

**ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE
DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU
AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE : MODELISATION
AVEC MATLAB**

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME
INGENIEUR 2iE - SPECIALITE
GENIE ELECTRIQUE ET ENERGETIQUE

Présenté et soutenu publiquement le 17 Janvier 2018 par

Cédric Olivier AKONO ESSOUMA

Travaux dirigés par :

Moussa Kadri SANI

Assistant d'Enseignement et de Recherche à 2iE

Georges Vididomai PODA

Directeur Régional Centre-Ouest de Distribution de la SONABEL

Jury d'évaluation du stage :

Président : Dr. Ahmed BAGRE

Membres et correcteurs : M. Moussa KADRI

M. Justin BASSOLE

Promotion [2016/2017]

Dédicaces

À Dieu tout puissant

*À mon très cher père : **Monsieur ESSOUMA AKONO Clément**, pour louer tes sacrifices et ton soutien tout au long de mon parcours. J'espère être la source de ta fierté, de ton investissement à la dimension de tes ambitions. Que ce travail soit un modeste témoignage de mon éternel reconnaissance.*

*À mes très chères mamans : **BILO'O Marthe Félicité** et **NGONO EDJIANE Gertrude Bibiche***

*À la famille PARE : en particulier le **Dr. Jean L. PARE**, pour votre soutien inconditionnel durant mon passage au Burkina Faso. Que ce travail soit un témoignage de mon éternel reconnaissance.*

*À mes chers frères, sœurs et neveu : **ESSO NGWA Angèle épouse KOUNA, ETONG AHANDA Stève, ESSI Armand Arsène, ASSAKO ESSOUMA Marie Flavienne, OLOUMANE ESSOUMA Stève Gabby, ESSOUMA ESSOUMA Ariane Félicité Bibiche, ESSOUMA ESSOUMA Clément Ronny Junior, et mon neveu ESSOUMA ASSAKO Clément Dann***

À tous mes amis et camarade de promotion.

À tous ceux et celles qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce travail

Remerciements

Tout d'abord je tiens à exprimer ma reconnaissance et ma gratitude à l'**Administration** ainsi qu'à l'ensemble du **Corps Enseignant** de l'Institut Internationale de l'Eau et de l'Environnement (2iE).

Mes remerciements s'adressent aussi à mon encadreur académique Monsieur **Moussa Kadri SANI**, Assistant d'Enseignement et de Recherche à l'Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement.

Je remercie aussi le Directeur de la Distribution de Kadiogo de la SONABEL, Monsieur **Raouda OUEDRAOGO** pour ses précieux conseils et surtout pour son accueil au sein de la structure SONABEL.

Mes très sincères remerciement vont également à mon encadreur professionnel Monsieur **Vididomai U. Georges PODA**, Directeur régionale Centre-Ouest Burkina Faso de la Distribution de la SONABEL, pour ses recommandations et son encadrement.

Mes remerciements vont aussi à l'endroit de Monsieur **Francis ZAGRE** chef de service maintenance des réseaux à SONABEL, pour sa disponibilité.

Mes remerciements vont également aux travailleurs de la SONABEL, pour leurs précieuses aides et leurs encouragements.

Mes vifs remerciements aux membres du Jury pour l'intérêt qu'ils portent à mes recherches en acceptant d'examiner mon travail.

Je ne saurai oublier dans ces remerciements, mes amis et camarades de classe de l'Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), pour tous ces agréables moments passés ensemble.

Je tiens enfin à remercier tout particulièrement ma famille, qui m'a soutenu par ses prières, encouragements et accord de la liberté d'action et surtout la patience nécessaire pour surmonter tous les obstacles et réaliser ce travail.

Pour toute personne qui, de près ou de loin ayant contribué à la réalisation de ce projet.

Trouverez en ce modeste travail, l'expression de ma profonde gratitude.

Résumé

Le présent mémoire de fin d'étude master en génie électrique et énergétique, option Génie Électrique fait l'objet d'un stage effectué dans l'entreprise SONABEL et porte sur le thème « **ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE : MODELISATION AVEC MATLAB** ». La ville de Ouagadougou dispose d'un très grand réseau de distribution. L'étude de sa stabilité a été divisé en plusieurs parties toutes relatives à la portion du réseau concerné. Notre travail s'intéresse donc à la partie concernant les départs de distribution 15 kV au poste source de PATTE D'OIE. Il est donc question pour nous de faire dans un premier temps une collecte générale des données sur le réseau de PATTE D'OIE, en suite modéliser ce réseau sur le logiciel MATLAB pour des simulations d'écoulement de puissance afin d'étudier la stabilité du réseau pour l'année 2017. Ce réseau de distribution fera face à des problèmes de stabilité telles que les chutes de tension et les surcharges d'équipement électrique. Ces problèmes peuvent être résolus par une meilleure répartition de la charge sur le réseau et également par la création de nouveaux départs pour les charges à venir.

Mots Clés :

1. Stabilité statique
2. Réseau de distribution
3. Modélisation
4. Simulation écoulement de puissance
5. Répartition

ABSTRACT

The present thesis in Electrical and Electrical Engineering, option Electrical Engineering, is the subject of an internship carried out in the company SONABEL and concerns the topic «STATIC STABILITY STUDY OF THE DISTRIBUTION NETWORK 15 kV DE THE TOWN OF OUAGADOUGOU AT THE POST SOURCE OF PATH OF OIE: MODELIZATION WITH MATLAB». The city of Ouagadougou has a very large distribution network. The study of its stability has been divided into several parts, all relating to the portion of the network concerned. Our work is therefore concerned with the part concerning the 15 kV distribution starts at the source pose of PATTE D'OIE. It is therefore a question for us to do a first general data collection on the network of OIE PATTE, then to model this network on the software MATLAB for simulations of power flow in order to study the stability of the network for the years 2017. We will notice that this distribution network will face stability problems such as voltage drops and overloads of electrical equipment. These problems can be solved by a better distribution of the load on the network and also by the creation of new starters for the future loads.

Key words:

1. Static stability
2. Distribution grid
3. Modeled
4. Load flow Simulation
5. Apportionment

TABLE DES MATIERES

CHAPITRE1:	PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL.	
	- 5 -	
1.1	Introduction :	- 5 -
1.2	Présentation générale de la structure d'accueil	- 5 -
1.3	Présentation du département de la distribution du Kadiogo (DDK)	- 6 -
CHAPITRE2:	GÉNÉRALITÉ SUR LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION	
	- 7 -	
2.1	Rappels sur les réseaux électriques et classifications	- 7 -
2.1.1	Classification des réseaux selon le type de tension et le niveau de puissance	- 7 -
2.1.2	Classification des réseaux selon leur fonction	- 8 -
2.1.3	Les types de structure des réseaux électrique	- 8 -
CHAPITRE3:	MATERIELS ET METHODOLOGIE	
	- 10 -	
3.1	Introduction :	- 10 -
3.2	Présentation de MAPINFO et MATLAB	- 11 -
3.2.1	Présentation de MAPINFO	- 11 -
3.2.2	Présentation de MATLAB / Simulink	- 12 -
3.3	Collecte des données	- 12 -
3.3.1	Données sur les transformateurs	- 13 -
3.3.2	Données sur les conducteurs et les câbles	- 14 -
3.3.3	Données sur les charges	- 15 -
3.4	Modélisation des éléments du réseau électrique de patte d'oie	- 15 -
3.4.1	La modélisation en statique	- 15 -
3.4.2	La modélisation en dynamique	- 16 -
3.4.3	Modélisation d'un transformateur à deux (02) enroulements	- 16 -
3.4.4	Modèle générale du transformateur à deux (02) enroulements	- 16 -
CHAPITRE4:	PRINCIPES D'ÉCOULEMENT DE PUISSANCE, CRITERES DE STABILITE, HYPOTHESES DE SIMULATION	- 26 -
4.1	Principe d'écoulement de puissance	- 26 -
4.2	Établissement et résolution des équations d'écoulement de puissance	- 26 -
4.3	Critère de stabilité et Hypothèses de simulation	- 29 -
4.3.1	Critère N°1 :	- 29 -
4.3.2	Critère N°2 :	- 29 -
4.3.3	Hypothèses N°1	- 29 -
4.3.4	Hypothèse N°2	- 29 -
CHAPITRE5:	RÉSULTATS DES ANALYSES, SOLUTIONS ET RECOMMANDATIONS	
	- 31 -	
5.1	Résultats des écoulements de puissance	- 31 -
5.2	Rapport bilan de tension et de puissance sur le poste source de PATTE D'OIE	- 31 -

5.3 Validation des résultats d'écoulement de puissance.....	- 33 -
ANNEXE 1 : Détails sur les différents éléments d'analyse du réseau :.....	II
ANNEXE 4 : Départ /Bloc 34	XV
ANNEXE 5 : Départ /Bloc 38	XVI
ANNEXE 6 : Départ /Bloc 32	XVII
ANNEXE 7 : Départ /Bloc 33	XVIII
ANNEXE 8 : Départ /Bloc 39	XIX
ANNEXE 9 : Départ /Bloc 37	XX
ANNEXE 10 : Départ /Bloc 31	XXI
ANNEXE 11 : Départ /Bloc 35	XXII
ANNEXE 12 : Résultats de simulation pour l'année 2017	XXIII
ANNEXE 13 : éléments surchargés sur le réseau de distribution de PATTE D'OIE pour l'année 2017	XLV

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les tensions normalisées les plus courantes	- 7 -
Tableau 2: Classification des réseaux en fonction des tensions	- 7 -
Tableau 3: Type de réseau et classification selon leur fonction	- 8 -
Tableau 4: Caractéristiques de l'architecture des réseaux.....	- 9 -
Tableau 5: Caractéristiques générales des transformateurs HTA/BTA (15 kV/400V)	- 13 -
Tableau 6: Perte des transformateurs HTA/BTA (15 kV/400 V)	- 14 -
Tableau 7: Caractéristiques électriques des conducteurs aériennes et souterraines utilisées sur le réseau	- 14 -
Tableau 8: Caractéristiques des lignes sur MATLAB / Simulink	- 23 -
Tableau 9: Bilan des pertes par départ au poste source de PATTE D'OIE.....	- 31 -
Tableau 10: Chute de tension et taux de charge par départ pour l'année 2017	- 32 -
Tableau 11: Validation des résultats d'écoulements de puissance en fonction des données de pointes fournis par SONABEL	- 33 -
Tableau 12: Type et nombre de poste sur les départs de PATTE D'OIE.....	VII
Tableau 13: Distance entre les différents postes des départs de PATTE D'OIE (Aérien)	VII
Tableau 14: Distance entre les différents postes des départs de PATTE D'OIE (Souterrain).....	XI
Tableau 15: Résultats Load Flow Départ 33.....	XXIII
Tableau 16: Résultats Load Flow Départ 39.....	XXIV
Tableau 17: Résultats Load Flow Départ 31.....	XXVI
Tableau 18: Résultats Load Flow Départ 32.....	XXX
Tableau 19: Résultats Load Flow Départ 34.....	XXXIII
Tableau 20: Résultats Load Flow Départ 35.....	XXXVI
Tableau 21: Résultats Load Flow Départ 37.....	XL
Tableau 22: Résultats Load Flow Départ 38.....	XLII
Tableau 23: Eléments surchargés sur le réseau en 2017.....	XLV

LISTE DES FIGURES

Figure 1: Aperçu du tracé du réseau de distribution 15 kV de Ouagadougou [1]	- 3 -
Figure 2: Logiciels utiles	- 10 -
Figure 3: Image d'un départ de distribution sur MAPINFO	- 11 -
Figure 4: Modèle général du transformateur à deux enroulements	- 16 -
Figure 5: Transformateur à deux (02) enroulements sur MATLAB/Simulink	- 17 -
Figure 6: Bloc des paramètres par défaut du transformateur à deux (02) enroulements	- 17 -
Figure 7: Modèle de Poste Source sur MATLAB/Simulink	- 19 -
Figure 8: Modèle général d'une ligne	- 20 -
Figure 9: Modèle physique et simplifié d'une ligne en Pi.....	- 20 -
Figure 10: : Modèle d'une ligne sur MATLAB/Simulink.....	- 21 -
Figure 11: Bloc paramètres de ligne	- 21 -
Figure 12: Outil powergui Computer RLC Line	- 22 -
Figure 13: Modèle général de la charge	- 24 -
Figure 14: charge triphasée sur MATLAB/Simulink	- 24 -
Figure 15: Bloc des paramètres par défaut de la charge RLC.....	- 25 -
Figure 16: Schéma représentatif d'un réseau électrique [5]	- 26 -
Figure 17: Options du Powergui pour les simulations d'écoulement de puissance.....	- 29 -
Figure 18: Prévision des taux de charge	- 30 -
Figure 19: Profil d'évolution du taux d'accroissement annuel par départ.....	- 30 -
Figure 20: Three phase source (Réseau triphasé amont 33 kV)	II
Figure 21: Modèle retenu du réseau de distribution de Patte d'Oie sur MATLAB/Simulink	XIV
Figure 22: Départ /Bloc 34 en 2017	XV
Figure 23:.....	XV
Figure 24: Départ /Bloc 38.....	XVI
Figure 25: Départ /Bloc 32.....	XVII
Figure 26: Départ /Bloc 33.....	XVIII
Figure 27: Départ /Bloc 39.....	XIX
Figure 28: Départ /Bloc 37.....	XX
Figure 29: Départ /Bloc 31.....	XXI
Figure 30: Départ /Bloc 35.....	XXII

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

CFA : *Colonies Françaises d'Afrique*
DDK : *Département de la Distribution du Kadiogo*
ENERGIE AOF : *Énergie de l'Afrique Occidentale Française*
EPIC : *Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial*
MATLAB : *Matrix Laboratory*
ME : *Ministère de l'Énergie*
MICA : *Ministère de l'industrie, du commerce et de l'artisanat*
MINEFID : *Ministère de l'Économie, des Finances et du Développement*
RNI : *Réseau National Interconnecté*
SAFELEC : *Société Africaine d'Électricité*
SONABEL : *Société Nationale d'Électricité du Burkina*
VOLTELEC : *Société Voltaïque d'Électricité*

INTRODUCTION

À la fin du 19^{ème} siècle, avec l'essor industriel qu'a connu le monde et l'apparition des grandes implantations industrielles, le besoin en énergie électrique n'a cessé d'augmenter. Les bouleversements récents apparus dans le domaine de la production d'électricité ont placé les exploitants des réseaux de transport et de distribution face à des nouvelles opportunités, mais également de la forte augmentation des transferts d'énergie entre régions ou entre pays. Ils proviennent aussi des effets de la dérégulation, de considérations politiques économiques et écologiques en ce qui concerne la construction de nouvelles lignes.

Techniquement, il est possible de remédier au manque de capacité de transport et de distribution d'énergie électrique en créant de nouvelles lignes et /ou de nouvelles centrales. Cependant, pour diverses raisons, ces solutions ne sont pas toujours réalisables, ni souhaitables. En effet, la création de nouvelles lignes et / ou l'extension de postes existants peuvent se révéler trop coûteuses et demande des délais trop longs. Ceci n'est donc pas rentable à court et moyen terme. Enfin, l'impact sur l'environnement perd de plus en plus d'importances et doit être sérieusement pris en compte dans les procédures de développement du transport et distribution d'électricité.

Le réseau électrique de Ouagadougou est souvent victime des perturbations pouvant entraîner de sérieux dégâts, notamment les générateurs et les lignes de transmission. Ces perturbations affectent aussi les conditions de fonctionnement normal, et conduisent souvent à la perte de la stabilité de tout le système d'électrification de la ville de Ouagadougou. L'équilibre entre production et consommation de l'énergie électrique étant rompu, par conséquent, la continuité de service n'est alors plus assurée. Cet état entraîne souvent un écoulement de tout le réseau tel que le « Black-Out » par exemple qui est survenu le jeudi 20 Novembre 2014 à 19h39 par un déclenchement de la ligne d'interconnexion 225 kV Côte d'Ivoire - Burkina et qui était à l'origine de la coupure de courant constatée sur l'ensemble du réseau National Interconnecté dans la soirée [1].

On dit d'un système qu'il est stable lorsqu'il demeure dans un état d'équilibre dans les conditions normales de fonctionnement, ou s'il retrouve un nouvel état d'équilibre acceptable après une perturbation quelconque.

L'analyse de la stabilité d'un réseau électrique consiste alors à étudier le caractère des oscillations électromécaniques des alternateurs et à maintenir le fonctionnement synchrone après l'apparition d'un défaut. L'étude de la stabilité revêt une importance particulière dans le

fonctionnement et les planifications des réseaux électrique. En effet, elle permet la détermination des protections et la détermination des temps critiques d'élimination des défauts, plus connus sous le terme de CCT (en anglais, Critical Clearing Time), du plan de tension et de la capacité d'échange des puissances entre systèmes. Elle permet aussi de traiter les effets de perturbations brutales de fortes amplitudes et de courtes durées tel que les défauts de court-circuit, les déconnexions de lignes, des groupes de production, les variations brusque de la charge (...).

L'intervention des dispositifs de protection et de régulation est indispensable pour rétablir la stabilité d'un réseau électrique. La détermination du temps critique d'élimination du défaut constitue une caractéristique importante du fonctionnement des disjoncteurs. Elle est d'une importance majeure à la fois dans l'analyse, la planification et le fonctionnement du réseau électrique. La valeur du temps critique d'élimination du défaut (CCT) dépend non seulement de la position et de l'ampleur du défaut, mais aussi des paramètres intrinsèques du réseau électrique.

Jusqu'à la fin des années 1980, les seuls moyens de compensation et de contrôle des réseaux furent des dispositifs électromécaniques, à savoir les transformateurs avec régleur en charge, les bobines d'inductance et de l'énergie réactive. Cependant, des problèmes d'usure ainsi que leur relative lenteur ne permettaient pas d'actionner ces dispositifs plus de quelques fois par jour. Ils sont par conséquent difficilement utilisables pour un contrôle continu des flux de puissance.

L'objectif essentiel du présent travail est l'évaluation de l'état de la stabilité statique du réseau de distribution de la ville de Ouagadougou d'où notre thème : « ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE : MODELISATION AVEC MATLAB ».

CONTEXTE DE L'ETUDE

Ouagadougou est un département et une commune urbaine à statut particulier située dans la province du Kadiogo et dans la région du Centre au Burkina Faso. La ville de Ouagadougou a connu une très grande augmentation du nombre d'abonnés tant bien en zone urbaine qu'en zone rural. Suite à cette augmentation, il en ressort de forte demande en énergie électrique. La SONABEL, depuis 2010 n'a plus suivi l'évolution des travaux d'entretien du réseau de distribution de la ville de Ouagadougou, cela étant dû principalement à la forte demande en énergie qui ne cesse de s'accroître en fonction du nombre de ses abonnés. De plus,

il est à noter que la gestion du réseau de distribution d'énergie nécessite une meilleure optimisation afin de maximiser sur le profit et d'exploiter efficacement le réseau de distribution. Dans cette optique, la SONABEL décide donc d'améliorer la qualité de ses services à la clientèle en renforçant les infrastructures électriques sur tout le vaste réseau de distribution 15kV de Ouagadougou.

Ci-dessous un aperçu du réseau de distribution 15kV de la Ouagadougou :

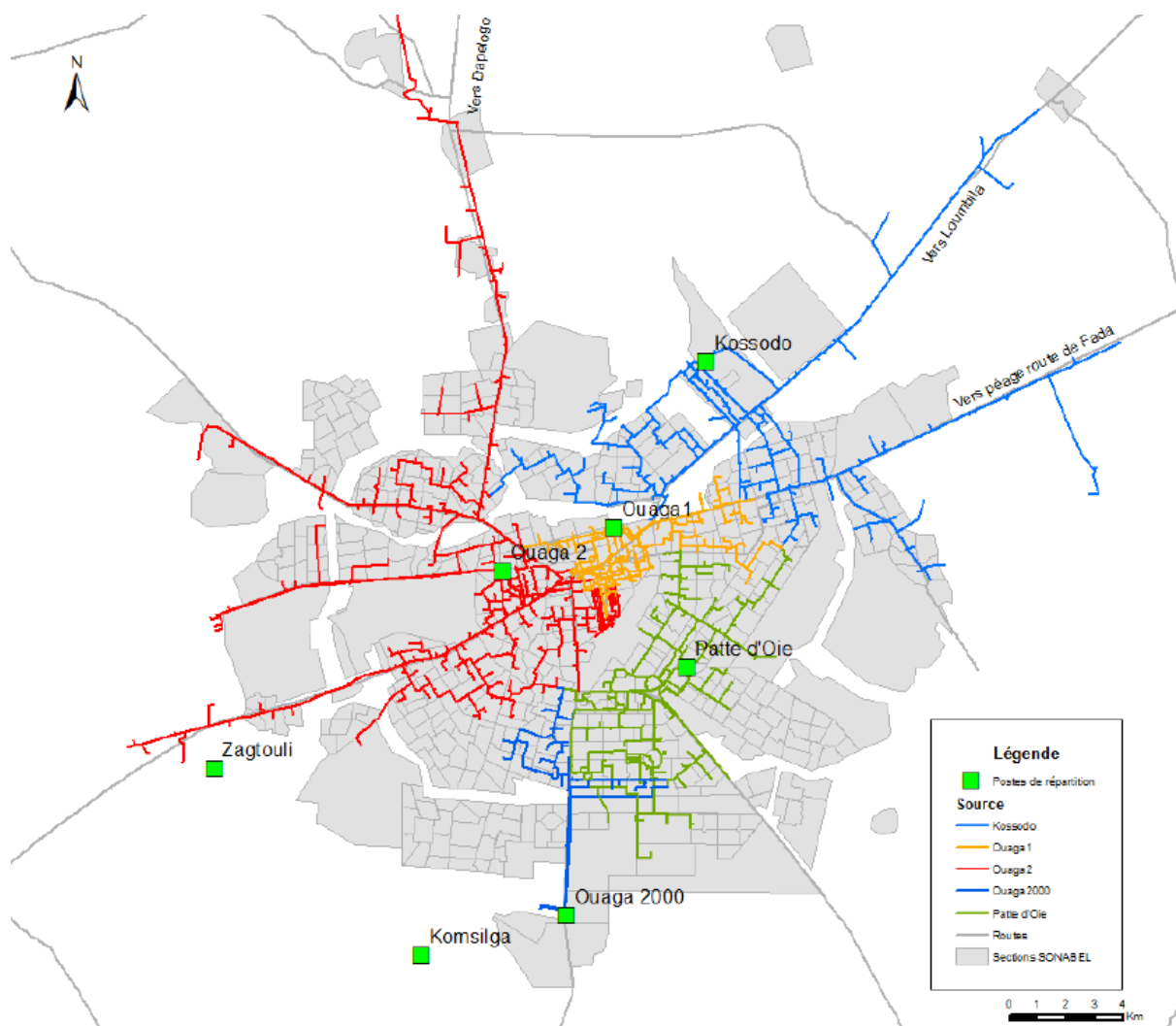


Figure 1: Aperçu du tracé du réseau de distribution 15 kV de Ouagadougou [1]

OBJECTIFS ET INTÉRÊT DE L'ETUDE

Il est à noter que la SONABEL dispose d'un vaste réseau électrique alimenté en 90 kV et 33 kV de la ville de Ouagadougou modélisé sur le logiciel NEPLAN. Mais seule le réseau 15 kV n'a pas encore été modélisé. Ceci étant, ce réseau de distribution alimenté en 15kV a été divisé en plusieurs phases d'étude dont notre travail fera l'objet de l'étude de l'un des cas parmi

tant d'autres. Il nous a donc été donné de modéliser l'ensemble de ce réseau de distribution sur le logiciel MATLAB dans le but d'évaluer sa stabilité au courant de l'année 2017.

ORGANISATION DU TRAVAIL

Dans le souci d'atteindre nos objectifs, nous avons organisé le travail à faire en cinq chapitres :

Le premier chapitre présentera de façon générale la structure d'accueil, ensuite le deuxième chapitre fera l'objet d'un rappel sur les réseaux électriques, puis la classification et structure des réseaux électrique. Ensuite le troisième chapitre sera consacré pour les matériels et méthodes utilisés pour notre étude. Puis en chapitre quatre, qui décrira le principe d'écoulement de puissance, établissement et résolution des problème d'écoulements de puissance sur la base des critères et hypothèses de stabilité bien défini. Enfin le chapitre cinq qui présentera les résultats des analyses, des propositions de solutions de stabilité statique du réseau après modélisation et simulation de notre réseau d'étude sur MATLAB/Simulink, et en fin des recommandations.

CHAPITRE1: PRÉSENTATION GÉNÉRALE DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL.

1.1 Introduction :

La Société Nationale d'Électricité du Burkina (SONABEL) est une Société d'État depuis le 14 Avril 1995. Son capital qui était de 46 milliards de franc CFA est passé à 63 308 270 000 de francs CFA depuis le 15 Juillet 2013. Elle a son siège à Ouagadougou. En 1976 la SONABEL était un Établissement Public à Caractère Industriel et Commercial (EPIC). Elle a connu de nombreuses transformations tant au niveau de sa structure financière (capital) que de sa dénomination. Elle fut donc appelée successivement :

- ✚ Énergie de l'Afrique Occidentale Française (ENERGIE AOF) en 1954
- ✚ Société Africaine d'Électricité (SAFELEC) en 1960
- ✚ Société Voltaïque d'Électricité (VOLTELEC) en 1968 jusqu'en 1984
- ✚ Société Nationale d'Électricité du Burkina (SONABEL) en Aout 1984

Depuis décembre 1998 l'État a procédé à l'ouverture du sous-secteur d'électricité au privé. Jusqu'à ce jour aucun privé n'a encore pu s'investir dans la production d'électricité. En Décembre 2000, le gouvernement du Burkina Faso a adopté une documentation intitulé « Lettre de Politique de Développement du Secteur de l'Énergie ». Ce document se veut un outil de référence dans la conduite des réformes dans le secteur de l'énergie au Burkina Faso et explique la stratégie adoptée par le gouvernement dans le domaine.

La loi N°012-2011/AN de 04/07/2011 portant autorisation de privatisation de la SONABEL a été votée par l'Assemblée Nationale. Le processus de privatisation avait donc été engagé puis abandonné par la suite. [3]

1.2 Présentation générale de la structure d'accueil

La Société Nationale d'Électricité du Burkina (SONABEL), exclusivement détenu par l'État Burkinabé révèle de la tutelle de trois ministères à savoir :

- ✚ Le Ministère de l'Énergie, (ME) pour la tutelle technique
- ✚ Le Ministère de l'Économie, des Finances et du Développement (MINEFID) pour la tutelle Financière.
- ✚ Le Ministère de l'industrie, du commerce et de l'artisanat (MICA) pour la tutelle de gestion.

La SONABEL est administrée par un conseil d'Administration composé de neuf (09) membres et est dirigée par un Directeur Général. L'instance supérieure de décision est l'Assemblée Générale des sociétés d'État. Un organigramme en vigueur depuis 2012 subdivise la SONABEL en huit (08) directions centrales qui sont :

- ✚ La Direction de la Production

- ✚ La Direction du Transport
- ✚ La Direction de la Distribution
- ✚ La Direction Commerciale et de la Clientèle
- ✚ La Direction des Études, de la Planification et de l'Équipement
- ✚ La Direction des Finances et de la Comptabilité
- ✚ La Direction des Marchés et du Patrimoine
- ✚ La Direction des ressources Humaines

La Direction Générale est assistée par des Conseillers Techniques et comprend en outre des Départements et des Cellules de Projets rattachés.

La SONABEL produit, importe, transporte et distribue de l'énergie électrique sur toute l'étendue du territoire national couvrant au 30 Juin 2014 plus de 204 localités. Elle dispose donc d'un Réseau National Interconnecté (RNI) reliant les deux (02) villes principales que sont Ouagadougou et Bobo-Dioulasso, des mini-réseaux structurants reliant à petit échelle certaines localités et enfin des centres isolés. [4]

Notre stage s'est déroulé au sein de la Direction de la Distribution dans le Département de la Distribution du Kadiogo.

1.3 Présentation du département de la distribution du Kadiogo (DDK)

Le Département de la Distribution du Kadiogo est une entité de la Direction de la Distribution parmi d'autres Départements tels que le Département Études et travaux, le Département Distribution de l'Ouest et enfin le Département de la Distribution appui. [5]

Dans le Département de la Distribution du Kadiogo où s'est déroulé notre stage, nous avons plusieurs services qui sont les suivants :

- ✚ Service Opération Clientèles
- ✚ Service Maintenance Réseau
- ✚ Service Analyse des Sinistres et Qualité de la Fourniture
- ✚ Service Conduite Réseau
- ✚ Service Travaux Sous-Tension.

Tous ces services sont autant importants les uns que les autres et contribuent au bon fonctionnement du Département

CHAPITRE2: GÉNÉRALITÉ SUR LES RÉSEAUX DE DISTRIBUTION

2.1 Rappels sur les réseaux électriques et classifications

En général, on appelle réseau un ensemble de lignes reliées directement entre elles et fonctionnant à la même tension. La tension de référence de ce réseau est la tension nominale, c'est-à-dire la moyenne théorique de toutes les tensions susceptibles d'être mesurées à un instant quelconque et en un point quelconque du réseau, dans les conditions d'exploitation. Pour un réseau monophasé, c'est la tension entre deux (02) potentiels accessibles. Pour un réseau triphasé, c'est la tension entre phase, que le neutre soit distribué ou non. Le lien entre les réseaux se fait au travers de transformateurs.

2.1.1 Classification des réseaux selon le type de tension et le niveau de puissance

Les tensions normalisées les plus courantes sont les suivantes :

Tableau 1: Les tensions normalisées les plus courantes

Tension	Catégorie	Type de réseau	Puissance max de lignes
400 V	Basse tension	Réseau de distribution	Environ 250 kVA
15 kV	Moyenne tension A (HTA)	Réseau de distribution	Entre 10 et 15 MVA
20 kV			
30 kV			
63 kV	Haute tension B (HTB)	Réseau de répartition	De 100 à 150 MVA
90 kV			
110 kV			
225 kV	Haute tension B (HTB)	Réseau de transport	De 500 à 1 500 MVA
380 kV			

Les installations électriques sont classées en fonction de leur niveau de tension. Le tableau ci-dessous illustre cette classification. [6]

Tableau 2: Classification des réseaux en fonction des tensions

	HTB	HTA	BTB	BTA	TBT
Continue	$U > 75\,000\text{ V}$	$1\,500 < U \leq 75\,000\text{ V}$	$750 < U \leq 1\,500\text{ V}$	$120 < U \leq 750\text{ V}$	$\leq 120\text{ V}$
Alternatif	$U > 50\,000\text{ V}$	$1\,000 < U \leq 50\,000\text{ V}$	$500 < U \leq 1\,000\text{ V}$	$50 < U \leq 500\text{ V}$	$\leq 50\text{ V}$

2.1.2 Classification des réseaux selon leur fonction

Les réseaux sont construits pour acheminer l'énergie de l'usine génératrice à l'appareil d'utilisation. Les conditions de ce transit ne sont cependant pas rigoureusement les mêmes d'un bout à l'autre de la chaîne des installations nécessaires. Les puissances en jeu et les répercussions de tout incident présentent des différences qui permettent de délimiter les fonctions spécifiques. Entre autres nous avons trois grands types de réseaux électriques classés par ordre suivant leur fonction :

Tableau 3: Type de réseau et classification selon leur fonction

Type de réseau	Fonction
Réseaux de transport	Ils assurent le transport de grandes quantités d'énergie (500 à 1 500 MVA) par ligne sur de grandes distances depuis les grandes centrales de production vers les grands postes régionaux. La structure d'un tel réseau est maillée et c'est à son niveau que sont réalisés les grandes connexions internationales.
Réseaux de répartition	À partir des grands postes de transformation, l'énergie à très haute tension est transformée en haute tension pour être répartie au niveau régional vers les postes sources de distribution. Les puissances transportées sont de l'ordre de 50 à 150 MVA.
Réseaux de distribution	Ce sont les réseaux qui assurent la connexion vers la clientèle qui, selon sa puissance, sera raccordée en basse tension via les postes de distribution publics ou directement en HTA (poste client HTA). Les puissances transportées sont de l'ordre de 5 à 15 MVA, de 250 kVA en BT.

2.1.3 Les types de structure des réseaux électrique

L'ensemble des constituants d'un réseau électrique peut être agencé selon différentes structures, dont la complexité détermine la disponibilité de l'énergie électrique et le coût d'investissement.

Le réseau de distribution de la ville de Ouagadougou étant donc le réseau sur lequel nous effectuons notre étude, le choix de son architecture sera donc fait pour chaque application selon le critère de l'optimum technico-économique. On distingue essentiellement les types suivants :

- ❖ Les réseaux à architecture radiale
- ❖ Les réseaux bouclés
- ❖ Les réseaux maillés
- ❖ Les réseaux incluant une production interne d'énergie

Tableau 4: Caractéristiques de l'architecture des réseaux

Architecture	Utilisation	Avantage	Inconvénients
Radiale			
Simple antenne	<ul style="list-style-type: none"> Process non exigeants en continuité d'alimentation Ex: Cimenterie 	<ul style="list-style-type: none"> Structure la plus simple, Facile à porter coût minimal 	<ul style="list-style-type: none"> Faible disponibilité d'alimentation Temps de coupure sur défaut éventuellement long un seul défaut entraine la coupure de l'alimentation d'antenne en aval du défaut
Double antenne	<ul style="list-style-type: none"> Process continu : sidérurgie pétrochimie 	<ul style="list-style-type: none"> Bonne continuité d'alimentation Maintenance possible du jeu de barres du tableau principal 	<ul style="list-style-type: none"> Solution coûteuse fonctionnement partiel du jeu de barres en cas de maintenance
Double dérivation	<ul style="list-style-type: none"> Réseau étendus Extensions futures limitées 	<ul style="list-style-type: none"> Bonne continuité d'alimentation Simplicité des protections 	<ul style="list-style-type: none"> Nécessité de fonctions d'automatisme
Double jeu de barres	<ul style="list-style-type: none"> Process à grande continuité de service Process avec forte variation des charges 	<ul style="list-style-type: none"> Bonne continuité d'alimentation Souplesse d'utilisation : transferts sans coupure Souplesse de maintenance 	<ul style="list-style-type: none"> Solution coûteuse Nécessité de fonction d'automatisme
En boucle			
Boucle Ouverte	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux très étendus Extensions futures importantes Charges concentrées sur différentes zones d'un site 	<ul style="list-style-type: none"> Moins coûteux que la boucle fermée Simplicité des protections 	<ul style="list-style-type: none"> Coupure d'alimentation d'un tronçon sur défaut pendant reconfiguration de boucle Nécessité de fonctions d'automatisme
Boucle Fermée	<ul style="list-style-type: none"> Réseaux à grande continuité de service Réseaux très étendus Charges concentrées sur différentes zones d'un site 	<ul style="list-style-type: none"> Bonne continuité d'alimentation Pas de nécessité de fonctions d'automatisme 	<ul style="list-style-type: none"> Solution coûteuse Complexité du système de protection
Avec production interne d'énergie			
Production locale	<ul style="list-style-type: none"> Sites industriels à process auto-producteur d'énergie Ex : papeterie, sidérurgie 	<ul style="list-style-type: none"> Bonne continuité d'alimentation Coût de l'énergie (énergie fatale) 	<ul style="list-style-type: none"> Solution coûteuse
Remplacement (normal/secours)	Sites industriels et tertiaires ; Ex : hôpitaux	Bonne continuité d'alimentation des départs prioritaires	Nécessité de fonctions d'automatisme

Source 1: CHAPITRE 4: Structure des réseaux électriques (ISGE-BF [7])

CHAPITRE3: MATERIELS ET METHODOLOGIE

3.1 Introduction :

Dans le but d'atteindre notre objectif final qui est de modéliser et simuler le réseau de distribution 15 kV de la ville de Ouagadougou au poste source de PATTE D'OIE, nous avons suivi quatre (04) étapes dans l'ordre qui suit :

- ✚ La collecte des informations sur les huit (08) départs du poste source de PATTE D'OIE
- ✚ Modélisation de façon générale des éléments de ce réseau de distribution et représentation de ces modèles avec la librairie Simulink de MATLAB et aussi l'interprétation des modèles mathématiques pour chacun de ces éléments.
- ✚ Simulation et calcul des écoulements de puissance avec MATLAB/Simulink du réseau de distribution de PATTE D'OIE
- ✚ Analyse et interprétation des résultats de simulation

Quelques logiciels ont été utilisés lors de cette étude. Dans l'ordre, nous avons :

- Le logiciel AutoCad-2016 (Français) qui nous a permis de visualiser le plan synoptique d'ensemble du réseau HTA de la ville de Ouagadougou ;
- Le logiciel MAPINFO qui nous a permis de connaître la puissance de chaque transformateur sur chaque départ de notre réseau d'étude, et aussi de mesurer la longueur de câbles entre deux postes de transformation sur chaque départ du poste source de PATTE D'OIE
- Le logiciel MATLAB qui nous a permis de modéliser l'ensemble des départs du réseau 15kV au poste source de PATTE D'OIE.



Figure 2: Logiciels utiles

3.2 Présentation de MAPINFO et MATLAB

Nous avons utilisé les logiciels MAPINFO et MATLAB dans le but d'obtenir les informations relatives aux réseaux de distribution 15 kV au poste source de PATTE D'OIE afin de le modéliser. Nous avons utilisé MAPINFO dans le cadre de la collecte d'informations et MATLAB pour la modélisation du réseau de distribution 15 kV au poste source de PATTE D'OIE.

3.2.1 Présentation de MAPINFO

Créé dans les années 1980 aux États-Unis, MAPINFO est un logiciel de Système d'Information Géographique (SIG) qui permet de réaliser des cartes en format numérique. Par définition, un SIG est un ensemble organisé de matériels informatiques, de logiciels, de données géographiques et de personnel capable de saisir, stocker, mettre à jour, manipuler, analyser et présenter toutes formes d'informations géographiquement référencées. Les différentes fonctionnalités de base de MAPINFO :

- Saisir des données : numérisation ;
- Stocker des données : base de données graphique et tabulaire ;
- Analyser des données : requêtes, modélisation, simulations
- Sortir des données : cartes, tableaux, graphiques, exportation et transferts de fichiers.

La SONABEL dispose d'un service cartographie qui bénéficie de fichiers MAPINFO contenant un très grand nombre d'information relatives au réseau de distribution de la ville de Ouagadougou. Comme information, nous pouvons citer :

- Le schéma du réseau de distribution
- La longueur des câbles
- Les différents types de transformateur et leur caractéristique
- Des éléments de coupures (IACM, IAT, etc...)

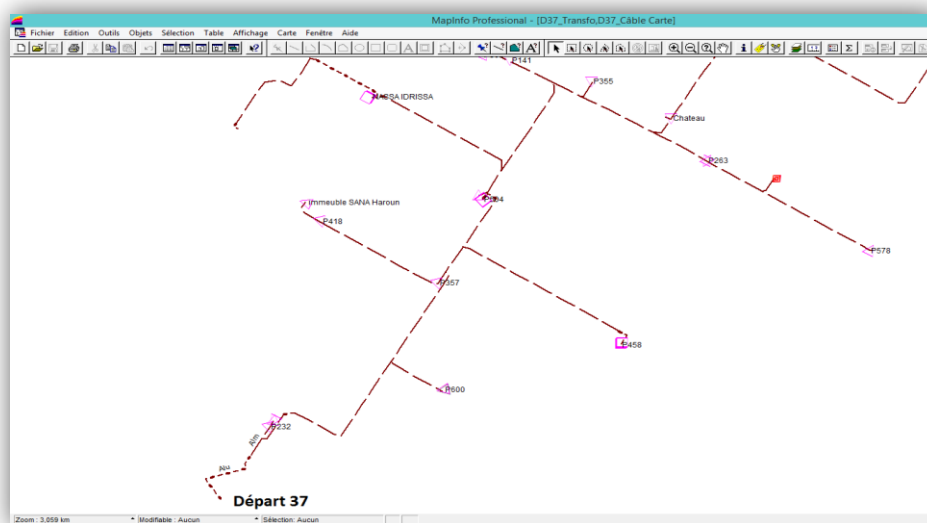


Figure 3: Image d'un départ de distribution sur MAPINFO

3.2.2 Présentation de MATLAB / Simulink

3.2.2.1 Présentation de MATLAB

MATLAB vient du groupe de mots anglais **Matrix Laboratory**, créé dans les années 1980, il était utilisé avant pour l'élaboration des matrices et des vecteurs. Aujourd'hui, ce logiciel a subi une évolution rapide dans la technique de calcul et a réussi à se maintenir au plus haut niveau de l'évolution de cette technique. C'est une bibliothèque très riche en fonctions, soit plus de huit cent (800) fonctions.

L'unique problème pour l'utilisateur de ce logiciel est de savoir où prendre les éléments nécessaires pour la résolution d'un problème concret. Pour faciliter l'utilisation de MATLAB par les spécialistes des différents domaines de la science et de la technique (l'ingénierie par exemple), sa bibliothèque a donc été divisée en deux différentes parties à savoir :

- Une partie qui possède un caractère général et faisant partie aussi de la composition du noyau
- Une autre partie dont les domaines spécifiques sont classés dans les lots des paquets d'extensions Toolboxes (boîte à outils).

3.2.2.2 Présentation de Simulink

Simulink est entièrement incorporé dans le logiciel MATLAB. Il permet un accès rapide à un large spectre d'instruments d'analyse et de conception. Il donne la possibilité de construire des blocs diagrammes graphiques, d'imiter les systèmes dynamiques, d'étudier la capacité de fonctionnement des systèmes et d'améliorer les projets.

Simulink est donc un logiciel pour la modélisation, la simulation et l'analyse dynamique des systèmes. Il prend en charge les systèmes linéaires et non-linéaires. Simulink fournit donc un interface utilisateur graphique (GUI) pour configurer l'utilisation des modèles construits ou les modèles de sa boîte à outil.

Dans notre étude, les modèles des composants du réseau électrique triphasé (ligne, câbles, transformateur, charges électriques, compensateurs réactifs, etc...) sont issus de la bibliothèque **Simulink Library Browser** de MATLAB dans le menu **Simulink/Simscape**

3.3 Collecte des données

La collecte des données a été la partie la plus longue de notre travail durant notre période de stage à la SONABEL. Elle nous a donc permis de répertorier toutes les informations nécessaires pour l'accomplissement de notre étude. À cet effet, nous avons adopté la méthode suivante :

- ❖ Enquête sur le terrain :
 - Visite des postes sources
 - Visite des différents postes de transformation
- ❖ Utilisation du logiciel MAPINFO
 - Visualisation de l'ensemble des départs de PATTE D'OIE

- Collecte des données sur les câbles et les transformateurs au niveau de chaque départ à partir du poste source de PATTE D'OIE.
- ❖ Utilisation de la bibliothèque de la SONABEL (*Section 1,2,3,4*)
 - Section 1 : Introduction
 - Section 2 : Description des travaux
 - Section 3 : Conditions générales de planification
 - Section 4 : Description détaillée des ouvrages de distribution

3.3.1 Données sur les transformateurs

Plusieurs étapes ont été nécessaires à la collecte d'informations sur les transformateurs du réseau de distribution de PATTE D'OIE. À cet effet, nous avons utilisé le logiciel MAPINFO afin de déterminer le nombre de transformateurs présents dans chaque départ à partir du poste source de PATTE D'OIE. Nous avons aussi déterminé leur puissance nominale ainsi que leurs marques respectives. Connaissant ces différentes caractéristiques sur les transformateurs, nous avons visité le dépôt de transformateurs de la SONABEL de Gounghin et nous avons aussi visité quelques postes source dans la ville de Ouagadougou, principalement celui de PATTE D'OIE afin de relever les plaques signalétiques et les marques de transformateurs utilisées sur le réseau, ceci dans le but de vérifier si nous avons les meilleures informations qu'il soit.

Le réseau de distribution de PATTE D'OIE possède au total 249 transformateurs dont 108 postes publics, 111 postes privés et 30 postes mixtes.

Comme caractéristiques générales des transformateurs utilisés par la SONABEL, nous avons en récapitulatifs ci-dessous :

Tableau 5: Caractéristiques générales des transformateurs HTA/BTA (15 kV/400V)

Caractéristiques	Valeurs assignées		
Puissances assignées (kVA)	50	100-160-250-400	630-800-1 000 et 1 250
Fréquences Hz	50	50	50
Tension Primaire (kV)	15	15	15
Tension la plus élevée (kV)	17,5	17,5	17,5
Tension secondaire (V)	410	410	410
Tension de court-circuit (%)	4	4	4 et 5 ($P \geq 1\ 000$ kVA)
Indice de couplage	Yzn	Dyn	Dyn
Tension de tenue assignée courte durée à fréquence industrielle (kV)	38	38	38
Tension de tenue assignée aux chocs de foudre (kV)	95	95	95

Tableau 6: Perte des transformateurs HTA/BTA (15 kV/400 V)

Caractéristiques								
Puissances assignées (kVA)	50	100	160	250	400	630	800	1 600
Pertes à vide (W)	145	210	460	650	930	1300	1220	2 300
Pertes en charge (W)	1 320	2 150	2 350	3 250	4 600	6 500	10 700	20 000
Courant à vide (%)	2,9	2,5	2,3	2,1	1,9	1,8	2,5	2
Chute de tension en pleine charge (%) ($\cos\phi=0,8$)	3,92	3,75	3,43	3,33	3,25	3,17	4,65	4,6
Rendement ($\cos\phi=0,8$) 75% charge	97,68	97,69	98,18	98,37	98,56	98,71	98,51	98,61
Rendement ($\cos\phi=0,8$) 100% charge	96,47	97,13	97,85	98,09	98,3	98,48	98,17	98,29
Puissance acoustique -DB	50	53	59	62	65	67	68	71

3.3.2 Données sur les conducteurs et les câbles

Le processus de collecte de données a été le même que précédemment pour l'obtention de certaines données sur les transformateurs. Nous avons donc été dirigé vers le service Cartographie de la SONABEL qui nous a fourni le logiciel MAPINFO et les données sur le réseau de distribution de Ouagadougou, afin d'obtenir les distances entre les différents nœuds sur le réseau de distribution et compléter notre collecte de données. MAPINFO dispose donc à cet effet d'une fonctionnalité « Règle » qui nous a permis de mesurer les distances réelles nécessaires à notre étude sur la base d'une carte du réseau matérialisé dessus.

Ainsi donc, en se servant toujours de la bibliothèque de la SONABEL, nous avons obtenu les caractéristiques électriques des conducteurs aériens et souterrains utilisées sur le réseau.

En résumé ci-dessous, les caractéristiques électriques des conducteurs aériennes et souterraines sur le réseau de distribution 15kV de Ouagadougou au poste source de PATTE D'OIE :

Tableau 7: Caractéristiques électriques des conducteurs aériennes et souterraines utilisées sur le réseau

Poste de répartition à tension nominale 15kV		N° départ	Nature de l'âme du conducteur	Type (Aérien et Souterrain)	Section (mm²)	Longueur (km)	Résistance maximale en courant continu à 20°C (Ω/km)	Résistance à 35°C (Ω/km)	Inductance (Ω/km)	Capacité (nF/km)
PATTE D'OIE	PATTE D'OIE 1	31	Aluminium	Souterrain	150	1,61	0,206	0,218	0,11	270
			Almélec	Aérien	54,6	15,46	0,603	0,639	0,4	9
		35	Aluminium	Souterrain	150	1,52	0,206	0,218	0,11	270
			Aluminium	Souterrain	240	1,62	0,125	0,133	0,1	320
			Almélec	Aérien	54,6	8,26	0,603	0,639	0,4	9
		37	Aluminium	Souterrain	150	0,31	0,206	0,218	0,11	270
			Almélec	Aérien	54,6	14,73	0,603	0,639	0,4	9
		37(bis)	Almélec	Aérien	75,5	0,98	0,438	0,464	0,335	9
	PATTE D'OIE 2	32	Aluminium	Souterrain	150	5,81	0,206	0,218	0,11	270
			Almélec	Aérien	54,6	11,08	0,603	0,639	0,4	9
		33	Aluminium	Souterrain	150	0,93	0,206	0,218	0,11	270
			Almélec	Aérien	54,6	13,44	0,603	0,639	0,4	9
		34	Aluminium	Souterrain	150	15,43	0,206	0,218	0,11	270
			Aluminium	Souterrain	240	15,71	0,125	0,133	0,1	320
		38	Aluminium	Souterrain	150	1,73	0,206	0,218	0,11	270
		38(bis)	Aluminium	Souterrain	240	10,43	0,125	0,133	0,1	320

Il faut noter que pour les conducteurs aériens et souterrains, la résistance pour les conducteurs à une température du conducteur différente de 20° C est donnée par la norme CEI 60909-0 suivant la formule :

$$R_{\theta} = [1 + 0.004(\theta - 20^{\circ}\text{C})] R_{20^{\circ}\text{C}} \quad \text{Où :}$$

- θ est la température du conducteur
- R_{θ} est la résistance du conducteur à la température θ
- $R_{20^{\circ}\text{C}}$ est la résistance du conducteur à 20° C

La capacité des lignes aériennes est prise uniformément à 9 nF/km.

3.3.3 Données sur les charges

Les données des charges sur le réseau de distribution de la ville de Ouagadougou sont obtenues grâce à la campagne de mesure organisée chaque année par la SONABEL. En résumé un extrait de la campagne de mesure 2017 (voir annexe 0)

3.4 Modélisation des éléments du réseau électrique de patte d'oie

Cette partie décrit les modèles utiles pour mener à bien les calculs de répartition de puissance échangée qui nous permet ainsi de déterminer les différentes variables électriques à un instant donné et pour un état donné du réseau dont notre étude fait cas. Ces variables électriques sont principalement les courants sur les lignes ; les tensions nodales ; les angles de déphasages, les puissances de transit, etc...).

Notons qu'il existe deux types de modélisation en électricité qui sont :

- La modélisation en statique
- La modélisation en dynamique

3.4.1 La modélisation en statique

La modélisation en statique est l'analyse des phénomènes physique sur les réseaux de distribution électrique, cette analyse permet de déterminer l'état du réseau en fonction de la connaissance des charges et des sources connectées.

Cette analyse est basée sur le principe que les charges sont en régime permanent et que les sources de tension sont équilibrées.

Faire une modélisation en statique d'un réseau consistera donc de cette manière à permettre l'obtention en régime établi :

- Du profil de tension en chaque nœud ;
- De la répartition des courants dans le réseau ;
- Du bilan de puissance et le rendement global de l'installation.

Le calcul des écoulements de puissance ou encore appelé **Load Flow**, donne une image exacte de la répartition des puissances (Puissance Active et Réactive sur le réseau).

3.4.2 La modélisation en dynamique

Dans notre cas d'étude, nous n'allons pas étudier la modélisation dynamique, mais selon notre thème, nous allons uniquement effectuer la modélisation en statique des départs de distribution du réseau de PATTE D'OIE afin d'étudier les perturbations présentes sur ce réseau.

3.4.3 Modélisation d'un transformateur à deux (02) enroulements

Un transformateur est une machine statique à induction électromagnétique à deux ou plusieurs enroulements destinés à transformer un système de tension et courants alternatifs en un autre système de même fréquence, mais de valeurs différentes.

3.4.4 Modèle générale du transformateur à deux (02) enroulements

Les transformateurs généralement constituent des interfaces entre des réseaux à deux niveaux de tensions différents. Un schéma du modèle général du transformateur à deux enroulements est illustré par la figure 4 ci-dessous :

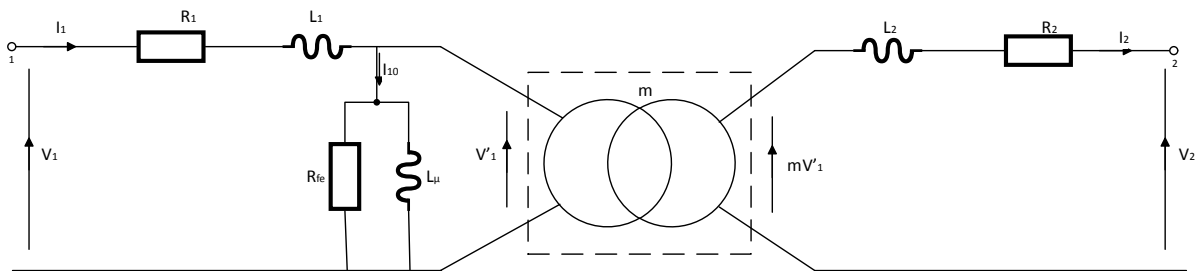


Figure 4: Modèle général du transformateur à deux enroulements

- R_1 et R_2 : respectivement résistance des enroulements primaire et secondaire ;
- L_1 et L_2 : respectivement inductance de fuite des enroulements primaire et secondaire ;
- V_1 et V_2 : respectivement tension dans les enroulements primaire et secondaire ;
- I_1 et I_2 : respectivement courant dans les enroulements primaires et secondaire
- I_{10} : courant magnétisant
- R_{ef} : Résistances dues aux pertes fer ;
- L_μ : Inductance de magnétisation ;

3.4.4.1 Modèle d'un transformateur à deux (02) enroulements sur MATLAB/Simulink

À partir du modèle précédemment décrit, MATLAB nous permet de modéliser le transformateur à deux enroulements comme suite :

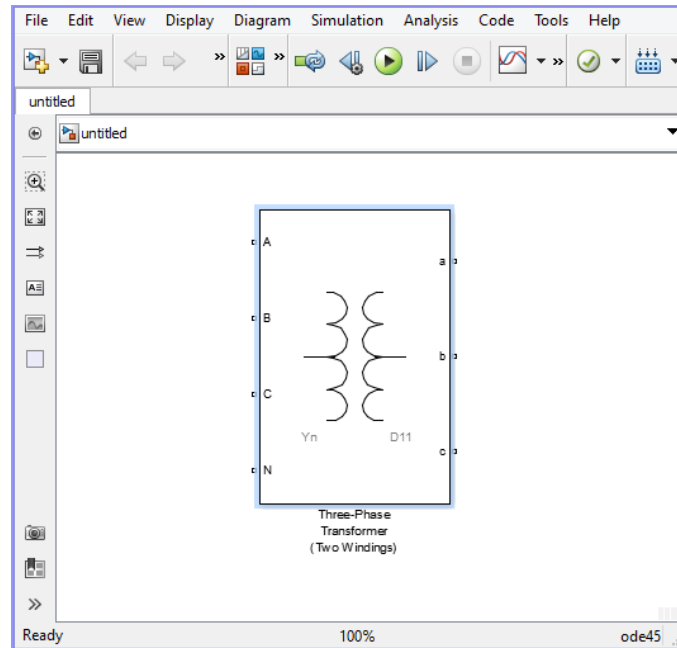


Figure 5: Transformateur à deux (02) enroulements sur MATLAB/Simulink

Les informations utilisées pour la modélisation du transformateur sont renseignées dans une fenêtre de renseignement appelée « **Block Parameters : Three-phase transformer (two windings)** » en français « **bloc des paramètres du transformateur triphasé à deux enroulements** »

Figure 6: Bloc des paramètres par défaut du transformateur à deux (02) enroulements

Les champs à remplir pour le calcul des écoulements de puissances sont ceux en blanc. Nous avons donc cinq (05) champs suivant l'ordre descendant (du haut vers le bas) :

- Le 1^{er} champ permet de renseigner les valeurs de :
 - La puissance apparente nominale du transformateur (P_n en VA)

- La fréquence nominale du transformateur (f_n en Hz)
- Le 2^{ème} champ permet de renseigner les valeurs :
 - De la tension V_1 entre phase des enroulements au primaire du transformateur
 - La résistance R_1 au primaire du transformateur
 - L'inductance L_1 au primaire du transformateur
- Le 3^{ème} champ permet de renseigner les valeurs :
 - De la tension V_2 entre phase des enroulements au secondaire du transformateur
 - La résistance R_2 au secondaire du transformateur
 - L'inductance L_2 au secondaire du transformateur
- Le 4^{ème} champ permet de renseigner la résistance magnétique R_m des enroulements au primaire du transformateur.
- Le 5^{ème} champ permet de renseigner l'inductance magnétique L_m des enroulements au primaire du transformateur.

Toutes ces différentes informations ont été obtenues dans la phase de collecte des données sur chaque transformateur modélisé durant cette étude.

Nous rappelons que les paramètres R_m et L_m sont obtenues respectivement à partir des formules ci-après :

$P_0 = \frac{3 * V_1^2}{R_m}$	<p>Où : V_1 est la tension primaire en V</p> <p>R_m : est la résistance magnétique en Ω</p> <p>P_0 : est la puissance à vide ou perte fer en W</p>	(1)
$X = 2\pi f_n L_m$	<p>Où : f_n est la fréquence nominale en Hz</p> <p>L_m : est l'inductance magnétique en H</p> <p>X : est la réactance en Ω</p>	(2)

3.4.4.2 Modèle d'un poste source sur MATLAB/Simulink

Un poste source est un ouvrage électrique ou un local inaccessible au public, permettant de relier un réseau public de transport d'électricité au réseau public de distribution d'électricité. Il sert donc à :

- Transformer une très haute tension en haute tension
- Diriger l'énergie électrique vers plusieurs canalisations haute tension appelées « Départs ».

Le modèle de poste source retenu sur MATLAB/Simulink pour le poste source de Patte d'Oie se présente comme suit :

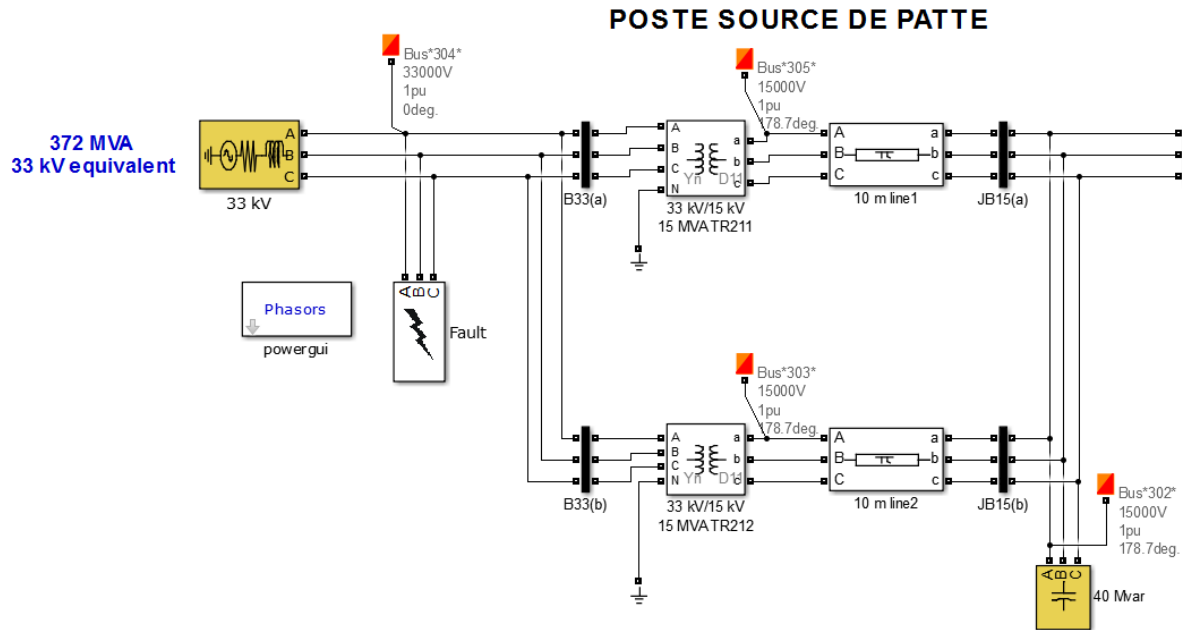


Figure 7: Modèle de Poste Source sur MATLAB/Simulink

Rappelons que le poste source de PATTE D'OIE dispose de deux transformateurs de 15 MVA mis en parallèles. Les informations utiles pour la modélisation d ce poste source sur MATLAB/Simulink sont renseignées dans une fenêtre de renseignement appelée « **Block Parameters : Slack** » comme précédemment.

3.4.4.3 Modèle d'une ligne électrique sur MATLAB/Simulink

Les lignes sont des éléments qui permettent le transport de puissance d'un point à un autre. Elles peuvent donc être des conducteurs aériens ou des câbles souterrains.

Les lignes sont classées en fonction de leur longueur. On distingue trois (03) types de lignes qui sont :

Les lignes courtes :

- Leur longueur ne dépasse pas 50 km
- Le courant de fuite capacitif ne dépasse pas 5% (négligeable)
- La tension est inférieure ou égale à 60 kV

Les lignes moyennes :

- Leur longueur est inférieure à 150 km
- Les courants de fuites capacitifs sont plus élevés, à tenir compte dans les calculs.

Les lignes longues :

- Leur longueur est supérieure à 150 km
- Les courants de fuites capacitifs sont plus élevés, on en tient également compte dans les calculs.

Ci-dessous nous avons le modèle général d'une ligne :

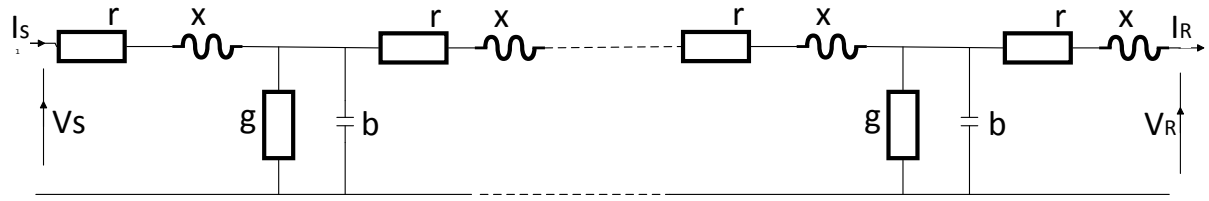


Figure 8: Modèle général d'une ligne

3.4.4.3.1 Légende :

- r : Résistances série en ohm par unité de longueur (Ω/km)
- X : Réactance série dues au couplage par champs magnétique entre les conducteurs (Ω/km)
- g : Conductances shunt en unité de longueur (S/km)

Il représente les pertes de lignes dues au courant de fuite capacitif (effet de couronne).

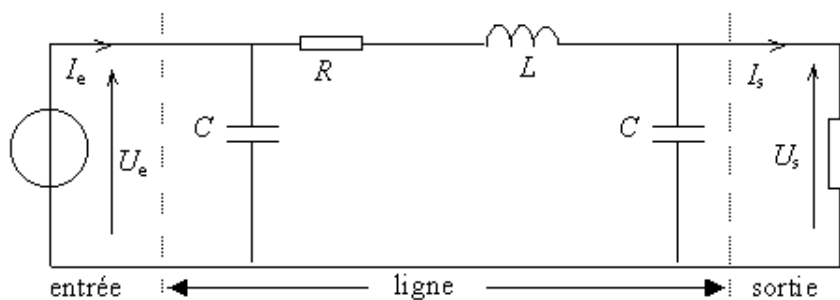
- b : Susceptance shunt due au couplage par champs électrique entre les conducteurs en F/km
- $X = \omega L$ Où :
 - L Représente l'inductance
 - ω Est la pulsation
 - $\omega = 2\pi f$
 - f Représente la fréquence

- Z : impédance de la ligne
- $Z = r + jX$
- Y : admittance de la ligne
- $Y = g + jb$

Les différents paramètres énumérés ci-dessus ont une équivalence physique liée au comportement des lignes. Toutefois, les valeurs auxquelles on prête plus d'attention sont les courants et tensions au départ et en bout des lignes ($V_R; I_R; V_S; I_S$)

3.4.4.3.2 Modèle d'une ligne sur MATLAB/Simulink :

Nous avons retenu pour notre réseau un modèle de ligne en Pi comme représenté ci-dessous :



Où : R, L, C sont respectivement la Résistance, l'inductance et la Capacitance de la ligne

U_e, U_s, I_e et I_s sont respectivement les tensions d'entrées /sortie, et les intensités d'entrée /sortie

Figure 9: Modèle physique et simplifié d'une ligne en Pi

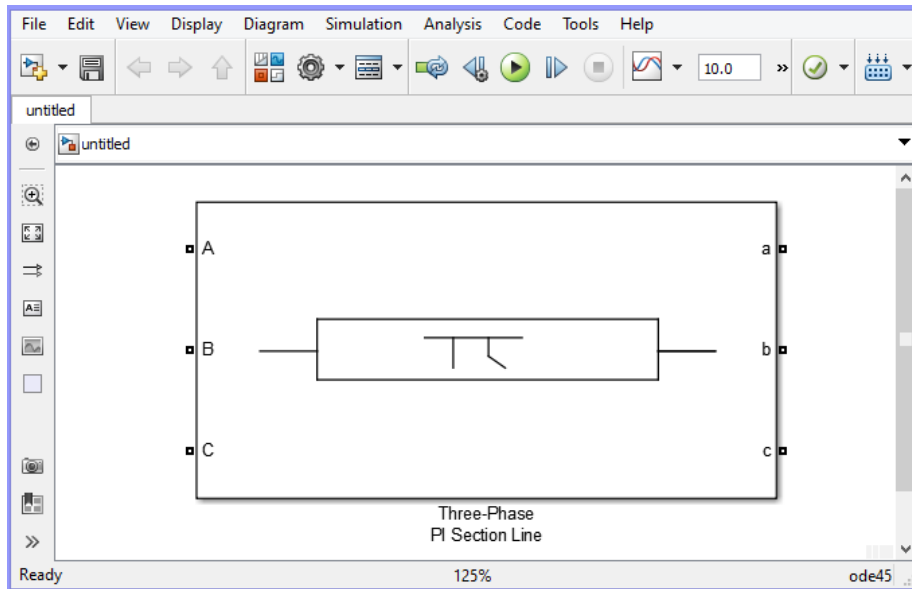


Figure 10: : Modèle d'une ligne sur MATLAB/Simulink

Les informations utilisées pour la modélisation d'une ligne sur MATLAB sont renseignées dans une fenêtre de renseignement appelée « **Block Parameters : Line** »

Three-Phase PI Section Line (mask) (link)

This block models a three-phase transmission line with a single PI section. The model consists of one set of RL series elements connected between input and output terminals and two sets of shunt capacitances lumped at both ends of the line.

RLC elements are computed using hyperbolic corrections yielding an "exact" representation in positive- and zero-sequence at specified frequency only.

To obtain an extended frequency response, connect several PI section blocks in cascade or use a Distributed Parameter line.

Parameters

Frequency used for rlc specification (Hz):
50

Positive- and zero-sequence resistances (Ohms/km) [r1 r0]:
[0.13 0.215]

Positive- and zero-sequence inductances (H/km) [l1 l0]:
[0.1 0.11]

Positive- and zero-sequence capacitances (F/km) [c1 c0]:
[270e-9 320e-9]

Line length (km):
2.383

OK Cancel Help Apply

Figure 11: Bloc paramètres de ligne

Nous avons cinq (05) champs à remplir suivant l'ordre descendant (du haut vers le bas) :

- Le 1^{er} champ permet de renseigner la valeur de la fréquence (soit $f=50\text{Hz}$)

- Le 2^{ème} champ permet de renseigner les valeurs de la résistance $R_{10} = [r1 ; r0]$ (en Ω/km), où $r1$ et $r0$ sont des paramètres homopolaires de la résistance R_{10}
- Le 3^{ème} champ permet de renseigner les valeurs de l'inductance $L_{10} = [l1 ; l0]$ (en H/km), où $l1$ et $l0$ sont les paramètres homopolaires de l'inductance L_{10} résistance.
- Le 4^{ème} champ permet de renseigner les valeurs de la capacitance $C_{10} = [c1 ; c0]$ (en F/km), où $c1$ et $c0$ sont les paramètres homopolaires de la capacitance C_{10} .
- Le 5^{ème} champ permet de renseigner la valeur de la longueur (en km) de la ligne (ou câble).

Il faut noter que la matrice de résistance R_{10} du conducteur à une fréquence f dépend de la résistance en courant continu du conducteur corrigé sous l'effet de la résistivité de ce conducteur ($\varphi_{\text{cuivre}} = 23.10^{-9} \Omega.m$ pour lignes aériennes et $\varphi_{\text{aluminium}} = 37.10^{-9} \Omega.m$ pour câbles souterrains)

La matrice de résistance et celle de l'inductance dépendent toutes deux de la résistivité et de la fréquence f . les éléments de correction pour les termes R_{10} et L_{10} développés par J.R. Carson en 1926 sont implémentés dans l'outil **powergui** ci-dessous :

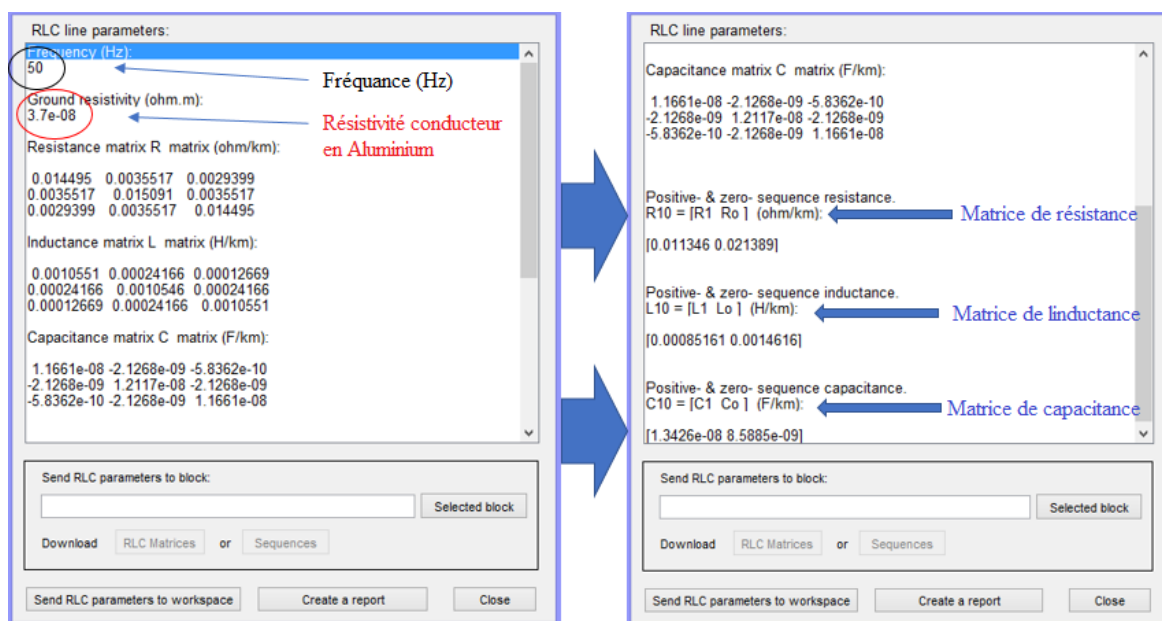


Figure 12: Outil powergui Computer RLC Line

Après avoir inséré les valeurs de la fréquence et de la résistivité pour une ligne ou un câble (φ_{cuivre} et $\varphi_{\text{aluminium}}$), lorsque vous cliquez sur **Computer RLC line parameters**, la fenêtre à droite dans la figure 11 s'affiche, elle présente les valeurs des paramètres RLC de notre ligne ou câble. Dans cette fenêtre, nous pouvons afficher et télécharger des paramètres RLC de ligne (câble) déjà calculés. Ces paramètres peuvent donc être reportés dans notre espace de travail et dans nos modèles de lignes de transmission. La fréquence et la résistivité sont utilisées pour l'évaluation des matrices R , L et C sont affichées en premier. En suite les paramètres calculés sont affichés.

En récapitulatif des paramètres RLC des lignes/câbles, nous avons donc :

Tableau 8: Caractéristiques des lignes sur MATLAB / Simulink

Poste de répartition (Un = 15kV)		N° départ	Nature de l'âme du conducteur	Type (Aérien/Souterrain)	Section (mm ²)	Longueur (km)	R (1) (Ω/km)	L (1) (H/km)	C (1) (nF/km)	R (0) (Ω/km)	L (0) (H/km)	C (0) (nF/km)
PATTE D'OIE	PATTE D'OIE 1	31	Aluminium	Souterrain	150	1,61	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
			Almélec	Aérien	54,6	15,46	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
		35	Aluminium	Souterrain	150	1,52	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
			Aluminium	Souterrain	240	1,62	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
			Almélec	Aérien	54,6	8,26	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
		37	Aluminium	Souterrain	150	0,31	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
			Almélec	Aérien	54,6	14,73	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
		37(bis)	Almélec	Aérien	75,5	0,98	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
	PATTE D'OIE 2	32	Aluminium	Souterrain	150	5,81	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
			Almélec	Aérien	54,6	11,08	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
		33	Aluminium	Souterrain	150	0,93	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
			Almélec	Aérien	54,6	13,44	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
		34	Aluminium	Souterrain	150	15,43	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
			Aluminium	Souterrain	240	15,71	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
		38	Aluminium	Souterrain	150	1,73	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885
		38(bis)	Aluminium	Souterrain	240	10,43	0,0113	0,0009	13,4260	0,0214	0,0015	8,5885

3.4.4.4 Modèle général d'une charge et représentation sur MATLAB

Les charges sont les points de consommation d'énergie électrique. Entre autres nous distinguons deux modèles de charge :

- Modèle de charge statique
- Modèle de charge dynamique

Notre thème faisant cas de la stabilité statique, nous avons donc modélisé nos charges en statique.

3.4.4.4.1 Modèle général de la charge en statique

La charge est ainsi représentée par son admittance Y :

$$Y = \frac{P_1}{V^2} + j \frac{Q_1}{V^2} = G_1 + jB_1 \quad \text{Où :}$$

- $G_1 = \frac{P_1}{V^2}$ Représente la conductance
- $B_1 = \frac{Q_1}{V^2}$ Représente la susceptance

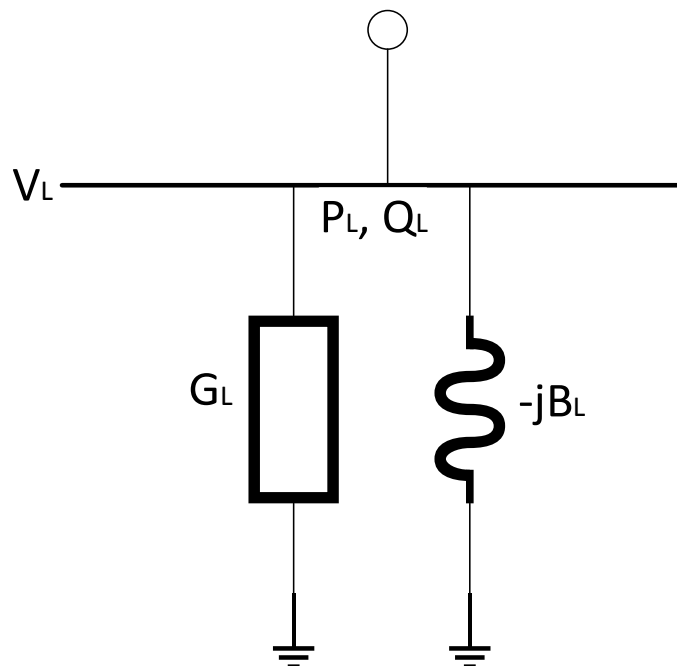


Figure 13: Modèle général de la charge

3.4.4.4.2 Modèles de charge sur MATLAB

Les informations utilisées pour la modélisation d'une charge sur MATLAB/Simulink sont renseignées dans une fenêtre de renseignement appelée « **Bloc Parameters : Three-Phase parallel RLC Load** »

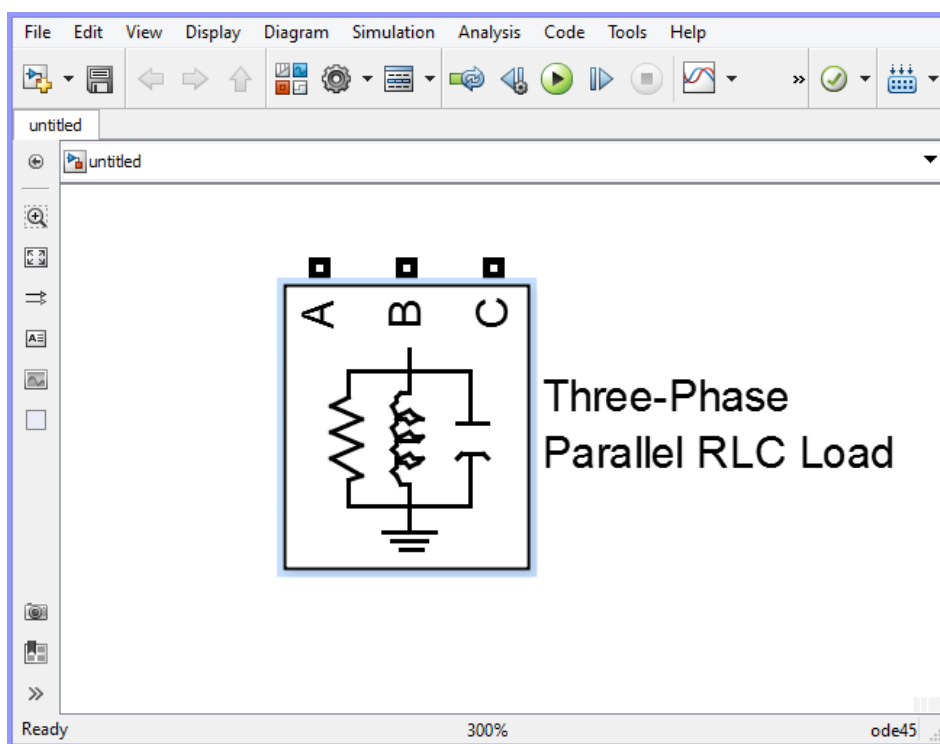


Figure 14: charge triphasée sur MATLAB/Simulink

Three-Phase Parallel RLC Load (mask) (link)

Implements a three-phase parallel RLC load.

parameters Load Flow

Configuration Y (grounded)

Nominal phase-to-phase voltage Vn (Vrms)

1000

Nominal frequency fn (Hz):

60

Active power P (W):

10e3

Inductive reactive Power QL (positive var):

100

Capacitive reactive power Qc (negative var):

100

Measurements None

OK Cancel Help Apply

Figure 15: Bloc des paramètres par défaut de la charge RLC

Les champs à remplir pour le calcul des écoulements de puissance sont ceux en blanc. Nous avons trois (03) champs à remplir suivant l'ordre descendant (du haut vers le bas) :

- Le 1^{er} champ permet de renseigner la valeur de la tension nominale entre phase (V_n en V)
- Le 2^{ème} champ permet de renseigner la valeur de la fréquence nominale (f en Hz)
- Le 3^{ème} champ permet de renseigner la valeur de la puissance active (P en W)
- Le 4^{ème} champ permet de renseigner la valeur de la réactance inductive (Q_L en Var)
- Le 4^{ème} champ permet de renseigner la valeur de la réactance capacitive (Q_C en Var)

CHAPITRE4: PRINCIPES D'ÉCOULEMENT DE PUISSANCE, CRITERES DE STABILITE, HYPOTHESES DE SIMULATION

4.1 Principe d'écoulement de puissance

Par définition le calcul d'écoulement de puissance ou **Load Flow** est la résolution mathématique des équations qui régissent de la distribution des énergie électriques dans un réseau donné. Ce calcul d'écoulement de puissance nous permet donc d'avoir des grandeurs d'un réseau électriques en fonctionnement normal équilibré (régime permanent).

4.2 Établissement et résolution des équations d'écoulement de puissance

Dans cette partie, nous allons procéder par un exemple général en illustrant un modèle mathématique d'un système électrique [5] et ainsi développer une méthodologie d'établissement des équations d'écoulement de puissance qui en découlent puis leur résolution.

Pour cela, associons à chaque jeu de barre ou nœud, quatre (04) grandeurs telles que la puissance active et réactive puis la tension et l'angle de phase comme illustré dans le schéma ci-dessous :

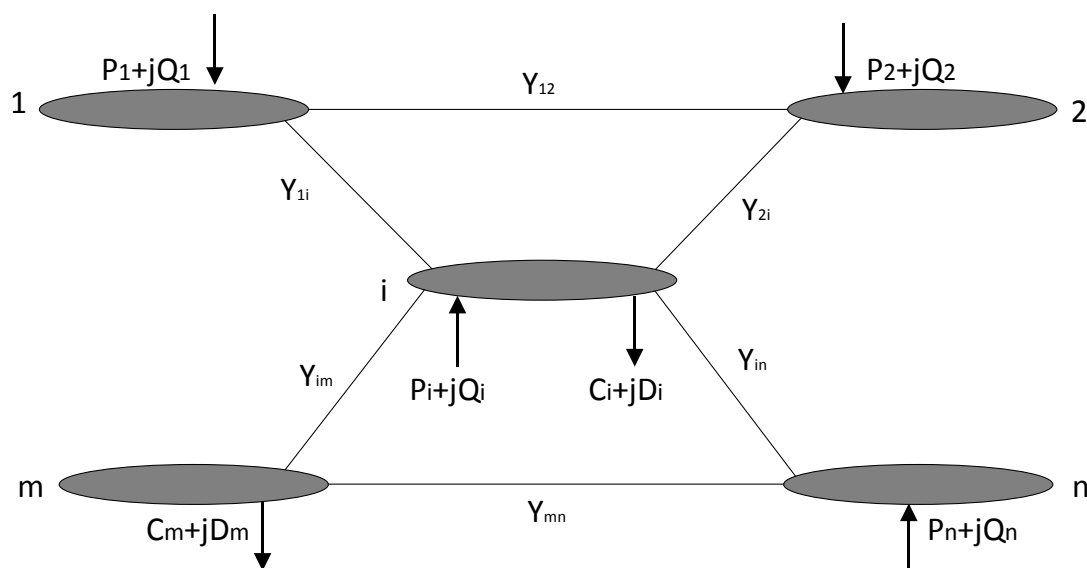


Figure 16: Schéma représentatif d'un réseau électrique [5]

La puissance apparente au nœud « i » est donnée par la formule :

$S_i = \overline{I_i} \cdot V_i$	(1)
$S_i = S_{Gi} - S_{Di} = (P_{Gi} - P_{Di}) - j(Q_{Gi} - Q_{Di})$	(2)

L'expression de la tension au nœud « i » et au nœud « m » sous sa forme complexe est :

$V_i = V_i e^{j\delta_i}$	(3)
$V_m = V_m e^{j\delta_m}$	(4)
$\overline{V_m} = V_m e^{-j\delta_m}$	(5)

Le courant au nœud « i » est la somme du produit de ses admittances mutuelles avec les autres nœuds, et la tension en ces nœuds.

$\sum_{m=1}^n \overline{Y_{im}} \cdot V_m$	(6)
--	-----

L'admittance de la branche « i – m » est donnée par l'expression :

$Y_{im} = \rho_{im} + j\beta_{im}$	(7)
$\overline{Y_{im}} = \rho_{im} - j\beta_{im}$	(8)

En considérant les équations 2, 3, 5, 6, et 8, on aura

$S_i = \sum_{m=1}^n V_i e^{j\delta_i} (\rho_{im} - j\beta_{im}) \cdot (V_m e^{-j\delta_m})$	(9)
$S_i = V_i \cdot \sum_{m=1}^n V_m (\rho_{im} - j\beta_{im}) \cdot e^{j(\delta_i - \delta_m)}$	(10)
$S_i = V_i \cdot \sum_{m=1}^n V_m \cdot [\rho_{im} (\cos(\delta_i - \delta_m) + j \sin(\delta_i - \delta_m)) - j\beta_{im} (\cos(\delta_i - \delta_m) + j \sin(\delta_i - \delta_m))]$	(11)

En remplaçant S_i par l'expression (2) on obtient :

$P_{Gi} - P_{Di} = V_i \sum_{m=1}^n V_m [\rho_{im} \cdot \cos(\delta_i - \delta_m) + \beta_{im} \sin(\delta_i - \delta_m)]$ $Q_{Gi} - Q_{Di} = V_i \sum_{m=1}^n V_m [\rho_{im} \cdot \sin(\delta_i - \delta_m) + \beta_{im} \cos(\delta_i - \delta_m)]$	(12)
---	------

Ce système peut s'écrire de la façon suivante :

$V_i \sum_{m=1}^n V_m [\rho_{im} \cdot \cos(\delta_i - \delta_m) + \beta_{im} \sin(\delta_i - \delta_m)] - P_{Gi} + P_{Di} = 0$ $V_i \sum_{m=1}^n V_m [\rho_{im} \cdot \sin(\delta_i - \delta_m) + \beta_{im} \cos(\delta_i - \delta_m)] - Q_{Gi} + Q_{Di} = 0$	(13)
---	------

Ce sont des équations non linéaires qui ne peuvent être résolues par des méthodes analytiques. La solution est obtenue par des méthode numériques.

Si P_{Gm} et Q_{Gm} désignent respectivement les puissances actives et réactives générées par le nœud « m ».

Nous définissons les pertes de puissances actives P_L et les pertes de puissances réactives Q_L Ainsi donc :

$P_L = \sum_{i \neq m}^n [(P_{Gi} + P_{Gm}) - (P_{Di} + P_{Dm})]$ $Q_L = \sum_{i \neq m}^n [(Q_{Gi} + Q_{Gm}) - (Q_{Di} + Q_{Dm})]$	(14)
---	------

Si $P_L = 0$, Q_L est maximal ; on a à faire à une ligne d'impédance purement réactive (inductive ou capacitive).

Quand les pertes de puissance réactive Q_L sont négatives, la ligne fournit de la puissance réactive au réseau.

Sur la base donc de l'exemple illustré plus haut, Nous avons modélisé notre réseau de distribution à partir du poste source de Patte d'Oie dans l'interface de Simulink du logiciel MATLAB. Voir ANNEXE 1, le modèle retenu de notre réseau de distribution 15 kV au poste source de PATTE D'OIE.

Notons que pour les calculs d'écoulements de puissance, MATLAB/Simulink utilise la méthode de Newton-Raphson par défaut pour les itérations. Pour cela, l'interface Simulink de MATLAB nous propose quatre (04) options de résolution avec l'outil **Powergui**. Ces options sont :

- **Continuous** « continue », qui est une option utilisant un solveur à plusieurs variables
- **Ideal Switching Continuous** « commutation continue et idéale », qui est une option permettant à la fois de changer et transférer des données
- **Discretisation** « discrétisation », qui est une option de discrétisation du système électrique pour une solution à pas de temps fixes.
- **Phasor solution** qui est une option donnant des résultats de calculs d'écoulement de puissance pour chaque phase dans un système électrique triphasé.

Dans notre cas nous avons appliqué le **Phasor Solution** qui donne les résultats de calcul de Load Flow par phase.



Figure 17: Options du **Powergui** pour les simulations d'écoulement de puissance

4.3 Critère de stabilité et Hypothèses de simulation

Afin de tenir compte du domaine de validité de notre modèle du réseau, de nombreuses hypothèses et critères de stabilités sont décrites par la SONABEL et tenues en compte pour la suite de notre étude.

4.3.1 Critère N°1 :

On parlera de surcharge des lignes et des transformateurs ici lorsque le taux de charge entre le transformateur et la charge qu'il supporte sera supérieure ou égale à 90%.

4.3.2 Critère N°2 :

On parlera de sous-tension lorsque les variations de tension observée au niveau des jeux de barre et/ou points de jonction seront inférieures à 7% de la tension nominale. De même on parlera de surtension lorsque la tension admissible sera supérieure à 7% de la tension nominale.

4.3.3 Hypothèses N°1

La SONABEL estime le facteur de puissance de son réseau de distribution 15 kV à **0,85**.

4.3.4 Hypothèse N°2

Pour notre modélisation, nous avons utilisé les caractéristiques électriques de chaque transformateur.

Figure 18: Prévision des taux de charge

	Année 2018	Année 2019	Année 2020	Année 2021	Année 2022	Année 2023	Année 2024	Année 2025	Année 2026	Année 2027	Année 2028	Année 2029	Année 2030
T_A Départ 31	1,32	1,60	1,70	2,13	2,68	3,32	3,99	4,59	5,15	5,68	6,20	6,71	7,22
T_A D32	1,38	1,63	1,76	2,21	2,78	3,42	4,04	4,61	5,16	5,68	6,20	6,71	7,22
T_A D�part33	1,36	1,70	1,75	2,15	2,66	3,16	3,54	5,42	5,21	5,69	6,20	6,71	7,22
T_A D�part34	1,32	1,40	1,75	2,15	2,66	3,16	3,54	5,42	5,21	5,69	6,20	6,71	7,22
T_A Départ 35	1,32	1,62	1,59	1,90	2,38	2,92	4,23	4,65	5,16	5,68	6,20	6,71	7,22
T_A Départ 36	1,22	1,62	1,57	2,61	2,84	3,47	4,05	4,62	5,16	5,68	6,20	6,71	7,22
T_A Départ 37	1,22	1,46	1,42	2,24	2,61	3,30	3,98	4,59	5,15	5,68	6,20	6,71	7,22
T_A Départ 38	1,238	1,98	1,80	2,40	2,85	3,49	4,06	4,62	5,16	5,68	6,20	6,71	7,22

Notons que pour les prévisions de charges nous avons utilisé la méthode de régression linéaire qui permet d'établir les tendances de consommation.

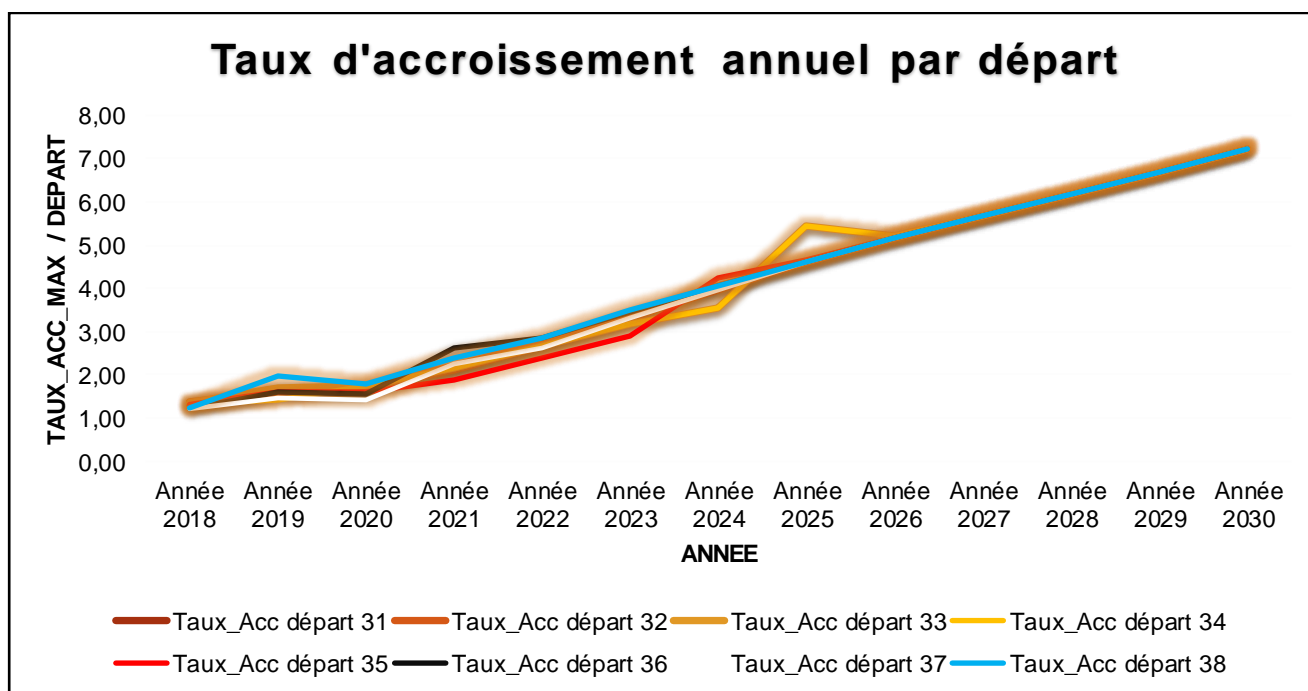


Figure 19: Profil d'évolution du taux d'accroissement annuel par départ

CHAPITRE5: RÉSULTATS DES ANALYSES, SOLUTIONS ET RECOMMANDATIONS

5.1 Résultats des écoulements de puissance

Rappelons que notre étude porte sur la stabilité statique du réseau de distribution 15 kV au poste source de PATTE D'OIE. Il vient donc qu'au terme de notre collecte des données, nous avons modélisé ce réseau de distribution de PATTE D'OIE sur le logiciel MATLAB/Simulink, en suite nous avons procédé par des simulations en vue d'étudier la stabilité du réseau de distribution de PATTE D'OIE au courant de l'années 2017.

Après simulations, les résultats obtenus nous révèlent que le calcul des écoulements de puissance ne converge plus après la première itération. Cela signifie que dans les années à venir, le réseau de distribution dont notre étude fait cas pourrait ne plus être à mesure d'assurer la distribution.

Compte tenu aussi de nos critères de stabilité définis plus haut, il s'avère aussi que le réseau de distribution de PATTE D'OIE est stable, mais nous pouvons relever quelques surcharges des éléments sur le réseau. Comme résultats d'écoulement de puissance nous avons les tableaux récapitulatifs du bilan de puissance par départ présentés en ANNEXE 12 et le bilan des éléments surchargés en ANNEXE 13 pour l'année 2017 en cours.

5.2 Rapport bilan de tension et de puissance sur le poste source de PATTE D'OIE

Pour démarrer le système en régime permanent, tous les états du système doivent être correctement initialisé en utilisant l'outil **machine initialization** du bloc **powergui**. Puis une fois réinitialiser, nous utilisons l'outil Load Flow du bloc POWERGUI qui utilise la méthode de Newton-Raphson et livre avec elle un interface utilisateur qui permet d'afficher la solution de Load Flow sur les différents bus. En résumé suivant les tableaux ci-après, nous avons le flux de charge qui a convergé juste après la première itération et donc les résultats sont :

Tableau 9: Bilan des pertes par départ au poste source de PATTE D'OIE

DEPART	P_LF(kW)	Q_LF(kvar)
D33	635,580	396,280
D39	449,030	279,980
D31	1942,770	1209,960
D32	1924,350	1207,690
D34	3075,630	1697,380
D35	785,420	489,750
D37	1063,360	663,020
D38	1265,300	787,540
Nœud bilan	0,000	10001,530
Total	11141,440	16733,130

Nous avons donc une consommation totale de 23,022 MVA, d'où le taux de charge au poste source de PATTE D'OIE qui nous donne 76,74%. D'après les hypothèses de simulation émise par la SONABEL, nous constatons que le taux de charge est inférieur à 90%. Ainsi donc, nous pouvons dire que notre réseau n'est pas surchargé et par conséquent est bien stable par hypothèse. Le poste source de PATTE D'OIE fonctionne donc normalement.

Nous avons aussi les chutes de tension et rapports de charge en bout de ligne par départ suivant le tableau :

Tableau 10: Chute de tension et taux de charge par départ pour l'année 2017

DEPART	Taux de charge Transformateur (%)	Chute de tension (%)
D33	80,042%	1,951%
D39	75,002%	7,780%
D31	75,000%	8,043%
D32	75,001%	8,362%
D34	76,087%	7,899%
D35	74,998%	7,797%
D37	75,000%	8,130%
D38	70,553%	7,724%
Nœud bilan Poste source	99,924%	0,154%

Par analyse nous pouvons dire que le critère de stabilité sur le taux de charge des transformateurs en bout de ligne sur chaque départ de distribution est respecté, car inférieur à 90%, mais par contre sur le nœud bilan nous avons un taux de charge élevé. Par ailleurs, les chutes de tension ne sont pas toutes admissibles, seule le départ 33 a une chute de tension inférieure à 7%. Pour les autres départs de distribution, les chutes de tensions sont légèrement supérieures à 7%. Elles sont dues principalement à la surcharge des lignes et d'autres éléments du réseau. L'instabilité du réseau est donc proportionnelle à l'évolution de la charge, ainsi dire plus le taux de charge augment et plus le nombre d'éléments en surcharge augmente aussi.

5.3 Validation des résultats d'écoulement de puissance

En vue de faire un rapprochement avec les données réelles fourni par de la SONABEL, nous avons ainsi les puissances maximales enregistrées pendant la période de point pour chaque poste source dans la ville de Ouagadougou en 2017 :

Tableau 11: Validation des résultats d'écoulements de puissance en fonction des données de pointes fournis par SONABEL

	2014	2015	2016	2017
Charge_Kodéni-33 kV_(Banfora)	6	8	9	10
Bobo2-15kV	15	17	17	19
Bobo1-15kV	14	16	16	15
Koua-15kV	12	13	14	14
Pa-90kV		6	9	10
Pa-33kV	6	6	6	6
Zagtouli-33kV	6	7	8	8
Ouaga2-15kV	37	40	50	58
Ouaga1-15kV	45	44	46	46
Kossodo-15kV	24	27	25	32
Kossodo-33kV	15	20	22	38
Patte d'Oie-15kV	27	30	30	30
Ouaga2000-15kV	14	14	12	15
Ouaga2000-33kV	7	8	8	8
Zano-33kV	9	11	13	13

D'après ce tableau récapitulatif, la puissance maximale enregistré pendant la période de pointe pour le poste source de PATTE D'OIE est de 30 MVA. Par ailleurs le modèle du réseau de distribution sur MATLAB nous a donné une consommation de point de 23,022 MVA. Nous pouvons donc dire que nos résultats sont acceptables.

Par hypothèse, les critères de stabilités étant vérifiés, nous pouvons dire que le réseau de distribution de PATTE D'OIE n'est donc pas stable pour l'année 2017 en cours.

CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS

Au terme de notre étude, nous avons étudié la stabilité du réseau de distribution de PATTE D'OIE. Pour mieux aborder cette étude, nous avons procédé en premier par une collecte de données sur l'ensemble de notre réseau de distribution PATTE D'OIE, ensuite nous avons modélisé le poste source ainsi que ses différents départs sur le logiciel MATLAB/Simulink, et enfin nous avons effectué des simulations d'écoulement de puissance pour cette année. Les résultats de nos simulations ont révélé que le réseau de distribution de PATTE D'OIE était stable. Bien que supportant toutes les charges, dans les années à venir, le réseau pourrait aussi faire face à quelques petits problèmes de stabilité notamment les surcharges des transformateurs et des lignes. Pour la résolution de ces problèmes de stabilité, nous recommanderons à la SONABEL d'augmenter la puissance du poste source de PATTE D'OIE en ajoutant aussi d'autre poste de transformation, mais aussi en créant de nouveaux départs pour les charges futurs dans le souci d'éviter la saturation du réseau en réduisant le taux de charge sur le réseau de distribution.

Cette modélisation du réseau de distribution sur le logiciel MATLAB nous a donc permis à travers les simulations, de faire une approche dans la réalité pour mieux observer le comportement et mieux anticiper sur le fonctionnement du réseau, ceci pour permettre à la SONABEL d'améliorer la qualité de ses services.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] «<http://lefaso.net/spip.php?article61897>,» [En ligne]. [Accès le Mercredi Janvier 2018].
- [2] SONABEL, «SECTION 2: DESCRIPTION DES TRAVAUX».
- [3] SONABEL, «<http://sonabel.net/index.php/nous-connaître/historique>,» [En ligne]. [Accès le 15 Octobre 2017].
- [4] «sonabel.net/index.php/nous-connaître/presentation,» [En ligne]. [Accès le 15 Octobre 2017].
- [5] J. S. Hervé, «ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION HTA DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU PHASE 1 (page 04),» Mémoire de Master, Institut Internationale d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE), Ouagadougou - Burkina Faso, 2016.
- [6] V. U. G. PODA, «CHAPITRE1: INTRODUCTION AUX RESEAUX ELECTRIQUES (Cours Ingénierie des réseaux électriques),» Support de Cours 2iE , Ouagadougou -Burkina Faso, 2014-2015.
- [7] P.-N. A. OUEDRAOGO, «CHAPITRE 4 : STRUCTURE DES RESEAUX ELECTRIQUES,» ISGE-BF, Ouagadougou - Burkina Faso.
- [8] S. ZAHIRA, «OPTIMISATION DE L'ECOULEMENT DE PUISSANCES DANS UN SYSTEME D'ENERGIE ELECTRIQUE PAR LA METHODE DU POINT INTERIEUR,» Mémoire de Master, Faculté des sciences et sciences de l'ingénieur, Alger, 2008/2009.
- [9] A. O. BAGRE, «THESE, "COUPLAGE DE CENTRALES PHOTOVOLTAIQUES AUX RESEAUX PUBLICS INSTABLES: Application au réseau nationale du Burkina Faso",» 2014.

ANNEXE 1 : Détails sur les différents éléments d'analyse du réseau :

Pour une meilleure compréhension de notre réseau modélisé sur MATLAB/Simulink, nous avons réparti notre réseau en différents blocs suivant les schémas illustrés dans la **figure 21 en annexe**. Le modèle retenu est donc constitué d'une installation (**Jeu de Barre**) simulée par huit (08) départs tous constitués de transformateurs, des bus et des charges.

Le Réseau 33 kV est un réseau amont par rapport au poste source de PATTE D'OIE, il a été modélisé par une simple source équivalente R-L de niveau de court-circuit 372 MVA, et de facteur de qualité $X/R = 5,78$.

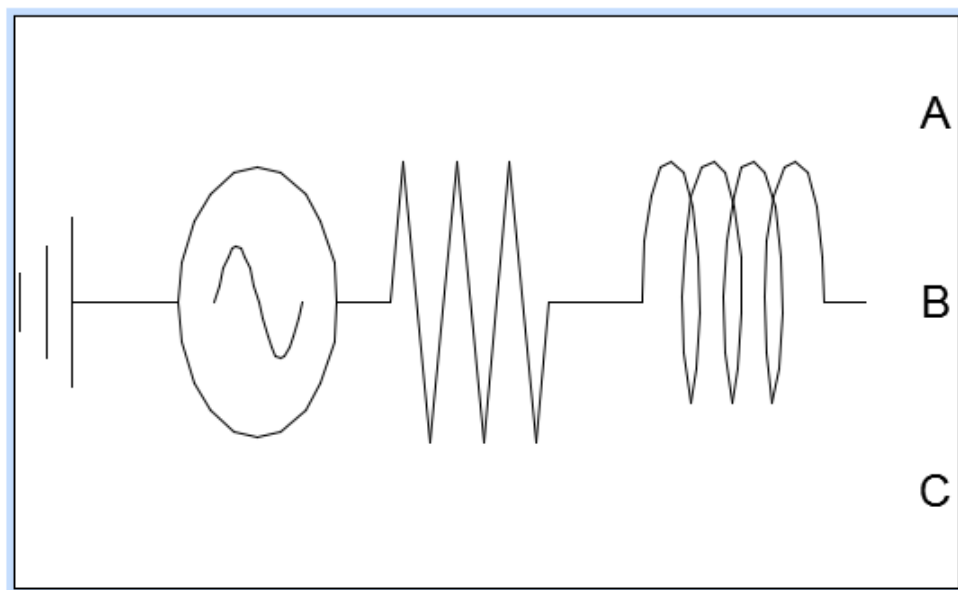


Figure 20: Three phase source (Réseau triphasé amont 33 kV)

ANNEXE 2 : Résumé collecte des données de PATTE D'OIE

Tableau 12: Type et nombre de poste sur les départs de PATTE D'OIE

Départs	Postes Publics	Postes Privés	Postes Mix	Puissance de transformateur (kVA)
Dp 31	30	22	7	630, 400, 160, 100, 50
Dp 32	17	12	5	1460, 630, 250, 160, 100, 50
Dp 33	5	3	1	630
Dp 34	10	24	7	
Dp 35	12	21	4	800, 400, 250, 160, 100, 50
Dp 37	18	8	3	400, 250, 160, 100
Dp 39(sin yinis)	16	4	1	160, 100
Dp 38	0	17	2	
Total	108	111	30	
Total transformateur			249	

Tableau 13: Distance entre les différents postes des départs de PATTE D'OIE (Aérien)

Départ 37			Départ 39 (Sin - Yin)			Départ 31			Départ 35		
post1	Post2	Distance (km)	post1	Post2	Distance (km)	post1	Post2	Distance (km)	post1	Post2	Distance (km)
D 37	N1	0,3023	D 39 (Sin - Yin)	N1	2,22	D 31	Marc Zagré	0,0941	D 35	CFAO	0,774
N1	P.232 TD	0,0448	N1	P.760	0,154	Marc Zagré	P.640	0,5245	CFAO	ISGE	0,397
P.232 TD	P.510	0,0224	N1	N2	0,189	P.640	P.641	1,2689	ISGE	N1	0,403
N1	N2	0,564	N2	N3	0,219	P.641	CATHWELL	0,2161	N1	SONAGES	0,181
N2	P.600	0,167	N3	IM. SIMPORE R+2	0,0356	P.641	ISGE	0,0763	N1	N2	0,113
N2	N3	0,346	N3	N4	0,4038	P.640	SBFA	0,2421	N2	ONBAH	0,172

N3	P.357	0,041	N4	DAME DE FATIMA	0,118	SBFA	P.642	0,3152	N2	N3	
P.357	IM. NASSA IDRISSA	0,477	N4	LYCEE COM. RIMVONGRE	0,713	P.642	VILLAGE ARTISANAL	0,0703	N3	BIEBANI	0,048
N3	N4	0,092	LYCEE COM. RIMVONGRE	TELMOB YADGAYIRI	0,548	P.640	N1	0,3056	BIEBANI	ME OUEDRAO GO	0,1228
N4	P.458	0,584	N2	P.649	0,392	N1	P.431	0,0165	ME OUEDRAO GO	P.412 ZAD	0,0205
N4	N5	0,307	P.649	P.258 VM	0,3408	N1	N2	0,4732	P.412 ZAD	P.512	0,0217
N5	IM. NASSA IDRISSA	0,449	P.258 VM	N5	0,0302	N2	P.593	0,0853	N3	IM. PAULIN	0,0664
N5	P.504	0,108	N5	P.349	0,0523	N2	N3	0,046	IM. PAULIN	IM. SOL CONFORT	0,1647
P.504	N6	0,0209	P.349	P.316	0,867	N3	P.191	0,0137	OM.SOL CONFORT	TELECEL FASO	0,6419
N6	P?	0,0341	P.316	P.243	0,076	N3	N4	0,0703	TELECEL FASO	CAMES	0,1454
N6	N7	0,317	P.243	P.545	0,22	N4	SALLE POLYVALENT E	0,1045	TELECEL FASO	N4	
N7	P.141	0,145	P.545	P.754	0,174	N4	N5	0,0412	N4	IM. KALGONDI N	
P.141	N8	0,035	P.316	P.376	0,101	N5	N6	0,1195	IM. KALGONDI N	N5	
N8	P.529	0,168	P.376	N12	0,311	N6	P.356 SAGA	0,6554	N5	P.139	0,109
N8	P.306	0,059	N12	P.594	0,071	N5	N7	0,454	N5	N6	0,547
N8	N9	0,385	P.594	P.348	0,135	N7	N8	0,554	N6	P.303	0,0568
N9	N10	0,125	P.348	N15	0,113	N8	P.430	0,559	N6	P.264	0,0654
N12	P.416 EP	0,316	N15	P.379	0,142	N8	P.374	0,124	N4	N7	0,706

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

P.416 EP	P.190	0,427	N15	P.249	0,069	N7	N9	0,136	N7	SOTRACO	0,2
P.190	CF.EPISCOP ALE	0,393	P.258	N16	0,056	N9	P.408 EP	0,033	N7	P.547	0,0355
N11	N13	0,501	N16	P.483	0,3562	N9	N10	0,279	N7	N8	0,4343
N13	P.233	0,052	N16	P.368	0,272	N10	N11	0,198	N8	P.509 EP	0,0142
N13	N14	0,113	P.568	N17	0,052	N11	P.487	0,038	N8	N9	0,2257
N14	LYCEE SCIENTIFIQ UE	0,257	N17	P.565	0,669	N11	N12	0,122	N9	OKINN	0,0925
LYCEE SCIENTIFIQ UE	P.398	0,204	P.565	N18	0,131	N12	POLYCLINIQUE SANDOF	0,079	N9	N10	0,1911
N7	N15	0,097	N18	P.465	0,204	N12	N13	0,046	N10	P.297	0,1308
N15	P.355	0,072				N13	HADIJ	0,023	P.297	P.449	0,3152
N15	P.306	0,327				N13	IM.BAMDA	0,185	N10	CCVA	0,3223
P.306	P.263 VR	0,733				IM.BAM DA	SORE LASSANE	0,082	CCVA	N11	0,0546
P.263 VR	P.578	0,548				SORE LASSAN E	ISIG	0,172	N11	IM. ZONGO	0,034
P.263 VR	Cht. ONEA	0,248				N10	P.714	0,22	IM. ZONGO	N12	0,1275
Cht. ONEA	N16	0,316				P.714	P.715	0,7	N12	P.225 EP	0,0526
N16	N17	0,061				P.715	N14	0,502	N12	N13	0,197
N17	P.503	0,068				N14	CAVE SIMPORE	0,094	N13	P.738	0,184
N17	MAYASSA	0,067				N14	P.142	0,56	P.738	TNB	0,05
						P.142	P.144	0,376	N13	P.96	0,287
						P.144	P.716	0,697	P.96	CENOU	0,144
						P.716	P.717	0,416	N11	ECO BANK	0,104
						P.717	ST CAMILLE	0,029	ECO BANK	IM. COMPAORE	0,106

						ST CAMILL E	P.145	0,284	IM. COMPAORE	P.441	0,4
						P.145	N15	0,69	P.441	P. MARINA MARKET	0,161
						N15	P.488	0,051	P. MARINA MARKET	ONATEL S15	0,445
						N15	N16	0,614	ONATE S15	P.434 DISP	0,206
						N16	P.481 KR	0,28	P. 434 DISP	P.88	0,707
						N16	N17	0,172	P.88	P.89	0,499
						N17	P.562	0,28			
						P.562	PIDAL	0,223			
						N17	CF EPISCO	0,582			
						CF EPISCO	P.739	0,356			
						P.739	P.143 KP	0,22			
						P.145	P.718	0,474			
						P.718	P.719	0,842			
						P.719	P.150	0,357			
						P.150	NINA	0,487			
						NINA	BIBLIO UO	0,207			
						BIBLIO UO	IRSAT	0,19			
						IRSAT	CAMEG	0,155			
						P.719	P.592 EY	0,593			
						P.592 EY	P.147	0,137			
						P.147	P.82	0,616			
						P.82	IRSM	0,251			
						IRSM	P.148	0,13			
						P.147	P.149	0,388			
						P.149	P.485	0,332			

						P.485	P.393	0,688			
						P.393	P.490	0,134			
						P.490	P.491	0,525			

Tableau 14: Distance entre les différents postes des départs de PATTE D'OIE (Souterrain)

Départ 34			Départ 38			Départ 32			Départ 33		
Post1	Post2	Distance (km)	Post1	Post2	Distance (km)	Post1	Post2	Distance (km)	Post1	Post2	Distance (km)
D 34	P.403	4,563	D 38	P.401 ZONE C	4,172	D 32	CMA	0,846	D 33	P.518 EP	0,619
P.403	EDIFICE	2,383	P.401 ZONE C	PALAIS DES SPORTS	1,17	CMA	P.235 EP	0,153	P.518 EP	LNSP	0,407
EDIFILE	CORIS OUAGA 2000	0,05	PALAIS DES SPORTS	P.400 25 VILLAS	1,432	CMA	P.563 ZAD SONABEL	0,2855	LNSP	P.301	1,346
CORIS OUAGA 2000	UPAK	0,75	P.400 25 VILLAS	MINIST. AGRICUL	0,969	P.563 ZAD SONABEL	ONATEL ZAD	0,771	P.301	N1	0,737
UPAK	EL FATEH	0,549	MINIST. AGRICUL	AMB. USA	0,384	ONATEL ZAD	OUAGA INTER	0,5265	N1	P.390	0,877
EL FATEH	IM. COMPAORE	0,173	MINIST. AGRICUL	CARFO	0,248	OUAGA INTER	COTECNA 160kVA	0,02059	N1	P.333	0,143
IM. COMPAORE	C.C.CIAL	0,077	CARFO	DGTCP	0,474	OUAGA INTER	N1	0,581	P.333	P.608	0,498
EL FATEH	AMB. MALI	0,748	DGTCP	CITE 20 VILLAS	1,814	N1	P.519	0,0304	P.301	P.334	0,519
AMB. MALI	MINIST. AGRICUL (DRC)	0,108	CITE 20 VILLAS	COMPLEXE EST	0,952	N1	P.157	0,4013	P.334	ONEA RC	0,462
MINIST. AGRICUL (DRC)	P.337	0,273	COMPLEXE EST	HOTES	0,127	P.157	P.95	0,2155	ONEA RC	ONEA RC2	0,485
P.337	DGPE	0,333	COMPLEXE EST	COMET	1,259	N1	P.520	0,569			

DG.PE	MINISTER DEFENSE	1,533	COMET	N1	0,137	P.520	IM. SANA ABDOUL	0,181			
MINISTERE DEFENSE	PARKING	3,225	N1	SACBAT TP	0,035	IM. SANA ABDOUL	P.WASCAL	0,068			
PARKING	GLOBAL COM	2,336	N1	C.F. TECHNIQUE	0,049	P. WASCAL	IM. IAM	0,081			
GLOBAL COM	DRSC	0,446	COMPLEXE EST	PRESIDENCE RESIDENCE	0,515	OUAGA INTER	P.94	1,394			
DRSC	FASO BARA	0,1489	COMPLEXE EST	PRESIDENCE PALAIS	1,749	P.94	P.90	0,581			
FASO BARA	INSD	0,031	RESIDENCE PALAIS	CASERNE. R	1,411	P.94	P.158	1,394			
INSD	P.275 CEE	0,3639	CASERNE R	CASERNE. REP	0,643	P.158	N2	1,382			
P.275 CEE	P.274	0,3722				N2	P.323	0,885			
P.274	CILSS	0,8072				P.323	IM. KABORE MICHEL	0,837			
CILSS	CEDO	1,313				P.158	P.350	0,383			
CEDO	M. HEROS	0,696				P.350	P.634	0,432			
M.HEROS	P.273	0,469				P.634	P.454	0,975			
P.273	Clnq. Genets	3,112				P.454	IM. YEDAN	0,149			
Clnq. Genets	P.272	0,451				P.454	P.159	0,535			
P.272	P.764	0,516				P.159	P.551	0,416			
P.764	P.763	1,068				N2	P.653	0,722			
P.763	P.271	0,909				P.653	P.402 ZONE G	0,458			
P.272	P.271	0,891				N2	N3	0,426			
P.271	P.270	0,513				N3	FASO KANU	0,405			
P.270	ONEA RD	0,2761				FASO KANU	P.683	0,0944			
ONEA RD	P.583	0,1032				P.683	DAKOURE ABOULASSE	0,1903			
P.583	SALLE DE PRESSE 2	0,3355				N3	P.401 ZONE C	0,305			

SALLE DE PRESSE	Ctr DE PRESSE	0,204									
Ctr DE PRESSE	P.283.CIC	0,2321									
P.283. CIC	BANQUETS	0,3122									
BANQUETS	MINIST. AGRICUL (DRC)	0,0685									
P.283. CIC	P.278 CNSS	0,5974									
P.278. CNSS	JOLY HOTEL	0,3252									
JOLY HOTEL	P.277 CNSS	0,7151									
P.277 CNSS	P.EL HADJ BAZIE A OUAGA 2000	0,1648									
PEL HADJ BAZIE A OUAGA 2000	P.276. C-E-O	0,1831									
P.276.C-E-O	P.275. CEE	1,413									

ANNEXE 3 : Réseau de distribution de PATTE D'OIE

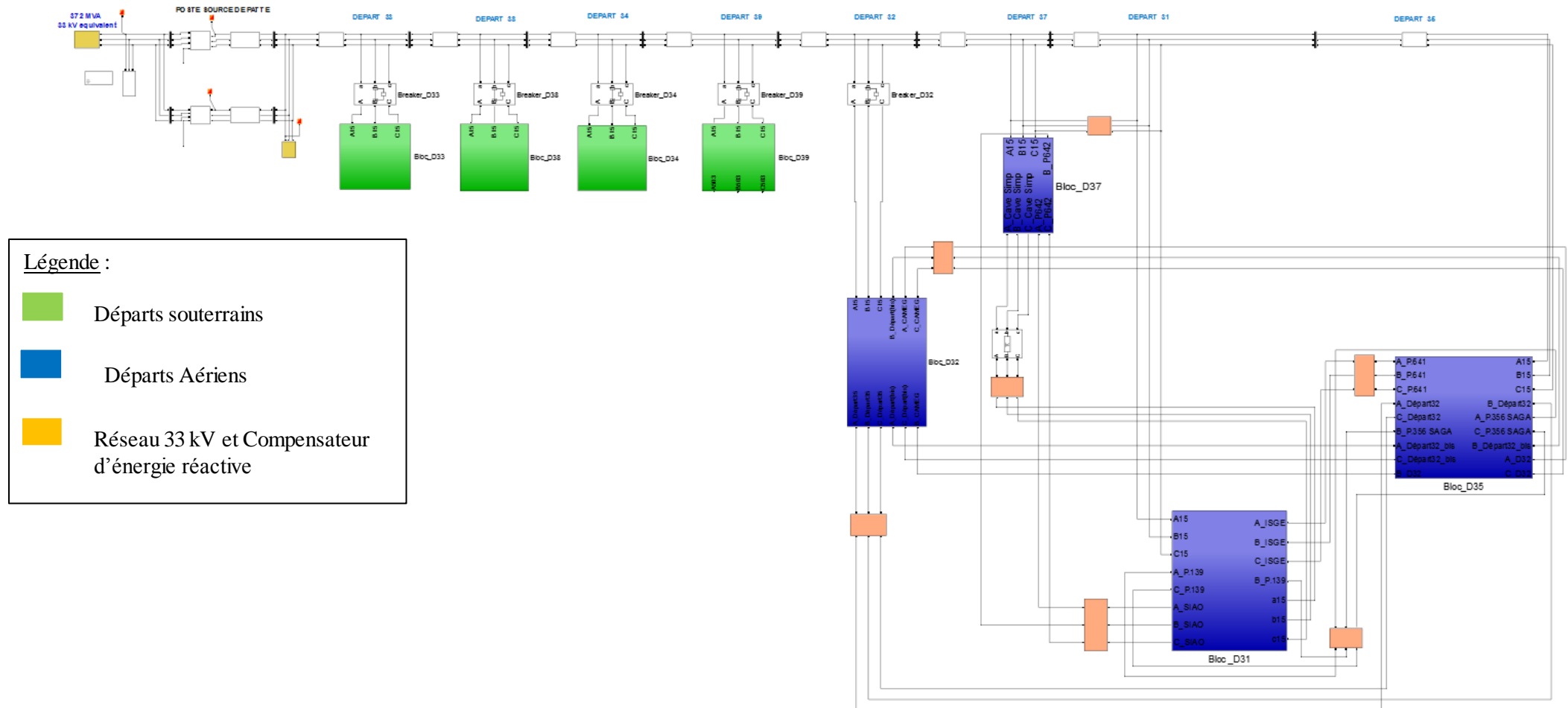


Figure 21: Modèle retenu du réseau de distribution de Patte d'Oie sur MATLAB/Simulink

ANNEXE 4 : Départ /Bloc 34

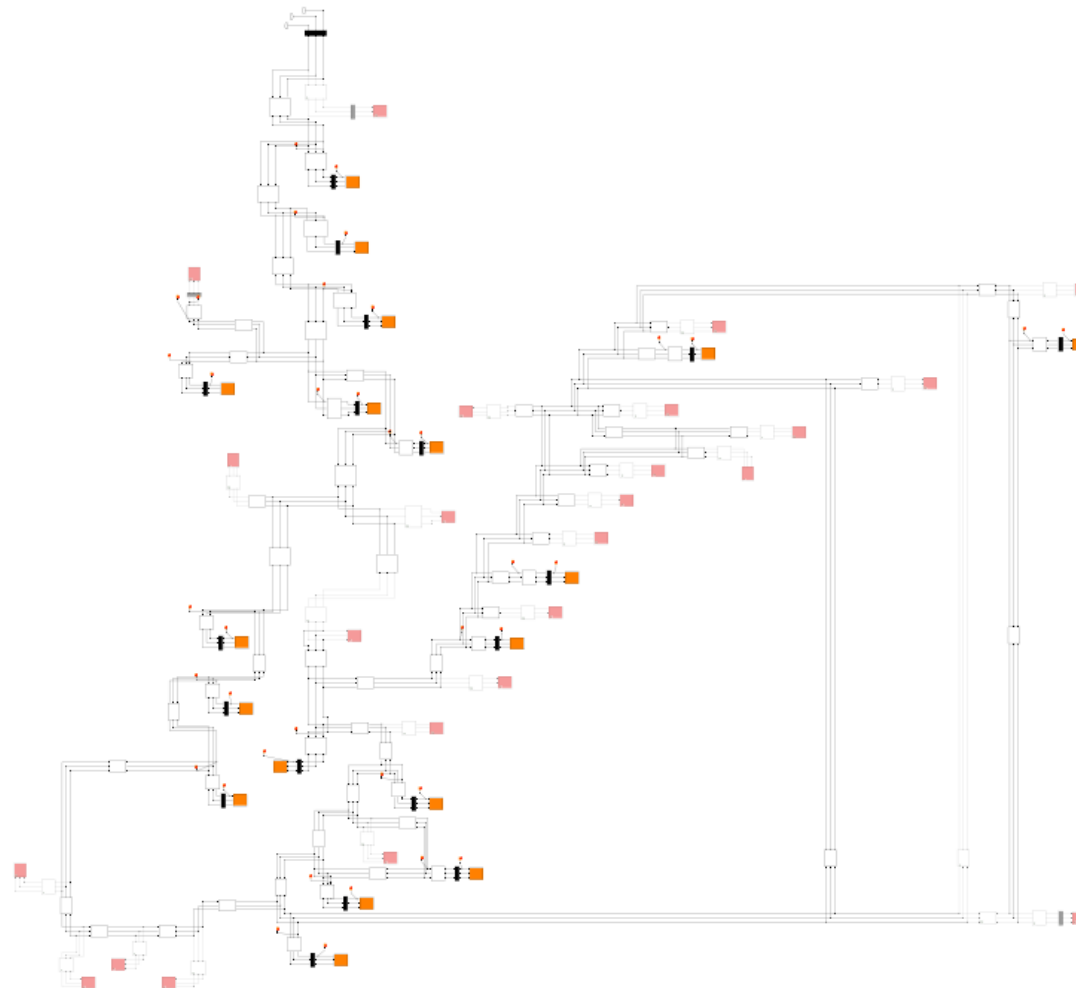


Figure 22: Départ /Bloc 34 en 2017

Figure 23:

ANNEXE 5 : Départ /Bloc 38

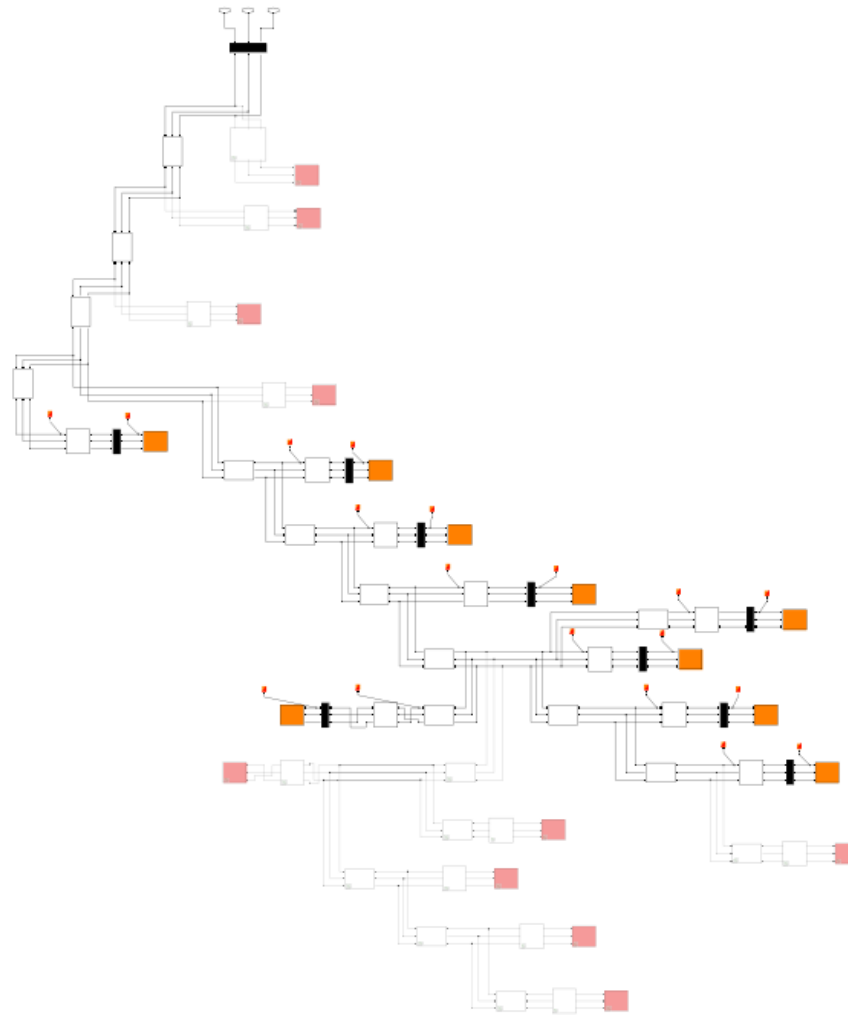


Figure 24: Départ /Bloc 38

ANNEXE 6 : Départ /Bloc 32

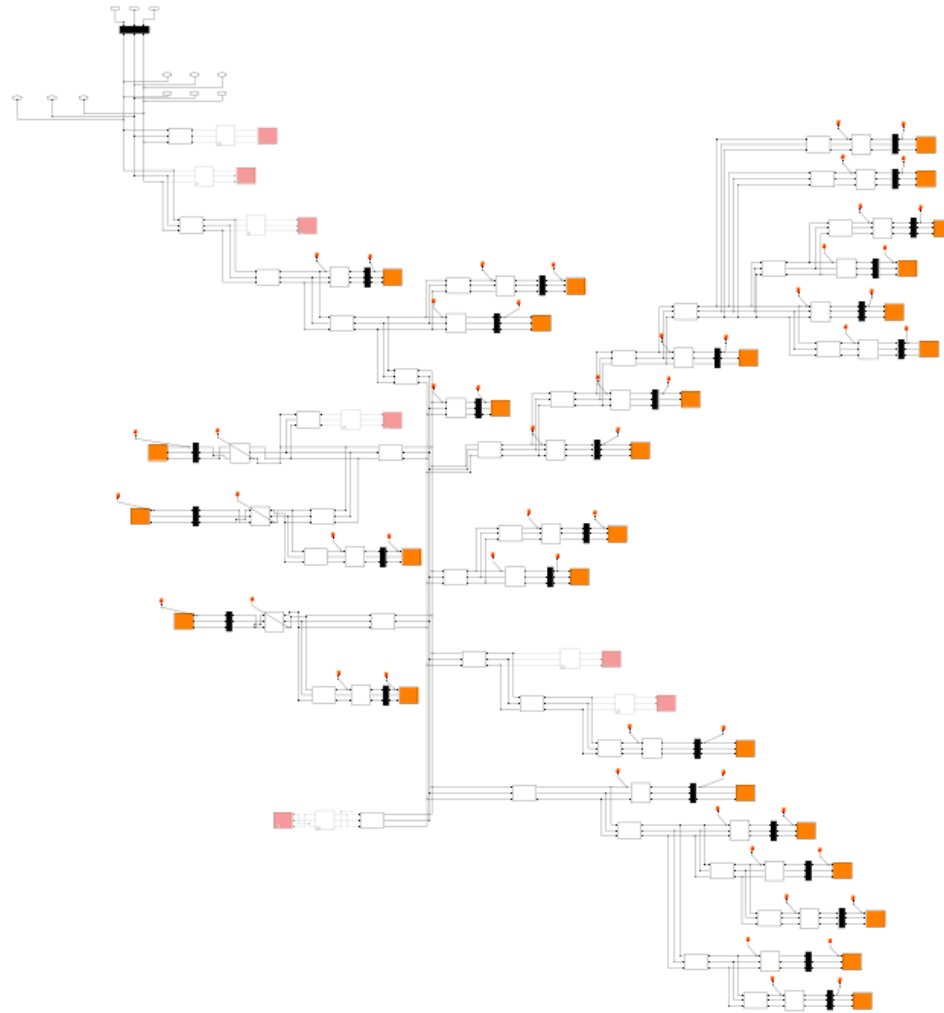


Figure 25: Départ /Bloc 32

ANNEXE 7 : Départ /Bloc 33

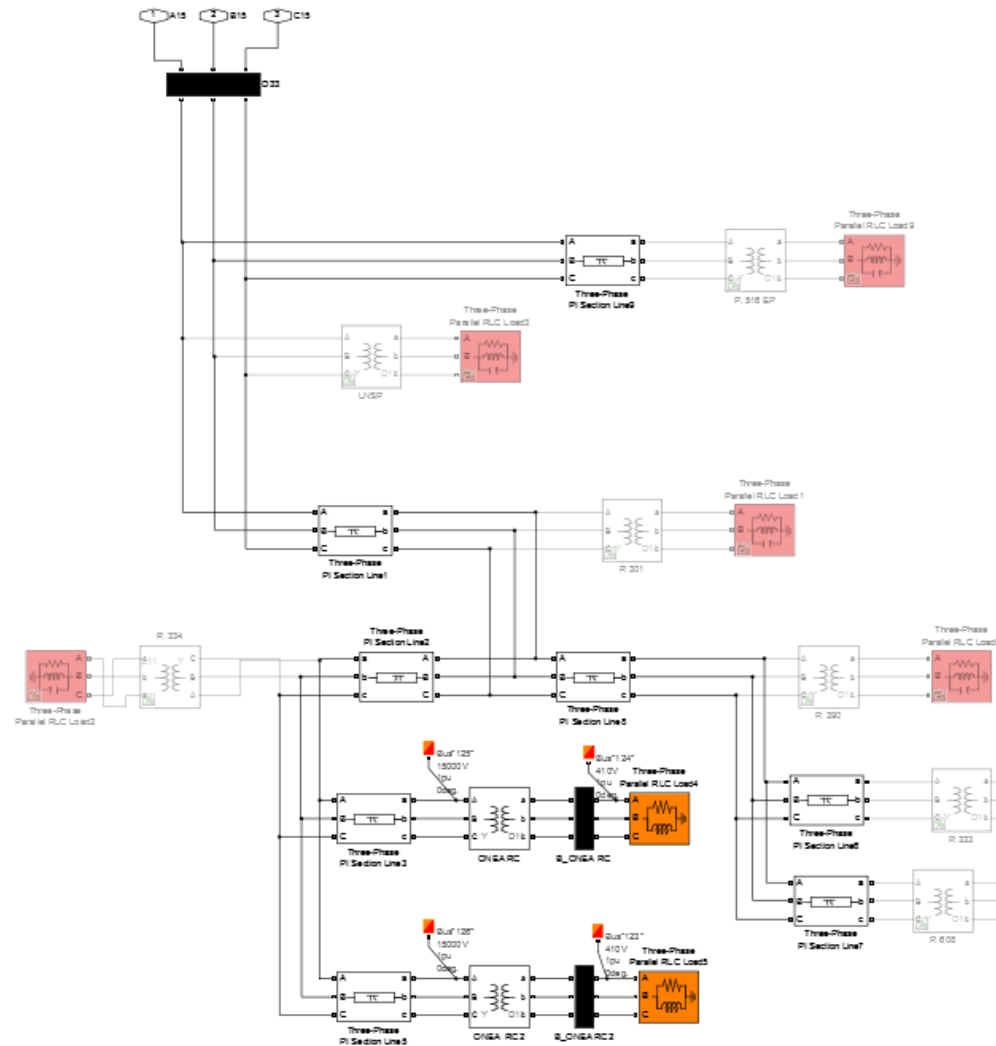


Figure 26: Départ/Bloc 33

ANNEXE 8 : Départ /Bloc 39

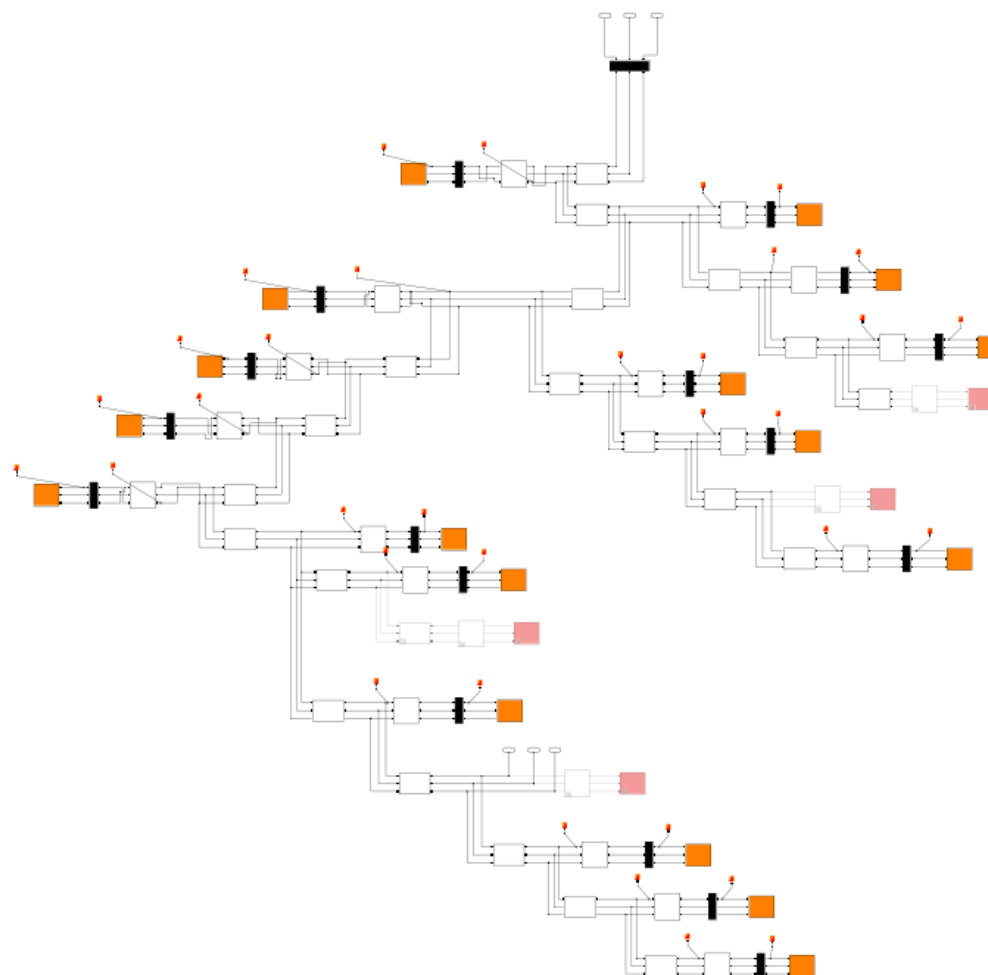


Figure 27: Départ /Bloc 39

ANNEXE 9 : Départ /Bloc 37

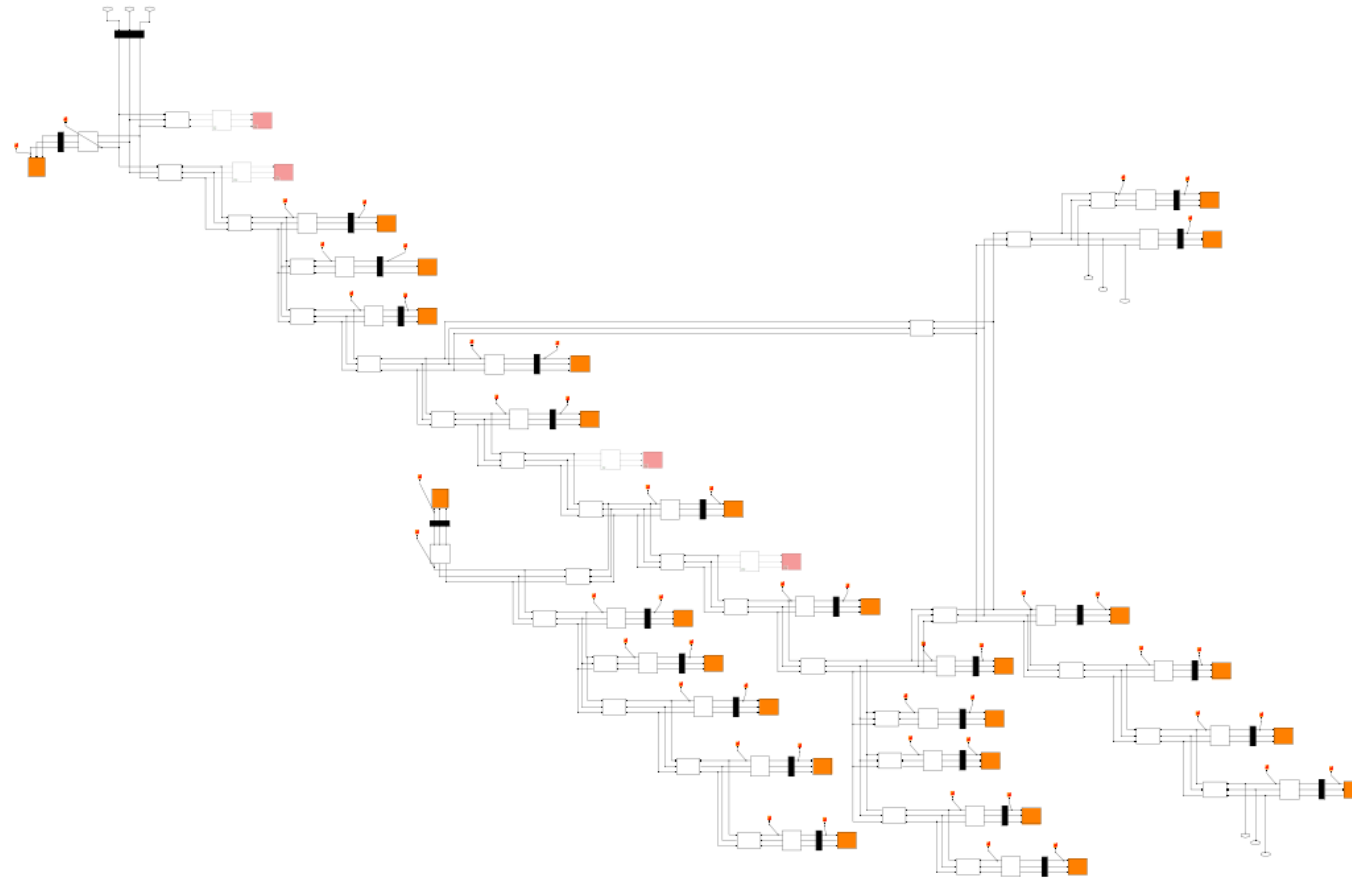


Figure 28: Départ /Bloc 37

ANNEXE 10 : Départ /Bloc 31

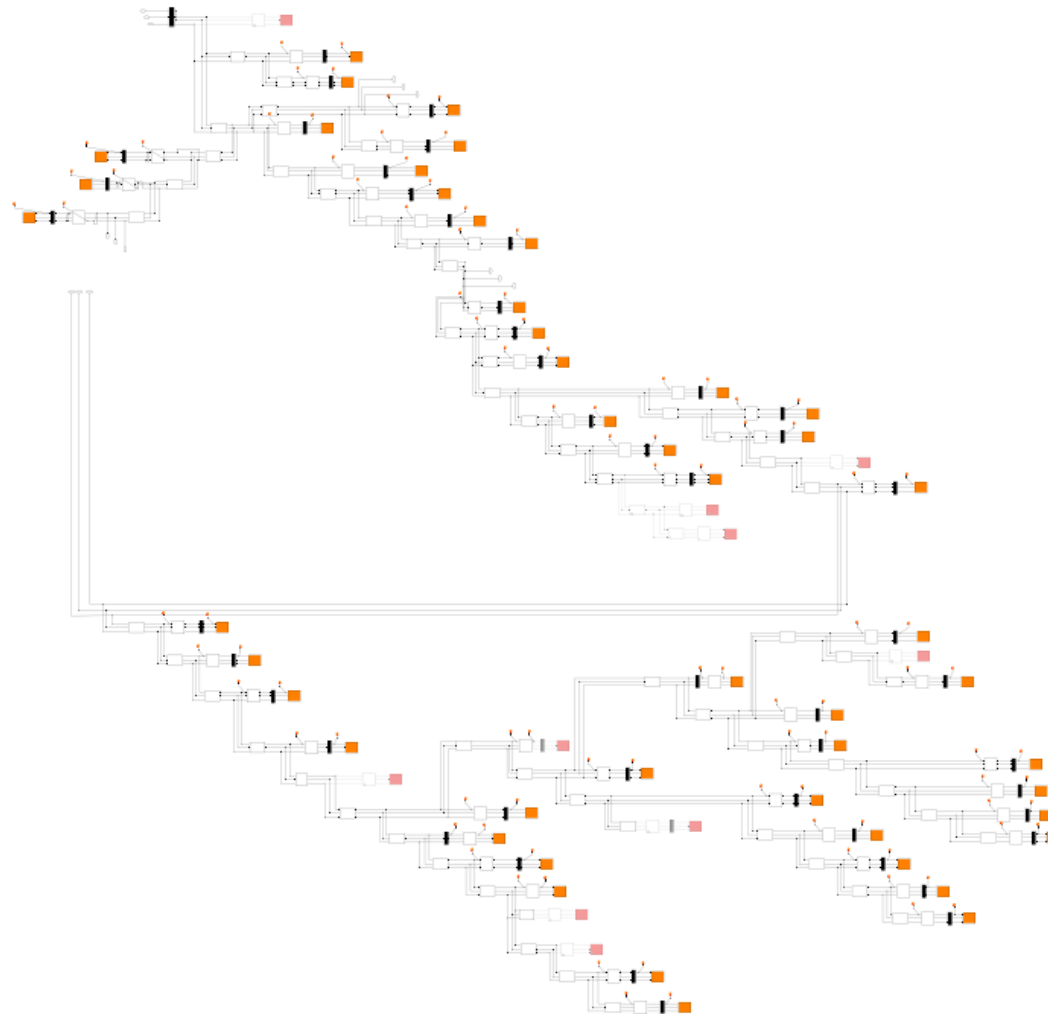


Figure 29: Départ/Bloc 31

ANNEXE 11 : Départ /Bloc 35

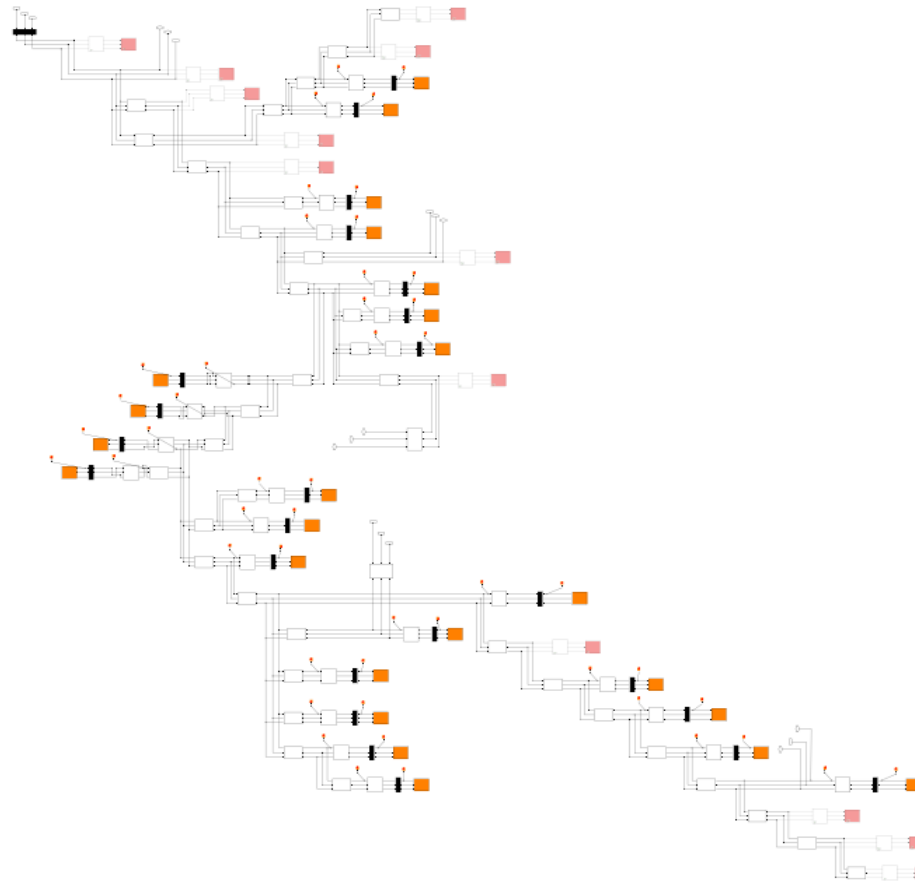


Figure 30: Départ /Bloc 35

ANNEXE 12 : Résultats de simulation pour l'année 2017

Tableau 15: Résultats Load Flow Départ 33

Block type	Bus type	Bus ID	Vbase(kV)	Vref(pu)	Vangle(deg)	P(kW)	Q (kvar)	Q min(kvar)	Q max(kvar)	V_LF(kV)	V_LF(pu)	Vangle_LF(deg)	P_LF(kW)	Q_LF(kvar)	Bloock Name
RLC load	Z	Bus*290*	0,41	1	0	401,63	250,42	-Inf	Inf	1,2195	0,5	148,44	100,41	62,6	Bloc_D33/ONEARC2 RLC Load5
Bus	-	Bus*291*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,64	0	0	Bloc_D33/Bus*291 *
RLC load	Z	Bus*292*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	148,44	100,41	62,61	Bloc_D33/ONEARC Load4
Bus	-	Bus*293*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,64	0	0	Bloc_D33/Bus*293*
RLC load	Z	Bus*294*	0,41	1	0	332,19	207,13	-Inf	Inf	-	0	0	0	0	Bloc_D33/P,334 Load2
Bus	-	Bus*295*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,64	0	0	Bloc_D33/Bus*295*
RLC load	Z	Bus*296*	0,41	1	0	310,06	193,33	-Inf	Inf	1,2195	0,5	148,31	77,51	48,33	Bloc_D33/P,390 Load8
RLC load	Z	Bus*297*	0,41	1	0	366,2	228,33	-Inf	Inf	1,2195	0,5	148,34	91,55	57,08	Bloc_D33/P,333 Load6
Bus	-	Bus*298*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,62	0	0	Bloc_D33/Bus*298*
Bus	-	Bus*299*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,61	0	0	Bloc_D33/Bus*299*
RLC load	Z	Bus*300*	0,41	1	0	442,65	276,01	-Inf	Inf	1,2195	0,5	148,52	110,66	69	Bloc_D33/P,301 RLC Load
Bus	-	Bus*301*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,62	0	0	Bloc_D33/Bus*301 *
RLC load	Z	Bus*469*	0,41	1	0	310,06	193,33	-Inf	Inf	-	0	0	0	0	Bloc_D33/Three-Phase Parallel RLC Load3
Bus	-	Bus*470*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,63	0	0	Bloc_D33/Bus*470*
RLC load	Z	Bus*471*	0,41	1	0	310,06	193,33	-Inf	Inf	1,2195	0,5	152,1	77,52	48,33	Bloc_D33/P,608 Load7
Bus	-	Bus*472*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,61	0	0	Bloc_D33/Bus*472*
RLC load	Z	Bus*473*	0,41	1	0	310,06	193,33	-Inf	Inf	1,2195	0,5	148,33	77,52	48,33	Bloc_D33/Three-Phase Parallel RLC Load9
Bus	-	Bus*474*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	161,63	0	0	Bloc_D33/Bus*474*
Bus	-	*2*	100	1	0	0	0	0	0	0,0050	0,5	161,62	0	0	Bloc_D33/Three-Phase PI Section Line4
Bus	-	*3*	100	1	0	0	0	0	0	0,0050	0,5	161,63	0	0	Bloc_D33/Line4 2
Bus	-	*4*	100	1	0	0	0	0	0	0,0050	0,5	161,63	0	0	Bloc_D33/Line4 1
Bus	-	*5*	15	1	0	0	0	0	0	0,0000	3,98E-05	161,63	0	0	Bloc_D33/Line4

**ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB**

Tableau 16: Résultats Load Flow Départ 39

Block type	Bus type	Bus ID	Vbase(kV)	Vref(pu)	Vangle(deg)	P(kW)	Q (kvar)	Qmin(kvar)	Qmax(kvar)	V_LF(kV)	V_LF(pu)	Vangle_LF(deg)	P_LF(kW)	Q_LF(kvar)	Bloock Name
RLC load	Z	Bus*238*	0,41	1	0	114,69	71,51	-Inf	Inf	1,2193	0,4999	-111,38	28,66	17,87	Bloc_D39/P,760Load7
RLC load	Z	Bus*239*	0,41	1	0	70,22	43,78	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,25	17,55	10,94	Bloc_D39/P,465Load9
Bus	-	Bus*240*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,9	0	0	Bloc_D39/Bus*240*
RLC load	Z	Bus*241*	0,41	1	0	78,07	48,68	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,83	19,52	12,17	Bloc_D39/P,368Load6
Bus	-	Bus*242*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*242*
RLC load	Z	Bus*243*	0,41	1	0	83,1	51,81	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-108,05	20,77	12,95	Bloc_D39/P,483Load5
RLC load	Z	Bus*244*	0,41	1	0	116,7	72,77	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,66	29,17	18,19	Bloc_D39/P,649Load10
RLC load	Z	Bus*245*	0,41	1	0	79,48	49,56	-Inf	Inf	1,2193	0,4999	-111,31	19,86	12,39	Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load16
RLC load	Z	Bus*246*	0,41	1	0	105,83	65,99	-Inf	Inf	1,2200	0,5002	-111,63	26,48	16,51	Bloc_D39/P,349Load11
RLC load	Z	Bus*247*	0,41	1	0	78,67	49,05	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-111,24	19,67	12,26	Bloc_D39/P,316Load12
RLC load	Z	Bus*248*	0,41	1	0	83,1	51,81	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,61	20,77	12,95	Bloc_D39/P,545Load14
Bus	-	Bus*249*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*249*
RLC load	Z	Bus*250*	0,41	1	0	72,03	44,91	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,95	18,01	11,23	Bloc_D39/P,249Load20
Bus	-	Bus*251*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*251*
RLC load	Z	Bus*252*	0,41	1	0	60,56	37,76	-Inf	Inf	1,2198	0,5001	-110,18	15,14	9,44	Bloc_D39/P,379Load19
Bus	-	Bus*253*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*253*
RLC load	Z	Bus*254*	0,41	1	0	88,13	54,95	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,41	22,03	13,74	Bloc_D39/P,348Load18
Bus	-	Bus*255*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*255*
RLC load	Z	Bus*256*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,49	25,5	15,9	Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load21
Bus	-	Bus*257*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*257*
RLC load	Z	Bus*258*	0,41	1	0	87,93	54,83	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,67	21,98	13,71	Bloc_D39/P,243Load13
Bus	-	Bus*259*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*259*
Bus	-	Bus*260*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*260*
Bus	-	Bus*261*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*261*

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

Bus	-	Bus*262*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*262*
Bus	-	Bus*263*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*263*
Bus	-	Bus*264*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*264*
RLC load	Z	Bus*265*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2188	0,4997	-109,41	15,92	9,92	Bloc_D39/Lycée Load3
Bus	-	Bus*266*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*266*
RLC load	Z	Bus*267*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,64	25,5	15,9	Bloc_D39/DAME Load2
Bus	-	Bus*268*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*268*
RLC load	Z	Bus*269*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,64	25,5	15,9	Bloc_D39/SIMPO Load1
Bus	-	Bus*270*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*270*
Bus	-	Bus*271*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*271*
RLC load	Z	Bus*429*	0,41	1	0	78,07	48,68	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,88	19,52	12,17	Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load8
Bus	-	Bus*430*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,9	0	0	Bloc_D39/Bus*430*
RLC load	Z	Bus*431*	0,41	1	0	83,1	51,81	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-110,82	20,77	12,95	Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load15
Bus	-	Bus*432*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,89	0	0	Bloc_D39/Bus*432*
RLC load	Z	Bus*433*	0,41	1	0	83,1	51,81	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-173,03	20,77	12,95	Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load17
Bus	-	Bus*434*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*434*
RLC load	Z	Bus*435*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-173,61	15,94	9,94	Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load4
Bus	-	Bus*436*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Bus*436*
Bus	-	*1*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-99,88	0	0	Bloc_D39/Three-Phase PI Section Line4

**ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB**

Tableau 17: Résultats Load Flow Départ 31

Block type	Bus type	Bus ID	Vbase(kV)	Vref(pu)	Vangle(deg)	P(kW)	Q (kvar)	Q min(kvar)	Q max(kvar)	V_LF(kV)	V_LF(pu)	Vangle_LF(deg)	P_LF(kW)	Q_LF(kvar)	Block Name
RLC load	Z	Bus*100*	0,41	1	0	59,56	37,14	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,8	14,89	9,29	Bloc_D31/P593 TKLoad3
RLC load	Z	Bus*101*	0,41	1	0	131,19	81,8	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,07	32,8	20,45	Bloc_D31/P,431 Load2
RLC load	Z	Bus*168*	0,41	1	0	102,41	63,86	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,35	25,6	15,96	Bloc_D31/P,356 SAGA Load32
RLC load	Z	Bus*178*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,8	15,94	9,94	Bloc_D31/Village Artisanal Load29
RLC load	Z	Bus*179*	0,41	1	0	144,87	90,33	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,4	36,22	22,58	Bloc_D31/P,642 Load25
RLC load	Z	Bus*180*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,81	15,94	9,94	Bloc_D31/Catwell Load28
Bus	-	Bus*181*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,61	0	0	Bloc_D31/Bus*181*
RLC load	Z	Bus*184*	0,41	1	0	33,8	21,08	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,68	8,45	5,27	Bloc_D31/P,641 Load27
Bus	-	Bus*185*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,61	0	0	Bloc_D31/Bus*185*
RLC load	Z	Bus*186*	0,41	1	0	53,52	33,37	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,81	13,38	8,34	Bloc_D31/P,640 Load1
RLC load	Z	Bus*187*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,03	63,75	39,75	Bloc_D31/SBFA Load26
Bus	-	Bus*188*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*188*
Bus	-	Bus*189*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*189*
Bus	-	Bus*190*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*190*
RLC load	Z	Bus*234*	0,41	1	0	7,65	4,77	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-84,09	1,91	1,19	Bloc_D31/P,234 EP Load24
Bus	-	Bus*235*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*235*
RLC load	Z	Bus*236*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,36	25,5	15,9	Bloc_D31/ONEA Z2 Load23
Bus	-	Bus*237*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*237*
Bus	-	Bus*325*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*325*
Bus	-	Bus*326*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*326*
Bus	-	Bus*327*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*327*
Bus	-	Bus*328*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*328*
Bus	-	Bus*329*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*329*
Bus	-	Bus*330*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*330*
Bus	-	Bus*331*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D31/Bus*331*

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

Bus	-	Bus*332*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*332*
Bus	-	Bus*333*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*333*
Bus	-	Bus*334*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*334*
Bus	-	Bus*335*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*335*
RLC load	Z	Bus*41 *	0,41	1	0	469,82	292,94	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,66	117,45	73,23	Bloc _D31/P,143 KP Load19
Bus	-	Bus*42*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc _D31/Bus*42*
RLC load	Z	Bus*43*	0,41	1	0	16,1	10,04	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,42	4,03	2,51	Bloc _D31/P,739 Load18
Bus	-	Bus*44*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc _D31/Bus*44*
RLC load	Z	Bus*45*	0,41	1	0	56,94	35,5	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,79	14,23	8,87	Bloc _D31/P,481 KR Load16
Bus	-	Bus*46*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*46*
RLC load	Z	Bus*47*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,01	63,75	39,75	Bloc _D31/CAMEG Load55
Bus	-	Bus*48*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*48*
RLC load	Z	Bus*49*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,11	39,84	24,84	Bloc _D31/IRSAT Load54
Bus	-	Bus*50*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*50*
RLC load	Z	Bus*51 *	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,79	15,94	9,94	Bloc _D31/Biblio, UO Load53
Bus	-	Bus*52*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*52*
RLC load	Z	Bus*53*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,79	15,94	9,94	Bloc _D31/NINA Load52
Bus	-	Bus*54*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*54*
RLC load	Z	Bus*55*	0,41	1	0	360,36	224,7	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,87	90,09	56,18	Bloc _D31/P,150 Load56
Bus	-	Bus*56*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*56*
RLC load	Z	Bus*57*	0,41	1	0	47,08	29,36	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,98	11,77	7,34	Bloc _D31/P,148 Load50
Bus	-	Bus*58*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,67	0	0	Bloc _D31/Bus*58*
RLC load	Z	Bus*59*	0,41	1	0	265,39	165,48	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,07	66,35	41,37	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load51
Bus	-	Bus*60*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,67	0	0	Bloc _D31/Bus*60*
RLC load	Z	Bus*61 *	0,41	1	0	83,3	51,94	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,69	20,83	12,99	Bloc _D31/P,491 Load41
Bus	-	Bus*62*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,76	0	0	Bloc _D31/Bus*62*
RLC load	Z	Bus*63*	0,41	1	0	81,29	50,69	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,71	20,32	12,67	Bloc _D31/P,490 Load40
Bus	-	Bus*64*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,76	0	0	Bloc _D31/Bus*64*

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

RLC load	Z	Bus*65*	0,41	1	0	119,11	74,27	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,41	29,78	18,57	Bloc _D31/P,393 Load38
Bus	-	Bus*66*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,76	0	0	Bloc _D31/Bus*66*
RLC load	Z	Bus*67*	0,41	1	0	56,54	35,25	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,88	14,14	8,81	Bloc _D31/P,485 Load37
Bus	-	Bus*68*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,67	0	0	Bloc _D31/Bus*68*
RLC load	Z	Bus*69*	0,41	1	0	247,89	154,36	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,22	61,97	38,59	Bloc _D31/P,149 Load36
Bus	-	Bus*70*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,67	0	0	Bloc _D31/Bus*70*
RLC load	Z	Bus*71*	0,41	1	0	79,48	49,56	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,64	19,87	12,39	Bloc _D31/P,147 Load35
Bus	-	Bus*72*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,67	0	0	Bloc _D31/Bus*72*
RLC load	Z	Bus*73*	0,41	1	0	26,76	16,69	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,56	6,69	4,17	Bloc _D31/P,719 Load33
Bus	-	Bus*74*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*74*
RLC load	Z	Bus*75*	0,41	1	0	257,14	160,34	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,12	64,29	40,09	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load14
Bus	-	Bus*76*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*76*
RLC load	Z	Bus*77*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,01	63,75	39,75	Bloc _D31/P,717 Load12
Bus	-	Bus*78*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*78*
RLC load	Z	Bus*79*	0,41	1	0	81,89	51,06	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,42	20,47	12,77	Bloc _D31/P,716 Load11
Bus	-	Bus*80*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*80*
RLC load	Z	Bus*81*	0,41	1	0	312,27	194,71	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,99	78,07	48,68	Bloc _D31/P,144 Load15
Bus	-	Bus*82*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*82*
RLC load	Z	Bus*83*	0,41	1	0	128,17	79,92	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,31	32,04	19,98	Bloc _D31/P,142 Load9
Bus	-	Bus*84*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*84*
RLC load	Z	Bus*85*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,35	25,5	15,9	Bloc _D31/Cave Simporé Load42
RLC load	Z	Bus*86*	0,41	1	0	4,03	3,14	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,63	1,01	0,79	Bloc _D31/P,714 Load6
RLC load	Z	Bus*87*	0,41	1	0	67,61	42,15	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,87	16,9	10,54	Bloc _D31/P,487 Load48
RLC load	Z	Bus*88*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,37	25,5	15,9	Bloc _D31/Banda Load45
Bus	-	Bus*89*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*89*
RLC load	Z	Bus*90*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,84	15,94	9,94	Bloc _D31/Sidibé Load44
Bus	-	Bus*91*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*91*

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

RLC load	Z	Bus*92*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,81	15,94	9,94	Bloc _D31/Polyclini, SANDOF Load43
Bus	-	Bus*93*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*93*
RLC load	Z	Bus*94*	0,41	1	0	13,08	8,15	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-84,39	3,27	2,04	Bloc _D31/P,408 EP Load5
RLC load	Z	Bus*95*	0,41	1	0	81,29	50,69	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,55	20,32	12,67	Bloc _D31/P,430 Load31
Bus	-	Bus*96*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*96*
RLC load	Z	Bus*97*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,39	25,5	15,9	Bloc _D31/P,374 Load30
RLC load	Z	Bus*98*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,36	25,5	15,9	Bloc _D31/Salle Polyvalente Load10
RLC load	Z	Bus*99*	0,41	1	0	97,18	60,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,4	24,3	15,15	Bloc _D31/P,191 Load4
RLC load	Z	Bus*369*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,02	63,75	39,75	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load21
Bus	-	Bus*370*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*370*
RLC load	Z	Bus*371*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,05	63,75	39,75	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load17
Bus	-	Bus*372*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc _D31/Bus*372*
RLC load	Z	Bus*373*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,02	63,75	39,75	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load22
Bus	-	Bus*374*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*374*
RLC load	Z	Bus*375*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,01	63,75	39,75	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load20
Bus	-	Bus*376*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*376*
RLC load	Z	Bus*377*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,01	63,75	39,75	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load57
Bus	-	Bus*378*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*378*
RLC load	Z	Bus*379*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,1	63,75	39,75	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load49
Bus	-	Bus*380*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,67	0	0	Bloc _D31/Bus*380*
RLC load	Z	Bus*381*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,09	63,75	39,75	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load34
Bus	-	Bus*382*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,67	0	0	Bloc _D31/Bus*382*
RLC load	Z	Bus*383*	0,41	1	0	265,39	165,48	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,99	66,35	41,37	Bloc _D31/P,718 Load39
Bus	-	Bus*384*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*384*

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

RLC load	Z	Bus*385*	0,41	1	0	10	0,1	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,67	2,5	0,03	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load13
Bus	-	Bus*386*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*386*
RLC load	Z	Bus*387*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-151,01	25,5	15,9	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load8
RLC load	Z	Bus*388*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,38	25,5	15,9	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load47
Bus	-	Bus*389*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,63	0	0	Bloc _D31/Bus*389*
RLC load	Z	Bus*390*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,38	25,5	15,9	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load46
Bus	-	Bus*391*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,63	0	0	Bloc _D31/Bus*391*
RLC load	Z	Bus*504*	1	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	0,5000	0,5	-138,69	25,5	15,9	Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load7
Bus	-	Bus*507*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc _D31/Bus*507*
Bus	-	Bus*508*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc _D31/Bus*508*

Tableau 18: Résultats Load Flow Départ 32

Block type	Bus type	Bus ID	Vbase(kV)	Vref(pu)	Vangle(deg)	P(kW)	Q (kvar)	Qmin(kvar)	Qmax(kvar)	V_LF(kV)	V_LF(pu)	Vangle_LF(deg)	P_LF(kW)	Q_LF(kvar)	Block Name
RLC load	Z	Bus*102*	0,41	1	0	493,76	307,87	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,73	123,44	76,97	Bloc_D32/P,158 Load5
RLC load	Z	Bus*103*	0,41	1	0	379,88	236,87	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,1	94,97	59,22	Bloc_D32/P,321 Load25
Bus	-	Bus*104*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*104*
RLC load	Z	Bus*105*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,3	25,5	15,9	Bloc_D32/IAM Load34
Bus	-	Bus*106*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*106*
RLC load	Z	Bus*107*	0,41	1	0	96	72	-Inf	Inf	1,2205	0,5004	-75,18	24,04	18,03	Bloc_D32/WASCAL Load33
Bus	-	Bus*108*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*108*
RLC load	Z	Bus*109*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,3	25,5	15,9	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load31
Bus	-	Bus*110*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*110*
RLC load	Z	Bus*111*	0,41	1	0	18,51	11,54	-Inf	Inf	1,2134	0,4975	-86,56	4,58	2,86	Bloc_D32/P,320 Load24

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bus	-	Bus*112*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*112*
RLC load	Z	Bus*113*	0,41	1	0	12,47	7,78	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-84,35	3,12	1,94	Bloc_D32/P,520 Load32
Bus	-	Bus*114*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*114*
RLC load	Z	Bus*115*	0,41	1	0	13,28	8,28	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-84,63	3,32	2,07	Bloc_D32/P,519 Load23
Bus	-	Bus*116*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*116*
RLC load	Z	Bus*117*	0,41	1	0	88,93	55,45	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,42	22,23	13,86	Bloc_D32/P,157 Load21
Bus	-	Bus*118*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*118*
RLC load	Z	Bus*119*	0,41	1	0	212,47	132,48	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89	53,12	33,12	Bloc_D32/P,95 Load22
Bus	-	Bus*120*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*120*
RLC load	Z	Bus*121*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,3	25,5	15,9	Bloc_D32/KABORE Load13
Bus	-	Bus*122*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*122*
RLC load	Z	Bus*123*	0,41	1	0	430,18	268,23	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,78	107,54	67,06	Bloc_D32/P,323 Load14
Bus	-	Bus*124*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*124*
RLC load	Z	Bus*125*	0,41	1	0	401,63	250,53	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,73	100,41	62,63	Bloc_D32/P,401 Load6
RLC load	Z	Bus*126*	0,41	1	0	72,64	45,29	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,93	18,16	11,32	Bloc_D32/P,653 Load29
Bus	-	Bus*127*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*127*
Bus	-	Bus*128*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*128*
RLC load	Z	Bus*129*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,07	39,84	24,84	Bloc_D32/DAKOURE Load27
Bus	-	Bus*130*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*130*
RLC load	Z	Bus*131*	0,41	1	0	99,8	62,23	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,32	24,95	15,56	Bloc_D32/P,551 Load19
Bus	-	Bus*132*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*132*
RLC load	Z	Bus*133*	0,41	1	0	495,77	309,13	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,72	123,94	77,28	Bloc_D32/P,159 Load20
Bus	-	Bus*134*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*134*
RLC load	Z	Bus*135*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,75	15,94	9,94	Bloc_D32/Yédan Load18
Bus	-	Bus*136*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*136*
RLC load	Z	Bus*137*	0,41	1	0	119,72	74,65	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,35	29,93	18,66	Bloc_D32/P,454 Load17
Bus	-	Bus*138*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*138*
RLC load	Z	Bus*139*	0,41	1	0	88,33	55,08	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,42	22,08	13,77	Bloc_D32/P,634 Load16

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bus	-	Bus*140*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*140*
RLC load	Z	Bus*141*	0,41	1	0	130,58	81,42	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,06	32,64	20,35	Bloc_D32/P,350 Load15
Bus	-	Bus*142*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*142*
RLC load	Z	Bus*143*	0,41	1	0	337,02	210,14	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,87	84,25	52,53	Bloc_D32/P,90 Load10
RLC load	Z	Bus*144*	0,41	1	0	150	112,5	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,71	37,5	28,12	Bloc_D32/Onatel SI 5 Load11
Bus	-	Bus*145*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*145*
Bus	-	Bus*146*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*146*
RLC load	Z	Bus*147*	0,41	1	0	411,27	256,44	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,8	102,82	64,11	Bloc_D32/P,94 Load9
Bus	-	Bus*148*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*148*
Bus	-	Bus*149*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*149*
RLC load	Z	Bus*150*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,3	25,5	15,9	Bloc_D32/COTECNA Load8
Bus	-	Bus*151*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D32/Bus*151*
RLC load	Z	Bus*152*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,74	100,41	62,61	Bloc_D32/INTER Load4
Bus	-	Bus*153*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D32/Bus*153*
RLC load	Z	Bus*154*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,07	39,84	24,84	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load3
Bus	-	Bus*155*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D32/Bus*155*
RLC load	Z	Bus*394*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,06	39,84	24,84	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load7
Bus	-	Bus*395*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D32/Bus*395*
RLC load	Z	Bus*396*	0,41	1	0	493,76	307,87	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,73	123,44	76,97	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load26
Bus	-	Bus*397*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*397*
RLC load	Z	Bus*398*	0,41	1	0	493,76	307,87	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,73	123,44	76,97	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load28
Bus	-	Bus*399*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*399*
RLC load	Z	Bus*400*	0,41	1	0	493,76	307,87	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,73	123,44	76,97	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load30
Bus	-	Bus*401*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*401*
RLC load	Z	Bus*402*	0,41	1	0	493,76	307,87	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-164,34	123,44	76,97	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load12

**ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB**

Bus	-	Bus*403*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,54	0	0	Bloc_D32/Bus*403*
RLC load	Z	Bus*404*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,07	39,84	24,84	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load2
Bus	-	Bus*405*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D32/Bus*405*
RLC load	Z	Bus*406*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-148,91	39,84	24,84	Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load1

Tableau 19: Résultats Load Flow Départ 34

Block type	Bus type	Bus ID	Vbase(kV)	Vref(pu)	Vangle(deg)	P(kW)	Q (kvar)	Q min(kvar)	Q max(kvar)	V LF(kV)	V LF(pu)	Vangle LF(deg)	P LF(kW)	Q LF(kvar)	Block Name
RLC load	Z	Bus*272*	0,41	1	0	237,5	78,06	-Inf	Inf	1,2195	0,5	46,07	59,38	19,52	Bloc_D34/Coris Load
RLC load	Z	Bus*273*	0,41	1	0	380	124,9	-Inf	Inf	1,2195	0,5	46,01	95	31,22	Bloc_D34/UPAK Load3
RLC load	Z	Bus*274*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	46,36	39,84	24,84	Bloc_D34/PARKING Load12
Bus	-	Bus*275*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,4998	59,88	0	0	Bloc_D34/Bus*275*
RLC load	Z	Bus*276*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	46,67	63,75	39,75	Bloc_D34/MindefLoad11
RLC load	Z	Bus*277*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	46,63	39,85	24,84	Bloc_D34/DGPE Load
Bus	-	Bus*278*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,4999	60,09	0	0	Bloc_D34/Bus*278*
Bus	-	Bus*279*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,14	0	0	Bloc_D34/Bus*279*
RLC load	Z	Bus*280*	0,41	1	0	237,2	78,06	-Inf	Inf	1,2195	0,5	45,52	59,3	19,52	Bloc_D34/AMB Load8
RLC load	Z	Bus*281*	0,41	1	0	950	312,25	-Inf	Inf	1,2195	0,5	43,34	237,5	78,06	Bloc_D34/FATEHLoad4
Bus	-	Bus*282*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,2	0	0	Bloc_D34/Bus*282*
RLC load	Z	Bus*283*	0,41	1	0	237,5	78,06	-Inf	Inf	1,2195	0,5	45,5	59,38	19,52	Bloc_D34/Im, Compaoré Load5
Bus	-	Bus*284*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,21	0	0	Bloc_D34/Bus*284*
Bus	-	Bus*285*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,21	0	0	Bloc_D34/Bus*285*
RLC load	Z	Bus*286*	0,41	1	0	237,5	78,06	-Inf	Inf	1,2195	0,5	45,5	59,38	19,52	Bloc_D34/EDIFICE Load1
Bus	-	Bus*287*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,22	0	0	Bloc_D34/Bus*287*
Bus	-	Bus*288*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,22	0	0	Bloc_D34/Bus*288*

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

Bus	-	Bus*289*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,22	0	0	Bloc_D34/Bus*289*
RLC load	Z	Bus*337*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,41	63,75	39,75	Bloc_D34/P,583 Load1
RLC load	Z	Bus*338*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2212	0,5007	-135,3	100,71	62,79	Bloc_D34/P,270 Load2
Bus	-	Bus*339*	15	1	0	0	0	0	0	0,0335	0,5032	24,57	0	0	Bloc_D34/Bus*339*
RLC load	Z	Bus*340*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2188	0,4997	26,46	100,29	62,53	Bloc_D34/P,271 Load1
Bus	-	Bus*341*	15	1	0	0	0	0	0	0,0334	0,5005	30,73	0	0	Bloc_D34/Bus*341*
RLC load	Z	Bus*342*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,64	100,41	62,61	Bloc_D34/P,764 Load1
Bus	-	Bus*343*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*343*
RLC load	Z	Bus*344*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	2,1854	0,896	50,11	81,89	51,06	Bloc_D34/HEROS Load16
Bus	-	Bus*345*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5056	27,8	0	0	Bloc_D34/Bus*345*
RLC load	Z	Bus*346*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,64	100,41	62,61	Bloc_D34/CILSS Load1
Bus	-	Bus*347*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*347*
RLC load	Z	Bus*348*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,64	100,41	62,61	Bloc_D34/P,273 Load1
Bus	-	Bus*349*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*349*
RLC load	Z	Bus*350*	0,41	1	0	32,6	20,32	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-10,28	8,15	5,08	Bloc_D34/P,283 Load
RLC load	Z	Bus*351*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,59	63,75	39,75	Bloc_D34/BAZIE Load37
Bus	-	Bus*352*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*352*
RLC load	Z	Bus*353*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2098	0,496	75,77	98,8	61,61	Bloc_D34/P,274 Load2
Bus	-	Bus*354*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,5065	27,17	0	0	Bloc_D34/Bus*354*
RLC load	Z	Bus*355*	0,41	1	0	86,72	54,07	-Inf	Inf	1,2332	0,5056	-27,19	22,17	13,82	Bloc_D34/275 CEE Load
Bus	-	Bus*356*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,84	0	0	Bloc_D34/Bus*356*
RLC load	Z	Bus*357*	0,41	1	0	803,25	500,85	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,62	200,82	125,22	Bloc_D34/CEO Load
Bus	-	Bus*358*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*358*
RLC load	Z	Bus*359*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-8,98	100,41	62,61	Bloc_D34/JOLY Load35
Bus	-	Bus*360*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	4,16	0	0	Bloc_D34/Bus*360*
Bus	-	Bus*361*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	3,87	0	0	Bloc_D34/Bus*361*
RLC load	Z	Bus*362*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,64	100,41	62,61	Bloc_D34/PRESSE2 Load19
RLC load	Z	Bus*363*	0,41	1	0	159,37	99,37	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,31	39,85	24,85	Bloc_D34/ONEARD Load21

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

Bus	-	Bus*364*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,84	0	0	Bloc_D34/Bus*364*
Bus	-	Bus*365*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*365*
Bus	-	Bus*366*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,84	0	0	Bloc_D34/Bus*366*
Bus	-	Bus*367*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,84	0	0	Bloc_D34/Bus*367*
RLC load	Z	Bus*368*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,64	100,41	62,61	Bloc_D34/UEMOA Load28
Bus	-	Bus*438*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5053	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*438*
RLC load	Z	Bus*437*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,64	100,41	62,61	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load23
RLC load	Z	Bus*439*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,64	100,41	62,61	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load25
Bus	-	Bus*440*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*440*
RLC load	Z	Bus*441*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,53	100,41	62,61	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load14
Bus	-	Bus*442*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5055	27,72	0	0	Bloc_D34/Bus*442*
RLC load	Z	Bus*443*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,63	100,41	62,61	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load17
Bus	-	Bus*444*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5052	27,82	0	0	Bloc_D34/Bus*444*
RLC load	Z	Bus*445*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	17,87	39,85	24,85	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load31
RLC load	Z	Bus*446*	0,41	1	0	237,2	78,06	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-19,03	59,3	19,52	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load7
RLC load	Z	Bus*447*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	32,51	39,85	24,85	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load32
Bus	-	Bus*448*	15	1	0	0	0	0	0	0,0334	0,5012	46,03	0	0	Bloc_D34/Bus*448*
RLC load	Z	Bus*449*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	15,57	39,85	24,85	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load30
Bus	-	Bus*450*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5048	31,39	0	0	Bloc_D34/Bus*450*
RLC load	Z	Bus*451*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,39	39,85	24,85	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load40
Bus	-	Bus*452*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5053	29,09	0	0	Bloc_D34/Bus*452*
Bus	-	Bus*453*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,91	0	0	Bloc_D34/Bus*453*
RLC load	Z	Bus*454*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-9,33	100,41	62,61	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load34
Bus	-	Bus*455*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	3,86	0	0	Bloc_D34/Bus*455*

**ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB**

RLC load	Z	Bus*456*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,29	39,85	24,85	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load36
Bus	-	Bus*457*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*457*
RLC load	Z	Bus*458*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	14,64	100,41	62,61	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load26
Bus	-	Bus*459*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5054	27,83	0	0	Bloc_D34/Bus*459*
RLC load	Z	Bus*460*	0,41	1	0	401,63	250,53	-Inf	Inf	-	0	0	0	0	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load13
Bus	-	Bus*461*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5053	27,8	0	0	Bloc_D34/Bus*461*
RLC load	Z	Bus*462*	0,41	1	0	237,2	78,06	-Inf	Inf	1,2195	0,5	1,76	59,3	19,52	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load33
Bus	-	Bus*463*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,4998	60,13	0	0	Bloc_D34/Bus*463*
RLC load	Z	Bus*464*	0,41	1	0	237,2	78,06	-Inf	Inf	1,2195	0,5	45,47	59,3	19,52	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load9
Bus	-	Bus*465*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,14	0	0	Bloc_D34/Bus*465*
Bus	-	Bus*466*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,14	0	0	Bloc_D34/Bus*466*
RLC load	Z	Bus*467*	0,41	1	0	380	124,9	-Inf	Inf	-	0	0	0	0	Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load6
Bus	-	Bus*468*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	60,21	0	0	Bloc_D34/Bus*468*

Tableau 20: Résultats Load Flow Départ 35

Block type	Bus type	Bus ID	Vbase(kV)	Vref(pu)	Vangle(deg)	P(kW)	Q (kvar)	Q min(kvar)	Q max(kvar)	V_LF(kV)	V_LF(pu)	Vangle_LF(deg)	P_LF(kW)	Q_LF(kvar)	Block Name
RLC load	Z	Bus*11*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,74	15,94	9,94	Bloc_D35/SOTRACO Load20
RLC load	Z	Bus*12*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,75	15,94	9,94	Bloc_D35/TNB Load33
RLC load	Z	Bus*13*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,78	15,94	9,94	Bloc_D35/Zongo Load30
Bus	-	Bus*14*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*14*

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bus	-	Bus*15*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*15*
RLC load	Z	Bus*156*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,07	39,84	24,84	Bloc_D35/CENOU Load29
Bus	-	Bus*157*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*157*
RLC load	Z	Bus*158*	0,41	1	0	6,64	4,14	-Inf	Inf	1,2198	0,5001	-82,05	1,66	1,04	Bloc_D35/P,225 Load32
Bus	-	Bus*159*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*159*
RLC load	Z	Bus*16*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,97	63,75	39,75	Bloc_D35/TELELECEL FASO Load10
Bus	-	Bus*160*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D35/Bus*160*
RLC load	Z	Bus*161*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,29	25,5	15,9	Bloc_D35/Im, Compaoré Load26
Bus	-	Bus*162*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D35/Bus*162*
RLC load	Z	Bus*163*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,07	39,84	24,84	Bloc_D35/CCVA Load23
Bus	-	Bus*164*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*164*
RLC load	Z	Bus*165*	1	1	0	120,72	75,27	-Inf	Inf	0,5000	0,5	-87,2	30,18	18,82	Bloc_D35/P,297 Load34
RLC load	Z	Bus*166*	0,41	1	0	60,36	37,64	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,71	15,09	9,41	Bloc_D35/P,303 Load36
RLC load	Z	Bus*167*	0,41	1	0	82,09	51,19	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,49	20,52	12,8	Bloc_D35/P,264 Lad37
RLC load	Z	Bus*169*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,31	25,5	15,9	Bloc_D35/KALGODIN Load13
Bus	-	Bus*17*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*17*
Bus	-	Bus*170*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*170*
RLC load	Z	Bus*171*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,3	25,5	15,9	Bloc_D35/SOL CONFORT Load9
Bus	-	Bus*172*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*172*
Bus	-	Bus*18*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*18*
RLC load	Z	Bus*182*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,83	15,94	9,94	Bloc_D35/Bièbani Load6
Bus	-	Bus*183*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc_D35/Bus*183*
Bus	-	Bus*19*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*19*
Bus	-	Bus*20*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D35/Bus*20*

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bus	-	Bus*21*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D35/Bus*21*
Bus	-	Bus*22*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*22*
Bus	-	Bus*23*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*23*
Bus	-	Bus*24*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*24*
Bus	-	Bus*25*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*25*
Bus	-	Bus*26*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*26*
Bus	-	Bus*27*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*27*
Bus	-	Bus*28*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*28*
Bus	-	Bus*29*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc_D35/Bus*29*
Bus	-	Bus*30*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*30*
RLC load	Z	Bus*31*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,75	15,94	9,94	Bloc_D35/OKINNLoad14
RLC load	Z	Bus*32*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,29	25,5	15,9	Bloc_D35/ONATEL S15 Load15
RLC load	Z	Bus*33*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,29	25,5	15,9	Bloc_D35/MARINA MARKET Load19
RLC load	Z	Bus*34*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,82	15,94	9,94	Bloc_D35/Me Load5
RLC load	Z	Bus*35*	0,41	1	0	58,35	36,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,67	14,59	9,1	Bloc_D35/P,509 Load22
RLC load	Z	Bus*36*	0,41	1	0	9,66	6,02	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-84,16	2,42	1,51	Bloc_D35/P,738 Load31
RLC load	Z	Bus*37*	0,41	1	0	283,9	177,02	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,01	70,98	44,26	Bloc_D35/P,96 Load28
RLC load	Z	Bus*38*	0,41	1	0	54,33	33,87	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,76	13,58	8,47	Bloc_D35/P,441 Load27
RLC load	Z	Bus*39*	0,41	1	0	92,76	57,74	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,4	23,19	14,44	Bloc_D35/P,449 Load35
RLC load	Z	Bus*40*	0,41	1	0	77,67	48,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,54	19,42	12,11	Bloc_D35/P,547 Load21
Bus	-	Bus*305*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	165,75	0	0	Bus*305*
RLC load	Z	Bus*392*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,34	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load7
RLC load	Z	Bus*393*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,26	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load12

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

RLC load	Z	Bus*407*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,26	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load18
Bus	-	Bus*408*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,52	0	0	Bloc_D35/Bus*408*
RLC load	Z	Bus*409*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,26	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load17
Bus	-	Bus*410*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D35/Bus*410*
RLC load	Z	Bus*411*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,26	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load16
Bus	-	Bus*412*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D35/Bus*412*
RLC load	Z	Bus*413*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,26	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load24
Bus	-	Bus*414*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D35/Bus*414*
RLC load	Z	Bus*415*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,28	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load25
Bus	-	Bus*416*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*416*
RLC load	Z	Bus*417*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,28	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load8
RLC load	Z	Bus*418*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,35	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load11
Bus	-	Bus*419*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc_D35/Bus*419*
RLC load	Z	Bus*420*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,35	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load4
Bus	-	Bus*421*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc_D35/Bus*421*
RLC load	Z	Bus*422*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,35	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load3
Bus	-	Bus*423*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc_D35/Bus*423*
RLC load	Z	Bus*424*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,29	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load2
Bus	-	Bus*425*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,56	0	0	Bloc_D35/Bus*425*

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bus	-	Bus*426*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,55	0	0	Bloc_D35/Bus*426*
Bus	-	Bus*427*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D35/Bus*427*
Bus	-	Bus*495*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,61	0	0	Bloc_D35/Bus*495*
RLC load	Z	Bus*496*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-149,35	15,94	9,94	Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load1
Bus	-	Bus*497*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,62	0	0	Bloc_D35/Bus*497*

Tableau 21: Résultats Load Flow Départ 37

Block type	Bus type	Bus ID	Vbase(kV)	Vref(pu)	Vangle(deg)	P(kW)	Q (kvar)	Qmin(kvar)	Qmax(kvar)	V_LF(kV)	V_LF(pu)	Vangle_LF(deg)	P_LF(kW)	Q_LF(kvar)	Bloock Name
RLC load	Z	Bus*173*	0,41	1	0	91,15	56,83	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,16	22,79	14,21	Bloc_D37/P,232 Load9
RLC load	Z	Bus*174*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,35	25,5	15,9	Bloc_D37/SANA Load11
Bus	-	Bus*175*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*175*
RLC load	Z	Bus*176*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,79	100,41	62,61	Bloc_D37/SIAO intérieur Load19
Bus	-	Bus*177*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*177*
RLC load	Z	Bus*191*	0,41	1	0	401,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,79	100,41	62,61	Bloc_D37/SIAO Load18
Bus	-	Bus*192*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*192*
RLC load	Z	Bus*193*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,35	25,5	15,9	Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load28
RLC load	Z	Bus*194*	0,41	1	0	518,71	323,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-88,52	129,68	80,86	Bloc_D37/P,190 Load27
Bus	-	Bus*195*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*195*
RLC load	Z	Bus*196*	0,41	1	0	11,07	6,9	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-84,28	2,77	1,72	Bloc_D37/P,419 EP Load26
Bus	-	Bus*197*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*197*
RLC load	Z	Bus*198*	0,41	1	0	75,65	47,17	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,6	18,91	11,79	Bloc_D37/P,595 Load24
Bus	-	Bus*199*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*199*
RLC load	Z	Bus*200*	0,41	1	0	69,42	43,28	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,66	17,35	10,82	Bloc_D37/P,542 Load25

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bus	-	Bus*201*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*201*
RLC load	Z	Bus*202*	0,41	1	0	89,13	55,58	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,46	22,28	13,89	Bloc_D37/P,398 Load23
Bus	-	Bus*203*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*203*
RLC load	Z	Bus*204*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,12	39,84	24,84	Bloc_D37/Lycée Scientifique Load22
Bus	-	Bus*205*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*205*
RLC load	Z	Bus*206*	0,41	1	0	61,97	38,64	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,74	15,49	9,66	Bloc_D37/P,233 Load21
RLC load	Z	Bus*207*	0,41	1	0	87,32	54,45	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,11	21,83	13,61	Bloc_D37/P,306 Load16
RLC load	Z	Bus*208*	0,41	1	0	92,76	57,84	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,44	23,19	14,46	Bloc_D37/P,578 Load14
Bus	-	Bus*209*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*209*
RLC load	Z	Bus*210*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,8	15,94	9,94	Bloc_D37/MAYASSA Load8
Bus	-	Bus*211*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*211*
RLC load	Z	Bus*212*	0,41	1	0	312,68	194,96	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-87,07	78,17	48,74	Bloc_D37/P,503 Load7
Bus	-	Bus*213*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*213*
RLC load	Z	Bus*214*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-85,8	15,94	9,94	Bloc_D37/Cht, ONEA Load6
Bus	-	Bus*215*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*215*
RLC load	Z	Bus*216*	0,41	1	0	60,97	38,01	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,75	15,24	9,5	Bloc_D37/P,263 Load13
Bus	-	Bus*217*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*217*
RLC load	Z	Bus*218*	0,41	1	0	102,21	63,73	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,26	25,55	15,93	Bloc_D37/P,355 Load5
Bus	-	Bus*219*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*219*
RLC load	Z	Bus*220*	0,41	1	0	83,5	52,07	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,52	20,88	13,02	Bloc_D37/P,141 Load20
RLC load	Z	Bus*221*	0,41	1	0	279,27	174,14	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-87	69,82	43,53	Bloc_D37/P,504 Load3
Bus	-	Bus*222*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*222*
Bus	-	Bus*223*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*223*
Bus	-	Bus*224*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*224*
Bus	-	Bus*225*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*225*
RLC load	Z	Bus*226*	0,41	1	0	25,15	15,68	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-87,18	6,29	3,92	Bloc_D37/P,419 Load17
Bus	-	Bus*227*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*227*
RLC load	Z	Bus*228*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,02	63,75	39,75	Bloc_D37/IDRISSA Load29

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bus	-	Bus*229*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*229*
RLC load	Z	Bus*230*	0,41	1	0	253,92	158,33	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-89,02	63,48	39,58	Bloc_D37/P,458 Load2
Bus	-	Bus*231*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*231*
RLC load	Z	Bus*232*	0,41	1	0	124,75	77,78	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-86,44	31,19	19,45	Bloc_D37/P,357 Load12
Bus	-	Bus*233*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*233*
Bus	-	Bus*324*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,61	0	0	Bloc_D37/Bus*324*
Bus	-	Bus*336*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,59	0	0	Bloc_D37/Bus*336*
RLC load	Z	Bus*498*	0,41	1	0	91,15	56,83	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-153,35	22,79	14,21	Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load15
RLC load	Z	Bus*499*	0,41	1	0	91,15	56,83	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-153,35	22,79	14,21	Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load4
Bus	-	Bus*500*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*500*
Bus	-	Bus*501*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*501*
RLC load	Z	Bus*502*	0,41	1	0	91,15	56,83	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-153,35	22,79	14,21	Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load1
Bus	-	Bus*503*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,6	0	0	Bloc_D37/Bus*503*
RLC load	Z	Bus*505*	0,41	1	0	91,15	56,83	-Inf	Inf	1,2195	0,5	-153,35	22,79	14,21	Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load10
Bus	-	Bus*506*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,61	0	0	Bloc_D37/Bus*506*

Tableau 22: Résultats Load Flow Départ 38

Block type	Bus type	Bus ID	Vbase(kV)	Vref(pu)	Vangle(deg)	P(kW)	Q (kvar)	Qmin(kvar)	Qmax(kvar)	V_LF(kV)	V_LF(pu)	Vangle_LF(deg)	P_LF(kW)	Q_LF(kvar)	Block Name
RLC load	Z	Bus*306*	0,41	1	0	102	63,6	-Inf	Inf	1,2198	0,5001	126,86	25,51	15,91	Bloc_D38/Amb Load12
Bus	-	Bus*307*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*307*
RLC load	Z	Bus*308*	0,41	1	0	22,95	14,31	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,26	5,74	3,58	Bloc_D38/SACBAT Load10
Bus	-	Bus*309*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*309*

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

RLC load	Z	Bus*310*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2200	0,5002	127,87	15,95	9,94	Bloc_D38/COMET Load9
Bus	-	Bus*311*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*311 *
RLC load	Z	Bus*312*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2198	0,5001	124,37	39,85	24,85	Bloc_D38/Présidence R Load
Bus	-	Bus*313*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*313*
RLC load	Z	Bus*314*	0,41	1	0	63,75	39,75	-Inf	Inf	1,2195	0,5	126,74	15,94	9,94	Bloc_D38/HOTES Load
Bus	-	Bus*315*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*315*
RLC load	Z	Bus*316*	0,41	1	0	410,63	250,43	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,86	102,66	62,61	Bloc_D38/EST Load8
Bus	-	Bus*317*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*317*
RLC load	Z	Bus*318*	0,41	1	0	159,38	99,38	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,54	39,85	24,85	Bloc_D38/Cité 20 Load7
Bus	-	Bus*319*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*319*
RLC load	Z	Bus*320*	0,41	1	0	510	318	-Inf	Inf	1,2195	0,5	125,99	127,5	79,5	Bloc_D38/DGTCP Load6
Bus	-	Bus*321*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*321 *
RLC load	PQ	Bus*322*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,1505	0,4717	-129,96	255	159	Bloc_D38/CARFO Load
Bus	-	Bus*323*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*323*
Bus	-	Bus*428*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,5	-75,53	0	0	Bloc_D32/Bus*428*
RLC load	Z	Bus*475*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	122,77	63,75	39,75	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load2
RLC load	Z	Bus*476*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,64	63,76	39,75	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load11
Bus	-	Bus*477*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*477 *
RLC load	Z	Bus*478*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	125,8	63,76	39,76	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load19
Bus	-	Bus*479*	15	1	0	0	0	0	0	0,0341	0,5111	138,07	0	0	Bloc_D38/Bus*479*
RLC load	Z	Bus*480*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2171	0,499	136,19	63,5	39,6	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load18
Bus	-	Bus*481*	15	1	0	0	0	0	0	0,0336	0,5045	138,16	0	0	Bloc_D38/Bus*481 *
RLC load	Z	Bus*482*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,72	63,75	39,75	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load16
Bus	-	Bus*483*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5049	138,15	0	0	Bloc_D38/Bus*483*
RLC load	Z	Bus*484*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,66	63,76	39,75	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load15
Bus	-	Bus*485*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,5071	138,08	0	0	Bloc_D38/Bus*485*

RLC load	Z	Bus*486*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,66	63,76	39,75	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load14
Bus	-	Bus*487*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,5071	138,08	0	0	Bloc_D38/Bus*487*
RLC load	Z	Bus*488*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,63	63,76	39,75	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load4
Bus	-	Bus*489*	15	1	0	0	0	0	0	0,0338	0,507	138,06	0	0	Bloc_D38/Bus*489*
RLC load	Z	Bus*490*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	124,25	63,75	39,75	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load3
Bus	-	Bus*491*	15	1	0	0	0	0	0	0,0337	0,5055	137,67	0	0	Bloc_D38/Bus*491*
RLC load	Z	Bus*492*	0,41	1	0	255	159	-Inf	Inf	1,2195	0,5	123,37	63,75	39,75	Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load1
Bus	-	Bus*493*	15	1	0	0	0	0	0	0,0335	0,5022	136,8	0	0	Bloc_D38/Bus*493*
Bus	-	Bus*494*	15	1	0	0	0	0	0	0,0333	0,4999	136,19	0	0	Bloc_D38/Bus*494*

NB : Notons que les numérotation n affectés aux différents bus telles que (*nombre*), représente l'identité des éléments du réseaux de distribution et ne sont disponible que sur le schéma modélisé dans le logiciel MATLAB.

ANNEXE 13 : éléments surchargés sur le réseau de distribution de PATTE D'OIE pour l'année 2017

Tableau 23: Éléments surchargés sur le réseau en 2017

Bloock_Name des éléments surchargés par départ	Chute de tension_LF (%)	Bloock_Name des éléments surchargés par départ	Chute de tension_LF (%)
Départ 33		Départ 31	
Bloc_D33/ONEARC2 RLC Load5	33,62%	Bloc _D31/P593 TKLoad3	33,620%
Bloc_D33/Bus*291 *	99,78%	Bloc _D31/P,431 Load2	33,620%
Bloc_D33/ONEARC Load4	33,62%	Bloc _D31/P,356 SAGA Load32	33,620%
Bloc_D33/Bus*293 *	99,78%	Bloc _D31/Village Artisanal Load29	33,620%
Bloc_D33/P,334 Load2	33,62%	Bloc _D31/P,642 Load25	33,620%
Bloc_D33/Bus*295 *	99,78%	Bloc _D31/Catwell Load28	33,620%
Bloc_D33/P,390 Load8	33,62%	Bloc _D31/Bus*181 *	99,778%
Bloc_D33/P,333 Load6	33,62%	Bloc _D31/P,641 Load27	33,620%
Bloc_D33/Bus*298 *	99,78%	Bloc _D31/Bus*185 *	99,778%
Bloc_D33/Bus*299 *	99,78%	Bloc _D31/P,640 Load1	33,620%
Bloc_D33/P,301 RLC Load	33,62%	Bloc _D31/SBFA Load26	33,620%
Bloc_D33/Bus*301 *	99,78%	Bloc _D31/Bus*188 *	99,778%
Bloc_D33/Three-Phase Parallel RLC Load3	33,62%	Bloc _D31/Bus*189 *	99,778%
Bloc_D33/Bus*470 *	99,78%	Bloc _D31/Bus*190 *	99,778%
Bloc_D33/P,608 Load7	33,62%	Bloc _D31/P,234 EP Load24	33,620%
Bloc_D33/Bus*472 *	99,78%	Bloc _D31/Bus*235 *	99,778%
Bloc_D33/Three-Phase Parallel RLC Load9	33,62%	Bloc _D31/ONEA Z2 Load23	33,620%
Bloc_D33/Bus*474 *	99,78%	Bloc _D31/Bus*237 *	99,778%
Bloc_D33/Three-Phase PI Section Line4	99,78%	Bloc _D31/Bus*325 *	99,778%
Bloc_D33/Line4 2	99,78%	Bloc _D31/Bus*326 *	99,778%
Bloc_D33/Line4 1	99,78%	Bloc _D31/Bus*327 *	99,778%
Bloc_D33/Line4	100,00%	Bloc _D31/Bus*328 *	99,778%
Départ 39		Bloc _D31/Bus*329 *	99,778%

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

Bloc_D39/P,760 Load7	33,63%
Bloc_D39/P,465 Load9	33,62%
Bloc_D39/Bus*240*	99,78%
Bloc_D39/P,368 Load6	33,62%
Bloc_D39/Bus*242*	99,78%
Bloc_D39/P,483 Load5	33,62%
Bloc_D39/P,649 Load10	33,62%
Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load16	33,63%
Bloc_D39/P,349 Load11	33,61%
Bloc_D39/P,316 Load12	33,62%
Bloc_D39/P,545 Load14	33,62%
Bloc_D39/Bus*249*	99,78%
Bloc_D39/P,249 Load20	33,62%
Bloc_D39/Bus*251*	99,78%
Bloc_D39/P,379 Load19	33,61%
Bloc_D39/Bus*253*	99,78%
Bloc_D39/P,348 Load18	33,62%
Bloc_D39/Bus*255*	99,78%
Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load21	33,62%
Bloc_D39/Bus*257*	99,78%
Bloc_D39/P,243 Load13	33,62%
Bloc_D39/Bus*259*	99,78%
Bloc_D39/Bus*260*	99,78%
Bloc_D39/Bus*261*	99,78%
Bloc_D39/Bus*262*	99,78%
Bloc_D39/Bus*263*	99,78%
Bloc_D39/Bus*264*	99,78%
Bloc_D39/Lycée Load3	33,64%
Bloc_D39/Bus*266*	99,78%
Bloc_D39/DAME Load2	33,62%

Bloc _D31/Bus*330*	99,778%
Bloc _D31/Bus*331*	99,778%
Bloc _D31/Bus*332*	99,778%
Bloc _D31/Bus*333*	99,778%
Bloc _D31/Bus*334*	99,778%
Bloc _D31/Bus*335*	99,778%
Bloc _D31/P,143 KP Load19	33,620%
Bloc _D31/Bus*42*	99,778%
Bloc _D31/P,739 Load18	33,620%
Bloc _D31/Bus*44*	99,778%
Bloc _D31/P,481 KR Load16	33,620%
Bloc _D31/Bus*46*	99,778%
Bloc _D31/CAMEG Load55	33,620%
Bloc _D31/Bus*48*	99,778%
Bloc _D31/IRSAT Load54	33,620%
Bloc _D31/Bus*50*	99,778%
Bloc _D31/Biblio, UO Load53	33,620%
Bloc _D31/Bus*52*	99,778%
Bloc _D31/NINA Load52	33,620%
Bloc _D31/Bus*54*	99,778%
Bloc _D31/P,150 Load56	33,620%
Bloc _D31/Bus*56*	99,778%
Bloc _D31/P,148 Load50	33,620%
Bloc _D31/Bus*58*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load51	33,620%
Bloc _D31/Bus*60*	99,778%
Bloc _D31/P,491 Load41	33,620%
Bloc _D31/Bus*62*	99,778%
Bloc _D31/P,490 Load40	33,620%
Bloc _D31/Bus*64*	99,778%

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bloc_D39/Bus*268*	99,78%
Bloc_D39/SIMPOLoad1	33,62%
Bloc_D39/Bus*270*	99,78%
Bloc_D39/Bus*271*	99,78%
Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load8	33,62%
Bloc_D39/Bus*430*	99,78%
Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load15	33,62%
Bloc_D39/Bus*432*	99,78%
Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load17	33,62%
Bloc_D39/Bus*434*	99,78%
Bloc_D39/Three-Phase Parallel RLC Load4	33,62%
Bloc_D39/Bus*436*	99,78%
Bloc_D39/Three-Phase PI Section Line4	99,78%
Départ 32	
Bloc_D32/P,158 Load5	33,62%
Bloc_D32/P,321 Load25	33,62%
Bloc_D32/Bus*104*	99,78%
Bloc_D32/IAM Load34	33,62%
Bloc_D32/Bus*106*	99,78%
Bloc_D32/WASCAL Load33	33,59%
Bloc_D32/Bus*108*	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load31	33,62%
Bloc_D32/Bus*110*	99,78%
Bloc_D32/P,320 Load24	33,79%
Bloc_D32/Bus*112*	99,78%
Bloc_D32/P,520 Load32	33,62%
Bloc_D32/Bus*114*	99,78%
Bloc_D32/P,519 Load23	33,62%
Bloc_D32/Bus*116*	99,78%

Bloc _D31/P,393 Load38	33,620%
Bloc _D31/Bus*66*	99,778%
Bloc _D31/P,485 Load37	33,620%
Bloc _D31/Bus*68*	99,778%
Bloc _D31/P,149 Load36	33,620%
Bloc _D31/Bus*70*	99,778%
Bloc _D31/P,147 Load35	33,620%
Bloc _D31/Bus*72*	99,778%
Bloc _D31/P,719 Load33	33,620%
Bloc _D31/Bus*74*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load14	33,620%
Bloc _D31/Bus*76*	99,778%
Bloc _D31/P,717 Load12	33,620%
Bloc _D31/Bus*78*	99,778%
Bloc _D31/P,716 Load11	33,620%
Bloc _D31/Bus*80*	99,778%
Bloc _D31/P,144 Load15	33,620%
Bloc _D31/Bus*82*	99,778%
Bloc _D31/P,142 Load9	33,620%
Bloc _D31/Bus*84*	99,778%
Bloc _D31/Cave Simporé Load42	33,620%
Bloc _D31/P,714 Load6	33,620%
Bloc _D31/P,487 Load48	33,620%
Bloc _D31/Banda Load45	33,620%
Bloc _D31/Bus*89*	99,778%
Bloc _D31/SIdibé Load44	33,620%
Bloc _D31/Bus*91*	99,778%
Bloc _D31/Polyclini, SANDOF Load43	33,620%
Bloc _D31/Bus*93*	99,778%

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bloc_D32/P,157 Load21	33,62%
Bloc_D32/Bus* 118*	99,78%
Bloc_D32/P,95 Load22	33,62%
Bloc_D32/Bus* 120*	99,78%
Bloc_D32/KABORE Load13	33,62%
Bloc_D32/Bus* 122*	99,78%
Bloc_D32/P,323 Load14	33,62%
Bloc_D32/Bus* 124*	99,78%
Bloc_D32/P,401 Load6	33,62%
Bloc_D32/P,653 Load29	33,62%
Bloc_D32/Bus* 127*	99,78%
Bloc_D32/Bus* 128*	99,78%
Bloc_D32/DAKOURE Load27	33,62%
Bloc_D32/Bus* 130*	99,78%
Bloc_D32/P,551 Load19	33,62%
Bloc_D32/Bus* 132*	99,78%
Bloc_D32/P,159 Load20	33,62%
Bloc_D32/Bus* 134*	99,78%
Bloc_D32/Yédan Load18	33,62%
Bloc_D32/Bus* 136*	99,78%
Bloc_D32/P,454 Load17	33,62%
Bloc_D32/Bus* 138*	99,78%
Bloc_D32/P,634 Load16	33,62%
Bloc_D32/Bus* 140*	99,78%
Bloc_D32/P,350 Load15	33,62%
Bloc_D32/Bus* 142*	99,78%
Bloc_D32/P,90 Load10	33,62%
Bloc_D32/Onatel S15 Load11	33,62%
Bloc_D32/Bus* 145*	99,78%
Bloc_D32/Bus* 146*	99,78%

Bloc _D31/P,408EP Load5	33,620%
Bloc _D31/P,430 Load31	33,620%
Bloc _D31/Bus*96*	99,778%
Bloc _D31/P,374 Load30	33,620%
Bloc _D31/Salle Polyvalente Load10	33,620%
Bloc _D31/P,191 Load4	33,620%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load21	33,620%
Bloc _D31/Bus*370*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load17	33,620%
Bloc _D31/Bus*372*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load22	33,620%
Bloc _D31/Bus*374*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load20	33,620%
Bloc _D31/Bus*376*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load57	33,620%
Bloc _D31/Bus*378*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load49	33,620%
Bloc _D31/Bus*380*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load34	33,620%
Bloc _D31/Bus*382*	99,778%
Bloc _D31/P,718 Load39	33,620%
Bloc _D31/Bus*384*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load13	33,620%
Bloc _D31/Bus*386*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load8	33,620%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load47	33,620%
Bloc _D31/Bus*389*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load46	33,620%
Bloc _D31/Bus*391*	99,778%
Bloc _D31/Three-Phase Parallel RLC Load7	99,778%

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bloc_D32/P,94 Load9	33,62%
Bloc_D32/Bus* 148*	99,78%
Bloc_D32/Bus* 149*	99,78%
Bloc_D32/COTECNA Load8	33,62%
Bloc_D32/Bus* 151 *	99,78%
Bloc_D32/INTER Load4	33,62%
Bloc_D32/Bus* 153*	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load3	33,62%
Bloc_D32/Bus* 155*	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load7	33,62%
Bloc_D32/Bus* 395*	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load26	33,62%
Bloc_D32/Bus* 397*	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load28	33,62%
Bloc_D32/Bus* 399*	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load30	33,62%
Bloc_D32/Bus* 401 *	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load12	33,62%
Bloc_D32/Bus* 403*	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load2	33,62%
Bloc_D32/Bus* 405*	99,78%
Bloc_D32/Three-Phase Parallel RLC Load1	33,62%
Départ 34	
Bloc_D34/Coris Load	33,62%
Bloc_D34/UPAK Load3	33,62%
Bloc_D34/PARKING Load12	33,62%
Bloc_D34/Bus* 275*	99,78%
Bloc_D34/Mindef Load11	33,62%
Bloc_D34/DGPE Load	33,62%

Bloc _D31/Bus* 507*	99,778%
Bloc _D31/Bus* 508*	99,778%
Départ 35	
Bloc_D35/SOTRACO Load20	33,620%
Bloc_D35/TNB Load33	33,620%
Bloc_D35/Zongo Load30	33,620%
Bloc_D35/Bus* 14*	99,778%
Bloc_D35/Bus* 15*	99,778%
Bloc_D35/CENOU Load29	33,620%
Bloc_D35/Bus* 157*	99,778%
Bloc_D35/P,225 Load32	33,613%
Bloc_D35/Bus* 159*	99,778%
Bloc_D35/TELELECEL FASO Load10	33,620%
Bloc_D35/Bus* 160*	99,778%
Bloc_D35/Im, Compaoré Load26	33,620%
Bloc_D35/Bus* 162*	99,778%
Bloc_D35/CCVA Load23	33,620%
Bloc_D35/Bus* 164*	99,778%
Bloc_D35/P,297 Load34	99,778%
Bloc_D35/P,303 Load36	33,620%
Bloc_D35/P,264 Lad37	33,620%
Bloc_D35/KALGODIN Load13	33,620%
Bloc_D35/Bus* 17*	99,778%
Bloc_D35/Bus* 170*	99,778%
Bloc_D35/SOL CONFORT Load9	33,620%
Bloc_D35/Bus* 172*	99,778%
Bloc_D35/Bus* 18*	99,778%
Bloc_D35/Bièbani Load6	33,620%
Bloc_D35/Bus* 183*	99,778%

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bloc_D34/Bus*278*	99,78%
Bloc_D34/Bus*279*	99,78%
Bloc_D34/AMB Load8	33,62%
Bloc_D34/FATEHLoad4	33,62%
Bloc_D34/Bus*282*	99,78%
Bloc_D34/Im, Compaoré Load5	33,62%
Bloc_D34/Bus*284*	99,78%
Bloc_D34/Bus*285*	99,78%
Bloc_D34/EDIFICE Load1	33,62%
Bloc_D34/Bus*287*	99,78%
Bloc_D34/Bus*288*	99,78%
Bloc_D34/Bus*289*	99,78%
Bloc_D34/P,583 Load1	33,62%
Bloc_D34/P,270 Load2	33,57%
Bloc_D34/Bus*339*	99,78%
Bloc_D34/P,271 Load1	33,64%
Bloc_D34/Bus*341*	99,78%
Bloc_D34/P,764 Load1	33,62%
Bloc_D34/Bus*343*	99,78%
Bloc_D34/HEROS Load16	18,76%
Bloc_D34/Bus*345*	99,78%
Bloc_D34/CILSS Load1	33,62%
Bloc_D34/Bus*347*	99,78%
Bloc_D34/P,273 Load1	33,62%
Bloc_D34/Bus*349*	99,78%
Bloc_D34/P,283 Load	33,62%
Bloc_D34/BAZIE Load37	33,62%
Bloc_D34/Bus*352*	99,78%
Bloc_D34/P,274 Load2	33,89%
Bloc_D34/Bus*354*	99,77%

Bloc_D35/Bus*19*	99,778%
Bloc_D35/Bus*20*	99,778%
Bloc_D35/Bus*21*	99,778%
Bloc_D35/Bus*22*	99,778%
Bloc_D35/Bus*23*	99,778%
Bloc_D35/Bus*24*	99,778%
Bloc_D35/Bus*25*	99,778%
Bloc_D35/Bus*26*	99,778%
Bloc_D35/Bus*27*	99,778%
Bloc_D35/Bus*28*	99,778%
Bloc_D35/Bus*29*	99,778%
Bloc_D35/Bus*30*	99,778%
Bloc_D35/OKINN Load14	33,620%
Bloc_D35/ONATEL SI5 Load15	33,620%
Bloc_D35/MARINA MARKET Load19	33,620%
Bloc_D35/Me Load5	33,620%
Bloc_D35/P,509 Load22	33,620%
Bloc_D35/P,738 Load31	33,620%
Bloc_D35/P,96 Load28	33,620%
Bloc_D35/P,441 Load27	33,620%
Bloc_D35/P,449 Load35	33,620%
Bloc_D35/P,547 Load21	33,620%
Bus*305*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load7	33,620%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load12	33,620%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load18	33,620%
Bloc_D35/Bus*408*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load17	33,620%
Bloc_D35/Bus*410*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load16	33,620%

*ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB*

Bloc_D34/275 CEE Load	33,25%
Bloc_D34/Bus*356*	99,78%
Bloc_D34/CEO Load	33,62%
Bloc_D34/Bus*358*	99,78%
Bloc_D34/JOLY Load35	33,62%
Bloc_D34/Bus*360*	99,78%
Bloc_D34/Bus*361*	99,78%
Bloc_D34/PRESSE2 Load19	33,62%
Bloc_D34/ONEARD Load21	33,62%
Bloc_D34/Bus*364*	99,78%
Bloc_D34/Bus*365*	99,78%
Bloc_D34/Bus*366*	99,78%
Bloc_D34/Bus*367*	99,78%
Bloc_D34/UEMOA Load28	33,62%
Bloc_D34/Bus*438*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load23	33,62%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load25	33,62%
Bloc_D34/Bus*440*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load14	33,62%
Bloc_D34/Bus*442*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load17	33,62%
Bloc_D34/Bus*444*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load31	33,62%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load7	33,62%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load32	33,62%
Bloc_D34/Bus*448*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load30	33,62%
Bloc_D34/Bus*450*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load40	33,62%

Bloc_D35/Bus*412*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load24	33,620%
Bloc_D35/Bus*414*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load25	33,620%
Bloc_D35/Bus*416*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load8	33,620%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load11	33,620%
Bloc_D35/Bus*419*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load4	33,620%
Bloc_D35/Bus*421*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load3	33,620%
Bloc_D35/Bus*423*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load2	33,620%
Bloc_D35/Bus*425*	99,778%
Bloc_D35/Bus*426*	99,778%
Bloc_D35/Bus*427*	99,778%
Bloc_D35/Bus*495*	99,778%
Bloc_D35/Three-Phase Parallel RLC Load1	33,620%
Bloc_D35/Bus*497*	99,778%
Départ 37	
Bloc_D37/P,232 Load9	33,620%
Bloc_D37/SANA Load11	33,620%
Bloc_D37/Bus*175*	99,778%
Bloc_D37/SIAO intérieur Load19	33,620%
Bloc_D37/Bus*177*	99,778%
Bloc_D37/SIAO Load18	33,620%
Bloc_D37/Bus*192*	99,778%
Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load28	33,620%
Bloc_D37/P,190 Load27	33,620%

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bloc_D34/Bus*452*	99,78%
Bloc_D34/Bus*453*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load34	33,62%
Bloc_D34/Bus*455*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load36	33,62%
Bloc_D34/Bus*457*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load26	33,62%
Bloc_D34/Bus*459*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load13	33,26%
Bloc_D34/Bus*461*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load33	33,62%
Bloc_D34/Bus*463*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load9	33,62%
Bloc_D34/Bus*465*	99,78%
Bloc_D34/Bus*466*	99,78%
Bloc_D34/Three-Phase Parallel RLC Load6	33,62%
Bloc_D34/Bus*468*	99,78%
Départ 38	
Bloc_D38/Amb Load12	33,61%
Bloc_D38/Bus*307*	99,77%
Bloc_D38/SACBAT Load10	33,62%
Bloc_D38/Bus*309*	99,77%
Bloc_D38/COMET Load9	33,61%
Bloc_D38/Bus*311*	99,77%
Bloc_D38/Présidence R Load	33,61%
Bloc_D38/Bus*313*	99,77%
Bloc_D38/HOTES Load	33,62%
Bloc_D38/Bus*315*	99,77%
Bloc_D38/EST Load8	33,62%

Bloc_D37/Bus*195*	99,778%
Bloc_D37/P,419 EP Load26	33,620%
Bloc_D37/Bus*197*	99,778%
Bloc_D37/P,595 Load24	33,620%
Bloc_D37/Bus*199*	99,778%
Bloc_D37/P,542 Load25	33,620%
Bloc_D37/Bus*201*	99,778%
Bloc_D37/P,398 Load23	33,620%
Bloc_D37/Bus*203*	99,778%
Bloc_D37/Lycée Scientifique Load22	33,620%
Bloc_D37/Bus*205*	99,778%
Bloc_D37/P,233 Load21	33,620%
Bloc_D37/P,306 Load16	33,620%
Bloc_D37/P,578 Load14	33,620%
Bloc_D37/Bus*209*	99,778%
Bloc_D37/MAYASSA Load8	33,620%
Bloc_D37/Bus*211*	99,778%
Bloc_D37/P,503 Load7	33,620%
Bloc_D37/Bus*213*	99,778%
Bloc_D37/Cht, ONEA Load6	33,620%
Bloc_D37/Bus*215*	99,778%
Bloc_D37/P,263 Load13	33,620%
Bloc_D37/Bus*217*	99,778%
Bloc_D37/P,355 Load5	33,620%
Bloc_D37/Bus*219*	99,778%
Bloc_D37/P,141 Load20	33,620%
Bloc_D37/P,504 Load3	33,620%
Bloc_D37/Bus*222*	99,778%
Bloc_D37/Bus*223*	99,778%

ETUDE DE LA STABILITE STATIQUE DU RESEAU DE DISTRIBUTION 15 kV DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU AU POSTE SOURCE DE PATTE D'OIE :
MODELISATION AVEC MATLAB

Bloc_D38/Bus*317*	99,77%
Bloc_D38/Cité 20 Load7	33,62%
Bloc_D38/Bus*319*	99,77%
Bloc_D38/DGTCPLoad6	33,62%
Bloc_D38/Bus*321*	99,77%
Bloc_D38/CARFOLoad	35,64%
Bloc_D38/Bus*323*	99,77%
Bloc_D32/Bus*428*	99,78%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load2	33,62%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load11	33,62%
Bloc_D38/Bus*477*	99,77%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load19	33,62%
Bloc_D38/Bus*479*	99,77%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load18	33,69%
Bloc_D38/Bus*481*	99,78%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load16	33,62%
Bloc_D38/Bus*483*	99,78%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load15	33,62%
Bloc_D38/Bus*485*	99,77%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load14	33,62%
Bloc_D38/Bus*487*	99,77%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load4	33,62%
Bloc_D38/Bus*489*	99,77%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load3	33,62%
Bloc_D38/Bus*491*	99,78%
Bloc_D38/Three-Phase Parallel RLC Load1	33,62%
Bloc_D38/Bus*493*	99,78%
Bloc_D38/Bus*494*	99,78%

Bloc_D37/Bus*224*	99,778%
Bloc_D37/Bus*225*	99,778%
Bloc_D37/P,419 Load17	33,620%
Bloc_D37/Bus*227*	99,778%
Bloc_D37/IDRISSA Load29	33,620%
Bloc_D37/Bus*229*	99,778%
Bloc_D37/P,458 Load2	33,620%
Bloc_D37/Bus*231*	99,778%
Bloc_D37/P,357 Load12	33,620%
Bloc_D37/Bus*233*	99,778%
Bloc_D37/Bus*324*	99,778%
Bloc_D37/Bus*336*	99,778%
Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load15	33,620%
Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load4	33,620%
Bloc_D37/Bus*500*	99,778%
Bloc_D37/Bus*501*	99,778%
Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load1	33,620%
Bloc_D37/Bus*503*	99,778%
Bloc_D37/Three-Phase Parallel RLC Load10	33,620%
Bloc_D37/Bus*506*	99,778%
Autres éléments surchargés	
Line (c1)	99,995%
Line (c2)	99,999%
Line (c3)	99,999%
Line (c4)	100,000%
Line (c5)	100,000%
Thre PI	99,999%

