \\ Q \end{bmatrix} \quad (\text{I.29})$$

On considère « J » le Jacobien de F , il est convenable de le répartir comme suit :

$$J = \begin{bmatrix} J_{11} & J_{12} \\ \dots & \dots \\ J_{21} & J_{22} \end{bmatrix} \quad (\text{I.30}); \quad J_{11}, J_{12}, J_{21}, J_{22} \text{ sont des sub-matrices}$$

$$J_{11} = \frac{\partial P_i(X)}{\partial \theta_j}; \quad J_{21} = \frac{\partial Q_i(X)}{\partial \theta_j}; \quad J_{12} = \frac{\partial P_i(X)}{\partial |V_j|}; \quad J_{22} = \frac{\partial Q_i(X)}{\partial |V_j|}; \quad (\text{I.31})$$

$$\text{Il est commode de s'exprimer ainsi} \quad J^k X^k = F(X^k) \quad (\text{I.32})$$

Pour se débarrasser de signe (-), on écrit

$$P(X) = \begin{bmatrix} P_2 - P_2(X) \\ \vdots \\ P_n - P_n(X) \end{bmatrix} \quad (\text{I.33}); \quad Q(X) = \begin{bmatrix} Q_2 - Q_2(X) \\ \vdots \\ Q_n - Q_n(X) \end{bmatrix} \quad (\text{I.34}); \quad F(X) = \begin{bmatrix} P(X) \\ Q(X) \end{bmatrix} \quad (\text{I.35})$$

On remplace $F(X)$ par sa valeur dans l'équation (I.32) on aura :

$$\begin{bmatrix} J_{11}^k & J_{12}^k \\ J_{21}^k & J_{23}^k \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \theta^k \\ |V|^k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P(X^k) \\ Q(X^k) \end{bmatrix} \quad (\text{I.36})$$

Prenons comme notion :

J_{pq}^{11} : Désigne l'élément (pq) de la sub-matrice Jacobienne J_{11} et cela est vrai pour toutes les matrices. Et : $\theta_{pq} = \theta_p - \theta_q$ (I.37)

X^k est connu grâce à $X = \begin{bmatrix} \theta \\ |V| \end{bmatrix}$ et on résoud (I-38) pour X^k en utilisant $X^{k+1} = X^k + \Delta X^k$

Nous pouvons actualiser la matrice du Jacobien $\begin{bmatrix} P(X^k) \\ Q(X^k) \end{bmatrix}$, et on continue les itérations jusqu'à la convergence du $\begin{bmatrix} P(X^k) \\ Q(X^k) \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \end{bmatrix}$ (I.38)

Avec une tolérance donnée préalablement.

- Pour $p \neq q$

$$J_{pq}^{11} = \frac{\partial P_p(X)}{\partial \theta_p} = |V_p| |V_q| (G_{pq} \sin \theta_{pq} - B_{pq} \cos \theta_{pq})$$

$$J_{pq}^{12} = \frac{\partial Q_p(X)}{\partial \theta_p} = |V_p| |V_q| (G_{pq} \cos \theta_{pq} + B_{pq} \sin \theta_{pq})$$

(I.39)

$$J_{pq}^{21} = \frac{\partial P_p(X)}{\partial |V_q|} = |V_p| (G_{pq} \cos \theta_{pq} + B_{pq} \sin \theta_{pq})$$

$$J_{pq}^{22} = \frac{\partial Q_p(X)}{\partial |V_q|} = |V_p| (G_{pq} \sin \theta_{pq} - B_{pq} \cos \theta_{pq})$$

- Pour $p=q$ (diagonale)

$$J_{pp}^{11} = \frac{\partial P_p(X)}{\partial \theta_p} = Q_p - B_{pq} |V_p|^2 \quad J_{pp}^{12} = \frac{\partial Q_p(X)}{\partial \theta_p} = P_p - G_{pq} |V_p|^2$$

(I.40)

$$J_{pp}^{21} = \frac{\partial P_p(X)}{\partial |V_p|} = \frac{P_p}{|V_p|} + G_{pp} |V_p| \quad J_{pp}^{22} = \frac{\partial Q_p(X)}{\partial |V_p|} = \frac{Q_p}{|V_p|} + B_{pp} |V_p|$$

On va refaire la même procédure avec la 2^{eme} forme des équations de l'écoulement de puissance :

$$\frac{\partial P_i(X)}{\partial \delta_i} = V_i \sum_{j=1}^n V_j Y_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij}) + V_i^2 Y_{ii} \sin \theta_{ii}$$

$$\frac{\partial P_i(X)}{\partial \delta_j} = -V_i V_j Y_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij})$$

$$\frac{\partial P_i}{\partial |V_i|} = \sum_{j=1}^n V_j Y_{ij} \cos(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij}) - V_i Y_{ii} \cos \theta_{ii}$$

$$\frac{\partial P_i}{\partial |V_j|} = V_i Y_{ij} \cos(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij}) \quad (\text{I.41})$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial \delta_i} = -V_i \sum_{j=1}^n V_j Y_{ij} \cos(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij}) + V_i^2 Y_{ii} \cos \theta_{ii}$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial \delta_j} = V_i V_j Y_{ij} \cos(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij})$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial |V_i|} = \sum_{j=1}^n V_j Y_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij}) + V_i Y_{ii} \sin \theta_{ii}$$

$$\frac{\partial Q_i}{\partial |V_j|} = -V_i Y_{ij} \sin(\delta_i - \delta_j - \theta_{ij})$$

1.8 Méthode de Newton-Raphson modifié (fast decoupled)

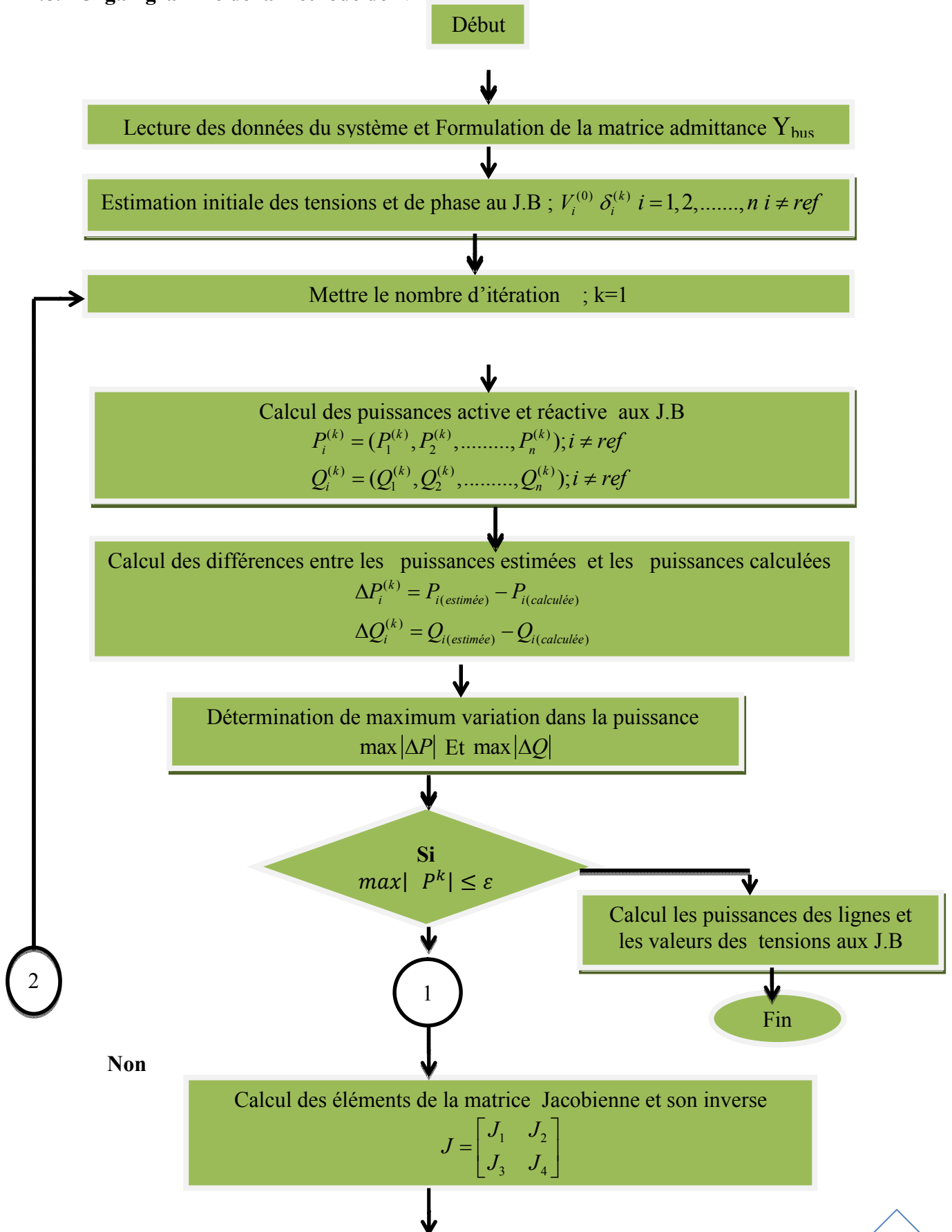
En se basant sur les cas des différents réseaux étudiés à constater les valeurs des sub-matrices J_{12} et J_{21} que sont très petites

$$J = \begin{bmatrix} J_{11} & J_{12} \\ J_{21} & J_{22} \end{bmatrix} \approx \begin{bmatrix} J_{11} & 0 \\ 0 & J_{22} \end{bmatrix}; \quad J_{12} = \frac{\partial Q}{\partial |V|} \approx 0; \quad J_{21} = \frac{\partial Q}{\partial \theta} \approx 0$$

L'explication de ces faibles valeurs revient au fait que la puissance active P dépend nécessairement du θ_i ; et non du $|V_i|$ par contre Q_i dépend essentiellement du $|V_i|$ et non θ_i . Généralement $B_{ij} \approx 0$ et $\theta_{ij} \approx 0$ d'où $\theta_i - \theta_j = 0$ alors $\sin \theta_{ij} = 0$.

La conductance est presque nulle car les éléments connectés aux réseaux sont d'origine réactive.

1.8.1 Organigramme de la méthode de N-R



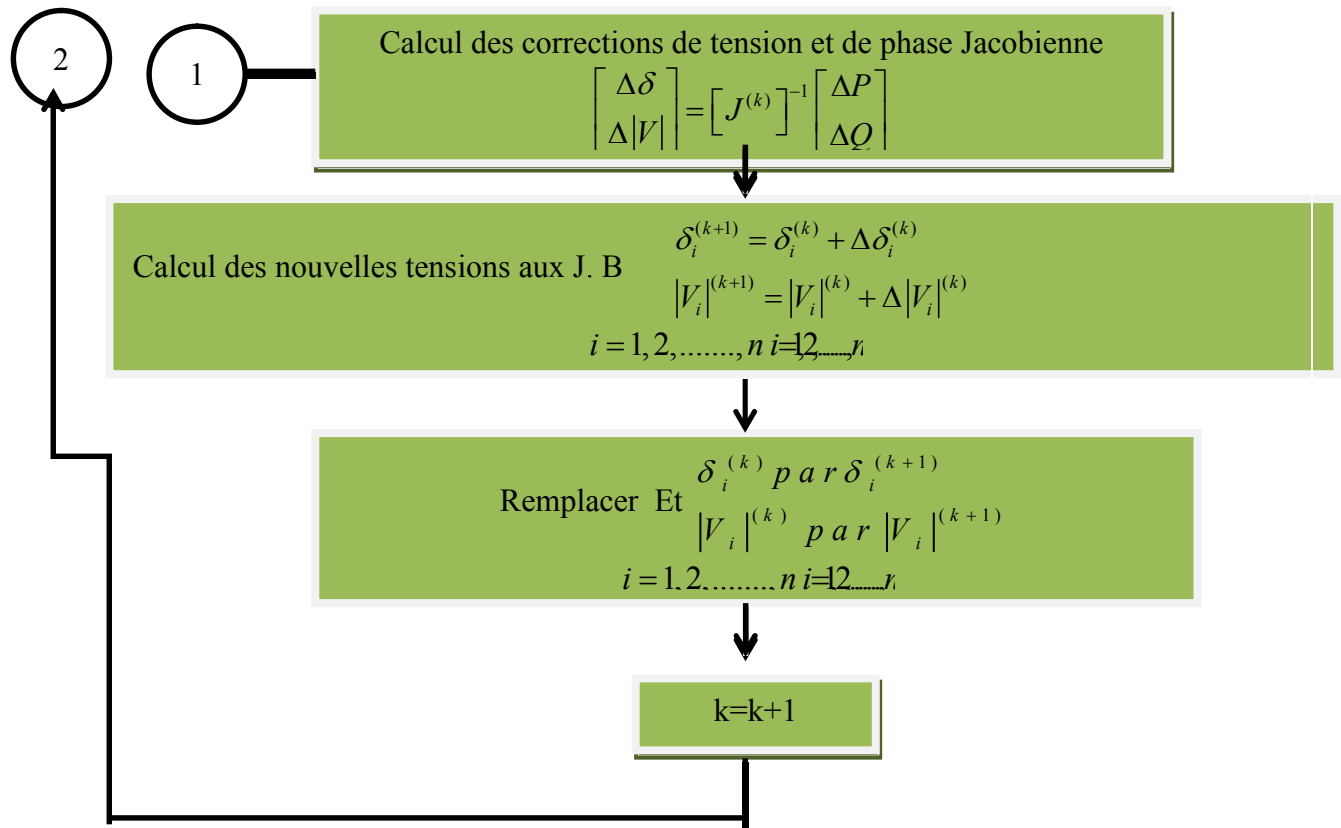


Figure I-4 : Organigramme Newton-Raphson pour le calcul de l'écoulement de puissance

Avantages de la méthode de Newton-Raphson

Cette méthode présente plusieurs avantages :

- la durée de l'exécution du programme de calculs de l'écoulement de puissance se réduit énormément.
- la taille de la mémoire occupée se réduit également.
- la convergence sera très rapide.

La procédure est répétée jusqu'à ce que P_i^k et Q_i^k pour toutes les barres soient à l'intérieur des tolérances spécifiées.

Conclusion

Dans ce chapitre on a vu un bref aperçu sur la nécessité du calcul de l'écoulement de puissance, où on a formulé le calcul de l'écoulement de puissance, et on a dit que ce problème ne peut pas être résolu facilement par la main à cause de la pluralité des variables ; puis on a proposé de chercher des résultats de ce problème à l'aide des méthodes numériques.

Nous avons dit qu'il existe plusieurs méthodes numériques pour le calcul de l'écoulement de puissance, et on a formulé ce problème juste par les deux plus utilisables méthodes, la méthode de Gauss-Seidel et celle de Newton-Raphson ; où on a choisi cette dernière grâce à ces avantages, pour continuer notre travail à étudier le problème de l'optimisation de l'écoulement de puissance.

Chapitre II

Interface Graphique sous

MATLAB

Introduction

Matlab est un logiciel de calcul numérique produit par Math Works ;il est disponible sur plusieurs plate formes. Matlab est un langage simple et très efficace optimisé pour le traitement des matrices ; il contient une interface graphique puissante, ainsi qu'une grande variété d'algorithmes scientifiques.

Matlab permet à l'utilisateur de programmer des interfaces graphiques interactives afin de mieux présenter ses résultats. On précise dans ce chapitre les notions et les composants permettant de comprendre le fonctionnement des GUIs de Matlab.

Avant de commencer cette partie, il est parût nécessaire de voir un aperçus sur l'évolution de l'interaction Homme –Machine (IHM).

II.1 Evolution de l'interaction Homme-machine

Dans les premiers ordinateurs, comme l'ENIAC (1945) ou l'Univac 1 (1951), l'interface homme-machine est réduite à la connexion de câbles sur des tableaux et à des oscilloscopes.

En 1953 apparurent l'IBM 650, premier ordinateur commercial en série et l'IBM 704 première machine dédiée au calcul scientifique. Ce changement d'utilisateur fit naître le besoin de la première interface homme-machine autre qu'une interface physique et complexe.

Au lieu de programmer dans le langage de la machine, on créa le premier langage de programmation : le FORTRAN (FORMulaTRANslation, créé en 1957), adapté aux besoins des scientifiques.

En 1963, Ivan Sutherland créa au M.I.T. le système Sketchpad, qui utilise comme écran un oscilloscope et permet la manipulation directe de formes géométriques grâce à un crayon optique .

Au Stanford Research Institute, Douglas Engelbart fit la démonstration en 1968 d'un nouveau périphérique d'entrée : la souris, qui permettait de contrôler un environnement graphique à base de fenêtres. En 1975, à la suite des travaux d'Engelbart, le PARC (Palo Alto Research Center, créé en 1970 par Xerox) présentait l'Alto, Figure III.1

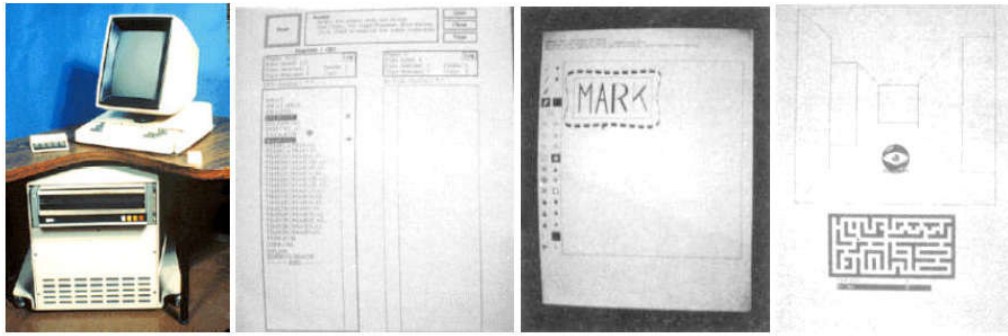


Figure II.1 L'alto, développé au Xerox PARC

C'est le premier ordinateur à utiliser une Interface graphique ; le principe d'une interface graphique est de donner à l'utilisateur la possibilité de manipuler des objets virtuels représentant des documents (icônes) ou des boutons de commandes (boutons), ainsi que des fenêtres qui sont utilisées pour l'édition de documents. Pour les manipuler, la machine est accompagnée d'une souris. La souris, manipulée par l'utilisateur, permet de déplacer un pointeur à l'écran en fonction des mouvements qu'elle effectue sur le plan de travail.

A la fin des années 70, grâce à des prix devenus très bas et à un faible encombrement, la microinformatique devint alors accessible au grand public. Le premier ordinateur grand public, facile à utiliser grâce à sa programmation en BASIC et vendu avec tous les accessoires, fut l'Apple II (1977), muni d'un clavier, de manettes de jeux, d'un écran, d'une carte graphique couleur (première au monde) et d'une ROM (Read Only Memory) intégrant le BASIC.

L'idée de l'interface graphique ne trouva véritablement son essor qu'à partir de 1984, avec la nouvelle machine d'Apple, le Macintosh (Figure 41). Cette machine est technologiquement plus limitée que le STAR, avec son écran 9" noir et blanc, son clavier et sa souris avec un seul bouton. Malgré une interface graphique moins poussée, cette machine avait l'avantage d'apporter au public l'interface graphique à seulement 2500 \$; elle connut un énorme succès.



Figure II-2 -Apple Macintosh, introduit en 1984

Depuis l'introduction du Macintosh, les interfaces graphiques utilisées dans les ordinateurs du commerce n'ont guère évolué. Avec le système d'exploitation Window inspiré des travaux d'Apple, Microsoft a adapté l'interface graphique aux PC et a permis de populariser les interfaces graphiques : il est aujourd'hui inconcevable de trouver un ordinateur grand public vendu sans interface graphique. **[COU 04]**.

II.2 Interfaces graphiques

II.2.1 Définition

L'Interface utilisateur graphique (GUI) est une interface picturale à un programme. qui Peut rendre les programmes plus faciles à utiliser en leur fournissant une apparence **cohérente** et avec des commandes intuitives telles que des bouton-poussoir, des boîtes d'édition, des boîtes de liste, des curseurs, et des menus.

II.2.2Eléments principale d'une interface graphique

Les trois éléments principaux requis pour créer un GUIs (Graphical User Interface) sont :

II.2.2.1 Objets

Chaque élément d'une GUI MATLAB (boutons-poussoirs, étiquettes, Boîtes, etc.) est un objet graphique. il sont constitués de :

Les objets graphiques (boutons-poussoirs, boutons à bascule, boîtes d'édition, listes, curseurs, Etc.)des éléments statiques (zones de texte), des menus, des barres d'outils et des axes. Graphique) les contrôles et les zones de texte sont créés par la fonction Uicontrol

les menus Sont créés par les fonctions Uimenu et Uicontextmenu.

les barres d'outils sont Créée par Uitoolbar.

Les Axes, sont utilisés pour afficher les Données, sont créés par les fonctions axes .

II.2.2.2 Conteneurs

Les objets d'une interface graphique doivent être disposés dans un conteneur, ce dernier est une fenêtre sur l'écran de l'ordinateur. Le conteneur le plus courant est une figure. Un chiffre est une fenêtre sur l'écran d'ordinateur qui a une barre de titre le long du haut et qui peut éventuellement avoir des menus attachés. Autre fois ,Des chiffres ont été créés automatiquement chaque fois que nous avons tracé des données. Cependant, des chiffres vides peuvent être créés avec la figure de fonction, et ils Peut être utilisé pour contenir toute combinaison de composants et d'autres récipients.

Les autres types de conteneurs sont des Panel (créés par la fonction Uipanel) et des groupes de boutons (créés par la fonction Uibutton group). Les groupes de boutons sont des Panels spéciaux qui peuvent gérer des groupes de boutons radio ou boutons à bascule.

II.2.2.3 fonctions de Rappels(callbacks)

Enfin, il doit y avoir un moyen d'effectuer une action si un utilisateur Clique sur une souris sur un bouton ou tape des informations sur un clavier. Une souris Un clic ou une pression de touche est un événement, et le programme MATLAB doit répondre à chaque événement si le programme doit exécuter sa fonction. Par exemple, si unL'utilisateur clique sur un bouton, cet événement doit provoquer le code MATLAB.m et en œuvre la fonction du bouton à exécuter.

II.3 Structure générale d'un GUI sous Matlab

Sous MATLAB, les objets graphiques sont classés selon une hiérarchie parent-enfant : Un GUIs se présente comme une structure arborescente composés d'objets d'interface ,

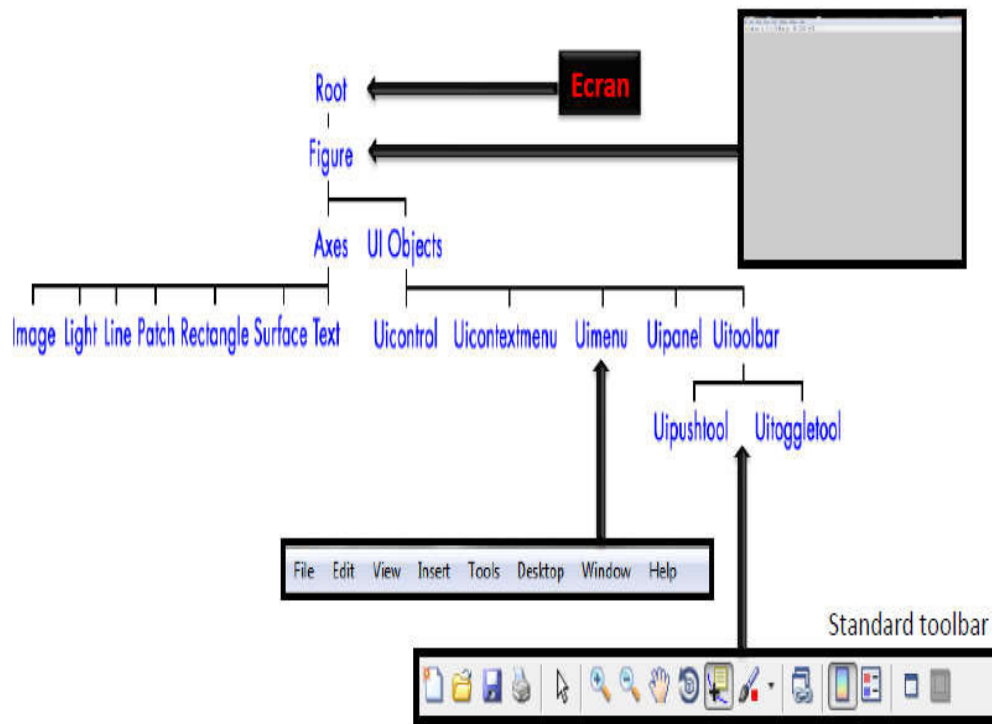


Figure. II.3 - Structure générale d'un GUI

II.3.1 Objet root

Cet objet est invisible (on peut se représenter comme étant la surface de l'écran de l'ordinateur). L'utilisateur n'interagit que très rarement avec cet objet.

II.3.2 Objet figure

Les objets Figure sont les conteneurs visibles où sont disposés tous les autres objets enfants. Ces objets sont couramment appelés « fenêtres ». Plusieurs objets Figure peuvent être ouverts simultanément et peuvent éventuellement communiquer entre eux.

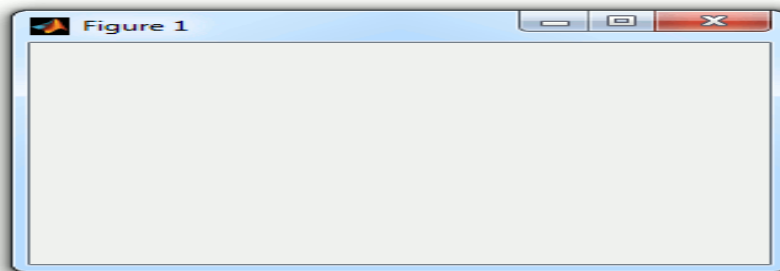


Figure. II.4 Objet Figure

II.3.3 Objet axe

Les objets Axes sont les zones de traçage des graphiques (2D ou 3D). Un objet Figure peut contenir plusieurs objets Axes simultanément.

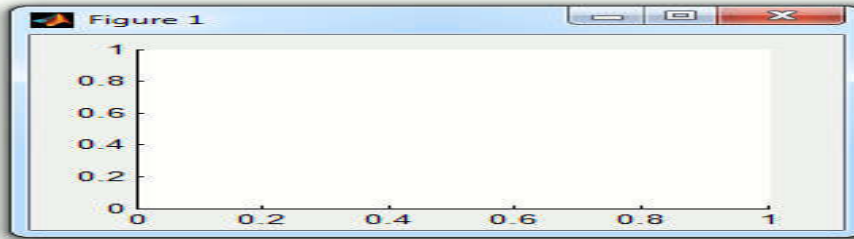


Figure. II.5 Objet axe

II.3.4 Objets Ui

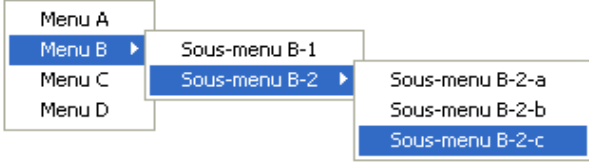
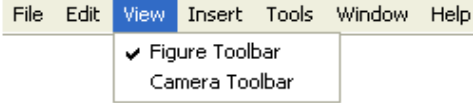
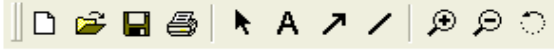


Au même niveau hiérarchique que les objets Axes, on trouve les objets UI (pour User Interface). Certains de ces objets (comme les boutons, les menus, les cases à cocher) permettent à l'utilisateur d'interagir avec l'interface graphique grâce à la souris ou au clavier.

D'autres objets (comme les panels, les tables...) servent à la mise en forme de l'interface graphique. [JER 13]

Tab II.1 Tableaux récapitulatif des différents objets graphique Uicontrol

Nom	Désignation MATLAB	Aperçu
Case à cocher	checkbox	<input checked="" type="checkbox"/> Choix <input type="checkbox"/> Choix
Zone de texte éditable	edit	Saisie
Cadre	frame	
Liste	listbox	item 1 item 2 item 3 item 4
Menu déroulant	popupmenu	item 3 item 3 item 1 item 2 item 3 item 4
Bouton	pushbutton	OK
Bouton Radio	radiobutton	<input checked="" type="radio"/> Choix <input type="radio"/> Choix
Barre de défilement	slider	
Zone de texte non éditable	text	Titre
Bouton à 2 états	togglebutton	Off On

Tab II.2 Tableaux récapitulatif les menus, les barres d'outils

Nom	Désignation MATLAB	Aperçu
Menus contextuel	uicontextmenu	
Menus	uimenu	
Barres d'outils	uitoolbar	
Bouton (barre outils)	uipushtool	
Bouton à 2 états (barre outils)	uitoggletool	

II.4 Création D'une interface graphique GUI

Les interfaces utilisateur graphiques MATLAB sont créées à l'aide d'un Environnement de développement GUI. Cet outil permet au programmeur de créer facilement des interfaces graphiques . il suffit pour cela de taper dans la ligne de commande de MATLAB **guide** .on peut entre autre créer une interface graphique à partir de modèle déjà existants.

II.4 .1 Etapes de Base pour créer une interface graphique MATLAB

La création d'interface graphique est un art qui demande du temps, de la minutie et de la patience. Il est crucial de bien y réfléchir pour avoir l'impact désiré auprès des utilisateurs. Pour une même application, plusieurs choix différents pourraient amener à de belles réalisations, mais certains principes clés doivent être pris en compte pour rendre l'interface conviviale et facile à utiliser.

C'est étapes sont indiqués comme suit:

- .Décider quels sont les éléments requis pour l'interface graphique et quelle est la fonction de Chaque élément , et faire une disposition approximative des composants à la main sur une feuille de papier.


- Utilisez l'outil MATLAB appelé **guide** (Graphical user interface Développement Environment) Pour disposer les composants sur une figure. La taille de la figure et l'alignement et l'espacement des composants sur la figure peuvent être ajustés en utilisant les Outils intégrés dans le guide.
- Utilisez un outil MATLAB appelé Property Inspector (intégré dans le guide) pour Donner à chaque composante un nom (une «étiquette») et définir les caractéristiques de Chaque composant, comme sa couleur ou le texte qu'il affiche.
- Enregistrez la figure dans un fichier. Lorsque la figure est enregistrée, deux fichiers seront créés fichier.m et fichier.fig.

Sur le disque avec le même nom mais des extensions différentes. Le fichier .fig contient la disposition GUI et les composants de l'interface graphique; Tandis que le M-file contient le Code pour charger la figure ainsi que les fonctions de rappel squelette pour chaque élément GUI

- Écriture du code pour implémenter le comportement associé à chaque rappel (Callback) fonction.**[CHAP 08]**.

II.5 Présentation du GUIDE

Le GUIDE (guide user interface développement environnement)est utilisé pour la conception d'interface graphique qui regroupe tous les outils dont le programmeur à besoin pour créer une interface graphique de façon intuitive.

pour commencer il suffit soit de cliquer, sur l'icône , ou Tapez la commande `guide`, la fenêtre suivante s'ouvre .

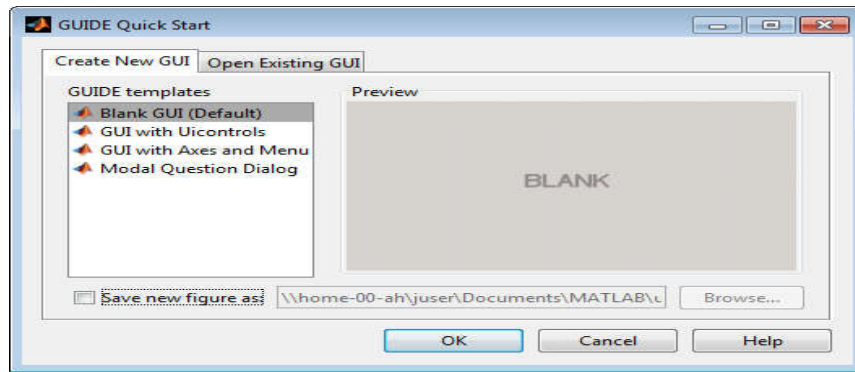


Figure II-6 fenêtre principale de l'interface graphique

II.5.1 Fenêtre principale de GUIDE

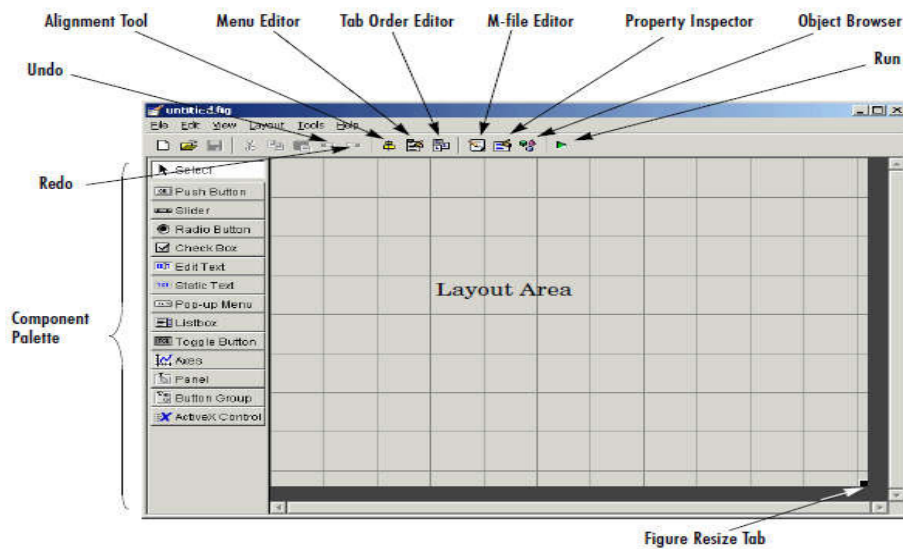


Figure II-7 Fenêtre Edition d'interface

Cette fenêtre permet l'ajout/édition/suppression des différents éléments de l'interface

Cette fenêtre se caractérise par :

- Créer une nouvelle interface (Blanc GUI (Default)).
- Utiliser une interface graphique simple prédéfinie (GUI withUicontrol).

- Utiliser une interface prédéfinie contenant l'objet Axes et un Menu (GUI with Axes and Menu).
- Créer un boîte de dialogue (Modal Question Dialog).

Cette objet a pour objective de contrôler les événements, tell que une confirmation **quitter le programme** .

Si on prend le cas :Créer une nouvelle interface (Blanc GUI (Default)) et on Clique sur OK pour créer une nouvelle interface. La fenêtre d'édition d'interface s'ouvre .

II.6 Conception d'une nouvelle interface graphique

Le placement des objets est réalisé par sélection dans une boîte à outils (palette). Leur mise en place et leur dimensionnement se font à l'aide de la souris.

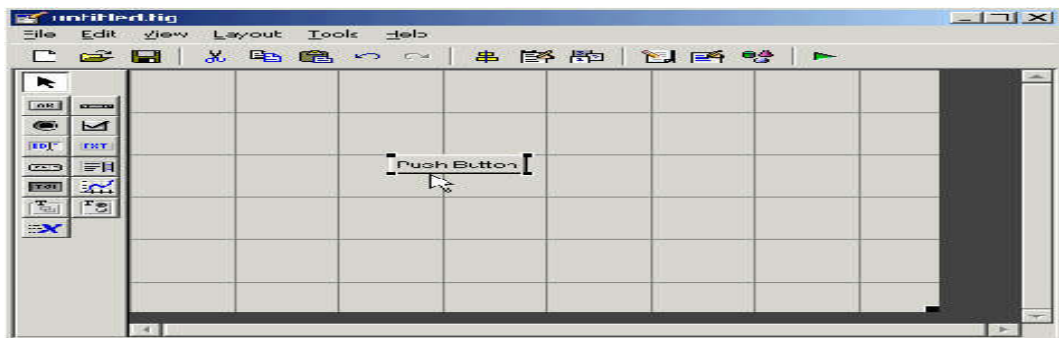


Figure II-8 : génération d'une nouvelle interface graphique

II.6.1 Propriété des objets graphique

Les interfaces graphiques sous MATLAB sont constituées d'objets graphiques répartis selon une hiérarchie parent-enfant possède de nombreuses propriétés que le programmeur doit apprendre à maîtriser. Pour éditer les propriétés de la figure, double-cliquez dessus : la fenêtre d'édition des propriétés s'ouvre :

Leurs modifications et la visualisation de ces modifications sont immédiates.**[MAT 15]**

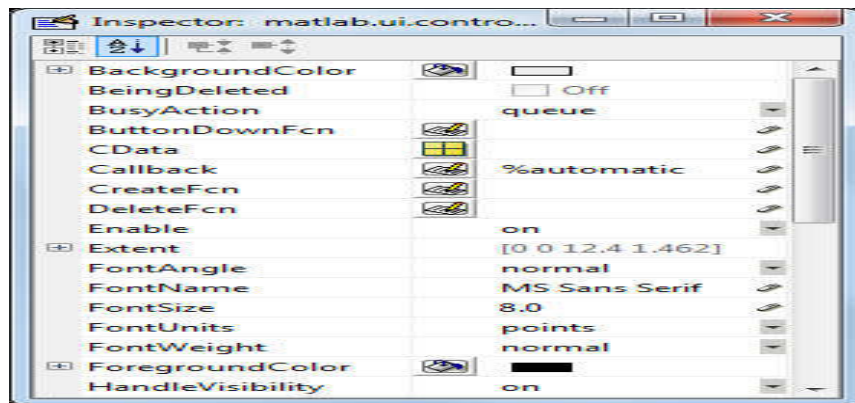


Figure II-9 . Réglage des paramètres des composants (*Property Inspector*)

Parmi les propriétés on trouve :

II.6.1.1 propriété nom de l'interface

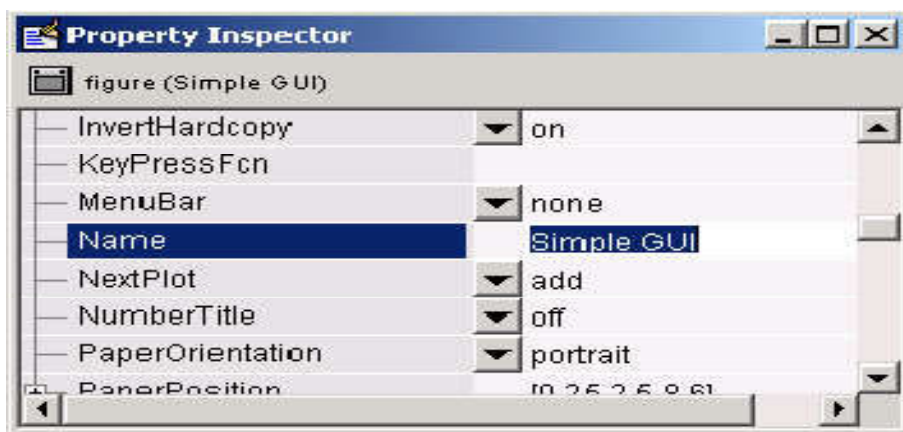


Figure II-10 propriété nom interface

II.6.1.2 propriété Alignement des objets

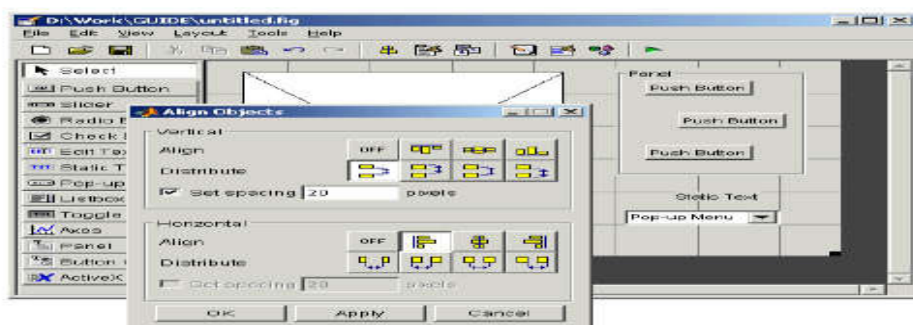


Figure II-11 Alignement des objet graphique

- sélectionner les trois **push bouton** et presser sur **Ctrl** et cliquer sur eux.
- Sélectionner **Align Objects** à partir de **Tools** menu pour afficher **AlignmentTool**.
- mettre **Set spacing 20 pixel** espace entre push button et la direction verticale.
- mettre **alignement gauche** dans la direction **horizontal** comme indiqué dans la figure n.
- cliquer **Ok**

II.6.1.3 propriété String

C'est le nom de l'objet graphique qui apparaît sur la figure

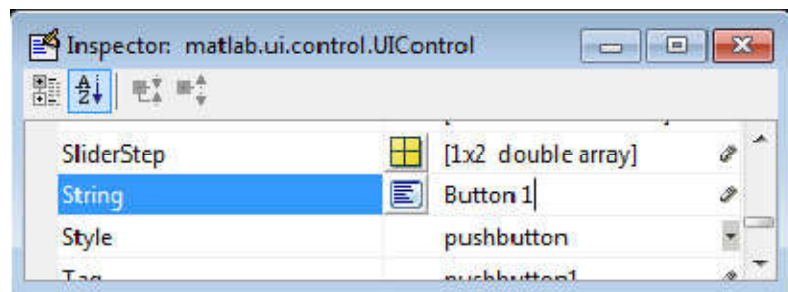


Figure II-12 propriété String

II.6.1.4 propriété Tag

C'est le nom de l'objet graphique qui apparaît sur la fonction de Rappels (CALLBACK).

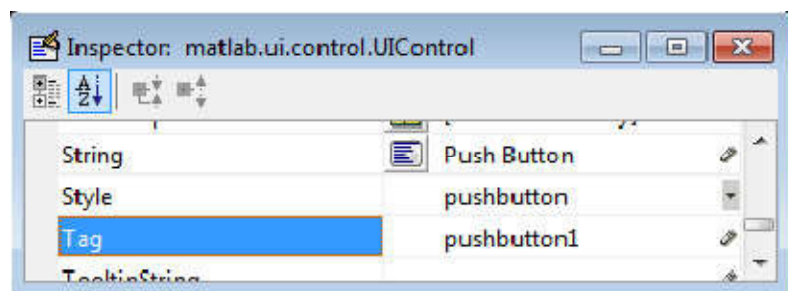


Figure II-13 propriété Tag

II.6.1.5 propriété Appel des fonctions (Callbacks)



parmi les propriétés des objets de l'interface, les callbacks contiennent des scripts ou des fonctions MATLAB pour programmer les réactions de l'interface aux commandes de l'utilisateur.

Exemple :

Imaginons un **Pushbutton** nommé 'Bouton' auquel on a associé le callback : **grid on**. cliquer sur Bouton provoque le tracé d'une grille sur les axes de tracé courant. le callback **close (gcf)** fermerait l'interface graphique, **cla** effacerait les tracés, etc.....

II.7 Enregistrer une interface utilisateur

Pour enregistrer une interface utilisateur dans GUIDE, utilisez l'une des méthodes suivantes:

- Dans la barre d'outils de l'éditeur de mise en page, cliquez sur Enregistrer ou sur Exécuter.
- Dans la barre de menus de l'éditeur de mise en page, sélectionnez les options Enregistrer sous  ou Enregistrer sous .

II.7.1 Création du fichier .m

Une fois les différents composants de l'interface graphique mis en place, il faut les faire interagir, c'est-à-dire programmer l'interface graphique.

GUIDE permet la génération automatique d'un fichier .m correspondant à un fichier .fig. Celui-ci contient notamment une fonction s'exécutant au lancement du programme et les appels aux différents composants.

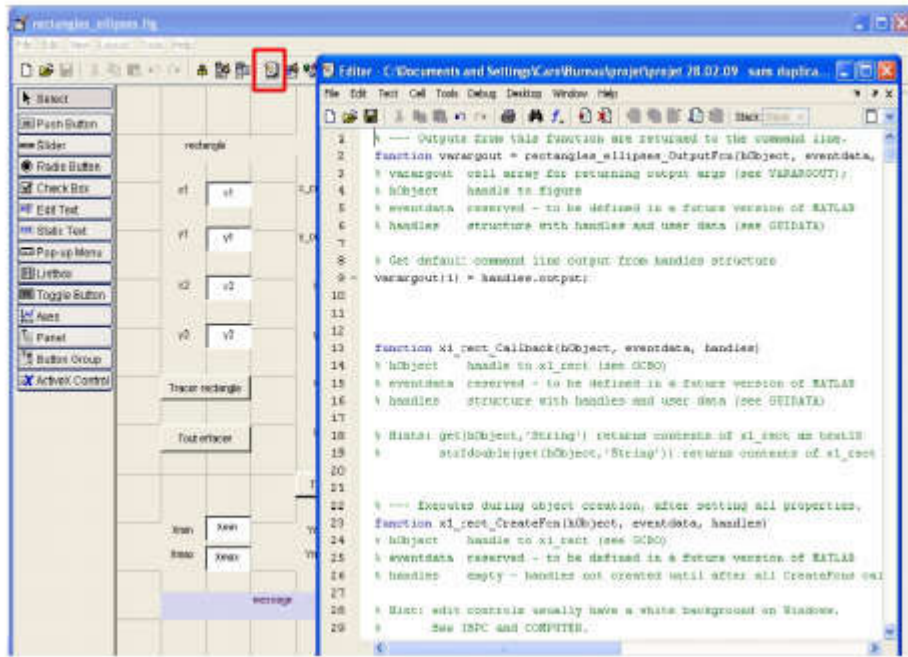


Figure II-14 génération automatique de fichier .m

Le fichier `rectangles_ellipse.fig` est un fichier MATLAB contenant l'ensemble de l'interface graphique. On peut également s'aider du GUIDE et du Property Inspector pour explorer les propriétés des différents objets.

pour le code peut être écrit dans un ou plusieurs fichiers `.m` (conception modulaire) et l'ouverture de l'interface graphique se fait en lançant simplement le fichier `.m` principal comme une fonction MATLAB. **[BOU 09]**

II.7.2 Identifiants (Handles)

A la création d'un objet, Matlab lui attribue automatiquement un identifiant (handle), sous forme d'un nombre réel unique qui peut être stocké dans un variable. ceci permet de retrouver à tout moment un objet graphique au cours de fonctionnement d'une interface. Ce identifiant existe tant que l'objet existe. dès que l'objet est détruit, cet identifiant disparaît.

Exemple**Création d'un objet figure et récupération de son identifiant**

h= figure

h=

1

les identifiants sont géré soit par la fonction **GUIHANDLES** , soit avec les fonctions **FINDOBJ/FINDALL**.

quelques identifiant peuvent être géré avec les fonctions suivantes :

GCA : qui récupère l'identifiant de l'objet Axes courant

GCBF : qui récupère l'identifiant de l'objet figure ou se trouve l'objet graphique dont l'action est en cours .

GCBO : qui récupère l'identifiant de l'objet graphique dont l'action est en cours .

GCF : qui récupère l'identifiant de l'objet figure courant.

GCO : qui récupère l'identifiant de l'objet graphique courant.

- II.7.2 Structure des Identifiants (Handles) des objets graphiques [CHAP 08]

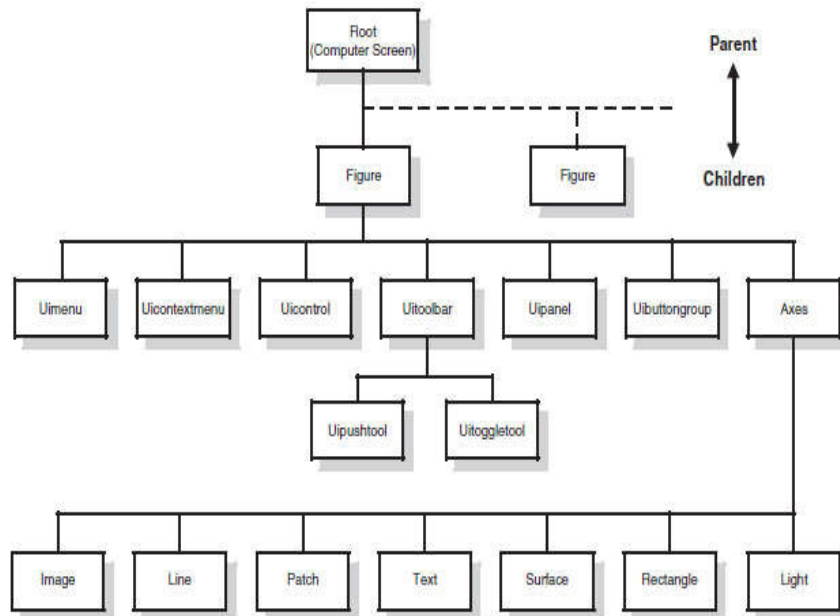


Figure II-15 hiérarchie de handles des objets graphique

II.8 Création des Menu dans un GUI

II.8.1 Menus

Les menus peuvent également être ajoutés aux interfaces graphiques MATLAB. Un menu permet à l'utilisateur de sélectionner des actions sans composants supplémentaires apparaissant sur l'affichage GUI. Elles sont utiles pour sélectionner des options moins couramment utilisées sans encombrer l'interface graphique avec beaucoup de boutons supplémentaires.

La création d'un menu standard une interface graphique est essentiellement effectuée en trois étapes :

1- Démarrez un nouveau menu en cliquant sur le bouton Nouveau menu dans la barre d'outils. Un titre de menu, Untitled 1, apparaît dans le volet gauche de la boîte de dialogue

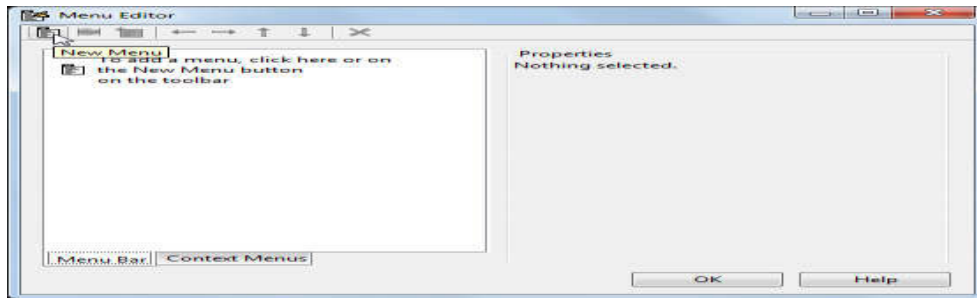


Figure II-16 Création D'un nouveau Menu

2 - Cliquez sur le titre du menu pour afficher une sélection de propriétés de menu dans le volet de droite.

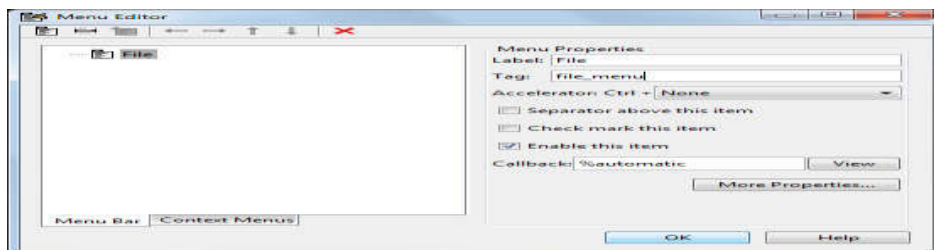


Figure II-17 Label nouveau Menu par File

3 - Remplissez les champs Etiquette et Marquage du menu. Par exemple, définissez Label to File et Définissez Tag sur file_menu. Cliquez en dehors du champ pour que la modification prenne effet.

II.8 .1 .1 Ajout des éléments (Item) à un menu

1- Ajoutez un élément de menu Ouvrir sous Fichier, en sélectionnant Fichier, puis en Menu dans la barre d'outils. Une étiquette d'élément de menu numérotée temporairement, Untitled, apparaît.

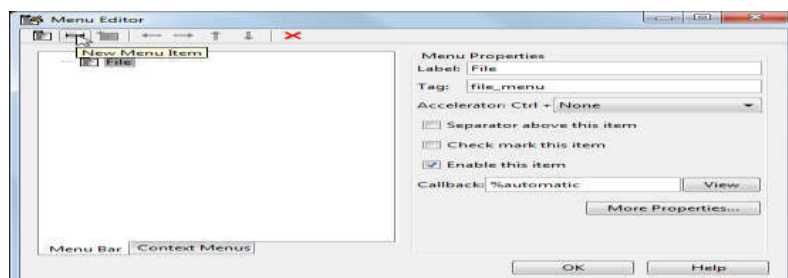


Figure II-18 Ajout d'un nouveaux élément (item)

2 - Remplissez les champs Label et Tag pour le nouvel élément de menu. Par exemple, définissez Label sur Ouvrir et définir Tag à menu_file_open. Cliquez en dehors du champ pour que la modification prenne effet.

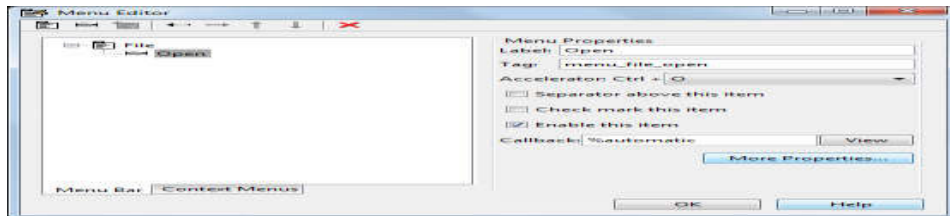


Figure II-19 Label nouveau Item par Open

II.8 .1 .2 Menus en cascade

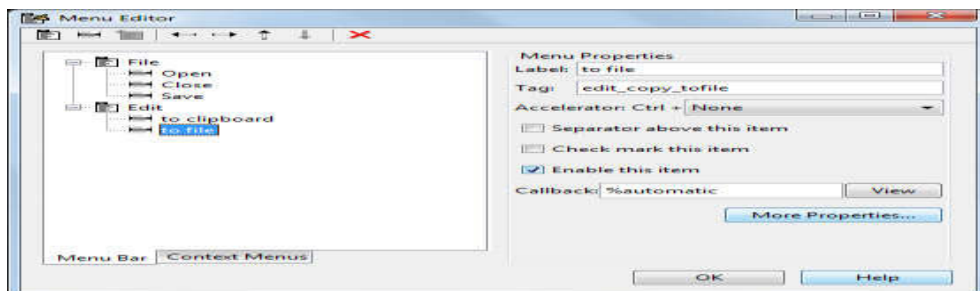


Figure II-20 Structure de l'éditeur de menus qui a généré ces menus.

L'illustration de l'Editeur de menus suivante montre trois menus définis pour le menu bar de la figure

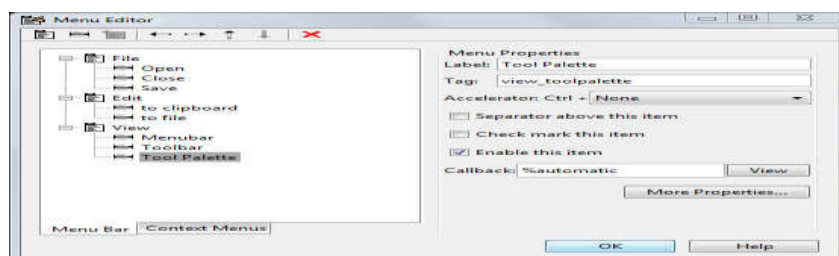


Figure II-21 Structure typique d'un menu.

Lorsque vous exécutez votre programme, les titres de menu apparaissent dans la barre de menu.

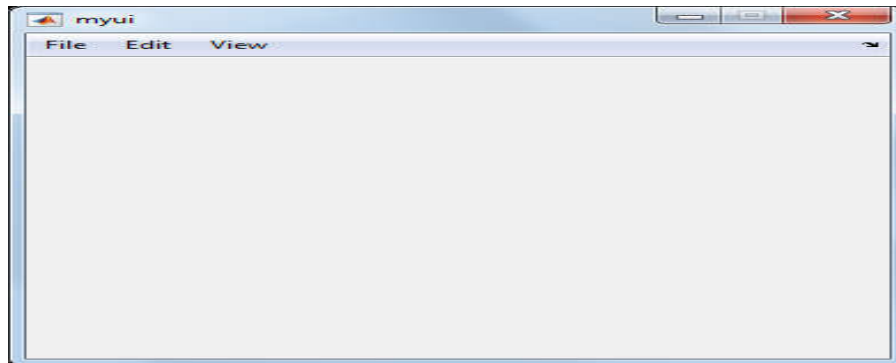


Figure II-22 Organisation de Menu de l'interface myui

II.8 .1 .3Propretés Importante de UImenu

- **TAccelérateur (Accelerator)**

Caractère unique spécifiant l'équivalent du clavier pour l'élément de menu. Le clavier
Combinaison de touches CTRL + permet à un utilisateur d'activer l'élément de clavier.

- **Rappel(calback)**

Spécifie le nom et les paramètres de la fonction à appeler lorsque l'élément de menu est activé. Si l'élément de menu possède un sous-menu, le rappel s'exécute avant le sous-menu est affiché. Si l'élément de menu n'a pas de sous-menus, le rappel S'exécute lorsque le bouton de la souris est libéré.

- **Vérifié (Checked)**

Lorsque cette propriété est activée, une coche est placée à gauche de l'élément de menu. Cette propriété peut être utilisée pour indiquer l'état des éléments de menu qui basculent entre Deux États. Les valeurs possibles sont 'on' ou 'off'.

- **Activer (Enable)**

Spécifie si cette option de menu est sélectionnable. S'il n'est pas activé, le menu Ne répond pas aux clics de souris ou aux touches d'accélération. Les valeurs possibles sont 'on' Ou «off».

* **Foreground Color**

Définit la couleur du texte dans l'élément de menu.

- **Label**

Spécifie le texte à afficher dans le menu. Le caractère d'esperluette (&) peut être utilisé pour spécifier un mnémonique de clavier pour cet élément de menu; Il n'apparaît pas sur le étiquette. Par exemple, la chaîne '& Fichier' va créer un élément de menu affichant le texte 'Fichier' et répondant à la F ke

- **Parent**

Le handle de l'objet parent pour cet élément de menu. L'objet parent peut être un Figure ou un autre élément de menu.

- **Position**

Spécifie la position d'un élément de menu dans la barre de menus ou dans un menu. Position 1

Est la position du menu le plus à gauche pour un menu de niveau supérieur, et la position la plus élevée dans Un sous-menu.

- **Tag**

Le "nom" de l'élément de menu, qui peut être utilisé pour y accéder.

- **Visible**

Indique si cet élément de menu est visible ou non. Les valeurs possibles sont 'on' ou 'OFF'.

- **Séparateur**

Lorsque cette propriété est activée, une ligne de séparation est dessinée au-dessus de cette option de menu. Les valeurs possibles sont 'on' ou 'off'.

II.8 .2 Création des menus Contextuels

Les menus contextuels sont créés de la même manière que les menus ordinaires, Élément de menu de niveau supérieur est un UIcontextmenu. Le parent d'un UIcontext menu Doit être une figure, mais le menu contextuel peut être associé et répondre à droite Clics de souris sur n'importe quel objet graphique. Les menus contextuels sont créés Sélection du menu contextuel dans l'éditeur de menus. Une fois que le menu contextuel est créé, N'importe quel nombre d'éléments de menu peut être créé sous lui.

Pour associer un menu contextuel à un objet spécifique, vous devez UIContextMenu propriété à la poignée de UIcontext menu. C'est normalement fait à l'aide de l'inspecteur de propriétés, mais il peut être fait avec la commande set, qui suit. Si Hcm est le handle d'un menu contextuel, les instructions suivantes associeront le menu contextuel à une ligne créée par une commande de tracé :

II.8 .3Création des ToolBar

II.8 .3.1Toolbars

Les interfaces graphiques MATLAB peuvent également prendre en charge les barres d'outils. Une barre d'outils est une rangée de boutons spéciaux ou les boutons à bascule le long du haut d'une figure, juste en dessous de la barre de menu. Chaque bouton a une petite figure ou une icône sur elle, représentant sa fonction. Nous avons vu des exemples de barres d'outils dans la plupart des figures de MATLAB produites dans ce livre. Par exemple, la figure 10.43 montre un graphique simple affichant la barre d'outils par défaut.

Chaque figure a une propriété ToolBar, qui détermine si la barre d'outils figure par défaut s'affiche. Les valeurs possibles de cette propriété sont 'None', 'auto' et 'figure'. Si la propriété est 'none', la valeur par défaut

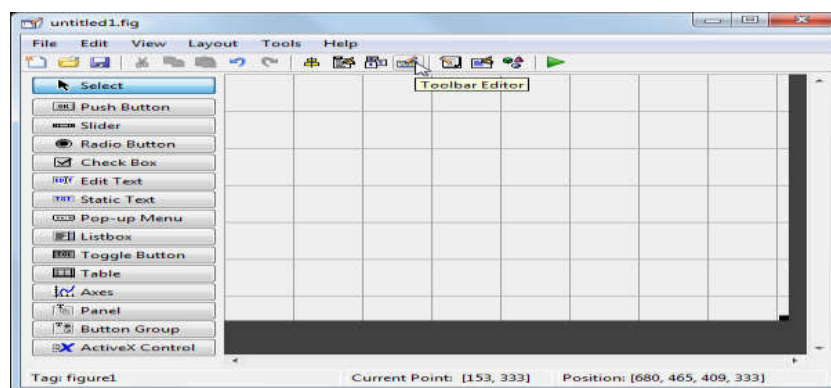


Figure II-23 Ouvrir Toolbar Editor à partir de menu Outils

Vous pouvez également ouvrir l'éditeur de barre d'outils dans le menu Outils.

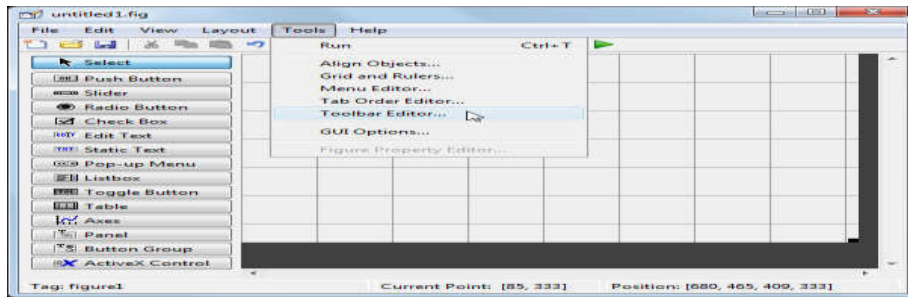


Figure II-24 Ouvrir Toolbar à partir du menu Tools

Utiliser l'éditeur de la barre d'outils

L'éditeur de barre d'outils contient trois parties principales:

- La zone d'aperçu de la mise en page de la barre d'outils en haut
- La palette d'outils à gauche
- Deux panneaux de propriétés à onglets à droite



Fig II-25 Structure de toolbar Editor

Vous pouvez ajouter un outil à une barre d'outils de trois façons:

Faites glisser et déposez des outils à partir de la palette d'outils.

Sélectionnez un outil dans la palette et cliquez sur le bouton Ajouter.

- Double-cliquez sur un outil dans la palette

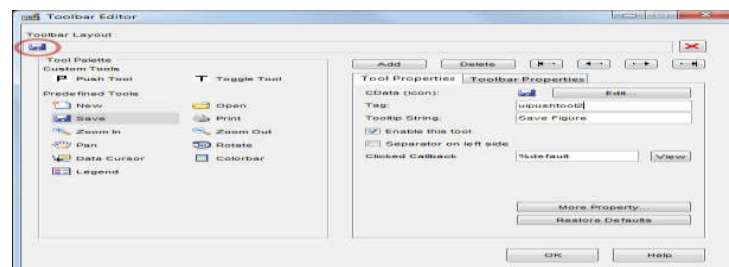


Figure II-26 Ajout d'un nouveaux élément Toolbar (sauvegarder)

Conclusion

Les interfaces graphiques sous MATLAB sont constituées d'objets graphiques répartis selon une hiérarchie parent-enfant. Chacun de ces objets possède de nombreuses propriétés que le programmeur doit apprendre à maîtriser..

De part son utilisation visuelle et intuitive, le GUIDE est un bon outil pour débiter la programmation des interfaces graphiques sous Matlab. il facilite l'utilisation de programme développé sous Matlab.

Chapitre III

Résultats et interprétations




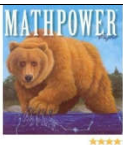
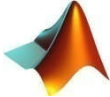
Introduction :

Dans ce chapitre , on va tester et évaluer le comportement de l'interface graphique développé, dont le rôle est le calcul et la visualisation de l'écoulement de puissance ,ainsi l'écoulement de puissance optimal (OPE) sur des réseaux électriques test de petites, moyennes et grande taille , tel que IEE 14 nœuds, IEE 30 nœuds, IEE 57 nœuds.

III.1 Quelques Outils de simulation des réseaux électrique

Plusieurs outils de simulation ont été utilisés pour l'analyse des réseaux électriques tels que (Matlab, EMTP, Etap, PowerWorld, PSAT,... etc). Ces logiciels permettent de nous renseigner sur les différents facteurs d'un réseaux électriques et a simuler les différents cas pour avoir les paramètres du réseaux.

Tableaux III.1 différents types outils de simulation

N °	Logo	Désignation
01		Power World Simulateur
02		Psim
03		Power System Analysis Toolbox (PSAT)
04		Mathpower
05		Matlab

A titre d'exemple on cite les Outils de simulation suivant:

III.1.1 PSAT

PSAT est un outil de simulation. Développé, en 2001, par FEDERICO MILANO, PSAT est une boîte à outils qui s'exécute sous environnement Matlab. Elle est dédiée pour l'analyse statique et dynamique et le contrôle des réseaux électriques. PSAT est actuellement dans un stade précoce de développement de ses caractéristiques, ses structures et ses formes de données, mais être partiellement ou complètement changer dans les versions futures. Le PSAT inclut L'écoulement de puissance base sur la méthode de NEWTON-RAPHSON, L'écoulement de puissance, L'écoulement de puissance optimal, la stabilité de tension

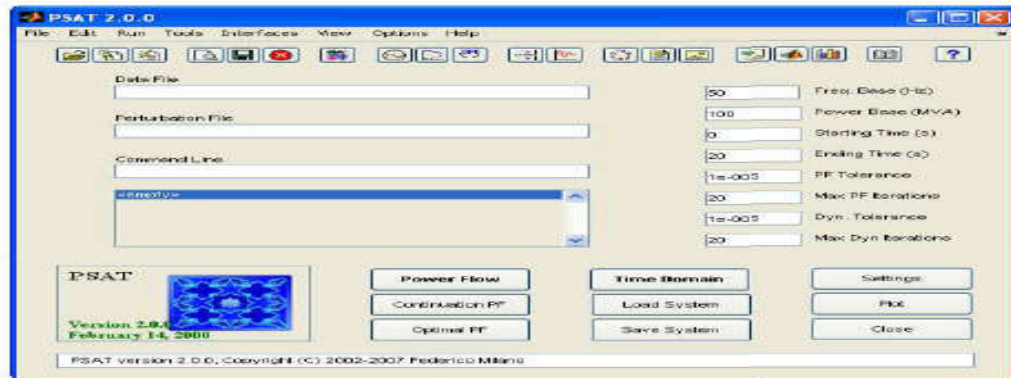


Figure III.1 fenêtre principale PSAT

- **Inconvénient du PSAT**

PSAT a son propre simulink, donc il ne fonctionne pas avec le simulink MATLAB.

III.1.2 POWER WORLD [NAI 09]

Power World Simulator (simulateur) est un logiciel de simulation du système électrique conçu dès le départ pour être hautement interactif et convivial. Simulateur a le pouvoir de l'analyse technique grave, mais il est aussi tellement interactif et graphique qui peut être utilisé pour expliquer le fonctionnement du système d'alimentation à un public non spécialisé. Avec la version 17, le Simulateur est plus puissant, plus visuelle et plus facile à utiliser.

Simulateur se compose d'un certain nombre de produits intégrés. à sa base est un moteur complet, robuste Puissance Débit solution capable de résoudre efficacement les systèmes de jusqu'à 100.000 autobus. Cela rend Simulator très utile comme un logiciel d'analyse des flux de puissance autonome.

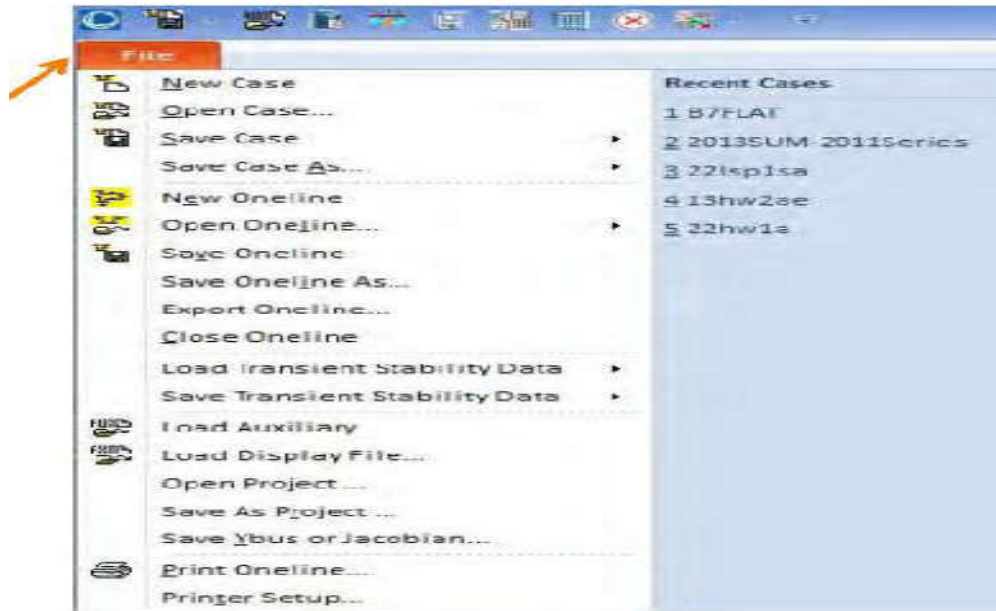


Figure III .2 fenêtre principe POWER WORLD

- **Inconvénient du Power World**

power world est disponible gratuitement pour les petites taille de réseaux par contre pour les grandes tailles l'outil n'est pas gratuite , elle est paillant.

Vue les inconvénients citée ci- dessus , l'utilisation de l'interface graphique développé est nécessaire. parce que elle fonctionne avec simulink MATLAB et qui ne demande pas d'argent pour les grandes taille de réseaux.

III.2 Exemple de démonstration d'une l'interface graphique sous Matlab

Dans cette exemple on va créer une interface graphique qui représente une simple calculatrice , elle à pour but de faire les Operations soit : Addition, Multiplication, soustraction, Division.

l'interface est composé d'une figure contenant les objets graphiques suivant :

- 04 radio bouton , 05 Edit Texte , 02 statique texte , 01 bouton poussoir , 01 Menu.
- **Conception du Fichier.fig**

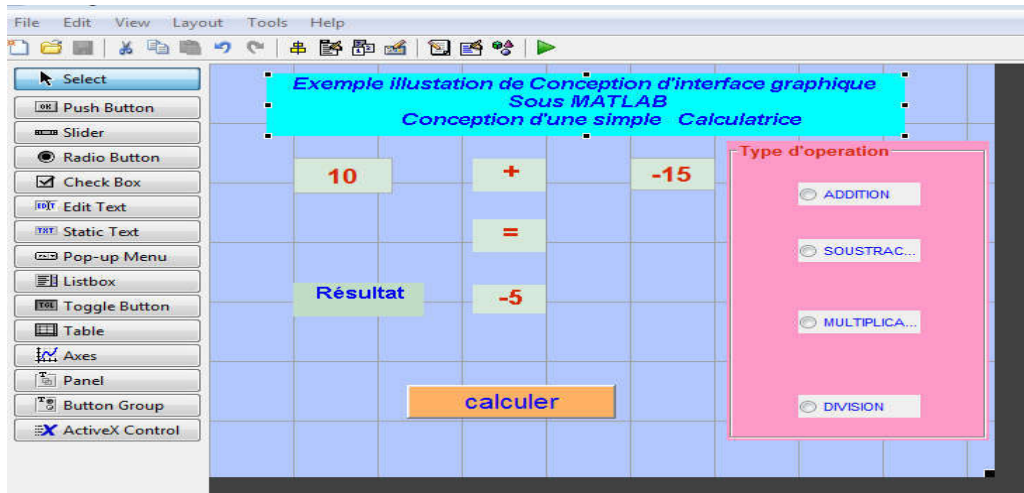


Figure III.3 Mise en place de différents Objets graphiques

Après avoir mis en place tous les objets et ajusté toutes les propriétés , le GUIDE génère deux fichiers. un fichier.fig (non éditable) contenant les objets graphiques (figure, radio bouton, Edit texte, Statique texte , bouton poussoir.....ect).

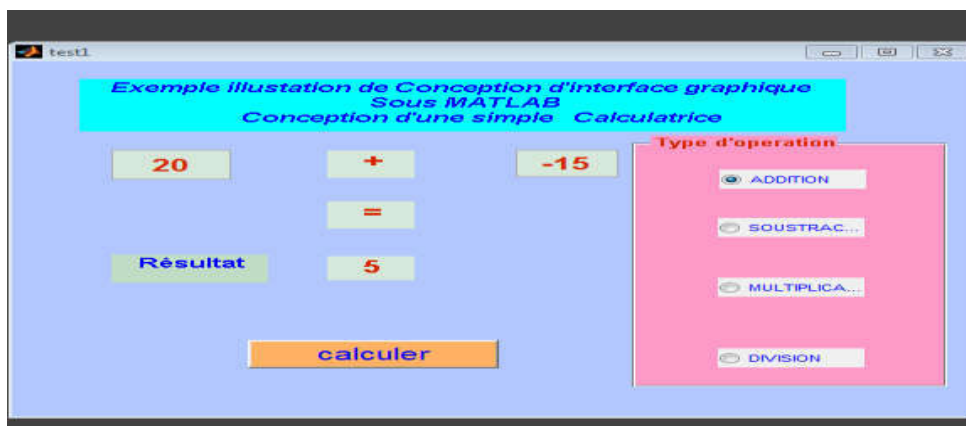


Figure III.4 interface graphique simple calculatrice

II I-3 Description de l'arbre de programme

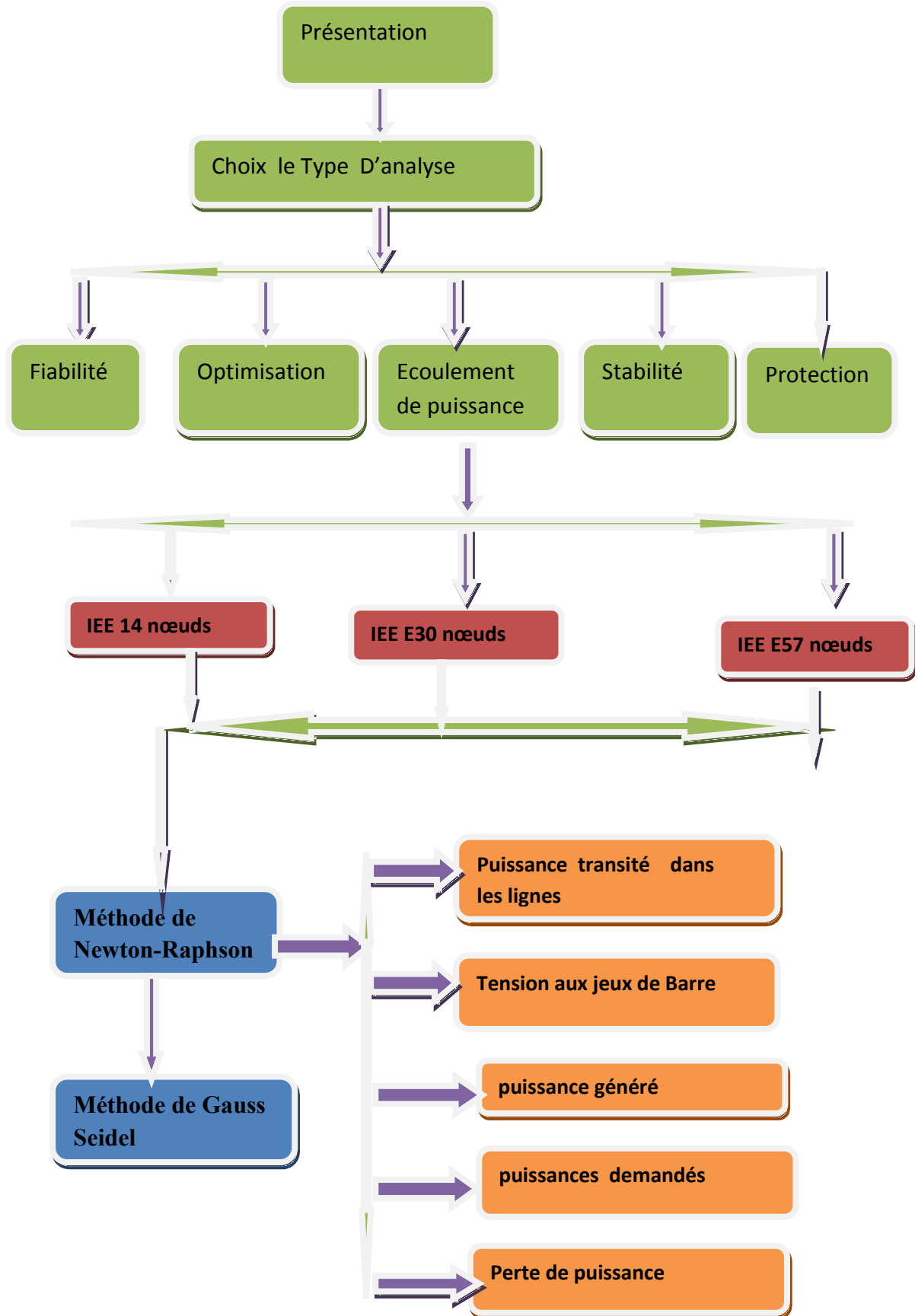


Figure III-5 présentation l'arbre de programme

Nous avons structuré les programmes de l'interface graphique sous forme d'un arbre de telle sorte que chaque programme fait un appel à l'autre. Donc l'arbre de programme n'est pas limité, cette possibilité nous a permis de développer ultérieurement notre programme, la **figure III.5** présente l'arbre de programme.

III.4 Description du réseau électrique à étudié

III.4.1 réseaux Test IEE à 14 nœuds

Le premier réseau électrique à étudié est un réseau standard IEEE équilibré à 14 nœuds présenté sur la **figure III.6**. Il est constitué de :

- 14 jeux de barre.
- 05 centrales électriques.
- 11 charges.
- 83 branches.

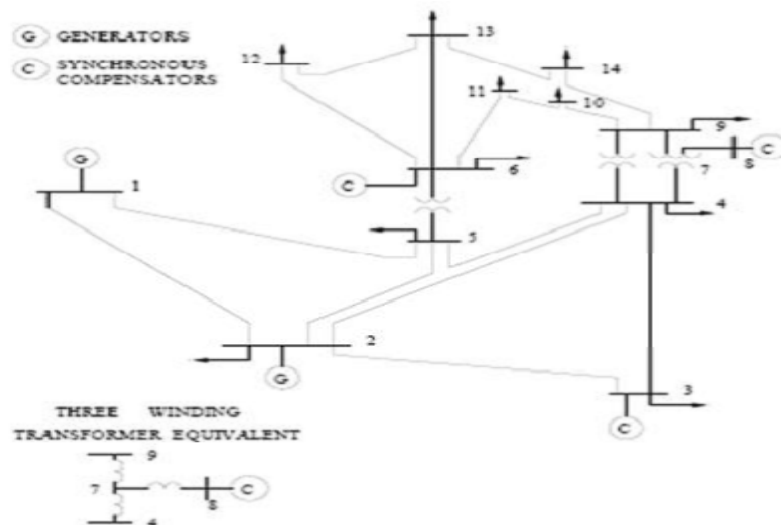


Figure III.6 Topologie du réseaux test à 14 nœuds

III.4.2 réseaux Test IEE à 30 nœuds

Le deuxième cas de réseau électrique à étudié est un réseau standard IEEE équilibré à 30 nœuds présenté sur la **figure III.7** . Il est constitué de :

- 30 jeux de barre ,06 centrales électriques ,21 charges, 81 branches dont (37 lignes et 04 transformateurs).

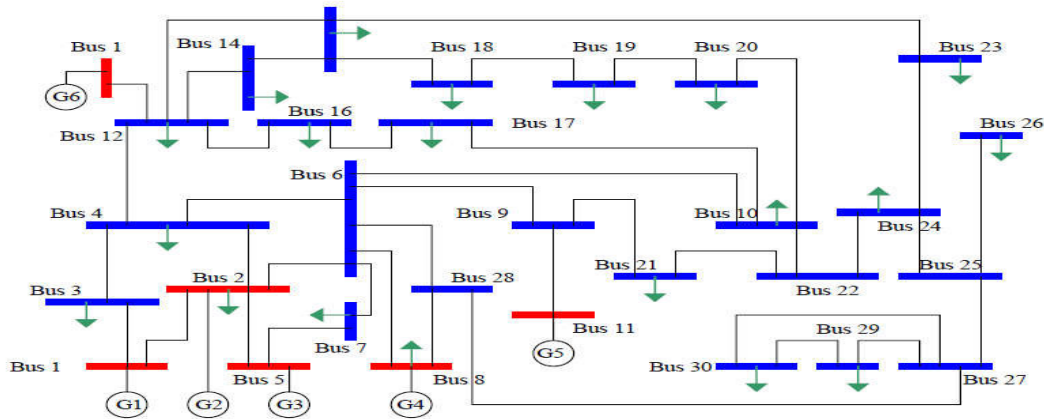


Figure III.7 Topologie du réseaux test à 30 nœuds

III.4.3 réseaux Test IEE à 57 nœuds

Le dernier réseau électrique Test étudié est un réseau standard IEEE équilibré à 57 nœuds présenté sur la **figure III.8** . Il est constitué de :

- 57 jeux de barre - 07 centrales électriques -03 charges – 80 lignes- et 15 transformateurs.

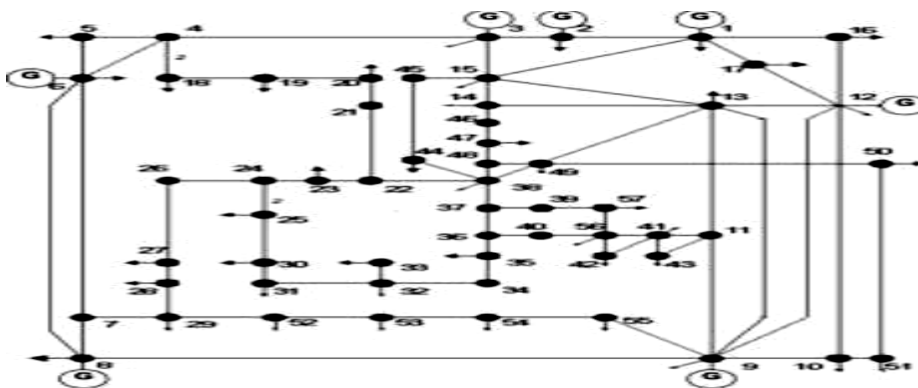


Figure III.8 Topologie du réseaux test à 57 nœuds

III.5 Description de l'interface graphique principale

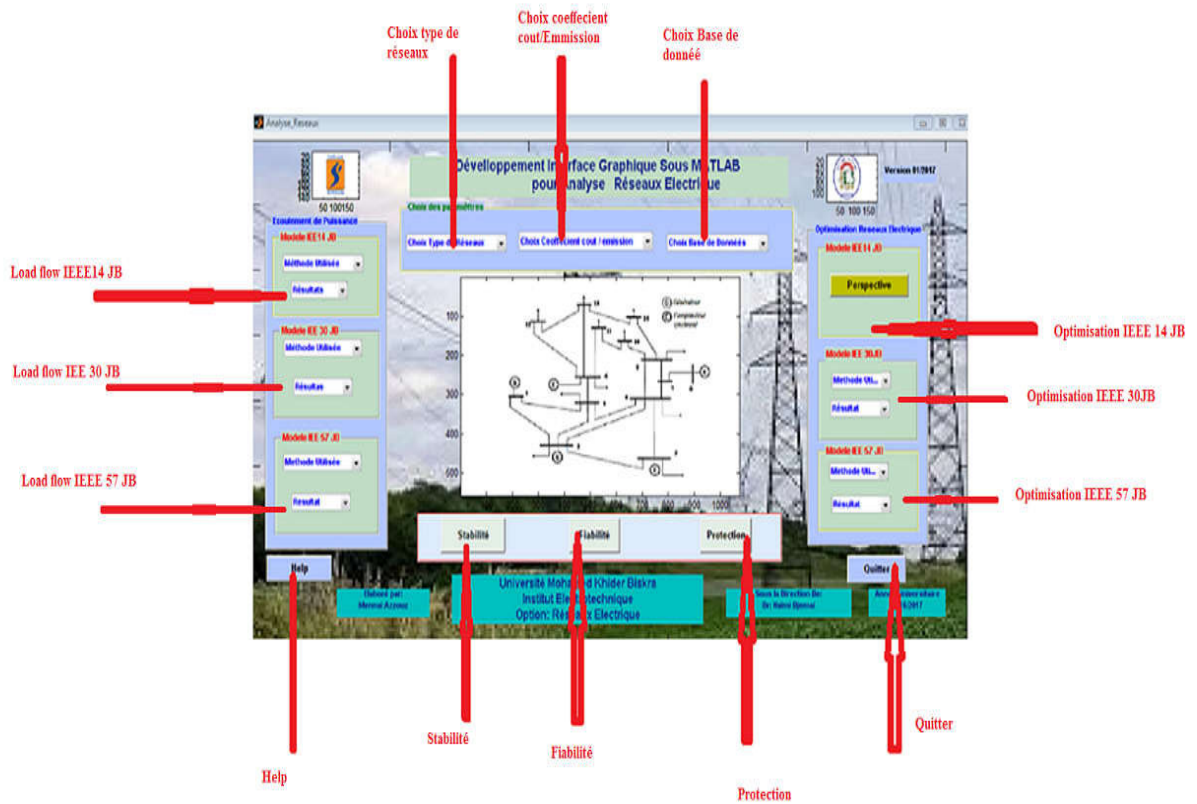


Figure III.9 l'interface graphique principale

La fenêtre principale est obtenue l'hors de l'exécution de programme fichier .m(Analyse_Reseaux .m) , elle est composé de plusieurs fenêtres tel que l'Écoulement de puissance , l'optimisation , la fiabilité , la stabilité et la protection des Réseaux électriques , aussi cette interface contienne plusieurs images pour qu'elle soit intuitive et motivante.

III-5 -1 fenêtre attention

Lorsque on clique sur quitter une fenêtre s'ouvrira porte un message (**vous êtes sur de vouloir quitter ce programme**), cela vous donne le choix de quitter ou ne pas quitter le programme .

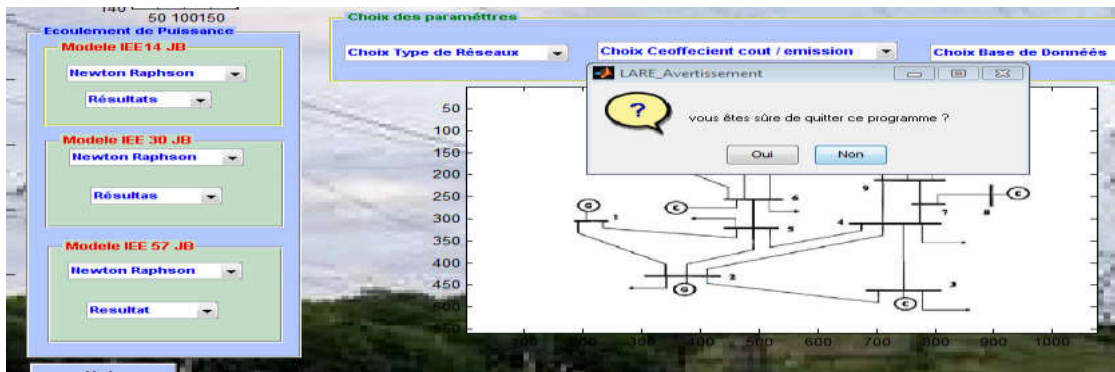


Figure III.10 l'interface graphique Attention

III-5 -2 fenêtre Help

Le bouton poussoir help :vous donne un aperçu sur l'objectif de cette interface.

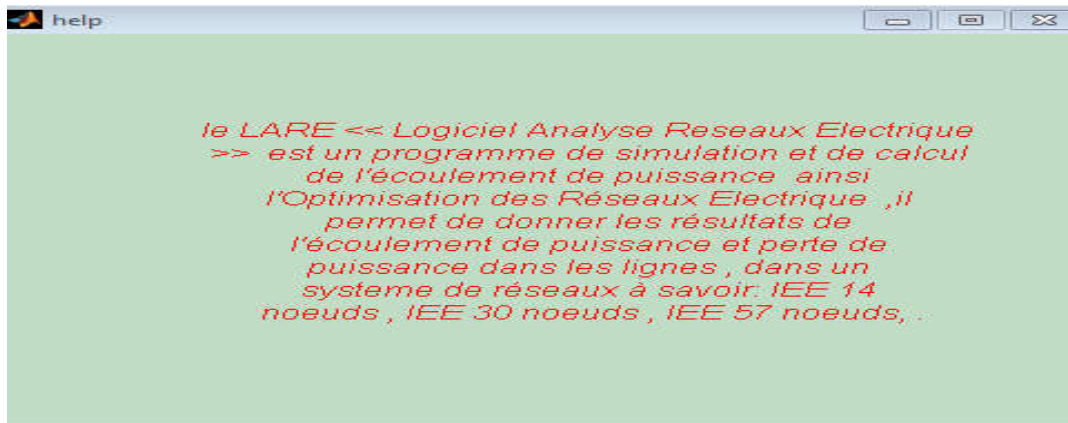


Figure III.11 l'interface graphique Help

III-6 Description de l'interface graphique Ecoulement de puissance

Quant vous selectioner "Methode utilisé" vous aurez deux possibilité d'analyser l'ecoulemnt de puissance :

- Methode de Gauss seidel et Newton Raphson.

la Methode de Gauss- seidel n'est pas activé ,donc quant vous la selectionner vous recevez un message "Gauss- seidel n'est pas activé".



Figure III. 12 l'interface graphique Méthode Gauss- Seidel n'est pas activé

Nous avons appliqué le code de calcul sur Trois systèmes de réseaux électrique de Petit, Moyen et grand taille soit :

- **Système1:** système de réseau **14 nœuds** .
- **Système2:** système de réseau **30 nœuds** .
- **Système3:** système de réseau **57 nœuds** .
-

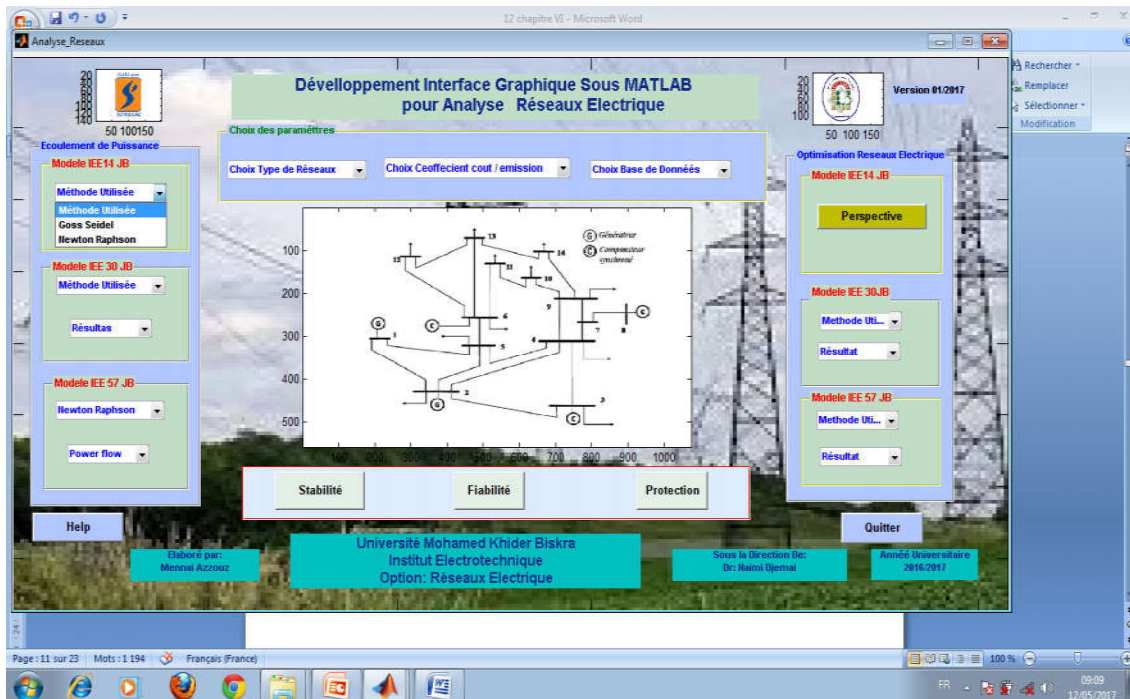


Figure III.13 l'interface graphique Méthode utilisé en écoulement de puissance

III.7 interface graphique Résultats de simulation

III.7.1 Analyse Ecoulement de puissance

Un programme ordinaire pour le calcul de l'écoulement de charge a été appliqué pour calculer les pertes de puissances actives et réactives, des amplitudes et des phases de tensions nodales.

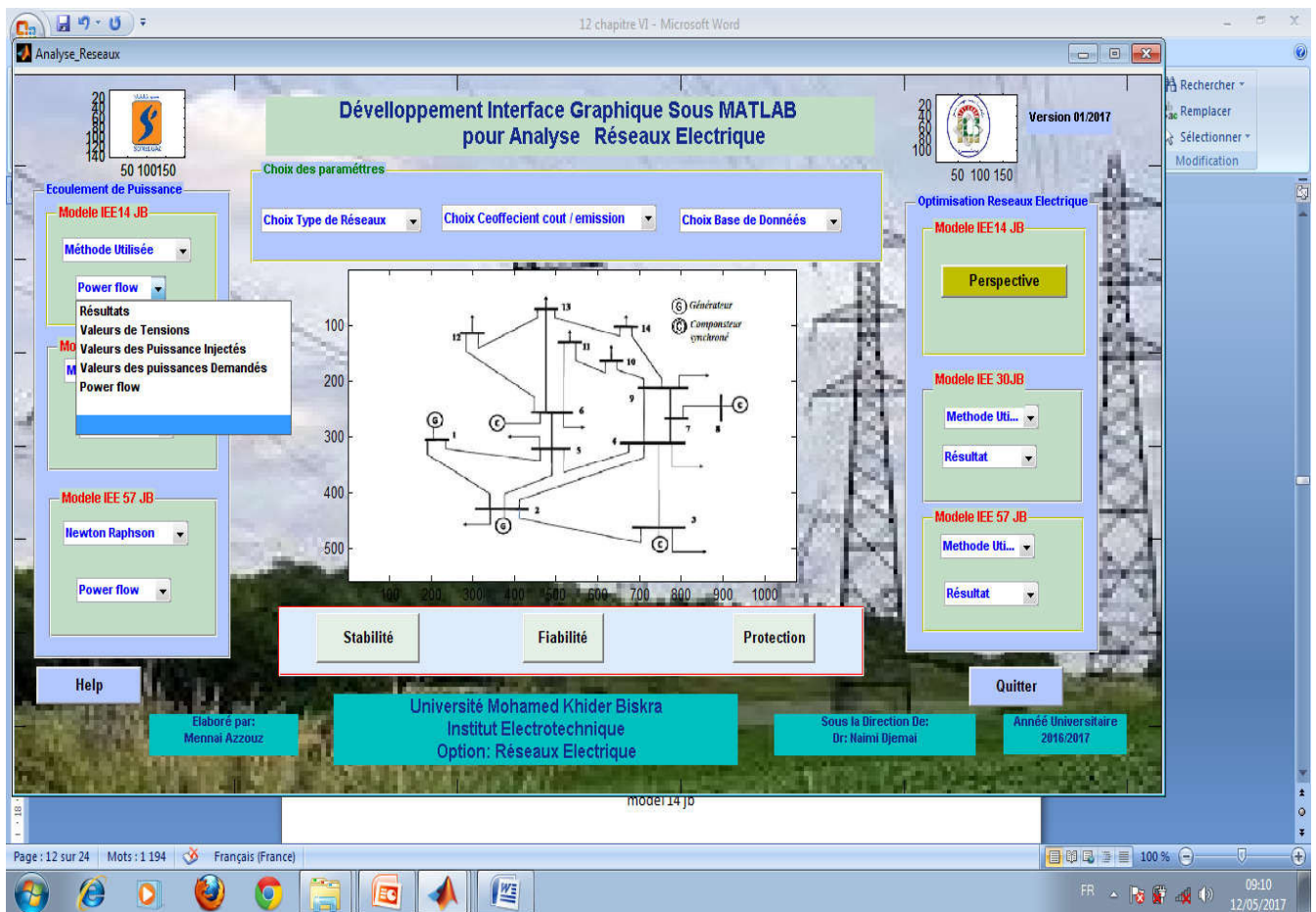


Figure III. 14 interface graphique Résultats de écoulement de puissance

III.7.1.1 Analyse de l'écoulement de puissance Réseaux Test IEEE 14 nœuds

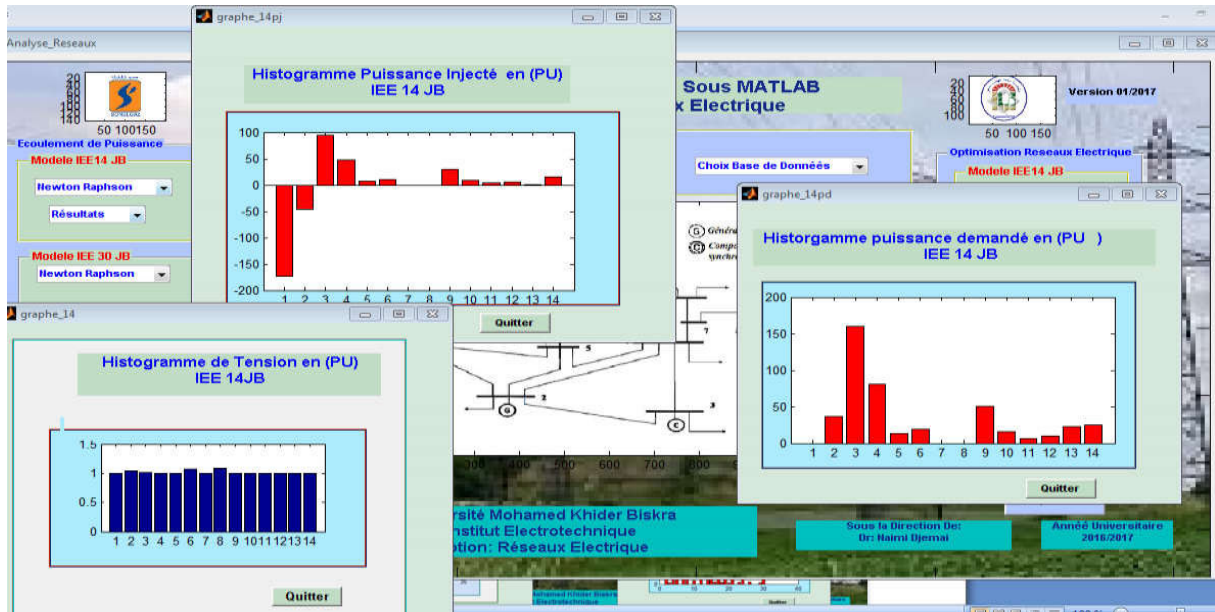


Figure III.15 Résultats du système de réseau N °01 -IEEE 14 Nœuds

Après l'application de l'écoulement de puissance sur le réseaux à 14 nœuds on a abouti aux résultats suivant :

Tableaux III. 02 Résultats de l'Écoulement de puissance IEEE 14 noeuds

Analyse de Ecoulement de puissance par la methode de Newton Raphson IEEE 14 JB

Bus No	V pu	Angle Degree	Injection MW	Injection MVar	Generation MW	Generation Mvar	charge MW	charge MVar
1	1.0000	0.0000	-172.656	-22.156	-172.656	-22.156	0.000	0.000
2	1.0450	3.2723	-46.300	166.754	-9.410	188.344	36.890	21.590
3	1.0100	11.9486	94.200	-33.905	254.340	-1.605	160.140	32.300
4	1.0000	9.8701	47.800	-38.977	129.060	-45.607	81.260	-6.630
5	1.0000	8.2868	7.600	-29.008	20.520	-26.288	12.920	2.720
6	1.0700	12.7711	11.200	139.131	30.240	151.881	19.040	12.750
7	1.0000	13.3263	0.000	-60.482	0.000	-60.482	0.000	0.000

8	1.0900	13.3263	-0.000	55.691	-0.000	55.691	0.000	0.000
9	1.0000	15.1847	29.500	3.201	79.650	31.421	50.150	28.220
10	1.0000	15.5612	9.000	-3.467	24.300	6.393	15.300	9.860
11	1.0000	15.2779	3.500	-36.453	9.450	-33.393	5.950	3.060
12	1.0000	15.7710	6.100	-28.948	16.470	-26.228	10.370	2.720
13	1.0000	16.0839	13.500	-59.968	36.450	-50.108	22.950	9.860
14	1.0000	17.1607	14.900	-6.826	40.230	1.674	25.330	8.500
Total		18.344	44.587	458.644	169.537	440.300	124.950	

D'autre part les résultats de calcul des puissances transitées et pertes de puissance dans les lignes de système **IEEE 14 nœuds** sont présentés dans le tableau suivant :

Tableaux III.03 Résultats Puissances transités et Pertes **IEEE 14 nœuds**

de	à	P	Q	de	à	P	Q	Perte ligne	
Bus	Bus	MW	MVar	Bus	Bus	MW	MVar	MW	MVar
1	2	-112.689	-36.263	2	1	115.405	44.555	2.716	8.292
1	5	-59.967	19.208	5	1	62.109	-10.364	2.142	8.843
2	3	-70.613	41.337	3	2	73.494	-29.200	2.881	12.137
2	4	-52.330	47.842	4	2	55.005	-39.725	2.675	8.117
2	5	-38.762	42.040	5	2	40.467	-36.834	1.705	5.207
3	4	20.706	-1.819	4	3	-20.422	2.543	0.284	0.724
4	5	59.881	-18.077	5	4	-59.359	19.725	0.522	1.648
4	7	-29.477	0.889	7	4	29.477	0.889	0.000	1.779
4	9	-17.186	0.798	9	4	17.186	0.798	0.000	1.595
5	6	-35.617	-28.408	6	5	35.617	33.283	0.000	4.875
6	11	-4.317	40.233	11	6	5.675	-37.389	1.358	2.845
6	12	-6.131	32.799	12	6	7.326	-30.311	1.195	2.488
6	13	-13.970	65.962	13	6	16.597	-60.790	2.627	5.173

7	8	0.000	-51.093	8	7	-0.000	55.691	0.000	4.598
7	9	-29.477	0.478	9	7	29.477	0.478	-0.000	0.956
9	10	-6.804	2.587	10	9	6.821	-2.542	0.017	0.045
9	14	-10.360	5.090	14	9	10.530	-4.730	0.169	0.360
10	11	2.179	-0.925	11	10	-2.175	0.935	0.005	0.011
12	13	-1.226	1.363	13	12	1.234	-1.356	0.007	0.007
13	14	-4.330	2.178	14	13	4.370	-2.096	0.040	0.082
pertes Totales								18.344	69.781

le temps d'exécution est 0.240337 seconds

III.7.1.1.1 Discussion des Résultats écoulements de puissance Réseaux IEEE 14 nœuds

Le **Tableaux III.02** montre les résultats de l'écoulement de puissance de la ligne système 14 nœuds , on observe que les tensions maximale et minimale sont respecté égale respectivement **1.0900 Pu et 1 Pu**, dont la représentation graphique est en **Figure III.13** .

Les pertes actives et réactives de puissance sont de **18.344 MW** et **69.781 MVar**.

Les distributions des pertes de puissance dans les branches montrent que la plus grande perte de puissance active se passent dans la branche **(2-3)** avec une valeur de **2.881MW**, alors que la plus grande perte de puissance réactive est celle de la branche**(2-3)** avec une valeur de **12.137 MVar (Tableaux III. 03)** .

On peut remarquer que toutes les valeurs sont dans leurs limites et respectent les conditions d'exploitation de notre réseaux .

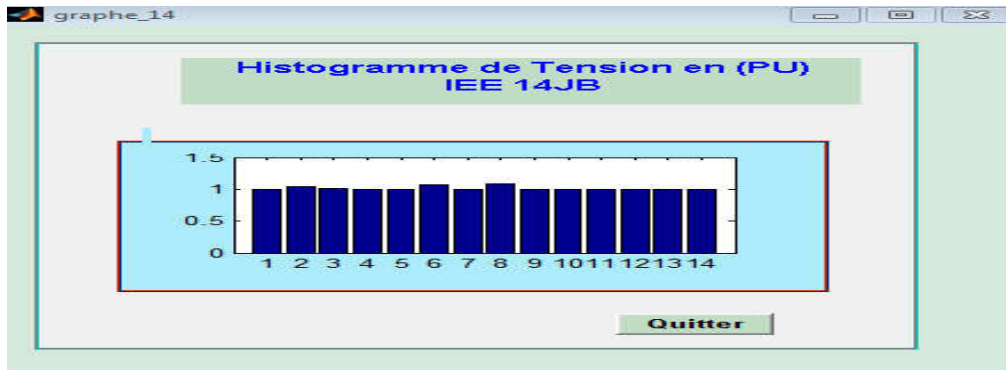


Figure III.16 Visualisation des Tension au niveaux des JB IEEE 14 Nœuds

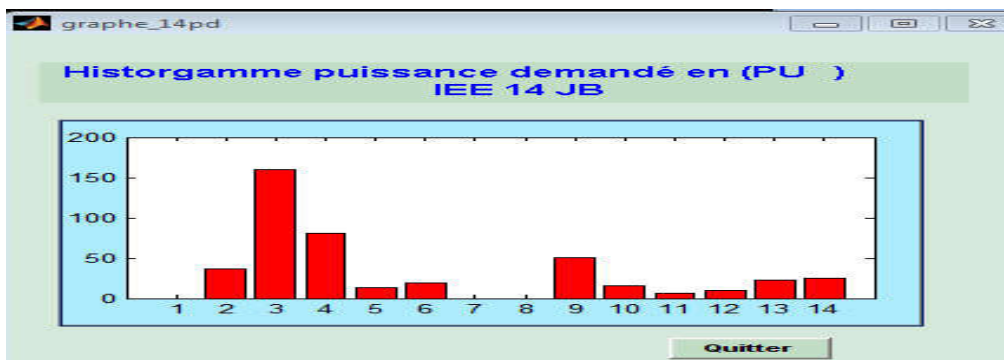


Figure III.17 Visualisation des puissance active demandé IEEE 14 Nœuds

On constate que la plus grande valeurs de la puissance active demandé est celle au niveaux de jeux de barre 3 avec une valeur de **160.140Mw** par contre elle est **moins** au jeux de barre n 11 et 12 et **nulle** au nœuds 1, 7 et 8.

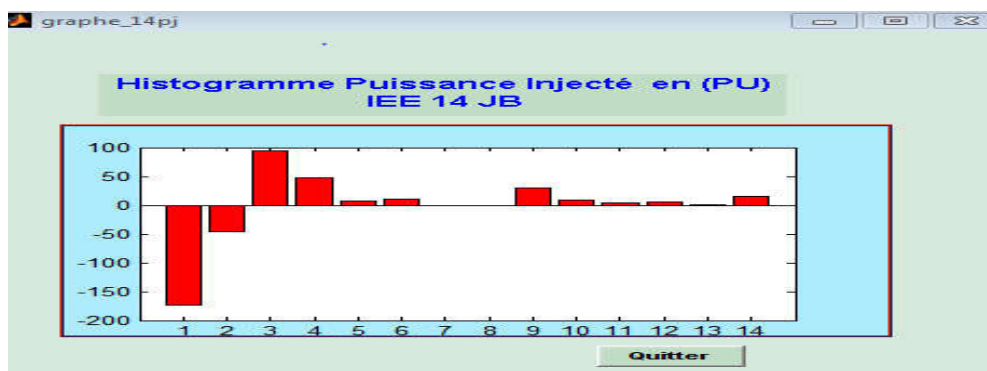


Figure III.18 Visualisation des puissance injectés IEEE 14 Nœuds

On remarque que la plus grande valeurs de la puissance active injecté est celle au niveaux de jeux de barre **1** avec une valeur de **-172.656 Mw** le signe moins est dus aux sens de l'écoulement de puissance par contre elle est **positive** au jeux de barre n **3** avec une valeur de **+ 94.200 Mw** et nulle au nœuds **7 et 8** .

III.7.1.2 Analyse de l'écoulement de puissance Réseaux Test IEEE 30 nœuds

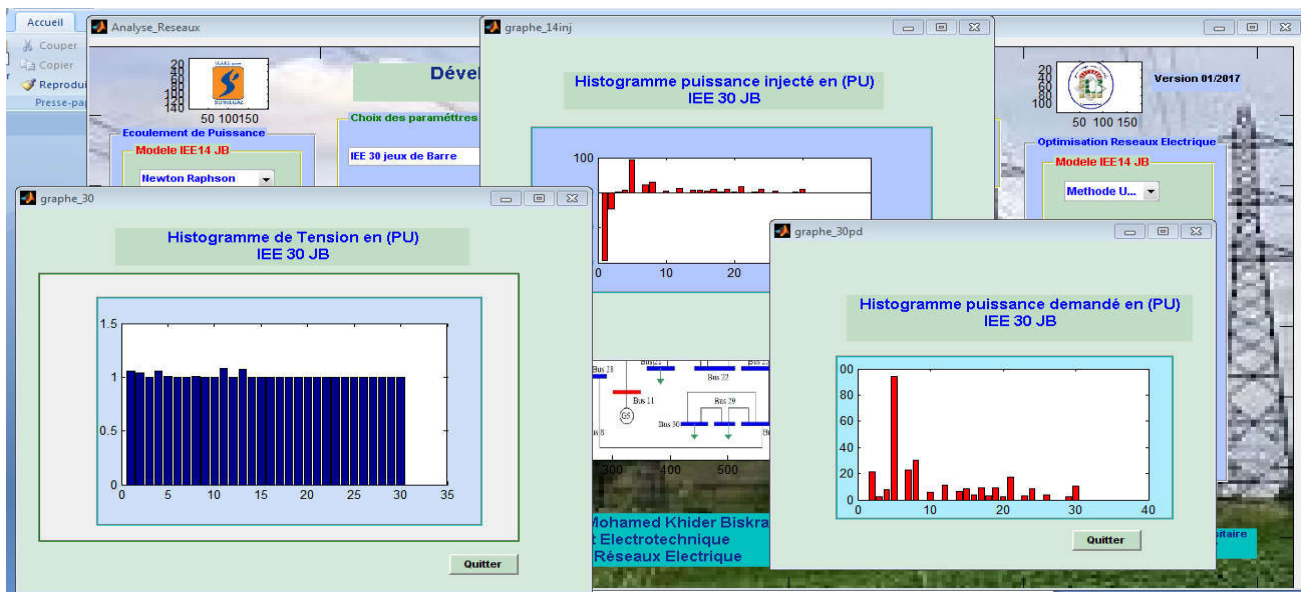


Figure III.19 Résultats du système de réseau N °02-IEEE 30 Nœuds

Après l'application de l'écoulement de puissance sur le réseaux à 14 nœuds on a abouti aux résultats suivant :

Tableaux III.04 Résultats de l'Ecoulement de puissance IEEE 30 noeuds

Analyse de Ecoulement de puissance par la methode de Newton Raphson IEEE 30 JB

Bus	V	Angle	Injection	Generation	charge			
No	pu	Degree	MW	MVar	MW	MVar		
1	1.0600	0.0000	-192.506	136.370	-192.506	136.370	0.000	0.000
2	1.0430	4.4114	-46.300	18.510	-9.410	40.100	36.890	21.590
3	1.0000	7.8877	2.400	-186.198	6.480	-184.158	4.080	2.040

4	1.0600	8.4088	7.600	375.010	20.520	377.730	12.920	2.720
5	1.0100	13.8001	94.200	-28.758	254.340	3.542	160.140	32.300
6	1.0000	11.0193	-0.000	-190.273	-0.000	-190.273	0.000	0.000
7	1.0000	12.9356	22.800	-16.121	61.560	2.409	38.760	18.530
8	1.0100	11.6103	30.000	17.991	81.000	68.991	51.000	51.000
9	1.0000	14.0336	-0.000	-49.190	-0.000	-49.190	0.000	0.000
10	1.0000	15.6631	5.800	11.443	15.660	14.843	9.860	3.400
11	1.0820	14.0336	0.000	42.656	0.000	42.656	0.000	0.000
12	1.0000	14.1712	11.200	-85.072	30.240	-72.322	19.040	12.750
13	1.0710	14.1712	0.000	54.315	0.000	54.315	0.000	0.000
14	1.0000	15.5247	6.200	-2.027	16.740	0.693	10.540	2.720
15	1.0000	15.8666	8.200	-4.686	22.140	-0.436	13.940	4.250
16	1.0000	15.3002	3.500	-1.756	9.450	1.304	5.950	3.060
17	1.0000	15.9047	9.000	-3.621	24.300	6.239	15.300	9.860
18	1.0000	16.8674	3.200	-1.479	8.640	0.051	5.440	1.530
19	1.0000	17.1688	9.500	-4.701	25.650	1.079	16.150	5.780
20	1.0000	16.8661	2.200	-0.536	5.940	0.654	3.740	1.190
21	1.0000	16.5755	17.500	-7.960	47.250	11.080	29.750	19.040
22	1.0000	16.1925	0.000	0.861	0.000	0.861	0.000	0.000
23	1.0000	16.5764	3.200	-1.550	8.640	1.170	5.440	2.720
24	1.0000	16.9202	8.700	-5.122	23.490	6.268	14.790	11.390
25	1.0000	16.4553	-0.000	0.700	-0.000	0.700	0.000	0.000
26	1.0000	17.5520	3.500	-2.295	9.450	1.615	5.950	3.910
27	1.0000	15.6496	0.000	2.147	0.000	2.147	0.000	0.000
28	1.0000	11.7074	-0.000	-9.314	-0.000	-9.314	0.000	0.000
29	1.0000	17.4690	2.400	-1.100	6.480	0.430	4.080	1.530

30	1.0000	18.6801	10.600	-5.343	28.620	-2.113	18.020	3.230
Total			22.894	52.902	504.674	267.442	481.780	214.540

D'autre part les résultats de calcul des puissances transitées et pertes de puissance dans les lignes de système **IEEE 30 nœuds** sont présentés dans le tableau suivant :

Tableaux III.05 Résultats Puissances transitées et Pertes IEEE 30 nœuds

de Bu	à Bus	P MW	Q MVar	de Bus	à Bus	P MW	Q MVar	Perte ligne MW MVar	
1	2	-121.930	77.749	2	1	125.503	-67.048	3.573	10.702
1	3	-70.576	63.880	3	1	74.221	-50.557	3.645	13.323
2	4	-42.622	5.327	4	2	43.589	-2.381	0.967	2.946
3	4	-71.821	-133.181	4	3	74.844	141.859	3.022	8.677
2	5	-76.501	42.682	5	2	79.831	-28.693	3.330	13.989
2	6	52.679	46.730	6	2	55.328	-38.693	2.648	8.036
4	6	66.226	175.316	6	4	69.946	-162.375	3.720	12.941
5	7	14.369	3.108	7	5	-14.271	-2.862	0.097	0.246
6	7	-36.670	12.622	7	6	37.071	-11.389	0.402	1.233
6	8	-29.188	-15.342	8	6	29.318	15.799	0.130	0.457
6	9	-25.850	0.680	9	6	25.850	0.680	0.000	1.360
6	10	-15.027	0.609	10	6	15.027	0.609	-0.000	1.219
9	11	0.000	-39.423	11	9	-0.000	42.656	0.000	3.233
9	10	-25.850	0.368	10	9	25.850	0.368	0.000	0.735
4	12	44.607	28.901	12	4	44.607	-22.903	0.000	5.999
12	13	-0.000	-50.714	13	12	0.000	54.315	0.000	3.601
12	14	7.454	3.695	14	12	7.539	-3.517	0.085	0.177

12	15		-17.904	9.425	15	12	18.175	-8.891	0.271	0.534
12	16		-8.049	3.926	16	12	8.125	-3.766	0.076	0.159
14	15	-	1.339	1.490	15	14	1.348	-1.482	0.009	0.008
16	17		-4.625	2.011	17	16	4.646	-1.962	0.021	0.049
15	18	-	6.413	3.219	18	15	6.468	-3.106	0.055	0.112
18	19	-	3.268	1.627	19	18	3.276	- 1.610	0.009	0.017
19	20		6.224	-3.091	20	19	-6.207	3.124	0.016	0.033
10	20	-	8.328	3.835	20	10	8.407	-3.660	0.079	0.176
10	17		-4.347	1.677	17	10	4.354	-1.659	0.007	0.018
10	21		-17.422	8.264	21	10	17.551	-7.985	0.129	0.278
10	22		-4.980	2.444	22	10	5.002	- 2.397	0.022	0.046
21	23	-	0.051	0.025	23	21	0.051	-0.025	0.000	0.000
15	23	-	4.910	2.469	23	15	4.940	-2.408	0.030	0.061
22	24		-5.002	3.259	24	22	5.043	- 3.195	0.041	0.064
23	24		-1.791	0.882	24	23	1.797	-0.872	0.005	0.011
24	25		1.860	-1.055	25	24	- 1.852	1.070	0.009	0.015
25	26		-3.455	2.362	26	25	3.500	-2.295	0.045	0.067
25	27		5.307	-2.732	27	25	-5.268	2.807	0.039	0.074
28	27		-17.935	0.617	27	28	17.935	0.617	0.000	1.234
27	29	-	5.922	3.256	29	27	6.022	-3.066	0.100	0.190
27	30		-6.745	3.815	30	27	6.937	-3.453	0.192	0.362
29	30		-3.622	1.966	30	29	3.663	-1.889	0.041	0.077
8	28		0.682	4.834	28	8	-0.667	-4.787	0.015	0.047
6	28		-18.539	5.351	28	6	18.602	-5.128	0.063	0.223
Pertes totales									22.894	92.729

Temps d'exécution est 0.117626 seconds

III.7.1.2.1 Discussion des Résultats écoulements de puissance Réseaux IEEE 30 nœuds

le **Tableaux III.04** montre les résultats de l'écoulement de puissance de la ligne 30 jeux de barre , on observe que les tensions maximale et minimale sont respectant égale à **1.0820 Pu** et **1 Pu**, dont la représentation graphique est en **Figure III.17** .

les pertes actives et réactives de puissance sont de **22.894 MW** et **92.729MVar**.

les distributions des pertes de puissance dans les branches montrent que la plus grande perte de puissance active se passent dans la branche **(4-6)** avec une valeur de **3.72MW**, alors que la plus grande perte de puissance réactive est celle de la branche **(2-5)** avec une valeur de **13.98 MVar** (**Tableaux III. 05**) .

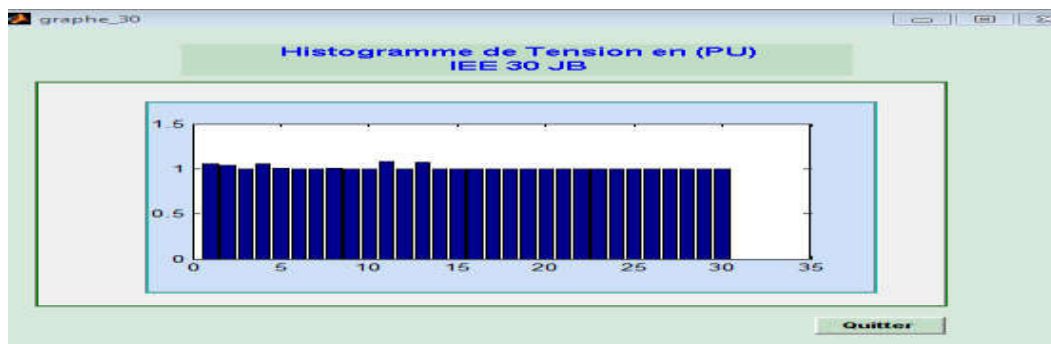


Figure III.20 Visualisation des Tension au niveaux des JB IEEE 30 Nœuds

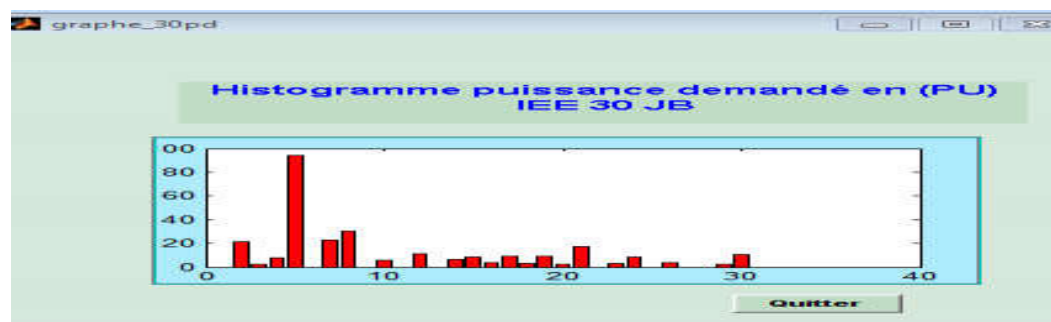


Figure III.21 Visualisation des puissance active demandé IEEE 30 Nœuds

On constate que la plus grande valeurs de la puissance active demandé est celle au niveaux de jeux de barre **5** avec une valeur de **160.140Mw** par contre elle est **moins** au jeux de barre n **29** et **nulle** au nœuds **27 et 28** .

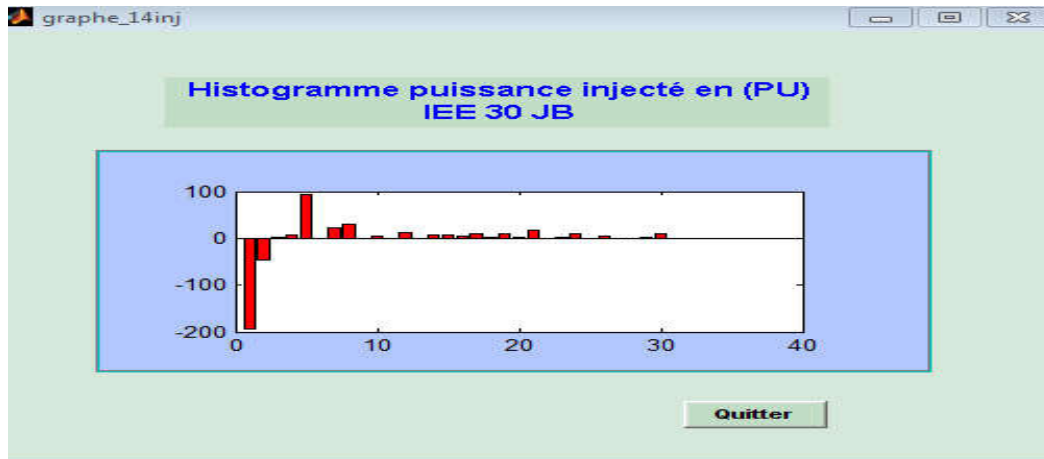


Figure III.22 Visualisation des puissance active injectés **IEEE 30 Nœuds**

On remarque que la plus grande valeurs de la puissance active injecté est celle au niveaux de jeux de barre **1** avec une valeur de **-172.656 Mw** le signe moins est dus aux sens de l'écoulement de puissance par contre elle est **positive au** jeux de barre n **3** avec une valeur de **+ 94.200 Mw** et nulle au nœuds **7 et 8** .

III.7.1.3 Analyse de l'écoulement de puissance Réseaux Test IEEE 57 nœuds

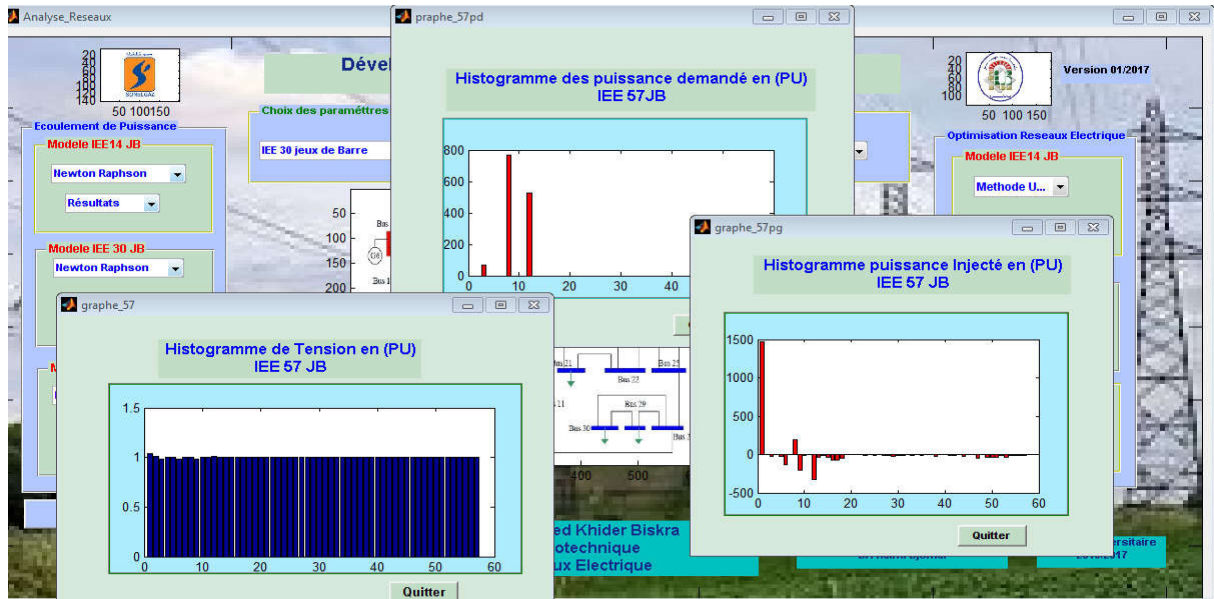


Figure III.23 Résultats du système de réseau N ° 0 3 IEEE 57 Nœuds

Après l'application de l'écoulement de puissance sur le réseaux à 57 nœuds on a abouti aux résultats suivant :

Tableaux III. 06 Résultats de l'Écoulement de puissance IEEE 57 noeuds

Analyse de Ecoulement de puissance par la methode de Newton Raphson IEEE 57 JB

Bus	V	Angle	Injection		Generation		charge	
No	pu	Degree	MW	MVar	MW	Mvar	MW	MVar
1	1.0400	0.0000	1470.771	117.012	1470.771	117.012	0.000	0.000
2	1.0100	-5.7679	-5.100	-25.746	5.100	-27.106	0.000	-1.360
3	0.9850	-24.6252	-29.700	-4.122	38.300	-5.822	68.000	-1.700
4	1.0000	-30.4332	0.000	97.193	0.000	97.193	0.000	0.000
5	1.0000	-37.4972	-22.100	46.388	-22.100	46.388	0.000	0.000
6	0.9800	-39.3044	-127.500	25.744	-127.500	24.384	0.000	1.360
7	1.0000	-41.2334	0.000	86.467	0.000	86.467	0.000	0.000
8	1.0050	-38.6871	195.000	32.076	960.000	137.646	765.000	105.570

9	0.9800	- 42.1754	-205.700	-16.176	-205.700	-12.436	0.000	3.740
10	1.0000	-42.3809	- 8.500	122.126	-8.500	122.126	0.000	0.000
11	1.0000	-40.3765	0.000	74.043	0.000	74.043	0.000	0.000
12	1.0150	-38.9824	-330.900	197.809	196.100	416.259	527.000	218.450
13	1.0000	-36.7802	- 30.600	105.020	- 30.600	105.020	0.000	0.000
14	1.0000	-34.0192	-17.850	220.226	-17.850	220.226	0.000	0.000
15	1.0000	-26.7312	- 37.400	167.234	-37.400	167.234	0.000	0.000
16	1.0000	-31.0047	-73.100	58.480	- 73.100	58.480	0.000	0.000
17	1.0000	-17.5549	-71.400	50.258	- 71.400	50.258	0.000	0.000
18	1.0000	- 37.9569	-46.240	-12.780	-46.240	- 12.780	0.000	0.000
19	1.0000	-43.0663	-5.610	4.461	-5.610	4.461	0.000	0.000
20	1.0000	-44.1475	-3.910	7.329	- 3.910	7.329	0.000	0.000
21	1.0000	- 43.7400	-0.000	-4.533	-0.000	-4.533	0.000	0.000
22	1.0000	-43.6578	-0.000	0.454	- 0.000	0.454	0.000	0.000
23	1.0000	- 44.0390	-10.710	7.743	-10.710	7.743	0.000	0.000
24	1.0000	- 48.1066	0.000	-69.126	0.000	-69.126	0.000	0.000
25	1.0000	-55.8623	-10.710	- 6.005	-10.710	- 6.005	0.000	0.000
26	1.0000	-48.0124	- 0.000	89.357	-0.000	89.357	0.000	0.000
27	1.0000	-47.3203	-15.810	10.624	- 15.810	10.624	0.000	0.000
28	1.0000	-45.8200	-7.820	7.688	- 7.820	7.688	0.000	0.000
29	1.0000	-44.4232	- 28.900	-91.946	-28.900	- 91.946	0.000	0.000
30	1.0000	-57.7963	-6.120	4.577	-6.120	4.577	0.000	0.000
31	1.0000	-59.9285	- 9.860	6.861	-9.860	6.861	0.000	0.000
32	1.0000	-56.9310	-2.720	- 11.884	-2.720	- 11.884	0.000	0.000
33	1.0000	-57.2231	-6.460	7.070	-6.460	7.070	0.000	0.000
34	1.0000	-49.4172	0.000	13.069	0.000	13.069	0.000	0.000

35	1.0000	-48.5038	-10.200	10.437	-10.200	10.437	0.000	0.000
36	1.0000	-47.2596	-0.000	1.584	-0.000	1.584	0.000	0.000
37	1.0000	-46.1879	-0.000	-2.500	-0.000	- 2.500	0.000	0.000
38	1.0000	-42.8922	-23.800	9.374	-23.800	9.374	0.000	0.000
39	1.0000	-46.4260	-0.000	6.909	-0.000	6.909	0.000	0.000
40	1.0000	-47.4975	0.000	8.126	0.000	8.126	0.000	0.000
41	1.0000	-46.7152	-10.710	-20.569	-10.710	-20.569	0.000	0.000
42	1.0000	-50.8506	-12.070	7.829	-12.070	7.829	0.000	0.000
43	1.0000	-42.2495	-3.400	-27.553	-3.400	-27.553	0.000	0.000
44	1.0000	-40.1430	-20.400	20.457	-20.400	20.457	0.000	0.000
45	1.0000	-32.0694	-0.000	-80.054	-0.000	-80.054	0.000	0.000
46	1.0000	-37.3138	-0.000	-175.097	-0.000	-175.097	0.000	0.000
47	1.0000	-41.0473	-50.490	5.119	-50.490	5.119	0.000	0.000
48	1.0000	-41.7850	-0.000	5.119	-0.000	5.119	0.000	0.000
49	1.0000	-42.3820	-30.600	-74.522	-30.600	-74.522	0.000	0.000
50	1.0000	-45.2602	-35.700	23.497	-35.700	23.497	0.000	0.000
51	1.0000	-43.8485	-30.600	-110.171	-30.600	-110.171	0.000	0.000
52	1.0000	-49.7274	-8.330	9.214	-8.330	9.214	0.000	0.000
53	1.0000	-51.6476	-34.000	27.915	-34.000	27.915	0.000	0.000
54	1.0000	-48.7282	-6.970	6.553	-6.970	6.553	0.000	0.000
55	1.0000	-44.3807	-11.560	-50.021	-11.560	-50.021	0.000	0.000
56	1.0000	-51.6281	-12.920	4.035	-12.920	4.035	0.000	0.000
57	1.0000	-52.3982	-11.390	1.316	-11.390	1.316	0.000	0.000
Total			237.911	872.499	1597.911	1198.559	1360.000	326.060

D'autre part les résultats de calcul des puissances transités et pertes de lignes système IEEE 57 nœuds sont présentés comme suit :

Tableaux III.07 Résultats Puissances transités et Pertes IEEE 57 nœuds

de		à		P	Q	de		à		P	Q	Perte ligne	
Bus	Bus	MW	MVar	Bus	Bus	MW	MVar	MW	MVar	MW	MVar		
1	2	382.098	17.156	2	1	-370.872	20.715	11.226	37.872				
2	3	365.772	-35.709	3	2	-326.316	148.252	39.456	112.543				
3	4	241.596	-100.484	4	3	-233.693	126.312	7.904	25.828				
4	5	78.328	-31.336	5	4	-73.879	40.731	4.448	9.395				
4	6	99.908	-7.593	6	4	-95.591	22.451	4.317	14.858				
6	7	27.617	-24.086	7	6	27.337	25.513	0.280	1.426				
6	8	-8.573	-12.449	8	6	8.654	12.860	0.081	0.412				
8	9	124.351	28.988	9	8	-122.753	-20.837	1.598	8.151				
9	10	-0.450	-11.571	10	9	0.501	11.805	0.052	0.234				
9	11	-39.482	-10.531	11	9	39.931	12.006	0.449	1.474				
9	12	-20.244	-6.657	12	9	20.550	8.052	0.306	1.395				
9	13	-56.064	7.410	13	9	57.665	-2.149	1.602	5.261				
13	14	-100.847	33.347	14	13	102.336	-28.451	1.489	4.896				
13	15	-178.250	72.831	15	13	188.224	-40.611	9.974	32.220				
1	15	526.743	64.822	15	1	-480.390	172.151	46.353	236.974				
1	16	267.414	33.390	16	1	-236.930	104.930	30.484	138.321				
1	17	294.516	18.462	17	1	-275.355	68.489	19.162	86.952				
3	15	55.020	-43.439	15	3	-54.199	46.124	0.821	2.684				
4	18	55.457	3.646	18	4	-55.457	3.646	0.000	7.293				
5	6	51.779	7.566	6	5	-50.952	-5.811	0.827	1.755				

7	8	-61.465	6.371	8	7	61.995	-3.652	0.531	2.719
10	12	-47.680	-0.006	12	10	48.310	2.875	0.630	2.869
11	13	-77.664	26.350	13	11	79.164	-21.427	1.500	4.923
12	13	-53.731	44.032	13	12	54.565-	41.315	0.8342.	717
12	16	-158.671	65.939	16	12	163.830	-42.640	5.158	23.299
12	17	-187.358	89.253	17	12	203.955	-14.421	16.597	74.832
14	15	-207.062	79.500	15	14	215.475	-52.591	8.412	26.910
18	19	9.217	-5.623	19	18	-8.680	6.421	0.537	0.798
19	20	3.070	-1.961	20	19	-3.032	2.018	0.038	0.058
21	20	0.878	0.003	20	21	-0.878	0.003	0.000	0.006
21	22	-0.878	0.553	22	21	0.879	-0.552	0.001	0.001
22	23	30.799	-19.914	23	22	-30.666	20.119	0.133	0.204
23	24	19.956	-11.956	24	23	-19.057	13.341	0.898	1.385
24	25	22.389	1.518	25	24	-22.389	1.518	0.000	3.035
24	26	-3.331	0.003	26	24	3.331	0.003	0.000	0.005
26	27	-3.331	2.193	27	26	3.358	-2.152	0.026	0.040
27	28	-19.168	12.776	28	27	19.496	-12.270	0.328	0.506
28	29	-27.316	19.958	29	28	27.794	-19.286	0.478	0.672
7	29	88.802	2.473	29	7	-88.802	2.473	0.000	4.945
25	30	11.679	-7.523	30	25	-11.418	7.913	0.261	0.390
30	31	5.298	-3.336	31	30	-5.170	3.531	0.128	0.195
31	32	-4.690	3.330	32	31	4.857	-3.081	0.168	0.250
32	33	6.496	-7.037	33	32	-6.460	7.070	0.036	0.033
34	32	14.073	0.924	32	34	-14.073	0.924	0.000	1.848
34	35	-14.073	9.545	35	34	14.224	-9.320	0.150	0.226
35	36	-24.424	19.996	36	35	24.852	-19.461	0.428	0.535

36	37	-31.161	25.168	37	36	31.626	-24.581	0.465	0.587
37	38	-39.482	27.113	38	37	40.975	-24.798	1.493	2.315
37	39	7.856	-4.931	39	37	-7.835	4.964	0.021	0.033
36	40	6.309	-4.043	40	36	6.292	4.069	0.017	0.026
22	38	-31.678	20.920	38	22	31.954	-20.495	0.277	0.425
11	41	15.435	0.855	41	11	-15.435	0.855	0.000	1.709
41	42	15.546	-8.402	42	41	-14.899	9.501	0.646	1.099
41	43	-18.899	0.737	43	41	18.899	0.737	0.000	1.474
38	44	-65.125	34.141	44	38	66.688	-30.978	1.563	3.163
15	45	93.491	4.358	45	15	-93.491	4.358	0.000	8.717
14	46	86.876	2.498	46	14	-86.876	2.498	0.000	4.997
46	47	86.876	-26.263	47	46	-84.981	31.865	1.895	5.601
47	48	34.491	-26.586	48	47	-34.146	27.028	0.345	0.442
48	49	5.716	-3.653	49	48	-5.677	3.713	0.038	0.059
49	50	28.632	-16.932	50	49	-27.746	18.348	0.886	1.416
50	51	-7.954	5.149	51	50	8.079	-4.952	0.124	0.198
10	51	38.679	0.495	51	10	-38.679	0.495	0.000	0.991
13	49	57.103	2.794	49	13	-57.103	2.794	0.000	5.587
29	52	32.108	-22.469	52	29	-29.894	25.341	2.215	2.872
52	53	21.564	-16.128	53	52	-21.011	16.841	0.553	0.713
53	54	-12.989	11.074	54	53	13.536	-10.398	0.547	0.676
54	55	-20.506	16.951	55	54	21.732	-15.348	1.226	1.603
11	43	22.299	0.364	43	11	-22.299	0.364	0.000	0.729
44	45	-87.088	51.735	45	44	93.491	-38.991	6.403	12.744
40	56	6.292	0.227	56	40	-6.292	0.227	0.000	0.454

56	41	-	7.409	8.132	41	56	8.078	-	7.467	0.669	0.664
56	42	-	-2.806	1.711	42	56	2.829	-	1.672	0.023	0.038
39	57	-	7.835	0.409	57	39	-7.835	0.409	0.000	0.817	
57	56	-	-3.555	2.414	56	57	3.587	-2.366	0.032	0.048	
38	49	-	-3.527	2.314	49	38	3.548	-2.283	0.020	0.032	
38	48	-	28.077	18.562	48	38	28.430	-18.016	0.353	0.546	
9	55	-	33.292	-16.663	55	9	-33.292	18.298	0.000	1.635	
Pertes Totale										237.911	956.085

Temps d'exécution est 0.142944 seconds

III.7.1.3.1 Discussion des Résultats écoulements de puissance Réseaux IEEE 57 nœuds

Le **Tableaux IV.06** montre les résultats de l'écoulement de puissance de la ligne **57 jeux de barre**, on observe que les tensions maximale et minimale sont respecté égale à **1.04 Pu** et **0.980 Pu**, dont la représentation graphique est en **Figure III.21**.

Les pertes actives et réactives de puissance sont de **237.911 MW** et **956.085MVar**.

Les distributions des pertes de puissance dans les branches montrent que la plus grande perte de puissance active se passent dans la branche **(1-15)** avec une valeur de **46.353 MW**, alors que la plus grande perte de puissance réactive est celle de la branche **(1-15)** avec une valeur de **236.974 MVar** voir (**Tableaux III. 07**).

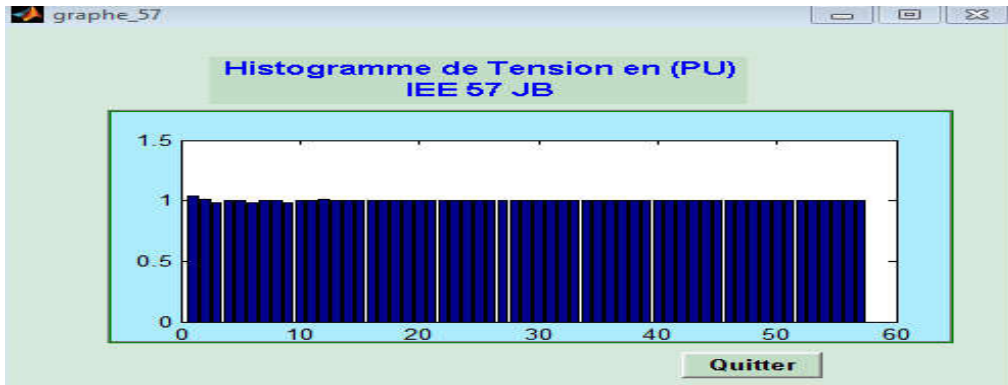


Figure III.24 Visualisation des Tension au niveaux des JBIEEE 57 Nœuds

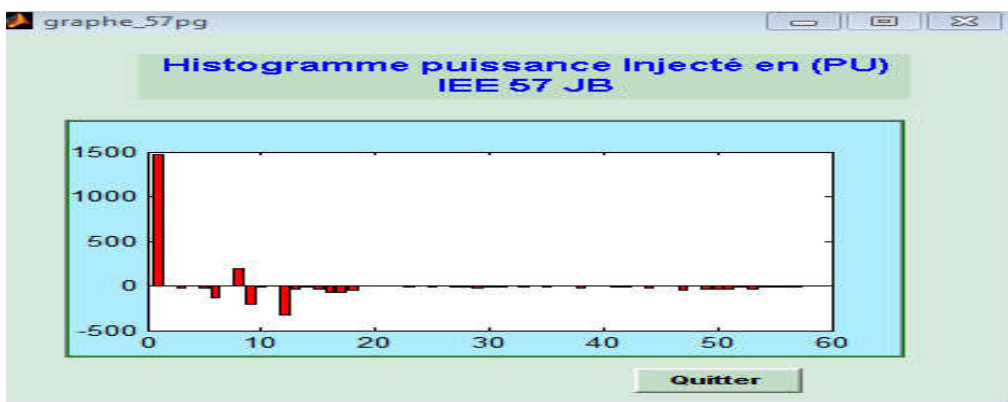


Figure III.25 Visualisation des puissance injectés IEEE 57 Nœuds

On observe que la plus grande valeur de la puissance active injecté est celle au niveaux de jeux de barre 1 avec une valeur de **1470.771 Mw** et une valeur de **-127.500 Mw** au jeux de barre 6 , le signe moins est dus aux sens de l'écoulement de puissance .

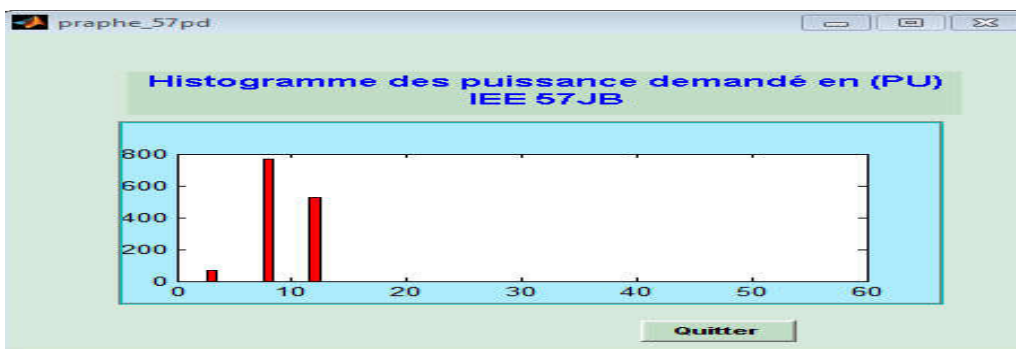


Figure III.26 Visualisation des puissance demandé IEEE 57 Nœuds

On constate que la plus grande valeurs de la puissance active demandé est celle au niveaux de jeux de barre 8 avec une valeur de 765Mw et 527 Mw au jeux de barre 12 par contre elles est nulles autre jeux de barre .

III .8 Description de l'interface graphique perspective Optimisation de Réseaux Electriques

Cette interface n'est pas disponible , elle peut etre envisagé dans un autre theme de recherche.

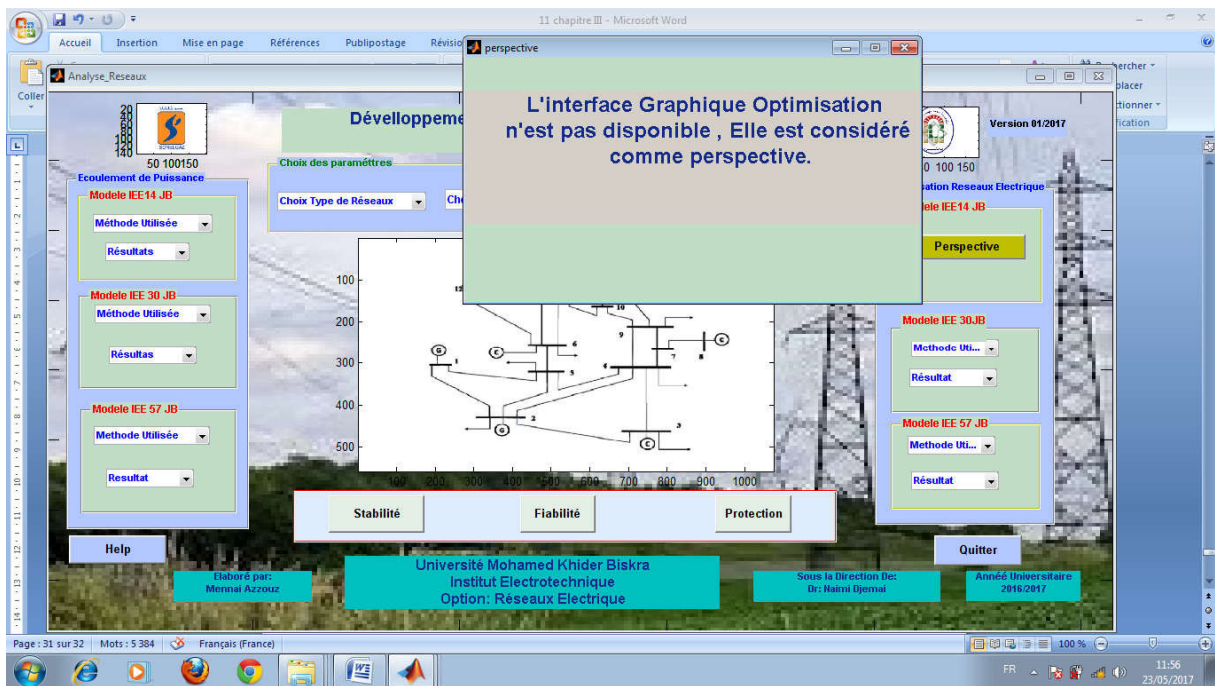


Figure III.27 l'interface graphique perspective Optimisation

III .9 Description de l'interface graphique Fiabilité , stabilité et protection des Réseaux Electrique

Cette interface n'est pas disponible , elle peut etre envisagé dans un autre theme de recherche.

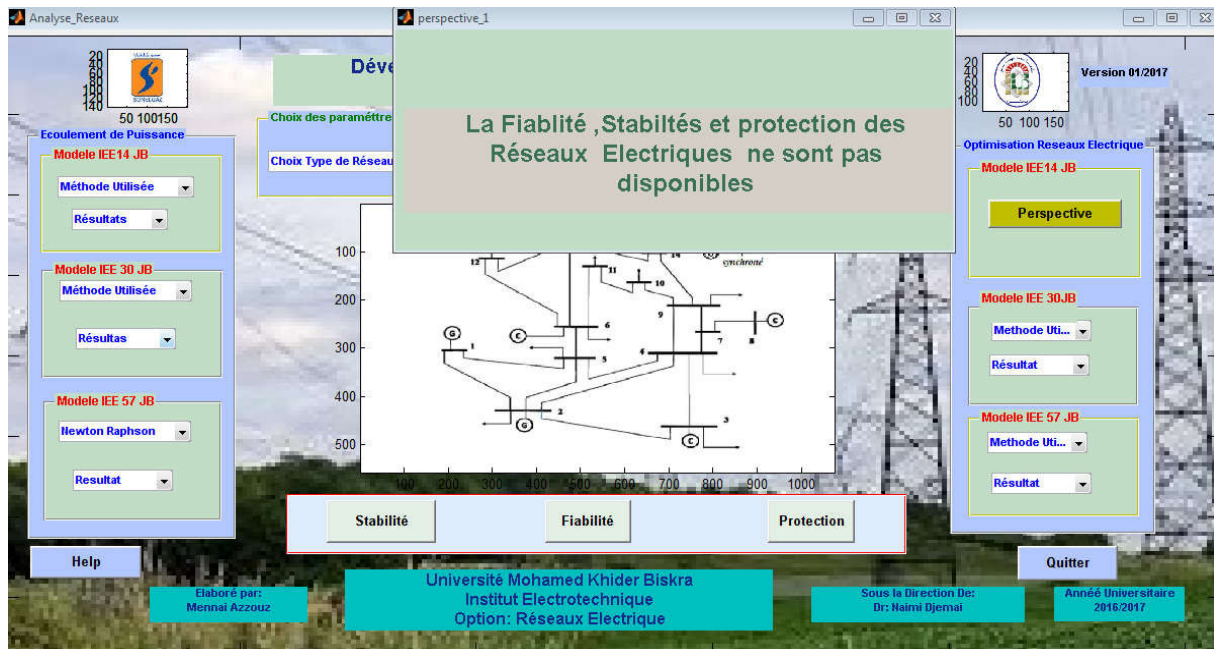


Figure III .28 l'interface graphique Résultats Fiabilité, stabilité , protection des réseaux électriques

Conclusion

le présent chapitre est consacré à l'évaluation et test de l'interface graphique développé afin de résoudre le problème de l'écoulement de puissance dans les réseaux électrique par la méthode itérative de Newton- Raphson afin de trouver les pertes de puissance , déterminer les tensions des nœuds et leur phase à l'origine.

Aussi l'interface développé va nous permettre de visualiser les tensions au niveaux des jeux de barre , les puissances demandés et puissances injecté au niveaux de chaque jeux de barre sous forme de graphe .

une partie de l'interface à été réservée à l'optimisation , fiabilité, stabilité et protection des réseaux électriques , mais malheureusement la contrainte du temps nous a empêché de terminer cette tâche d'où on la propose comme perspective à cet humble travail.

Conclusion générale et perspectives

L'intérêt de la présente mémoire est principalement la conception d'une interface graphique sous Matlab pour l'analyse des réseaux électrique .

Matlab possède un outils très intéressant dédié à la programmation et la conception des interface graphiques qui s'appelle '**GUIDE**'.

L'interface développé est une interface graphique simple , puissante et interactive avec lequel l'utilisateur à la possibilité d'étudier et analyser l'écoulement de puissance en utilisant la méthode itérative Newton –raphson pour un réseaux électrique de différent model , petite ,moyenne et grande taille soit : 14 nœuds , 30 nœuds et 57 nœuds

L'outils élaboré offre des grandes capacité d'analyser des réseaux électrique ou les paramètres des grandeurs électriques tel que les valeurs de tension au niveaux des jeux de barre , les puissance demandés et les puissances injecté sont représenté sous forme graphique.

une partie de l'interface à été réservée à l'optimisation , fiabilité, stabilité et protection des réseaux électriques , mais malheureusement la contrainte du temps nous a empêché de terminer cette tache d'où on la propose comme perspective à cet humble travail.

L'interface graphique développé possède une structure simple et évolutive ce qui lui confère d'être utilisée pour des fins pédagogiques .

BIBLIOGRAPHIE

- [BER 00] Arthur R. Bergen et Vijay Vittal, Power System Analysis, 2000.
- [BOU 09] Guillaume BOUSQUET , Caroline FRITEYRE , ‘‘ Interface graphique MATLAB de génération de surfaces pour le maillage 2D’’, Institut Supérieur d'Informatique de Modélisation et de leurs Applications Complexe des Cezeaux France . lundi 23 mars 2009.
- [CHAP 08] Stephen .J Chapman ‘‘ MATLAB programming for Enginneers’’ Fourth Edition . Melbourne, Australia 2008.
- [CHI 94] Chipperfield A, Fleming P, Pohlheim H et Fonsca C, Genetic Algorithm Toolbox User’s Guide, Department of Automatic Control System Eng, University of Sheffield UK, 1994.
- [COL 02] Y. Collettoet P. Siarry, ‘‘ Optimisation Multi-objectif,’’ EYROLLES, Nov. 2002.
- [COU 04] jean –Michel Couturier, ‘‘Utilisation avancée d’interfaces graphiques dans le contrôle gestuel de processus sonores ‘’, thèse de Doctorat, Université Aix –Marseille II , 07 décembre 2004.
- [GOL 89] Goldberg D.E, Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning, Addison-Wesley, 1989.
- [GUP 05] J.B.Gupta, A cours in power systems, 14 juillet 2005.
- [HOL 75] Holland J., Adaptation in natural and artificial systems, University of Michigan Press, 1975.
- [JER 13] Jérôme briot ‘‘développement efficace des interfaces graphique gui sous MATLAB’’ Mis à jour le 30 décembre 2013 , date de visite le 11/02/2017à 19h00
<http://briot-jerome.developpez.com>
- [LAI 95] A. Laifa, ‘‘Evaluation de la Stabilité de Tension d’un Réseau d’énergie électrique Développement et Application Des Indices De Stabilité ‘’, thèse de Magister, Ecole Nationale polytechnique, 27 juin 1995.
- [MAR 99] J. L. Marichal, Axiomatic Foundations for a Qualitative Multicriteria Decision Making Theory, Preprint 9920, GEMME ,University of Liège, Belgium, 1999.

[MAT 15] MATLAB® Creating Graphical User Interfaces © COPYRIGHT 2000–2015 by The MathWorks, Inc.

[**NAI 09**] Naimi Djemai « Modélisation des réseau électrique ». Cour mastère1. Université de Biskra, 2008/2009.

[**YUR 99**] Yuryevich J. and Wong K. P., “Evolutionary Programming Based Optimal Power Flow Algorithm,”IEEE Transaction on power Systems, Vol. 14, No. 4 , 1999.

Abstract

The purpose of this thesis is to present the design of a software for calculating the power flow and losses in electrical networks via a GUI graphical interface under Matlab. After the interface design, the program was run for three types of network the first one is small, the second is medium and large networks: IEEE 14 nodes, IEEE 30 nodes, IEEE 57 nodes

The Newton -raphson method was used for the resolution of the power flow as well as the calculation of power losses in the lines. The efficiency and the role of the developed graphical interface has been well indicated or the results are clear and the graphical visualization of the parameters of the electrical quantities such as the tension at the levels of the bus bars and the power demanded and injected are well presented. A part of the interface has been reserved for the optimization, reliability, stability and protection of electrical networks, but unfortunately the constraint of time has prevented us from finishing this task from where it is proposed as a perspective to this humble work.

Key words: Guide, Graphical interface, MATLAB, Power flow, Electrical network analysis.

المخلص

تهدف هذه المذكرة الي تقديم تصميم برنامج لحساب تدفق الطاقة الكهربائية و كذلك الخسائر في أنظمة الطاقة و ذلك عن طريق انشاء واجهة المستخدم الرسومية باستعمال Matlab. بعد تصميم الواجهة، قمنا بانشاء البرنامج لتشغيل ثلاثة أنواع من الشبكات ذات الحجم الصغير و المتوسط والكبير وهي مصنفة كالتالي الشبكة IEEE 14 ذات 14 عقدة، 30 عقدة IEEE، 57 عقدة. ولحساب تدفق الطاقة وكذلك الخسائر الناجمة في الطاقة استخدمنا طريقة نيوتن -raphson. دور الواجهة المستخدم الرسومية المنجزة واضح و متميز وكانت النتائج بارزة، اين تم تمثيل العناصر الكهربائية مثل التوتر على مستوى القضبان والطاقة المطلوبة وكذلك الطاقة المحقونة بصورة بيانية و قد تم تخصيص حيز من الواجهة من اجل حساب الامثلة لسريان الطاقة، والموثوقية واستقرار الشبكات الكهربائية وكذلك حمايتها، ولكن للأسف لضيق الوقت لم نتمكن من إكمال تلك المهمة و اقترحنا ان تكون مجال بحث في المستقبل لهذا العمل المتواضع.

كلمات البحث: دليل، واجهة الجرافيك، MATLAB، تدفق الطاقة، الكهربائية تحليل الشبكة.