



**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN
MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGADOGO ET KOUILA
DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE
NORD DU WAPP**

**MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE
DE**

MASTER

SPECIALITE : GENIE ELECTRIQUE ET ENERGETIQUE

Présenté et soutenu publiquement le 20 janvier 2025 par :

Younibié Abass Ben Yahya SOURA (20210986)

**Encadrant 2iE : Ing. Ahmed ZONGO, enseignant en Génie Electrique,
Froid et Climatisation**

**Maître de stage : Ing. Wendmi Apollinaire KAGAMBEGA, chargé d'étude
en réseaux électriques à Tecmon Energy**

TECMON ENERGY

Jury d'évaluation du stage:

Président : Pr. Yrébégan Moussa SORO

Membres et correcteurs : Ing. Delbon NTUMBA

Ing. Justin BASSOLE

Promotion M2/ 2024-2025

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

DEDICACES

Je dédie ce travail à toute la grande famille SOURA.

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à exprimer ma profonde gratitude au Professeur El Hadji Bamba DIAW, Directeur Général de l'Institut 2iE, ainsi qu'au Professeur Yrébégnan Moussa SORO, chef de département Génie Electrique, Energétique et Industriel ;

Mes remerciements s'adressent également à Monsieur Ahmed ZONGO, mon encadrant interne, pour son accompagnement et ses précieux conseils durant ce travail. Sa disponibilité et son expertise ont grandement enrichi mes connaissances et orienté mon projet dans la bonne direction ;

Je remercie également TECMON ENERGY, et tout particulièrement son premier responsable, Monsieur François SODJI, pour m'avoir accordé l'opportunité d'effectuer mon stage au sein de son entreprise ;

Je tiens aussi à exprimer ma profonde gratitude à Monsieur Wendmi Apollinaire KAGAMBEGA, mon maître de stage, pour son soutien, ses orientations pertinentes et son engagement tout au long de cette expérience. Grâce à lui, j'ai pu mener mon projet de manière structurée et approfondir mes compétences dans le domaine de l'électrification rurale ;

Je remercie également l'ensemble des membres de la Direction Réseaux électriques de TECMON ENERGY pour leur accueil chaleureux et leur précieuse collaboration, qui ont été essentiels à la réussite de ce stage ;

Enfin, je souhaite adresser mes remerciements à toute ma famille et à toutes les personnes qui ont relu mon rapport et m'ont offert leurs retours constructifs, permettant ainsi d'améliorer la qualité de ce mémoire.

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

RESUME

Ce mémoire explore la conception et le dimensionnement d'un réseau HTA/BT dédié à l'électrification des zones rurales de Bagadogo et de Kouila dans le cadre du sous-projet Dorsale Nord du WAPP. L'étude vise à garantir un accès durable à l'électricité tout en prenant en compte les spécificités énergétiques locales ainsi que les contraintes techniques, économiques et environnementales. Les travaux ont intégré une analyse détaillée des besoins en électricité à travers des enquêtes locales, suivie par le dimensionnement électrique et mécanique des lignes HTA et BT. Le dimensionnement électrique révèle une puissance à transiter de la ligne HTA sur 15 ans de 1,3 MW. La demande énergétique globale à Bagadogo est de 198,65 kVA et celle de Kouila est de 358,91 kVA ; Deux transformateurs de 100 kVA ont été alors recommandé pour alimenter la localité de Bagadogo et Quatre transformateurs de 100 kVA pour alimenter Kouila. Le réseau HTA, long de 8,5 KM sera construit avec des câbles Almelec de section 54,6 mm² et les réseaux BT avec des câbles en Alu torsadé de section 70 mm² (5,91 KM) et 35 mm² (19,01 KM). Ces différents choix des solutions (conducteurs HTA/BT) ont été validés grâce à des calculs de chute de tension, de stabilité mécanique et de capacité de court-circuit. Le coût total du projet, estimé à 335 303 184 FCFA, couvre l'ensemble des installations, des équipements et des études techniques. L'outil de calcul mécanique des lignes aériennes (CAMELIA) a été utilisé dans le but d'effectuer une comparaison avec l'étude mécanique manuelle de notre ligne HTA. Ainsi, pour la ligne alimentant Kouila, sur un total de 43 supports, 37 ont été identique entre les deux études, soit un taux de similitude de 86,04% ; concernant le choix des armements, sur un total de 43 armements, 38 ont été identiques entre les deux études, soit un taux de similitude de 88,37%. Pour ce qui concerne la ligne dérivant vers Bagadogo aucune différence n'a été constaté entre les deux études donc un taux de similitude de 100%. Par ailleurs, en vue de respecter les normes environnementales et sociales, une notice d'impact environnemental et social a été élaborée afin d'évaluer les effets potentiels du projet sur l'environnement et les communautés locales, et de mettre en place des mesures d'atténuation afin de minimiser les impacts négatifs tout en maximisant les bénéfices socio-économiques pour les populations de Bagadogo et de Kouila.

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Mots-clés :

- 1- Réseaux électriques HTA/BTA**
- 2- Dimensionnement électrique et mécanique**
- 3- Dorsale Nord**
- 4- Electrification rurale**
- 5- Logiciel CAMELIA**

ABSTRACT

This thesis explores the design and sizing of a MV/LV network dedicated to the electrification of the rural areas of Bagadogo and Kouila as part of the WAPP Northern Corridor sub-project. The study aims to guarantee sustainable access to electricity, while taking into account local energy specificities as well as technical, economic and environmental constraints. The work included a detailed analysis of electricity needs through local surveys, followed by the electrical and mechanical sizing of the MV and LV lines. The electrical sizing revealed that the HV line would need to transmit 1.3 MW of power over 15 years. The overall energy demand in Bagadogo is 198.65 kVA and that of Kouila is 358.91 kVA. Two 100 kVA transformers were therefore recommended to supply Bagadogo and four 100 kVA transformers to supply Kouila. The 8.5 km-long MV network will be built with 54.6 mm² Almelec cables, and the LV networks with 70 mm² (5.91 km) and 35 mm² (19.01 km) twisted Alu cables. These different choices of solutions (MV/LV conductors) were validated by calculations of voltage drop, mechanical stability and short-circuit capacity. The total cost of the project, estimated at 335,303,184 FCFA, covers all the installations, equipment and technical studies. The mechanical calculation tool for overhead lines (CAMELIA) was used for comparison with the manual mechanical study of our MV line. For the line supplying Kouila, out of a total of 43 supports, 37 were identical between the two studies, giving a similarity rate of 86.04%; for the choice of fittings, out of a total of 43 fittings, 38 were identical between the two studies, giving a similarity rate of 88.37%. As regards the line drifting towards Bagadogo, no differences were found between the two studies, giving a similarity rate of 100%. Furthermore, in order to comply with environmental and social standards, an environmental and social impact statement was drawn up to assess the potential effects of the project on the environment and local communities, and to put in place mitigation measures to minimise negative impacts while maximising the socio-economic benefits for the people of Bagadogo and Kouila.

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Keywords

- 1- MV/LV electrical networks**
- 2- Electrical and mechanical sizing**
- 3- North core**
- 4- Rural electrification**
- 5- CAMELIA software**

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique des localités et tracé de la ligne HTA	5
Figure 2 : Ossature d'une ligne principale et d'une ligne secondaire (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE RURALE DE KAYA NAVIO, 2019)	10
Figure 3: Conducteurs nus (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)	11
Figure 4 : Conducteurs isolés	11
Figure 5 : Chaîne de suspension.....	12
Figure 6 : Lignes à isolateurs rigides (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)	13
Figure 7 : Lignes à isolateurs suspendus (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019).....	13
Figure 8: Nomenclature des armements (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE RURALE DE KAYA NAVIO, 2019).....	14
Figure 9 : Illustration des tronçons de la ligne HTA.....	27
Figure 10 : Représentation de la flèche (EDF, 2003).....	31
Figure 11 : Représentation d'un canton (EDF, 2003).....	31
Figure 12 : Illustration de la garde hors-sol (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019).....	32
Figure 13 : Paramètre (P) (EDF, 2003)	33
Figure 14 : Illustration d'un angle d'orientation d'un support et d'un angle de piquetage (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019).....	33
Figure 15 : Efforts exercés sur un support d'alignement en technique suspendue (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019).....	34
Figure 16 : Efforts exercés sur un support d'arrêt (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019).....	35
Figure 17 : Effort exercés sur un support d'angle (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019).....	36
Figure 18 : Saisie des hypothèses de calcul (climatiques)	43
Figure 19 : Saisie des supports (dérivation vers BAGADOGO)	44
Figure 20 : Saisie des supports (ligne principale KOUILA)	45
Figure 21 : Saisie des cantons (dérivation vers BAGADOGO).....	46
Figure 22 : Saisie des cantons (Ligne alimentant KOUILA)	47
Figure 23 : Calcul des écartements (dérivation vers BAGADOGO)	48
Figure 24 : Calcul des écartements (ligne KOUILA)	49
Figure 25 : Résultats des études (BAGADOGO).....	50
Figure 26 : Résultats des études (KOUILA)	51
Figure 27 : Plan d'exécution BT de la localité de BAGADOGO	53
Figure 28 : Plan BT d'exécution BT de la localité de Kouila	54

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Les différents domaines de Tension.....	7
Tableau 2: Puissance demandée à l'an 1 / Bagadogo	19
Tableau 3: Puissance demandée à l'an 1 / Kouila.....	20
Tableau 4 : Catalogue des sections normalisées de câbles (BORDONNE, Electrification Rurale (TOME1), 1997).....	23
Tableau 5: Valeurs de a en fonction des types de conducteurs	24
Tableau 6 : Tableau récapitulatif des chutes de tension de la ligne	28
Tableau 7 : Les hypothèses climatiques	29
Tableau 8 : Les coefficients de travail et de sécurité	30
Tableau 9 : Profondeur d'implantation des supports (AFNOR NF C 11-201, Octobre 1996). ..	40
Tableau 10 : Hypothèses de calcul d'inclinaison et de retournement.....	41
Tableau 11 : Caractéristique des cantons (limites, paramètres de pose) et choix des conducteurs.....	56
Tableau 12 : Synthèse de l'étude manuelle (ligne alimentant Kouila)	57
Tableau 13 : Synthèse de l'étude avec CAMELIA (ligne alimentant KOUILA).....	57
Tableau 14 : Synthèse de l'étude avec CAMELIA (dérivation vers Bagadogo).....	57

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

ABER	: Agence Burkinabè de l'Electrification Rurale
AFD	: Agence Française de Développement
BT	: Basse Tension
CAMELIA	: Calcul Mécanique des Lignes Aériennes
daN	: Décanewton
DAO	: Dossier d'Appel d'Offre
DGESS	: Direction Générale des Etudes et des Statistiques Sectorielles
DR	: Armement Drapeaux Rigide
HTA	: Haute Tension, catégorie A
HTB	: Haute Tension, catégorie B
IACM	: Interrupteur Aérien à Commande Manuelle
km	: Kilomètre
kN	: Kilonewton
kVA	: Kilovolt-Ampère
MALT	: Mise A La Terre
MEMC	: Ministère de l'Energie des Mines et des Carrières
MT	: Moyenne Tension
MVA	: Mégavolt-Ampère
NA	: Nappe d'arrêt ou Nappe horizontale
NA3X	: Nappe Horizontale d'Ancrage en X
NV5	: Nappe voute
NW	: Nappe voute pour les angles inférieurs à 10 grades
Pa	: Pascal ; unité de pression

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

PME	: Petites et Moyennes Entreprises
PMI	: Petites et Moyennes Industries
SONABEL	: Société Nationale d'Electricité du Burkina Faso
UE	: Union Européenne
VA	: Volt-Ampère
W	: Watt
WAPP	: West African Power Pool
2iE	: Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

SOMMAIRE

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS.....	II
RESUME	III
ABSTRACT	IV
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	VIII
SOMMAIRE	X
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU PROJET.....	2
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES RESEAUX ELECTRIQUES HTA/BTA	7
CHAPITRE III : ETUDE DE LA LIGNE HTA 33 KV.....	17
CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU BASSE TENSION (BT)	53
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS	56
CHAPITRE VI : ESTIMATION FINANCIERE DU PROJET ET NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE.....	60
BIBLIOGRAPHIE	62
ANNEXES.....	63
TABLE DES MATIERES	124

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP
INTRODUCTION GENERALE**

Dans un contexte de développement durable et de modernisation des infrastructures en milieu rural, l'accès à l'électricité est crucial pour améliorer les conditions de vie et stimuler les activités économiques. Au Burkina Faso, l'électrification rurale demeure un défi majeur. En effet, selon les données de la Direction Générale des Etudes et des Statistiques Sectorielles (DGESS) du Ministère de l'Energie des Mines et des Carrières (MEMC), le taux d'électrification en milieu rural est estimé à environ 7,04% en 2023, contrastant fortement avec un taux d'électrification urbaine estimé à 87,04% (Ministère de l'Energie, des Mines et des Carrières, 2024). Cette inégalité souligne l'urgence des initiatives visant à améliorer l'accès à l'électricité dans les zones isolées.

Le Sous-Projet Dorsale Nord du West African Power Pool (WAPP) vise précisément à répondre à ce défi en améliorant l'infrastructure électrique dans des localités telles que Bagadogo et Kouila. La problématique centrale de ce mémoire porte sur la conception et le dimensionnement appropriés d'un réseau électrique HTA/BT dans ces localités rurales. L'enjeu est de répondre aux besoins croissants en électricité tout en tenant compte des contraintes spécifiques de l'environnement rural et des exigences du projet Dorsale Nord. Cette situation soulève des questions essentielles : Comment adapter les normes de conception des réseaux électriques aux réalités d'un milieu rural ? Quels défis techniques et logistiques doivent être surmontés pour assurer une distribution efficace et durable de l'électricité ?

Les objectifs de ce travail de recherche sont de déterminer les besoins énergétiques spécifiques des localités de Bagadogo et Kouila, de proposer des solutions techniques adaptées pour le dimensionnement des réseaux HTA/BT, et d'évaluer la faisabilité et l'impact de ces solutions dans le cadre du projet Dorsale Nord. Ce mémoire a pour but de fournir des recommandations pratiques et des bases solides pour la mise en œuvre du projet, en prenant en compte les particularités locales et les contraintes inhérentes à un environnement rural.

Pour structurer ce travail, il convient tout d'abord de présenter le contexte général du projet, ainsi que les spécificités des localités concernées. Par la suite, une attention particulière sera portée à la méthodologie employée, en détaillant les étapes de conception et de dimensionnement du réseau HTA/BT, ainsi que les résultats obtenus. Enfin, une analyse approfondie des implications de ces résultats sera réalisée, ouvrant la voie à des recommandations pour la mise en œuvre future du projet, tout en veillant au respect des normes environnementales et sociales.

CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU PROJET

Ce chapitre présente une vue d'ensemble de l'entreprise **TECMON ENERGY**, qui a accueilli le stage, ainsi que le projet Dorsale Nord, dans lequel s'inscrit l'étude d'électrification des localités de Bagadogo et Kouila. L'objectif est de contextualiser le travail effectué en exposant les missions de l'entreprise, les enjeux du projet et les données essentielles qui en guident la réalisation.

I. Présentation de l'entreprise et du projet

1. Présentation de l'entreprise

TECMON ENERGY est un acteur majeur dans le secteur de l'énergie en Afrique, reconnu pour sa contribution significative au développement des énergies et des télécommunications. Depuis plus de quinze ans, l'entreprise accompagne les institutions publiques, les PME, PMI et les particuliers dans l'optimisation de leur consommation énergétique, de la production à la distribution.

Le groupe **TECMON** est une organisation internationale qui regroupe plusieurs entités spécialisées dans des divers secteurs :

- **TECMON MONTAGENS TECHNICAS INDUSTRIALS LTD** : Elle représente la maison mère et est basée au Brésil (CEP 74.280-010).
- **TECMON PROJECT LIMITED** : Une filiale située à Londres, au Royaume-Uni (7-12 Tavistock Square).
- **TECMON ENERGY SA** : Elle représente la société mère du groupe au Burkina Faso, créée en 2018 à Ouagadougou, avec pour vocation principale la construction de centrales électriques de tout genre.

Sous la direction de **TECMON ENERGY SA**, plusieurs filiales opèrent dans des domaines complémentaires :

- **TECMON BTP** : Spécialisée dans la construction de routes, de ponts, de barrages et de ports.
- **TECMON LOGISTIQUE** : Offrant des services de transport logistique et de transit.
- **SYSAID FASO** : Axée sur l'électrification rurale et les télécommunications.
- **TECMON ENERGY CONGO** : Dédiée à la construction de centrales électriques en République Démocratique du Congo

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

- **TECMON INDUSTRIE** : Concentrée sur la fabrication de poteaux en béton précontraints, la production de buses et d'armement, ainsi que la production agroalimentaire.

Basée au Burkina Faso et appuyée par la holding SODJI GmbH à Berlin, **TECMON ENERGY** bénéficie d'un réseau international couvrant l'Afrique, l'Europe, l'Amérique et le Moyen-Orient. Forte de son expertise, l'entreprise intervient dans plusieurs domaines clés :

- **Construction et maintenance de centrales électriques** : TECMON a réalisé des centrales thermiques, hydroélectriques et photovoltaïques d'une capacité totale de plus de 900 MW en Afrique, en Israël et en Amérique du Sud
- **Projets phares** : L'entreprise est responsable de la construction de la centrale thermique de Kossodo au Burkina Faso, d'une capacité de 50 MW, qui permet de connecter plus de 2 millions d'habitants au réseau électrique, augmentant ainsi le taux d'accès à l'énergie de 23% à 45%.
- **Fabrication de poteaux en béton précontraint** : Avec une usine moderne située à Kombissiri, TECMON produit jusqu'à 200 poteaux par jour, destinés à l'électrification rurale et urbaine, et est le premier fournisseur de la SONABEL.
- **Electrification rurale** : L'entreprise joue un rôle clé dans le développement des infrastructures HTA/BT et l'électrification des zones isolées pour améliorer l'accès à l'énergie en Afrique
- **Energies renouvelables** : **TECMON** développe des solutions photovoltaïques adaptées aux besoins de ses clients, avec une spécialisation dans les sites isolés et l'autoconsommation.

En plus de ses réalisations techniques, **TECMON ENERGY** se distingue par ses valeurs fondamentales que sont la discipline, la responsabilité et l'excellence. L'entreprise s'engage à fournir des solutions adaptées aux besoins spécifiques de ses clients tout en respectant les normes internationales et locales.

Grace à son expertise multidisciplinaire, le groupe **TECMON** s'est imposé comme un partenaire clé dans le secteur de l'énergie, du BTP et de l'industrie, contribuant à la transformation socio-économique durable en Afrique et au-delà.

L'organigramme de la structure sera joint en Annexe 13.

2. Présentation Du Projet Dorsale Nord

2.1 Contexte

Le Burkina Faso a bénéficié d'un financement de l'Agence Française de Développement (AFD), à travers des fonds délégués par l'Union Européenne (UE), pour soutenir le projet d'électrification de localités rurales situées le long de la ligne 330 kV du projet DORSALE NORD du WAPP. Ce financement vise à couvrir une partie des coûts nécessaires à l'électrification de 52 localités rurales, avec la possibilité d'ajouter jusqu'à 5 localités supplémentaires, selon les besoins et les opportunités.

Le projet s'inscrit dans une dynamique régionale de renforcement de l'accès à l'énergie dans les zones rurales du Burkina Faso, en capitalisant sur l'infrastructure de la ligne DORSALE NORD. Ce réseau à haute tension permettra de desservir les communautés locales, en contribuant à l'amélioration des conditions de vie, au développement socio-économique et à la réduction des inégalités en matière d'accès à l'électricité.

2.2 Justification et les zones d'étude

Les localités de KOUILA et BAGADOGO, situées dans la commune de Ziniaré, dépendent fortement de l'agriculture et des activités associées. Cependant, ces régions font face à des défis majeurs en matière d'accès à l'énergie. L'énergie étant un moteur de croissance durable et d'amélioration des conditions de vie des populations, le développement des infrastructures électriques est donc essentiel pour garantir l'accès aux services de base et soutenir les activités économiques. Par exemple, un approvisionnement énergétique fiable est nécessaire pour permettre aux agriculteurs d'optimiser leur production, de transformer leurs produits et de diversifier leurs sources de revenus, tout en favorisant le développement social et économique de ces communautés.

Notons que les zones étudiées font partie du lot 3 du projet de la DORSALE NORD

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGADOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

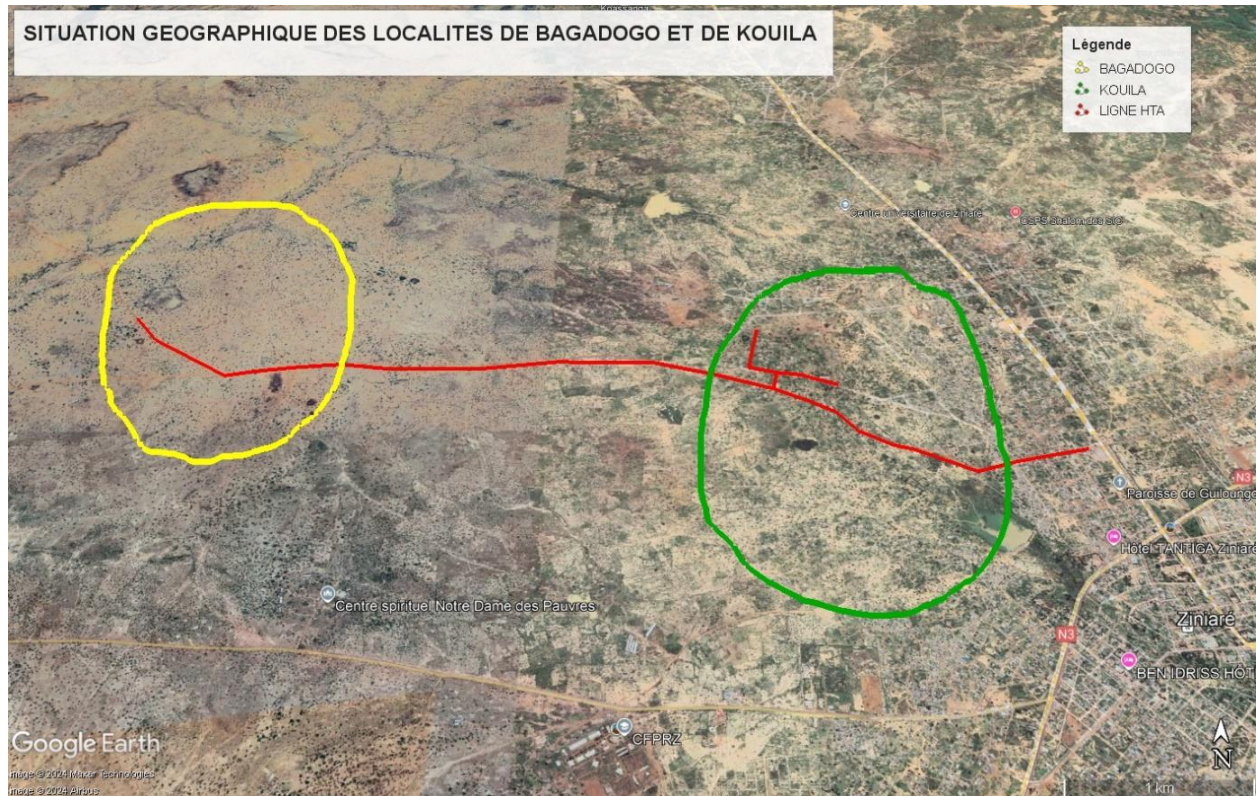


Figure 1 : Situation géographique des localités et tracé de la ligne HTA

2.3. Objectifs

L'objectif général de cette étude est de concevoir et de dimensionner un réseau HTA/BTA adapté à ces milieux ruraux, en mettant en œuvre des méthodes et des outils modernes pour répondre aux besoins en électricité tout en respectant les contraintes techniques et économiques.

Pour atteindre cet objectif général, nous nous sommes fixés les objectifs spécifiques suivants :

- réaliser une étude des besoins en énergie des différentes localités
- identifier et analyser les contraintes géographiques, économiques et environnementales spécifiques.
- développer un plan de conception pour le réseau HTA/BTA en tenant compte des charges prévisionnelles, des caractéristiques du terrain, et des normes en vigueur.
- effectuer une analyse des coûts associés à la construction du réseau HTA/BTA
- proposer un Plan de Gestion Environnemental et Social du projet

2.4. Données de base

➤ Spécifications techniques

Les travaux d'électrification des communes de Pabré, Loumbila, Ziniaré et Zitenga (toutes sujétions comprises), consistent à :

- faire les levés topographiques, effectuer les calculs mécaniques et établir les profils en long (habillé, élaboré sur logiciel CAMELIA, échelle 1/500 - 1/2000, y compris la bande planimétrique) de 55 km de lignes électriques aériennes HTA en câble Almélec de 54,6 mm². Ces lignes sont conçues en ossature 33 kV;
- fournir et monter le matériel des 55 km de lignes électriques aériennes HTA (696 supports en béton armé, 182 km de câbles, armements, isolateurs, 43 IACM, 38 jeux de parafoudres, MALT, etc.) conçues en ossature 33 kV ;
- fournir et monter le matériel de 145 km de lignes électriques aériennes BT (3 366 supports en béton armé, câbles torsadés, armements, MALT, etc.),
 - ✓ Environ 37 km de ligne en câble torsadé 3 x 70 + 1 x 54,6 + 1 x 16 mm² ;
 - ✓ Environ 108 km de ligne en câble torsadé 3 x 35 + 1 x 54,6 + 1 x 16 mm² ;
- fournir et monter 31 transformateurs, type sur poteau avec DHP, triphasés au primaire et au secondaire 33/0,4kV : 10 de 160kVA ; 11 de 100kVA ; 10 de 50kVA ;

Ce chapitre a permis de décrire l'entreprise TECMON ENERGY ainsi que son rôle dans le secteur de l'énergie. Il donne également des détails sur le projet d'étude. La mise en lumière des objectifs et des zones d'étude constitue une base solide pour comprendre les étapes ultérieures de la conception et du dimensionnement des réseaux électriques.

CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES RESEAUX ELECTRIQUES HTA/BTA

Un réseau électrique peut être défini comme un ensemble d'infrastructures qui interagissent entre eux afin de faire transiter ou transporter l'énergie électrique des centres de production vers les centres de consommation. Dans ce chapitre, les notions fondamentales des réseaux électriques HTA/BTA sont abordées pour fournir un cadre assez théorique et réglementaire.

1. Classification des réseaux électriques

La classification des réseaux électriques s'effectue en fonction de la tension mesurée entre deux phases dans un réseau à courant alternatif, ou entre les conducteurs positif et négatif dans un réseau à courant continu. Elle prend également en compte la topologie du réseau, la fonction qu'il doit assurer, ainsi que la nature du courant utilisé.

1.1 Classification suivant la tension

Selon les niveaux de tension, les réseaux électriques sont classifiés en système de Haute Tension (HT) et de Basse Tension (BT). Le tableau ci-dessous donne cette classification qui est définie selon la norme NF C 11-2021 (AFNOR NF C 11-201, Octobre 1996).

Tableau 1: Les différents domaines de Tension

Nature du courant	Haute Tension		Basse Tension		Très Basse Tension (TBT)
	2ème catégorie (HTB)	1ère catégorie (HTA)	2ème catégorie (BTB)	1ère catégorie (BTA)	
Continu	$U > 75 \text{ kV}$	$1,5 \text{ kV} < U \leq 75 \text{ kV}$	$750 \text{ V} < U \leq 1,5 \text{ kV}$	$120 \text{ V} < U \leq 750 \text{ V}$	$U \leq 120 \text{ V}$
Alternatif	$U > 50 \text{ kV}$	$1 \text{ kV} < U \leq 50 \text{ kV}$	$500 \text{ V} < U \leq 1 \text{ kV}$	$50 \text{ V} < U \leq 500 \text{ V}$	$U \leq 50 \text{ V}$

1.2 Classification suivant la fonction du réseau

La classification des réseaux électriques selon leur fonction repose sur le rôle spécifique que chaque type de réseau joue dans la distribution de l'électricité. Ainsi nous distinguons :

- **Les réseaux d'utilisation** : Les réseaux d'utilisation font référence aux réseaux électriques qui alimentent directement les utilisateurs finaux, c'est-à-dire les consommateurs d'électricité, comme les foyers, les entreprises, les administrations, et les installations industrielles. Ces réseaux sont chargés de

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

fournir l'électricité nécessaire pour faire fonctionner les équipements et appareils électriques à la fin de la chaîne de distribution.

- **Les réseaux industriels** : Ce sont les réseaux d'utilisation nécessitant des puissances élevées. Ils sont spécifiquement conçus pour alimenter et gérer l'approvisionnement en électricité dans des environnements industriels.
- **Les réseaux de distribution** : Ils fournissent aux réseaux d'utilisation la puissance nécessaire, avec une valeur maximale d'environ 250 kVA en distribution basse tension et comprise entre 10 et 15 MVA en distribution haute tension.
- **Les réseaux de répartition** : Elles dirigent l'énergie depuis les grands postes d'interconnexion vers les postes alimentant les réseaux de distribution ou ceux des grands clients nationaux (CHANAL, 2000).
- **Les réseaux de transport** : Ils garantissent l'alimentation électrique de l'ensemble d'un territoire national, avec des distances de transit allant de cent kilomètres à plusieurs centaines de kilomètres. La puissance maximale des lignes varie entre 500 et 1500 MVA.
- **Les réseaux d'interconnexion** : Les réseaux d'interconnexion désignent les systèmes qui relient les réseaux électriques de différents pays ou régions, permettant ainsi des échanges d'électricité entre eux.

1.3 Classification suivant la structure topologique

Cette classification permet de comprendre comment les éléments du réseau (générateurs, lignes de transmission, transformateurs, charges, etc.) sont connectés entre eux.

Selon la manière dont ces éléments sont disposés, on peut classer les réseaux en plusieurs types, notamment les suivants :

- **Réseaux arborescents** : Ce réseau présente une structure hiérarchique similaire à un arbre, où chaque niveau alimente les niveaux inférieurs. Utilisé principalement dans les réseaux de transport et de distribution, il a une bonne capacité à gérer la distribution à grande échelle. Cependant, l'inconvénient dans ce type de topologie est qu'une panne sur une ligne principale peut affecter de nombreux consommateurs

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

- **Réseaux bouclés** : Dans le réseau bouclé, les charges sont connectées dans une structure circulaire fermée. Chaque poste est connecté à deux autres (en amont et en aval), formant une boucle complète. La redondance de ce fait est accrue car si une section de la boucle est défectueuse, les charges peuvent toujours être alimentées par l'autre côté de la boucle. Cependant il présente aussi un coût élevé dans la mise en œuvre et nécessite des systèmes de protection et de contrôle sophistiqués pour éviter les surcharges et les boucles de courant.
- **Réseaux maillés** : Plusieurs chemins possibles relient les sources et les charges, créant une redondance. Ce réseau est très fiable car en cas de panne sur une ligne, l'énergie peut être redirigée par un autre chemin. Cependant, sa mise en œuvre est plus complexe et coûteuse et nécessite une gestion et une coordination sophistiquées pour éviter les surcharges.

1.4 Classification selon la nature du courant

Selon la nature du courant on classe les réseaux électriques en deux catégories :

1.4.1 Les réseaux à courant continu (CC)

Dans ces types de réseaux, le courant circule dans une seule direction. Ces types de réseaux ont l'avantage de générer moins de pertes en ligne pour la transmission en longue distance

1.4.2 Les réseaux à courant alternatif (CA)

A la différence des réseaux à courant continu, dans ces types de réseaux, le courant électrique circule de manière alternative dans les deux sens du circuit. Ces réseaux ont l'avantage de faciliter les différentes transformations des tensions notamment grâce aux transformateurs.

2. Généralités sur les lignes aériennes

Les lignes aériennes sont généralement composées de conducteurs nus, suspendus à une hauteur suffisante pour éviter tout contact. Ces conducteurs reposent sur des supports conçus pour être suffisamment élevés et robustes afin de supporter durablement leur poids, ainsi que celui des isolateurs, tout en résistant aux charges naturelles et accidentelles. Les supports sont fixés à des fondations enterrées dans le sol. Les conducteurs sont isolés des poteaux grâce à des isolateurs fabriqués en verre, en porcelaine ou en matériaux synthétiques. On peut distinguer deux types de lignes aériennes : Les lignes principales et les lignes secondaires. (AFNOR NF C 11-201, Octobre 1996)

2.1 Les lignes principales

Les lignes principales comportent un risque extrêmement faible d'indisponibilité. Elles sont, en général, de fortes sections et le plus souvent en boucle. Elles assurent l'alimentation des grandes villes, des zones industrielles de grosses et moyennes importances, des abonnés importants par la puissance appelée. Il est prévu la possibilité de sectionnement de ces lignes en deux ou trois tronçons à l'aide d'interrupteurs à commande appropriée. (EDF, 2003)

2.2 Les lignes secondaires

Ce sont toutes les lignes de dérivation à caractère rural généralement de faible section et, d'une façon générale, les lignes n'ayant pas le caractère de ligne principale. Le risque d'indisponibilité de ce type d'ouvrage peut être élevé à condition que sa défaillance n'entraîne pas celle de l'ouvrage principale (EDF, 2003)

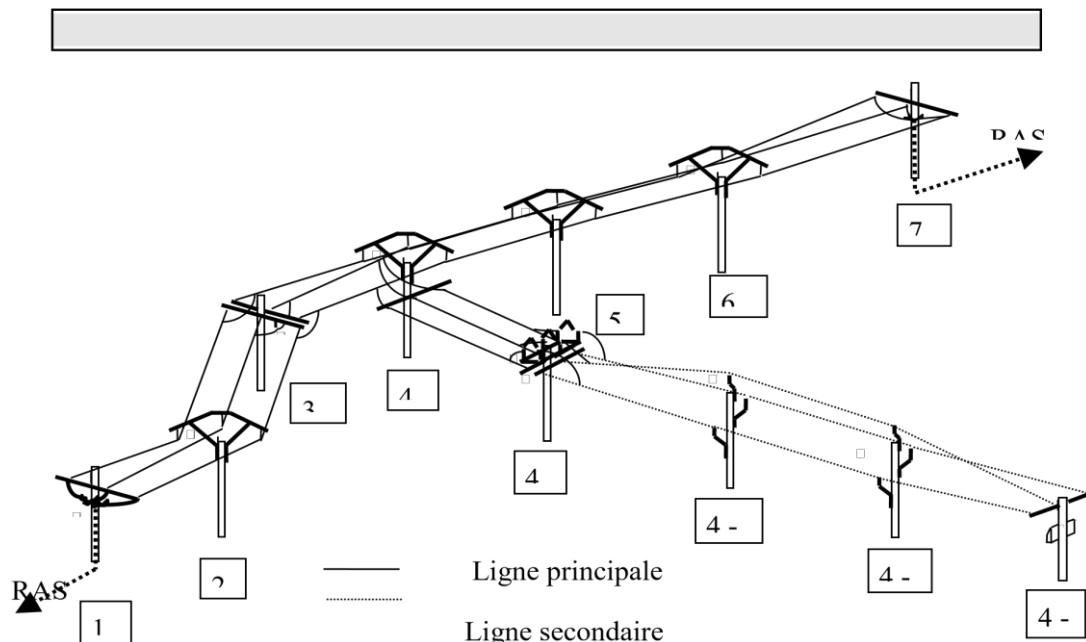


Figure 2 : Ossature d'une ligne principale et d'une ligne secondaire (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE RURALE DE KAYA NAVIO, 2019)

3. Généralités sur les conducteurs

Le conducteur, aussi appelé âme, est l'élément de base du transport d'énergie. C'est l'élément métallique assurant le passage du courant électrique. Le cuivre et l'aluminium jouent un grand rôle de premier plan dans l'élaboration des conducteurs électriques (DELOMEL, 2003). Il existe deux types d'âme selon qu'elles sont assemblées ou non. Elles sont massives lorsqu'elles sont constituées d'un seul conducteur, généralement un fil cylindrique (ou une barre) et elles sont câblées lorsqu'elles sont formées de plusieurs fils ou brins enroulés jointivement en hélice

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

en une seule ou plusieurs couches (CRAFF, Avril 2009). Il existe deux types de conducteurs : les conducteurs nus et les conducteurs isolés.

3.1 Les conducteurs nus

Les conducteurs nus ne sont pas dotés d'un isolant. Ils sont généralement fabriqués en alliage d'aluminium et utilisés pour la construction de lignes aériennes. Ces conducteurs, qui peuvent être constitués de fils ronds ou, dans certains cas, de fils de forme trapézoïdale ou en Z, offrent une résistance mécanique à la traction particulièrement élevée.



Figure 3: Conducteurs nus (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)

3.2 Les conducteurs isolés

Les conducteurs isolés se composent d'un noyau conducteur entouré d'une gaine isolante. Ils sont souvent assemblés sous forme de faisceaux torsadés ou de câbles préassemblés. Ces conducteurs, fabriqués à partir de cuivre, d'aluminium ou d'un alliage d'aluminium et d'acier, sont principalement conçus pour des applications en basse tension.

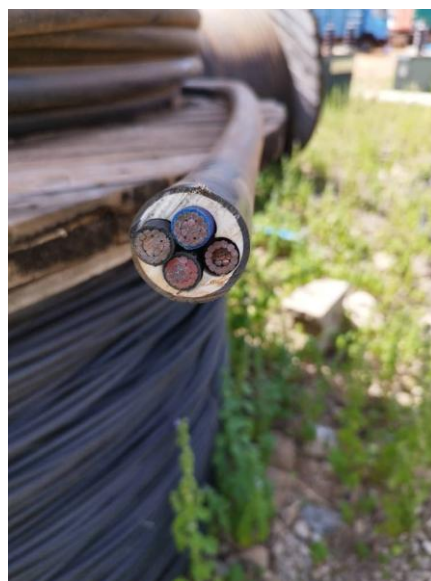


Figure 4 : Conducteurs isolés

4. Les isolateurs des lignes aériennes

Les isolateurs sont des composants essentiels des lignes électriques aériennes. Leur rôle est de relier les conducteurs sous tension aux supports et d'assurer l'isolement électrique entre ces deux parties consécutives de la ligne (DUCOURET, 2004). Un isolateur est formé par un isolant auquel sont fixées deux pièces métalliques : l'œillet à rotule et le ball-socket. L'isolant est en verre, en céramique ou en matériaux synthétiques (composites). L'œillet à rotule est associé à l'étrier qui se fixe au pylône et la ball-socket à la pince de suspension qui porte le conducteur. L'ensemble forme une chaîne d'isolateur.

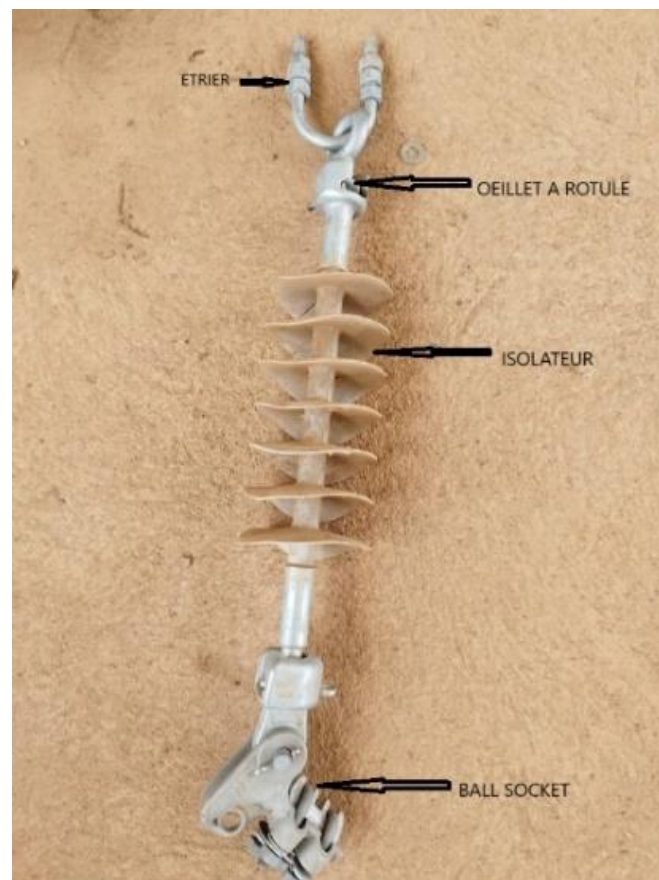


Figure 5 : Chaîne de suspension

Selon leur application, on distingue :

- **Les isolateurs de type rigide** : Ils sont attachés aux supports à l'aide d'une ferrure fixe et subissent des efforts de flexion et de compression lorsqu'ils sont installés en position verticale. Ils peuvent également être positionnés horizontalement ou de manière oblique

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

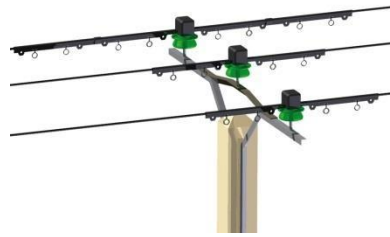


Figure 6 : Lignes à isolateurs rigides (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)

- **Les isolateurs de type suspendus ou d'ancrage** sont fixés aux supports à l'aide d'une ferrure, appelée « étrier », et sont soumis à des forces de traction ou verticales en raison de leur mode d'installation.



Figure 7 : Lignes à isolateurs suspendus (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)

Selon le type de matériau, on distingue :

- **Les isolateurs en verre**

Ils ont l'avantage de faciliter l'inspection visuelle ; ils sont moins sujets aux fissures internes et s'auto-nettoient partiellement grâce aux intempéries

- **Les isolateurs en porcelaine**

Ces isolateurs présentent une bonne résistance mécanique et électrique et une résistance élevée à la chaleur

- **Les isolateurs en composite**

Plus légers que les isolateurs en porcelaine et en verre ils ont l'avantage d'avoir une résistance accrue aux pollutions et à la corrosion

5. Les armements

Les armements sont des structures mécaniques constituées d'isolateurs et de ferrures, permettant de positionner les conducteurs dans l'espace suivant une disposition géométrique déterminée (EDF, 2003). Les deux technologies de lignes donnent naissance à plusieurs familles géométriques d'armements

5.1 Les nappes pour lignes HTA suspendues

Il s'agit des familles géométriques des nappes horizontales (NA ou AR), des nappes symétriques (NS), des nappes dièdres (ND), des triangles (TA), des doubles ternes (DTS), des nappes-voutes (NV) et des drapeaux suspendus (DS)

5.2 Les armements HTA pour lignes rigides

Les armements des lignes rigides regroupent essentiellement les familles géométriques des voutes rigides VR, des armements alternés ALTR, des armements en drapeaux rigides DR. Ils sont actuellement peu utilisés au Burkina Faso. Les armements sont identifiés par une nomenclature qui précise leur nom abrégé, leur famille géométrique, le type de diagramme d'effort employé, ainsi que l'effort nominal unifilaire en Newtons.

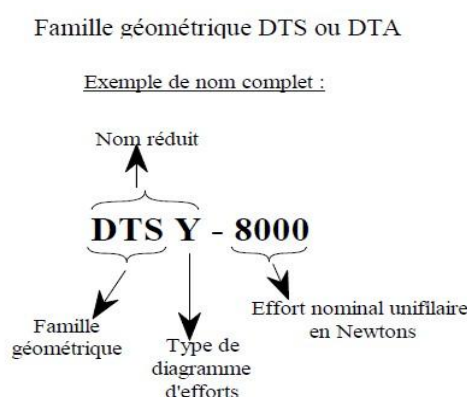


Figure 8: Nomenclature des armements (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE RURALE DE KAYA NAVIO, 2019)

6. Les supports

Les supports en général, les pylônes et les poteaux en particulier sont des maillons nécessaires à la constitution des lignes aériennes de transport et de distribution de l'électricité (DIDIERLAURENT, 2005). Le support électrique permet d'assurer le maintien de la ligne en équilibre physique. Il est l'un des éléments statiques devant être étudiés pour résister aux effets de l'environnement comme les pluies, le vent, les décharges atmosphériques, les attaques par

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

divers agents destructeurs bactériologiques, etc. Trois types de supports sont utilisés. Les supports en Bois, Béton et Acier. Le choix d'un type donné doit non seulement répondre aux exigences techniques, mais également tenir compte des arguments économiques et des besoins de consommation.

6.1 Les fonctions des supports

Les différentes fonctions d'un support sont :

- **Arrêt-Simple (AS)** : cette fonction est appliquée pour réaliser un ancrage en bout de Ligne
 - **Arrêt-Double (AD)** : Il y a ancrage de part et d'autre du support. Dans ce cas, le support supporte mécaniquement les arrêts simples de part et d'autre ainsi que la résultante des efforts ;
 - **Semi-Arrêt (SA)** : L'ancrage est réalisé de chaque côté du support, mais ce dernier ne doit supporter les arrêts simples que jusqu'à la limite élastique et doit être capable de résister à la résultante des efforts ;
 - **Simple Fixation (SF)** : Support comportant un armement en suspendu ou en rigide. Il doit tenir uniquement la résultante des efforts ;
 - **Double Ancrage (DA)** : Utilisé pour des points bas (problème de retournement ou d'inclinaison des chaînes isolantes) et pour les angles importants pour lesquels les armements d'alignement ne peuvent pas être employés, le support double ancrage est un support d'alignement dont l'armement est un armement d'ancrage. Il est employé pour tenir uniquement la résultante des efforts.

6.2 Caractéristique des supports béton

Les supports béton se réfèrent à la norme NF C 67-200 de juin 1970. Cette norme fixe :

- ✓ la nature, la qualité et la mise en œuvre des matériaux employés ;
- ✓ la préparation des projets ;
- ✓ les réceptions et essais.

Les poteaux en béton doivent être marqués (en général en creux) par des indications suivantes :

Marque du fabricant, hauteur, classe, effort nominal, année de fabrication et numéro d'ordre.

Les poteaux béton offrent l'avantage de n'exiger aucun entretien et d'avoir une durée de vie pratiquement illimitée ; cependant des précautions sont à prendre pour éviter de les détériorer

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

pendant le transport, les manutentions ou le levage. Ils sont percés de trous à différents niveaux qui permettent la fixation des armements de toute nature (EDF, 2003)

Ce chapitre a permis de clarifier les principes de fonctionnement des réseaux électriques HTA/BTA, en soulignant leurs spécificités

CHAPITRE III : ETUDE DE LA LIGNE HTA 33 kV

Ce chapitre est consacré à l'étude de la ligne HTA 33 kV pour les localités de Bagadogo et de Kouila. Il décrit en détail les étapes de dimensionnement électrique et mécanique, depuis l'évaluation des besoins en énergie jusqu'à la vérification des performances techniques des équipements sélectionnés. Plusieurs thématiques seront abordées dont l'optimisation du couloir de la ligne et la chute de tension HTA qui s'avèrent capitales pour l'étude de la ligne.

➤ **Optimisation du couloir de la ligne**

Dans le cadre de notre étude, l'optimisation du couloir de la ligne avait déjà été réalisée. Cette opération, qui prend en compte à la fois les couts de construction et le respect des normes environnementales, consistait à ajuster ou modifier le tracé prédéfini pour minimiser le nombre de supports nécessaires, en minimisant ou en approchant la distance maximale entre eux. Elle comprenait également la réduction des angles de piquetage, permettant ainsi d'utiliser des supports et des armements moins robustes, contribuant à une conception plus économique et efficace.

➤ **Présentation des étapes de dimensionnement électrique de la ligne HTA**

L'étude électrique de la ligne HTA se base sur plusieurs étapes décrites ci-dessous

- **Etape 1** : Estimation de la puissance à transiter ;
- **Etape 2** : Choix de la section du conducteur ;
- **Etape 3** : Vérification du courant admissible ;
- **Etape 4** : Calcul de la chute de tension.

➤ **Présentation des étapes de dimensionnement mécanique de la ligne HTA**

Le dimensionnement mécanique de la ligne HTA se fait selon les étapes suivantes :

- **Etape 1** : Choisir le tracé ;
- **Etape 2** : Etablir le profil en long du terrain ;
- **Etape 3** : Poser les hypothèses de calcul ;
- **Etape 4** : Choisir la portée et du paramètre de pose (NF C 11-201) ;
- **Etape 5** : Calculer les flèches à température maximale à 40°C ;
- **Etape 6** : Déterminer des hauteurs des supports ;
- **Etape 7** : Positionner les supports sur le profil en long du terrain (répartition des supports) ;

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

- **Etape 8 :** Calculer les efforts en tête des supports et choix des supports ;
- **Etape 9 :** Calculer les écartements des conducteurs et les efforts sur les armements (choix des armements) ;
- **Etape 10 :** Etablir le carnet de piquetage.

I. Dimensionnement électrique de la ligne aérienne HTA 33 KV

1. La puissance à transiter de la ligne

L'estimation de la puissance à transiter est réalisée à partir des charges des deux localités qui seront alimentées par la ligne HTA.

Les paramètres de dimensionnement sont :

- Tension nominale de ligne (U_n) : 33kV ;
- Fréquence(f) : 50 Hz ;
- $\cos\varphi$: 0.85 (choisi en tenant compte du cas le plus défavorable) ;
- Année d'effectivité du projet : 15 ans.

1.1 Evaluation des besoins des localités de Kouila et Bagadogo

1.1.1 Présentation de la méthodologie suivie

Dans le cadre de ce projet, l'étape de l'évaluation des charges constituait un élément clé pour comprendre les besoins énergétiques des localités étudiées. Afin de déterminer avec précision la charge électrique nécessaire, une méthodologie spécifique a été mise en place : une enquête fut réalisée dans les deux zones d'étude par le biais de questionnaires soumis aux différents ménages. Ces questionnaires ont permis de recueillir des informations détaillées sur les modes de consommations énergétiques des habitants, tels que les types d'appareils à utiliser, la fréquence d'utilisation et la répartition des besoins électriques. Les données collectées ont permis, quant à elles, de dresser un portrait précis des charges actuelles et de projeter les besoins futurs.

1.1.2 Résultats

Les enquêtes réalisées afin d'électrifier les 02 localités ont conduit à la répartition des charges énergétiques en fonction des classes (A, B et C) selon les niveaux de consommation (3A, 5A, 15A).

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Classe A : Branchements en monophasé 3 A pour les différents ménages ayant une consommation faible (par exemple, des prises et des éclairages basse consommation, etc.)

Classe B : Branchements en monophasé 5 A pour les ménages ayant des appareils de consommation moyenne, comme des télévisions ou des systèmes d'éclairage plus puissants.

Classe C : Branchements en monophasé 15A pour des ménages ayant des appareils de grande consommation, comme les réfrigérateurs et les climatiseurs.

- En dehors de ces hypothèses, notons que les zones de commerce seront alimentées en triphasé 15 et 30 A. Il s'agit plus précisément des activités de soudure, de moulinage et de décortication des céréales.
- Après traitement de nos données collectées, dans la localité de Bagadogo, environ 65% des ménages bénéficieront d'un branchement en monophasé 3A, ; 22% des ménages bénéficieront d'un branchement en monophasé 5A, ; 9% des ménages quant à eux bénéficieront d'un branchement de type monophasé 15A,; 3% des ménages bénéficieront d'un branchement de type triphasé 15A et 1% des ménages bénéficieront d'un branchement de type triphasé 30A.
- Quant à celle de Kouila, environ 65% des ménages bénéficieront d'un branchement en monophasé 3A, ; 20% des ménages bénéficieront d'un branchement en monophasé de 5A, ; 12,75% des ménages bénéficieront d'un branchement monophasé de 15A, ; 1,5% des ménages bénéficieront d'un branchement de type triphasé 15A et 0,75% des ménages bénéficieront d'un branchement de type triphasé 30 A.

Les tableaux suivants donnent respectivement les charges des localités de Bagadogo et de Kouila

a) Cas de la localité de Bagadogo

Tableau 2: Puissance demandée à l'an 1 / Bagadogo

Type de Branchements		Demande potentielle			
	Nombre de ménages	Puissance par type de branchements en kVA			
		Tension	Puissance apparente (VA)	Coeff de pondération	Puissance par type de branchement (kVA)
Branchement mono (3A)	139	230	95910	0,34	32,61
Branchement mono (5A)	47	230	54050	0,36	19,46
Branchement mono 15A	20	230	69000	0,43	29,67
Branchement Tri 15A	7	400	72746,13	0,75	54,56
Branchement Tri 30 A	3	400	62353,83	1	62,35
S (kVA)	198,65				
Cos φ = 0,85					
P(kW)			168,85		

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

b) Cas de la localité de Kouila

Tableau 3: Puissance demandée à l'an 1 / Kouila

Type de consommateurs	Demande potentielle				
	Nombre de ménages	Puissance par type de branchements en kVA			
		Tension	Puissance apparente (VA)	Coeff de pondération	Puissance par type de branchement (kVA)
Branchement mono (3A)	363	230	250470	0,34	85,16
Branchement mono (5A)	112	230	128800	0,34	43,8
Branchement mono 15A	72	230	248400	0,34	84,46
Branchement Tri 15A	8	400	83138,44	0,75	62,35
Branchement Tri 30 A	4	400	83138,44	1	83,14
S (kVA)	358,91				
Cos φ = 0,85					
P(kW)			305,07		

NB :

Les deux localités, **Kouila** et **Bagadogo**, seront alimentées par une seule ligne HTA. Cette configuration permet d'optimiser la distribution de l'énergie en tirant parti de leur proximité géographique. Le dimensionnement de la ligne sera donc spécifiquement étudié pour répondre aux besoins énergétiques de ces deux zones, garantissant une alimentation fiable et adaptée à leur demande.

2. Calcul et choix de la section du conducteur HTA

Une ligne HTA est dimensionnée pour une durée minimale de 10ans. Nous évaluons les besoins des deux localités dans 15 ans par l'équation suivante :

$$\textbf{Formule : } P_n = P_1 (1 + i)^n$$

P_n : La puissance du départ en MW

P_1 : La puissance demandée à l'an 1

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

i : Le taux de croissance annuelle de la charge

n : Le nombre d'année

Le taux de croissance annuel (i) des différentes localités a été déterminé en utilisant les données démographiques de 2006 à 2019. En appliquant la formule de croissance démographique, le taux moyen annuel de croissance pour chaque localité a été calculée. Cette formule prend en compte la population des différentes localités de 2006 à 2019 (INSD, Février 2022), permettant ainsi d'obtenir le taux de croissance annuel moyen. Ainsi, le taux de croissance a été estimé à 8,92% pour Kouila et 0,54% pour Bagadogo

2.1 Cas de la ligne alimentant Bagadogo et Kouila

2.1.1 Détermination de la puissance à $n = 15$ ans

Les localités de Kouila et de Bagadogo ayant des taux de croissance différents, nous allons opter de calculer leur puissance différemment et en faire la somme.

➤ Bagadogo

$$P_{15} = P_1 (1 + i)^{15} \quad (1)$$

On a :

$$i = 0,54\%$$

$$P_1 = 0,17 \text{ MW}$$

$$\text{Application numérique : } P_{15} = 0.17(1 + 0.0054)^{15}$$

$$P_{15} = 0,18 \text{ MW}$$

➤ Kouila

$$P_{15} = P_1 (1 + i)^{15}$$

On a :

$$i = 8,92\%$$

$$P_1 = 0,31 \text{ MW}$$

$$\text{Application numérique : } P_{15} = 0.31(1 + 0.0892)^{15}$$

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

$$P_{15} = 1,12 \text{ MW}$$

Ainsi, la puissance totale à l'an 15 donne :

$$P_{15} = 1,12 + 0,18$$

$$P_{15} = 1,3 \text{ MW}$$

2.1.2 Détermination de la section minimale

$$S = \frac{(S_0 * r_0)}{r} \quad (2)$$

Avec :

S_0 : Section de référence prise égale 100 mm^2 ;

r_0 : Résistivité lineique à 20°C en $\Omega/\text{km}/100 \text{ mm}^2$

r : résistance linéique du conducteur en Ω/km .

Par ailleurs dans le cadre de notre projet, on veut limiter $\Delta U/U$ à 5 % donc on cherche r tel que :

$$\frac{\Delta U}{U} = (r + x \tan \varphi) * P * \frac{L}{U^2} = 5\%$$

$$\text{D'où } r = 0.05 * \frac{U^2}{P * L} - x \tan \varphi \quad (3)$$

Avec :

L : la distance totale de la ligne HTA, $L = 8.5 \text{ km}$

$\tan \varphi$: facteur de puissance ($\cos \varphi = 0.9$; $\tan \varphi = 0.48$) ;

U : tension de la ligne, $U = 33 \text{ kV}$;

P : puissance transitée en MW ;

x : réactance linéique du conducteur en Ω/km .

La valeur moyenne de la réactance par phase des lignes aériennes triphasées est comprise entre $0.3 \Omega/\text{km}$ et $0.35 \Omega/\text{km}$. Nous choisirons de prendre $x = 0.35 \Omega/\text{km}$

Application numérique :

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

$$r = 0.05 * \frac{33^2}{1,3 * 8,5} - 0.35 * 0.48$$

$$r = 4,76 \, \Omega/\text{km}$$

Par conséquent, en appliquant la formule (2), on a :

$$S = \frac{(100*0.33)}{4,76} = 6,93 \, \text{mm}^2$$

Tableau 4 : Catalogue des sections normalisées de câbles (BORDONNE, Electrification Rurale (TOME1), 1997)

Conducteur	1	2	3	4	5
Almelec 34,4	110	130	150	165	180
Almelec 54,6	145	175	195	220	240
Almelec 117	235	280	320	355	390
Almelec 148	270	320	370	410	455
Almelec 228	350	420	485	540	595
Al/Ac 116	225	265	305	340	375
Al/Ac 147	260	310	355	395	435
Al/Ac 228	340	405	465	520	570
Cu 29,3	135	160	180	200	220
Cu 48,3	185	215	245	275	300
Cu 116,2	315	375	430	480	525

$\Delta \theta$	Jour	Nuit
15	1	2
20	2	3
25	3	4
30	4	5
35	5	

La section normalisée de 54,6 mm² a été choisie en lieu et place de la section de 34,4 mm² en raison des recommandations fixées par la SONABEL qui stipulent que les lignes HTA sont en alliage d'aluminium de section 54,6 mm², 75,5 mm² ou 148 mm². (EDF, 2003)

3. Vérification de l'intensité admissible

Il s'agit de déterminer le courant nominal de la ligne et de le comparer au courant maximal autorisé pour le conducteur.

$$I_N = \frac{P_{15}}{\sqrt{3} * U \cos \varphi}$$

Application numérique :

$$I_N = \frac{1,3 * 10^6}{\sqrt{3} * 33 * 10^3 * 0.9}$$

$$I_N = 25,30 \, \text{A} < I_z = 145 \, \text{A}$$

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

On a $I_N < I_Z$ alors, Le conducteur Almélec de section 54,6 mm² choisi est capable de supporter le courant qui lui sera transmis.

4. Calcul de la tenue au court-circuit

Le critère de résistance au court-circuit permet de s'assurer que le conducteur peut supporter, pendant un certain temps, le courant qui le traverse en cas de court-circuit.

Il s'agit de déterminer le courant de court-circuit maximal en fonction de la section du conducteur sélectionné et de ses caractéristiques. Ensuite, il convient de calculer le courant de court-circuit du réseau et de le comparer à cette valeur maximale.

4.1 Calcul du courant de court-circuit maximal

Cette intensité est celle qui ne provoque aucune diminution des caractéristiques mécaniques des conducteurs même après un très grand nombre de courts-circuits. Le courant de court-circuit maximal est noté I_{max} et est calculé par la formule suivante :

$$I_{max} = \frac{S \cdot a}{\sqrt{t_{cc}}}$$

Avec :

S : section du conducteur (en mm²) ;

t_{cc} = temps considéré (en s) ;

a = facteur constituant le conducteur.

Les valeurs du facteur a , selon les types de conducteurs, sont données dans le tableau ci-dessous :

Tableau 5: Valeurs de a en fonction des types de conducteurs

Type de matériau	a
Cuivre	105,3
Aluminium	55,07
AMS	61,98
Almélec	76,4

Le conducteur sélectionné pour ce projet est en Almélec. Par conséquent, le facteur à utiliser pour le calcul de I_{max} est : $a = 76,4$. Le temps de court-circuit tcc est fixé à 1s.

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Application numérique :

$$I_{max} = \frac{54,6 * 76,4}{\sqrt{1}} = 4,17 \text{ kA}$$

C'est dire que notre conducteur choisi (Almélec 54,6mm²) peut supporter un courant de court-circuit maximal de 4,17 kA pendant 1s

4.2 Courant de court-circuit du réseau

En se basant sur la méthode des impédances, le courant de court-circuit du réseau est déterminé par la formule suivante :

$$I_{cc} = \frac{U}{\sqrt{3} * Z_{cc}}$$

L'impédance Z_{cc} étant inconnue, il convient de la déterminer. Le calcul se fait en deux étapes : d'abord au niveau du réseau amont, puis au niveau de la nouvelle ligne elle-même.

$$Za = \frac{U^2}{S_{cc}}$$

La puissance de court-circuit du réseau amont, notée S_{cc} , est fournie par le distributeur d'énergie. Pour le réseau de distribution 33 kV de la SONABEL, la puissance de court-circuit retenue est de 500 MVA.

Ainsi, on a :

$$Za = \frac{(33 * 10^3)^2}{500 * 10^6} = 2.18 \Omega$$

En réalité, nous cherchons à déterminer les valeurs de la résistance Ra et de la réactance Xa du réseau amont. À partir de l'impédance Za calculée précédemment, il est possible d'extraire Ra et Xa en utilisant la relation suivante :

$$\frac{Ra}{Xa} = 0.2$$

Donc :

$$Ra = 0.2 * Xa$$

Or nous savons que :

$$Za = \sqrt{Ra^2 + Xa^2}$$

Ce qui donne $Ra = 0.43 \Omega$ et $Xa = 2.15 \Omega$

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Pour calculer la résistance linéique, il est nécessaire de commencer par déterminer la résistivité du conducteur sélectionné à l'aide de l'équation suivante :

$$r = 100 \frac{\rho}{s}$$

La résistivité ρ du conducteur, à une température de 20 °C, est égale à 0,330 $\Omega/\text{km}/100 \text{ mm}^2$

En considérant une température des métaux égale à 55 °C, le coefficient (k) de correction de température est déterminé par :

$$k = [1 + \alpha(\theta - \theta_0)]$$

Application numérique : $k = [1 + 0.004(55 - 20)] = 1.14$

La résistivité du conducteur devient donc :

$$\rho_{55^\circ\text{C}} = k\rho_{20^\circ\text{C}}$$

$$\rho_{55^\circ\text{C}} = 1,14 * 0,330 = 0,376 \Omega/\text{km}/100 \text{ mm}^2$$

La résistance linéique du conducteur est donc :

$$r = 100 \frac{0,376}{54,6} = 0,69 \Omega/\text{km}$$

La réactance linéique du conducteur est prise à 0,35 Ω/km

Partant de la distance de la ligne qui est de 8,5 km, les nouvelles valeurs de la résistance et de la réactance deviennent :

Rl (Ω)	5,87
Xl (Ω)	2,98

L'impédance équivalente Z_{cc} est donné par la relation suivante :

$$Z_{cc} = \sqrt{(Ra + Rl)^2 + (Xa + Xl)^2}$$

Application numérique :

$$Z_{cc} = \sqrt{(0,43 + 5,87)^2 + (2,15 + 2,98)^2} = 8,12 \Omega$$

Nous pouvons maintenant déterminer le courant de court-circuit I_{cc} du réseau à travers l'équation (1) :

$$I_{cc} = \frac{33000}{\sqrt{3} * 8,12} = 2,35 \text{ kA}$$

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Résultat et interprétation : Après avoir effectué ces calculs, les résultats montrent que l'intensité de court-circuit critique (I_{cc}) de 2,35 kA est inférieure à l'intensité maximale (I_{max}) de 4,17 kA. Par conséquent, le conducteur Almélec de section 54,6 mm² sélectionné peut supporter un court-circuit d'une seconde (1s).

5. Vérification des chutes de tension

La vérification des chutes de tension consiste à calculer la chute de tension sur chaque section du circuit et à en faire la somme. Cette vérification va s'appliquer sur nos deux lignes. Il est essentiel que la valeur totale de la chute de tension la plus élevée ne dépasse pas la chute de tension maximale admissible en HTA, qui est de 5%. (BORDONNE, Electrification Rurale (TOME1), 1997)

5.1 Calcul de la chute de tension de la ligne HTA

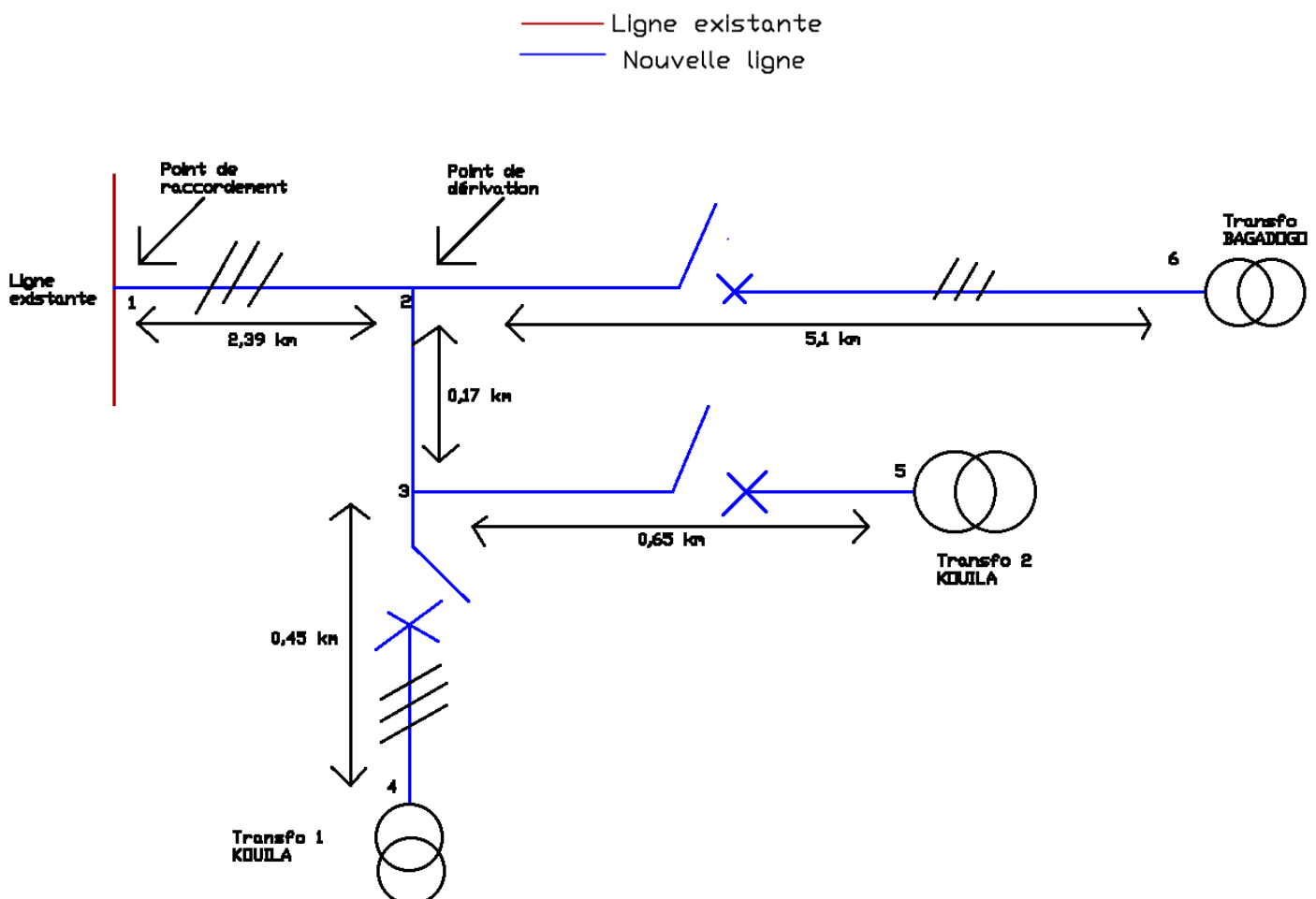


Figure 9 : Illustration des tronçons de la ligne HTA

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

En rappel, la formule utilisée pour le calcul de la chute de tension est la suivante :

$$\Delta U = \sqrt{3} (RI \cos\varphi + XI \sin\varphi) \text{ avec } X = L\omega$$

Comme $P = \sqrt{3} UI \cos\varphi$ on obtient :

$$\left(\frac{\Delta U}{U}\right)\% = P * D * \frac{R_0 + X_0 \operatorname{tg} \varphi}{U^2} * 100$$

Avec :

P = puissance transitant dans le tronçon en MW ;

D = distance du tronçon en km ;

R0 = résistance linéique du tronçon en Ω/km ;

X0 = réactance linéique du tronçon en Ω/km ;

$\operatorname{tg}\varphi$ = tangente γ moyenne supposée du réseau = 0,5 ;

U = tension composée du réseau en kV.

Les valeurs des chutes de tension sont données dans le tableau ci-contre :

Tableau 6 : Tableau récapitulatif des chutes de tension de la ligne

Tronçon	Section (mm ²)	P (MW)	D (km)	R ₀ (Ω/km)	X ₀ (Ω/km)	tgφ	U (kV)	ΔU/U (%)	ΔU/U Cumulée (%)
1-2	54,6	1,3	2,39	1,09	0,35	0,5	33	0,360	0,360
2-3	54,6	1,12	0,17	1,09	0,35	0,5	33	0,022	0,382
3-4	54,6	0,56	0,45	1,09	0,35	0,5	33	0,030	0,412
3-5	54,6	0,56	0,65	1,09	0,35	0,5	33	0,042	0,454
2-6	54,6	0,18	5,1	1,09	0,35	0,5	33	0,11	0,564

Commentaires :

D'après les résultats ci-dessus, la ligne HTA respecte les critères de sécurité et de performance.

En effet :

- la chute de tension de chaque tronçon est inférieure à la chute de tension admissible qui est de 5% ;
- les conducteurs choisis sont adaptés à la charge nominale car le courant maximal admissible du conducteur choisi est supérieur au courant nominal qui le traverse ;

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

- la capacité de protection contre les courts-circuits est suffisante car le courant de court-circuit du réseau est inférieur au courant de court-circuit maximal (**$I_{cc} < I_{ccmax}$**).

Ainsi, le conducteur Almélec de section 54,6 mm² est retenu pour la construction de la ligne HTA 33 kV alimentant Kouila et Bagadogo.

II. Dimensionnement Mécanique de la ligne aérienne HTA 33 kV

II.1. Méthodologie d'étude mécanique manuelle de la ligne HTA (formules de calcul)

Pour illustrer le calcul mécanique manuel des lignes HTA, nous avons choisi de considérer la ligne HTA alimentant Kouila en raison de son envergure. La dérivation vers Bagadogo a été, quant à elle, réalisée à l'aide du logiciel CAMELIA.

Dans un premier temps, nous avons défini les différents termes et formules associées et dans un second temps ces formules ont été appliquées au dimensionnement manuel de la ligne HTA alimentant Kouila afin d'obtenir les résultats présentés en Annexe 5

➤ Les hypothèses climatiques

Les hypothèses utilisées pour le calcul mécanique des lignes au Burkina, fournies par la SONABEL, sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 7 : Les hypothèses climatiques

Hypothèses	Températures (°C)	Pression du vent sur le conducteur (Pa)	Pression du vent sur le support (Pa)	Charge supplémentaire (kg/m)
A1	25	200	505	0
B1	15	30	90	0

NB : Pour les calculs de tensions mécaniques des conducteurs, l'hypothèse A1 sera retenue. En effet, Les localités de Bagadogo et Kouila, situées dans la province de l'Oubritenga, bénéficient d'un climat tropical de type soudano-sahélien, avec une pluviométrie annuelle moyenne de plus de 700 mm, une température moyenne d'environ 28 °C, et un sol de type normal. Les vents dominants dans ces localités ont une vitesse moyenne annuelle inférieure à 5 m/s à une hauteur de 80 m

➤ Les coefficients de sécurité

Les coefficients de travail liés à l'effort nominal des matériels ainsi que les coefficients liés aux éléments constitutifs à dimensionner sont résumés dans le tableau ci-après

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Tableau 8 : Les coefficients de travail et de sécurité

Hypothèses	Coefficient de travail λ					Coefficient de sécurité σ	
	NV, NW	NA	SF	AD, AS	Conducteur	Isolateurs suspendus	Isolateurs rigides
A1	1,3	1,6	1,3	1,6	1,5	1,5	1,5
B1	1	1,6	1	1,6	3	3	3
A2	-	-	-	-	-	-	-

1. Les principales données géométriques d'une ligne

1.1. Portée et portée équivalente

- La portée notée « a » représente la distance horizontale comprise entre deux supports consécutifs. (EDF, 2003)
- La portée équivalente notée « a_e » est la portée représentative de la tension mécanique dans le canton de pose (EDF, 2003). Elle s'exprime également en mètre selon la formule suivante :

$$a_e = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

1.2. Flèche (f)

Elle représente la distance verticale maximale entre la droite joignant les deux attaches (corde) et le conducteur. A l'origine, elle dépend de la tension de réglage de la ligne, ; la flèche varie ensuite en fonction de la température et sous l'influence des surcharges (la température à considérer est celle du métal et non la température ambiante). La température maximale des conducteurs utilisée pour déterminer la flèche est généralement fixée à 55 °C. La flèche, exprimée en mètres, se calcule de la manière suivante. (BORDONNE, Electrification Rurale (TOME 2), 1997)

$$f = \frac{a^2}{8P}$$

Avec P étant le paramètre de pose.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

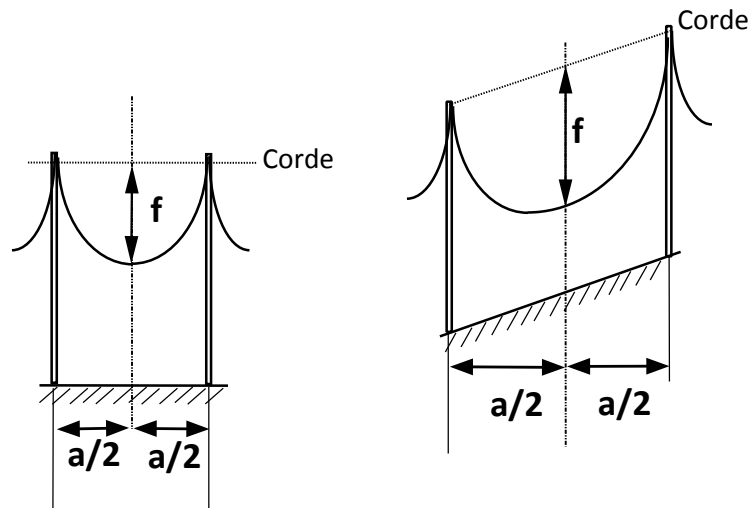


Figure 10 : Représentation de la flèche (EDF, 2003)

1.3. Le canton

C'est l'ensemble des portées comprises entre deux supports arrêt de (AS, AD, SA) (EDF, 2003). La limite d'un canton permet d'éviter qu'un incident ne provoque une rupture en chaîne sur l'ensemble de la ligne. Selon la norme NF C 11-201, la longueur maximale d'un canton ne doit pas dépasser 2 km et doit comporter entre 15 et 20 portées. (AFNOR NF C 11-201, Octobre 1996)

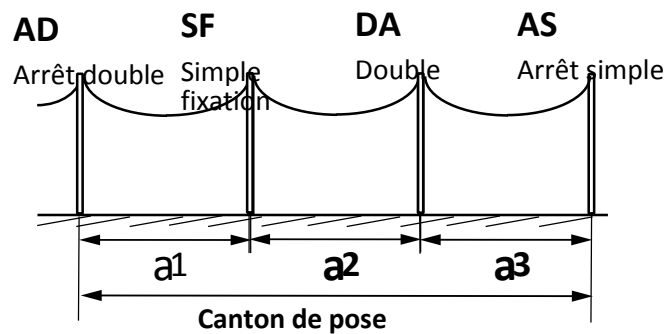


Figure 11 : Représentation d'un canton (EDF, 2003)

1.4. La garde hors sol

Également appelée surplomb, cette distance correspond à l'écart entre le point le plus bas du conducteur et le sol. Déterminée par l'Arrêté technique français, elle varie en fonction de la flèche maximale et du type d'armement utilisé. (AFNOR NF C 11-201, Octobre 1996)

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

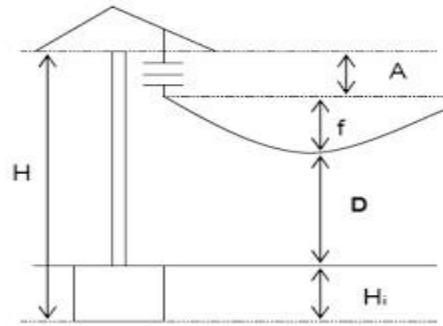


Figure 12 : Illustration de la garde hors-sol (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)

$$D = H - (H_i + f + A)$$

Avec :

D : garde-hors sol

H : hauteur totale du support

H_i : Profondeur d'implantation du support

f : flèche

A : Distance entre le bout du support et la balle-socket

2. Les principales données mécaniques

2.1 Poids spécifique ou linéaire du conducteur

Il s'agit du rapport entre le poids d'un mètre de conducteur et la section du conducteur. Ce paramètre varie en fonction de la nature et de la constitution du conducteur. Il semble également être influencé par les surcharges, qui entraînent un allongement du conducteur. Il s'exprime en daN/m.mm². (BORDONNE, Electrification Rurale (TOME 2), 1997)

2.2 La tension unitaire

La tension unitaire représente la tension par unité de section, exprimée en daN/mm², à laquelle le conducteur est soumis. Initialement, elle dépend du réglage de la ligne, mais elle varie ensuite en fonction de la température et des surcharges. Il convient de préciser que la détermination de la tension mécanique est essentielle pour calculer la valeur de la flèche, comme définie précédemment. (BORDONNE, Electrification Rurale (TOME 2), 1997).

2.3 Le paramètre (P)

C'est le rayon du cercle osculateur (cercle formé par le prolongement du câble)

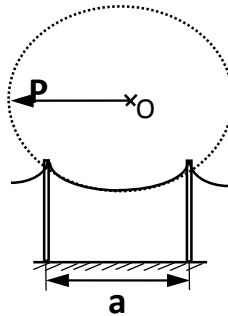


Figure 13 : Paramètre (P) (EDF, 2003)

Le paramètre P est déterminé à travers la relation suivante :

$$P = \frac{T}{\omega}$$

Avec :

T : Tension mécanique en daN;

ω : Poids spécifique ou linéaire du conducteur en daN/m ;

NB : La norme NF C 11-201 propose pour les lignes en Almélec de section 54,6 mm² sur isolateurs suspendus un paramètre **P égal à 1000m**.

2.4 Angle d'orientation

Il s'agit de l'angle Ω , formé entre l'axe de grande inertie du support (axe X) et la bissectrice de l'angle de piquetage, exprimé en grades. Sa valeur est de 0 grade en position d'arrêt et de 100 grades en position d'alignement.

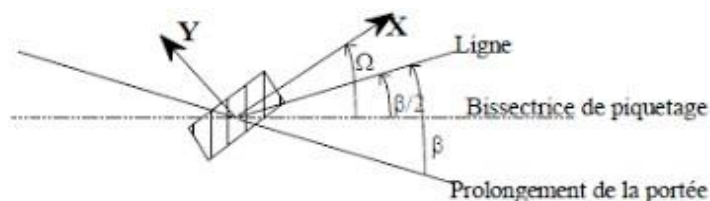


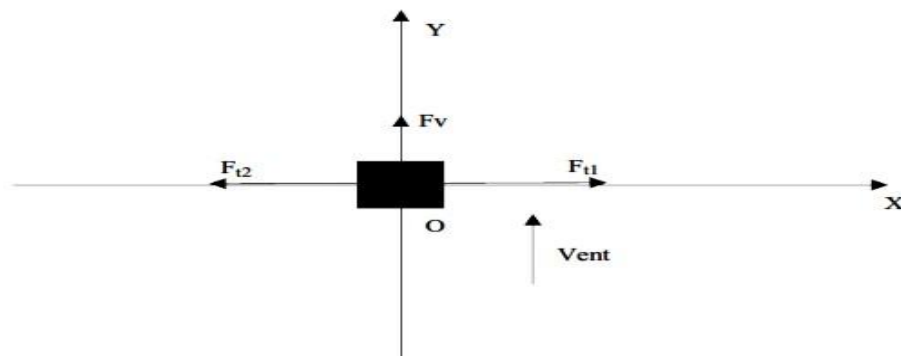
Figure 14 : Illustration d'un angle d'orientation d'un support et d'un angle de piquetage (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)

3. Calcul des efforts exerçant sur les supports

Les efforts agissant principalement sur un support sont ceux du vent sur les conducteurs et sur les armements qui y sont fixés. La pression du vent sur les surfaces de faible et de grande inertie du support n'est pas considérée dans les calculs mécaniques, car elle a déjà été prise en compte lors de la conception du support.

➤ Effort du vent sur un support d'alignement en isolateurs suspendus

L'effort exercé par le vent sur un support d'alignement se compose de la moitié de l'effort de chaque demi-portée, ainsi que de l'effort du vent sur l'armement du support.



*Figure 15 : Efforts exercés sur un support d'alignement en technique suspendue
(KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO,
2019)*

Dans ce cas, F_{t1} et F_{t2} qui représentent les deux forces de traction s'annulent de part et d'autre. Seul l'effort due au vent est pris en compte (EDF, 2003). Cet effort se calcul de la façon suivante :

$$F_v = \frac{P_v \frac{a_1 + a_2}{2} * n * d_p * h_p * 10^{-3}}{h_s}$$

Avec

P_v : pression du vent sur les conducteurs [daN/m²].

n : nombre de conducteurs de phase

d_p : diamètre des conducteurs de phase[m]

h_p : hauteur d'application des efforts en tête des conducteurs de phase [m]

h_s : hauteur hors-sol du support

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

$$F = \frac{1}{k} [F_v + F_{armement}]$$

- $F_{armement}$ = Effort sur les ferrures et les isolateurs, pris forfaitairement à 25 daN pour l'ensemble ferrure +3 chaînes d'isolateurs
- k = Coefficient de déclassement tenant compte du décalage du point des efforts dus aux conducteurs par rapport à la référence normalisée qui est de 0.25m sous le sommet du support (En général $k= 0,9$ pour les armements type nappe voute et $k = 1$ pour les nappes d'angle ou d'arrêt fixées à 0,25m sous le sommet)

3.1 Effort exercé sur un support d'arrêt

Un support d'arrêt est soumis à deux types d'effort :

- ✓ L'effort de traction des conducteurs dans le sens de l'effort nominal notée F_t ;
- ✓ L'effort du vent dans le sens transversal sur les conducteurs et sur l'armement du support noté F_v

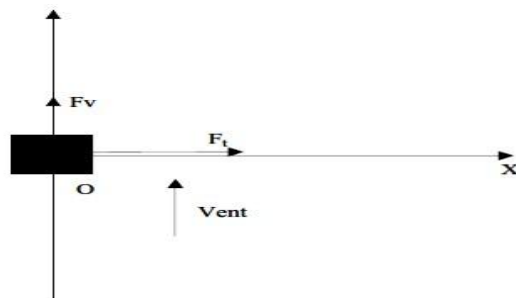


Figure 16 : Efforts exercés sur un support d'arrêt (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)

3.1.1 Effort en traction

L'effort de traction exercé sur le support d'arrêt dans les conditions les plus critiques est exprimé par la formule suivante.

$$F_t = [t(nS_p h_p)]/h_s$$

Avec :

n : Le nombre de conducteurs

t : tension unitaire du conducteur en daN/mm²

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

S_p : section des conducteurs en $[mm^2]$

h_s : hauteur hors – sol du support en $[m]$

h_p : hauteur d'application des efforts en tete $[m]$

3.1.2 Effort du vent

Elle se calcule en fonction de la portée et de l'armement du support d'arrêt par la formule ci-après :

$$F_v = nV'^{\frac{a}{2}} + F_{arm}$$

Avec :

n : le nombre de conducteurs

V' : Effort linéique du vent sur les conducteurs en daN/mm

Notons que dans le cas d'un arrêt double, l'effort du vent se calcule comme sur un support d'alignement.

4. Effort du vent sur un support d'arrêt ou d'angle important

Les supports d'arrêt ou d'angle importants sont soumis aux efforts de traction des conducteurs de chaque côté du support, ainsi qu'aux efforts du vent sur les conducteurs et les armements. L'effort total agissant sur le support d'angle résulte de l'ensemble des efforts appliqués à ce support et se calcule de la manière suivante :

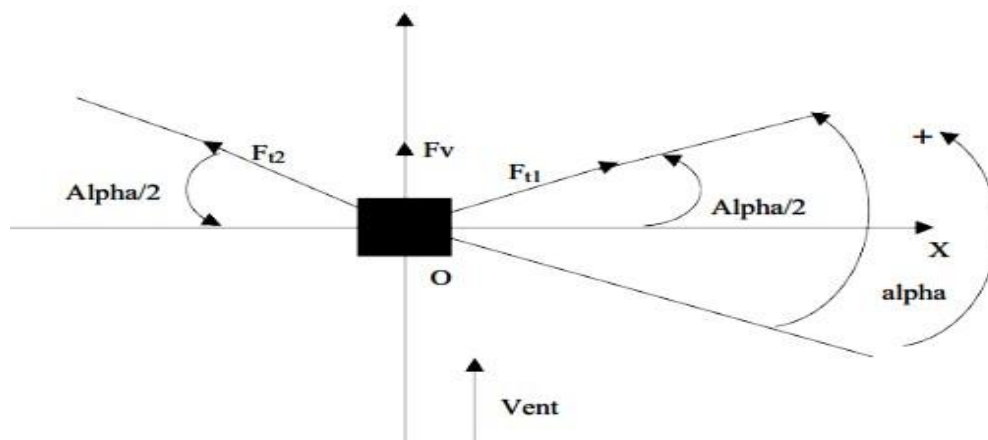


Figure 17 : Effort exercés sur un support d'angle (KAGAMBEGA, ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO, 2019)

✓ **Effort du vent sur un support d'angle**

L'effort du vent sur un support d'angle est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$F_v = P_v * \frac{a_1 + a_2}{2} * \cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) * (nd_p h_p) * \frac{10^{-3}}{h_s}$$

• **Effort de traction des conducteurs sur un support d'angle**

L'effort dû à la traction des conducteurs se calcule comme suit :

$$F_t = [2t \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) * (nS_p h_p)] / h_s$$

P_v : Pression du vent sur les conducteurs $\left[\frac{daN}{m^2}\right]$

t : traction unitaire des conducteurs sur le support $\left[\frac{daN}{m}\right]$

d_p : diamètre des conducteurs de phase [m]

h_p : hauteur d'application des efforts en tête des conducteurs de phase[m]

5. Calcul des efforts sur les armements des supports d'alignement

L'objectif du calcul des efforts sur les armements des supports d'alignement est de déterminer les forces exercées par le vent sur les supports d'alignement. Dans cas, les deux efforts de part et d'autre du support s'annulent et seuls les efforts dus au vent sont considérés.

5.1 Calcul des efforts verticaux sur les armements d'alignement.

La formule permettant de faire le calcul des efforts verticaux est la suivante :

$$F_v = p * \frac{a_1 + a_2}{2} * S_{cable}$$

Avec :

F_v : Efforts verticaux

a_1 et a_2 : portées adjacentes au support

S_{cable} : Section des cables en $[mm^2]$

p : poids lineique du cable par unité de section

5.2 Calcul des efforts horizontaux sur les armements d'alignement

- **Avec angle**

Dans ce cas, les conducteurs ne sont pas horizontaux, mais sont inclinés à un certain angle par rapport à l'horizontale. L'angle α entre le conducteur et l'horizontale doit être pris en compte pour déterminer les composantes de la force exercée par la traction. L'effort horizontal dans ce cas est calculé de la façon suivante :

$$F_h = (2 * T * \sin \frac{\alpha}{2}) + (v * \frac{a_1 + a_2}{2})$$

Avec :

F_h : effort horizontal

a_1 et a_2 : portées adjacentes au support

S_{cable} : section des cables [mm^2]

T : traction unitaire du cable en daN/m^2

v : effort lineique sur le cable [$\frac{daN}{m}$]

NB :

L'effort linéique sur le câble (v) se calcule de la manière suivante :

$$v = C * P * \emptyset$$

Avec :

$C = 1,45$ et représente le coefficient de trainée du cable;

P : pression du vent sur le conducteur dans l'hypothèse considérée en [$\frac{daN}{m^2}$]

$\emptyset$: diamètre nominal du conducteur [m];

- **Sans angle**

Dans ce cas, la force horizontale exercée par les conducteurs est directement liée à la tension dans le conducteur, sans prise en compte d'un angle de traction, c'est-à-dire que $\alpha = 0$. La formule de l'effort horizontal devient :

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

$$F_v = v * \frac{a_1 + a_2}{2}$$

L'effort du vent sur le support d'alignement est égal à la résultante des deux efforts qui lui sont appliqués

$$NV = \sqrt{F_v^2 + F_h^2}$$

6. Calcul des efforts sur les armements de type nappe d'arrêt ou d'angle NA

$$NAX = (F_t + 0.5 * F_v + 0.3 * F_h)/3$$

Avec :

F_t : effort de traction des conducteurs

7. Calcul de l'écartement minimal des conducteurs

L'objectif du calcul de l'écartement minimal des conducteurs est de déterminer la distance minimale à maintenir entre les conducteurs afin de garantir la sécurité des personnes et des biens et d'assurer le bon fonctionnement de l'installation. Elle tient compte des facteurs externes tels que le vent, la température ou encore les conditions climatiques

$$e_{min} = k_c * (\frac{U}{150} + K_z * \sqrt{f + l})$$

Avec :

- e_{min} : Ecartement minimal entre les conducteurs [m]
- K_z : Coefficient tenant en compte la zone de vent ($K_z = 0,9$ en zone à vent normal et $K_z = 1$ en zone à fort vent-givre)
- K_c : Coefficient prenant en compte la disposition des conducteurs (En suspendu, $K_c = 0,8$ pour les armements NA, NV et $K_c = 1$ pour les armements alternés, triangle ou en drapeau)
- f : Flèche à 40°C sans vent en [m]
- l : Longueur libre de la chaine [m]. On a :

$$\left\{ \begin{array}{l} l = 0.5m \text{ pour deux alignements consécutifs} \\ l = 0m \text{ pour deux ancrages consécutifs} \end{array} \right\}$$
- U : tension de service en [kV]

8. Calcul des fondations et de la profondeur d'implantation des supports

8.1 Calcul de la profondeur d'implantation

Tableau 9 : Profondeur d'implantation des supports (AFNOR NF C 11-201, Octobre 1996)

Effort du support [kN]	Profondeur d'implantation [m]	
	Ks = 1.2	Ks = 1.75
$F \leq 6.5$	$p = \frac{H}{10} + 0.5$	$p = \frac{H}{10} + 0.7$
$F > 6.5$	$p = \frac{H}{10} + 1.3$	$p = \frac{H}{10} + 1.5$

Ks représente le coefficient de stabilité de la fondation (**Ks = 1,2** pour les supports en SF, et **Ks= 1,75** pour les supports en AS, AD, DA et SA)

8.2 Calcul des fondations des supports

Le calcul de la fondation des supports se résume au calcul du volume de la fondation et est donné par la formule suivante :

$$L_f = l_f = (75 * 2 + l_s) * K_s$$

Avec :

L_f : Longueur de la fouille

l_f : Largeur de la fouille

l_s : Largeur du support

K_s : Coefficient de stabilité de la fondation, dépend de la fonction du support.

9. Calcul des retournements, inclinaison de chaines

9.1 Calcul des pentes de la ligne

Le calcul des pentes permet de s'assurer que la ligne reste stable et qu'elle ne présente pas de risques de retournement ou d'inclinaison excessive sous l'effet des charges ou des forces extérieures

Les pentes sont provoquées par :

- La pression due au vent sur les conducteurs et sur les chaines elles-mêmes ;
- Les efforts longitudinaux qui se produisent dans certaines portées ;
- Les angles du tracé de la ligne.

Les hypothèses de calcul de l'inclinaison et du retournement sont les suivantes :

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Tableau 10 : Hypothèses de calcul d'inclinaison et de retournement

Hypothèse	Température [°C]	Effort du vent [Pa]
Retournement	15	30
Inclinaison	25	200

Les efforts verticaux sont calculés de la manière suivante pour chaque situation :

1^{er} cas : La traction des conducteurs augmente la portance de la chaîne.

Dans ce cas, lorsque les conducteurs exercent une traction (tirent sur la chaîne), cela augmente la tension dans la chaîne. Cette tension peut aider à améliorer la capacité de la chaîne à supporter une charge verticale, donc la portance de la chaîne est renforcée. L'idée est que la traction crée une force supplémentaire qui soutient mieux la charge. La formule est la suivante :

$$F_v = \bar{\omega} * S * \frac{a_1 + a_2}{2} + T \left(\frac{h_1}{a_1} + \frac{h_2}{a_2} \right) + P_{ch}$$

2^{ème} cas : La traction d'un côté augmente la portance et l'autre la soulage.

Ce cas implique une situation où il y a une traction appliquée sur un côté de la chaîne, ce qui améliore la portance (le côté tendu de la chaîne prend plus de charge). En revanche, l'autre côté de la chaîne est soulagé, ce qui signifie qu'il subit moins de tension et donc, moins de charge verticale. Cela peut être le cas dans une configuration asymétrique, où la charge n'est pas répartie uniformément entre les deux côtés de la chaîne. La formule est la suivante :

$$F_v = \bar{\omega} * S * \frac{a_1 + a_2}{2} + T \left(\frac{h_1}{a_1} - \frac{h_2}{a_2} \right) + P_{ch}$$

3^{ème} cas : La traction des conducteurs soulage la portance des chaînes.

Dans ce cas, la traction exercée par les conducteurs n'aide pas directement la chaîne à porter la charge, mais au contraire, elle diminue la portance de la chaîne. Cela pourrait être dû à une tension trop forte sur les conducteurs qui contre balance l'effet de soutien de la chaîne, réduisant ainsi sa capacité à supporter la charge verticale. La formule est la suivante :

$$F_v = \bar{\omega} * S * \frac{a_1 + a_2}{2} + T \left(-\frac{h_1}{a_1} - \frac{h_2}{a_2} \right) + P_{ch}$$

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

$\bar{\omega}$: Poids spécifique du conducteur en $\frac{\text{daN}}{\text{m} \cdot \text{mm}^2}$

S : Section du conducteur en mm^2

T : Traction des conducteurs en daN/m

Selon l'hypothèse de calcul,

h_1 désigne la différence d'altitude entre le support concerné et celui qui le précède ;

h_2 désigne la différence d'altitude entre le support concerné et celui qui le succède

Il est essentiel de s'assurer que la résultante des efforts soit dirigée vers le sol et que, sous l'effet du vent, la chaîne ne s'incline pas trop afin de maintenir les distances adéquates entre les conducteurs et la masse. Le retournement se produit lorsque la résultante des efforts verticaux est orientée vers le haut (effort vertical négatif). L'angle d'inclinaison, noté α , est déterminé par le rapport des efforts horizontaux et verticaux agissant sur les chaînes. Pour les lignes équipées d'un armement en nappe voûte, l'angle d'inclinaison doit être inférieur à 60° , ce qui signifie que la tangente de l'angle ($tg(\alpha)$) doit être inférieure à 1,73.

En cas de problème d'inclinaison de chaînes ou de retournement il faudra adopter l'une des solutions ci-après :

- modifier le lieu d'implantation du support ;
- utiliser un support de hauteur plus élevée ;
- utiliser un armement d'ancrage ;

II.2 Méthodologie d'étude avec le logiciel CAMELIA

Le logiciel **CAMELIA Calcul** est un outil performant dédié à l'analyse mécanique des lignes électriques aériennes. Il permet de déterminer les efforts mécaniques exercés sur les supports et leurs armements, tout en facilitant le choix optimal des équipements. Grâce à sa bibliothèque de calculs intégrée et à ses règles paramétrables, il s'adapte aisément aux spécificités des projets, en tenant compte des normes et des conditions propres à chaque pays.

Afin de faciliter l'exploitation des résultats de dimensionnement à l'aide du logiciel de calcul, nous avons choisi de dimensionner, d'une part, la ligne principale alimentant la localité de Kouila et, d'autre part, la dérivation desservant la localité de Bagadogo.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Après avoir défini les points d'implantation des supports et saisi les hypothèses de calcul de la ligne, l'utilisation du logiciel s'articule autour de quatre grandes étapes.

1. La saisie des hypothèses de calcul

Cette étape représente la première phase du dimensionnement avec le logiciel. La figure suivante illustre les caractéristiques du groupe d'hypothèses A1B1. Ces hypothèses demeurent les mêmes, que ce soit pour la ligne principale alimentant Kouila ou pour la dérivation vers Bagadogo.

CAMELIA 4.60a : E:\CAMELIA SOURA\kouila_13.DON, BURKINA1.MDB : Règles burkinabè

Fichier Ligne Etoilement COMAC Portée Croisement Biblio Ligne avec FOP ?

Saisie des hypothèses de calcul

Groupe d'hypothèses : A1,B1 ☐ Ajouter givre en BT ☒ Afficher caractéristiques

Hypothèses

A1 B1 INC1 RET1 VIB Aucune Aucune Aucune

Annuler

Caractéristiques

Tension : BTA HTA Hypothèse : A1

vent fort 20m/sec à 25° C

Température : 25 °C Coef Kz .9

Pressions de vent sur :

Conducteurs 200 Pa

Surfaces cylindriques 0 Pa

Surfaces planes 505 Pa

Surfaces polygonales 0 Pa

Autre : 0 Pa

Surcharges de givre :

Masse : maxi : 0 kg/m mini : 0 kg/m

Epaisseur : maxi : 0 mm mini : 0 mm

Densité de givre : 0 kg/dm3

Utilisation ordinaire

Coefficients de sécurité	σ
Chaînes isolantes	3
Isolateurs rigides	3
Coefficients de travail	λ
Armement	1
Armement, SA à l'arrêt	1.6
Support bois	1
Support bois, SA à l'arrêt	1.6
Supports béton	1
Supports béton, SA à l'arrêt	1.6
Supports métal	1
Supports métal, SA à l'arrêt	1.6
Supports Autre	1
Compression des supports bois	
Conducteur :	3

Figure 18 : Saisie des hypothèses de calcul (climatiques)

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

2. La saisie des données des différents supports de la ligne

Elle est la plus importante de l'étude de la ligne car c'est là où toutes les informations liées à chaque support sont renseignées. Les figures ci-après présentent un aperçu des données de nos supports saisis selon les différentes lignes.

CAMELIA 4.60a : E:\CAMELIA SOURA\ETUDE_BAGADOGO.DON, BURKINA1.MDB : Règles burkinabè

Fichier Ligne Etoilement COMAC Portée Croisement Biblio Ligne avec FOP ?

SAISIE DES DONNEES DES SUPPORTS

couleur des cantons :

Type (N, D ou *)	N	N	N	N	N	N	
Nom	B1	2	3	4	B2	6	7
Hauteur (m)	12	12	12	12	12	12	1
Altitude (m)	0	0	0	0	0	0	
Angle de piquetagegr	0	0	0	0	3.8	0	
Orientation supportgr	0	100	100	100	0	100	1
Fonction	AS	SF	SF	SF	DA	SF	S
Branchements	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Au
Nature	BE	BE	BE	BE	BE	BE	B
Structure	S	S	S	S	S	S	
Classe	A	A	A	A	A	A	
Ecart entre unifilaires (m)	0	0	0	0	0	0	
Nature du sol	C3	C3	C3	C3	C3	C3	C
Coef. ks	1.75	1.2	1.2	1.2	1.75	1.2	1
Surimplantation (m)	0	0	0	0	0	0	
Armement	NA2Y	NV5	NV5	NV5	NA2Y	NV5	N
Orientation armementgr	0	100	100	100	0	100	1
Décalage d'accrochage (m)	0.8	0	0	0	0	0	
Isolateur	MAX7	MAX5	MAX5	MAX5	MAX7	MAX5	MA
Equipement	IA1						
Longueur de portée (m)	113	113	113	113	113	118	118

Click droit pour sélectionner :

Dissoier arm. Supp. types

Annuler Aide Copier Coller N° auto Supprimer

Ins. arrêt Ins. align. pour HTA / Suspendu / Principale

Figure 19 : Saisie des supports (dérivation vers BAGADOGO)

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

CAMELIA 4.60a : E:\CAMELIA SOURA\KOUILA FIN.DON, BURKINA1.MDB : Règles burkinabè

Fichier Ligne Etoilement COMAC Portée Croisement Biblio Ligne avec FOP ?

SAISIE DES DONNEES DES SUPPORTS

couleur des cantons :

Type (N, D ou *)	N	N	N	N	N	N
Nom	EXI	B1	3	4	5	6
Hauteur (m)	12	11	12	12	12	12
Altitude (m)	0	0	0	0	0	0
Angle de piquetagegr	0	0	0	0	0	0
Orientation supportgr	0	0	100	100	100	100
Fonction	AS	AD	SF	SF	SF	SF
Branchements	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun	Aucun
Nature	BE	BE	BE	BE	BE	BE
Structure	S	S	S	S	S	S
Classe	A	A	A	A	A	A
Ecart entre unilaires (m)	0	0	0	0	0	0
Nature du sol	C3	C3	C3	C3	C3	C3
Coef. ks	1.75	1.75	1.2	1.2	1.2	1.2
Surimplantation (m)	0	0	0	0	0	0
Armement	NA3	NA3	NV5	NV5	NV5	NV5
Orientation armementgr	0	0	100	100	100	100
Décalage d'accrochage (m)	0	0.8	0	0	0	0
Isolateur	MAX7	MAX7	MAX5	MAX5	MAX5	MAX5
Equipement		IA1				
Longueur de portée (m)	15	106	106	106	106	1

Click droit pour sélectionner :

Dissocier arm. Supp. types

Annuler Aide Copier Coller N° auto Supprimer

Ins. arrêt Ins. align. pour HTA / Suspendu / Principale

Figure 20 : Saisie des supports (ligne principale KOUILA)

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

3. La saisie des données des cantons

Cette étape consiste à renseigner toutes les informations relatives à chaque canton. Les figures ci-après présentent les données des cantons de notre ligne HTA

SAISIE DONNEES DES CANTONS

Canton : **Canton no 1** Du support : **B1** à **B13** **Canton précédent** **Canton suivant**

Tension : **HTA** Type : **NU** Technique : **Suspendu** Couleur : **[Black]**

Type de ligne : **Principale** Nombre de fils : **3** **Copier canton précédent**

Conducteur : **ASTER 54.6** Valeur de tension : **33** kV

Portée équivalente : **110.6** m

Conditions de définition :

☒ En paramètre Paramètre : **1000** m, à : **45** °C

☐ En tension

Réglage préférentiel

Paramètre conseillé : **1000** m Portée équiv. conseillée : **130** m Portée maxi : **180** m

Hypothèses

Groupe d'hypothèses : **A1,B1** Vent sur les supports basse tension : **Non**

A1 **B1** **INC1** **RET1** **VIB** **Aucune** **Aucune** **Aucune**

Annuler **Editer MAG**

Figure 21 : Saisie des cantons (dérivation vers BAGADOGO)

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

CAMELIA 4.60a : E:\CAMELIA SOURA\KOUILA FIN.DON, BURKINA1.MDB : Règles burkinabè

Fichier Ligne Etoilement COMAC Portée Croisement Biblio Ligne avec FOP ?

SAISIE DONNEES DES CANTONS

Canton : **Canton no 4** Du support : **B10** à **B14** **Canton précédent** **Canton suivant**

Tension : **HTA** Type : **NU** Technique : **Suspendu** Couleur : **[Purple]**

Type de ligne : **Secondaire** Nombre de fils : **3** **Copier canton précédent**

Conducteur : **ASTER 54.6** Valeur de tension : **33** kV

Portée équivalente : **91.4** m **[Icon]**

Conditions de définition :

- ☒ En paramètre Paramètre : **1000** m, à : **45** °C
- ☐ En tension

Réglage préférentiel

Paramètre conseillé : **1000** m Portée équiv. conseillée : **130** m Portée maxi : **180** m

Hypothèses

Groupe d'hypothèses : **A1,B1** Vent sur les supports basse tension : **Non**

A1 **B1** **INC1** **RET1** **VIB** **Aucune** **Aucune** **Aucune**

[Icon] **[Icon]** **Annuler** **Editer MAG** **[Icon]** **[Icon]** **[Icon]**

Figure 22 : Saisie des cantons (Ligne alimentant KOUILA)

4. Le dimensionnement de la ligne

Au cours de cette étape, le logiciel réalise les calculs des différents efforts, sélectionne les armements et les supports, puis affiche les résultats concernant l'écartement, le retournement et l'inclinaison des chaînes. Dans la partie droite de chaque affichage, le logiciel indique le nombre de cas d'écartement insuffisant, de problèmes d'inclinaison, ou de problèmes de retournement des chaînes. La figure ci-contre nous présente les différents écarts entre phases de notre ligne :

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

ECARTEMENTS : RESULTATS							
Ecart entre phases				Ecartements insuffisants : 0			
Portée : Longueur m	Supports		Armements	Ecart Unif. m	Ecartement mini : réel m m		Conclusion
	Nom	Struct.					
113	B1	S	NAZY		1.17	1.5	Satisfaisant
113	2	S	NV5		1.22	1.82	Satisfaisant
113	3	S	NV5		1.22	1.82	Satisfaisant
113	4	S	NV5		1.17	1.5	Satisfaisant
118	B2	S	NAZY		1.21	1.5	Satisfaisant
118	6	S	NV5		1.25	1.82	Satisfaisant
118	7	S	NV5		1.25	1.82	Satisfaisant
118	8	S	NV5		1.21	1.49	Satisfaisant
117	B3	S	NAZY		1.2	1.49	Satisfaisant
117	10	S	NV5		1.25	1.82	Satisfaisant




Armement préc.

Arrêter calculs

Armement suiv.

Continuer calculs

Figure 23 : Calcul des écartements (dérivation vers BAGADOGO)

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

ECARTEMENTS : RESULTATS

Ecart entre phases				Ecartements insuffisants : 0			
Portée : Longueur m	Supports		Armements	Ecart Unif. m	Ecartement		Conclusion
	Nom	Struct.			mini : m	réel m	
15	EXI	S	NA3		0.5	1.5	Satisfaisant
106	B1	S	NA3		1.12	1.64	Satisfaisant
106	3	S	NV5		1.17	1.82	Satisfaisant
106	4	S	NV5		1.17	1.82	Satisfaisant
106	5	S	NV5		1.17	1.82	Satisfaisant
106	6	S	NV5		1.12	1.64	Satisfaisant
100	B2	S	NA3		1.07	1.64	Satisfaisant
100	8	S	NV5		1.12	1.82	Satisfaisant
100	9	S	NV5		1.07	1.59	Satisfaisant
110	B3	S	NA3		1.15	1.59	Satisfaisant



 Armement préc. Armement suiv.

Arrêter calculs Continuer calculs

Figure 24 : Calcul des écartements (ligne KOUILA)

REMARQUE : Nous pouvons constater que les écartements entre phases sont satisfaisants.

5. La vérification des résultats de dimensionnement

Cette étape du dimensionnement mécanique avec le logiciel CAMELIA consiste à analyser les efforts exercés sur les supports et les armements de la ligne électrique, tout en proposant des solutions adaptées. Le tableau affiche les résultats détaillés, notamment les types d'armements et de supports utilisés, leurs fonctions, ainsi que les hypothèses de calcul appliquées. Le logiciel identifie également les insuffisances potentielles, telles que les défauts d'appui des chaînes (DAC), les armements ou les supports non conformes, et propose des alternatives optimales. Dans l'exemple présenté, aucune insuffisance n'a été détectée, ce qui indique que les équipements proposés respectent les contraintes mécaniques définies dans les hypothèses de calcul.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

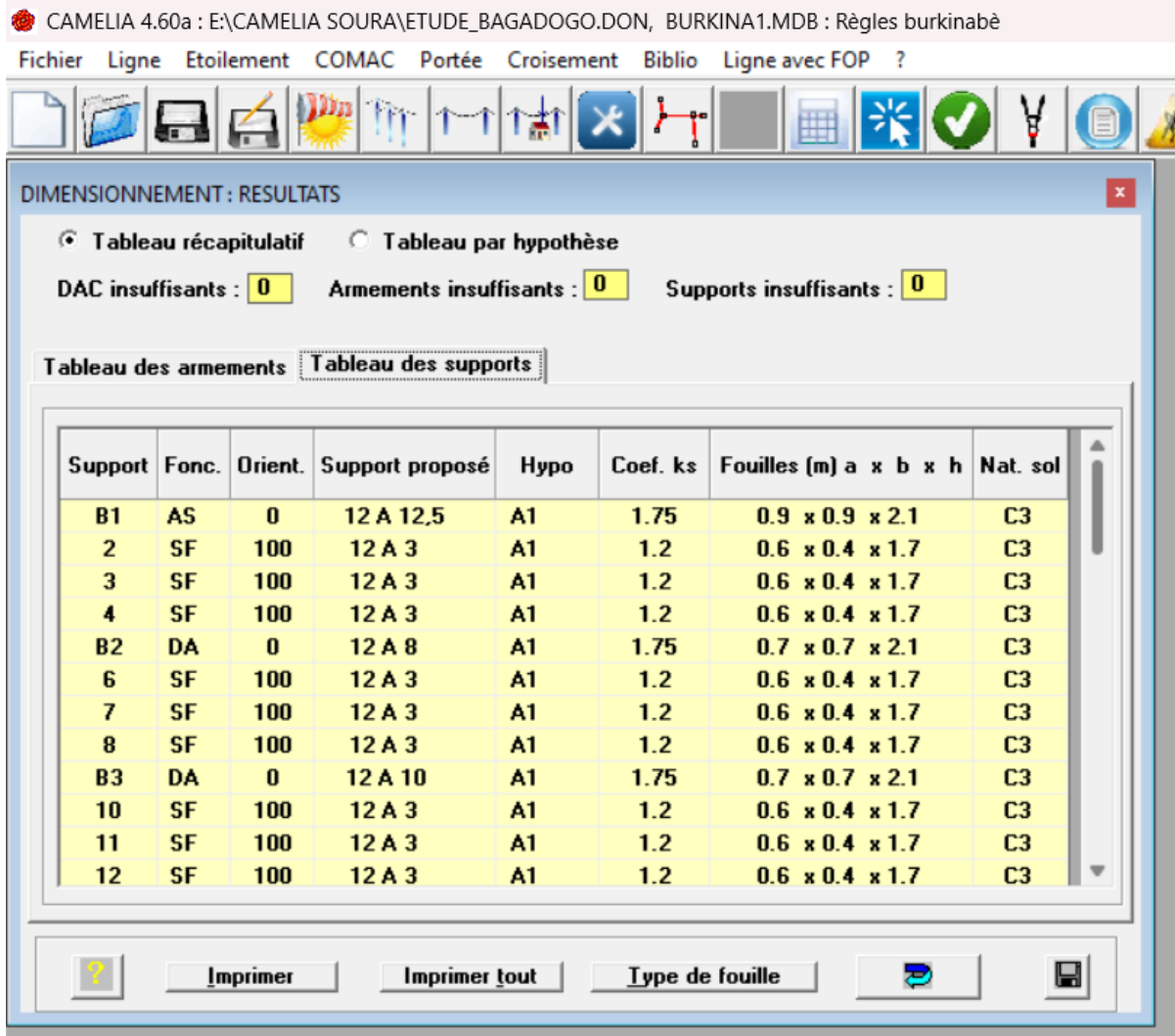


Figure 25 : Résultats des études (BAGADOGO)

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

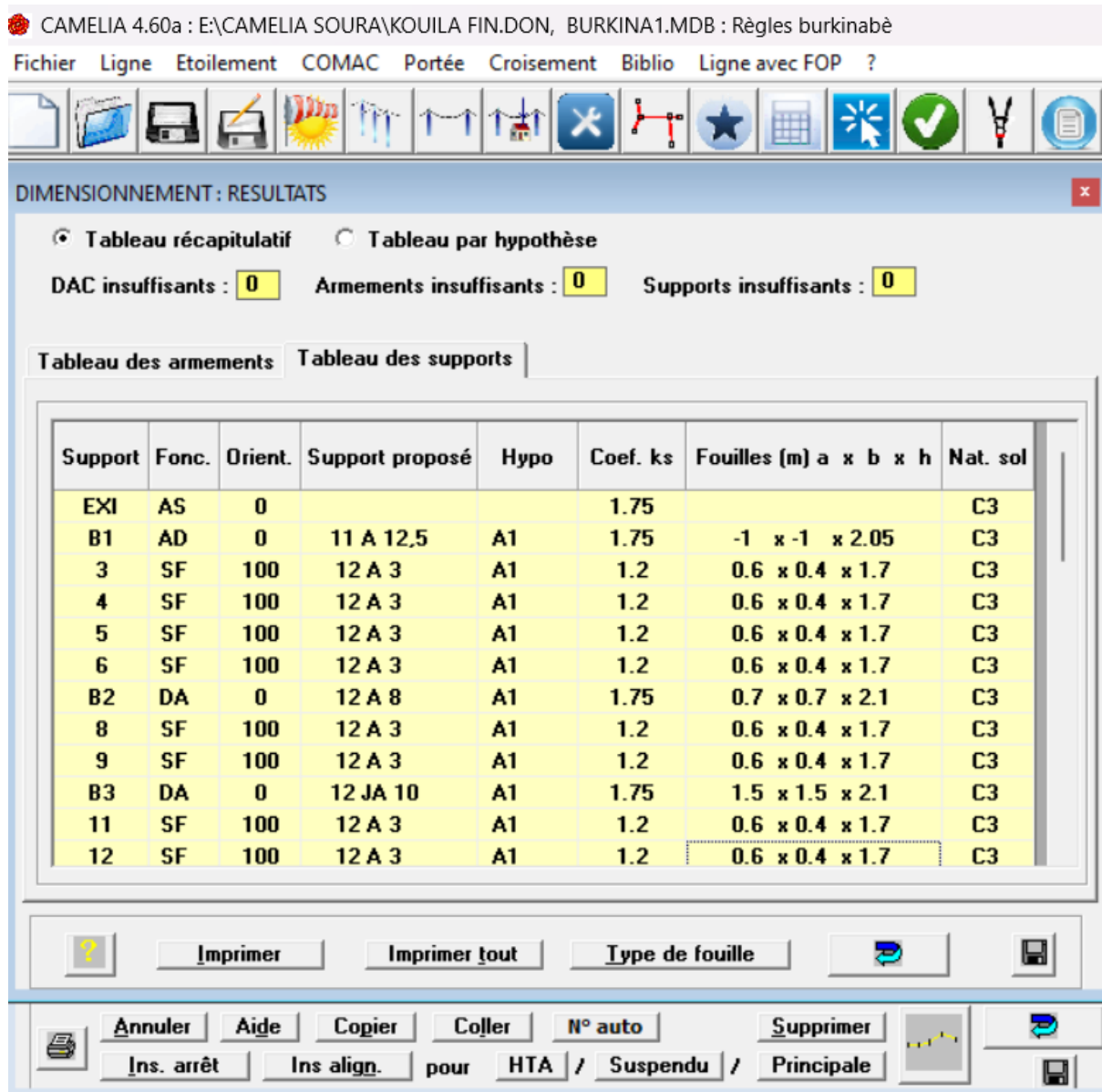


Figure 26 : Résultats des études (KOUILA)

10. Moyens de protection de la ligne et comptage

10.1 Protection contre les surtensions

La tension est un paramètre très important dans le domaine de l'électricité. Les dispositifs de protection des réseaux électriques à courant alternatif contre les surtensions sont généralement de deux types : l'éclateur et les parafoudres (Frédéric MACIELA, 1996). En effet, ces derniers sont essentiels pour protéger les équipements sensibles, notamment les transformateurs, contre les surtensions, en particulier celles d'origine atmosphérique.

Dans le cadre de notre ligne, quatre (04) jeux de trois (03) parafoudres seront installés :

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

- Un jeu de 3 parafoudres de tension d'isolement 36 kV sera installé pour protéger l'ensemble de la ligne HTA ;
- Un jeu de 03 parafoudres de tension d'isolement 36 kV sera installé sur le support d'ancrage supportant le transformateur de Bagadogo ;
- Un jeu de 03 parafoudres de tension d'isolement 36 kV sera installé sur le support d'ancrage supportant le transformateur 1 de Kouila.
- Un jeu de 03 parafoudres de tension d'isolement 36 kV sera installé sur le support d'ancrage supportant le transformateur 2 de Kouila.

10.2 Protection contre les défauts d'isolement

La protection contre les défauts d'isolement a pour objectif de minimiser les risques liés aux courants de défaut. En général, cette protection est assurée par une mise à la terre (MALT) des supports métalliques pour garantir une liaison directe à la terre des parties conductrices. Dans notre cas, les supports utilisés pour la ligne sont en béton précontraint. Ce type de support, étant non conducteur, n'exige pas de mise à la terre.

10.3 Dispositif d'ouverture de la ligne

Les Interrupteurs Aériens à Commande Manuelle (IACM) seront choisis de manière à supporter le courant nominal de la ligne calculé précédemment ($I_N = 16,5 A$). Pour se faire nous choisirons des IACM supérieurs à cette intensité calculée. Le DAO nous recommande d'utiliser des IACM de 50A. En rappel, les IACM permettent d'assurer une flexibilité dans l'exploitation et la sécurité du réseau.

En fonction de la configuration de notre ligne, nous aurons à installer 04 IACM au total :

- ✚ un IACM au point de raccordement avec la ligne existante ;
- ✚ un IACM sur le dernier support avant celui qui porte le transformateur de Bagadogo ;
- ✚ un IACM sur le dernier support avant celui qui porte le premier transformateur de Kouila ;
- ✚ un IACM sur le dernier support avant celui qui porte le second transformateur de Kouila.

10.4 Le poste de comptage d'énergie

Un poste de comptage BTA double tarif sera installé dans chaque localité afin de mesurer la consommation d'énergie. Ce choix s'explique par son coût de réalisation, qui est plus avantageux comparé à celui d'un poste de comptage HTA.

1. Etablissement des plans de Bagadogo et de Kouila

The image shows a complex network of roads or paths. The network is composed of several main branches and many smaller, more intricate sub-networks. The roads are color-coded: green, red, blue, and cyan. The green roads are primarily in the upper left and upper right areas. The red roads are in the lower left and lower right areas. The blue and cyan roads form a large, interconnected network in the center and lower right. Black polygonal shapes are scattered throughout the map, representing buildings or other obstacles. The overall layout is dense and complex, with many intersections and dead ends.

Figure 27 : Plan d'exécution BT de la localité de BAGADOGO

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

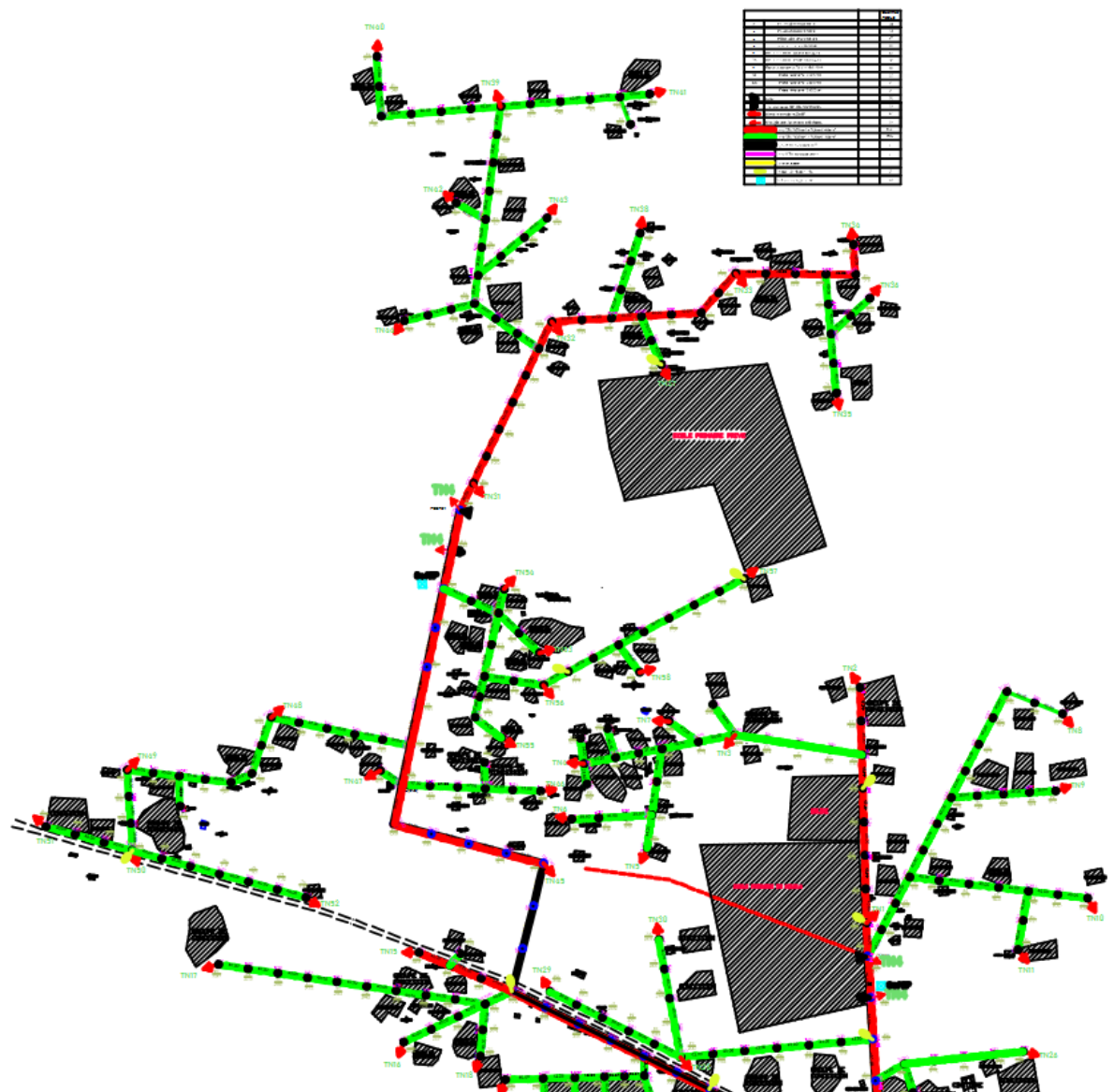


Figure 28 : Plan BT d'exécution BT de la localité de Kouila

NB : Pour plus de clarté, ces deux plans seront imprimés en feuilles A3 et joints au mémoire.

2. Estimation des puissances totales des localités de Kouila et de Bagadogo

Les charges des deux localités ont été déterminées selon les hypothèses présentées dans le Chapitre III du présent mémoire. Ainsi, la localité de Bagadogo totalise une charge de 168,85 kW et celle de Kouila une charge de 305,07 kW. Les calibres de branchement des abonnés qui y sont présentés serviront au dimensionnement des sections des câbles des différents tronçons.

3. Calcul des sections des conducteurs et vérification des chutes de tension

Les sections des conducteurs sont déterminées en fonction des chutes de tension. Pour chaque tronçon, il est nécessaire de calculer la chute de tension afin de vérifier que la valeur cumulée, depuis les transformateurs jusqu'au point d'abonnement le plus éloigné, reste inférieure à la chute de tension maximale admissible en BT, fixée à 7%

La formule utilisée dans le calcul de la chute de tension est la suivante :

$$\left(\frac{\Delta U}{U}\right) \% = k * P * D$$

ET

$$k = \frac{R_0 + X_0 \tan \varphi}{U^2} * 100$$

Avec :

K = facteur de chute de tension en kW/km ;

P = puissance transitant dans le tronçon en kW ;

D = distance du tronçon en km ;

R_0 = résistance linéique du tronçon en Ω/km ;

X_0 = réactance linéique du tronçon en Ω/km ;

$\tan \varphi$: tangente y moyenne supposée du réseau = 0,5 ;

U = tension composée du réseau en kV

- Les résultats des calculs de chutes de tension des réseaux BT des localités de Kouila et de Bagadogo sont présentés respectivement en Annexe 14 et 15

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS

1. Résultats du calcul mécanique manuel de la ligne HTA

1.1 Les limites des cantons (cas de la ligne de Kouila)

Le tableau ci-dessous indique les limites des cantons, leurs paramètres de pose, et la section dimensionnée selon le plan d'exécution de la ligne HTA.

Tableau 11 : Caractéristique des cantons (limites, paramètres de pose) et choix des conducteurs.

Canton	Limites de canton	Paramètre de pose	Conducteur
1	EXI à B1	100 m, à 45°C	ASTER 54,6 mm ²
2	B1 à B10	1000 m, à 45°C	ASTER 54,6 mm ²
3	B10 à B12	1000 m, à 45°C	ASTER 54,6 mm ²
4	B10 à B14	1000 m, à 45°C	ASTER 54,6 mm ²

1.2 Les efforts s'exerçant sur les supports (étude manuelle)

Les efforts du vent et des conducteurs sur chaque support, ainsi que le choix des supports, calculés manuellement, sont consignés en Annexe 6

1.3 Les flèches et gardes hors-sol (étude manuelle)

Les résultats des calculs manuels relatifs aux flèches, à la profondeur d'implantation, aux dimensions des fouilles, aux gardes hors sol, ainsi qu'à l'écartement minimal pour chaque support ou portée sont consignés en Annexe 7

1.4 Les efforts s'exerçant sur les armements ; calcul d'inclinaison et de retournement de chaines d'isolateurs (étude manuelle)

Le tableau en Annexe 8 présente les valeurs des efforts horizontaux, verticaux et d'ancrage appliqués sur les armements. Le tableau ci-dessous met en évidence les différents supports et armements sélectionnés à la suite de l'étude manuelle de la ligne.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Tableau 12 : Synthèse de l'étude manuelle (ligne alimentant Kouila)

Synthèse de choix des supports et armements de l'étude manuelle						
Canton	Support d'alignement	Support d'ancrage	Support d'arrêt	Armements d'alignement	Armements d'ancrage	Armements d'arrêt
Canton 1	-	-	PBC 12C1250	-	NA2X-1600	NA1X-1600
Canton 2	PBC 12C400	PBC 12C400/800	PBC 12C1600	NV5-60*60	NA1X-1600	NA1X-1600
Canton 3	PBC 12C400	PBC 12C1600/800	PBC 12C1250	NV5-60*60	NA2X-1600	NA1X-1600
Canton 4	PBC 12C400	PBC 12C1250/400	PBC 12C1250	NV5-60*60	NA2X-1600	NA1X-1600

2. Résultats du calcul CAMELIA

Tableau 13 : Synthèse de l'étude avec CAMELIA (ligne alimentant KOUILA)

Synthèse de choix des supports et armements de l'étude CAMELIA						
Canton	Support d'alignement	Support d'ancrage	Support d'arrêt	Armements d'alignement	Armements d'ancrage	Armements d'arrêt
Canton 1		-	PBA 12A800	-	NA3X-2000	NA3X-2000
Canton 2	PBA 12A300	PBA 12A800,1250	PBA 12A1250	NV5-60*60	NA3X-2000	NA3X-2000
Canton 3	PBA 12A300	PBA 12A2000	PBA 12A1250	NV5-60*60	NA3X-2000	NA3X-2000
Canton 4	PBA 12A300	PBA 12A800	PBA 12A1250	NV5-60*60	NA3X-2000	NA3X-2000

Tableau 14 : Synthèse de l'étude avec CAMELIA (dérivation vers Bagadogo)

Synthèse de choix des supports et armements de l'étude CAMELIA						
Canton	Support d'alignement	Support d'ancrage	Support d'arrêt	Armements d'alignement	Armements d'ancrage	Armements d'arrêt
Canton 1	PBA 12A-300	PBA 12A800,1000	PBA 12A-1250	NV5-60*60	NA2Y-2500	NA2Y-3150

3. Discussions et analyses

3.1 Comparaison de l'étude manuelle et de l'étude CAMELIA (ligne alimentant Kouila)

La comparaison des résultats entre les deux méthodes met en évidence leur similitude. Partant de la ligne alimentant Kouila et en prenant les résultats obtenus avec CAMELIA comme référence, les comparaisons révèlent ce qui suit :

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

- **Choix des supports** : Sur un total de 43 supports, 37 sont identiques entre les deux études, soit un taux de similitude de **86,04 %**.
- **Choix des armements** : Parmi les 43 armements, 38 sont identiques, ce qui correspond à un taux de similitude de **88,37%**.

3.2 Discussions et analyse des résultats

Les armements d'alignement des différents cantons sont identiques et appartiennent tous au type Nappe-Voute (NV). La divergence entre les deux études réside dans le choix des armements d'arrêt et d'ancrage. En effet, quatre (04) armements d'ancrage et un (01) armement d'arrêt proposés dans notre étude diffèrent de ceux sélectionnés par CAMELIA : il s'agit des armements d'ancrage des supports B3(NA1X-2500) ; B9(NA1Y-4000) ; B11(NA1Y-2500) et B13(NA1Y-4000) et de l'armement d'arrêt du support B10 (NA2Y-5000).

Le choix des armements étant influencé par les écarts entre conducteurs ainsi que par les efforts verticaux et horizontaux appliqués sur ces armements, ces différences peuvent donc s'expliquer par des variations dans les valeurs des écarts et des efforts pris en compte dans chaque méthode.

Les deux options de supports d'alignement (PBC 400 et PBA 300) garantissent la sécurité et la stabilité de la ligne, car les efforts réels calculés pour chaque méthodologie restent en dessous des efforts maximaux des supports. Cela montre que le dimensionnement manuel, bien que conservateur et celui du logiciel, plus optimisé, sont tous les deux valides

Outre ces légères différences, l'analyse de l'étude manuelle et celle proposée par le logiciel CAMELIA a donné les résultats suivants :

- La présence de plusieurs sommets a conduit à l'utilisation de supports à double ancrage. Ces sommets existent en raison de l'évitement des concessions, des arbres centenaires ou fruitiers, ainsi que des ravins lors du choix du tracé de la ligne.
- Le canton 2 qui représente le plus long canton (857,45 m de cumul de portées), respecte la norme NF C 11-201, car inférieure à 2 km
- Le plus petit canton, constitué d'une portée de 15m (qualifiée de portée mole) a été installé en début de ligne afin de limiter la force de traction exercée sur le support existant.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

- Les flèches de la ligne varient entre 0,6 et 1,39 ; les valeurs des gardes hors-sols quant à elles se situent entre 7,04 et 10,07. Ces valeurs de gardes hors-sols sont conformes car elles dépassent la valeur minimale requise par la norme pour les lignes HTA, fixée à 6m
- L'écartement maximal calculé est de 1,19 m d'où le choix des armements de type NV5 pour les supports d'alignement et NA1X ; NA2X pour les supports d'angle et d'arrêt.
- Les calculs de retournement et d'inclinaison des chaines d'isolateurs indiquent qu'aucun retournement ni d'inclinaison n'a été observé (Annexe 8). Cette situation permet de valider le couloir de la ligne.
- Les carnets de piquetage des deux lignes ont été effectués avec les résultats du logiciel CAMELIA car le DAO a exigé de faire l'étude avec un logiciel de Calcul Mécanique reconnu.
- Les chutes de tension sur les différents tronçons de la ligne HTA ont des valeurs acceptables et la valeur maximale cumulée reste inférieure à 5% ce qui est en conformité avec la norme NF C 11-201
- Les valeurs des chutes de tension sur les différents tronçons des lignes BT respectent également la norme NF C 11-201 qui fixe cette valeur à 7% (Annexe 14 et 15)

CHAPITRE VI : ESTIMATION FINANCIERE DU PROJET ET NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE

1. Évaluation du coût de réalisation du projet

L'évaluation du coût de réalisation constitue une étape clé dans la planification d'un projet d'électrification rurale. Elle permet d'estimer les ressources financières nécessaires à la mise en œuvre des différentes composantes d'un réseau électrique. Dans le cadre de ce travail, cette analyse se repose sur deux devis détaillés, prenant en compte les coûts de fourniture des équipements et de leur installation en HTA et en BTA. De ce fait, notre projet est chiffré à **335 303 184 FCFA TTC**. Les deux tableaux joints en Annexe 16 et 17, présentent la répartition estimative des couts liés à l'électrification des localités de Bagadogo et de Kouila

En analysant ces deux devis nous remarquons que le réseau HTA occupe 47% du coût total (hors taxes) de l'électrification de Bagadogo. Cela peut s'expliquer par le nombre assez conséquent de supports d'arrêts, d'ancrages et d'alignements devant intervenir dans cette section.

En revanche, le réseaux BT occupe une large proportion avec 47% également du coût total (hors taxes) de l'électrification de Kouila. Cela s'explique cette fois si par la quantité des équipements assez importante pour le dimensionnement BT de la localité (supports 9/200, 500 et accessoires de ligne)

2. Notice d'impact environnementale et sociale

Dans le cadre de l'élaboration du Plan de Gestion Environnemental et Social (PGES) relatif au projet d'électrification rurale, il est crucial d'identifier les principaux risques et impacts potentiels découlant des activités prévues. Ces impacts, qu'ils soient environnementaux, sociaux ou économiques, nécessitent une analyse approfondie afin de proposer des mesures adaptées pour les atténuer ou les compenser.

A cet effet, une notice d'impact environnementale et sociale a été réalisée dans le but de mettre en lumière les impacts anticipés ainsi que les mesures d'atténuation proposées pour les différentes phases de construction et d'exploitation (voir Annexe 18 et 19).

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP
CONCLUSION GENERALE**

Dans un contexte où l'accès à l'énergie est essentiel pour le développement socio-économique, ce mémoire a permis de concevoir et de dimensionner un réseau HTA/BTA adapté aux localités rurales de Bagadogo et Kouila, dans le cadre du Sous-Projet Dorsale Nord du WAPP. Grâce à une méthodologie rigoureuse et à l'utilisation d'outils modernes, des solutions techniques fiables ont été proposées pour répondre aux besoins énergétiques spécifiques de ces zones.

Les enquêtes réalisées ont révélé une demande énergétique globale de 198,65 kVA pour Bagadogo et 358,91 kVA pour Kouila à l'année 1, avec une croissance estimée à 0,54 % par an pour Bagadogo et 8,92 % pour Kouila. La ligne HTA 33 kV, d'une longueur totale de 8,5 km, a été dimensionnée avec des conducteurs en Almélec de 54,6 mm², garantissant une chute de tension inférieure à 2 %, largement conforme à la limite maximale de 5 % en HTA.

Sur le plan mécanique, les efforts critiques, tels que les charges dues au vent et les tensions dans les conducteurs, ont été analysés et validés. Les résultats montrent que les équipements choisis respectent les contraintes mécaniques et environnementales, assurant ainsi la stabilité et la durabilité du réseau.

Le coût global du projet, estimé à **335 303 184 FCFA**, reflète l'investissement nécessaire pour réaliser ces travaux, en incluant les études et la mise en œuvre des lignes HTA et BT. Ce montant est un investissement stratégique pour soutenir l'électrification des zones rurales, améliorer les conditions de vie des populations et favoriser un développement durable dans la région.

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Bibliographie

- ✚ AFNOR NF C 11-201. (Octobre 1996). réseaux de distribution publique d'énergie électrique. Paris.
- ✚ BORDONNE, G. (1997). Electrification Rurale (TOME 2).
- ✚ BORDONNE, G. (1997). Electrification Rurale (TOME1). Paris.
- ✚ CHANAL, A. (2000). Lignes aériennes - Présentation et calcul des lignes.
- ✚ CRAFF, J.-J. (Avril 2009). Réseaux électriques : Transport et distribution . Paris.
- ✚ DELOMEL, J. C. (2003). Conducteurs métalliques - Présentation générale .
- ✚ DIDIERLAURENT, J.-F. (2005). Lignes aériennes : matériels - supports.
- ✚ DUCOURET, X. (2004). Lignes aériennes : matériels - isolateurs. Technique de l'Ingénieur.
- ✚ EDF. (2003). Doctrine constructive : Ligne principale ou d'ossature aérienne (Technique suspendue). Paris.
- ✚ EDF. (2003). Réseaux aériens HTA (définitions). Paris.
- ✚ Frédéric MACIELA, A. R. (1996). Parafoudres.
- ✚ INSD. (Fevrier 2022). Fichier des localités du 5ème RGPH. Ouagadougou.
- ✚ KAGAMBEGA, W. A. (2019). ETUDE D'ELECTRIFICATION DE LA LOCALITE DE KAYA NAVIO. MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE MASTER, Ouagadougou.
- ✚ Ministère de l'Energie, des Mines et des Carrières. (2024). ANNUAIRE STATISTIQUE 2023 DU MINISTERE DE L'ENERGIE, DES MINES ET DES CARRIERES. Ouagadougou.

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexes

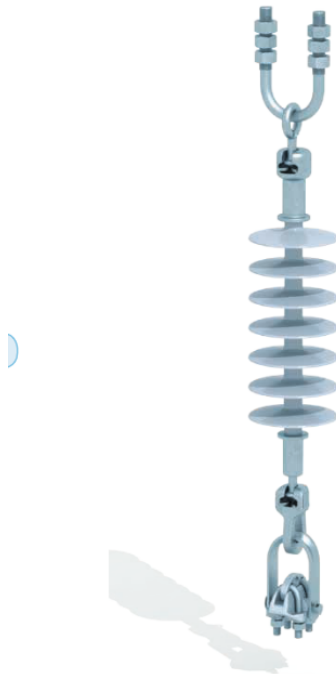
Annexe 1 : ISOLATEUR COMPOSITE HTA	64
Annexe 2 : PARAFOUDRES 15-36 kV	65
Annexe 3 : IACM.....	66
Annexe 4 : DISJONCTEUR HAUT DE POTEAU	67
Annexe 5 : NOTES DE CALCUL DES SUPPORTS.....	68
Annexe 6 : CALCUL MANUEL DES EFFORTS EN TETE ET CHOIX DES SUPPORTS.	80
Annexe 7 : CALCUL MANUEL DES FLECHES ET GARDES HORS-SOL.....	86
Annexe 8 : CALCUL MANUEL DES EFFORTS SUR LES ARMEMENTS ; CALCUL DE RETOURNEMENT ET D'INCLINAISON DE CHAINES	90
Annexe 9 : CATALOGUE DES ARMEMENTS NAPPE-VOUTE 5 (ARMEMENTS POUR LIGNES SUSPENDUES).....	94
Annexe 10 : CATALOGUE DES ARMEMENTS D'ARRET (NA).....	95
Annexe 11 : CARNET DE PIQUETAGE (LIGNE ALIMENTANT KOUILA)	96
Annexe 12 : CARNET DE PIQUETAGE (DERIVATION VERS BAGADOGO)	102
Annexe 13 : ORGANNIGRAMME DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL (TECMON ENERGY)	109
Annexe 14 : CALCULS ET VERIFICATION DES CHUTES DE TENSION BT (LOCALITE DE KOUILA).....	110
Annexe 15 : CALCULS ET VERIFICATION DE CHUTES DE TENSION (LOCALITE DE BAGADOGO).....	112
Annexe 16 : DEVIS ESTIMATIF POUR FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENT (LOCALITE DE KOUILA).....	114
Annexe 17 : DEVIS POUR FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENTS (LOCALITE DE BAGADOGO).....	118
Annexe 18 : IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION EN PHASE DE CONSTRUCTION	121
Annexe 19 : IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION EN PHASE D'EXPLOITATION.....	123

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 1 : ISOLATEUR COMPOSITE HTA



Isolateur composite MAX CS40 SB11/180-700



Référence	Caractéristiques dimensionnelles				
	Longueur / Pas (mm)	Ligne de fuite (mm)	Nombre de jupes	Diamètre des jupes (mm)	Distance d'arc (mm)
14487	401 / 36	700	7	110	299

Caractéristiques électriques			
Tension de tenue aux ondes de choc 1,2/50µs (kV)	Tension de tenue à fréquence industrielle 1 minute sous pluie (kV)	Tension maximale du réseau (kV)	Tension nominale assignée (kV)
180	90	36	33

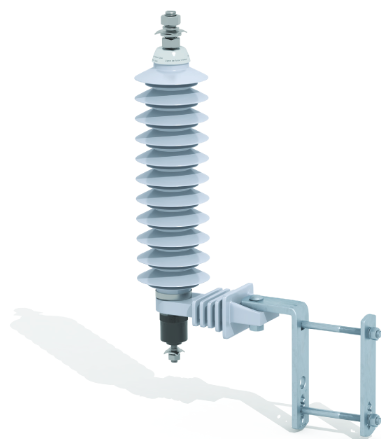
Caractéristiques mécaniques		
Charge mécanique spécifiée (kN)	Désignation de l'assemblage	Poids net approximatif (Kg)
40	SB11	1,1

Version 2

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

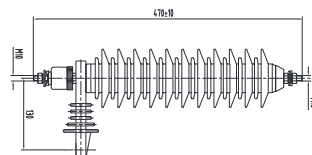
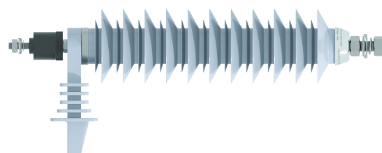
Annexe 2 : PARAFOUDRES 15-36 kV

Parafoudre MAX 33 kV



Référence	Caractéristiques mécaniques		
	Longueur / Pas (mm)	Ligne de fuite (mm)	Poids net approximatif (avec ferrures de montage) (Kg)
11662	470 ±10	1100	4,85

Caractéristiques électriques					
Fréquence (Hz)	Tension assignée (kV)	Tension de régime permanent Uc (kV)	Tension de tenue aux chocs de foudre (kV)	Tension de tenue à fréquence industrielle (kV)	Tension résiduelle maximale à In (8/20 µs) 10kA (kV)
50	36	30	170	70	100
Tenue au court-circuit (0,2 sec) (kA)	Courant Nominal de décharge In (kA)	Courant de grande amplitude (kA)	Tenue aux courants de longue durée (2000 µs) (kA)	Capacité énergétique en onde (kJ/kV de Uc)	
20	10	100	300	3,5	



Spécifications Techniques

Standard : CEI 60071 - CEI 60099 - CEI 60270 - CEI 60815

Type : ZnO

Niveau de pollution : Classe 3

Execution : Tropicalisé.

Régime de neutre du réseau: Mise à la terre par résistance

Accessoires :

- Ferrure pour montage verticale ou horizontal.
- Support Isolant.



Siège social : Bd. Chefchaouni km 11,5
Ain sebaâ - Casablanca - Morocco

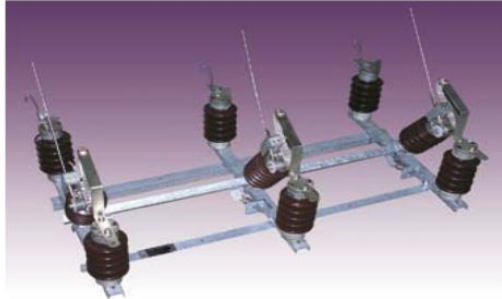
Usine & Direction commerciale : Lotissement Banam, la Gracieuse, N° 35-36 - Sidi Bernoussi - Casablanca - Morocco Tél :
+212 5 22 34 45 10 / 67 22 30 - Fax : +212 5 22 35 33 99 / 66 67 67 - Email : inesmax@ines.ma

www.inesmax.com

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Annexe 3 : IACM

Interrupteur Aérien à Commande manuelle (IACM) 36kv/50A



Désignation	Caractéristiques mécaniques					
MAXIACM 36kV/50A	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Ligne de fuite (Isolateur HTV) (mm)	Nombre de loupes/ Nombre de manoeuvres
Référence	800 ±5	800 ±5	780 ±10	740 ±10	1020	11 / 10 000
						Poids approximatif (Kg)
						83

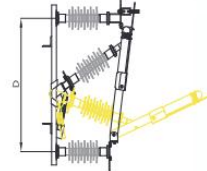
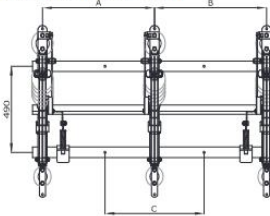
Caractéristiques électriques						
Courant assigné en service continu (A)	Pouvoir de coupure assigné (kA)	Courant assigné de courte durée admissible (eff) (kA) (1s)	Pouvoir de fermeture assigné sur court circuit (crête) (kA)	Tension assignée (kV)	Tension de tenue au chocs de foudre à sec (kV)	Fréquence (Hz)
400	50	12,5	31,5	36	190	50

- Nombre de pôles : 3
- Courant de coupure à vide : 11 A
- Isolement phase/terre-foudre : 170 kV
- Isolement à 50 Hz sous la pluie : 50 kV
- Courant de courte durée : 10 kA/s
- Courant de crête admissible : 25 kA
- Isolement choc de foudre : 205 kV

Spécifications Techniques

Norme de référence : ISO 1461 / CEI 2271-1 / CEI 60265 - 103 / ST D60 - L60

- Chassis galvanisé.
- Chaises supports.
- Commande manuelle.
- Tringlerie réglable pour 11/14 mètres (tube supérieur télescopique tube inférieur avec isolement).
- Complément tringlerie (tube intermédiaire, guide tube supplémentaire)
- Fermeture ensemble 3 pôles /Sachet de fixation pour 2 cerclages
- Feuille de fixation IACM
- Cisailles à feuillard
- Support intermédiaire/ Identification IACM
- Nature des isolateurs : composite ou verre trempé



F.DEV 0114.B | Version 11/18



Siège social : Bd. Chefchaouini km 11,5
Ain sebaâ - Casablanca - Morocco

Usine & Direction commerciale : Lotissement Banam, la Gracieuse, N° 35-36 - Sidi Bernoussi - Casablanca - Morocco
Tél : +212 5 22 34 45 10 / 67 22 30 - Fax : +212 5 22 35 33 99 / 66 67 67 - Email : inesmax@ines.ma

www.ines-max.com

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 4 : DISJONCTEUR HAUT DE POTEAU



	DISJONCTEURS POTEAU	
	D165T	D265T
Norme de référence	HN 63-S-11	HN 63-S-11
Principe	Image thermique	Image thermique
Blocs associés	3 T / 6 T	3T / 6T / 7 T
Tension assignée - Fréquence	230/400 V - 50Hz	230/400 V - 50Hz
Courant assigné	165 A	265 A
Pouvoir de coupure	4 000 A	6 400 A
Pouvoir de fermeture	6 800 A	11 700 A
Nombre de pôles	4(3 pôles protégés)	4(3 pôles protégés)
Nombre de sorties	1 sortie	2 sorties
Section des câbles	50/ 150 mm ²	50 / 150 mm ²
Tenue diélectrique		
• en choc/masse 1,2/50µs	20 kV	20 kV
• à fréquence industrielle 50 Hz	10 kV	10 kV
• entre pôles ouverts	4 kV	4 kV
Dispositif de commande Pose	Manuel	Manuel
Accessoires	Sur poteau	Sur poteau
	Indicateur de charge	Indicateur de charge

I. HAUTEUR DES SUPPORTS

$$H - f - d - He \geq 6m \quad (1)$$

1. Supports d'alignement

$$He = \frac{H}{10} + 0,5 \quad (2)$$

En remplaçant (2) dans (1) on obtient :

$$H - f - d - \left(\frac{H}{10} + 0,5\right) \geq 6m \quad (3)$$

AN :

$$H - 1,5 - 0,25 - \left(\frac{H}{10} + 0,7\right) \geq 6m$$

$$H \geq 9,16 \text{ m}$$

Nous retiendrons alors une hauteur de support de 12 m

II. PROFONDEUR D'IMPLANTATION DES SUPPORTS

1. Cas des supports d'alignement ou d'angle

$$He = \frac{H}{10} + 0,5$$

AN :

$$He = \frac{12}{10} + 0,5$$

$$He = 1,7 \text{ m}$$

2. Supports d'arrêt

$$He = \frac{H}{10} + 0,7$$

AN :

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

$$He = \frac{12}{10} + 0,7$$

$$He = 1,9 \text{ m}$$

III. HAUTEUR HORS SOL DES SUPPORTS

$$Hs = H - He$$

1. Cas des supports d'alignement ou d'angle

$$Hs = 12 - 1,7$$

$$Hs = 10,3 \text{ m}$$

2. Cas des supports d'arrêt

$$Hs = 12 - 1,9$$

$$Hs = 10,1 \text{ m}$$

IV. FONDATION DES SUPPORTS

$$L_f = l_f = (75 * 2 + l_s) * K_s$$

1. Supports d'alignement ou d'angle : cas des supports 12 C 400

$$l_s = 380 \text{ mm}$$

$$K_s = 1,2$$

$$L_f = l_f = (75 * 2 + 380) * 1,2$$

$$L_f = l_f = 636 = 0,636 \text{ m}$$

2. Supports d'arrêt : Cas des supports 12 C 1250

$$l_s = 380 \text{ mm}$$

$$K_s = 1,75$$

$$L_f = l_f = (75 * 2 + 380) * 1,75$$

$$L_f = l_f = 927,5 \text{ mm} = 0,9275 \text{ m}$$

V. GARDE HORS SOL

$$D = H - (H_e + f + A)$$

A : encombrement de l'armement = 0,5 pour les armements NV et 0 pour les NA

1. Supports d'alignement : cas du support 4

$$D = 12 - (1,7 + 1,39 + 0,5)$$

$$D = 8,41 \text{ m}$$

2. Supports d'arrêt : cas du support B10

$$D = 12 - (1,9 + 1,34 + 0)$$

$$D = 8,26 \text{ m}$$

NB : La garde au sol sera calculée pour chaque portée, car chaque portée correspond à une flèche spécifique. Sa valeur doit être supérieure ou égale à 6 m. Voir **Annexe VII**

VI. DISTANCE MINIMALE ENTRE PHASES

$$e = K_c \left(\frac{U}{150} + K_z \sqrt{f + L} \right)$$

$K_c = 0,8$ pour les armements NV

$K_z = 0,9$ car la zone est à vent normal

➤ Pour deux ancrages successifs, $L = 0\text{m}$

$$e = 0,8 \left(\frac{33}{150} + 0,9 \sqrt{1,5 + 0} \right)$$

$$e = 1,05 \text{ m}$$

➤ Pour deux alignements successifs : $L = 0,5\text{m}$

$$e = 0,8 \left(\frac{33}{150} + 0,9 \sqrt{1,5 + 0,5} \right)$$

$$e = 1,19 \text{ m}$$

NB : La distance minimale entre phase sera aussi calculée pour chaque portée

VII. CALCUL DE TENSION DES CONDUCTEURS

1. Portée équivalente

La ligne HTA étudiée comprend un total de 4 cantons. Pour le calcul de la portée équivalente, nous prenons comme exemple le deuxième canton, qui s'étend sur une distance totale de 857,46 m et comprend 26 portées, allant du support B1 au support B10.

Portée	Distance
a_1	105,58
a_2	99,41
a_3	109,57
a_4	69,38
a_5	85,87
a_6	108,81
a_7	95,62
a_8	98,09
a_9	85,13

➤ La portée équivalente est déterminée par :

$$a_e = \sqrt{\frac{\sum a_i^3}{\sum a_i}}$$

Nous obtenons une portée équivalente de **97,58 m**

2. Flèche maximale

$$f = \frac{a_e^2}{8 * P}$$

AN :

$$f = \frac{97,58^2}{8 * 1000}$$

$$f = 1,19 \text{ m}$$

3. Tension maximale

La tension maximale se détermine à l'aide de la relation suivante :

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

$$T_{max} = \frac{\text{Effort de rupture}}{K}$$

- L'effort de rupture du conducteur Almelec est fixé à 32 daN/mm²
- K= 3, pour les pièces travaillant en traction comme les conducteurs, les chaines d'isolateurs (coefficient choisi en fonction du cas le plus contraignant pour les pièces travaillant à la traction)

AN :

$$T_{max} = \frac{32}{3} = 10,67$$

$$T_{max} = 10,67 \text{ daN/mm}^2$$

4. Tension initiale (t_i)

$$t_i = m_i * \omega * P$$

Avec :

m_i : coefficient de surcharge, $m_i = 1$

ω = poids spécifique du conducteur en daN/mm², $\omega = 2,68 * 10^{-3}$ daN/mm² pour l'Almelec

AN :

$$t_i = 1 * 0,00268 * 1000$$

$$t_i = 2,68 \text{ daN/mm}^2$$

5. Tension finale (t_f)

Le deuxième canton sera pris en compte dans le calcul de la tension finale et selon l'hypothèse A1.

Hypothèse A1

Données :

Température finale, $\theta_f = 25^\circ C$;

Pression du vent sur le conducteur, $P_v = 200 Pa = 20 daN/m^2$;

En utilisant l'équation de changement d'état généralisée, nous avons :

$$t_f^2(t_f + A) = K \rightarrow t_f = \sqrt{\frac{K}{t_f + A}}$$

Avec :

$$A = \left[\frac{E}{24} * \frac{\omega^2 a_e^2 m_i^2}{t_i^2} + Ea(\theta_f - \theta_i) - t_i \right] ;$$

$$K = \frac{E}{24} \omega^2 a_e^2 m_f^2 ;$$

$E = 6200 daN/mm^2$, valeur du module d'élasticité de l'Almelec 54,6 mm² fixée par la norme NFC 11-201

$a = 23 * 10^{-6}$, coefficient de dilatation

AN :

$$A = \left[\frac{6200}{24} * \frac{0,00268^2 * 97,58^2 * 1^2}{2,68^2} + 6200 * 23 * 10^{-6}(25 - 55) - 2,68 \right]$$

$$A = -4,50$$

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

On sait que : $K = \frac{E}{24} \omega^2 a_e^2 m_f^2$

➤ Détermination du coefficient de surcharge final (m_f)

$$m_f = \frac{R}{p} = \frac{\sqrt{F_v^2 + p^2}}{p}$$

Avec :

$F_v = P_v * \emptyset$, represente l'effort du vent sur le conducteur ;

$p = \omega * S$, represente l'effort dû au propre poids du conducteur

AN :

$$m_f = \frac{\sqrt{(20*0,00945)^2 + (0,00268*54,6)^2}}{0,00268*54,6} = 1,63$$

$$m_f = 1,63$$

Nous aurons ainsi :

$$K = \frac{6200 * 0,00268^2 * 97,58^2 * 1,63^2}{24}$$

$$\mathbf{K = 48,98}$$

Par conséquent, $t_f = 5,90 \text{ daN/mm}^2$

La tension unitaire obtenue pour les calculs relatifs au deuxième canton selon l'hypothèse A1 est : $t_f = 5,90 \text{ daN/mm}^2$

VIII. CALCUL DES EFFORTS DES SUPPORTS

1. Support d'alignement en isolateurs suspendus : cas du support 2

Données de calcul :

$$F_{armement} = 25 \text{ daN} ; P_v = 200 \text{ Pa} ; \varnothing = 9,45 \text{ mm} ; k = 0,9 \text{ pour les armements NV} ; n=3$$

$$F = \frac{1}{k} \left(n \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) V + F_{armement} \right)$$

Avec :

$$V = P_v * \varnothing$$

AN :

$$F = \frac{1}{0,9} \left(3 \left(\frac{105,58 + 105,58}{2} \right) 20 * 0,00945 + 25 \right)$$

$$F = 91,51 \text{ daN}$$

2. Support d'arrêt simple : cas du support B15

$$\text{Données : } n = 3 ; t_f = 5,90 \text{ daN/mm}^2 ; S = 54,6 \text{ mm}^2 ; a = 94,68 \text{ m} ; P_v = 200 \text{ Pa} ;$$

$$\varnothing = 9,45 \text{ mm} ; F_{armement} = 25 \text{ daN}$$

- La formule utilisée pour le calcul de l'effort de traction, dans l'hypothèse administrative la plus défavorable est :

$$F_t = n * t * S$$

AN :

$$F_t = 3 * 5,90 * 54,6$$

$$F_t = 966,42$$

- La formule utilisée pour le calcul de l'effort du vent sur la moitié de la portée et sur l'armement est :

$$F_v = nV \frac{a}{2} + F_{armement}$$

$$\text{Avec } V = P_v * \varnothing$$

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

AN :

$$F_v = 3 * 20 * 0,00945 \frac{94,68}{2} + 25$$

$$F_v = 51,84 \text{ daN}$$

La résultante de ces efforts représente l'effort du support d'arrêt simple B15 et est donnée par la relation suivante :

$$F_R = \sqrt{F_t^2 + F_v^2}$$

AN :

$$F_R = \sqrt{966,42^2 + 51,84^2}$$

$$F_R = 967,80 \text{ daN}$$

3. Support d'arrêt double avec IACM : cas du support B1

Données : $n = 3$; $t_f = 5,90 \text{ daN/mm}^2$; $S = 54,6 \text{ mm}^2$; $a_1 = 84,63$ et $a_2 = 94,58$;

$$P_v = 200 \text{ Pa} ; \varnothing = 9,45 \text{ mm} ; F_{\text{armement}} = 25 \text{ daN} ; F_{\text{IACM}} = 100 \text{ daN}$$

- La formule utilisée pour le calcul de l'effort de traction, dans l'hypothèse administrative la plus défavorable est :

$$F_t = n * t * S$$

AN :

$$F_t = 3 * 5,90 * 54,6$$

$$F_t = 966,42$$

- La formule utilisée pour le calcul de l'effort du vent sur les conducteurs et sur les armements est :

$$F_v = n \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) V + F_{\text{armement}} + F_{\text{IACM}}$$

$$\text{Avec : } V = P_v * \varnothing$$

AN :

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

$$F_v = 3 \left(\frac{15 + 105,58}{2} \right) * 20 * 0,00945 + 25 + 100$$

$$F_v = 159,18 \text{ daN}$$

La résultante de ces efforts est donnée par la formule suivante :

$$F_R = \sqrt{F_t^2 + F_v^2}$$

AN :

$$F_R = \sqrt{966,42^2 + 175,80^2}$$

$$F_R = 982,17 \text{ daN}$$

4. Support d'angle : cas du support B5

Données :

$n = 3$; $t_f = 5,90 \text{ daN/mm}^2$; $S = 54,6 \text{ mm}^2$; $P_v = 200 \text{ Pa}$; $\varnothing = 9,45 \text{ mm}$;

$F_{armement} = 25 \text{ daN}$;

➤ **L'effort dû à la traction des conducteurs est donné par la formule suivante :**

$$F_t = 2 * t * \sin\left(\frac{\alpha}{2}\right) * n * S$$

Avec : $\alpha = -16,68 \text{ grades}$, Angle de piquetage

AN :

$$F_t = 2 * 5,9 * \sin\left(\frac{-16,68}{2}\right) * 3 * 54,6$$

$$F_t = -252,48 \text{ daN}$$

➤ **L'effort du vent sur un support d'angle est déterminé par la relation ci-après :**

$$F_v = n \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) \cos^2\left(\frac{\alpha}{2}\right) * \frac{(P_v * \varnothing)}{10}$$

AN :

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

$$F_v = 3 * \left(\frac{69,38 + 85,87}{2} \right) \cos^2 \left(\frac{-16,68}{2} \right) * \frac{(200 * 0,00945)}{10}$$

$$F_v = 43,26 \text{ daN}$$

➤ La résultante des deux efforts est donnée par la formule suivante :

$$F_R = \sqrt{(F_t^2) + (F_v + F_{armement})^2}$$

AN :

$$F_R = \sqrt{(-252,48)^2 + (43,26 + 25)^2}$$

$$F_R = 261,54 \text{ daN}$$

IX. CALCUL DES EFFORTS SUR LES ARMEMENTS

1. Les armements des supports d'alignement : cas du support 17

1.1. Calcul des efforts verticaux sur les armements d'alignement

$$F_V = \omega \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right) * S$$

Avec :

ω représente le poids spécifique du conducteur almélec en daN/mm² ;

a_1 et a_2 Représentent les portées adjacentes au support en m

S représente la section du conducteur en mm²

AN :

$$F_V = 0,00268 \left(\frac{85,87 + 85,87}{2} \right) * 54,6$$

$$F_V = 12,56 \text{ daN}$$

1.2. Calcul des efforts horizontaux sur les armements d'alignement

➤ Sans angle

$$F_h = 2 * t * \sin \left(\frac{\alpha}{2} \right) * S + V \left(\frac{a_1 + a_2}{2} \right)$$

$$V = C * P_v * \phi_n$$

Avec :

t = tension unitaire du conducteur en daN/mm² ;

S = section du conducteur en mm² ;

a_1 et a_2 = portées adjacentes au support ;

V = effort du vent par unité de longueur en daN/m ;

C = 1,45 : coefficient de trainée du conducteur ;

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

P_v = Pression du vent sur le conducteur en daN/m² ;

$\emptyset_n$ = Diamètre nominal du conducteur en m ; soit 3,15 mm pour l'almélec 54,6 mm²

AN :

$$F_h = 2 * 5,9 * \sin\left(\frac{0}{2}\right) * 54,6 + (1,45 * 20 * 0,00315) * \left(\frac{85,87 + 85,87}{2}\right)$$

$$F_h = 7,84 \text{ daN}$$

➤ La résultante de ces deux efforts représente l'effort exercé par le vent sur l'armement :

$$NV = \sqrt{F_v^2 + F_h^2}$$

AN:

$$NV = \sqrt{(12,56)^2 + (7,84)^2}$$

$$NV = 14,80 \text{ daN}$$

2. Les armements de type Nappe d'arrêt ou d'angle : cas du support B9

Données :

$F_t = -1189,56 \text{ daN}$; $F_v = 13,40$; $F_h = -388,15$

$$NAX = \frac{(F_t + 0,5 * F_v + 0,3 * F_h)}{3}$$

AN :

$$NAX = \frac{(-1189,56 + 0,5 * 13,40 - 0,3 * 388,15)}{3}$$

$$NAX = -433,10 \text{ daN}$$

Annexe 6 : CALCUL MANUEL DES EFFORTS EN TETE ET CHOIX DES SUPPORTS

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Num	Portée (m)	Fonction	Effort de traction (daN)	Angle de piquetage (gr)	Effort du vent sur le conducteur (daN)	Effort du vent + Effort armement (daN)	Effort total (daN)	Support retenu
EXI		AS						
	15							
B1	105,58	AD	966,42	-		159,18	979,44	PBC 12C1250
2		SF		-			91,51	PBC 12C400
	105,58							
3	105,58	SF		-			91,51	PBC 12C400
4	105,58	SF		-			91,51	PBC 12C400
5	105,58	SF		-			91,51	PBC 12C400
B2	99,41	DA	85,58	5,64		58,00	103,38	PBC 12C400
7	99,41	SF		-			87,62	PBC 12C400
8		SF		-				

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

	99,41						87,62	PBC 12C400
B3		DA	-729,27	-49,26		50,81	731,03	PBC 12C800
10	109,57	SF		-			94,02	PBC 12C400

11	109,57			-			94,02	PBC 12C400
	109,57	SF						
12				-			94,02	PBC 12C400
	109,57	SF						
B4		DA	194,13	12,81		50,22	200,52	PBC 12C400
	69,38							
14		SF		-			68,70	PBC 12C400
	69,38							
B5		DA	-252,48	-16,68		43,26	256,15	PBC 12C400
	85,87							
16		SF		-			79,09	PBC 12C400
	85,87							
17		SF		-			79,09	PBC

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

								12C400
B6	85,87	DA	-400,57	-26,58		52,82	404,03	PBC 12C800
	108,81							
19	108,81	SF		-			93,55	PBC 12C400
	108,81							
B7	95,62	DA	376,18	24,94		55,76	380,29	PBC 12C400
	95,62							
21	95,62	SF		-			85,24	PBC 12C400
	95,62							
B8	98,09	DA	74,82	4,93		54,83	92,75	PBC 12C400
	98,09							

23		SF		-			86,79	PBC 12C400
	98,09							
24	98,09	SF		-			86,79	PBC 12C400
	98,09							
B9	85,13	DA	-1189,56	-84,41		32,26	1189,99	PBC 12C1250
	85,13							
26	85,13	SF		-			78,63	PBC 12C400
	85,13							
B10		AS	-1347,91	-98,26		27,48		PBC 12C1600

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

							1348,19	
	103,63							
28	103,63	SF		-			90,28	PBC 12C400
B11	107,27	DA	-1334,14	-97		30,70	1334,49	PBC 12C1600
30	107,27	SF		-			92,58	PBC 12C400
31	107,27	SF		-			92,58	PBC 12C400
32	107,27	SF		-			92,58	PBC 12C400
B12	97,05	AS	966,42	28,06		55,41	968,00	PBC 12C1250
34	97,05	SF		-			86,14	PBC 12C400
35	97,05	SF		-			86,14	PBC 12C400
36		SF		-				
	97,05						86,14	PBC 12C400
37		SF		-			86,14	PBC

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

	97,05							12C400
B13		DA	1097,68	76,9		34,89	1098,23	PBC 12C1250
	84,63							
39		SF		-			78,31	PBC 12C400
	84,63							
B14		DA	-240,74	-15,90		50,04	245,88	PBC 12C400
	94,68							
41		SF		-			84,64	PBC 12C400
	94,68							
42		SF		-			84,64	PBC 12C400
	94,68							
B15	94,68	AS	966,42			51,84	967,80	PBC 12C1250

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Annexe 7 : CALCUL MANUEL DES FLECHES ET GARDES HORS-SOL

Numéro	Portée (m)	Fonction	Flèche (m)	Implantation (m)	Long f = larg f (m)	Garde hors-sol (m)	Ecartement min (m) / Armement
EXI	15	AS	0,028			10,07	0,29
B1	105,58	AD	1,39	1,9	0,927	8,71	1,12 NA2X-1600
2	105,58	SF	1,39	1,7	0,636	8,41	1,16 NV5 60*60
3	105,58	SF	1,39	1,7	0,636	8,41	1,16 NV5 60*60
4	105,58	SF	1,39	1,7	0,636	8,41	1,16 NV5 60*60
5	105,58	SF	1,39	1,7	0,636	8,41	1,02 NV5 60*60
B2	99,41	DA	1,23	1,9	0,927	8,87	0,97 NA1X-1600
7	99,41	SF	1,23	1,7	0,636	8,57	1,12 NV5 60*60
8	99,41	SF	1,23	1,7	0,636	8,57	0,97 NV5 60*60
B3		DA		1,9	0,927		

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

	109,57		1,50			8,6	1,06 NA1X-2500
10	109,57	SF	1,50	1,7	0,636	8,3	1,19 NV5 60*60
11	109,57	SF	1,50	1,7	0,636	8,3	1,19 NV5 60*60
12	109,57	SF	1,50	1,7	0,636	8,3	1,05 NV5 60*60
B4	69,38	DA	0,60	1,9	0,927	9,5	0,73 NA1X-1600
14	69,38	SF	0,60	1,7	0,636	9,2	0,93 NV5
B5	85,87	DA	0,92	1,9	0,927	9,18	0,86 NA1X-1600
16	85,87	SF	0,92	1,7	0,636	8,88	1,03 NV5 60*60
17	85,87	SF	0,92	1,7	0,636	8,88	0,86 NV5 60*60
B6	108,81	DA	1,47	1,9	0,927	8,63	1,14 NA2X-1600
19	108,81	SF	1,47	1,7	0,636	8,33	1,04 NV5-60*60
B7		DA		1,9	0,927		

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

	95,62		1,14			8,96	0,94 NA1X-1600
21	95,62	SF	1,14	1,7	0,636	8,66	0,94 NV5-60*60
B8	98,09	DA	1,20	1,9	0,927	8,9	0,96 NA1X-1600
23		SF		1,7	0,636		

	98,09		1,20			8,6	1,11 NV5-60*60
24	98,09	SF	1,20	1,7	0,636	8,6	0,96 NV5-60*60
B9	85,13	DA	0,90	1,9	0,927	9,2	0,85 NA1Y-4000
26	85,13	SF	0,90	1,7	0,636	8,9	0,85 NV5-60*60
B10	103,63	AS	1,34	1,9	0,927	7,04	1,09 NA2Y-5000
28	103,63	SF	1,34	1,7	0,636	8,46	1,00 NV5-60*60
B11	107,27	DA	1,43	1,9	0,927	8,67	1,03 NA1Y-5000
30	107,27	SF	1,43	1,7	0,636	8,37	1,17 NV5-60*60
31		SF		1,7	0,636		

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

	107,27		1,43			8,37	1,17 NV5-60*60
32	107,27	SF	1,43	1,7	0,636	8,37	1,03 NV5-60*60
B12	97,05	DA	1,17	1,9	0,927	8,93	0,95 NA1X-1600
34	97,05	SF	1,17	1,7	0,636	8,63	1,10 NV5-60*60
35	97,05	SF	1,17	1,7	0,636	8,63	1,10 NV5-60*60
36	97,05	SF	1,17	1,7	0,636	8,63	1,10 NV5-60*60
37	97,05	SF	1,17	1,7	0,636	8,63	0,95 NV5-60*60
B13	84,63	DA	0,89	1,9	0,927	9,21	0,85 NA1Y-4000
39	84,63	SF	0,89	1,7	0,636	8,91	0,85 NV5-60*60
B14	94,68	DA	1,12	1,9	0,927	8,98	0,93 NA1X-1600
41	94,68	SF	1,12	1,7	0,636	8,68	0,93 NV5-60*60
42	94,68	SF	1,12	1,7	0,636		

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

B15		AS		1,9	0,927	8,98	0,93 NA1X-1600
-----	--	----	--	-----	-------	------	--------------------------

Annexe 8 : CALCUL MANUEL DES EFFORTS SUR LES ARMEMENTS ; CALCUL DE RETOURNEMENT ET D'INCLINAISON DE CHAINES

Num	Portée (m)	Fonction	Effort vertical (daN)	Effort horizontal (daN)	tg α	Conclusion
EXI		AS				
	15					
B1		AD	8,82	5,50		
	105,58					
2		SF	15,44	9,64	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	105,58					
3		SF	15,44	9,64	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	105,58					
4		SF	15,44	9,64	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	105,58					
5		SF	15,44	9,64	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	105,58					
B2		DA	14,99	37,89		
	99,41					
7		SF	14,54	9,08	0,62	Pas de retournement Pas d'inclinaison
	99,41					
8		SF	14,54	9,08	0,62	Pas de retournement Pas d'inclinaison
	99,41					
B3		DA	15,28	-233,54		
	109,57					

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

10		SF	16,03	10,00	0,62	Pas de retournement, Pas d'inclinaison
	109,57					
11		SF	16,03	10,00	0,62	Pas de retournement Pas d'inclinaison
	109,57					
12		SF	16,03	10,00	0,62	Pas de retournement, Pas d'inclinaison
	109,57					

B4		DA	13,09	72,88		
	69,38					
14		SF	10,15	6,33	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	69,38					
B5		DA	11,35	-77,07		
	85,87					
16		SF	12,56	7,84	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	85,87					
17		SF	12,56	7,84	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	85,87					
B6		DA	14,24	-124,63		Pas de retournement, pas d'inclinaison
	108,81					
19		SF	15,92	9,93	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	108,81					
B7		DA	14,95	134,73		
	95,62					
21		SF	13,99	8,73	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	95,62					
B8		DA	14,17	33,78		
	98,09					
23		SF	14,35	8,96	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	98,09					
			14,35			

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

24	98,09	SF		8,96	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
B9	85,13	DA	13,40	-388,15		
26	85,13	SF	12,45	7,77		Pas de retournement, pas d'inclinaison
B10	103,63	AD	13,81	-440,68		
28	103,63	SF	15,16	9,46	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
B11	107,27	DA	15,43	-435,08		
30	107,27	SF	15,69	9,79	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
31	107,27	SF	15,69	9,79	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
32	107,27	SF	15,69	9,79	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
B12	97,05	DA	14,94	150,17		
34	97,05	SF	14,20	8,86	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
35	97,05	SF	14,20	8,86	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
36	97,05	SF	14,20	8,86	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
37	97,05	SF	14,20	8,86	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
B13						

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

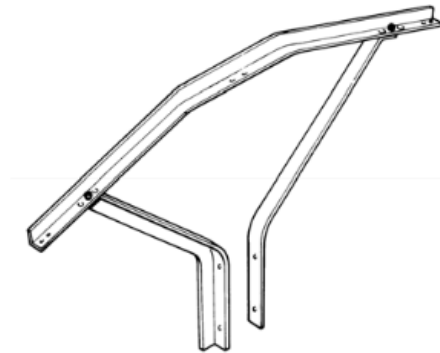
		DA	13,29	374,19		
39	84,63	SF	12,38	7,73	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
	84,63					
B14		DA	13,11	-69,04		
41	94,68	SF	13,85	8,64	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
42	94,68	SF	13,85	8,64	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison
B15	94,68	AS	13,85	8,64	0,62	Pas de retournement, pas d'inclinaison

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU
PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

*Annexe 9 : CATALOGUE DES ARMEMENTS NAPPE-VOUTE 5 (ARMEMENTS POUR
LIGNES SUSPENDUES)*



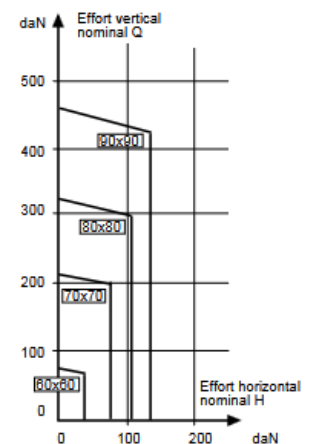
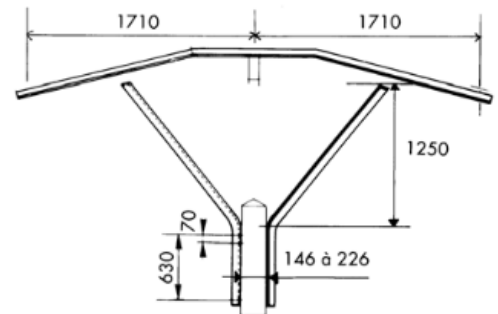
ARMEMENT NAPPE-VOUTE NV5



Référence	Codet EDF	Profile en L		Poids (kg)
		Traverse	Montants	
NV5*		60	60	46
		70	70	64
		80	80	83
		90	90	104

* ajouter la combinaison traverse-montants choisie. Ex : traverse 60 et montants 80 = NV5 60x80

Armements pour lignes suspendues



CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Annexe 10 : CATALOGUE DES ARMEMENTS D'ARRET (NA)

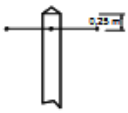
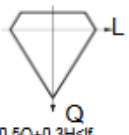
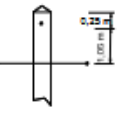
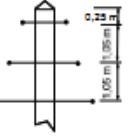
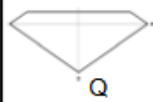


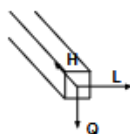
**Armements
traverses modulaires**

CONFORME A LA SPECIFICATION EDF HN 66-S-50

ARMEMENTS TRAVERSES SUIVANT LE LOGICIEL DE CALCUL "CAMELIA"

DESIGNATIONS

CONFIGURATION	UTILISATION	ECARTEMENT ENTRE- PHASES	DIAGRAMME D'EFFORT	EFFORT NOMINAL f (N)	ACCROCHAGE		
N Nappe horizontale 	A Arrêt ou ancrage	1 e = 1050	X Anc. et simple fix.  $L=0,5Q+0,3H<lf$	1600	S Simple (3 chaînes)		
2 e = 1200		2000					
		2500					
		3150					
T Triangle 	S Suspendu en simple fixation	3 e = 1500	Y Ancrage ou arrêt  $L=Q+0,3H<lf$	4000	D Double (8 chaînes)		
4 e = 2000		5000					
		6300					
DT Double terre ou sapin 	D Cas particulier d'un armement nappe en suspendu 	5 e = 2500	Z Ancrage ou arrêt  $L=2Q+0,8H<lf$	8000			
						10000	
				6 e = 3000		U Arrêt simple  $L=2Q+0,8H<lf$	12500
							16000
				20000			
				25000			



λ = coefficient de travail
 $\lambda = 1$: effort nominal
 $\lambda = 1,9$: limite élastique
 $\lambda = 2,1$: ruine sans rupture

Les armements traverses doivent être associés au dispositif à allongement contrôlé DAC en utilisation d'arrêt simple ou double. Celui-ci garantit la non destruction du support et du conducteur en cas de surcharge exceptionnelle.

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

Annexe 11 : CARNET DE PIQUETAGE (LIGNE ALIMENTANT KOUILA)

Nom	Portées (m)	Portées cumulées (m)	Fonction	Support	Type de jumelage	Orientation support (gr)	Angle de piquetage (gr)	Armement	Isolateur	Fouilles	Ks	Orientation armement (gr)	Equipement
EXI	0,00		AS	Non Calculé		0							
	15												
B1		15	AD	PBA 12A1250		0	-	NA3X-3150	MAX- CS40BS11	0,5 x 0,25 x 2,1 C3	1.75	0	IACM
2	105,58	226,16	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	105,58												
3		331,74	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	105,58												
4		437,32	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	105,58												
5		542,9	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B2	105,58	648,48	DA	PBA 12A-800		0	5,64	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1.75	0	
	99,41												

Rédigé par Younibié A.B Yahya SOURA

Promotion M2 GEE 2024-2025

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

7		747,89	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
	99,41												
8		847,3	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	99,41												
B3		946,71	DA	PBA 12JA-1000	Boulons	0	-49,26	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	1.5 x 1.5 x 2,1 C3	1.75	0	
10	109,57	1056,28	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	109,57												
11		1165,85	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
12	109,57	1275,42	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX-	0,6 x 0,4 x 1,7	1.2	100	

	109,57								CS40BS11	C3			
B4		1384,99	DA	PBA 12A800		0	12,81	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	0.7 x 0. 7 x 2,1 C3	1.75	0	
14	69,38	1457,37	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	69,38												
B5		1523,75	DA	PBA		0		NA3X-2000	MAX-	0.7 x 0.7 x 2,1	1.75	0	

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

				12A-1000			-16,68		CS40BS11	C3			
16	85,87	1609,62	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
17	85,87	1695,49	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B6	85,87												
	108,81	1781,36	DA	PBA 12A1000		0	-26,58	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	1,1 x 1,1 x 2,1 C3	1.75	0	
19	108,81	1890,17	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B7	95,62	1998,98	DA	PBA 12A1250		0	24,94	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	0.9 x 0.9 x 2,1 C3	1.75	0	
21	95,62	2094,6	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B8		2190,22	DA	PBA 12A800		0	4,93	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	0.7 x 0.7 x 2,1 C3	1.75	0	
23	98,09	2288,31	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
24	98,09	2386,4	SF	PBA		100	-	NV5-60*60	MAX-	0,6 x 0,4 x 1,7	1.2	100	

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

	98,09			12A-300					CS40BS11	C3			
B9	85,13	2484,49	DA	PBA 12A-1000		0	-50	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	1,5 x 1,5 x 2,1 C3	1.75	0	
26	85,13	2569,62	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	

B10		2654,75	DA	PBA 12JA-1250	Boulons	0	5	NA3X-3150	MAX- CS40BS11	1,7 x 1,7 x 2,1 C3	1.75	0	
28	103,63	2758,38	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
	103,63												
B11		2862,01	DA	PBA 12JA-1250	Boulons	0	-50	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	1,7 x 1,7 x 2,1 C3	1.75	0	IACM
30	107,27	2969,28	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	107,27												
31	107,27	3076,55	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
	107,27												
32	107,27	3183,82	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

B12		3291,09	HAS	PBA 12JA- 1250	Boulons	0		NA3X-3150	MAX- CS40BS11	0.9 x 0.9 x 2,1 C3	1.75	0	
	97,05												
34		3388,14	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
35	97,05	3485,19	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
36	97,05	3582,24	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
37	97,05	3679,29	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B13	97,05	3776,34	DA	PBA 12JA- 1250	Boulons	0	-15,3	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	0.9 x 0.9 x 2,1 C3	1.75	0	
39	84,63	3860,97	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

B14	84,63	3945,6	DA	PBA 12A- 1250		0	-64,82	NA3X-4000	MAX- CS40BS11	0.9 x 0.9 x 2,1 C3	1.75	0	IACM
41	94,68	4040,28	SF			100	-	NV5-60*60	MAX-	0,6 x 0,4 x 1,7	1.2	100	
				PBA 12A-300					CS40BS11	C3			
42	94,68	4134,96	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
B15	94,68	4229,64	HAS	PBA 12A-1250		0		NA3X-3150	MAX- CS40BS11	0.9 x 0.9 x 2,1 C3	1.75	0	

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 12 : CARNET DE PIQUETAGE (DERIVATION VERS BAGADOGO)

Nom	Portées (m)	Portées cumulées (m)	Fonction	Support	Type de jumelage	Orientation support (gr)	Angle de piquetage (gr)	Armement	Isolateur	Fouilles	Ks	Orientation armement (gr)	Equipement
B1		0	AS	PBA 12A1250		0	-	NA2Y-3150	MAX- CS40BS11	0,9 x 0,9 x 2,1 C3	1.75	0	IACM
2	113	113	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
3	113	226	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
4	113	339	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B2		452	DA	PBA 12A-800		0	3,8	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1.75	0	
6	118	570	SF	PBA 12A-300		100	5,64	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
7	118	688	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

	118												
8		806	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.75	0	
B3	118	924	DA	PBA 12A-1000		0	17,18	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1.75	0	
10	117	1041	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	117												
11		1158	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
12	117	1275	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX-	0,6 x 0,4 x 1,7	1.2	100	

	117								CS40BS11	C3			
13		1392	SF	PBA 12A-300		100	-	NA3X-2000	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
14	117	1509	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	117												
B4		1626	DA			0		NA2Y-2500	MAX-	0.7 x 0.7 x 2,1	1.75	0	

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

				PBA 12A-800			8,23		CS40BS11	C3			
16	108	1734	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
17	108	1842	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	108												
18	108	1950	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
19	108	2058	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B5	108	2166	DA	PBA 12A-800		0	-7,68	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1.75	0	
21	116	2282	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
22	116	2398	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
23	116	2514	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
	116												

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

B6	88	2630	DA	PBA 12A-800		0	-1,28	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 1,9 C3	1.75	0	
25		2718	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
26	88	2806	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	

B7	112	2894	DA	PBA 12A-800		0	-7,5	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1.75	0	
28		3006	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
29	112	3118	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B8	102	3230	DA	PBA 12A-1000		0	14,92	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1.75	0	
31		3332	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
32	102	3434	SF	PBA		100	-	NV5-60*60	MAX-	0,6 x 0,4 x 1,7	1.2	100	

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

				12A-300					CS40BS11	C3			
B9	102	3536	DA	PBA 12A-800		0	2,51	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1.75	0	
	98												
34		3634	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
35	98	3732	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B10	98	3830	DA	PBA 12A-800		0	4,28	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1.75	0	
37	119	3949	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1.2	100	
B11	119	4068	DA	PBA 12JA-1000	Boulons	0	-48,74	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	1,5 x 1,5 x 2,1 C3	1.75	0	
	107												

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

39		4175	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
40	107	4282	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
41	107	4389	SF			100	-	NV5-60*60	MAX-	0,6 x 0,4 x 1,7	1,2	100	

				PBA 12A-300					CS40BS11	C3			
42	107	4496	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
43	107	4603	SF	PBA 12A-300		100		NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	

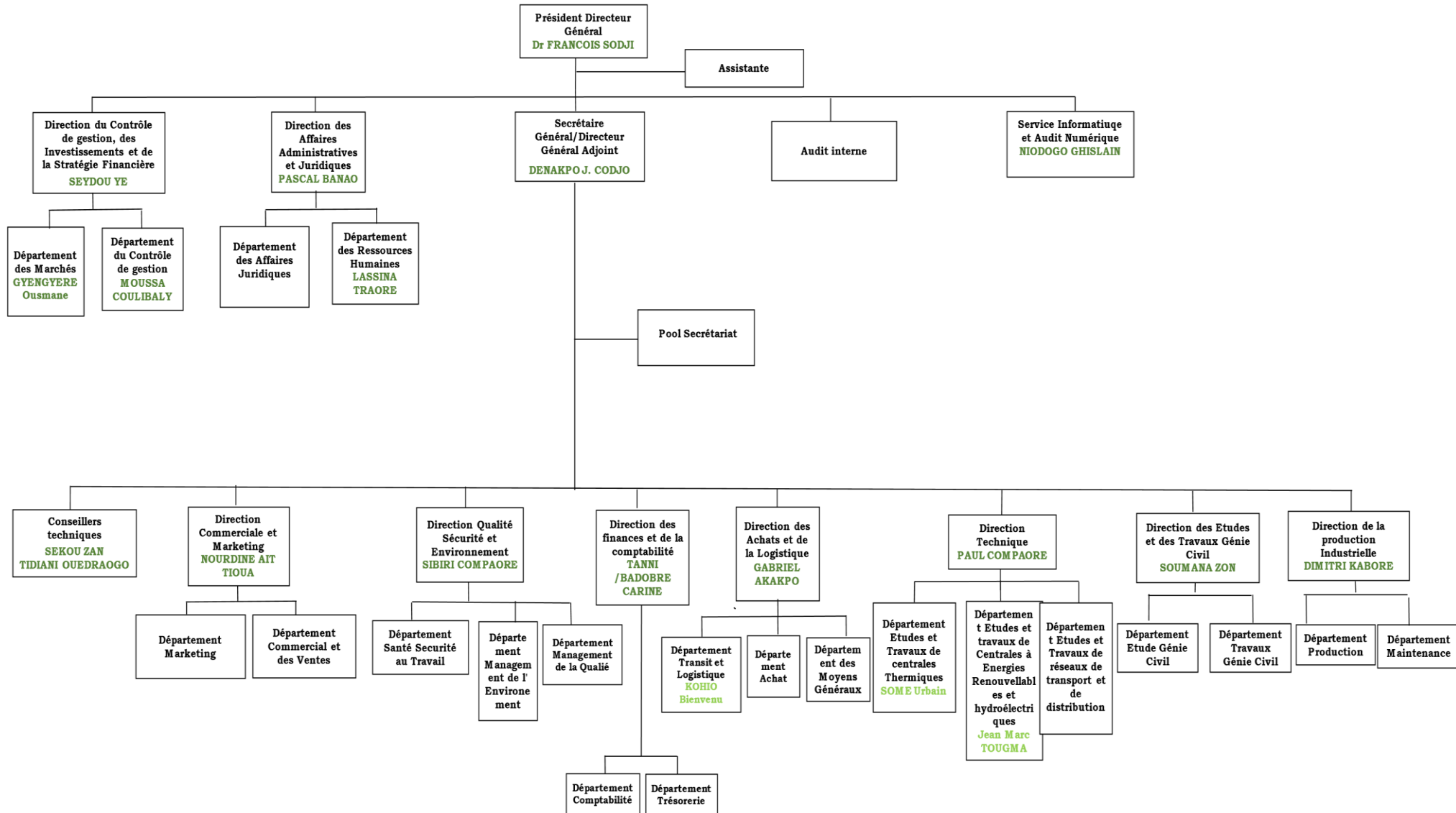
44	107	4710	SF	PBA 12A-300		100		NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

B12	107	4817	DA	PBA 12A-1000		0	-18,78	NA2Y-2500	MAX- CS40BS11	0,7 x 0,7 x 2,1 C3	1,75	0	IACM
46	113	4930	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
47	113	5043	SF	PBA 12A-300		100	-	NV5-60*60	MAX- CS40BS11	0,6 x 0,4 x 1,7 C3	1,2	100	
B13	113	5156	HAS	PBA 12A-1250		0	-	NA2Y-3150	MAX- CS40BS11	0,9 x 0,9 x 2,1 C3	1,75	0	

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 13 : ORGANNIGRAMME DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL (TECMON ENERGY)



**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 14 : CALCULS ET VERIFICATION DES CHUTES DE TENSION BT (LOCALITE DE KOUILA)

Tronçon	Distance (km)	S pond (kVA)	IB (A)	P (kW)	Section (mm²)	K (kW/km)	ΔU (%)	ΔU cumulé (%)
1001-1009	0,36	17,64705882	76,7263427	15	3x70+1x54,6+1x16 mm²	0,42	2,27	2,27
1007-1012	0,17	16,82352941	73,1457801	14,3	3x35+1x54,6+1x16 mm²	0,72	1,75	4,02
1012-1013	0,042	15,30588235	66,5473146	13,01			0,39	4,41
1013-1015	0,1	14,14117647	61,483376	12,02			0,87	5,28
1015-1016	0,031	11,82352941	51,4066496	10,05			0,22	5,50
1016-1017	0,031	8,823529412	38,3631714	7,5			0,17	5,67
1017-1018	0,043	4,84	21,0434783	4,114			0,13	5,80
1018-1019	0,034	0,682352941	2,96675192	0,58			0,01	5,81
1018-1020	0,0278	1,141176471	4,96163683	0,97			0,02	5,83
1017-1021	0,04	1,38	6	1,173			0,03	5,86
1015-1022	0,0446	18,23529412	79,2838875	15,5			0,50	6,36
1022-1024	0,0894	5,505882353	23,9386189	4,68			0,30	6,66
1023-1027	0,107	2,529411765	10,9974425	2,15			0,17	6,83
1014-1028	0,047	0,682352941	2,96675192	0,58			0,02	6,85
1013-1029	0,05	1,141176471	4,96163683	0,97			0,03	6,88
1001-1032	0,12	14,69411765	63,887468	12,49	3x35+1x54,6+1x16 mm²	0,72	1,08	1,08
1032-1049	0,16	7,576470588	32,9411765	6,44			0,74	1,82
1049-1051	0,08	0,682352941	2,96675192	0,58			0,03	1,85
1049-1053	0,08	1,141176471	4,96163683	0,97			0,06	1,91
1032-1035	0,12	7,122352941	30,9667519	6,054			0,52	2,43
1035-1045	0,14	3,447058824	14,9872123	2,93			0,30	2,73
1035-1041	0,24	1,835294118	7,97953964	1,56			0,27	3,00

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

1001-1007	0,24	23,76470588	105,814563	20,2	3x70+1x54,6+1x16 mm ²	0,42	2,04	2,04
1045-1047	0,08	1,141176471	4,96163683	0,97	3x35+1x54,6+1x16 mm ²	0,72	0,06	2,09
1041-1045	0,16	1,376470588	5,98465473	1,17			0,13	2,23
1051-1052	0,04	1,141176471	4,96163683	0,97			0,03	2,25
1051-1053	0,04	0,011764706	0,0511509	0,01			0,00	2,26
1041-1051	0,16	2,294117647	9,97442455	1,95			0,22	2,48
1037-1041	0,152	5,517647059	23,9897698	4,69			0,51	2,99
1037-1054	0,045	1,141176471	4,96163683	0,97			0,03	3,02
1035-1037	0,076	0,682352941	2,96675192	0,58			0,03	3,06
1035-1057	0,12	2,752941176	11,9693095	2,34			0,20	3,26
1034-1035	0,038	0,682352941	2,96675192	0,58			0,02	3,27
1007-1034	0,105	2,529411765	10,9974425	2,15			0,16	3,44
1007-1010	0,12	9,882352941	42,9667519	8,4	3x70+1x54,6+1x16 mm ²	0,42	0,42	3,86
1010-1031	0,12	6,435294118	27,9795396	5,47	3x35+1x54,6+1x16 mm ²	0,72	0,47	4,33
1010-1011	0,04	20,21176471	87,8772379	17,18	3x70+1x54,6+1x16 mm ²	0,42	0,29	4,62
1011-1028	0,07	2,529411765	10,9974425	2,15	3x35+1x54,6+1x16 mm ²	0,72	0,11	4,73
1011-1018	0,27	17,68235294	76,8797954	15,03	3x70+1x54,6+1x16 mm ²	0,42	1,70	6,43
1018-1020	0,08	2,529411765	10,9974425	2,15	3x70+1x54,6+1x16 mm ²	0,42	0,07	6,51
1018-1022	0,08	4,352941176	18,9258312	3,7	3x35+1x54,6+1x16 mm ²	0,72	0,21	6,72
1022-1026	0,07	1,376470588	5,98465473	1,17			0,06	6,78
1022-1024	0,08	2,294117647	9,97442455	1,95			0,11	6,89

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 15 : CALCULS ET VERIFICATION DE CHUTES DE TENSION (LOCALITE DE BAGADOGO)

Tronçon	Distance (km)	S pond (kVA)	IB (A)	P (kW)	Section (mm²)	K (kW/km)	ΔU (%)	ΔU cumulé (%)
1001-1007	0,3	23,52941176	102,3017903	20	3x70+1x54,6+1x16 mm²	0,42	2,52	2,52
1007-1008	0,04	20,11764706	87,46803069	17,1			0,28728	2,80728
1008-1010	0,09	20	86,95652174	17			0,6426	3,44988
1010-1014	0,18	17,76470588	77,23785166	15,1			1,14156	4,59144
1014-1023	0,48	6	26,08695652	5,1			1,02816	5,6196
1023-1024	0,05	7,411764706	32,22506394	6,3			0,1323	5,7519
1024-1035	0,59	4,964705882	21,58567775	4,22			1,045716	6,797616
1007-1040	0,23	3,647058824	15,85677749	3,1	3x70+1x54,6+1x16 mm²	0,42	0,29946	0,29946
1040-1045	0,2	3,647058824	15,85677749	3,1	3x35+1x54,6+1x16 mm²	0,72	0,4464	0,74586
1045-1057	0,53	2,705882353	11,76470588	2,3		0,72	0,87768	1,62354
1057-1066	0,41	4,941176471	21,48337596	4,2		0,72	1,23984	2,86338
1066-1069	0,12	2,470588235	10,74168798	2,1		0,72	0,18144	3,04482
1065-1071	0,07	5,035294118	21,89258312	4,28		0,72	0,215712	3,260532
1071-1079	0,34	2,564705882	11,15089514	2,18		0,72	0,533664	3,794196
1071-1087	0,32	2,470588235	10,74168798	2,1		0,72	0,48384	4,278036
1062-1095	0,34	3,741176471	16,26598465	3,18		0,72	0,778464	5,0565
1095-1098	0,14	2,411764706	10,4859335	2,05		0,72	0,20664	5,26314
1098-1100	0,06	2,388235294	10,63383971	2,03		0,72	0,087696	5,350836
1100-1102	0,09	5,952941176	25,88235294	5,06		0,72	0,327888	5,678724
1102-1103	0,04	3,552941176	15,44757033	3,02	0,72	0,086976	5,7657	
1103-1107	0,18	1,764705882	7,672634271	1,5	0,72	0,1944	5,9601	

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

1103-1110	0,14	2,564705882	11,15089514	2,18		0,72	0,219744	6,179844
1110-1111	0,048	2,294117647	9,974424552	1,95		0,72	0,067392	6,247236
1110-1117	0,24	2,494117647	10,84398977	2,12		0,72	0,366336	6,613572
1117-1119	0,087	5,741176471	24,96163683	4,88		0,72	0,3056832	6,9192552

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 16 : DEVIS ESTIMATIF POUR FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENT (LOCALITE DE KOUILA)

DEVIS POUR FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENT (LOCALITE DE KOUILA)							
				FOURNITURE		POSE	
Numéro d'ordre	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire Fourniture	Prix total Fourniture	Prix Unitaire Pose	Prix total Pose
	I. RESEAU HTA						
1	Etude (piquetage + réalisation des plans + étude SONABEL)	Ens	1			100 000	100 000
	I. RESEAU HTA						
2	Raccordement sur le Support existant composé de - 01 herse 1600S + 3CAN	Ens	1	150 000	150 000	45 000	45 000
3	Support béton d'arret 12JA-1250 équipé de : -01 IACM + MALT + 02 HA+ 6 CAN	Ens	3	1 150 000	3 450 000	75 000	225 000
4	Support béton d'ancrage 12A-800 équipé de: -01 Herse 1600S -01 transformateur 100 kVA + MALT + jeu de parafoudre 36 kV + Disjoncteur Haut de poteau	Ens	3	850 000	2 550 000	75 000	225 000
5	Support béton d'ancrage 12JA-1250 équipé de: -01 Herse 1600S	Ens	4	1 150 000	4 600 000	75 000	300 000

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

6	Support béton d'ancrage 12A-1250 équipé de: -01 Herse 1600S	Ens	1	950 000	950 000	75 000	75 000
7	Support béton d'ancrage 12A-1000 équipé de: -01 Herse 1600S	Ens	3	900 000	2 700 000	75 000	225 000
8	Support béton d'ancrage 12JA-1000 équipé de: -01 Herse 1600S	Ens	1	1 000 000	1 000 000	75 000	75 000
9	Support béton d'alignement 12A-300	Ens	28	750 000	21 000 000	75 000	2 100 000
10	Conducteur Almélec 54,6 mm ²	m	3 770	1 200	4 524 000	250	942 500
11	Câble U1000 4 x70 mm ² pour liaison transfo-DHP	m	20	22 500	450 000	1 000	20 000
12	Mise à la terre des masses	Ens	-	150 000	-	45 000	-
13	Transformateur 100 kVA- 33/0,41 kV + potence	u	4	4 300 000	17 200 000	75 000	300 000
14	IACM 36 kV- 50A + accessoire de fixation	u	3	1 250 000	3 750 000	25 000	75 000
15	Jeu de 3 parafoudres 36 kV	Ens	5	165 000	825 000	10 000	50 000
16	Disjoncteur Haut de poteau (DHP) type 6	Ens	4	600 000	2 400 000	10 000	40 000
17	Plateforme de manœuvre	u	1	10 000	10 000	10 000	10 000
	TOTAL 1				65 559 000		4 807 500
	II. RESEAU BTA						
18	Etudes d'exécution et ouverture de couloir BT						
19	Poteau béton armé 9/200	u	153	95 000	14 535 000	25 000	3 825 000

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

20	Support Béton Armé 9/500	u	72	125 000	9 000 000	25 000	1 800 000
21	Support Béton Armé 9/650	u	10	125 000	1 250 000	30 000	300 000
22	Support Béton Armé 9/800	u	10	145 000	1 450 000	30 000	300 000
23	Support Béton Armé 9/1000	u	-	210 000	-	35 000	-
24	Câble Alu Torsadé 3 x 35 + 54,6 mm ²	m	8 457	2 500	21 141 350	250	2 114 135
25	Câble Alu Torsadé 3 x 70 + 54,6 + 16 mm ²	m	2 783	3 700	10 297 914	300	834 966
26	Ensemble de suspension ES 54-14	Ens	191	2 750	525 250	200	38 200
27	Ensemble d'ancrage simple EAS 54-10	Ens	106	5 500	583 000	250	26 500
28	Ensemble d'ancrage double EAD 54-10	Ens	32	3 000	96 000	250	8 000
29	Dispositif règlementaire de MALT	Ens	58	80 000	4 640 000	40 000	2 320 000
	Total II				63 518 514		11 566 801
	III. RESEAU D'ECLAIRAGE PUBLIC						
30	Lanterne LED 50 W + luminaire	Ens	-		-		
31	Crosse EP 1,2 m	u	-		-	-	
32	Cellule photoélectrique	u	-		-	-	
33	Coffret EP triphasé suivant les spécifications techniques du DAO y compris tous les accessoires de fixation	u	-		-	-	

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

	Total III						
	Total fourniture HTHD (Fourniture Total I+II)	143 612 514	FCFA				
	Total Pose HTHD (Pose Total I+II)	16 474 301	FCFA				
	Total HTHD	160 086 815	FCFA				
	TVA (18%)	28 815 627	FCFA				
	TOTAL GENERAL	188 902 442	FCFA				

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 17 : DEVIS POUR FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENTS (LOCALITE DE BAGADOGO)

DEVIS POUR FOURNITURE ET POSE D'EQUIPEMENTS (LOCALITE DE BAGADOGO)							
				FOURNITURE		POSE	
Numéro d'ordre	Désignation	Unité	Quantité	Prix Unitaire Fourniture	Prix total Fourniture	Prix Unitaire Pose	Prix total Pose
I. RESEAU HTA							
1	Etude (piquetage + réalisation des plans + étude SONABEL)	Ens	1			100 000	100 000
	I. RESEAU HTA						
2	Raccordement sur le Support existant composé de - 01 herse 1600S + 3CAN	Ens	1	150 000	150 000	45 000	45 000
3	Support béton d'arret 12A-1250 équipé de : 01 IACM + MALT + 02 HA+ 6 CAN	Ens	2	950 000	1 900 000	75 000	150 000
4	Support béton d'ancrage 12A-800 équipé de : -01 Herse 1600S -01 transformateur 100 kVA + MALT + jeu de parafoudre 36 kV + Disjoncteur Haut de poteau	Ens	7	850 000	5 950 000	75 000	525 000
5	Support béton d'alignement 12A-300	Ens	35	750 000	26 250 000	75 000	2 625 000
6	Support béton d'arret 12A-1250	Ens	1	950 000	950 000	75 000	75 000
7	Conducteur Almélec 54,6 mm²	m	4 980	1 200	5 976 000	250	1 245 000
8	Câble U1000 4 x70 mm² pour liaison transfo-DHP	m	5	22 500	112 500	1 000	5 000

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

9	Mise à la terre des masses	Ens	-	150 000	-	45 000	-
10	Transformateur 100 kVA- 33/0,41 kV + potence	u	2	4 300 000	8 600 000	75 000	150 000
11	IACM 36 kV- 50A + accessoire de fixation	u	2	1 250 000	2 500 000	25 000	50 000
12	Jeu de 3 parafoudres 36 kV	Ens	2	165 000	330 000	10 000	20 000
13	Disjoncteur Haut de poteau (DHP) type 6	Ens	1	600 000	600 000	10 000	10 000
14	Plateforme de manœuvre	u	1	10 000	10 000	10 000	10 000
	TOTAL 1				53 328 500		5 010 000
	II. RESEAU BTA						
12	Etudes d'exécution et ouverture de couloir BT						
13	Poteau béton armé 9/200	u	130	95 000	12 350 000	25 000	3 250 000
14	Support Béton Armé 9/500	u	-	125 000	-	25 000	-
15	Support Béton Armé 9/650	u	21	125 000	2 625 000	30 000	630 000
16	Support Béton Armé 9/800	u	17	145 000	2 465 000	30 000	510 000
17	Support Béton Armé 9/1000	u	-	210 000	-	35 000	-
18	Câble Alu Torsadé 3 x 35 + 54,6 mm ²	m	6 759	2 500	16 897 250	250	1 689 725
19	Câble Alu Torsadé 3 x 70 + 54,6 + 16 mm ²	m	1 994	3 700	7 378 725	300	598 275
20	Ensemble de suspension ES 54-14	Ens	151	2 750	415 250	200	30 200

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

21	Ensemble d'ancrage simple EAS 54-10	Ens	48	5 500	264 000	250	12 000
22	Ensemble d'ancrage double EAD 54-10	Ens	26	3 000	78 000	250	6 500
	Dispositif règlementaire de MALT	Ens	34	80 000	2 720 000	40 000	1 360 000
	Total II				45 193 225		8 086 700
	III. RESEAU D'ECLAIRAGE PUBLIC						
23	Lanterne LED 50 W + luminaire	Ens	-		-	-	-
24	Crosse EP 1,2 m	u	-		-	-	-
25	Cellule photoélectrique	u	-		-	-	-
26	Coffret EP triphasé suivant les spécifications techniques du DAO y compris tous les accessoires de fixation	u	-		-	-	-
	Total III						
	Total fourniture HTHD (Fourniture Total I+II)		110 871 725	FCFA			
	Total Pose HTHD (Pose Total I+II)		13 196 700	FCFA			
	Total HTHD		124 068 425	FCFA			
	TVA (18%)		22 332 317	FCFA			
	TOTAL GENERAL		146 400 742	FCFA			

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 18 : IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION EN PHASE DE CONSTRUCTION

Mesures	Type	Impacts	Plan	Responsables
Type de mesures : ME = mesure d'évitement ; MR = mesure de réduction ; MC = Mesure de compensation ; MS = mesure de suivi ; MA = mesure d'accompagnement ; MF = mesure de formation ; M. cons : mesure de conservation Responsabilités : M = Mairie et BE = Bureau d'étude externe				
Reboisement ;	MC	Impact sur la flore	Plan de gestion en faveur de la biodiversité	M
Eviter les arbres lors de la construction des lignes ; Utiliser les espaces déjà déboiser pour l'implantation des modules PV.	ME	Impact sur la flore	Plan de gestion en faveur de la biodiversité	BE
Rapprochement de la ligne électrique à une piste existante	MR	Impact sur la flore	Plan de gestion en faveur de la biodiversité	BE
Demande d'autorisation pour l'abattage d'espèces protégées.	M.cons	Impact sur la flore	Plan de gestion en faveur de la biodiversité	M
Stockage puis évacuation des déchets vers les filières de traitement adaptées, y compris pour les terres polluées par les déversements accidentels.	ME	Pollution des sols et des eaux ; Gestion des déchets.	Plan de gestion des déchets	BE
Sensibilisation des ouvriers sur la gestion des déchets sur le chantier.	ME / MF	Gestion des déchets	Plan de gestion des déchets	BE
Privilégier l'usage des produits et matériaux locaux	MR	Impact sur l'air	Plan de gestion des émissions atmosphériques et du bruit ;	M
Privilégier la période des travaux en saison sèche où les reptiles et amphibiens sont moins susceptibles de se trouver sur le site	MR	Impact sur la faune	Plan de gestion en faveur de la biodiversité	M

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Éviter la coupe d'arbres pendant la période optimale de nidification de la majorité des espèces d'oiseaux	MR	Impact sur la faune	Plan de gestion en faveur de la biodiversité	M
Eviter de réaliser les activités produisant du bruit dans la nuit ;	ME	Nuisance sonore	Plan de gestion des émissions atmosphériques et du bruit	M
Etablir un état initial de l'ambiance sonore pour comparer avec celle au moment du chantier et veiller à s'assurer du respect des seuils réglementaires ; Limiter l'utilisation des avertisseurs sonore	MR	Nuisance sonore	Plan de gestion des émissions atmosphériques et du bruit	BE
Compensation des terres, des cultures, des revenus perdus et déplacement physique et/ou économique	MC	Impact social sur l'habitat et la culture	Plan de compensation liée à la réinstallation	M
Amélioration de la signalisation et la sécurité générale sur la chaussée en collaboration avec les administrations compétentes et les communautés locales.	MR	Sécurité (routière)	Plan de gestion du trafic et de la sécurité routière	M
Assurer un contrôle des compétences des chauffeurs lors de l'embauche et pénaliser la conduite pour vitesse excessive ou en état d'ivresse	MR	Sécurité (routière)	Plan de gestion du trafic et de la sécurité routière	M
Mettre à disposition des dispositifs de protection antichute	ME	Sécurité (chute)	Plan d'hygiène, santé et sécurité au travail	BE
Avoir un médecin de chantier	MA	Santé	Plan d'hygiène, santé et sécurité au travail	
Organiser des campagnes de sensibilisation sur la transmission des maladies sexuellement transmissibles.	ME / MF	Santé	Plan de santé	M

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

Annexe 19 : IMPACTS ET MESURES D'ATTENUATION EN PHASE D'EXPLOITATION

Mesures	Type	Impacts	Plan	Responsables
<u>Type de mesures</u> : ME = mesure d'évitement ; MR = mesure de réduction ; MC = Mesure de compensation ; MS = mesure de suivi ; MA = mesure d'accompagnement ; MF = mesure de formation <u>Responsabilités</u> :				
Sensibilisation intégrant des volets tels que les bonnes pratiques de consommation d'énergie électrique, les dangers, ...	MC	Impact social sur la santé	Plan de santé	M
S'assurer que la distance soit suffisamment grande entre les éléments sous tension et la végétation.	MS	Sécurité (électrocution)	Plan de gestion en faveur de la biodiversité	BE

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	I
REMERCIEMENTS.....	II
RESUME.....	III
ABSTRACT	IV
LISTE DES FIGURES.....	VI
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS.....	VIII
SOMMAIRE	X
INTRODUCTION GENERALE	1
CHAPITRE I : PRESENTATION DE LA STRUCTURE D'ACCEUIL ET DU PROJET	2
I. PRESENTATION DE L'ENTREPRISE ET DU PROJET	2
1. Présentation de l'entreprise	2
2. Présentation Du Projet Dorsale Nord	4
2.1 Contexte	4
2.2 Justification et les zones d'étude	4
2.3. Objectifs	5
2.4. Données de base	6
CHAPITRE II : GENERALITES SUR LES RESEAUX ELECTRIQUES HTA/BTA....	7
1. Classification des réseaux électriques	7
1.1 Classification suivant la tension	7
1.2 Classification suivant la fonction du réseau	7
1.3 Classification suivant la structure topologique	8
1.4 Classification selon la nature du courant.....	9
1.4.1 Les réseaux à courant continu (CC)	9
1.4.2 Les réseaux à courant alternatif (CA).....	9
2. Généralités sur les lignes aériennes	9

CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP

2.1 Les lignes principales	10
2.2 Les lignes secondaires	10
3. Généralités sur les conducteurs	10
3.1 Les conducteurs nus	11
3.2 Les conducteurs isolés.....	11
4. Les isolateurs des lignes aériennes	12
5. Les armements.....	14
5.1 Les nappes pour lignes HTA suspendues.....	14
5.2 Les armements HTA pour lignes rigides.....	14
6. Les supports.....	14
6.1 Les fonctions des supports	15
6.2 Caractéristique des supports béton.....	15
CHAPITRE III : ETUDE DE LA LIGNE HTA 33 KV	17
I. DIMENSIONNEMENT ELECTRIQUE DE LA LIGNE AERIENNE HTA 33 KV.....	18
1. La puissance à transiter de la ligne	18
1.1 Evaluation des besoins des localités de Kouila et Bagadogo.....	18
1.1.1 Présentation de la méthodologie suivie	18
1.1.2 Résultats.....	18
a) Cas de la localité de Bagadogo.....	19
b) Cas de la localité de Kouila	20
2. Calcul et choix de la section du conducteur HTA	20
2.1 Cas de la ligne alimentant Bagadogo et Kouila	21
2.1.1 Détermination de la puissance à n =15ans.....	21
2.1.2 Détermination de la section minimale	22
3. Vérification de l'intensité admissible	23
4. Calcul de la tenue au court-circuit	24
4.1 Calcul du courant de court-circuit maximal.....	24
4.2 Courant de court-circuit du réseau	25
5. Vérification des chutes de tension	27
5.1 Calcul de la chute de tension de la ligne HTA.....	27
II. DIMENSIONNEMENT MECANIQUE DE LA LIGNE AERIENNE HTA 33 KV	29

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2
DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

II.1. Méthodologie d'étude mécanique manuelle de la ligne HTA (formules de calcul)	29
1. Les principales données géométriques d'une ligne	30
1.1. Portée et portée équivalente	30
1.2. Flèche (f)	30
1.3. Le canton	31
1.4. La garde hors sol	31
2. Les principales données mécaniques	32
2.1 Poids spécifique ou linéaire du conducteur	32
2.2 La tension unitaire	32
2.3 Le paramètre (P)	33
2.4 Angle d'orientation	33
3. Calcul des efforts exerçant sur les supports	34
3.1 Effort exercé sur un support d'arrêt	35
3.1.1 Effort en traction	35
3.1.2 Effort du vent	36
4. Effort du vent sur un support d'arrêt ou d'angle important	36
5. Calcul des efforts sur les armements des supports d'alignement	37
5.1 Calcul des efforts verticaux sur les armements d'alignement	37
5.2 Calcul des efforts horizontaux sur les armements d'alignement	38
6. Calcul des efforts sur les armements de type nappe d'arrêt ou d'angle NA	39
7. Calcul de l'écartement minimal des conducteurs	39
8. Calcul des fondations et de la profondeur d'implantation des supports	40
8.1 Calcul de la profondeur d'implantation	40
8.2 Calcul des fondations des supports	40
9. Calcul des retournements, inclinaison de chaines	40
9.1 Calcul des pentes de la ligne	40
II.2 Méthodologie d'étude avec le logiciel CAMELIA	42
1. La saisie des hypothèses de calcul	43
2. La saisie des données des différents supports de la ligne	44
3. La saisie des données des cantons	46
4. Le dimensionnement de la ligne	47
5. La vérification des résultats de dimensionnement	49

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES
LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2
DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**

10. Moyens de protection de la ligne et comptage.....	51
10.1 Protection contre les surtensions	51
10.2 Protection contre les défauts d'isolement.....	52
10.3 Dispositif d'ouverture de la ligne.....	52
10.4 Le poste de comptage d'énergie.....	52
CHAPITRE IV : DIMENSIONNEMENT DU RESEAU BASSE TENSION (BT)	53
1. Etablissement des plans de Bagadogo et de Kouila	53
2. Estimation des puissances totales des localités de Kouila et de Bagadogo.....	54
3. Calcul des sections des conducteurs et vérification des chutes de tension.....	55
CHAPITRE V : RESULTATS ET DISCUSSIONS.....	56
1. Résultats du calcul mécanique manuel de la ligne HTA	56
1.1 Les limites des cantons (cas de la ligne de Kouila).....	56
1.2 Les efforts s'exerçant sur les supports (étude manuelle)	56
1.3 Les flèches et gardes hors-sol (étude manuelle).....	56
1.4 Les efforts s'exerçant sur les armements ; calcul d'inclinaison et de retournement de chaines d'isolateurs (étude manuelle)	56
2. Résultats du calcul CAMELIA.....	57
3. Discussions et analyses.....	57
3.1 Comparaison de l'étude manuelle et de l'étude CAMELIA (ligne alimentant Kouila).....	57
3.2 Discussions et analyse des résultats	58
CHAPITRE VI : ESTIMATION FINANCIERE DU PROJET ET NOTICE D'IMPACT ENVIRONNEMENTALE ET SOCIALE	60
1. Évaluation du coût de réalisation du projet	60
2. Notice d'impact environnementale et sociale.....	60
BIBLIOGRAPHIE	62
ANNEXES.....	63
TABLE DES MATIERES	124

**CONCEPTION ET DIMENSIONNEMENT D'UN RESEAU HTA/BT EN MILIEU RURAL : CAS DES LOCALITES DE BAGAGOGO ET DE KOUILA DANS
LE CADRE DE LA SOUS COMPOSANTE 2 DU PROJET DORSALE NORD DU WAPP**