

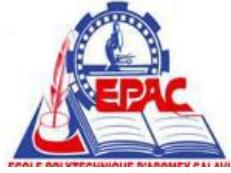
REPUBLIQUE DU BENIN

\*\*\*\*\*



UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

\*\*\*\*\*



ECOLE POLYTECHNIQUE D'ABOMEY-CALAVI

\*\*\*\*\*

CENTRE AUTONOME DE PERFECTIONNEMENT

LICENCE PROFESSIONNELLE

OPTION : GENIE ELECTRIQUE

**THEME :**

**STRATEGIE ET TECHNOLOGIES POUR L'AMELIORATION DE LA STABILITE ET LA REDUCTION DES BAISSES DE TENSION DANS LES RESEAUX ELECTRIQUES DE LA SBEE**

**Réalisé par :**

DJIDO Codjo Eusèbe Alain

**Maitre de mémoire :**

Dr Faras ISSIAKO

Enseignant à l'EPAC/UAC

**Maitre de stage :**

DEGILA Gisèle

Cheffe service exploitation poste source

Et répartition zone sud (CSEPSR)

*ANNEE ACADEMIQUE : 2024-2025*

---

## Dédicace

*Je dédie ce travail à :*

- *Mes parents, qui m'ont transmis les règles morales de la vie et qui n'ont jamais cessé de m'offrir leurs soutiens pour ma réussite. Que Dieu vous bénisse ;*
- *Mes chères épouses pour leurs encouragements et prières.*
- *A ma feuue fille DJIDO Ruth Véronique Amelda.*

**DJIDO Codjo Eusèbe Alain**



---

## Remerciements

Nous présentons ici nos sincères gratitude à tous ceux qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à la réalisation de ce travail. Nous tenons à adresser nos sincères remerciements à vous :

- ✓ Monsieur Guy Alain ALITONOU, Professeur Titulaire des universités, Directeur de l'EPAC ;
- ✓ Monsieur Vincent PROJINONTO, Professeur Titulaire des Universités, Directeur Adjoint de l'EPAC ;
- ✓ Monsieur Fidèle TCHOBO, Professeur Titulaire des Universités, chef CAP ;
- ✓ Monsieur Macaire AGBOMAHENA, Chef du département de Génie Electrique, pour ses conseils et soutiens pédagogiques tout au long de la formation ;
- ✓ Monsieur Faras ISSIAKO, Enseignant à l'EPAC qui a accepté diriger ce travail de fin de formation ;
- ✓ Mes vifs remerciements vont également aux membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à ce travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leur recommandation ;
- ✓ Tous les agents de la SBEE et CEB, pour leur disponibilité et leur contribution tout au long du stage ;

---

## Table des matières

<i>Remerciements .....</i>	<i>III</i>
<i>Abstract .....</i>	<i>VI</i>
<i>Introduction générale .....</i>	<i>1</i>
<b><i>PREMIERE PARTIE :.....</i></b>	<b><i>2</i></b>
<b><i>PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DEROULEMENT DU STAGE..</i></b>	<b><i>2</i></b>
<b><i>Chapitre 1 : Présentation de la structure d'accueil et généralité sur les réseaux électriques ....</i></b>	<b><i>3</i></b>
1.1.1.    Les sources d'approvisionnement.....	5
1.1.2.    Structure organisationnelle .....	5
<b>1.2.    Présentation du protocole .....</b>	<b>8</b>
1.2.1.    Contexte et Justification .....	8
1.2.2.    Problématique .....	9
1.2.3.    Objectifs.....	9
<b>1.3.    Généralité sur les réseaux électriques.....</b>	<b>10</b>
1.3.1.    Structures d'un réseau d'énergie électrique.....	11
1.3.2.    Réseau de transport et d'interconnexion.....	11
1.3.3.    Réseau de répartition .....	11
1.3.4.    Réseau de distribution.....	12
<b>1.4.    Structure Technique de la SBEE de la sous station de Cococodji .....</b>	<b>12</b>
1.4.1.    Le réseau de transport Haute Tension (HTB) .....	12
1.4.2.    Système de distribution HTA et BT .....	13
<b>1.5.    Présentation de la Sous-station de COCOCODJI 63/15/20 kV.....</b>	<b>14</b>
<b><i>Chapitre 2 : Déroulement et compte rendu du stage .....</i></b>	<b><i>25</i></b>
<b>2.1. Service de quart.....</b>	<b>25</b>
<b><i>Conclusion partielle .....</i></b>	<b><i>29</i></b>
<b><i>DEUXIEME PARTIE :.....</i></b>	<b><i>30</i></b>
<b><i>TRAVAUX DE FIN D'ETUDES .....</i></b>	<b><i>30</i></b>
<b><i>Chapitre 3 : Stabilité et la réduction des baisses de tension dans les réseaux électriques de la SBEE.....</i></b>	<b><i>31</i></b>
<b><i>Chapitre 4 : l'amélioration de la stabilité et la réduction des baisses de tension dans les réseaux électriques de la SBEE .....</i></b>	<b><i>35</i></b>
<b><i>CONCLUSION GENERALE .....</i></b>	<b><i>38</i></b>
<b><i>Bibliographie.....</i></b>	<b><i>VII</i></b>
<b><i>Annexes.....</i></b>	<b><i>VIII</i></b>

---

## RESUME

Le manque de l'énergie électrique à l'économie du Bénin n'est plus à démontrer. Les baisses de tensions, les innombrables coupures qui jalonnent une journée de travail et les délestages suffisent pour s'en convaincre. Dans cette étude nous avons proposé des stratégies et technologies pour l'amélioration de la stabilité et la réduction des baisses de tension dans les réseaux électriques de la SBEE. Tenant compte de la complexité croissante des réseaux, due à l'augmentation de la demande nous avons opté pour l'intégration des sources d'énergie renouvelable intermittentes nécessitant une approche intégrée combinant des stratégies de la gestion de la demande, l'optimisation des infrastructures, et l'adoption de technologies avancées.

**Mots clés :** baisses de tensions ; optimisation des infrastructures Analyse ; technologies avancées



---

---

## Abstract

The lack of electric energy in the economy of Benin is no longer in doubt. The voltage drops, the countless power outages that punctuate a working day, and the load shedding are enough to convince anyone. In this study, we proposed strategies and technologies for improving stability and reducing voltage drops in the SBEE's electrical networks. Taking into account the increasing complexity of the networks due to the rising demand, we opted for the integration of intermittent renewable energy sources, requiring a comprehensive approach combining demand management strategies, infrastructure optimization, and the adoption of advanced technologies.

**Keywords :** voltage drops; infrastructure optimization analysis; advanced technologies.

---

## Introduction générale

Les réseaux électriques modernes sont confrontés à des défis croissants liés à la stabilité et à la baisse de tension. Avec l'augmentation de la demande énergétique, l'intégration des énergies renouvelables intermittentes et l'évolution des usages de l'électricité, la stabilité des réseaux devient une priorité cruciale. Les baisses de tension qui peuvent entraîner les interruptions de service et des dommages aux équipements, nécessite une attention particulière et des solutions innovantes.

La stabilité des réseaux électriques repose sur un équilibre délicat entre l'offre et la demande d'électricité. Les baisses de tension peuvent survenir lors des pics de consommation, de perturbation sur le réseau ou des variations dans la production des sources d'énergie renouvelable. Ces phénomènes peuvent causer des perturbations significatives pour les consommateurs et les opérateurs de réseaux, nécessitant des interventions rapides et efficaces pour maintenir la qualité du service.

L'objectif principal de toute stratégie visant à améliorer la stabilité et à réduire les baisses de tension est de garantir un approvisionnement en électricité fiable et de haute qualité

La première partie est consacrée à la présentation de la SBEE, à la description du lieu de stage, et aux différents travaux effectués au cours de notre stage :

La deuxième partie est consacrée à la description des travaux de fin d'étude

---

---

**PREMIERE PARTIE :**

**PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET  
DEROULEMENT DU STAGE**

---

# **Chapitre 1 : Présentation de la structure d'accueil et généralité sur les réseaux électriques**

## **Introduction partielle**

Dans ce chapitre nous présenterons la SBEE de façon générale et la description réseau électrique HTA et HTB de la ville de Parakou ainsi que les travaux effectués au cours du stage.

### **1.1. Présentation de la société Béninoise d'Energie Electrique (SBEE)**

La société béninoise d'énergie électrique SBEE est une entreprise publique à caractère industriel et commercial.

L'existence d'installation électrique date de 1948 au Dahomey d'alors bien avant les indépendances et était gérée sous forme de régie.

Suite à la convention du 30 septembre 1955, la gestion a été confiée à la compagnie coloniale de distribution d'énergie électrique (CCDEE), une société anonyme française pendant 10 ans. Cette convention prévoit la distribution de l'énergie électrique au bas Dahomey Cotonou, Ouidah et Porto Novo et à Parakou, ainsi que l'adduction et la distribution de l'eau à Cotonou et à Porto Novo[5].

Après l'indépendance, la CCDEE devient la Compagnie centrale de distribution de l'énergie électrique, avec son siège social à Cayenne, département de la Guyane en France. Le 31 Décembre 1970, la compagnie centrale de distribution d'énergie électrique a été rachetée par l'état dahoméen qui l'a confiée à une société nationale d'économie mixte. Cette politique du gouvernement a pour objectif l'obtention d'aide financière et technique importante auprès des instances internationales ; aides auxquelles une société privée ne peut prétendre.

---

---

La création de la société dahoméenne d'électricité et d'eau SDEE ne sera effective qu'avec l'ordonnance numéros 73-13 du 07/02/1973, année où l'état dahoméen a pris en charge les secteurs vitaux de l'économie. Avec le changement de dénomination du pays le 30/11/1975, [6]la SDEE devient Société béninoise d'électricité et d'eau SBEE, établissement public à caractère industriel et commercial.

En 1948, les installations électriques concernaient essentiellement le bas Dahomey. Jusqu'en 1972, seules les villes de Porto Novo, Ouidah, Bohicon, Cotonou, Abomey et Parakou bénéficiaient de l'énergie électrique ; les villes de Cotonou et Porto Novo, ont connu un début d'adduction et de distribution

Avec la SDEE en 1973, puis la SBEE en 1975, la politique d'orientation des gouvernements successifs était de promouvoir l'énergie électrique comme source de vie. La SBEE avait donc l'obligation d'étendre ses activités sur toute l'étendue du territoire national [7].

Dans le cadre de la réforme institutionnelle des secteurs de l'énergie et de l'eau, le gouvernement a procédé à la séparation des activités eau et électricité eau précédemment assurées par la SBEE. C'est suite à cette réforme que la SBEE a été créé par décret numéros 2004-098 du 01/03/2004.

Placée sous tutelle du Ministère des mines et de l'énergie, la Société béninoise d'énergie électrique (SBEE) a pour mission la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique sur toute l'étendue du territoire béninois. Elle a l'obligation de satisfaire aux exigences de sa clientèle qui sont : la bonne qualité de l'énergie distribuée, la disponibilité de l'énergie et l'acquisition de l'énergie à moindre coût.

---

### **1.1.1. Les sources d'approvisionnement**

L'énergie électrique consommée sur l'ensemble du territoire national provient de deux principales sources ; la production hydroélectrique et la production thermique. L'énergie hydroélectrique est fournie par la communauté Electrique de Bénin CEB, à partir du barrage d'Akossombo au Ghana, du barrage de Nangbéto, de la TCN au Nigéria, de la centrale thermique de Maria Gléta.

### **1.1.2. Structure organisationnelle**

L'organigramme de la SBEE, donnant une idée claire sur la hiérarchie des différentes sections est présenté comme suit (organigramme en annexe 1) :

#### **❖ Un Conseil d'Administration (CA)**

Organe suprême de direction au sein duquel l'administration centrale de l'Etat est fortement représentée, il définit la politique générale de l'entreprise en conformité avec les objectifs de développement socio-économiques du pays. Il examine et approuve les états financiers et le budget de la société. Il est composé de sept (07) membres dont le mandat est de quatre (04) ans renouvelables. Le Directeur d'audit interne est sous le comité d'audit et d'inspection, ce dernier à son tour est rattaché au Conseil d'Administration.

#### **Une Direction Générale (DG)**

Elle a pour attributions de définir les orientations stratégiques et managériales de l'entreprise ; de concevoir et de négocier avec les directions les contrats d'objectifs pour atteindre des objectifs globaux ; d'entretenir les relations avec les institutions ; de coordonner les actions des directions centrales ; de définir l'organigramme général de l'entreprise ; d'initier les programmes d'investissement ; d'approuver et de valider pour rendre exécutoire l'ensemble des procédures de l'entreprise et enfin de représenter la société à l'extérieur.

#### **❖ Une Personne Responsable des Marchés Publics (PRMP)**

---

---

Elle est responsable au sein de la SBEE de la coordination des activités des structures impliquées dans la chaîne de passation et d'exécution des Marchés Publics.

❖ **Une Cellule de Contrôle des Marchés Publics**

Elle est chargée de contrôler les opérations de passation de marchés et de procéder à la validation du plan de passation de marchés et des dossiers d'appel d'offres avant le lancement de l'appel à la concurrence.

❖ **Un Secrétariat Général (SG)**

Chargé de la gestion des courriers, il représente la mémoire de l'entreprise et sert d'interface entre la société et son environnement externe.

❖ **Une Direction Système Informatique et Transformation Digitale (DSITD)**

Elle est chargée de définir les orientations stratégiques du système d'informations en conformité avec la stratégie de la SBEE, de garantir la cohérence de la politique informatique de la SBEE, de coordonner, de conduire et de superviser toutes les prestations informatiques et les services propres à l'automatisation du système d'information de la SBEE allant dans le sens de cette politique.

A ce titre, elle assure à travers ses services et sections informatiques :

- la gestion du système d'informations de la SBEE ;
- la collecte et la diffusion de l'information dans l'entreprise ;
- la formation du personnel à la pratique informatique.

❖ **Une Direction d'éthique et conformité (DEC)**

La Direction de l'éthique et de la conformité a pour mission le contrôle de conformité aux normes dans les différentes activités de l'entreprise. Elle est le garant du respect des normes et procédures nationales et internationales en vigueur dans le

---

---

secteur de l'électricité. Elle veille à la qualité du matériel, des outillages et des travaux techniques exécutés. Elle est chargée de la politique de contrôle :

- de l'état de fonctionnement des ouvrages de production, de transport, de distribution et des systèmes de comptage ;
- de la qualité des prestations techniques et des matériels approvisionnés.

**❖ Une Direction Administrative et Financière (DAF)**

Elle élabore les états financiers, assiste la Direction Générale dans ses relations avec les institutions financières. Elle assure le contrôle des encaissements aux guichets des Directions Régionales.

**❖ Une Direction des Ressources Humaines (DRH)**

Son rôle est d'assurer la gestion administrative du personnel. Elle conçoit et met en œuvre la politique des ressources humaines de la société et une politique efficiente de communication.

**❖ Une Direction Commerciale et Clientèle (DCC)**

Elle s'occupe de toute information concernant la clientèle et procède au recouvrement des créances. En tout, elle élabore la politique commerciale de l'entreprise.

**❖ Une Direction Achat, Stocks, Approvisionnement (DASA)**

Elle est chargée de mettre à la disposition de tous les centres d'activités de la SBEE, les matériels, les équipements nécessaires à l'accomplissement de leurs missions et d'assurer la bonne gestion, la sauvegarde de tout le patrimoine de la société.

**❖ Une Direction Technique (DT)**

Elle est chargée de définir, de diffuser et de mettre à jour les méthodes et procédures de maintenance des équipements de production et de transport de l'électricité, d'exploiter les systèmes de production d'électricité à Cotonou.

---

---

Elle est chargée de la coordination des activités des Départements de zone. Sous son autorité, les Départements de zone exploitent les installations techniques de production, de transport et de distribution, assurent la gestion technique des clients et représentent la SBEE auprès des Autorités de la région.

❖ **Une Direction des Etudes, Planification et Projet (DEPP)**

Elle a pour mission de coordonner les différents projets de la société, de centraliser, de traiter, d'analyser et de diffuser toutes les informations nécessaires aux prises de décisions au sein de la société. Elle propose au Directeur Général des éléments de réflexions stratégiques et les statistiques.

❖ **Les Directeurs Techniques Adjoints Réseau Grand Nokoué extension et Réseau Intérieur**

Ils ont à leur charge la réalisation des objectifs de la société au niveau des zones régionales. Ils représentent la direction générale au niveau des zones régionales. Ils coordonnent les activités de tous les services techniques de ces zones à travers les Chefs Départements maintenances et exploitation mis à leur responsabilité.

❖ **Les Directeurs Régionaux**

Ils ont à leur charge la réalisation des objectifs de la société au niveau des zones régionales. Ils représentent la direction générale au niveau de ces zones et coordonnent les activités commerciales, les branchements des compteurs électriques et des petites pannes chez les abonnés.

## 1.2. Présentation du protocole

### 1.2.1. Contexte et Justification

Assurer la continuité et une bonne qualité de l'énergie électrique à la population est une des plus grandes priorités de notre Direction Générale, ensuite la population de

---

---

cette ville ne cesse de grandir avec un taux de croissance démographique toujours croissant. Cependant, bon nombre n'a pas accès à l'électricité et le peu qui en bénéficie n'est pas toujours satisfait à temps réel et ne jouit pas de la bonne qualité. Face à cette situation il importe de réfléchir et de mettre en place un système pour améliorer les performances du réseau dans les villes.

### **1.2.2. Problématique**

Pour fournir une énergie de qualité aux consommateurs avec peu de coupures liées aux différentes pannes observées sur son réseau électrique, la SBEE se doit de mettre en place les nouvelles technologies et les stratégies de gestion.

Comment les nouvelles technologies et les stratégies de gestion peuvent-elles être utilisées pour améliorer la stabilité des réseaux électriques et réduire les baisses de tension ?

### **1.2.3. Objectifs**

L'objectif général de ce travail est d'apporter une amélioration dans la stabilité des réseaux électriques en utilisant les nouvelles technologies et stratégies de gestion.

De façon spécifique il s'agira de mettre en place une stratégie pour :

- ❖ Identifier et analyser les principales causes des baisses de tension dans les réseaux électriques de la SBEE.
- ❖ Etudier les technologies de surveillance et de détection pour mieux anticiper et réagir aux baisses de tension.
- ❖ Proposer des méthodes et des technologies pour améliorer la stabilité des réseaux.
- ❖ Examiner l'impact des énergies renouvelables sur la stabilité des réseaux électriques.

- ❖ Analyser les stratégies de gestion de la demande pour atténuer les baisses de tension.
- ❖ Présenter des études de cas et des retours d’expérience de projets réussis.

### 1.3. Généralité sur les réseaux électriques

Un réseau électrique est un ensemble d’infrastructures dont le rôle est de transiter l’énergie électrique d’un point A (centre de production) vers un point B (les consommateurs). Il est constitué de plusieurs Postes électriques connectés entre eux par des lignes électriques exploitées à différents niveaux de tension. Ces Postes électriques permettent de dispatcher de manière équitable l’énergie électrique en fonction du besoin des utilisateurs [8]. La figure suivante présente l’organisation d’un réseau d’énergie électrique.

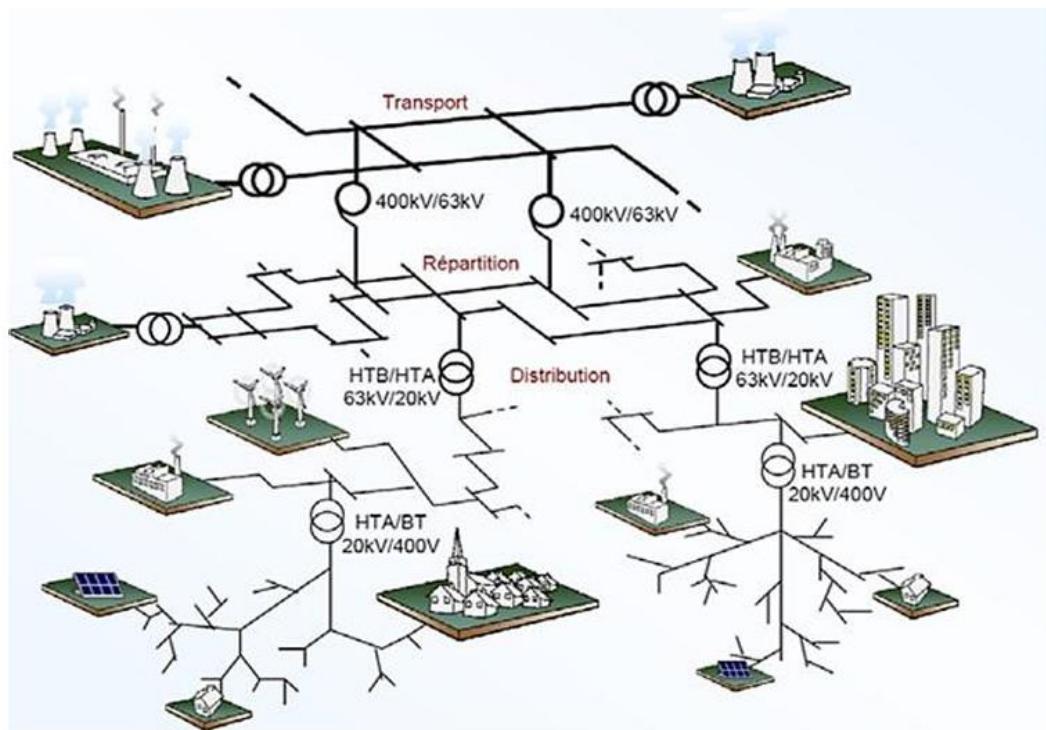


Figure 1 : Exemple d’organisation schématique d’un réseau électrique [3]

---

### **1.3.1. Structures d'un réseau d'énergie électrique**

L'accès à l'énergie électrique est assuré par une chaîne de production subdivisée en plusieurs unités qui sont : les unités de production, les unités de consommation, le réseau électrique et les unités de contrôle. Cette chaîne de production souvent à taille réduite peut s'étendre à l'échelle d'une nation en fonction de l'expansion du réseau électrique. Un réseau électrique est un ensemble de sous réseaux assurant des fonctions précises et caractérisées par des niveaux de tension propres à leurs rôles. On distingue trois (03) sous réseaux formant le réseau électrique : le réseau de transport, le réseau de répartition et le réseau de distribution.

### **1.3.2. Réseau de transport et d'interconnexion**

Le réseau de transport et d'interconnexion a pour fonction de véhiculer l'énergie électrique des centres de production vers les Postes électriques régionaux à partir de ligne électrique exploitée à un niveau de tension de l'ordre de 115 kV à 765 kV (réseau HTB). Ces niveaux de tension sont exploités principalement dans un réseau de transport pour réduire les pertes en ligne lors de l'acheminement de l'énergie électrique et varient en fonction de la distance à parcourir. Plus la distance sur laquelle l'énergie doit être acheminée est grande plus le niveau de tension est élevé. Les réseaux de transport sont pour la plupart interconnectés (liés) entre eux et ont une architecture maillée afin d'assurer non seulement la liaison entre les points de production et les points de consommation, mais aussi d'inter changer le flux d'énergie avec des réseaux étrangers.

### **1.3.3. Réseau de répartition**

Le réseau de répartition a pour rôle de répartir dans la zone régionale l'énergie transmise par le réseau de transport, en maintenant le même niveau de tension. Cette énergie provient du réseau de transport mais aussi des centrales électriques de puissance moyenne ( $P < 100MW$ ) Il alimente le réseau de distribution à travers les

---

Postes de transformation HTB/HTA. Ces Postes de transformation ont pour mission d'abaisser ou d'élever le niveau de tension, de réguler la tension à l'aide de compensateur statique (les réactances capacitives ou inductives ou à partir des régulateurs (transformateur à prises variables). Le réseau de répartition a souvent une architecture bouclée pour assurer une continuité de service.

#### **1.3.4. Réseau de distribution**

Le réseau de distribution a pour rôle de desservir l'énergie obtenue en aval du Poste de transformation (au secondaire du transformateur) aux consommateurs. Ce réseau est subdivisé en deux (02) sous réseaux en fonction du niveau de tension : un réseau de distribution à moyenne tension HTA (1 à 50 kV) pour les utilisations industrielles et un réseau de distribution à basse tension BT (50 à 1000 V) pour les utilisations domestiques. C'est un réseau à structure souvent radiale dans le cas d'une utilisation domestique laissant ainsi un seul trajet de transit au flux d'énergie avec un coût de mise en place assez flexible et une structure bouclée dans le cas d'une utilisation industrielle afin d'augmenter la disponibilité de l'énergie électrique. Aussi, dans un réseau électrique, on distingue des Postes d'interconnexion qui permettent la liaison entre deux ou plusieurs sous réseaux dans le but d'augmenter la stabilité et de favoriser des échanges d'énergie. Le réseau électrique, est constitué également de parafoudres, de disjoncteurs, de sectionneurs, des transformateurs de courant et de tension, des jeux de barres, des câbles, etc. Les disjoncteurs et parafoudres sont mis en place pour la protection des lignes et du réseau électrique.

### **1.4. Structure Technique de la SBEE de la sous station de Cococodji**

#### **1.4.1. Le réseau de transport Haute Tension (HTB)**

Le réseau de transport 63 kV du Bénin est constitué de lignes souterraines (Védoko – Gbégamey et Gbégamey–Akpakpa) reliant les banlieues Ouest et Est de Cotonou,(Védoko-COCOCODJI ; Cococodji-Mariagléta ; Mariagléta-Akassato)

---

---

reliant les banlieues Ouest et Est de l'Atlantique, et de lignes aériennes servant à alimenter les postes de Sèmè Kpodji et de Ouando à Porto-Novo pour la zone franche industrielle, à partir d'Akpakpa à Cotonou et ceux de Paouignan, Dassa et Glazoué dans le Zou, à partir de Bohicon. Les localités des départements du Mono-Couffo sont alimentées par la sous-station 63/20 kV de Lokossa [2]. Les annexes 2, 3 et 4 montrent respectivement la configuration du réseau de répartition HTB de la SBEE ainsi que les caractéristiques des lignes aériennes et des câbles souterrains HTB.

#### **1.4.2. Système de distribution HTA et BT**

Les réseaux de distribution HTA et BT sont en majorité de type aérien et constitué en grande partie de câble en almélec. La configuration du réseau HTA est de type radial avec des dérivation vers les postes de distribution HTA/BT. Les Interrupteurs Aériens à Commande Manuelle (IACM) et les Interrupteurs Aériens Télécommandé (IAT) constituent les principaux organes de coupure dans le réseau HTA. Ils servent à isoler une partie du réseau en vue d'une intervention en aval de l'interrupteur. Ils permettent aussi de basculer un certain nombre de postes de distribution d'un départ sur un autre : il s'agit des points de bouclage qui sont ouverts en régime de fonctionnement normal. Certains postes sont alimentés en coupure d'artères avec des cellules HTA comme organe de coupure et de manœuvre.

[2] Les transformateurs de distribution HTA/BT (15/0,4 kV) sont de type H61 de puissance 100 ou 160 kVA ou de type en cabine en maçonnerie de puissance 250, 400, 500, 600, ou 1000kVA. Il y a quelques postes préfabriqués. Les postes H61 qui s'accrochent en haut des poteaux et les postes en cabine qui sont alimentés soit par des descentes aéro-souterraines HTA soit par des départs. Le réseau de distribution basse tension est en câble autoporté de section (3 × 70mm ou 3 × 95mm) + 1 × 54,6mm + 2 × 16mm.

---

## 1.5. Présentation de la Sous-station de COCOCODJI 63/15/20 kV

Les postes électriques sont les nœuds du réseau électrique. Ce sont les points de connexion des lignes électriques. Les postes des réseaux électriques peuvent avoir 2 finalités :

- ✓ L'interconnexion entre les lignes de même niveau de tension : cela permet de répartir l'énergie sur les différentes lignes issues du poste ;
- ✓ La transformation de la tension : les transformateurs permettent de passer d'un niveau de tension à un autre.

Un poste électrique sous enveloppe métallique (PSEM) (Gas Insulated Substation), parfois aussi dénommé poste blindé, est un Poste électrique dont l'isolation est réalisée par un gaz isolant, typiquement de l'hexafluorure de soufre (SF6), et dont l'enveloppe métallique externe est mise à la terre. Ils s'opposent aux postes électriques isolés dans l'air (Air insulated switchgear en anglais, AIS). Leurs principaux intérêts sont d'être très compacts et de pouvoir être installés à l'intérieur de bâtiments.

Le poste électrique (GIS) HT/MT de la commune d'Abomey-calavi est de tensions 63/15/20 kV situé dans la localité de COCOCODJI bordé au sud-ouest par la boulangerie DIEU Merci, au sud-est par la Pharmacie Zoé Santé, au nord-est par le Complexe scolaire Saint Jacques-William et à l'ouest par le CEG Méridien.



*Photo 1 : Présentation du poste source de Cococodji*

Ce présent poste (GIS) de type 8DN8 a été mis en service le 27 Juillet 2021 via la ligne souterraine de 63kV, prenant départ à la sous-station de Vèdoko et la ligne souterraine de 63kV prenant départ de la sous-station d'AKASSATO via Maria Gléta. Le poste est gardienné et télécommandé à partir du Contrôle Commande Numérique (CCN). Le poste source de COCOCODJI 63/15/20 kV est constitué de :

- la salle GIS 63KV
- la salle MT
- la salle de commande
- la salle des batteries
- Elle dispose également de l'accueil, du réfectoire, de la salle de réunion, et du WC.

LA SALLE GIS :

---

---

C'est la salle HTB de la sous-station avec la technologie Gis 8DN8 qui abrite quatre travées 63 KV du poste électrique sous enveloppe métallique (Pesem), dénommé poste blindé, une première au Bénin.



Photo 2 : Vue du GIS

Elle comprend quatre travées et deux jeux de barre à savoir :

➤ JEU DE BARRE 1 :

- La travée arrivée CALAVI 63kV ;
- La travée du transformateur 1 63kv

➤ JEU DE BARRE 2 :

- La travée arrivée VEDOKO 63kv ;
- La travée du transformateur 2 63kv.



Photo 3 : Travée transformateur



Photo 4 : Travée arrivée ligne

NB : Ces deux jeux de barres peuvent être couplés à l'aide d'un sectionneur motorisé.

Le poste de COCOCODJI est un poste source HTB/HTA avec deux transformateurs identiques de puissance tertiaire, de caractéristiques : TR1 16 MVA en ONAN et 20MVA en ONAF 63/15,5KV ; TR2 16/20 MVA 63/15,5 kV.



Photo 5 : Vue des transformateurs HTB/HTA du poste de Cococodji

#### LA SALLE MT :

Elle reçoit les lignes secondaires des arrivées HTA des deux transformateurs et les départs HTA. Dans cette salle des cellules HTA, la rame 1 peut être reliée à la

---

---

rame 2 à l'aide de la cellule Couplage. Ces rames portent les départs postes ci-après :

- Rame 1 : départ ATR 1 ; départ Sèdégbé ; départ Méridien ; départ TSA 1 ; départ Réserve 1 ; départ Réserve 2.
- Rame 2 : départ ATR 2 ; départ Atrokpocodji ; départ Hèvié ; départ TSA 2 ; départ Réserve 3 ; départ Réserve 4.



Photo 6 : Vue de la salle MT

Les départs 15KV ATR 1 et ATR 2 alimentent respectivement les autotransformateurs ATR 1 et ATR 2 15/20KV identiques de puissance ONAN 5 MVA.



Photo 7 : Vue des ATR du poste

---

➤ La Rame 3 est composée de :

- 01cellule arrivée 20 KV ATR 1
- 01cellule arrivée 20 KV ATR 2
- 01cellule départ 20 KV Pahou.



Photo 8 : La rame 3

Les départs 15KV TSA 1 et TSA 2 alimentent respectivement les transformateurs du service auxiliaire (TSA 1 et TSA 2) 15/0,410KV identiques de puissance 250 KVA.



Photo 9 : Les transformateurs de service auxiliaire

A la sortie secondaire de chaque TSA, un disjoncteur général source du Tableau Général Basse Tension (TGBT) 400vac; à l'intérieur des coffrets disjoncteurs TSA n° 1 et 2.



Photo 10: Les coffrets basse tension des TSA

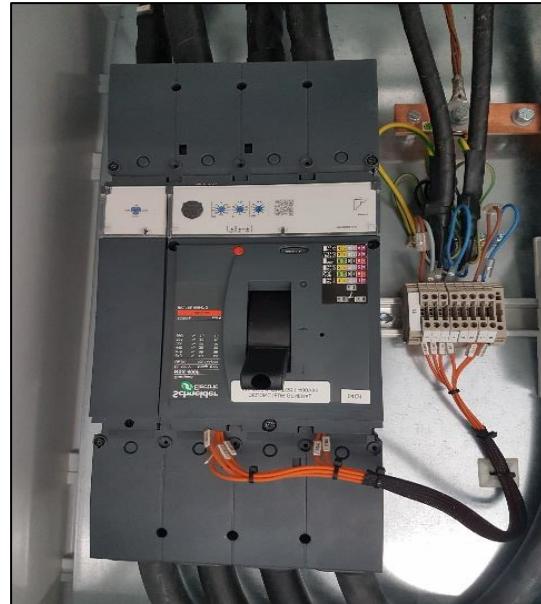


Photo 11 : Compact BT

### LA SALLE DE COMMANDE

Dans la salle de commande se trouve :

- Le tableau de distribution 230/400Vac



Photo 12 : Le tableau de distribution 230/400Vac

- Le tableau de distribution 48Vcc



Photo 13 : Le tableau de distribution 48Vcc

➤ Le chargeur 48Vcc



Photo 14 : Chargeur 48Vcc

Une salle batterie dans laquelle se trouve 37 batteries de 1,2 V chacune ;



Photo 15 : Batteries

---

➤ Les compteurs d'énergies lignes 63KV VEDOKO et CALAVI

Ces compteurs permettent l'enregistrement des énergies des lignes VEDOKO et CALAVI



*Photo 16 : Compteurs d'énergie*

➤ Les régulateurs de tension des transformateurs 1 et 2 63/15KV

Ils stabilisent la valeur de la tension HTA du secondaire des transformateurs de puissance autour de la valeur seuil de 15,3 KV par le réglage automatique des prises.



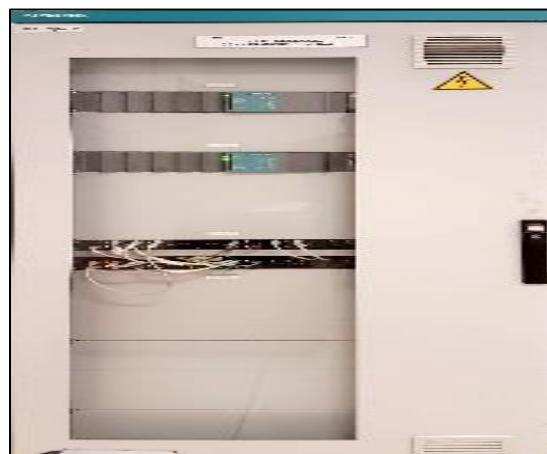
*Photo 17 : Régulateur de tension*

➤ L'onduleur statique industriel



*Photo 18 : L'onduleur statique industriel*

➤ Le Contrôle Numérique (CCN)



*Photo 19 : Le Contrôle Numérique (CCN)*

➤ L'armoire de télécommunication qui permet la transmission des données du CCN du poste au Dispatching.



Photo 20 : L'armoire de télécommunication

➤ Le poste de commande de l'Opérateur

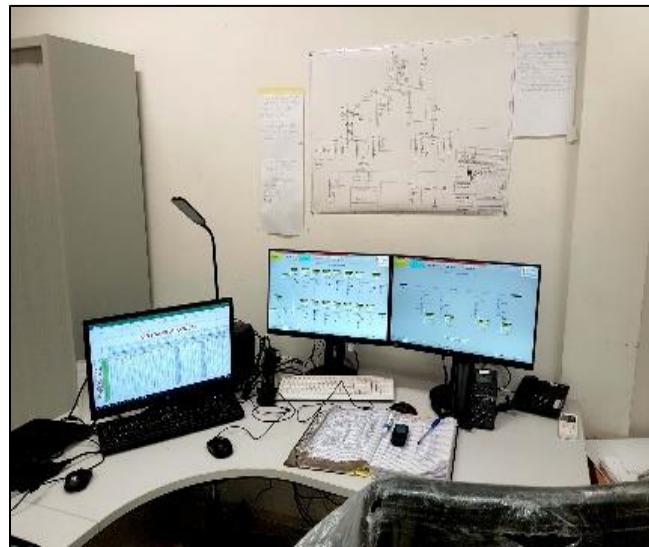


Photo 21 : Le poste de commande de l'Opérateur

---

## Chapitre 2 : Déroulement et compte rendu du stage

Cette rubrique présente le déroulement du stage effectué au Département Exploitation (DE). Au cours de notre stage à la DE, au Service Exploitation des Postes (SEP) en particulier, nous avons effectué le service de quart dans le poste source HTB/HTA de COCOCODJI et une visite des postes d’Akassato de l’aéroport et de Fidjrossè.

### 2.1. Service de quart

Une intégration dans l’équipe d’exploitation du poste GIS HTB/HTA suivant un passage de deux « quarts » par jour (7h à 19h et de 19h à 7h) nous a permis d’avoir une idée sur la supervision du poste et le contrôle-commande des équipements. Le but des Opérateurs Poste est d’exploiter les ouvrages « électriques HTB/HTA en toute sécurité. L’exploitant des postes est capable de :

- Identifier et mieux connaître le fonctionnement de l’appareillage et des installations.
- Maîtriser les concepts et procédures d’intervention sur les ouvrages HTB/HTA.
- Connaitre le principe de dépannage afin de réagir d’une façon optimisée en cas d’incidents d’exploitation.
- Sauvegarder le matériel.

Afin de répondre à cet objectif, l’agent d’exploitation des postes GIS HTB/HTA possède des prérequis d’une formation en électrotechnique et d’une bonne connaissance du matériel électrique.

Pour effectuer la consignation électrique d’un ouvrage, il faut réaliser les opérations suivantes :

- ✚ Séparation de l’ouvrage des sources de tension
- ✚ Condamnation en position d’ouverture des organes de séparation

- 
- ⊕ Identification de l'ouvrage sur le lieu de travail
  - ⊕ Vérification d'absence de tension immédiatement suivie dans les cas prévus, de la mise à la terre et en court-circuit (MALT et CC)

Il existe en général deux principales procédures de consignation :

- ❖ La consignation en une étape: lorsque le chargé de consignation réalise la totalité des quatre opérations précitées.
- ❖ La consignation en deux étapes : lorsque les deux dernières opérations sont réalisées par le chargé de travaux.

On doit considérer comme étant sous tension tout ouvrage électrique pour lequel on ne dispose pas d'attestation de consignation.

A la fin des travaux, signalée par le responsable centre technique (RCT) et après vérification que tous les ouvriers et outils sont dégagés de la zone consignée, on procède à la déconsignation en faisant l'inverse des manœuvres.

## 2.2. Procédure de suivi d'exploitation des ouvrages électriques

### Transformateur HTB-HTA

#### ➤ Contrôle visuel

- Contrôle visuel et auditif
- Fuite d'huile diélectrique
- Niveau d'huile diélectrique dans le conservateur
- Température enroulement
- Bon fonctionnement des aéro-réfrigérants
- Qualité du gel de silice

#### ➤ Auxiliaires

- Contrôle du bon fonctionnement des chauffages

- 
- Vérification des signalisations (bon état des luminaires)
  - Vérification des lampes d'éclairage
  - Passation de service avec l'opérateur sortant (fiche de passation à l'appui),
  - Revoir les anciennes consignes et les nouvelles (voir le parapheur du poste),
  - Prendre connaissance des informations, instructions et autres recommandations (voir le parapheur du poste),
  - Faire les relevés manuscrits horaires du « quart » sur la fiche de relevés horaires prévus,
  - Saisir les relevés horaires dans l'ordinateur de bureau de la salle de commande,
  - Exécuter la ronde avec la fiche de ronde à l'appui,
  - Faire les relevés manuscrits de la pression du gaz SF6 à l'aide des contrôleurs de densité sur la fiche appropriée et les saisir dans l'ordinateur,
  - Enregistrer les interruptions programmées et sur incidents sur les fiches prévues pour et les saisir dans l'ordinateur,
  - Enregistrer dans l'ordinateur les interruptions de courtes durées ( $\leq 5\text{min}$ ) et de longues durées ( $> 5\text{min}$ ) sur la page destinée à cet effet,
  - Assurer les consignations programmées pour cette période conformément aux procédures de consignation en vigueur,
  - Gérer les perturbations du réseau (pertes de tension, déclenchements et autres) conformément aux procédures d'exploitation en vigueur,
  - Assurer la sécurité sur les lieux de travail par l'utilisation des EPI et des EPC mise à notre disposition,

- 
- Transmettre les renseignements nécessaires à la DT à travers le service Exploitation des Postes (SEP),
  - Exécuter d'autres tâches sur demande de la hiérarchie,
  - Faire le rapport du quart,
  - Faire la passation de service avec l'opérateur entrant (fiche de passation à l'appui) et émarger.
  - Déterminer les pointes maximales et minimales des puissances et courants et les enregistrer sur les fiches journalières.
  - Faire un rapport hebdomadaire des pointes maximales et minimales des puissances et courants avec un rapport sur l'état des organes et les anomalies constatées.
  - Faire un rapport mensuel des pointes maximales et minimales des puissances et courants avec un rapport sur l'état des organes et les anomalies constatées.
  - Hygiène, sécurité et santé au travail

La sécurité au travail du personnel étant indispensable, la SBEE a mis à la disposition du personnel technique des équipements de protection individuel (EPI) que sont des casques, des paires de chaussure, des lunettes et des tenues de travail. Toutefois certains types de maintenances nécessitent l'utilisation d'autres équipements de sécurité complémentaires afin d'éviter des risques d'électrocution. Il s'agit du Dispositif de Mise à la Terre (DMT), de système de Vérification d'Absence de Tension (VAT), de la perche de sauvetage, du gant isolant et du tabouret isolant ou tapis isolant.



*Photo 22 : Gants de protection et tabouret d'isolation*

## Conclusion partielle

Toute stratégie de développement durable passe par l'accès des populations aux services énergétiques. Cette 1<sup>ère</sup> partie a été consacrée à la présentation du poste source de COCOCODJI, base de la fourniture en énergie électrique des populations environnantes puis au déroulement du stage.

Nous avons, au cours du stage, appris à vivre l'esprit du travail en équipe et approfondit nos connaissances dans le secteur de l'énergie.

---

---

**DEUXIEME PARTIE :**  
**TRAVAUX DE FIN D'ETUDES**

---

# Chapitre 3 : Stabilité et la réduction des baisses de tension dans les réseaux électriques de la SBEE

## INTRODUCTION

La Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) fait face à de nombreux défis liés à la stabilité de ses réseaux électriques. Parmi ces défis, les **baisses de tension** constituent un problème récurrent qui affecte les performances des équipements, perturbent les activités industrielles, et impactent négativement la satisfaction des usagers.

Cette étude vise à analyser les causes principales de ces baisses de tension et à proposer des solutions pour améliorer la stabilité du réseau.

### 3.1. Compréhension des baisses de tension

#### 3.1.1. Définition

Une baisse de tension est une réduction temporaire de la tension électrique à un niveau inférieur à la normale (généralement  $< 90\%$  de la tension nominale), sur une période allant de quelques millisecondes à plusieurs secondes.

#### 3.1.2. Types de perturbations

- Baisses de tension momentanées
- Chutes prolongées dues à des surcharges ou défauts
- Microcoupures ou creux de tension

### 3. 2. Causes des Baisses de Tension dans le Réseau de la SBEE

#### 3.2.1. Infrastructures vieillissantes

- Câbles sous-dimensionnés ou dégradés
- Transformateurs anciens avec perte d'efficacité

#### 3.2.2. Surcharge du réseau

- 
- Croissance de la demande sans renforcement des installations
  - Extensions urbaines non accompagnées de développement du réseau

### **3.2.3. Problèmes de gestion de charge**

- Déséquilibre entre production et consommation
- Absence de systèmes de gestion intelligente de la charge

### **3.2.4. Incidents techniques et pannes**

- Courts-circuits
- Défauts d'isolement
- Mauvais raccordements

## **3.3. Conséquences des Baisses de Tension**

- Détérioration prématuée des équipements
- Pannes dans les installations industrielles
- Augmentation des pertes techniques et non techniques
- Mauvaise qualité de service pour les clients de la SBEE

## **3.4. Causes Générales des Baisses de Tension à la SBEE**

### **3.4.1. Défaillances au niveau des fournisseurs externes**

- L'effacement de la tension provenant du Nigéria (ministère TCN) entraîne une baisse notable de la fourniture d'électricité, affectant des localités comme Cococodji [6].

---

### **3.4.2. Défauts techniques dans des installations critiques**

- Un événement survenu le 6 mars 2022 à la sous-station de Cococodji a provoqué des perturbations sur le départ 20KV PAHOU. Pour compenser, la SBEE a temporairement alimenté Cococodji via la sous-station d'Avakpa, causant ainsi des baisses de tension [7]

### **3.4.3. Dommages causés par les intempéries**

- Les pluies violentes et les vents forts entraînent des perturbations dans les départs desservant Cococodji, au même titre que d'autres zones. La SBEE doit souvent intervenir pour détecter et corriger les défauts engendrés [8].

### **3.4.4. Vandalisme, accidents et vols**

- Des actes de vandalisme (vol de câbles ou d'équipements), ainsi que des accidents (comme la destruction de poteaux par des véhicules), provoquent des coupures et baisses de tension [9]

## **3.5. Défaillance interne : sous-station de Cococodji**

- Le 6 mars 2022, un défaut dans cette installation a engendré d'importantes perturbations dans la fourniture d'électricité. La SBEE a dû basculer temporairement l'alimentation via la sous-station d'Avakpa, engendrant des baisses de tension [10]

## **3.6. Effet de l'alimentation de secours depuis Avakpa**

- Cette solution d'appoint, bien que nécessaire, ne disposait pas de la puissance ou de l'optimisation requise pour maintenir une tension stable dans certains quartiers de Cococodji, expliquant les fluctuations constatées [10].

---

### 3.7. Intempéries répétées

- Les coups de vent et pluies violentes intervenus à plusieurs occasions (notamment en mai 2023) ont affecté le réseau dans les départs desservant Cococodji. Bien que les équipes techniques interviennent rapidement, les baisses de tension sont fréquentes [11].

### 3.8. Dépendance aux flux externes

- Les incidents liés à la production d'énergie hors du territoire béninois (ex : Nigéria) impactent également la stabilité de l'alimentation à Cococodji, surtout lors de déficits de puissance [9].

#### Synthèse — Tableau des Causes et Impacts [9]

Cause	Impact spécifique à Cococodji
Défaut à la sous-station Cococodji	Perturbations majeures, alimentation de secours insuffisante
Pluies et vents violents	Dommages au réseau, baisse de tension fréquente
Dépendance aux fournisseurs externes	Variabilité dans la qualité d'alimentation, délestages ponctuels
Vandalisme / accidents	Coupures et pertes de câbles
Opérations de maintenance / déclenchements	Interruptions planifiées ou automatiques pour sécurité

---

## **Chapitre 4 : l'amélioration de la stabilité et la réduction des baisses de tension dans les réseaux électriques de la SBEE**

### **4.1. Méthodes pour Réduire les Baisses de Tension et Stabiliser le Réseau**

#### **4.1.1. Renforcement des infrastructures**

- Remplacement des câbles anciens
- Modernisation des transformateurs et postes de distribution

#### **4.1.2. Utilisation de compensateurs statiques (FACTS)**

- SVC (Static Var Compensator)
- STATCOM (Static Synchronous Compensator)

#### **4.1.3. Réglage de la tension (tap changers automatiques)**

- Transformateurs avec changeur de prises sous charge

### **4.2. Mise en œuvre de réseaux intelligents (Smart Grids)**

- Gestion dynamique de la charge
- Systèmes SCADA de supervision en temps réel

### **4.3. Intégration des sources d'énergie renouvelables avec contrôle**

- Micro-réseaux locaux avec stockage
- Régulation de fréquence et de tension

### **4.4. Maintenance préventive et planifiée**

- Inspection régulière des lignes

- 
- Détection des points faibles avant panne

#### **4.5. Opérations de maintenance et déclenchements de sécurité automatisés**

La SBEE effectue régulièrement des travaux de maintenance nécessitant des coupures programmées pour protéger à la fois les techniciens et les équipements. À cela s'ajoutent les déclenchements automatiques de protection du réseau en cas de défauts dangereux comme les courts-circuits

#### **4.6. Recommandations spécifiques pour Cococodji**

##### **1. Renforcer et moderniser la sous-station de Cococodji**

- Installer des transformateurs plus robustes ou remplacer les équipements vieillissants.
- Ajouter des systèmes redondants pour améliorer la continuité du service.

##### **2. Améliorer la résilience face aux intempéries**

- Renforcer et moderniser le réseau électrique de la zone Cococodji, protéger les câbles aériens et prévoir des interventions rapides après tempête.

##### **3. Diversifier les sources d'alimentation**

- Intégrer des micro-réseaux avec stockage (batteries) ou créer une station d'appoint locale pour soutenir la tension en cas de coupure.

##### **4. Optimiser la coordination avec les fournisseurs d'énergie**

- Mettre en place une veille accrue sur les flux venant du Nigéria ou autres, avec une capacité de répliquer rapidement en cas d'effacement.

---

## 5. Renforcer la sécurité du réseau

- Sécuriser les installations contre le vol ou le vandalisme (clôtures, surveillance, campagne de sensibilisation).

## 6. Communiquer efficacement avec les parties prenantes

- Alerter les populations et entreprises concernées en temps réel lors des interventions ou incidents majeurs.

## 7. Propositions d'amélioration

- **Techniques :**

- Remplacement ou redimensionnement des batteries/redresseurs.
- Ajout de systèmes de redondance.
- Mise en place d'un système de monitoring intelligent.

- **Organisationnelles :**

- Plan de maintenance préventive et correctionnelle.
- Formation du personnel à la gestion des auxiliaires critiques.

- **Économiques :**

- Analyse coût-bénéfice.
- Recherche de financement (fonds propres, partenariats, projets d'appui).

---

## CONCLUSION GENERALE

Assurer la stabilité et minimiser les baisses de tension dans les réseaux de la SBEE est essentiel pour garantir un service électrique fiable et efficace. Cela passe par des investissements ciblés, l'adoption de technologies modernes et une gestion proactive du réseau. La modernisation du réseau électrique du Bénin est non seulement une nécessité technique, mais aussi un levier de développement économique et social.

Cette étude a permis d'analyser les causes principales de ces baisses de tension et à proposer des solutions pour améliorer la stabilité du réseau. L'amélioration de la stabilité et la réduction des baisses de tension nécessitent une vision stratégique, un investissement ciblé, et l'intégration de nouvelles technologies. En agissant sur l'infrastructure, le pilotage intelligent du réseau et la diversification des sources d'énergie, la SBEE pourra renforcer la fiabilité de son service et accompagner efficacement la croissance du Bénin.

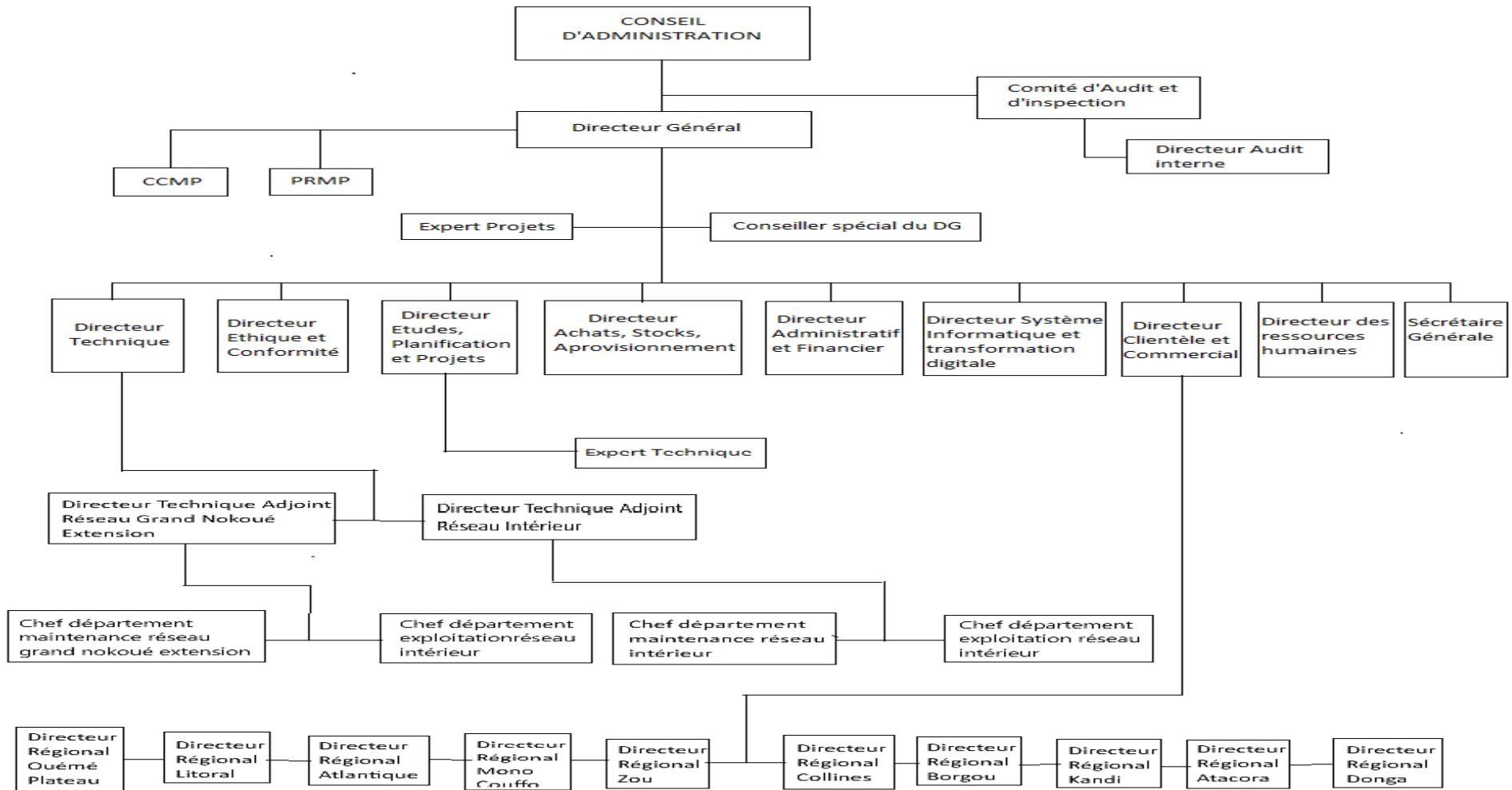
La prise en compte de la modernisation du réseau électrique du Bénin demeure non seulement une nécessité technique, mais aussi un levier de développement économique et social

---

## Bibliographie

1. AFNOR.(Association Française de Normalisation) Maintenance industrielle: fonction maintenance. FD X 60-000, 2002, 29p.
2. « Société Béninoise d'Energie Electrique » Présentation. Disponible sur <http://www.SBEE.bf>. Consulté le 27 Mars 2022.
3. Jérémy Llaurens, Mise en place d'un plan de maintenance préventive sur un site de production pharmaceutique. Thèse présentée pour l'obtention du titre de Docteur en pharmacie, Diplôme d'état, faculté de Pharmacie de Grenoble, 2014, 75p.
4. Rosa ABBOU. Contribution à la mise en œuvre d'une maintenance centralisée: Conception et Optimisation d'un Atelier de Maintenance. Automatique-Productique. Grenoble. Thèse de doctorat de l'Université Joseph-Fourier, 2003, 142p.
5. La thermographie infrarouge en maintenance prédictive cas du centre hospitalier Saint-Joseph-Espérance, ministère de la région wallone,35p
6. Benaicha, Analyse des stratégies de maintenance des systèmes de production industrielle, 2014, 117p.
7. « Les formes de maintenance » <http://tpmattitude.fr/methodes.html>. consulté le 23 Octobre 2022
8. [oxygene-benin.bj](http://oxygene-benin.bj)Daabaaru
9. [Les 4 VERITES.](#)
10. [BENIN WEB TVLa Nouvelle Tribune.](#)
11. [Médiapart BéninBénin Intelligent](#)

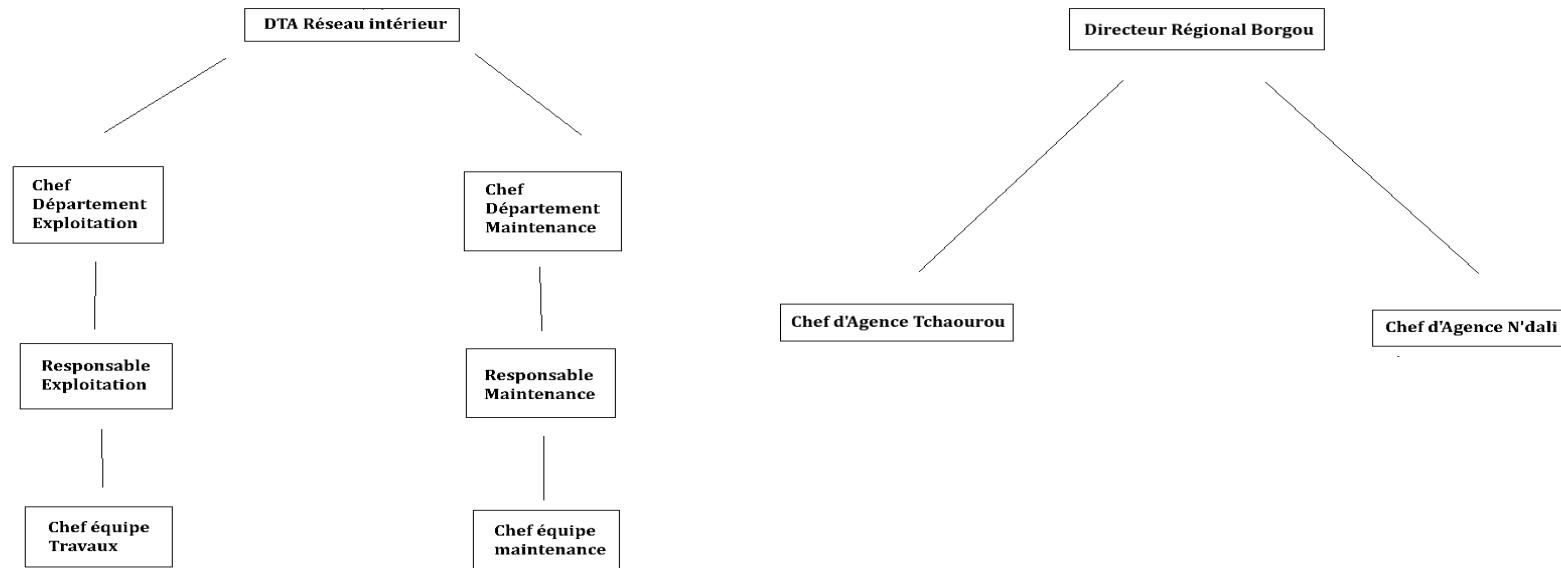
## Annexes



Annexe 1: Organigramme de la SBEE

---

#### ORGANIGRAMME DIRECTION SBEE BORGOU



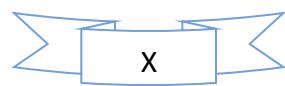
Annexe 2 : Organigramme SBEE Cococodji

---

Annexes 3 : images des travaux effectuées au lieu de stage



**Photo1** : Contrôle visuelle de vanne d'huile





**Photo2** : Relevé des températures des enroulements et de l'huile



**Photo3** : Relevé des températures des enroulements et de l'huile



**Photo4** : Relevé des températures des enroulements et de l'huile



**Photo5** : Acquittement d'un défaut sur le départ déclenché



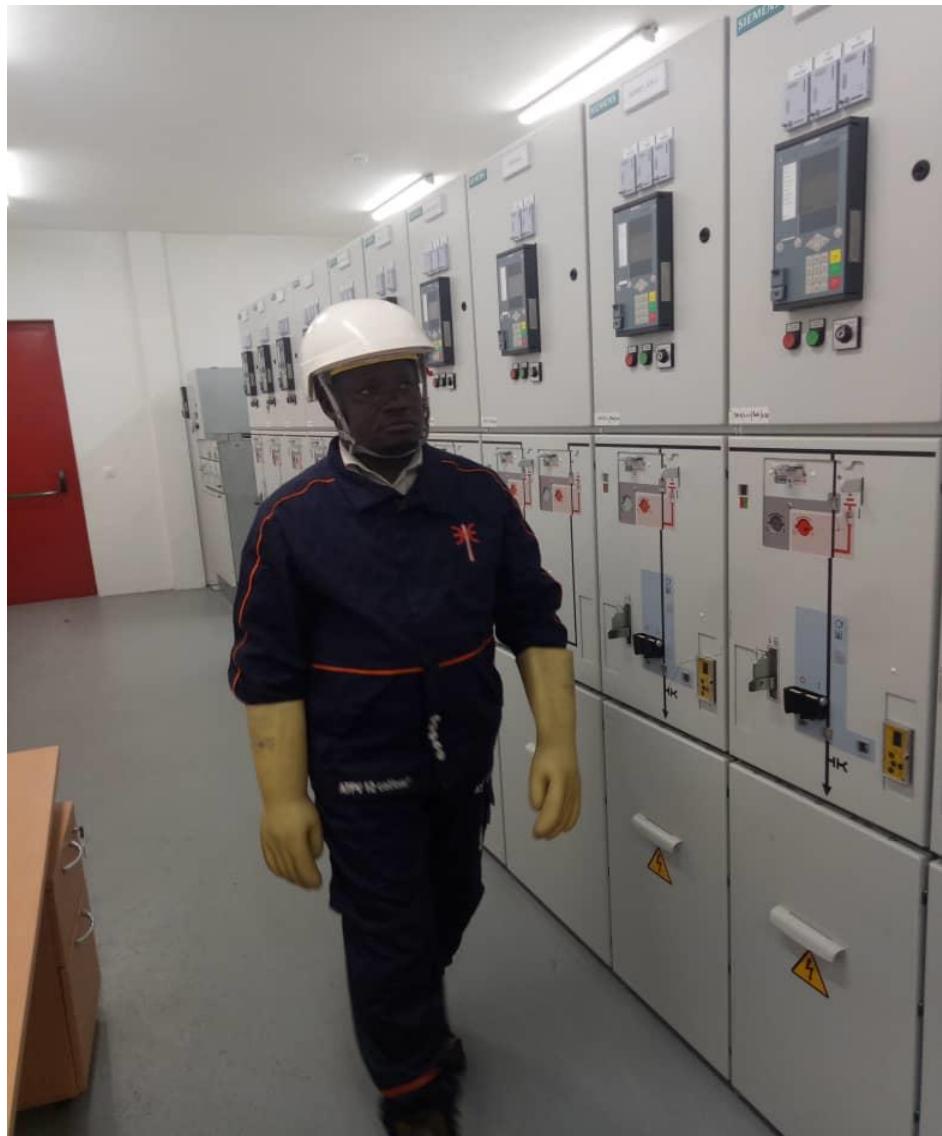
**Photo6 :** Salle Moyenne Tension (MT) pour une opération de consignation du départ Atrokpocodji pour travaux



**Photo7** : Réglage des paramètres de protection sur l'ATR 1



**Photo8** : Observation visuelle des paramètres des enroulements et de l'huile des TSA



**Photo9** : Conditions préliminaires pour la consignation d'un départ

---

## Table des matières

<i>Remerciements</i> .....	<i>III</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>VI</i>
<i>PREMIERE PARTIE</i> : .....	<i>2</i>
<i>PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCUEIL ET DEROULEMENT DU STAGE</i> .....	<i>2</i>
<i>Chapitre 1 : Présentation de la structure d'accueil et généralité sur les réseaux électriques</i> ..	<i>3</i>
1.1.1.    Les sources d'approvisionnement .....	<i>5</i>
1.1.2.    Structure organisationnelle .....	<i>5</i>
1.2. ....	Présentation du protocole
1.2.1.    Contexte et Justification .....	<i>8</i>
1.2.2.    Problématique .....	<i>9</i>
1.2.3.    Objectifs .....	<i>9</i>
1.3. ....	Généralité sur les réseaux électriques
1.3.1.    Structures d'un réseau d'énergie électrique .....	<i>11</i>
1.3.2.    Réseau de transport et d'interconnexion .....	<i>11</i>
1.3.3.    Réseau de répartition .....	<i>11</i>
1.3.4.    Réseau de distribution .....	<i>12</i>
1.4. ....	Structure Technique de la SBEE de la sous station de Cococodji
1.4.1.    Le réseau de transport Haute Tension (HTB) .....	<i>12</i>
1.4.2.    Système de distribution HTA et BT .....	<i>13</i>
1.5. ....	Présentation de la Sous-station de COCOCODJI 63/15/20 kV
	<i>14</i>
<i>Chapitre 2 : Déroulement et compte rendu du stage</i> .....	<i>25</i>
2.1. Service de quart .....	<i>25</i>
<i>Conclusion partielle</i> .....	<i>29</i>
<i>DEUXIEME PARTIE</i> : .....	<i>30</i>
<i>TRAVAUX DE FIN D'ETUDES</i> .....	<i>30</i>
<i>Chapitre 3 : Stabilité et la réduction des baisses de tension dans les réseaux électriques de la SBEE</i> .....	<i>31</i>
<i>Chapitre 4 : l'amélioration de la stabilité et la réduction des baisses de tension dans les réseaux électriques de la SBEE</i> .....	<i>35</i>
<i>CONCLUSION GENERALE</i> .....	<i>38</i>
<i>Bibliographie</i> .....	<i>VII</i>
<i>Annexes</i> .....	<i>VIII</i>