

REPUBLIQUE DU BENIN



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT
SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

Université d'Abomey-Calavi

Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi

OPTION : GENIE ELECTRIQUE

Rapport de fin de formation pour l'obtention de la licence professionnelle en
génie électrique

**OPTIMISATION DU SYSTEME DE
DEPANNAGE ET DE MAINTENANCE DES
RESEAUX HTA/BT DE LA SBEE : CAS DU
RESEAU ELECTRIQUE DE COCOCODJI**

Réalisé par

HOUNGUE Vignon Denis

Tuteur de stage

Monsieur SOSSOU Philippe

Chef dépannage à la SBEE

Cococodji

Superviseur

Monsieur NASSARA Luc

Enseignant à l'EPAC

Année académique 2015-2019

DEDICACE

JE DEDIE CE MEMOIRE A :

Mon épouse,

Pour l'amour, l'affection, la tendresse, les sages conseils, les prières, le réconfort et le soutien indéfectible.

REMERCIEMENTS

Nous remercions Dieu pour son omniprésence à nos côtés chaque jour de notre formation.

Nous remercions très sincèrement :

- Mes parents pour leur soutien indéfectible ;
- Le Professeur Monsieur Guy Alain ALITONOU, Professeur Titulaire des universités, Maître de conférences CAMES, Directeur de l'EPAC ;
- Le Docteur PROJINONTO Vincent, Directeur Adjoint de l'EPAC ;
- NASSARA Luc, pour son encadrement précieux, son soutien et son éclairage ;
- Tous les professeurs du CAP qui ont contribué à notre formation ;
- Monsieur SOSSOU Philippe, Chef dépannage à la SBEE Cococodji ;
- Tout le personnel de la SBEE Cococodji, pour l'assistance et le sens de collaboration sincère et franche ;
- L'ensemble des membres du jury qui malgré tout, ont consacré leur précieux temps pour apprécier ce travail ;
- Tous mes collaborateurs, frères, sœurs et toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à l'accomplissement de ce travail.

ACRONYMES ET ABREVIATIONS

BT : Basse Tension

CEB : Communauté Electrique du Bénin

DEP : Direction des Etudes et de la Planification

DPME : Direction de la Production et des Mouvements d'Energie

HTA : Haute Tension catégorie A

HTB : Haute Tension catégorie B

JDB : Jeu de barre

DSP : Département Suivi Poste

RTM : Responsable Technique Maintenance

RTE : Responsable Technique Exploitation

GN : Grand Nokoué

mm² : millimètre carrée

mn : minute

MVA : Méga Voltampère

MW : Mégawatt

SBEE : Société Béninoise d'Energie Electrique

SCMR : Service Cartographie et Modélisation des Réseaux

Sec : seconde

SME : Service Mouvements d'Energie

ST : Service Transport

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Synthèse des causes de pannes sur les réseaux HTA/BT

Tableau 2 : Limites observées du système de dépannage et de maintenance (SBEE – Cococodji)

Tableau 3 : Plan de maintenance hebdomadaire

Tableau 4 : Proposition de plan de maintenance préventive

Tableau 5 : Estimation des gains après optimisation

Tableau 6 : Temps moyen de dépannage avant et après amélioration

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Organigramme type de la Direction Régionale de la SBEE

Figure 2 : Chaîne d'isolateurs servant d'encrage sur le réseau HTA

Figure 3 : Isolateur VHT 22

Figure 4 : Interrupteur Aérien à Commande Manuelle (IACM)

Figure 5 : Transformateur H61

Figure 6 : Transformateur H59

Figure 7 : Disjoncteur compact

Figure 8 : Parafoudre protégeant un transformateur

Figure 9 : Cellule HTA

Figure 10 : Organigramme de maintenance

Figure 10 : Procédure de dépannage

SOMMAIRE

DEDICACE.....	2
REMERCIEMENTS.....	3
ACRONYMES ET ABREVIATIONS	4
LISTE DES TABLEAUX.....	5
LISTE DES FIGURES.....	6
SOMMAIRE	7
RESUME.....	8
ABSTRACT	9
INTRODUCTION.....	10
OBJECTIFS	11
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU CADRE DE STAGE ET DEROULEMENT DU STAGE	16
CHAPITRE 2 : ANALYSE DU SYSTEME DE DEPANNAGE ET DE MAINTENANCE	28
CHAPITRE 3 : OPTIMISATION DU SYSTEME	40
CONCLUSION GENERALE.....	55

RESUME

Ce mémoire porte sur l'optimisation du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE), appliquée au réseau électrique de Cococodji.

L'étude vise à analyser les méthodes actuelles de maintenance et de dépannage face aux perturbations fréquentes du réseau entraînant des coupures de service. La méthodologie repose sur l'observation de terrain, l'analyse des pannes et l'étude des procédures d'intervention.

Les résultats révèlent principalement des retards d'intervention, une maintenance préventive insuffisante et un manque d'outils adaptés. Pour y remédier, des solutions techniques et organisationnelles ont été proposées, notamment une meilleure planification des interventions, le renforcement de la maintenance préventive et le suivi régulier des pannes.

Ces recommandations permettront d'améliorer la fiabilité du réseau et de réduire les temps de coupure à Cococodji.

Mots-clés : Maintenance, Dépannage, Réseau, Optimisation.

ABSTRACT

This dissertation focuses on the optimization of the troubleshooting and maintenance system of MV/LV electrical networks of the Société “Béninoise d’Énergie Électrique” (SBEE), applied to the Cococodji electrical network.

The study aims to analyze current maintenance and troubleshooting methods in response to frequent network disturbances causing power outages. The methodology is based on field observation, fault analysis, and the study of intervention procedures.

The results mainly reveal intervention delays, insufficient preventive maintenance, and a lack of appropriate tools. To address these issues, technical and organizational solutions were proposed, including better intervention planning, strengthened preventive maintenance, and regular fault monitoring.

These recommendations will help improve network reliability and reduce outage durations in Cococodji.

Keywords: Maintenance, Troubleshooting, Network, Optimization.

INTRODUCTION

L'énergie électrique constitue un élément indispensable au développement économique et social d'un pays. Au Bénin, la distribution de l'énergie électrique est assurée par la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE). Cette société a pour mission principale de garantir la fourniture continue et fiable de l'électricité aux populations et aux entreprises. Pour atteindre cet objectif, elle s'appuie sur des réseaux de distribution composés notamment de lignes à Haute Tension A (HTA) et à Basse Tension (BT).

Cependant, ces réseaux sont souvent confrontés à plusieurs difficultés telles que les pannes techniques, les défauts d'équipements, les perturbations climatiques ou encore le vieillissement des infrastructures. Ces situations entraînent des interruptions de service qui peuvent affecter la qualité de l'alimentation électrique et perturber les activités des usagers.

Dans la zone de Cococodji, comme dans plusieurs localités du pays, les opérations de dépannage et de maintenance jouent un rôle essentiel pour assurer la continuité du service. Il devient donc nécessaire d'analyser le système actuel d'intervention afin d'identifier ses limites et de proposer des améliorations permettant d'optimiser la gestion des pannes et des activités de maintenance.

C'est dans ce contexte que s'inscrit le présent travail intitulé : « Optimisation du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la SBEE : cas du réseau électrique de Cococodji ».

Le choix de ce thème se justifie par l'importance stratégique des réseaux électriques dans le fonctionnement des activités économiques et sociales. Les interruptions d'électricité peuvent entraîner des pertes importantes pour les ménages, les entreprises et les services publics.

Par ailleurs, l'amélioration des techniques de dépannage et de maintenance constitue un moyen efficace d'augmenter la fiabilité du réseau électrique et de réduire les temps d'interruption. Ce travail permettra ainsi d'analyser les méthodes actuelles utilisées dans la zone de Cococodji et de proposer des solutions d'optimisation adaptées aux réalités du terrain.

Ce mémoire représente également une opportunité de mettre en pratique les connaissances acquises au cours de la formation en licence professionnelle, notamment dans les domaines de l'électricité, de la maintenance et de la gestion des réseaux techniques.

Pour ce faire, notre étude sera structurée de la manière suivante :

- Le premier chapitre présentera la Société Béninoise d'Energie Electrique et le cadre de stage qui est la Direction Technique.
- Le deuxième chapitre abordera le système électrique au Bénin et la description du réseau électrique de Cococodji.
- Le troisième chapitre sera consacré à l'étude technique
- Dans le quatrième chapitre, nous ferons des suggestions et recommandations pour une amélioration durable.

OBJECTIFS

Objectif général

L'objectif général de la présente étude est d'analyser le système actuel de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la SBEE dans la zone de Cococodji afin de proposer des solutions permettant d'optimiser les interventions et d'améliorer la continuité de l'alimentation électrique.

Objectifs spécifiques

De manière spécifique, l'étude permettra de :

- ✓ Étudier l'organisation actuelle des interventions de dépannage.
- ✓ Identifier les principales causes de pannes sur les réseaux HTA/BT.
- ✓ Analyser les méthodes de maintenance appliquées par les équipes techniques.
- ✓ Proposer des solutions techniques et organisationnelles pour améliorer l'efficacité des interventions.

Méthodologie

Dans le cadre de cette étude portant sur l'optimisation du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE), une démarche méthodologique structurée a été adoptée afin d'atteindre les objectifs fixés.

Approche méthodologique

L'étude s'inscrit dans une approche à la fois analytique et descriptive. Elle consiste à analyser le système existant de dépannage et de maintenance, à identifier ses insuffisances, puis à proposer des solutions d'amélioration adaptées au contexte du réseau électrique de Cococodji.

Collecte des données

La collecte des données s'est faite à travers plusieurs méthodes complémentaires que sont :

L'observation directe : Cette méthode a consisté à observer les activités des équipes techniques lors des interventions de dépannage et des opérations de maintenance sur le terrain. Elle a permis de comprendre les procédures d'intervention, les outils utilisés, les contraintes rencontrées

Entretiens avec le personnel : Des échanges ont été réalisés avec les agents techniques et les responsables afin de recueillir des informations sur l'organisation des interventions, les difficultés rencontrées, les pratiques de maintenance.

Analyse documentaire : Cette étape a consisté à exploiter les documents disponibles tels que les rapports d'intervention, les fiches de maintenance, les registres de pannes. Ces documents ont permis d'obtenir des données fiables sur les types de pannes et leur fréquence.

Analyse des données

Les données collectées ont été analysées afin d'identifier les principales causes de pannes évaluer les délais d'intervention apprécier l'efficacité du système de maintenance. Des outils d'analyse simples ont été utilisés, notamment l'analyse comparative, le classement des pannes par fréquence, l'identification des points critiques du réseau

Identification des insuffisances

À partir de l'analyse des données, les principales insuffisances du système ont été identifiées, notamment les retards dans les interventions, l'insuffisance de maintenance préventive, le manque d'outils modernes de diagnostic, l'organisation perfectible des équipes

Proposition de solutions

Sur la base des insuffisances relevées, des solutions ont été proposées en vue d'optimiser le système. Ces solutions sont principalement d'ordre technique (amélioration des équipements de diagnostic, renforcement de la maintenance préventive) et organisationnelle (meilleure planification des interventions, mise en place de fiches de suivi des pannes, amélioration de la coordination des équipes).

Limites de l'étude

L'étude a été confrontée à certaines limites, notamment l'accès limité à certaines données techniques, la durée du stage, les contraintes liées aux interventions en temps réel.

PREMIERE PARTIE

CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU CADRE DE STAGE ET DEROULEMENT DU STAGE

Introduction

Selon les exigences académiques de l'Ecole Polytechnique d'Abomey-Calavi, nous sommes tenus de faire un stage qui sanctionne la fin de la formation en licence professionnelle. C'est ainsi que nous avons été accueillis à la SBEE en particulier à la Direction Régionale de l'Atlantique précisément à l'Agence de Cocodji pour satisfaire à la tradition.

1.1- PRESENTATION DE LA SOCIETE BENINOISE D'ENERGIE ELECTRIQUE (SBEE)

1.1.1- Historique

La Distribution de l'Energie Electrique était assurée dans les grandes villes comme COTONOU, OUIDAH et PORTO-NOVO par la Compagnie Coloniale pour la Distribution de l'Energie Electrique (CCDEE) créée en 1948 avec un groupe électrogène de 50 KVA comme matériel de production. Le 1^{er} janvier 1973 le gouvernement militaire crée la Société Dahoméenne d'Electricité et d'eau (SDEE) et met ainsi fin aux activités de la CCDEE. C'est l'année où l'Etat prit l'option d'élargir le réseau. Ainsi progressivement, les villes de Parakou, Lokossa et Natitingou seront couvertes à partir de 1975. Le 30 novembre 1975 la Société Béninoise d'Electricité et d'Eau est créée. Dans le cadre de la réforme institutionnelle des secteurs de l'énergie et de l'eau, la Société Béninoise d'Electricité et d'Eau a été subdivisée, par le décret N°2004-098 du 1er mars 2004, en deux entités autonomes : La Société Béninoise d'Energie Electrique qui s'occupe exclusivement de la production et de la distribution de l'énergie électrique et la

Société Nationale des Eaux du Bénin (SONEB) qui gère la production et la distribution de l'eau.

1.1.2- Mission de la SBEE

La SBEE est principalement chargée d'assurer la production, le transport et la distribution de l'énergie électrique sur l'ensemble 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. Pour améliorer la qualité de ses prestations, la SBEE doit :

- ✓ Disposer d'un réseau stable ;
- ✓ Renforcer la capacité de production des usines locales ;
- ✓ Protéger efficacement ses installations.

1.1.3- Structure organisationnelle

L'organigramme de la SBEE, donnant une idée claire sur la hiérarchie des différentes sections est présenté en annexe 1.

Figure 1 : Organigramme type de la Direction Régionale de la SBEE

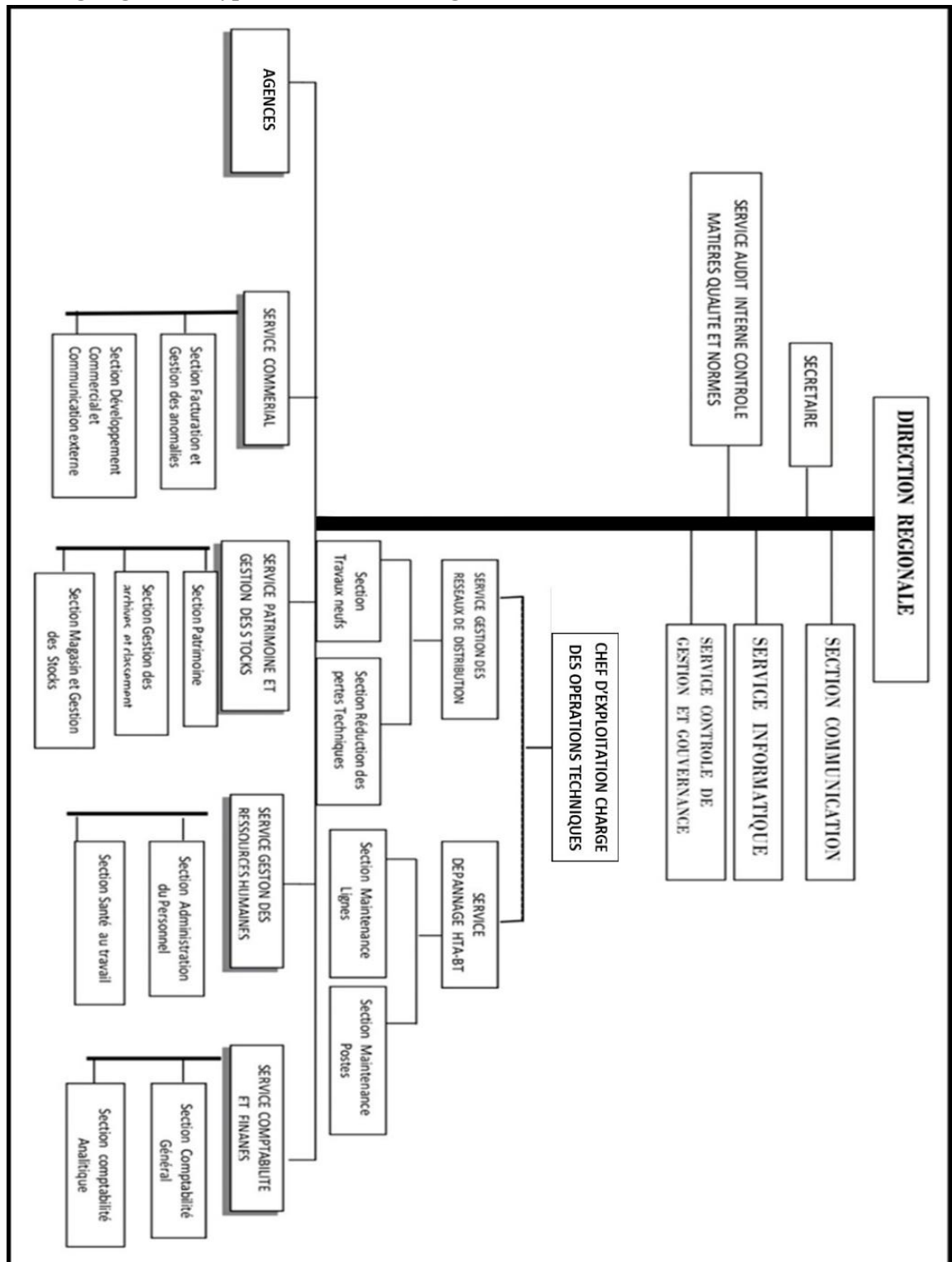


Figure 1 : Organigramme type de la Direction Régionale de la SBEE

1.2- PRESENTATION DE L'AGENCE DE COCOCODJI

L'agence SBEE de Cococodji est une antenne locale de la Société Béninoise d'Énergie Électrique située dans le département de l'atlantique et sous la tutelle de la direction régionale de l'atlantique dont l'organigramme est ci-dessous. Elle assure la distribution et la fourniture de l'électricité pour les résidents de la zone, incluant la gestion des branchements et des abonnements.

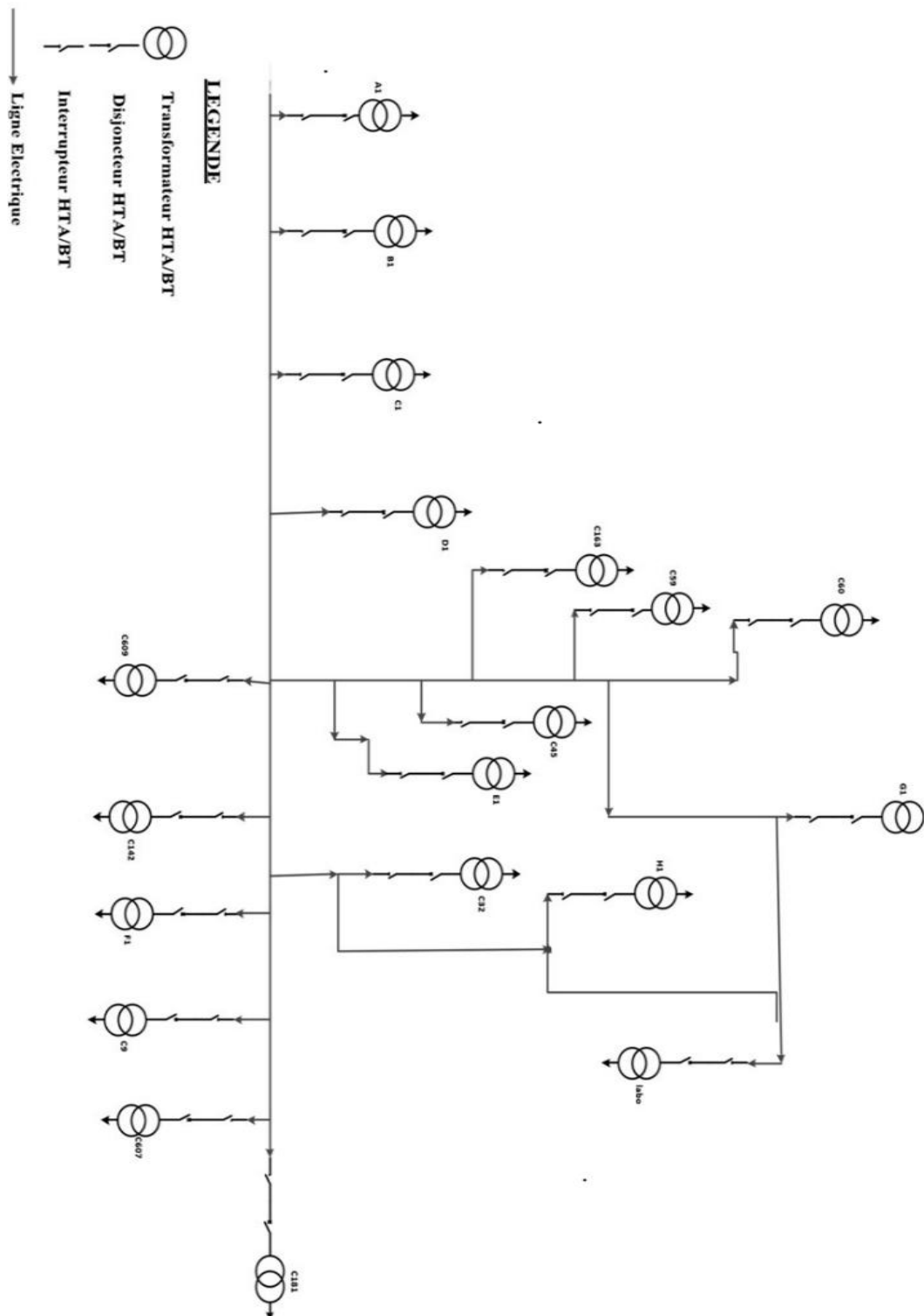
PHOTO DE L'AGENCE

1.3- PRESENTATION DU RESEAU ELECTRIQUE HTA /BT A COCOCODJI

Cococodji est une localité résidentielle et commerciale en forte croissance, situé dans la commune d'Abomey-Calavi (département de l'Atlantique) et plus précisément dans l'arrondissement de Godomey. Zone charnière, elle abrite un marché moderne et est caractérisée par une forte densité humaine et des projets de restructuration urbaine.

Zone clé du développement périphérique de Cotonou, elle se transforme progressivement passant de zone périurbaine à zone commerciale et résidentielle dynamique.

Cococodji dispose de deux sources d'énergie : La centrale thermique de Maria-Gléta et la source de l'énergie hydraulique de la CEB



RESEAU ELECTRIQUE DE COCOCODJI

1.3-1. Le réseau électrique HTA/BT

Essentiellement aéro-souterrain, donc exposé aux aléas climatiques que sont la température, l'humidité de l'air, l'altitude, la présence d'eau, la présence de corps solides, la présence de substances corrosives, chocs mécaniques, vibration, présence de faunes (reptiles, oiseaux), champs électromagnétiques, rayonnements solaires, effets sismiques, foudre et vent, les principales lignes du réseau de Cococodji sont construites avec des câbles almélec de 54,6 ; 75,5 ; 110 ; 148 mm². On retrouve dans les dérivations les câbles de section de 34,4 et 22 mm². La localité dispose d'un départ 20A aérien et 10A aérien,

Les travaux de densification et de réaménagement sont toujours en cours et peuvent modifier à tout moment ces configurations.

1.3-2. Les éléments constitutifs du réseau

- **Les lignes électriques**

Les lignes électriques haute tension sont de classe HTA c'est à dire haute tension de catégorie A (15KV). Elles assurent la liaison entre la source de production et les consommateurs c'est-à-dire la distribution de l'énergie à travers toute la localité et ses environs. Elles sont aéro-souterraines et sont composées de câbles conducteurs généralement en alliage d'aluminium suspendus à des isolateurs sur des poteaux béton de 11 à 14 mètres et enterrées dans des canalisations. Les lignes basses tensions construites avec des poteaux en béton et en bois de 9 mètres pouvant transiter une tension de 230/400V se retrouvent dans tous les quartiers.

Les câbles conducteurs ne sont pas choisis au hasard. On tient compte de plusieurs paramètres tels que le type de métal employé (résistivité, chaleur massique), le type d'isolant (caoutchouc, PVC, ...), etc.



Figure 2 : Chaîne d'isolateurs servant d'encrage sur le réseau HTA

• Les isolateurs

L'isolation entre les conducteurs et les poteaux est assurée par des isolateurs. Ceux-ci sont réalisés en verre, en céramique, ou en matériaux synthétiques. Les isolateurs en verre ou céramique ont

en général la forme d'une assiette. On les associe entre

eux pour former des chaînes d'isolateurs. Plus la tension de la ligne est élevée, plus le nombre d'isolateurs dans la chaîne est important. Sur les lignes de Cococodji, on retrouve des isolateurs VHT 22 ou VHT et les chaînes d'isolateurs comportant 3 assiettes. Les figures suivantes montrent un exemple d'isolateur VHT 22T (fig. 3) et une chaîne d'isolateurs (fig.2).

Figure 3 : Isolateur VHT 22



• Les IACM (Interrupteur Aérien à Commande Manuelle)

Les IACM ont pour rôle d'isoler un tronçon de ligne HTA, une dérivation ou un transformateur HTA/BT pour localiser un élément défectueux afin de réaliser des modifications de schéma ou bien permettre une intervention sur les installations et de procéder soit à des maintenances soit à des raccordements.

Figure 4 : Interrupteur Aérien à Commande Manuelle (IACM)



- **Les transformateurs**

Un transformateur est une machine statique à induction destinée à modifier l'amplitude des signaux tels que la tension et le courant tout en conservant la fréquence et la puissance. Les transformateurs présents sur le réseau de Cococodji



Figure 5 : Transformateur H61

transforment la tension de 15000 volts en 400/230Volts pour les diverses consommations. On rencontre sur le réseau des transformateurs de 50, 100, 160, 250, 400, 630, 800, 1000, 1250 kVA. Les figures 5 et 6 montrent respectivement un transformateur H61 (transformateur sur poteau) et un transformateur H59 (transformateur en

cabine)



Figure 6 :

Transformateur H59

- **Le disjoncteur compact BT**

C'est un appareil tétra polaire destiné à la gestion et à la protection du transformateur. Il permet l'exploitation facile du réseau. Le disjoncteur est un dispositif électromécanique voir électronique, de protection dont la fonction est d'interrompre le courant électrique en cas d'incident sur un circuit électrique. Il est capable d'interrompre un courant de surcharge ou un courant de court-circuit sur le réseau BT. Suivant sa conception, il peut surveiller un ou plusieurs paramètres d'une ligne électrique. Sa principale caractéristique par rapport au fusible est qu'on peut le réenclencher (il est prévu pour ne subir aucune avarie lors de son fonctionnement).



Figure 7 : Disjoncteur compact

Les principaux disjoncteurs utilisés sur le réseau BT de Cococodji sont de marques : merlin Gerin, Legrand, gardy, etc. et calibrés de 63, 75, 100, 125, 160, 200, 250, 300, 400, 500, 630, 800, 1000, et 1250A. La figure 7 montre un exemple de disjoncteur compact BT

- **Les éclateurs et les parafoudres**



Figure 8 : Parafoudre protégeant un transformateur

Ce sont des dispositifs de protection destinés à protéger le matériel électrique. Ils ont pour rôle de limiter les surtensions d'origine atmosphérique en créant un écoulement à la terre. Le matériel électrique peut être détérioré par des surtensions si l'on n'a pas pensé à créer dans les installations un point faible que le niveau d'isolement de l'appareillage ne soit dépassé.

On rencontre les parafoudres sur le réseau HTA de Cococodji. La figure ci-contre montre une protection d'un transformateur par parafoudre.

- **Les cellules HTA**

Ces appareils à haute tension sont répartis en cellules individuelles qui permettent par association de réaliser de multiples schémas. Le système modulaire



permet la construction de poste de répartition HT et de livraison avec une très grande souplesse. Il existe différents types de cellules : Cellule interrupteur, cellule de mesure, cellule de disjoncteur.

Figure 9 : Cellule HTA

- **Les matériels de raccordement**

Les cosses à rainure parallèle sont des matériels utilisés dans le raccordement HTA alors que les connecteurs BT sont utilisés dans le raccordement des câbles conducteurs basses tension.

L'agence de Cococodji, de par les structures stratégiques qu'il alimente telles que hôtels, les cliniques, l'université, mérite que la SBEE mette un accent particulier sur la maintenance des lignes, des installations, des équipements électriques pour diminuer considérablement la fréquence élevée des pannes afin de garantir une bonne continuité de service. Chaque coupure pour le client crée un

désagrément énorme dans l'accomplissement de ses tâches ou activités. Pour améliorer son image de marque et intégrer le label qualité, la SBEE doit pouvoir s'investir dans la maintenance de ses installations électriques afin d'assurer une continuité durable de service pour la satisfaction de sa clientèle

1.2- DEROULEMENT DU STAGE

Notre stage s'est déroulé dans le service technique de l'Agence SBEE de Cococodji. Son service technique regroupe la section branchement et la section dépannage.

Pendant notre séjour, nous avons procédé aux travaux de branchement ; d'entretien et dépannage sur réseaux HTA /BT.

1.2.1- SERVICE DEPANNAGE HTA/BT

Le service dépannage HTA/BT comprend deux sections que sont la section ligne et la section poste.

Il est chargé de :

- Entretien et maintenir les lignes HTA/BT et les postes HTA/BT ;
- Procéder à l'entretien programmé des réseaux ;
- Assurer le suivi des charges des transformateurs ;
- Gérer les sinistres ;
- Procéder à la réparation des conducteurs rompus ;
- Organiser la confection des boites de jonction et d'extrémité ;
- Veiller à l'élagage des lignes HTA et BT ;
- Assurer le nettoyage des alentours des postes HTA/BT ;

- Assurer la visite permanente des ouvrages et recenser les débuts d'anomalies en vue d'une maintenance préventive ;
- Veiller à la réponse aux demandes d'accès aux ouvrages pour travaux hors tension ;
- Veiller à l'application des règles de procédures d'accès aux ouvrages pour travaux hors tension ;
- Veiller à la mise en application et au respect des prescriptions relatives à la sécurité des exploitants et des équipements du réseau de distribution.

1.2.2- TRAVAUX DE MAINTENANCE ET DE DEPANNAGE REALISES DURANT LE STAGE

Au cours de notre stage au sein du service dépannage et maintenance des réseaux HTA/BT de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE), nous avons participé à plusieurs opérations de maintenance préventive et corrective sur diverses installations électriques.

Parmi les travaux effectués, nous pouvons citer l'entretien du départ 10B aérien, qui comprenait l'élagage des arbres proches des lignes, le remplacement des isolateurs et chaînes d'isolateurs défectueux, le serrage des différentes cosses ainsi que la pose et le remplacement des parafoudres. Nous avons également participé à l'entretien des postes en cabine à travers le nettoyage des locaux, le dépoussiérage des transformateurs, compacts et cellules, ainsi que le contrôle du serrage des jeux de barres et des connexions.

Dans le cadre des interventions correctives, nous avons pris part à la réparation d'un câble effiloché situé en face du marché de Cococodji, signalé par des riverains à cause de la présence d'étincelles sur le réseau. Après consignation

du départ et sécurisation de la zone à l'aide de dispositifs de mise à la terre et en court-circuit (DMT), l'équipe a procédé à la réparation du conducteur endommagé.

Nous avons également assisté à la réparation d'un interrupteur à commande manuelle (IACM) au poste du commissariat, où une cosse de connexion défectueuse provoquait des amorçages et un dégagement de flamme. L'intervention a consisté au remplacement de la cosse endommagée, à la vérification des autres serrages et au graissage des parties mobiles de l'organe de coupure.

Par ailleurs, nous avons participé à la réfection de conducteurs rompus à la suite de la casse d'un poteau électrique par un camion gros porteur. Après isolement de la ligne et sécurisation du chantier, les travaux ont porté sur l'implantation d'un nouveau support, la réalisation des épissures et la remise en état complète de la ligne.

Une autre intervention importante concernait la réfection de câbles souterrains endommagés lors des travaux de pose de fibre optique. Grâce au véhicule de recherche de panne, le point défectueux a été localisé, puis les câbles piochés ont été réparés à l'aide de boîtes de jonction à froid.

D'autres travaux ont également été réalisés, notamment la reprise de boîtes de jonction, le changement de prises de transformateurs pour l'ajustement de la tension, les campagnes de mesure de charges, la vérification et le remplacement de transformateurs hors service, ainsi que le remplacement d'un disjoncteur compact de 630 A brûlé au poste C17.

Pour l'exécution de ces différentes opérations, les équipes disposaient d'un véhicule 4x4 double cabine, d'outils de travail adaptés, d'équipements de sécurité, de balisage, d'ascension, ainsi que d'appareils de contrôle et de mesure.

Toutes les interventions étaient réalisées dans le strict respect des consignes de sécurité en vigueur sur les réseaux électriques.

Toute analyse faite, les travaux ont été effectués dans les conditions respectant les normes de sécurité.

En effet, le problème crucial de matériels et outils de travail reste et demeure un obstacle pour le délai d'exécution des travaux auxquels s'ajoute également le problème de manque de personnel technique.

DEUXIEME PARTIE

CHAPITRE 2 : ANALYSE DU SYSTEME DE DEPANNAGE ET DE MAINTENANCE

2.1 ORGANISATION DE LA MAINTENANCE

La maintenance des réseaux HTA/BT de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) est essentielle pour assurer la continuité et la qualité de la fourniture d'énergie électrique. Elle regroupe l'ensemble des actions visant à maintenir ou rétablir les équipements dans un bon état de fonctionnement.

Dans la zone de Cococodji, cette maintenance repose sur une organisation impliquant principalement le service exploitation, chargé de la surveillance du réseau, et le service maintenance, responsable des interventions préventives et correctives.

Les agents techniques s'appuient sur les plans du réseau, les fiches techniques et les rapports d'interventions pour faciliter la localisation des défauts et la préparation des travaux. Les opérations courantes comprennent les inspections, les visites de routine, les patrouilles et le contrôle périodique des transformateurs, lignes, cellules HTA et disjoncteurs.

En cas de panne, une équipe est rapidement mobilisée pour localiser le défaut, sécuriser la zone, effectuer les réparations nécessaires et rétablir l'alimentation électrique. Ces interventions nécessitent des moyens humains qualifiés ainsi que des outils adaptés comme les détecteurs de défaut, les multimètres, les EPI et les véhicules d'intervention.

Cependant, certaines limites subsistent, notamment l'insuffisance de maintenance préventive, le manque d'équipements modernes et les délais d'intervention parfois longs. L'amélioration de cette organisation reste donc indispensable pour renforcer la fiabilité du réseau et réduire les coupures.

2.2 TYPES DE MAINTENANCE

La maintenance des réseaux HTA/BT de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) regroupe l'ensemble des actions destinées à assurer le bon fonctionnement des installations électriques et à garantir la continuité de la fourniture d'énergie. Dans le cadre de l'exploitation du réseau électrique de Cocododji, plusieurs types de maintenance sont appliqués en fonction de la nature des équipements et des contraintes d'exploitation.

On distingue principalement la maintenance préventive et la maintenance corrective.

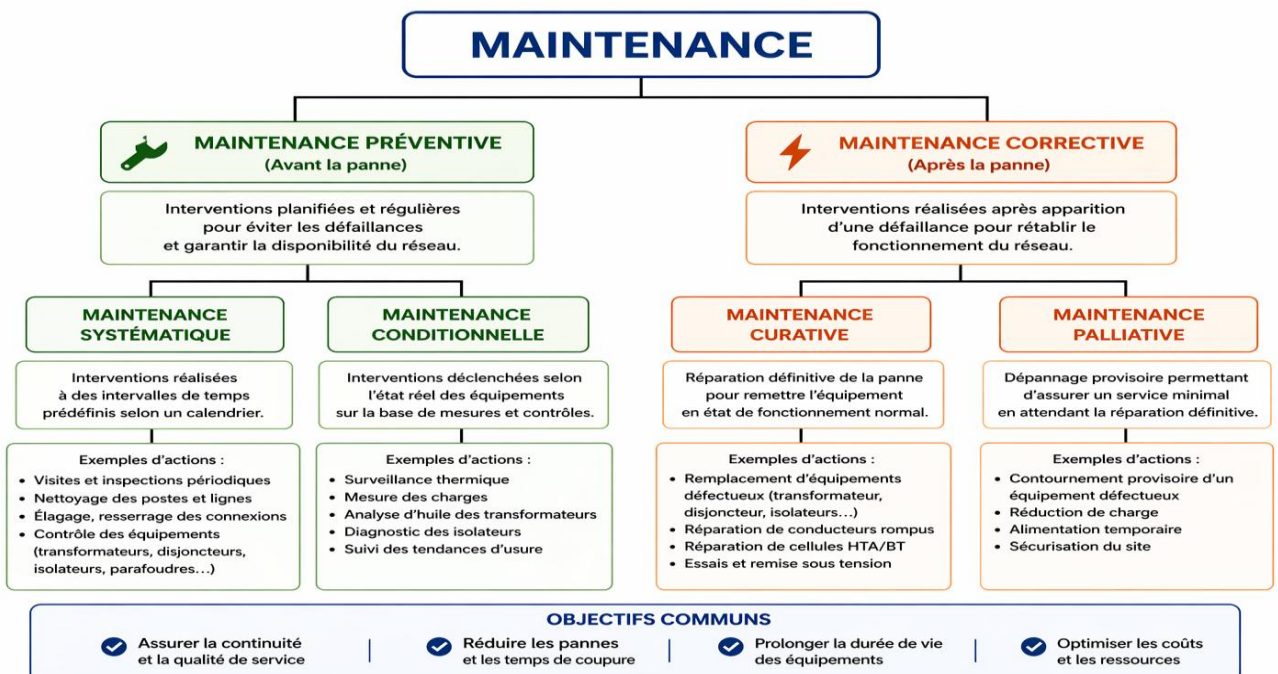


Figure 10 : Organigramme de maintenance

2.2.1 La maintenance préventive

Elle est subdivisée en deux.

- **La maintenance préventive systématique** qui consiste à effectuer des interventions planifiées avant l'apparition d'une panne afin de réduire les risques de défaillance et d'améliorer la durée de vie des équipements. Elle comprend les visites périodiques, les inspections visuelles, le contrôle des connexions, le nettoyage des postes de transformation, l'élagage des arbres proches des lignes électriques, le resserrage des bornes, ainsi que le contrôle de l'état des isolateurs, des transformateurs et des disjoncteurs.
- **La maintenance conditionnelle ou prédictive.** Elle repose sur la surveillance continue de l'état des équipements à l'aide d'outils de contrôle et de diagnostic. Elle permet d'anticiper les défaillances avant qu'elles ne surviennent. Elle utilise des techniques telles que la thermographie infrarouge, l'analyse des échauffements, la mesure des vibrations, le contrôle de charge et l'analyse des performances des transformateurs. Cette approche permet d'intervenir au moment le plus opportun, en évitant à la fois les pannes imprévues et les interventions inutiles. Elle améliore l'efficacité de la maintenance tout en réduisant les coûts d'exploitation.

La maintenance préventive permet de détecter rapidement les anomalies telles que l'échauffement anormal, la corrosion, l'usure des conducteurs ou les défauts d'isolement. Elle contribue fortement à la réduction des interruptions imprévues et à l'amélioration de la fiabilité du réseau.

2.2.2 La maintenance corrective

La maintenance corrective intervient après l'apparition d'une panne ou d'un dysfonctionnement. Son objectif principal est de rétablir rapidement le

fonctionnement normal du réseau afin de limiter la durée des coupures d'électricité.

Elle concerne par exemple le remplacement d'un transformateur défectueux, la réparation d'un conducteur rompu, le changement d'un disjoncteur endommagé ou encore la remise en service d'un poste après un court-circuit.

La maintenance corrective peut être immédiate lorsqu'il s'agit d'une panne urgente affectant la continuité du service, ou différée lorsque l'intervention peut être programmée sans impact majeur sur les usagers.

Bien qu'elle soit indispensable, une dépendance excessive à la maintenance corrective traduit souvent une insuffisance de maintenance préventive.

2.2.3 Importance du choix du type de maintenance

Le choix du type de maintenance dépend de plusieurs facteurs tels que la criticité de l'équipement, le coût de l'intervention, les conséquences d'une panne et la disponibilité des moyens techniques. Dans le cas du réseau de Cococodji, une combinaison équilibrée entre maintenance préventive, corrective et prédictive est nécessaire pour assurer une meilleure performance du réseau HTA/BT. Une maintenance bien organisée permet non seulement de réduire les pannes, mais aussi d'optimiser les ressources humaines, financières et matérielles de la SBEE.

2.3 CAUSES DES PANNES

Les réseaux HTA/BT de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) sont régulièrement confrontés à diverses pannes qui perturbent la continuité de la fourniture de l'énergie électrique. Ces pannes peuvent avoir des

origines techniques, environnementales, humaines ou liées au vieillissement des équipements. L'identification de ces causes est essentielle pour améliorer l'efficacité du système de dépannage et renforcer la maintenance préventive.

Le tableau ci-dessous récapitule les principales causes des pannes observées dans la zone de Cococodji :

Tableau 1 : Synthèse des causes de pannes sur les réseaux HTA/BT

N°	Cause de panne	Origine principale	Exemples concrets	Impact sur le réseau
1	Surcharge électrique	Demande excessive en énergie	Surtension des transformateurs, déclenchement de disjoncteurs	Coupures répétées, échauffement des équipements
2	Court-circuit	Contact entre conducteurs ou défaut d'isolement	Câbles touchés par des branches, humidité, isolateurs défectueux	Déclenchement immédiat des protections, arrêt du départ
3	Vieillessement des équipements	Usure naturelle dans le temps	Transformateurs anciens, isolateurs fissurés, câbles dégradés	Baisse de performance, pannes fréquentes
4	Intempéries	Conditions climatiques extrêmes	Pluies, vents violents, orages, foudre	Rupture de lignes, coupures générales
5	Chute d'arbres / végétation	Manque d'élagage	Branches touchant les lignes HTA/BT	Court-circuit, interruption de service
6	Accidents externes	Activités humaines ou circulation	Camions heurtant les poteaux, travaux non coordonnés	Rupture de conducteurs, poteaux cassés
7	Erreurs humaines	Mauvaises manipulations	Mauvais branchement, erreurs de consignation	Dysfonctionnement du réseau, risques de sécurité
8	Fraudes et branchements anarchiques	Raccordements illégaux	Branchement direct sur ligne BT sans protection	Déséquilibre du réseau, surcharge locale

9	Insuffisance de maintenance préventive	Manque de suivi régulier	Absence d'inspection périodique	Accumulation de défauts non détectés
10	Défauts d'équipements de protection	Appareils défectueux ou mal réglés	Disjoncteurs HS, parafoudres inefficaces	Mauvaise protection du réseau, aggravation des dégâts

2.3.1 L'insuffisance de maintenance préventive

Lorsque les opérations de contrôle, d'inspection et d'entretien ne sont pas réalisées de manière régulière, les petites anomalies évoluent progressivement vers des pannes importantes.

L'absence de suivi rigoureux favorise l'apparition de défauts cachés qui ne sont détectés qu'au moment de la panne.

2.4 CONSEQUENCES DES PANNES

Les pannes ont plusieurs conséquences sur le réseau et sur les usagers. On peut citer entre autres :

- Les interruptions de l'alimentation électrique
- La baisse de la qualité du service
- Les pertes économiques pour les entreprises
- L'insatisfaction des abonnés
- L'augmentation des coûts de réparation

Ainsi, la maîtrise des causes de pannes constitue une étape indispensable pour améliorer la performance du réseau électrique et optimiser les interventions de dépannage.

2.5 PROCEDURE DE DEPANNAGE

Le dépannage des réseaux HTA/BT de la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) constitue une opération essentielle visant à rétablir rapidement l'alimentation électrique en cas de panne ou de dysfonctionnement. Il s'agit d'un ensemble d'actions techniques organisées permettant de localiser le défaut, d'identifier sa cause, d'effectuer les réparations nécessaires et de remettre le réseau en service dans des conditions de sécurité optimales.

A Cococodji, la procédure de dépannage suit généralement plusieurs étapes successives comme l'indique la figure ci-dessous.

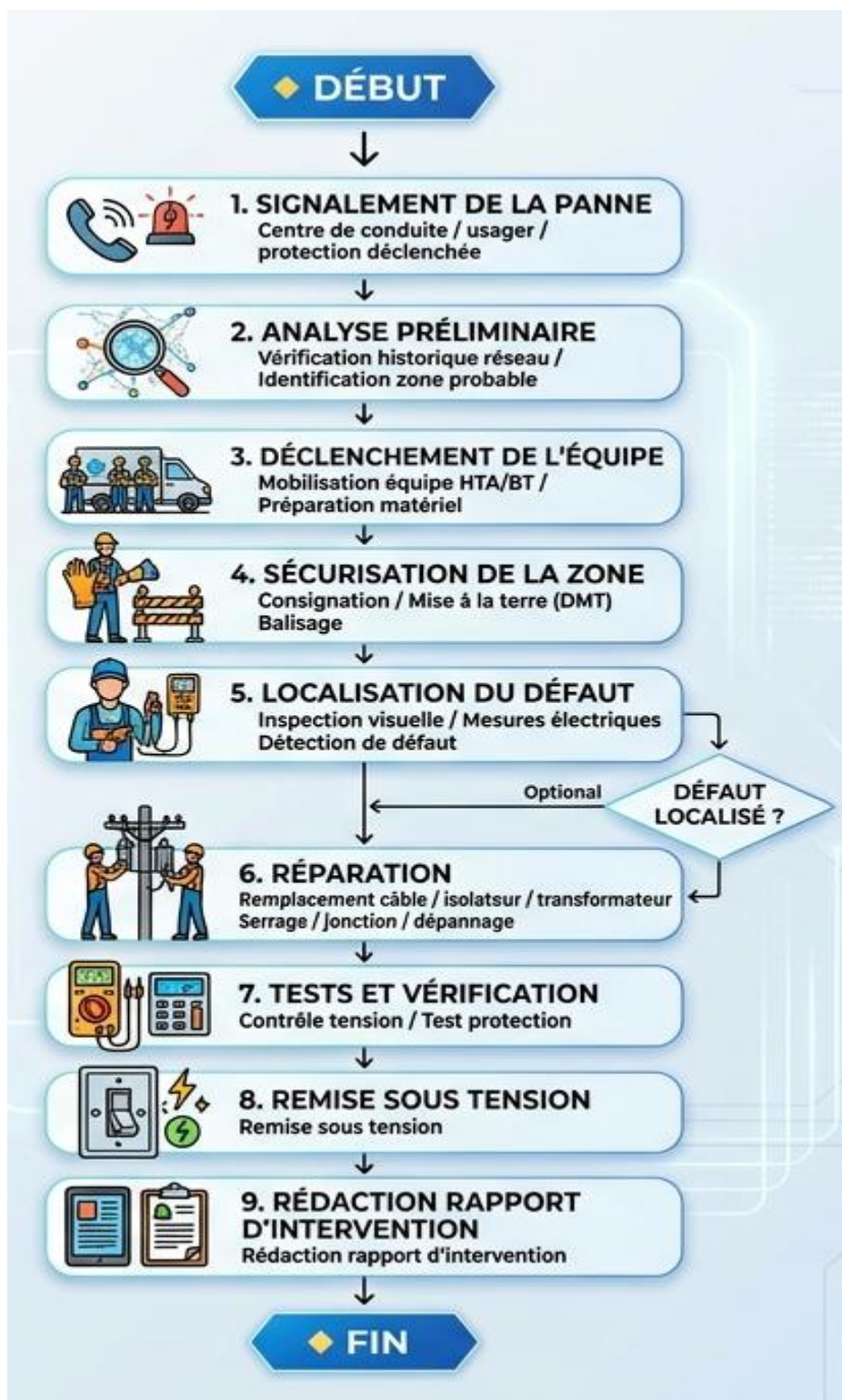


Figure 10 : Procédure de dépannage

2.5.1 Signalement de la panne

Le processus commence par la détection ou le signalement de la panne. Cette information peut provenir :

- du centre de conduite du réseau
- des agents de surveillance sur le terrain
- des usagers ou abonnés
- des dispositifs de protection ayant déclenché automatiquement

Le signalement permet d'identifier la zone concernée et de déclencher rapidement l'intervention des équipes techniques.

2.5.2 Analyse préliminaire et préparation de l'intervention

Après réception de l'information, une première analyse est effectuée afin d'évaluer la nature probable du défaut et les moyens nécessaires à l'intervention.

Cette phase comprend :

- La consultation des plans du réseau
- L'étude de l'historique des pannes
- La vérification des équipements concernés
- La mobilisation des outils et du personnel adaptés

Une bonne préparation permet de réduire le temps d'intervention et d'éviter les erreurs sur le terrain.

2.5.3 Localisation de la panne

L'équipe technique se rend sur le site afin de localiser précisément le défaut. Cette étape peut nécessiter :

- l'inspection visuelle des lignes
- le contrôle des transformateurs

- la vérification des disjoncteurs et sectionneurs
- l'utilisation de détecteurs de défaut
- la mesure de tensions et de courants

L'objectif est de déterminer l'origine exacte de la panne avant toute action corrective.

2.5.4 Sécurisation de la zone d'intervention

Avant toute réparation, il est indispensable de sécuriser la zone afin de protéger les agents techniques et les usagers.

Cette opération comprend :

- la mise hors tension de la partie concernée
- la consignation des équipements
- la pose de signalisation de sécurité
- le port obligatoire des équipements de protection individuelle (EPI)

Le respect strict des règles de sécurité est fondamental dans toute intervention sur les réseaux électriques.

2.5.5 Réparation ou remplacement des équipements défectueux

Une fois la panne localisée et la zone sécurisée, les travaux de réparation peuvent commencer. Selon la nature du défaut, il peut s'agir :

- Du remplacement d'un conducteur rompu
- Du changement d'un isolateur défectueux
- De la réparation d'un transformateur
- Du remplacement d'un disjoncteur endommagé
- Du resserrage de connexions desserrées

L'objectif est de rétablir durablement le bon fonctionnement du réseau.

2.5.6 Essais et remise en service

Après les réparations, des essais de contrôle sont réalisés afin de vérifier la conformité de l'intervention et le bon fonctionnement des équipements.

Cette étape comprend :

- La vérification de l'absence de défaut
- Le contrôle des tensions
- Les essais de protection
- La remise progressive sous tension

Une fois les essais validés, l'alimentation électrique est rétablie.

2.5.7 Rédaction du rapport d'intervention

Après le dépannage, un compte rendu est établi afin de conserver une trace de l'incident et des actions menées.

Ce rapport contient généralement :

- la nature de la panne
- la date et l'heure de l'intervention
- les causes identifiées
- les réparations effectuées
- les recommandations pour éviter une récurrence

Ce document est important pour le suivi de la maintenance et l'amélioration continue du système.

2.5.8 Importance d'une procédure efficace

Une procédure de dépannage bien organisée permet :

- de réduire le temps de coupure

- d'améliorer la fiabilité du réseau
- de renforcer la sécurité des agents
- de diminuer les coûts d'intervention
- d'augmenter la satisfaction des abonnés

Ainsi, l'efficacité du dépannage dépend fortement de la rapidité de réaction, de la compétence des équipes et de la disponibilité des moyens techniques.

2.6 LIMITES OBSERVEES DU SYSTEME DE DEPANNAGE ET DE MAINTENANCE

Malgré les efforts déployés par la Société Béninoise d'Énergie Électrique (SBEE) pour assurer la continuité de la fourniture de l'énergie électrique, le système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT dans la zone de Cococodji présente encore plusieurs insuffisances. Ces limites affectent directement la rapidité des interventions, la fiabilité du réseau ainsi que la satisfaction des usagers.

L'analyse des activités de terrain, des rapports d'intervention et des observations effectuées durant le stage a permis d'identifier plusieurs contraintes majeures comme récapituler dans le tableau suivant.

Tableau 2 : Limites observées du système de dépannage et de maintenance (SBEE – Cococodji)

Domaine concerné	Limites observées	Conséquences sur le réseau
Délais d'intervention	Temps de réponse parfois long dû à la localisation difficile des pannes, manque de moyens de transport, disponibilité limitée des équipes et contraintes d'accès	Allongement des coupures, baisse de la qualité de service et insatisfaction des usagers
Maintenance préventive insuffisante	Inspections périodiques non systématiques ou espacées, forte dépendance à la maintenance corrective	Augmentation des pannes imprévues et coûts d'intervention plus élevés
Manque d'équipements	Insuffisance d'outils tels que détecteurs de défauts, caméras	Diagnostic lent des pannes et interventions retardées

modernes de diagnostic	thermiques et systèmes de surveillance à distance	
Vieillessement des infrastructures	Présence d'équipements anciens et usés (transformateurs, isolateurs, conducteurs, protections obsolètes)	Fréquence élevée des incidents et fragilité du réseau
Organisation des équipes	Coordination insuffisante, gestion complexe des urgences, absence de digitalisation et faible traçabilité des interventions	Perte d'efficacité globale et difficultés de suivi des pannes
Contraintes financières	Budget limité pour le renouvellement des équipements, la formation et l'acquisition de matériel moderne	Ralentissement de la modernisation du réseau et priorisation difficile des actions

Impact des limites observées

Ces insuffisances ont plusieurs conséquences :

- augmentation de la fréquence des coupures
- prolongation des temps de dépannage
- hausse des coûts d'exploitation
- baisse de la qualité du service
- insatisfaction des clients
- perte de confiance des abonnés envers la SBEE

L'identification de ces limites constitue une étape essentielle pour proposer des solutions adaptées dans le cadre de l'optimisation du système de dépannage et de maintenance.

Ainsi, l'amélioration de ces différents points représente une priorité stratégique pour renforcer la performance du réseau électrique de Cococodji et garantir une meilleure continuité de service.

CHAPITRE 3: OPTIMISATION DU SYSTEME

3.1 AMELIORATION TECHNIQUE DU SYSTEME

L'optimisation du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT passe avant tout par le renforcement des moyens techniques utilisés sur le terrain. Une amélioration technique permet de réduire le temps de détection des pannes, d'augmenter la fiabilité des interventions et de prolonger la durée de vie des équipements du réseau.

Dans la zone de Cococodji, plusieurs actions techniques peuvent être mises en œuvre afin d'améliorer les performances du système de maintenance.

3.1.1 Modernisation des équipements de diagnostic

La rapidité d'intervention dépend fortement de la capacité à identifier rapidement l'origine des pannes. L'utilisation d'équipements modernes tels que les détecteurs de défaut, les pinces ampèremétriques numériques, les caméras thermiques infrarouges et les appareils de contrôle de tension permet d'améliorer considérablement le diagnostic.

Ces outils facilitent la détection précoce des anomalies comme les échauffements anormaux, les surcharges, les défauts d'isolement ou les pertes de performance des transformateurs.

3.1.2 Renforcement de la maintenance préventive

La maintenance préventive doit être systématisée afin de réduire la dépendance aux interventions correctives. Il est recommandé de mettre en place

un programme rigoureux d'inspections périodiques des lignes, des postes de transformation, des cellules HTA et des équipements de protection.

Cette approche permet de corriger les anomalies avant qu'elles ne provoquent des pannes majeures et de limiter les interruptions imprévues du service.

3.1.3 Renouvellement progressif des équipements vétustes

Le vieillissement des infrastructures constitue une source importante de défaillances. Le remplacement progressif des transformateurs anciens, des isolateurs détériorés, des conducteurs usés et des dispositifs de protection obsolètes est indispensable pour améliorer la stabilité du réseau.

Cette modernisation contribue à la réduction des pannes récurrentes et à l'augmentation du taux de disponibilité du réseau.

3.1.4 Renforcement des systèmes de protection

Les dispositifs de protection jouent un rôle essentiel dans la sécurisation du réseau électrique. Il est nécessaire de vérifier régulièrement le bon fonctionnement des disjoncteurs, des relais de protection, des fusibles et des parafoudres.

Un bon système de protection permet de limiter les dégâts en cas de défaut et de réduire les risques d'incidents graves sur les installations.

3.1.5 Utilisation de la thermographie et du contrôle de charge

L'introduction de la thermographie infrarouge permet de détecter les points chauds sur les connexions, les transformateurs et les équipements sous tension sans interruption du service.

Le contrôle régulier des charges permet également d'anticiper les surcharges et de rééquilibrer la distribution de l'énergie afin de préserver les installations.

3.1.6 Mise en place d'un système de suivi technique

L'utilisation de fiches de maintenance standardisées et d'un registre numérique des pannes facilite le suivi des interventions, l'historique des équipements et l'analyse des performances.

Cette traçabilité permet une meilleure planification des opérations de maintenance et une prise de décision plus efficace.

3.1.7 Impact attendu des améliorations techniques

La mise en œuvre de ces améliorations techniques permettra :

- la réduction des délais de dépannage
- la diminution de la fréquence des pannes
- l'amélioration de la fiabilité du réseau
- la réduction des coûts de réparation
- l'augmentation de la satisfaction des abonnés

Ainsi, le renforcement technique constitue l'un des piliers majeurs de l'optimisation du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la SBEE dans la zone de Cococodji.

3.2 AMELIORATION ORGANISATIONNELLE

L'amélioration organisationnelle constitue un levier essentiel pour optimiser le système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la SBEE, notamment dans la zone de Cococodji. En effet, au-delà des aspects techniques, la performance globale du réseau dépend fortement de la manière dont les interventions sont planifiées, coordonnées et suivies.

3.2.1 Meilleure planification des interventions

Une planification rigoureuse des activités de maintenance permet de réduire considérablement les interventions d'urgence comme l'indique le tableau suivant :

Tableau 3 : Plan de maintenance hebdomadaire

Jour	Activités principales	Équipements concernés	Objectif
Lundi	Inspection générale du réseau + analyse des incidents du week-end	Postes HTA/BT, transformateurs	Détecter les anomalies et planifier les interventions
Mardi	Contrôle des disjoncteurs et protections	Tableaux électriques, disjoncteurs HTA/BT	Garantir la sécurité électrique
Mercredi	Vérification des lignes et conducteurs	Lignes BT/HTA, poteaux, isolateurs	Prévenir les défauts de continuité
Jeudi	Maintenance préventive des transformateurs	Transformateurs de distribution	Réduire les risques de panne majeure
Vendredi	Test global du réseau + rapport hebdomadaire	Ensemble du réseau + poste de commande	Évaluer la performance et préparer la semaine suivante

3.2.2 Mise en place d'équipes dédiées à la maintenance préventive

Actuellement, la plupart des équipes sont souvent mobilisées en priorité pour les dépannages correctifs. Il est donc nécessaire de créer des équipes spécialisées exclusivement affectées à la maintenance préventive.

Ces équipes auront pour missions principales :

- L'inspection régulière des ouvrages électriques ;
- Le contrôle des équipements de protection ;
- La détection précoce des anomalies sur le réseau.

Cette organisation permet de réduire la pression sur les équipes d'intervention et d'améliorer la disponibilité du réseau.

3.2.3 Suivi et traçabilité des interventions

Un système efficace de suivi des interventions est indispensable pour améliorer la performance globale du service de maintenance. Chaque opération (préventive ou corrective) doit être enregistrée dans un registre ou une base de données comprenant :

- La nature de l'intervention ;
- La localisation exacte ;
- La durée d'intervention ;
- Les causes identifiées ;
- Les solutions apportées.

Ce suivi permet d'analyser les pannes récurrentes, d'identifier les zones critiques du réseau et d'orienter les décisions de maintenance future.

3.2.4 Amélioration de la coordination entre les équipes

Une meilleure communication entre les équipes d'exploitation, de dépannage et de supervision est indispensable. La mise en place de réunions de coordination régulières et d'outils de communication rapides (radio, application mobile interne, etc.) peut améliorer la réactivité face aux incidents.

En somme, l'amélioration organisationnelle repose sur une meilleure structuration des activités, une spécialisation des équipes et un suivi rigoureux des interventions. Ces actions combinées permettent d'accroître la fiabilité du

réseau HTA/BT et de réduire significativement les délais de rétablissement en cas de panne.

3.3 PROPOSITION CONCRETE

Dans le cadre de l'optimisation du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la SBEE, notamment sur le réseau de Cococodji, il est nécessaire de proposer une mesure opérationnelle simple, réaliste et directement applicable sur le terrain. Cette proposition vise à améliorer la réactivité des équipes, à réduire les pannes récurrentes et à renforcer la fiabilité du réseau électrique.

3.3.1 Mise en place d'un programme de maintenance hebdomadaire structuré

Il est proposé l'instauration d'un programme de maintenance hebdomadaire planifié couvrant l'ensemble des ouvrages du réseau HTA/BT. Ce programme doit être élaboré par zone géographique et validé par le service d'exploitation.

Chaque semaine, les équipes de maintenance devront exécuter des tâches précises, notamment :

- L'inspection visuelle des lignes aériennes HTA/BT ;
- Le contrôle des postes de transformation ;
- La vérification des dispositifs de protection (disjoncteurs, fusibles, sectionneurs) ;
- Le repérage des points faibles du réseau (isolateurs défectueux, conducteurs affaiblis, arbres proches des lignes).

3.3.2 Organisation des tournées systématiques de contrôle

Les tournées hebdomadaires doivent être systématiques et documentées. Chaque équipe doit suivre une fiche de contrôle standardisée permettant de :

- relever les anomalies observées ;

- Signaler les risques potentiels de panne ;
- Proposer des actions correctives immédiates ou différées.

Cette démarche permet de passer d'une maintenance réactive à une maintenance véritablement préventive.

3.3.3 Exploitation des données de maintenance

Les informations issues des tournées hebdomadaires doivent être centralisées et exploitées afin d'améliorer la gestion du réseau. L'analyse de ces données permettra de :

- Identifier les zones les plus sujettes aux pannes ;
- Planifier les interventions prioritaires ;
- Anticiper les défaillances récurrentes ;
- Améliorer la prise de décision technique.

3.3.4 Impact attendu de la proposition

La mise en œuvre de ce programme hebdomadaire de maintenance devrait permettre :

- une réduction significative des pannes imprévues ;
- une amélioration de la qualité de service électrique ;
- une diminution des délais d'intervention ;
- une meilleure maîtrise de l'état du réseau.

En résumé, ce programme de maintenance hebdomadaire constitue une solution concrète et efficace pour renforcer la performance du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la SBEE à Cococodji, en privilégiant l'anticipation et la prévention des défaillances.

3.4 RECOMMANDATIONS

À la lumière de l'analyse du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la SBEE dans la zone de Cococodji, plusieurs recommandations stratégiques et opérationnelles sont formulées afin d'assurer une amélioration durable de la performance du réseau électrique.

3.4.1 Digitalisation du système de maintenance

Il est recommandé de mettre en place un système digital de gestion de la maintenance (GMAO). Cet outil permettra de centraliser les informations relatives aux interventions, de suivre en temps réel les pannes et d'améliorer la planification des activités de maintenance.

3.4.2 Mise en place de la télé conduite et de la supervision à distance

L'intégration progressive d'un système de télé conduite et de supervision du réseau est fortement conseillée. Cela permettra de détecter rapidement les défauts, de localiser les pannes à distance et de réduire considérablement les délais d'intervention.

3.4.3 Renforcement des équipes d'intervention

Il est recommandé d'augmenter et de mieux structurer les équipes d'intervention, notamment en créant des équipes spécialisées par type de réseau (HTA et BT). Cela favorisera une meilleure réactivité et une prise en charge plus efficace des incidents.

3.4.4 Réduction des interventions provisoires

Les réparations provisoires doivent être limitées au strict minimum. Il est recommandé de privilégier des solutions durables lors des interventions afin d'éviter les pannes récurrentes sur les mêmes tronçons du réseau.

3.4.5 Mise en place d'un plan de modernisation du réseau

Un plan global de modernisation du réseau HTA/BT doit être élaboré et mis en œuvre progressivement. Ce plan devra inclure le renouvellement des équipements vétustes, le renforcement des protections et l'amélioration des infrastructures existantes.

En conclusion, l'application de ces recommandations permettra d'améliorer significativement la fiabilité, la sécurité et la performance du réseau électrique de la SBEE dans la zone de Cococodji, tout en optimisant les délais et la qualité des interventions.

CONCLUSION

CONCLUSION

Au terme de cette étude intitulée « Optimisation du système de dépannage et de maintenance des réseaux HTA/BT de la SBEE : cas du réseau électrique de Cococodji », il ressort que la continuité et la qualité de la fourniture de l'énergie électrique reposent fortement sur l'efficacité du système de maintenance et de dépannage mis en place par la SBEE.

L'analyse réalisée a permis de comprendre l'organisation actuelle des interventions, d'identifier les principales causes de pannes ainsi que les méthodes de maintenance utilisées sur le réseau HTA/BT de Cococodji. Elle a également mis en évidence un certain nombre de limites, notamment les délais parfois élevés d'intervention, l'insuffisance de la maintenance préventive, le manque d'équipements modernes de diagnostic et certaines insuffisances organisationnelles.

Face à ces constats, des propositions d'amélioration ont été formulées dans une logique d'optimisation globale du système. Elles portent à la fois sur des aspects techniques, avec le renforcement des outils de diagnostic, la modernisation progressive des équipements et l'amélioration des dispositifs de protection, et sur des aspects organisationnels, à travers une meilleure planification des interventions, la spécialisation des équipes et l'amélioration du suivi des opérations.

Par ailleurs, des suggestions et recommandations ont été proposées, notamment la digitalisation du système de maintenance, la mise en place de la télé conduite, le renforcement des équipes d'intervention et l'adoption de solutions durables lors des réparations. L'ensemble de ces mesures vise à réduire

la fréquence des pannes, améliorer la réactivité des équipes et renforcer la fiabilité du réseau électrique.

De manière générale, ce travail a permis de montrer que l'optimisation du système de dépannage et de maintenance constitue un levier essentiel pour améliorer la performance du réseau électrique de la SBEE. Il ressort également que l'efficacité du système repose sur une combinaison équilibrée entre organisation, technologie et compétences humaines.

Enfin, cette étude représente une expérience enrichissante qui a permis de consolider les connaissances acquises au cours de la formation en maintenance et en gestion des réseaux électriques, tout en apportant une contribution pratique à l'amélioration d'un système réel.

RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Service thermographie SBEE**. Rapport de maintenance thermographie ; 2017
- [2] **Service dépannage SBEE**. Fiches Techniques d'Electricité de la SBEE ; 2017
- [3] **A. Magnus GLOKPOR** ; Rapport du séminaire sur la maintenance et dépannage des réseaux de distribution électrique HTA et BT ; 2008
- [4] **F. MONCHY**. La fonction maintenance : Formation à la gestion de la maintenance industriel. Edition MASSON Paris ; 1990
- [5] **P. LYONNET**. La maintenance Mathématiques et Méthodes. Editions Technique et Documentation Lavoisier ; 1992
- [6] **Bertrand GIRARD, Peter KNEEBONE**. Comment réussir votre maintenance. AFNOR ; 1986
- [7] **SBEE Service Travaux** ; Document technique sur les IACM
- [8] [www. Mairie de cotonou.com](http://www.Mairie.de.cotonou.com)
- [9] [www.wikipedia.org/wiki/ligne à haute- tension](http://www.wikipedia.org/wiki/ligne_à_haute_tension)

TABLE DES MATIERES

DEDICACE.....	2
Je dédie ce mémoire à :	2
REMERCIEMENTS	3
ACRONYMES ET ABREVIATIONS.....	4
LISTE DES TABLEAUX	5
LISTE DES FIGURES.....	6
SOMMAIRE	7
RESUME	8
INTRODUCTION	10
OBJECTIFS.....	11
Objectif général.....	11
Objectifs spécifiques	12
Méthodologie.....	12
CHAPITRE 1 : PRESENTATION DU CADRE DE STAGE ET DEROULEMENT DU STAGE.....	16
Introduction	16
1.1- Présentation de la Société béninoise d’Energie Electrique (SBEE)	16
1.1.1- Historique	16
1.1.2- Mission de la SBEE	17
1.1.3- Structure organisationnelle.....	17
1.2- Présentation de l'agence de Cococodji.....	19
1.3- Présentation du réseau électrique HTA /BT à Cococodji	19
1.3-1. Le réseau électrique HTA/BT.....	21
1.3-2. Les éléments constitutifs du réseau	21
1.2.1- SERVICE DEPANNAGE HTA/BT	27
1.2.2- Travaux de maintenance et de dépannage réalisés durant le stage	28
CHAPITRE 2 : ANALYSE DU SYSTEME DE DEPANNAGE ET DE MAINTENANCE	32
2.1 Organisation de la maintenance.....	32
2.2 Types de maintenance	33

2.2.1 La maintenance préventive	34
2.2.2 La maintenance corrective.....	34
2.2.3 Importance du choix du type de maintenance.....	35
2.3 Causes des pannes	35
2.3.1 L'insuffisance de maintenance préventive	37
2.4 Conséquences des pannes	37
2.5 Procédure de dépannage.....	38
2.5.1 Signalement de la panne	40
2.5.2 Analyse préliminaire et préparation de l'intervention	40
2.5.3 Localisation de la panne	40
2.5.4 Sécurisation de la zone d'intervention.....	41
2.5.5 Réparation ou remplacement des équipements défectueux	41
2.5.6 Essais et remise en service.....	42
2.5.7 Rédaction du rapport d'intervention	42
2.5.8 Importance d'une procédure efficace.....	42
2.6 Limites observées du système de dépannage et de maintenance.....	43
Impact des limites observées	44
CHAPITRE 3: OPTIMISATION DU SYSTEME	45
3.1 Amélioration technique du système.....	45
3.1.1 Modernisation des équipements de diagnostic	45
3.1.2 Renforcement de la maintenance préventive.....	45
3.1.3 Renouvellement progressif des équipements vétustes.....	46
3.1.4 Renforcement des systèmes de protection.....	46
3.1.5 Utilisation de la thermographie et du contrôle de charge	46
3.1.6 Mise en place d'un système de suivi technique	47
3.1.7 Impact attendu des améliorations techniques.....	47
3.2 Amélioration organisationnelle.....	47
3.2.1 Meilleure planification des interventions	48
3.2.2 Mise en place d'équipes dédiées à la maintenance préventive ...	48

3.2.3	Suivi et traçabilité des interventions.....	49
3.2.4	Amélioration de la coordination entre les équipes	49
3.3	Proposition concrète.....	50
3.3.1	Mise en place d'un programme de maintenance hebdomadaire structuré	50
3.3.2	Organisation des tournées systématiques de contrôle	50
3.3.3	Exploitation des données de maintenance	51
3.3.4	Impact attendu de la proposition	51
3.4	Recommandations	52
3.4.1	Digitalisation du système de maintenance	52
3.4.2	Mise en place de la téléconduite et de la supervision à distance.	52
3.4.3	Renforcement des équipes d'intervention.....	52
3.4.4	Réduction des interventions provisoires.....	52
3.4.5	Mise en place d'un plan de modernisation du réseau.....	53
CONCLUSION.....		54
RÉFÉRENCE BIBLIOGRAPHIE.....		57
Table des matières		58
ANNEXE.....		62

ANNEXE

Tableau 4 : Proposition de plan de maintenance préventive

Équipement concerné	Fréquence de contrôle	Action recommandée
Transformateurs	Mensuelle	Vérification thermique
Disjoncteurs	Hebdomadaire	Test de fonctionnement
Isolateurs	Bimensuelle	Inspection visuelle
Conducteurs HTA	Mensuelle	Contrôle de tension
Postes de distribution	Trimestrielle	Maintenance générale

Tableau 5 : Estimation des gains après optimisation

Paramètres évalués	Avant-projet	Après projet	Gain estimé
Nombre moyen coupures/mois	25	12	52 %
Temps moyen dépannage	9 h 45 min	5 h 15 min	46 %
Taux de satisfaction clientèle	58 %	85%	+27%
Disponibilité réseau	72%	91%	+19%

Tableau 6 : Temps moyen de dépannage avant et après amélioration

Indicateurs	Avant amélioration	Après amélioration
-------------	--------------------	--------------------

**OPTIMISATION DU SYSTEME DE DEPANNAGE ET DE MAINTENANCE DES RESEAUX
HTA/BT DE LA SBEE : Cas du réseau électrique de Cococodji**

Temps moyen de détection	2 h 30 min	1 h 00 min
Temps moyen d'interventi	3 h 15 min	1 h 45 min
Temps moyen de réparatio	4 h 00 min	2 h 30 min
Temps total moyen dépannage	9 h 45 min	5 h 15 min



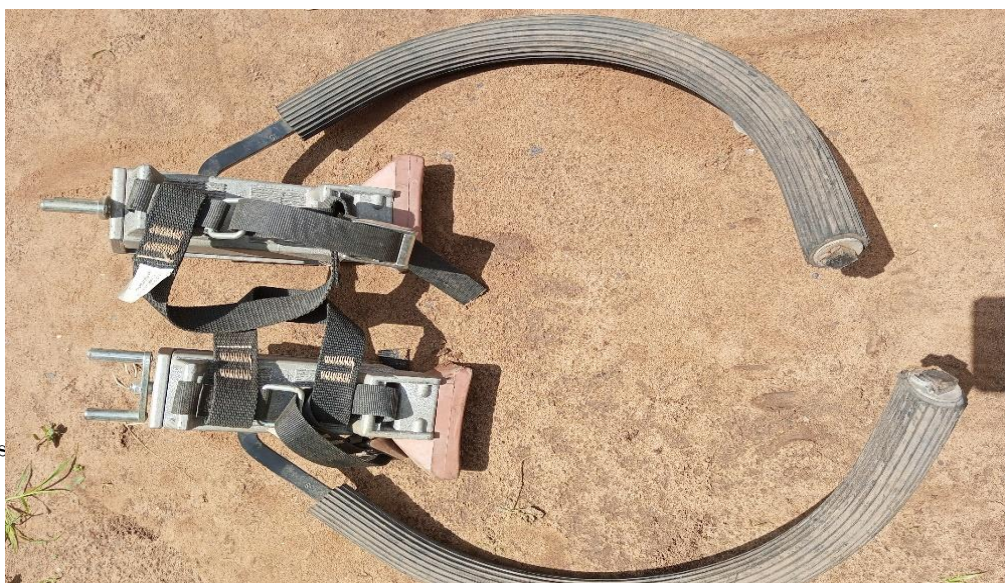
Dispositif de mise à la terre et en court-circuit (DMT-CC)



Agent plaçant un dispositif de mise à la terre et en court- circuit sur un poteau HTA



Grimpette poteau bois



Réalis

Grimpette poteau métallique



Ceinture de sécurité avec corde de service



Grimpette poteau béton