



**GROUPE DES ÉCOLES
EIER - ETSHER**

ÉCOLE INTER-ÉTATS D'INGÉNIEURS DE

L'ÉQUIPEMENT RURAL

03 B.P. 7023 OUAGADOUGOU 03
BURKINA FASO

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES 2003

Présenté par :

MOUNIROU Lawani Adjadi

**Amélioration des conditions d'accès
aux services de base Eau / Electricité
dans le centre secondaire de Koloko,
province de Kéné Dougou.**

MENTION :

BIEN

Bénin - Burkina Faso - Cameroun - Centrafrique - Congo - Côte d'Ivoire - Gabon
Guinée - Mali - Mauritanie - Niger - Sénégal - Tchad - Togo

Encadrement

Zouma COULIBALY

Mathieu METAYER



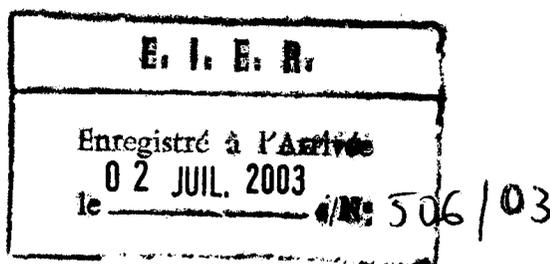
MEMOIRE DE FIN D'ETUDES 2003

Présenté par :

MOUNIROU Lawani Adjadi

**Amélioration des conditions d'accès
aux services de base Eau / Electricité
dans le centre secondaire de Koloko,
province de Kéné Dougou.**

MENTION :



Encadrement
Yézouma COULIBALY
Matthieu METAYER

DEDICACE

☞ ***A MES DEUX PARENTS,***

☞ ***A MES SŒURS ET FRÈRES,***

☞ ***ET A CEUX QUI ONT
CONTRIBUÉ DE FAÇON
DIRECTE OU INDIRECTE
A CETTE RÉUSSITE.***

REMERCIEMENTS

Je remercie ALLAH tout Puissant et très Miséricordieux de m'avoir donné la chance d'être aujourd'hui au terme de ces trois années d'études. Je voudrais lui rendre un hommage sincère tout en lui demandant encore son assistance pour la suite de ma vie.

D'après un proverbe Dogon « Le pouce ne prend pas la tartine mais la caresse », à cet effet je faillirai à la tradition si je n'exprimais ici toute ma gratitude envers toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à l'élaboration de ce mémoire.

Je remercie tout d'abord Mr COULIBALY Yézouma, Mr METAYER Matthieu mes deux encadreurs qui ont accepté de me suivre dans ce travail ; leur disponibilité et leurs conseils avisés m'ont été d'un apport précieux.

Mes remerciements à tout le corps professoral du groupe E.I.E.R - E.T.S.H.E.R pour la qualité de la formation.

Je remercie toute la 32^{ème} promotion de l'E.I.E.R pour l'esprit de solidarité, de responsabilité et de courage dont elle a fait preuve durant les trois années de vie scolaires communes.

AUTEUR : MOUNIROU Lawani Adjadi

Professeur responsable : COULIBALY Yézouma

Organisme encadreur : ADAE

THEME

*Amélioration des conditions d'accès aux services de base Eau / Electricité
dans le centre secondaire de Koloko, province de Kéné Dougou.*

RESUME

Bien que non raccordé aux réseaux de distribution électrique et d'eau potable, les ménages du village de Koloko ne sont cependant pas dépourvus de tout éclairage ni totalement d'accès à la télévision et à l'eau. Seulement les sources utilisées pour l'éclairage et le pompage d'eau sont anciennes et traditionnelles. Actuellement il existe dans le village un mini-réseau d'adduction d'eau potable déficitaire. Dans le cadre de l'optimisation de ce réseau, une expérience pilote d'électrification dans la localité où la consommation d'eau potable est faible et l'électrification devra permettre d'utiliser le même groupe électrogène afin de partager les coûts de maintenance et de renouvellement.

En effet, suite à l'analyse de la demande en électricité de la population, quatre classes de consommation électrique ont été identifiées avec un taux de solvabilité théorique de 81 %. Le souci de fournir un service confortable et à moindre coût nous a amené à étudier deux options de distribution électrique. Il s'agit notamment de :

- L'option I (distribution semi-continue) : un groupe électrogène de 40 kVA fonctionnant 12h/j permet de couvrir les besoins énergétiques actuels ;
- L'option II (distribution intermittente) : avec un groupe de 30 kVA.

Les études techniques ont conduit à une longueur totale de 3 345 m avec un nombre de 150 abonnés. Une étude tarifaire a permis d'estimer, le prix moyen du kWh et la solvabilité effective du projet. La clé de cette étude est basée sur la couverture totale des frais d'exploitation, de renouvellement et d'extension du réseau. L'évaluation des risques du projet a permis de proposer des mesures d'atténuation et de réduction partielle. Enfin une analyse financière et économique a permis d'estimer la rentabilité et l'impact du projet au niveau de la collectivité du village, des localités voisines.

Le coût total du projet est respectivement **47 332 268 FCFA** et **45 247 353 FCFA** avec une contribution villageoise d'une somme de **7 504 297 FCFA** et **7 447 404 FCFA** pour les deux options. Un schéma de financement a été proposé et une analyse de la sensibilité a été faite en vue de faciliter la contribution financière des bénéficiaires.

Mots clefs : Electrification rurale / réseaux de distribution / groupe électrogène/Intermittente.

SOMMAIRE

DEDICACE	I
REMERCIEMENTS	II
RESUME	III
LISTE DES TABLEAUX	VII
LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS	VIII
LISTE DES ANNEXES	IX
LISTE NOTES DE CALCUL	X
INTRODUCTION GENERALE	1
I - CONTEXTE ET OBJECTIF GENERAL DE L'ETUDE.....	2
I - 1 OBJECTIFS SPECIFIQUES.....	2
I - 2 RESULTATS ATTENDUS.....	3
<i>GENERALITES SUR LA ZONE D'ETUDE.....</i>	<i>4</i>
I - ASPECTS PHYSIQUES	5
I - 1 SITUATION GEOGRAPHIQUE.....	5
I - 2 DONNEES CLIMATIQUES	5
I - 3 RELIEF, SOLS ET VEGETATION	5
II - CARACTERISTIQUES DU MILIEU HUMAIN	6
II - 1 ASPECTS SOCIAUX ET DEMOGRAPHIQUES.....	6
II - 2 ASPECTS ECONOMIQUES	6
II - 3 CONTRAINTES ET POTENTIALITES	6
II - 4 INFRASTRUCTURES SOCIOCULTURELLES.....	7
II - 5 SERVICES INTERVENANTS DANS LE VILLAGE	7
<i>PREMIERE PARTIE : ANALYSE DE LA DEMANDE ET DIMENSIONNEMENT DU RESEAU ELECTRIQUE.....</i>	<i>9</i>
I - APPROCHE METHODOLOGIQUE.....	10
I - 1 OUTILS DE COLLECTE DES DONNEES.....	10
I - 1.1 - Inventaire communautaire	10
I - 1.2 - Lecture du terroir.....	10
I - 1.3 - Entretien - enquêtes	11
I - 2 ANALYSE ET INTERPRETATION DES DONNEES	11
I - 3 LIMITES DE LA METHODOLOGIE.....	11
II - ETATS DES LIEUX ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE.....	12
II - 1 SITUATION ACTUELLE D'APPROVISIONNEMENT EN EAU.....	12
II - 2 SOURCES D'ENERGIE ACTUELLEMENT UTILISEES.....	13
II - 3 ETAT DU GROUPE EXISTANT DANS LE VILLAGE.....	13

II – 4	PROPOSITIONS POUR UNE MEILLEURE ACCESSIBILITE A L'EAU POTABLE	13
III	- ANALYSE DE LA DEMANDE EN ELECTRICITE.....	14
III – 1	ANALYSE DE LA DEMANDE.....	14
III – 2	RESULTATS OBTENUS	16
III – 3	INTERPRETATION DES RESULTATS OBTENUS.....	16
III – 3.1	<i>Catégorisation par classe de consommation électrique</i>	17
III – 3.2	<i>Détermination de la demande solvable théorique</i>	18
III – 4	IMPACTS DE L'ELECTRIFICATION SUR LE DEVELOPPEMENT DE KOLOKO	21
III – 5	IMPACTS DE L'ELECTRIFICATION SUR L'ENVIRONNEMENT.....	22
III - 5.1	<i>Impacts écologiques</i>	22
III - 5.2	<i>Impacts sur la population</i>	23
III - 5.3	<i>Mesures d'accompagnement</i>	23
IV	- DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DU GROUPE	24
IV – 1	JUSTIFICATION DES DEUX OPTIONS CHOISIES.....	24
IV - 1.1	<i>Option I : Distribution semi-continue</i>	24
IV - 1.2	<i>Option II : Distribution intermittente</i>	25
IV – 2	BESOINS DOMESTIQUES.....	25
IV – 3	ECLAIRAGE PUBLIC	28
IV – 4	CHOIX DU GROUPE ELECTROGENE.....	30
IV – 5	INSTALLATION DU GROUPE ELECTROGENE	31
IV – 6	DIMENSIONNEMENT DU RESEAU ELECTRIQUE	31
IV - 6.1	<i>Choix des canalisations</i>	32
IV - 6.2	<i>Caractéristiques du réseau électrique de distribution</i>	32
IV - 6.3	<i>Choix des supports</i>	33
IV – 7	DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF :OPTION I	37
IV – 8	DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF : OPTION II.....	39
IV – 9	CONTRIBUTION FINANCIERE DES USAGERS.....	41
IV – 10	MODALITE DE FINANCEMENT	42
	DEUXIEME PARTIE : PROPOSITION TARIFAIRE ET ANALYSE DES RISQUES.....	43
I	- OBJECTIFS DE LA TARIFICATION	44
I – 1	MODE DE FACTURATION	44
I – 2	PROPOSITION TARIFAIRE.....	45
I – 2.1	<i>Structure tarifaire sans subvention : Option I</i>	47
I – 2.2	<i>Structure tarifaire avec subvention : Option I</i>	48
I – 2.3	<i>Détermination de la demande effective solvable : Option I</i>	48
I – 2.4	<i>Grille tarifaire avec subvention : Option II</i>	50
I – 3	ANALYSE DE LA SENSIBILITE.....	51
I – 4	VENTILATION DES RECETTES D'EXPLOITATION	52
II	- ANALYSE DES RISQUES	53
II – 1	RISQUES COMMERCIAUX.....	53
II – 2	RISQUES ASSOCIES AU COMPORTEMENT DES USAGERS	53
II – 3	RISQUES D'EXPLOITATION	54
II – 4	RISQUES ORGANISATIONNELS.....	54

II – 5 REDUCTION ET COUVERTURE DES RISQUES	54
III - MODE DE GESTION	55
IV - MESURE D'ACCOMPAGNEMENT	55
IV – 1 INDICATEURS SOCIO-ECONOMIQUES PLUS OU MOINS PERFORMANTS	55
IV – 2 MODELE D'ELECTRIFICATION NOUVEAU	56
IV - 2.1 Soutien à l'association des usagers d'électricité.....	56
IV – 2.2 Pratiques de l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (URE)	57
TROISIEME PARTIE : ANALYSE FINANCIERE ET ECONOMIQUE DU PROJET.	58
I- PRELIMINAIRES A L'ANALYSE FINANCIERE.....	59
II - EVALUATION FINANCIERE DU PROJET.....	59
II – 1 ANALYSE FINANCIERE SOMMAIRE DU PROJET	60
II – 1.1 Critères d'analyse sans recours à l'actualisation.....	61
II – 1.2 Critères d'analyse fondés sur l'actualisation.....	62
II – 2 ANALYSE FINANCIERE DETAILLEE DU PROJET	64
III - ANALYSE ECONOMIQUE DU PROJET.....	64
NOTES DE CALCUL.....	66
I- NOTE DE CALCUL N°1 : CHOIX DU GROUPE ELECTROGENE	67
II - NOTE DE CALCUL N°2 : INSTALLATION DU GROUPE ELECTROGENE.....	70
III - NOTE DE CALCUL N°3 : CALCUL DES CHUTES DE TENSION	72
IV - NOTE DE CALCUL N°4 : CALCUL DES EFFORTS SUR LES SUPPORTS ET CHOIX DES POTEAUX.....	76
V – NOTE DE CALCUL N°5 : PROPOSITION TARIFAIRE	79
VI - NOTE DE CALCUL N°6 : ANALYSE FINANCIERE SOMMAIRE	85
VII – NOTE DE CALCUL N°7 : ANALYSE FINANCIERE DETAILLEE.....	93
CONCLUSION	98
BIBLIOGRAPHIE	99

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau 1 : Services présents dans le village de Koloko.....</i>	<i>8</i>
<i>Tableau 2 : Répartition des enquêtés par groupes socio-économiques.....</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 3 : Répartition des enquêtés par localité (secteurs).</i>	<i>15</i>
<i>Tableau 4 : Puissance unitaire et $\cos \varphi$ des différents équipements utilisés.</i>	<i>17</i>
<i>Tableau 5 : Répartition des enquêtées par classe de consommation électrique.</i>	<i>18</i>
<i>Tableau 6 : Répartition des demandes solvables par classe de consommation électrique.</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 7 : Répartition des 150 abonnés escomptés par classe de consommation électrique.....</i>	<i>20</i>
<i>Tableau 8 : Différents équipements utilisés par classe de consommation.</i>	<i>26</i>
<i>Tableau 9 : Détails du calcul de la puissance pour les besoins domestiques.</i>	<i>27</i>
<i>Tableau 10 : Caractéristiques du luminaire semi-défilé pour lampe sodium Haute pression 250 W (NAHP 250 W).</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 11 : Paramètres de calcul de la luminance et vérification.</i>	<i>29</i>
<i>Tableau 12 : Caractéristiques et longueur des câbles conducteurs du réseau.</i>	<i>33</i>
<i>Tableau 13 : Valeurs de l'effort du vent sur les conducteurs.</i>	<i>35</i>
<i>Tableau 14 : Détails de la contribution financière des usagers d'électricité.</i>	<i>41</i>
<i>Tableau 15 : Détermination du taux effectif de la solvabilité de la demande : Option I.....</i>	<i>49</i>
<i>Tableau 16 : Répartition des recettes en fonction de la consommation facturée (Option I).....</i>	<i>52</i>
<i>Tableau 17 : Répartition des recettes en fonction de la consommation facturée (Option II).....</i>	<i>52</i>

LISTE DES SIGLES ET ABREVIATIONS

- AFD : Agence Française de Développement*
- ADAE : Association pour le Développement des Adductions d'Eau*
- AEPS : Adduction d'Eau Potable Simplifiée*
- AUE : Association des Usagers de l'Eau*
- BP : Business Plan ou Plan d'Entreprise*
- BTA : Basse Tension Aérienne*
- CDG : Centre de Gestion*
- CVGT : Comité Villageois de Gestion de Terroir*
- CSPS : Centre de Santé et de la Promotion Sociale*
- DAM : Dépenses Actuelles Moyenne en énergie*
- DAP : Disponibilité à Payer*
- DS : Dépenses Substituables par l'électricité*
- EP : Eclairage Public*
- ERD : Electrification Rurale Décentralisée*
- FAUEREB : Fédération des Associations des Usagers de l'Eau de la Région
de Bobo-Dioulasso*
- PNGT : Programme National de Gestion de Terroir*
- SONABEL : Société Nationale Burkinabé d'Electricité*
- TIR : Taux de Rentabilité Interne*
- URE : Utilisation Rationnelle de l'Energie*
- VAN : Valeur Actuelle Nette*
- ZATA : Zone d'Appuis aux Techniques Agricoles*
- ZATE : Zone d'Appuis aux Techniques de l'Elevage*

LISTE DES ANNEXES

Annexe 1 : Carte de la zone d'étude

Annexe 2 : Résultats des enquêtes réalisés auprès des ménages

Annexe 3 : Détails des équipements souscrits par les enquêtés

Annexe 4 : Exemple du questionnaire adressé aux usagers

*Annexe 5 : Courbes de détermination de la solvabilité théorique de la
Demande en électricité*

Annexe 6 : Simulation du profil de charge du groupe : Option I

Annexe 7 : Histogramme de la simulation du profil de charge : Option I

Annexe 8 : Courbe de la Simulation du profil de charge : Option I

Annexe 9 : Simulation du profil de charge du groupe : Option II

Annexe 10 : Caractéristiques techniques et dimensionnelles du groupe I

Annexe 11 : Fiche d'implantation des poteaux en bois

Annexe 12 : Caractéristiques et normalisation des poteaux en bois

*Annexe 13 : Caractéristiques des conducteurs isolés assemblés en faisceau
pour réseaux aériens Basse Tension*

*Annexe 14 : Schéma du réseau de distribution Basse Tension Aérien du
village de Koloko*

LISTE NOTES DE CALCUL

<i>Note de calcul N°1 : Choix du groupe électrogène</i>	<i>67</i>
<i>Note de calcul N°2 : Installation du groupe électrogène</i>	<i>70</i>
<i>Note de calcul N°3 : calcul de la chute de tension en ligne</i>	<i>72</i>
<i>Note de calcul N°4 : Calcul des efforts sur les supports et Choix des poteaux</i>	<i>76</i>
<i>Note de Calcul N°5 : Proposition tarifaire</i>	<i>79</i>
<i>Note de calcul N°6 : Analyse financière sommaire</i>	<i>85</i>
<i>Note de calcul N°7 : Analyse financière détaillée</i>	<i>93</i>

INTRODUCTION GENERALE

L'électrification rurale et l'adduction d'eau ont été traditionnellement financées par le pouvoir public. Dans la plupart des pays en développement, l'Etat s'est trouvé partagé entre le souci de fournir un service équitable à l'ensemble de la population, et la difficulté de financer les coûts élevés d'extension des réseaux électrique et d'eau en milieu rural. En effet, les populations rurales, souvent pauvres, sont de faibles consommateurs potentiels en eau et en d'électricité. De plus, l'habitat rural souvent dispersé, renchérit les coûts de connexion sur les réseaux. Dans ces conditions, chercher à raccorder l'ensemble des populations par l'extension des réseaux en milieu rural est une solution structurellement déficitaire pour l'Etat.

En effet, l'ADAE (Association pour le Développement des Adductions d'Eau) relève plus ou moins ce défi dans le domaine de la gestion de l'eau dans une trentaine de centres ruraux, tous équipés de mini réseau d'adduction d'eau (une pompe motorisée et quelques bornes fontaines dans le village alimentées via un château d'eau) et demandeurs d'électricité. Cette gestion est assurée par un centre de gestion (CDG) qui est une cellule de l'ADAE. Afin d'améliorer ses services dans l'un de ces centres, l'ADAE cherche à trouver une synergie entre la fourniture de l'eau et de l'électricité d'une part, et d'autre part de répondre à cette forte demande de la population en électricité. Il s'agit du village de Koloko.

Cette étude vise à fournir à l'ADAE un outil de décision et de recherche de financement efficace pour l'électrification du village. Elle sera consacré au diagnostic de la situation énergétique actuelle et à l'analyse de l'option groupe électrogène choisi.

L'étude contribuera à l'amélioration du taux d'électrification au Burkina, à la lutte contre la pauvreté et les projets qui en découleront entraîneront un développement équilibré de la localité et son intégration dans le développement rural.

I - CONTEXTE ET OBJECTIF GENERAL DE L'ETUDE

Le village de Koloko comme la plupart des villages des pays en développement est plus ou moins isolé et éloigné des réseaux électriques et d'eau. Or la population de ce village dispose d'un certain nombre de potentiels dans les secteurs de l'agriculture et du petit commerce pouvant faciliter son développement. Actuellement le village de Koloko fait partie des trente centres ruraux qui ont constitué une fédération des usagers de l'eau : la FAUERE (Fédération des Associations des Usagers de l'Eau de la Région de Bobo-Dioulasso). L'originalité de l'expérience réside dans le contrat qu'a passé la FAUERE avec un centre de gestion de Bobo-Dioulasso. Le centre de gestion, cellule de l'ADAE collecte chaque mois l'argent dans les villages provenant de la vente de l'eau et le place dans un compte bancaire à Bobo. Le CDG gère la maintenance pour le compte des AUE (Association des Usagers de l'Eau). Il gère également les provisions de renouvellement des équipements.

Dans le cadre de l'optimisation des réseaux d'eau potable, une expérience pilote d'électrification va être réalisée dans le village de Koloko où la consommation d'eau est faible et l'électrification devra permettre d'utiliser le même groupe électrogène afin de partager les coûts de maintenance et de renouvellement.

L'objectif général de ce projet d'électrification est d'équiper le village de Koloko d'un réseau électrique viable. Ce réseau serait alimenté par un groupe électrogène dont la puissance sera soigneusement bien choisie.

I – 1 Objectifs spécifiques

Il s'agit par ce biais, d'asseoir les meilleures conditions d'accès aux services de base susceptibles d'augmenter le nombre d'emplois dans les secteurs de l'agriculture et du petit commerce. La mise à disposition des sources d'énergie dans le village de Koloko devra permettre :

- la qualité de vie et de revalorisation du village : éclairage, pompage d'eau, télévision, vidéo, radio, musique, téléphone...
- la formation et l'information ; école, éducation des enfants, vidéo et télé
- les emplois : possibilité de créer de petites activités commerciales, conservation et transformation des produits agricoles, activités artisanales, vente de glace et de produits frais, cinéma et vidéo.

La présence d'un confort minimum et d'emplois permet de mieux retenir les populations dans le cas d'activités se développant dans le village. A long terme, le système électrique pourra fonctionner 24/24 h. Mais il faudra faire des études complémentaires et ceci bien sûr dans les règles de l'art. Ce projet s'inscrit dans un contexte de recherche de solutions d'électrification rurale à moindre coût, grâce à des options techniques bien adaptées.

I – 2 Résultats attendus

Cette étude réalisée en vue d'électrifier le village de Koloko s'inscrit dans la phase préparatoire. Elle doit permettre d'estimer approximativement le coût total du projet afin d'élaborer le dossier de recherche de financement. Cette étude doit ressortir également tous les résultats suivants :

- la conception et le dimensionnement du réseau de distribution : architecture du réseau, nombre de poteaux, éclairage public, lignes de transmission, choix et dimensionnement des éléments de commande,
- détermination et installation du groupe électrogène adéquat,
- catégorisation des usagers suivant les classes de consommation électrique,
- proposition d'une grille tarifaire à partir d'une simulation d'exploitation du réseau,
- détermination de la solvabilité théorique et effective de la demande en électricité des usagers,
- analyse des risques pouvant déstabiliser la pérennité du projet,
- analyse de la sensibilité et mesures d'accompagnement,
- analyse financière (détermination de la rentabilité du projet).

GENERALITES

I - ASPECTS PHYSIQUES

I – 1 Situation géographique

Le village de Koloko se trouve à 50 km de Orodara (chef-lieu de la province de Kéné Dougou) et à 125 km de Bobo-Dioulasso. Chef-lieu du département du même nom, Koloko est aussi une sous-préfecture. Créée en 1996, par décret, elle est administrée par un préfet. Le village de Koloko est à la frontière malienne.

Le département de Koloko est situé à l'Ouest de la province du Kéné Dougou. Il est limité au Nord par les départements de Sindou et de Samorogouan, au Sud par le département de Ouéléni, à l'Est par les départements de Djigouéra et de Kangala et à l'Ouest par la République du Mali. Le département de Koloko a une superficie de 919 km².

I – 2 Données climatiques

Le climat dans le département de Koloko est de type soudanien caractérisé par une saison de pluie allant de Mai à Octobre et une saison sèche qui s'étend de Novembre à Avril. La pluviométrie moyenne annuelle dans la zone est d'environ 950 mm.

Les températures sont très fluctuantes dans le département et sont très tributaires des saisons. Les périodes les plus chaudes se situent en saison sèche avec des pics généralement au mois d'avril, dont les températures maximales varient entre 32 °C et 38 °C et les minimales entre 18°C et 25 °C. Par contre pendant l'hivernage, les températures maximales évoluent de 30° C à 32 °C et les minimales varient de 21 °C à 23 °C.

Les vents dans le département de Koloko ne sont pas très violents. En effet, ce sont des vents moyens dont le développement est certainement limité par la couverture végétale qui est très acceptable.

I – 3 Relief, sols et végétation

Le relief dans la localité de Koloko est marqué par la présence d'une vallée que l'on aperçoit à l'entrée du village. Cette vallée sert de lit à un cours d'eau permanent.

La couverture végétale naturelle est constituée de formations de type savane arborée, et arbustive. De plus le département dispose d'une forêt classée et d'une multitude de vergers exploités par les agriculteurs.

Les sols dans le département sont plus ou moins fertiles et profonds favorisant la production des céréales (mil, sorgho haricot etc.) et des arbres fruitiers.

II - CARACTERISTIQUES DU MILIEU HUMAIN

II – 1 Aspects sociaux et démographiques

La population du village de Koloko est estimée à 3 346 habitants, soit 23 % de la population totale du département qui est de 14 659 habitants (selon le recensement administratif de mars 1998). Le village est divisé en 6 secteurs inégalement répartis. Le village de Koloko est composée de plusieurs groupes ethniques qui cohabitent : les Sénoufo (ethnie majoritaire), les Dioulas, et quelques migrants les Mossi et les Peuhl.

L'habitat est en général de type traditionnel (case en banco) avec une tendance de construction en matériaux durables, dû à l'augmentation des revenus liés aux cultures de rente tels que le coton, le pois sucré, les fruits et les tubercules.

II – 2 Aspects économiques

Au plan économique, on note sept secteurs d'activités à savoir: l'agriculture, l'élevage, la foresterie, la transformation de produits et séchage (menée essentiellement par les femmes), l'artisanat, le petit commerce et le transport. Le village comprend de nombreux fonctionnaires (douaniers) et de commerçants qui vivent du transit entre le Burkina et le Mali.

Les principales activités économiques sont l'agriculture et l'élevage avec un accent sur l'arboriculture. La terre reste le principal facteur de production. La campagne agricole 2002 s'est déroulée, en générale, dans de bonnes conditions.

II – 3 Contraintes et potentialités

L'abondance de la pluviométrie et la fertilité des sols dans la région représentent un atout dans le secteur de l'agriculture. On note une bonne production céréalière, de tubercules et de fruits. Le maraîchage est favorisé par la présence des cours d'eau

permanents. Une culture de rente existe à travers la production de coton, de tubercules et de souchets produits essentiellement par les femmes. Dans le secteur de l'élevage, les aliments naturels sont disponibles et le type d'élevage pratiqué ne nécessite pas beaucoup d'espace.

La particularité du secteur de la transformation et du séchage est que c'est un domaine réservé essentiellement aux femmes. Les produits de cueillette et de transformation sont abondants et bien demandés sur le marché. Certains légumes sont séchés et vendus hors du village.

Comme contraintes, on note une absence de prise de conscience de la population de préserver le potentiel naturel du village car certaines de leurs actions contribuent fortement à une dégradation des ressources naturelles existantes.

II – 4 Infrastructures socioculturelles

L'accès au village de Koloko se fait par la route nationale RN8. Comme infrastructures existantes dans la localité, on note :

- un CEG de six classes et une inspection,
- deux écoles primaires (une de 6 six classes et l'autre de 3 classes),
- une mosquée,
- deux églises (catholique et protestante),
- huit moulins à grains,
- un CSPS (Centre de Santé et de Promotion Sociale),
- deux postes de police (entrée et frontalière),
- un forage équipé d'une pompe motorisée, trois bornes fontaines et un château dont la capacité est de 15 m³,
- un poste de douane,
- deux dépôts pharmaceutiques et un poste vétérinaire.

II – 5 Services intervenants dans le village

Plusieurs services administratifs et techniques interviennent dans la préfecture de Koloko. Le tableau ci-dessous montre les services présents dans la localité.

Tableau 1 : Services présents dans le village de Koloko.

Les services administratifs	Les services techniques	Autres intervenants
<ul style="list-style-type: none">❖ Préfecture❖ Commissariat de police de district❖ Poste de police frontalière❖ Poste de douane frontalière	<ul style="list-style-type: none">❖ Zone d'Appuis Techniques Agricoles (ZATA)❖ Zone d'Appuis aux Techniques de l'élevage (ZATE)❖ Service de l'environnement des eaux et forêts❖ Service phytosanitaire	<ul style="list-style-type: none">❖ SNV/boutique d'Information❖ ADAE❖ Comités de gestion des points d'eau❖ Projet National de Gestion des Terroirs❖ Comités Villageois de Gestion des Terroirs

Source : Boutique d'Information de la SNV de Koloko

En effet, les appuis au développement se sont vus améliorés au cours de l'année 2002 comparativement aux années précédentes. C'est ainsi que l'on note l'arrivée progressive et remarquable de plusieurs intervenants dans le département, quoique leurs actions soient encore au stade embryonnaire.

- l'intervention de plus en plus manifeste du PNGT dans le département par l'organisation de rencontres et de formations assurées aux CVGT,
- l'ONG Terre des Hommes de Lausanne qui œuvre dans le sens de la lutte contre l'exploitation commerciale du trafic des enfants,
- la restitution d'une étude de faisabilité réalisée en début d'année par la caisse populaire qui a manifesté son intérêt et un projet de représentation à Koloko pour être plus prêt des bénéficiaires.

La présence de tous ces intervenants contribue au développement du village de Koloko.

**PREMIERE PARTIE : ANALYSE DE LA DEMANDE ET
DIMENSIONNEMENT DU RESEAU ELECTRIQUE**

I - APPROCHE METHODOLOGIQUE

Dans un souci de répondre au mieux aux termes de référence définis, nous avons adopté une méthodologie qui se subdivise en deux phases, chacune spécifiant les tâches y afférentes.

I – 1 Outils de collecte des données

Afin d'assurer une bonne prestation du travail qui nous est demandé, plusieurs outils ont été utilisés au cours de la phase d'investigation du terrain. Il s'agit notamment de :

1 - 1.1 - Inventaire communautaire

Cet exercice permis de s'intégrer plus facilement dans la communauté d'accueil. Il fournit les informations sur les différents aspects de la communauté villageoise :

- les groupes ethniques présents dans le village,
- le nombre d'habitants dans le village,
- le nombre de secteurs dans la communauté,
- les activités économiques dans le village,
- les informations sur les différents projets qui interviennent dans le village,
- les différents services présents dans le village,
- les équipements et infrastructures disponibles (privés / publics) et type de technologie par secteur.

1 - 1.2 - Lecture du terroir

Elle a consisté à faire des observations sur la condition générale dans la communauté du point de vue de l'habitat d'une part, mais aussi de vérifier les informations fournies, et à observer et caractériser le milieu, en particulier en ce qui concerne la répartition géographique de la population. Pour arriver à une vision du milieu plus proche de celle des habitants, dans son organisation socioéconomique, les supports suivants ont été utilisés :

- le plan de lotissement du village de Koloko,
- le plan du réseau d'Adduction d'Eau Potable Simplifiée (AEPS) du village.

Un parcours sommaire du village a été fait en compagnie de l'actuel chef de centre.

1 - 1.3 - Entretien – enquêtes

Les entretiens et enquêtes ont permis d'avoir une bonne compréhension des besoins énergétiques des futurs usagers de l'électricité, et des différentes sources d'énergie actuellement utilisées dans le village. Ces enquêtes ont donné des résultats qui seront exposés plus loin dans cette partie du rapport.

1 – 2 Analyse et interprétation des données

Cette seconde phase est celle de la recherche documentaire et du traitement des données recueillies sur le terrain. Le traitement et l'analyse de ces données ont permis d'évaluer les dépenses actuelles moyennes des populations et leur disponibilité à payer pour les services électriques demandés. Elle a permis également de déterminer la demande solvable théorique et l'ossature du réseau électrique.

En effet, une étude sommaire réalisée par Mr ZINA a permis de recenser 115 abonnés. Cette étude garantissait uniquement les besoins de l'éclairage domestique par la fourniture de 3 ou 4 lampes de 20 W aux usagers inscrits.

1 – 3 Limites de la méthodologie

La première limite est liée à la barrière linguistique qui nous a contraint à faire recours aux interprètes. Ce qui peut induire le risque de ne pas traduire correctement les questions posées et les réponses données par les enquêtés ou même répondre à leur place. La deuxième limite est liée à l'estimation des dépenses actuelles moyennes mensuelles des bénéficiaires. Ces dépenses sont calculées à partir des quantités de pétrole, de piles, bougies et batteries consommées par chaque abonné. Ces quantités sont difficilement quantifiées par les bénéficiaires. Ces deux limites nous ont conduit à prendre les précautions nécessaires dans l'analyse et l'interprétation des données recueillies sur le terrain.

II - ETATS DES LIEUX ET JUSTIFICATION DE L'ETUDE

Il s'agit de faire le diagnostic de la situation actuelle en ce qui concerne les ressources en eau disponibles dans le village, et des différentes sources d'énergie actuellement utilisées par la population.

II – 1 Situation actuelle d'approvisionnement en eau

Les sources d'approvisionnement en eau sont nombreuses et variables suivant leur position géographique et leur disponibilité. En effet, les ressources d'eau souterraine les plus utilisées sont les puits traditionnels. Ils contribuent à plus de 80 % des besoins de la population. Presque chaque concession a un puits pour ses besoins domestiques. Il existe également un forage équipé d'une pompe motorisée avec trois bornes fontaines et un château. Mais cette ressource est moins utilisée. Actuellement seule une borne fontaine fonctionne et ceci seulement pendant 4h/j. Les deux autres sont fermées depuis plus d'un an. On note également la présence de quelques ressources en eau de surface. Il s'agit des marigots qui sont utilisés lors de la lessive par certains ménages.

En effet, l'eau est vendue au niveau des bornes fontaines à raison de 125FCFA la barrique de 120 litres ou 10 FCFA le seau de 10 litres. Les villageois disent que ce prix de vente est trop élevé, une des raisons de l'utilisation intensive de l'eau des puits. De plus la position géographique des bornes fontaines n'assure pas une meilleure accessibilité à l'eau potable. Les deux bornes fontaines qui sont fermées sont implantées dans les zones où les puits sont presque pérennes pendant toute l'année. La dernière est implantée dans une zone où les puits sont rares ou tarissent avant la fin de la saison sèche.

Au vu de ces nombreux puits traditionnels qui sont les ressources en eau les plus utilisées par les populations, il s'avère donc que la potabilité de l'eau de boisson n'est pas assurée. Ceci peut poser les risques comme ceux des maladies liées à l'eau. Face à cette situation, il est crucial pour nous de proposer un système qui permettra une meilleure accessibilité à l'eau potable.

II – 2 Sources d'énergie actuellement utilisées

Il est important de signaler que, bien que non raccordé au réseau électrique, les ménages de la localité de Koloko ne sont cependant pas dépourvus de tout éclairage ni totalement d'accès à la télévision. Il existe des formes plus ou moins anciennes d'éclairage auxquelles ils ont recourus depuis plusieurs générations, indépendamment de toute perspective de raccordement au réseau électrique. Il s'agit des lampes à pétrole ou à gaz, pour l'éclairage. De même, il est rare qu'un ménage ne dispose pas d'un poste radio fonctionnant à piles.

Ces différentes sources sont loin d'être adéquates pour une meilleure visibilité et une bonne qualité de l'éclairage pour les travaux éducatifs à domicile. Il n'y a donc pas la possibilité de prolonger les activités scolaires la nuit. L'approvisionnement en combustibles pour les lampes ou des piles se fait dans le village. On note également le recours à l'énergie solaire dans certains services administratifs et techniques et aussi dans quelques ménages plus riches.

II – 3 Etat du groupe existant dans le village

Il existe actuellement dans le village un groupe électrogène de 7.5 kVA. Ce groupe alimente la pompe immergée de forage dont le débit d'exploitation est de 5 m³/h. Mais compte tenu de l'utilisation excessive de l'eau de puits par la population, le temps de fonctionnement du groupe est très court. Les coûts d'entretien et de maintenance sont donc élevés à cause des insectes et des fourmis qui endommagent le groupe. Il serait donc intéressant de changer ce groupe par un autre plus puissant qui permettra d'électrifier le village. Dans ces conditions les coûts de maintenance et de fonctionnement du groupe seront partagés par la fourniture et de l'eau et de l'électricité.

II – 4 Propositions pour une meilleure accessibilité à l'eau potable

L'amélioration des conditions d'accès à l'eau potable passe nécessairement par une bonne compréhension du comportement des villageois dans l'utilisation intensive de l'eau de puits. En effet, il est évident que l'introduction d'un mini- réseau d'adduction d'eau potable dans le village de Koloko, à travers un système de distribution par bornes fontaines et quelques branchements particuliers, constitue une amélioration certaine des conditions d'approvisionnement en eau potable de la population en comparaison des systèmes

habituels de desserte en eau par puisage à bout de bras ou par pompes à motricité humaine. La condition de pérennité de ce système amélioré de desserte en eau est tout naturellement la capacité des bénéficiaires à supporter les coûts. L'appréciation de cette capacité détermine la solvabilité ou non des usagers au regard de leurs besoins de service de qualité. Cet objectif ne peut être atteint que par des enquêtes et entretiens menés auprès des ménages. Ce travail est actuellement en cours dans quelques centres déficitaires de la FAUEREB. Néanmoins, nous allons proposer quelques solutions qui compléteront celles qui découleront de ce travail. Il s'agit de :

- diminuer le prix de vente du mètre cube d'eau au niveau des fontaines (85 FCFA le prix de la barrique de 125 litres),
- effectuer des branchements particuliers pour les demandeurs,
- revoir la position géographique des bornes fontaines,
- faire des extensions de réseau dans les zones où les puits sont rares,
- faire des sensibilisations et animations etc....

III - ANALYSE DE LA DEMANDE EN ELECTRICITE

III – 1 Analyse de la demande

L'analyse la viabilité économique et la vérification de l'acceptabilité socio-économique de ce projet d'électrification rurale commencent nécessairement par une identification des différents groupes socio-économiques, d'une bonne compréhension de leurs besoins et de leur disposition à payer pour les services qui peuvent être assurés par les petits systèmes individuels. Du fait que ces besoins et les dispositions à payer ne sont pas homogènes et demandent une analyse suffisamment fine pour pouvoir discerner les différents segments du marché, une enquête s'avère donc nécessaire. Cette enquête réalisée auprès des ménages situés dans la zone lotie a permis :

- d'identifier les futurs usagers d'électricité (nom et prénoms, localisation etc.),
- d'estimer les dépenses actuelles moyennes mensuelles à travers les quantités de pétrole et du nombre de piles et/ou de bougies qu'ils utilisent par mois,
- de recueillir leurs futurs besoins énergétiques (nombres d'ampoules et autres équipements électriques souscrits),
- d'évaluer leurs disponibilités à payer pour les services demandés,

- leur mode de paiement de facture mensuelle et le montant des frais de branchement initial.

Pour cette enquête, un échantillon de 61 usagers a été soigneusement choisi parmi une liste de 115 demandeurs recensés. Ce choix tient compte évidemment des différents groupes socio-économiques existants dans le village. Le tableau suivant montre le pourcentage des personnes enquêtées par différents groupes socio-économiques.

Tableau 2 : Répartition des enquêtés par groupes socio-économiques.

Groupes socio-économiques	Agriculteurs/Éleveurs	Commerçants	Artisans	Autres fonctions
Nombre de personnes enquêtées	24	19	10	8
Pourcentage (%)	39	31	16	14

Les agriculteurs et les commerçants représentent à eux seuls 70 % de l'effectif total des personnes enquêtées. Ceci se justifie par le fait que l'agriculture et l'élevage sont les principales activités économiques du village de Koloko. Le village comprend également un nombre important de commerçants qui vivent du transit entre le Burkina et le Mali.

Ce projet test ne mobilisant que des ressources limitées, il ne peut pas couvrir tout le village. Pour ce fait, nous avons procédé également à l'analyse géographique de la demande pour pouvoir satisfaire un grand nombre de personnes tout en réduisant au minimum la longueur du réseau et de limiter les charges de fonctionnement. Les personnes enquêtées se trouvent alors dans un rayon de 200 m maximum de l'emplacement actuel du groupe électrogène qui alimente la pompe immergée de forage. Le tableau ci-dessous montre la répartition des enquêtés par secteur.

Tableau 3 : Répartition des enquêtés par localité (secteurs).

Localité	Secteur 1	Secteur 2	Secteur 3	Secteur 4	Secteur 5	Secteur 6
Nombre de personnes enquêtées	5	2	25	12	17	0
Pourcentage	8	3	41	20	28	0

Nous constatons que plus de 40 % des personnes enquêtées sont du secteur 3. Ceci s'explique d'une part, de la proximité de ce secteur de la route nationale qui traverse le village, et d'autre part de l'emplacement actuel du groupe électrogène qui alimente la pompe du forage. Les personnes enquêtées ont été soigneusement choisies en tenant compte de leur distance approximative du groupe électrogène et du lotissement de la parcelle. Le secteur 6 est une zone non lotie et se trouve à l'entrée du village sur la route de Bobo-Dioulasso. Il est environ à 600 m du centre du village.

Cette catégorisation qui est fonction des différents groupes socio-économiques et de leur répartition spatiale dans le village, est nécessaire à la fois pour alimenter les études techniques de dimensionnement, effectuer le calcul des grilles tarifaires possibles, et négocier les niveaux de subvention.

Ces enquêtes à l'exception du seul abonné triphasé (propriétaire du moulin) ont fait l'objet d'une analyse spécifique. Pour affiner les résultats de ces enquêtes, une analyse des consommations potentielles a été faite de façon à rapprocher ces consommations de ce qu'elles pourraient être dans la réalité. Cet objectif ne peut être atteint que grâce à des simulations du profil de charge du groupe électrogène soigneusement bien choisi.

III – 2 Résultats obtenus

Les données recueillies sur le terrain ont subi un traitement en tenant bien compte des insuffisances de la méthodologie adoptée. Ces insuffisances énumérées plus haut nous ont conduit à prendre des précautions nécessaires au cours de cette phase de traitements. Les résultats obtenus sont consignés dans les tableaux de l'annexe N°2.

III – 3 Interprétation des résultats obtenus

Le traitement et l'analyse des données recueillies sur le terrain a permis dans un premier temps de catégoriser les personnes enquêtées par classe de consommation énergétique, puis de dégager le taux de demande solvable à partir des disponibilités à payer pour des services demandés. Cette analyse a été faite à l'exclusion du moulin car il est le seul abonné à être alimenté en triphasé, sur les 60 personnes enquêtées choisies par les 115 abonnés initialement recensés. Dans un second temps, une extrapolation de tous les résultats de la précédente analyse est faite sur l'ensemble des 115 abonnés recensés dans

le village. Cette extrapolation tient compte bien sûr du coefficient de pondération 1,92 qui est le quotient du rapport de 115 sur 60.

III – 3.1 Catégorisation par classe de consommation électrique

Afin de pouvoir classer les différents usagers en fonction de l'intensité souscrite, nous avons pris comme puissance unitaire de chaque équipement électrique les valeurs mentionnées dans le tableau ci-dessous. L'intensité demandée par chaque usager est déterminée par la formule standard:

$$I = \frac{\sum P_i}{U \times \cos \varphi_i} \text{ ou } I = \frac{\sum P_i}{U \times \sqrt{3} \times \cos \varphi_i}$$

P_i : puissance unitaire de l'équipement électrique

$\cos \varphi_i$: facteur de puissance correspondant à l'équipement

$U = 220 \text{ V}$ ou 380 V selon que la distribution est monophasée ou triphasée.

Tableau 4 : Puissance unitaire et $\cos \varphi$ des différents équipements utilisés.

Equipe - ment	Lampe fluorescente	Radio cassette	Poste téléviseur	Magnéto scope	Ventilateur	Frigo
Puissance unitaire W	11	20	80	85	60	250
Facteur de puissance	0.85	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

Les résultats de ces enquêtes ont permis de distinguer cinq classes de consommation électrique. Il s'agit notamment de :

Classe A : moins de 0.5 A monophasé

Classe B : moins de 1 A monophasé et plus de 0.5 A

Classe C : moins de 2 A monophasé et plus de 1 A

Classe D : moins de 4 A monophasé et plus de 2 A

Classe E : Plus de 4 A (un triphasé)

Tableau 5 : Répartition des enquêtés par classe de consommation électrique.

Classe de consommation	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Nombre de personnes enquêtées	30	10	13	7	1
Pourcentage (%)	49	16	21	12	2

III – 3.2 Détermination de la demande solvable théorique

L'analyse de la solvabilité de la demande passe nécessairement par la combinaison des trois dépenses estimées à partir des résultats d'enquêtes et du service demandé par chaque usager. Il s'agit notamment de :

- les dépenses actuelles moyennes mensuelles,
- les dépenses substituables,
- la disponibilité à payer.

Nous avons essayé de nuancer ces trois termes utilisés régulièrement dans la terminologie usuelle mais qui décrivent des concepts spécifiques différents.

❖ Les dépenses actuelles (DA) en énergie

Cette grandeur représente les dépenses énergétiques mensuelles moyennes des usagers. Ces dépenses correspondent au prix payé pour l'éclairage (lampe à pétrole, piles, batteries etc.), pour l'information (radio, téléviseur) ou pour d'autres usages (ventilateurs, frigo etc.)

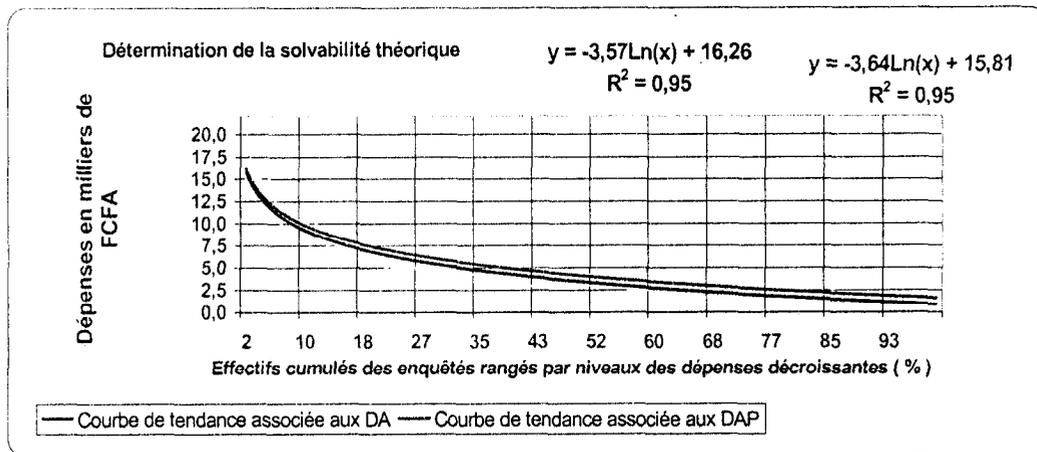
❖ Les dépenses substituables (DS)

Elles représentent la part des dépenses énergétiques mensuelles qui seront effectivement substituées par l'électricité ou plutôt par l'électrification rurale. Elles sont inférieures ou égales aux dépenses actuelles car l'électrification rurale est presque toujours partielle, et les foyers continuent à utiliser plus ou moins les usages traditionnels, comme les lampes à pétrole torches.

❖ La disponibilité à payer (DAP)

La disponibilité à payer des ménages représente la grandeur la plus intéressante dans une approche tarifaire et de solvabilité. Elle exprime le montant moyen que les usagers sont prêts à dépenser par mois, compte tenu de leurs besoins exprimés (accès à la télévision par exemple), et de leur acceptabilité du prix du service proposé. Elle est fortement liée au principe implicite de l'énergie accepté par l'utilisateur.

En effet, les dépenses substituables par l'électricité calculées à partir des données recueillies lors des enquêtes avoisinent dans la plupart des cas les 75 ou 80 % des dépenses actuelles de chaque usager. Ces dépenses substituables sont calculées pour chaque personne enquêtée à partir de la quantité de pétrole et des piles utilisées par mois. De ce fait, nous sommes intéressés alors au couple « dépenses actuelles et disponibilité à payer » pour déterminer la solvabilité théorique de la demande à partir des graphes ci-dessous. Ces graphes donnent les valeurs des dépenses actuelles en énergie et la disponibilité à payer pour chaque effectif cumulé des ménages rangés par niveaux de dépenses décroissantes.



Les graphes de dépenses actuelles et disponibilité à payer ont été bien tracés à partir des données des enquêtes. Une courbe de tendance, (ajustement numérique) a été associée à chaque graphe. Ces résultats se trouvent dans l'annexe N°5. Les valeurs du coefficient de détermination de chaque courbe de tendance montrent que l'erreur relative commise par rapport aux courbes expérimentales est très faible. En effet, la demande d'un usager est solvable s'il est disposé à payer un coût raisonnable pour ses besoins souscrits. Ce coût raisonnable sera déterminé lors de l'analyse tarifaire que nous présenterons plus loin. Néanmoins la superposition des deux courbes de tendance montre pour chaque couple

des dépenses fixées, le pourcentage des enquêtés dont les demandes sont solvables. Si nous fixons un montant de 2 500 FCFA comme prix minimum à payer pour un usager de la plus basse classe, le pourcentage des enquêtés dont la demande est solvable est de 81 %. Ce montant de 2 500 FCFA n'a pas été choisi au hasard car il tient compte du prix de l'abonnement mensuel (prix fixe) et de la consommation mensuelle (prix variable). Il faut remarquer que cette analyse sommaire de la solvabilité théorique a été faite sans considérer le moulin. Le tableau ci-dessous montre la catégorisation par classe de consommation électrique de l'ensemble de 115 abonnés recensés en tenant compte à la fois du coefficient de pondération et du taux de solvabilité théorique.

Tableau 6 : Répartition des demandes solvables par classe de consommation électrique.

Classe de consommation	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Nombre de personnes	46	17	19	11	1
Pourcentage (%)	49	18	20	12	1

Cette analyse montre que sur l'ensemble des 115 abonnés recensés au départ seuls 94 sont ceux dont les demandes sont théoriquement solvables. En supposant que des animations et des sensibilisations futures augmenteront le nombre d'abonnés et par conséquent ce taux théorique, nous prendrons le risque de choisir un groupe électrogène pour desservir 150 usagers dont les demandes sont théoriquement solvables. Dans ces conditions le tableau ci-dessous montre alors la nouvelle répartition par classe de consommation.

Tableau 7 : Répartition des 150 abonnés escomptés par classe de consommation électrique.

Classe de consommation	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D	Classe E
Nombre de personnes	74	27	30	18	1
Pourcentage (%)	49	18	20	12	1

III – 4 Impacts de l'électrification sur le développement de Koloko

Bénéficiaires		Impacts présumés			
Groupes	Population visée	Impacts sur le revenu	Accès aux services de base	Impacts sur les femmes	Intrégration sociale
Premier groupe cible: ménages ruraux	Pour l'électricité individuelle: dans un premier temps les plus riches des pauvres. Par la suite, accès progressif aux plus pauvres.	Reduction possible des dépenses pour l'éclairage (pétrole, pile pour torche) et audio visuel (piles et batteries)	Possibilité de pompage électrique assurant une meilleure qualité de l'eau. Une meilleure qualité de l'éclairage pour les travaux éducatifs à domicile	Meilleure condition de travail pour les activités économiques et ménagères réalisées par les femmes à domicile	Auto - promotion, amélioration des possibilités de lecture. Accès aux médias (TV, Télécommunication, Téléphone)
	Pour l'éclairage public, bénéficie à tout le monde	Economie possible d'achat de piles pour les lampes portables			Meilleure sécurité. Amélioration de l'image du village
	Bâtiments publics et communautaires, bénéficient au plus grand nombre		Impact possible sur l'alimentation en eau. Un bon éclairage est un support pour l'éducation. Amélioration des services rendus dans les centres de santé, de police.		Loisirs collectifs (Télévision communautaire, vidéo ...) réduction de l'exode rural.
Second groupe cible: petites entreprises et artisans	Pauvres, les petits artisans (forgerons, menuisiers etc...) Moins pauvres, les petites entreprises (décortiqueries etc) et les ateliers.	Réduction des charges pour l'énergie; et meilleure compétitivité. Possibilité de prolonger l'activité la nuit. Création de nouvelles activités, donc d'emplois et de revenus.	Possibilité d'amélioration des services de base grâce aux recettes fiscales locales.	Impacts sur les activités artisanales réalisées par les femmes ou groupements féminins existant dans le village.	Meilleurs accès au marché de nuit grâce à l'éclairage public nouvellement installé dans le village.
Revendeurs de pétrole, gaz, piles et batteries		Réduction des ventes de produits substitués par l'électricité			
Communautés voisines non électrifiées		Impact négatif possible sur la disponibilité et/ou le prix des produits substitués par l'électricité.			Dévalorisation de l'image du village: exode rural

III – 5 Impacts de l'électrification sur l'environnement

Il ne s'agit de développer toute une étude d'impact environnemental, mais d'effectuer une étude sommaire qui prendra en compte l'ensemble des composantes du milieu naturel et humain susceptibles d'être affectées par ce projet. De plus, cette étude environnementale sommaire se justifie par la taille du projet et sa classification selon la Banque Mondiale (**Catégorie B** : Projet ne nécessitant qu'une analyse environnementale sommaire). A la suite de cette étude, les mesures d'accompagnement seront proposées afin d'atténuer les effets du projet sur l'ensemble de la population.

En effet, la réalisation des travaux d'un projet d'électrification rurale implique en général une utilisation intensive du bois, ainsi que l'émission des gaz à effet de serre si la source productrice est un groupe électrogène. De plus l'installation du chantier, l'amenée et la reprise de engins, la pose des supports et des câbles conducteurs peuvent entraîner des ouvertures des pistes, ce qui peut entraîner une désorganisation des ménages.

III - 5.1 Impacts écologiques

Installation du chantier et implantation des supports

- destruction des sols et des champs : impact relativement important par rapport aux autres impacts éventuels au moment de l'installation du chantier, à cause de la fertilité des sols dans la région,
- destruction de la flore : quantité et diverses espèces d'arbres seront détruites,
- perturbation de la faune ; les bruits causés et le passage des engins peuvent causer des perturbations des habitudes migratoires de la faune, de même que la destruction de leurs habitats.

Les impacts observés seulement au cours des travaux de réalisation du projet tendent à déséquilibrer le système initial de la nature. Il faudra prendre de mesures qui permettent de reconstituer toutes les chaînes endommagées pour permettre à la nature de tendre vers son équilibre initial.

III - 5.2 Impacts sur la population

Fonctionnement du groupe électrogène

- émission de gaz à effet de serre : le fonctionnement du groupe électrogène produit des gaz comme le CO₂ qui provoque la destruction de la couche d'ozone par accumulation. Le fonctionnement du groupe peut produire également du bruit, ce qui risque de perturber le repos pendant le jour ou le sommeil pendant la nuit de certaines personnes dans le village.

Ces impacts enregistrés au cours de l'exploitation du projet, ont une durée de vie très considérable. Il devient crucial pour nous de prendre des précautions d'accompagnement qui permettront de réduire au maximum les effets liés au fonctionnement du groupe.

III - 5.3 Mesures d'accompagnement

Il s'agit pour nous de lister toutes les mesures qui doivent être prises pendant la phase de réalisation et la phase d'exploitation afin de réduire les risques auxquels les composantes du milieu naturel ainsi que usagers sont exposés

Pendant la phase de réalisation du projet

- réimplanter les arbres (Eucalyptus ou le Teck),
- mise en place des mesures de sécurité sur le chantier et ses environs immédiats,
- usagers des masques lorsque cela est possible pour tenter de réduire l'inhalation de la poussière produite par le passage des engins.

Pendant la phase d'exploitation du projet

- utilisation des abats-son de gaine ou des capots insonorisant ou des silencieux d'échappement pour réduire le bruit du groupe,
- installation des filtres à la sortie de la conduite de refoulement des gaz pour réduire la toxicité du CO₂,
- maintenance et entretien du groupe électrogène.

IV - Dimensionnement et choix du groupe

IV – 1 Justification des deux options choisies

Dans le souci de fournir un service confortable et de façon équitable, nous avons choisi deux scénarios différents qui seront présentés aux bénéficiaires. Ces deux scénarios feront l'objet d'une analyse financière et d'une proposition de la grille tarifaire. Le choix d'une option sera fonction des résultats obtenus.

IV - 1.1 Option I : Distribution semi-continue

L'option I consiste à fournir du courant pendant une durée de 12 heures par jour. Les périodes de distribution sont :

- le matin : 8 heures à 12 heures
- le soir : 16 heures à minuit.

Ces deux périodes de distribution ont été choisies en fonction des heures de préférence des usagers pour l'utilisation du courant électrique. La contrainte à laquelle cette option est assujettie, est que le taux de charge du groupe électrogène est faible pendant la journée, car les besoins domestiques sont très faibles le matin (moins de 25 % en général). Cette contrainte entraîne un mauvais fonctionnement du groupe électrogène qui fonctionnera à moins de 30 % de sa charge nominale. Il faut signaler que dans une distribution semi-continue ou intermittente, un fonctionnement du groupe en dessous de 30 % de la puissance nominale pendant 3 à 4 heures d'affilée peut conduire à des dégâts importants par suite d'accumulation du fuel imbrûlé dans les chambres de combustion. Face à cette situation, il faudra faire recours à des abonnés de type artisanal capable d'élever le taux de charge par le fonctionnement de leur moteur. C'est ainsi que nous avons inclus dans cette option un moulin dont la puissance du moteur est de 10 CV.

Cette option a l'avantage de fournir de l'électricité pendant une durée totale de 12 heures ; ce qui peut développer ou créer les activités commerciales de petite taille comme la vente de la glace, de l'eau glacée, des produits de réfrigération etc, soit une augmentation des revenus monétaires. Elle crée également au sein des ménages, le divertissement pendant la journée à travers l'audiovisuel l'accès aux médias (communication, TV etc).

IV - 1.2 Option II : Distribution intermittente

L'option II consiste à fournir de l'électricité pendant la nuit pendant 6 heures, de 18 heures à minuit. Cette option a l'avantage de contourner la contrainte de l'option I car les besoins domestiques sont très élevés la nuit. Mais elle ne garantit pas le même niveau de confort que l'option précédente car le courant est disponible seulement la nuit. Cette option ne fait pas recours au moulin. En résumé, on retiendra pour la suite :

- Option I : distribution semi-continue ou option avec moulin,
- Option II : distribution intermittente ou option sans moulin.

IV – 2 Besoins domestiques

Il s'agit d'estimer classe par classe la puissance nécessaire pour les besoins domestiques. En effet, certains récepteurs ne sont jamais utilisés à pleine puissance. C'est le cas par exemple des moteurs. De plus, tous les récepteurs ne fonctionnent jamais simultanément. La puissance nécessaire pour une classe est égale à la somme de toutes les puissances installées multipliée par les coefficients K_u et K_s . Le calcul se fera pendant la période de pointe.

- K_u coefficient d'utilisation du récepteur ;
- K_s coefficient de simultanéité.

Les besoins domestiques ne sont pas homogènes au sein d'une même classe, et d'une classe à l'autre. Pour estimer correctement la puissance nécessaire pour couvrir tous les besoins domestiques, nous avons pris les moyennes de chaque équipement électrique calculées à partir des résultats des enquêtes, et multipliées par le nombre d'abonnés de chaque classe. Le tableau suivant montre la nature et le nombre d'équipements électriques susceptibles d'être utilisés dans chaque classe.

Tableau 8 : Différents équipements utilisés par classe de consommation.

Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
<ul style="list-style-type: none"> • 3 ou 4 lampes fluo compact de 11 W • un poste radio K7 de 20 W (tous) • une prise de courant pour tous • un limiteur de courant à 0.5 A pour tous les abonnés de cette classe 	<ul style="list-style-type: none"> • 5 lampes fluo compact de 11 W • un poste radio K7 de 20 W pour tous les abonnés de la classe • un poste téléviseur de 80 W pour certains abonnés • un ventilateur de 60 W pour certains • deux prises de courant • un limiteur de courant à 1 A pour tous les abonnés de cette classe 	<ul style="list-style-type: none"> • 6(moyenne) lampes fluo compact • un poste radio K7 de 20 W pour tous les abonnés de la classe • un poste téléviseur de 80 W pour certains • un ventilateur de 60 W pour certains • un frigo de 250 W • trois prises de courant • un limiteur de courant à 2 A 	<ul style="list-style-type: none"> • 7(moyenne) lampes fluo compact de 11W • un poste radio K7 de 20 W pour tous les abonnés de la classe • un poste téléviseur de 80 W pour certains • un poste vidéo de 85 W pour certains • un ventilateur de 60 W pour certains • un frigo de 250 W • quatre prises de courant • un compteur de 5 A

La classe A est la classe domestique la plus modeste. Les besoins concernent en priorité l'éclairage et l'audiovisuel à partir d'un poste radio cassette. Afin de limiter la consommation électrique de chaque usager de cette classe, un limiteur de courant à 0.5 A doit être impérativement installé dans le système électrique mis en place chez lui.

La classe B est la classe domestique dont les besoins domestiques sont seulement l'éclairage, mais aussi l'audiovisuel à partir d'un poste radio cassette et un poste téléviseur. Certains usagers de cette classe disposent un ventilateur. Un limiteur de courant à 1 A doit être également installé dans le système électrique mis en place chez chaque abonné.

La classe C est la classe domestique la plus à l'aise. En plus des besoins domestiques (éclairage et audiovisuel), certains usagers disposent d'un frigo pour la réfrigération de certains produits ou pour la commercialisation (vente de glace etc...). un limiteur de courant à 2 A ou un compteur de courant peut-être installé chez chaque usager de la classe selon que ce dernier est disposé à acheter un compteur ou un limiteur.

La classe D est une classe commerciale mais contient également les usagers les plus riches.

Cette catégorisation permet d'estimer la puissance nécessaire et suffisante pour les besoins domestiques. Les détails du calcul sont mentionnés dans le tableau ci-dessous.

Tableau 9 : Détails du calcul de la puissance pour les besoins domestiques.

Classe A	Puissance unitaire (W)	Nombre au total	Ks	Ku	Puissance active utile (kW)	cos phi	Puissance apparente (KVA)
Lampe fluo	11	270	0,75	1	2,23	0,85	2,62
Poste radio K7	20	74	0,7	1	1,04	0,8	1,30
Total Classe A					3,26		3,92
Classe B							
Lampe Fluo	11	135	0,75	1	1,11	0,85	1,31
Poste radio K7	20	27	0,25	1	0,14	0,8	0,17
Poste Télé	80	18	0,9	1	1,30	0,8	1,62
Ventilateur	60	3	1	0,8	0,14	0,8	0,18
Total Classe B					2,69		3,28
Classe C							
Lampe fluo	11	181	0,75	1	1,49	0,85	1,76
Poste radio K7	20	29	0,25	1	0,15	0,8	0,18
Poste Télé	80	25	0,9	1	1,80	0,8	2,25
Ventilateur	60	15	1	0,8	0,72	0,8	0,90
Frigo	250	2	1	0,8	0,40	0,8	0,50
Total Classe C					4,56		5,59
Classe D							
Lampe fluo	11	131	0,75	1	1,08	0,85	1,27
Poste radio K7	20	18	0,25	1	0,09	0,8	0,11
Poste Télé	80	15	0,9	1	1,08	0,8	1,35
Magnétoscope	85	5	0,4	1	0,17	0,8	0,21
Ventilateur	60	18	1	0,8	0,86	0,8	1,08
Frigo	250	20	0,85	0,8	3,40	0,8	4,25
Total Classe D					6,68		8,28
Total					17,20		21,06

IV – 3 Eclairage public

Le village de Koloko est traversé par la route nationale RN8. Il est alors judicieux de penser à éclairer cette voie juste seulement au niveau du centre du village. De plus 99 % des enquêtés sont intéressés à l'éclairage public et sont prêts à contribuer. L'éclairage de cette route permettra aux usagers de la voie publique de circuler la nuit avec une sécurité et un confort aussi élevé que possible. Il ne s'agit pas pour autant de reconstituer les conditions diurnes, mais de rendre aisé pour l'automobiliste la perception et la localisation des points singuliers de cette route et des obstacles éventuels. Pour le piéton, il doit assurer la visibilité distincte des bordures de trottoirs, des véhicules, des obstacles et d'éviter les zones d'ombre.

Caractéristiques de la voie à éclairer :

- largeur de la voie : 9 m dont 7 m pour la chaussée,
- largeur du trottoir : 1.5 m,
- longueur de la voie à éclairer : environ 400 m.

Conditions pour un meilleur éclairage :

- pour assurer une meilleure visibilité en tout point de la chaussée, la valeur minimale de la luminance doit être limitée. En d'autres termes le facteur d'uniformité générale doit être supérieur à 0,4 ,
- la route étant bordée d'habitations et de commerces avec une circulation automobiles peu intense et un revêtement « enrobé moyen », la luminance recommandée est comprise entre les valeurs 1 et 1,5 cd/m²,
- le luminaire choisi doit permettre la vérification des deux précédentes conditions ; Sinon il faudra le changer.

Choix du luminaire et vérification de la luminance

Les calculs techniques nous obligent à choisir pour l'éclairage public du village de Koloko un luminaire du type semi-défilé ouvert et équipé d'une lampe sodium haute pression de 250 W. L'implantation retenue est du type unilatéral. La hauteur h du feu retenue est 9 m. Les caractéristiques du luminaire sont présentées dans le tableau ci-dessous.

Tableau 10 : Caractéristiques du luminaire semi-défilé pour lampe sodium Haute pression 250 W (NAHP 250 W).

Puissance nominale W	Flux nominal lm	Dimensions		Culot	Puissance Ballast W	Efficacité Lumineuse	Durée de vie	Cos phi
		Diamètre mm	Longueur mm					
250	27 000	48	211	E40	17	97	8 000h 6hres/j	0.5

❖ Calcul de l'éclairage

Pour une source donnée de flux nominal F, l'éclairage moyen obtenu pour une implantation unilatérale est donné par la formule suivante :

$$E = \frac{F \times V \times u}{l \times e} \quad \text{où}$$

- V est le facteur de dépréciation de l'ensemble source+luminaire,
- u est le facteur d'utilisation du luminaire,
- l est la largeur de la chaussée,
- e est l'écartement entre deux luminaires consécutifs.

Les valeurs de V sont déterminées dans le tableau de l'annexe N° 14. Elles dépendent de l'entretien du luminaire et du type de la lampe. Celles de u sont déterminées également à partir des courbes d'utilisation fournies par le fabricant du luminaire. Elles dépendent non seulement de la largeur de la chaussée, mais aussi de la position de la verticale du luminaire par rapport aux limites de la chaussée. L'écartement est fonction de l'implantation et du type de luminaire. Le tableau ci-dessous donne les valeurs de ces cinq paramètres.

Tableau 11 : Paramètres de calcul de la luminance et vérification.

Flux nominal	Facteur de dépréciation	Facteur d'utilisation	Largeur chaussée	Ecartement e	Eclairage moyen E	Luminance calculée
27 000	0.57	0.42	7	50	18.47	1.32

La luminance l est donnée par la formule suivante : $l = \frac{E}{R} = 1.32 \text{ cd/ m}^2$

Le paramètre R est fonction du type de luminaire et du revêtement de la chaussée. Ici, il est égal à 14. Avec un espacement de 50 m, Le nombre de luminaires nécessaires

pour l'éclairage de la route nationale est 12+1; Soit une longueur totale de 600 m. Cette disposition adoptée permet d'utiliser comme poteau du luminaire les poteaux d'alignement du réseau de distribution qui longent la route nationale. La puissance totale nécessaire pour l'éclairage de la voie principale du village est de **3.25 KW**.

IV – 4 Choix du groupe électrogène

Pour l'**option I**, le groupe est dimensionné pour un réseau électrique où l'on a :

- 5.9 kW pour l'éclairage domestique : lampe fluo avec $\cos \varphi = 0.85$
- 11.3 KW pour les autres besoins domestiques avec $\cos \varphi = 0.80$
- 3.25 kW pour l'éclairage public avec $\cos \varphi = 0.5$
- le moteur de la pompe immergée de forage $P= 1.5$ KW et $\cos \varphi = 0.80$
- le moteur du moulin (triphasé) ayant :
 - $P = 10$ Cv ; soit $P= 7.5$ KW avec $\cos \varphi = 0.80$
 - un rapport I démarrage/ I normal de 5.6
 - un $\cos \varphi$ au démarrage de 0.4.

Pour l'**option II**, le groupe est dimensionné pour un réseau électrique où l'on a :

- 5.9 kW pour l'éclairage domestique : lampe fluo avec $\cos \varphi = 0.85$
- 11.3 KW pour les autres besoins domestiques avec $\cos \varphi = 0.80$
- 3.25 kW pour l'éclairage public avec $\cos \varphi = 0.5$
- le moteur de la pompe immergée de forage $P= 1.5$ KW et $\cos \varphi = 0.80$
 - un rapport I démarrage/ I normal de 5.2
 - un $\cos \varphi$ au démarrage de 0.4.

En tenant compte de tous ces besoins et des différentes contraintes auxquelles le groupe est assujéti pour son bon fonctionnement, la puissance du groupe nécessaire pour surmonter la contrainte la plus forte est de 40 kVA et 30 kVA respectivement pour l'option I et II, en supposant bien sûr que le groupe fonctionne avec un facteur de puissance de 0.8. Tous les détails du calcul du choix du groupe électrogène sont dans la note de calcul N°1. Les caractéristiques techniques et dimensionnelles du groupe sont dans l'annexe N° 10.

IV – 5 Installation du groupe électrogène

Le groupe sera installé dans un bâtiment à construire pour atténuer le bruit et pour avoir les normes requises. Les dimensions du bâtiment sont fonction des caractéristiques dimensionnelles du groupe à installer. Afin de permettre une libre circulation dans le local, ses dimensions sont augmentées de part et d'autre de 0.5 m de celles du groupe. Le dimensionnement du local tiendra compte :

- du génie civil composé de :
 - murs
 - caniveaux pour câbles et fuel
 - menuiseries métalliques mises à la terre
 - massif support
 - éventuellement point d'eau selon le refroidissement
- de la ventilation
- de l'insonorisation
- du réservoir de stockage du gasoil
- des câbles et liaisons.

Les détails du calcul du dimensionnement de tous les équipements du local sont dans la note de calcul N°2.

IV – 6 Dimensionnement du réseau électrique

Le réseau de distribution est un réseau Basse Tension constitué de canalisations principales aériennes, à section plus ou moins constante et de rares déviations. Les branchements individuels ou collectifs seront réalisés sur ces canalisations. La ligne électrique est un ensemble de conducteurs assurant le transport d'une puissance électrique. Cette puissance se manifeste par le passage d'un courant dans chaque conducteur, qu'on peut assimiler à une résistance et à une inductance dans le cas général. La résistance du conducteur parcouru par le courant dissipe de l'énergie sous forme de chaleur par effet Joule, ce qui entraîne des chutes de tension. Ces contraintes thermiques limitent le transit de puissance dans les lignes électriques.

IV - 6.1 Choix des canalisations

Le réseau de distribution étant à Basse Tension, c'est la notion de chute de tension en ligne qui sera prépondérante dans le choix des câbles conducteurs. En effet, il existe deux autres critères qui interviennent dans le choix des canalisations, mais qui ne sont pas trop exigeantes dans un réseau à Basse Tension. Il s'agit de :

- section S_j basée sur l'intensité admissible : (section du conducteur à adopter pour faire passer une intensité donnée sans provoquer, en régime permanent, un échauffement exagéré du conducteur)
- section S_c basée sur la tenue à l'intensité maximale du court-circuit

Les canalisations seront alors dimensionnées pour limiter la chute de tension $\frac{\Delta U}{U}$ à 7 % valeur maximale admissible pour un réseau BT neuf. Ne disposant pas toutes les informations en ce qui concerne la localisation de tous les abonnés escomptés, nous avons supposé qu'il s'agit d'une distribution par mètre linéaire pour le calcul des chutes de tension. Cette supposition est proche de la réalité et l'erreur relative commise en moins de 5 %. Les résultats et schéma du réseau équivalent sont dans la note de calcul N°3.

IV - 6.2 Caractéristiques du réseau électrique de distribution

Les câbles retenus pour la réalisation des artères principales du réseau sont des conducteurs isolés assemblés en faisceau avec neutre porteur. Les études techniques et économiques ont permis de choisir les sections de 35 mm² et de 25 mm². Ces études sont basées sur la chute de tension admissible dans chaque conducteur. La section du conducteur est choisie de manière à limiter la chute de tension à 7 % car il s'agit d'un réseau basse tension aérienne. Ces câbles sont constitués de 3 conducteurs de phase en aluminium et d'un conducteur neutre en alliage d'aluminium (Almélec) utilisé comme porteur. L'ossature du réseau de distribution est conçue de manière à minimiser les déviations et les changements brusques de sections de câbles afin d'assurer son équilibre statique. Les études techniques sont basées sur les normes françaises. Les conditions climatiques utilisées pour les hypothèses les plus défavorables pour tout dimensionnement des éléments sont celles de la zone d'étude. Les caractéristiques et longueurs des câbles sont dans le tableau ci-dessous.

Tableau 12 : Caractéristiques et longueur des câbles conducteurs du réseau.

Diamètre approximatif extérieur (mm)	Masse approximative au km du faisceau (kg)	Nombre x section des conducteur	Intensité admissible A	Puissance active maximale kW	Chute de tension par A/km avec $\cos \varphi = 0.8$	Longueur correspondante (m)
AVEC NEUTRE PORTEUR ALMELEC 54.6 mm ²						
30.5	520	3 x 25	112	66	2.20	1535
31.5	630	3 x 35	138	85	1.60	1210
31.5	745	3 x 35+ EP	138	85	1.60	600

Pour l'éclairage public (EP), la section retenue est de 16 mm².

IV - 6.3 Choix des supports

Le choix des supports dépend essentiellement des conditions géographiques d'implantation d'une ligne. Les supports d'alignement, d'angle ou de déviation seront des poteaux en bois, haubanés ou non. Ils présentent les qualités suivantes :

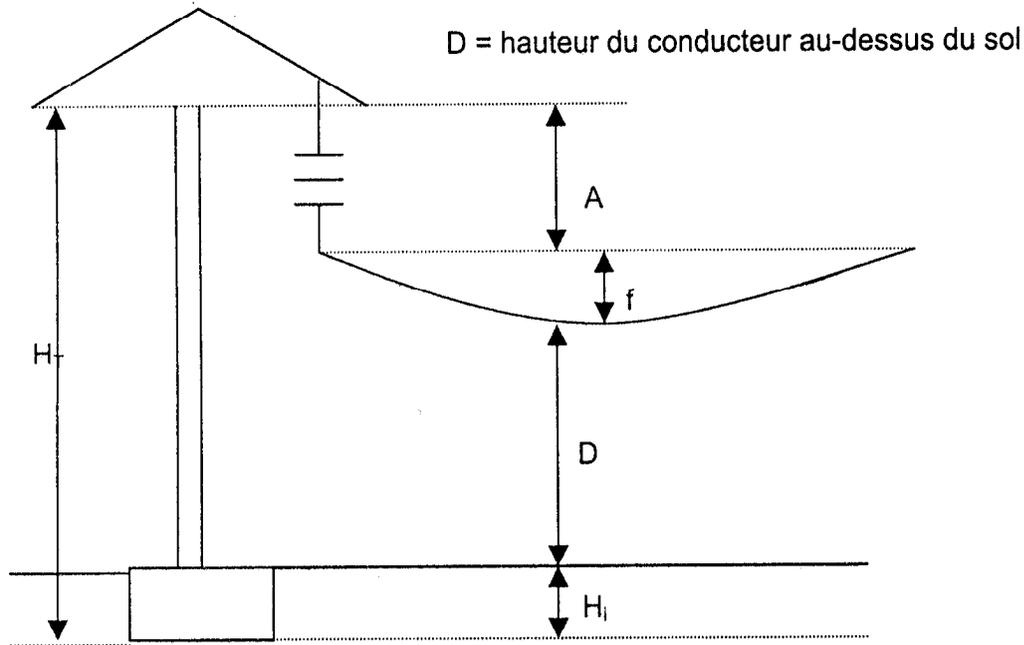
- légèreté : facilité pour les travailler, y fixer des ferrures, les démonter, les réimplanter,
- résistance aux chocs : symétrie (résistance aux efforts identiques dans toutes directions)
- flexibilité : excellente conservation si convenablement traité.

L'essence d'arbre a utilisé sera l'Eucalyptus siligna ou le teck. Les poteaux seront enterrés, calés à la pierre sèche ou dans des dés en béton appelés pieds droits, après avoir subi une imprégnation (sulfate de cuivre, bichlorure de mercure, créosote) supplémentaire à 80 %. Pour chaque famille de faisceau sera choisie avec les paramètres + 40°C sans vent, en fonction des portées équivalentes, compte tenu du coefficient de sécurité élémentaire 3 et de la plus défavorable des hypothèses. La vitesse du vent est supposée égale à 130 km soit 570 Pa sur les conducteurs. La hauteur totale des supports est donnée par la suivante :

$$H_T = H_i + D + A + f \quad \text{avec} \quad H_i = \frac{H_T}{10} + 0.5$$

f en m = flèche 40 ° sans

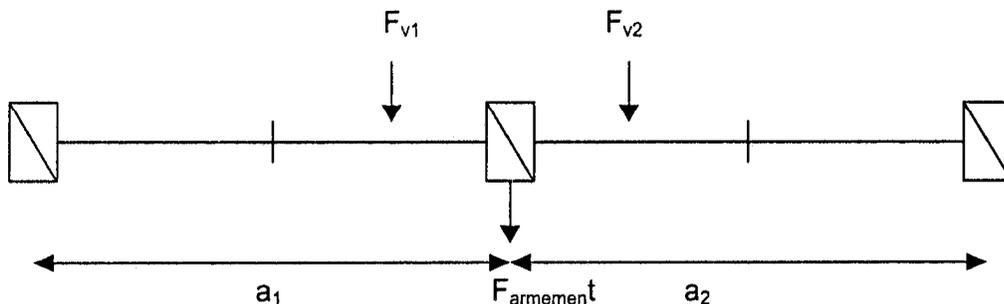
A = décalage dû à l'armement (niveau d'accrochage des câbles et le sommet. Par convention A= 0.25



IV - 6.3.1 - Support d'alignement

Les supports d'alignement seront dimensionnés pour résister aux efforts résultants de la combinaison des charges suivantes :

- traction des câbles de branchement,
- poussée du vent sur le support lui-même,
- poussée du vent agissant sur les câbles des demi-portées adjacentes au support dans le sens transversal,
- traction des câbles dues à l'effet d'angle de déflexion maximale admissible fixée à 5 %.



La valeur de l'effort F est fournie par la formule ci-dessus :

$$F = \frac{\sqrt{F_T^2 + F_L^2}}{k} \text{ avec } F_T = (F_{V1} + F_{V2} + F_{arm}) = \left[\frac{a_1 + a_2}{2} (n \times V_1 + V_2) + F_{arm} \right] \text{ avec :}$$

- n : nombre de conducteurs

- V_1 et V_2 : effort linéique du vent respectivement sur une phase et sur l'ensemble du neutre porteur et ou sans l'éclairage public,
- F_{arm} : effort sur les ferrures et les isolateurs pris forfaitairement égal à :
 - 15 daN pour 3 conducteurs à 180 Pa,
 - 25 daN pour 3 conducteurs à 480 Pa,
 - 35 daN pour 3 conducteurs à 640 Pa.
- k : coefficient de déclassement tenant compte du décalage du point d'appui des efforts dus aux conducteurs par rapport à la référence normalisée qui est de 0.25 m sous le sommet du support. La valeur de k est de 0.9

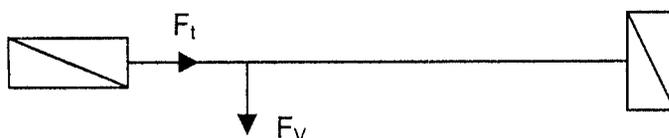
Tableau 13 : Valeurs de l'effort du vent sur les conducteurs.

Section en mm ²	Vent 180 Pa	Vent 480 Pa	Vent 570 Pa	Vent 640 Pa
34.4	0.135	0.360	0.428	0.480
56.4	0.170	0.454	0.540	0.605
75.5	0.203	0.540	0.642	0.720
116	0.252	0.672	0.800	0.896
148	0.283	0.756	0.900	1.008

IV - 6.3.2 - Support d'arrêt

Les supports d'arrêt du réseau de distribution quant à eux résisteront à l'effort de traction du conducteur dans le sens de l'effort nominal du poteau et de l'effort du vent dans le sens transversal.

- Effort de traction



L'effort de traction dans l'hypothèse administrative la plus défavorable, est donnée par la formule suivante :

$$F_t = t \times (n \times S_{\text{phase}} + S_{(\text{NP}+\text{EP})}) \quad \text{où} \quad n : \text{nombre de conducteurs} ; s_i \text{ section en mm}^2$$
$$t : \text{tension unitaire dans le faisceau en daN/mm}^2$$

- **Effort du vent**

L'effort du vent sur la moitié de la portée et sur l'armement est donnée par :

$$F_v = \frac{a}{2} \times (n \times V_1 + V_2) + F_{\text{arm}} \quad \text{avec } n : \text{nombre de conducteurs}$$

V_1 et V_2 : effort du vent par unité de longueur en daN/m respectivement sur une phase et sur l'ensemble du neutre porteur et de l'EP

a : la portée et F_{arm} effort de l'armement.

$$\text{L'effort résultant est } F = \sqrt{F_L^2 + F_V^2}$$

IV - 6.3.3 - Support d'angle

Les supports d'angles seront orientés suivant la bissectrice des résultantes des deux directions adjacentes. Lors de la réalisation, on placera le support suivant la bissectrice de l'angle formé par les deux tronçons de ligne. Les supports angle ou de déviation sont soumis à l'effort de traction des deux demi-portées qui leurs sont reliées. Ces efforts sont considérables dès lors que la différence entre les deux portées est grande, et inversement. Il faudra donc veiller à ce que l'écart entre les deux portées ne dépasse par 5 m au maximum. La formule qui suit permet de déterminer la valeur de cet effort :

$$F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2 \times F_1 \times F_2 \times \cos \varphi}$$

L'ossature du réseau de distribution électrique étant mise en place, nous allons procéder à une estimation des devis quantitatif et estimatif afin d'évaluer approximativement le montant total de ce projet. Les prix unitaires et/ou les forfaits des différents éléments du réseau sont ceux utilisés par les projets AFD (Agence Française de développement) et DANIDA. Les tableaux suivants montrent les détails du calcul des devis quantitatif et estimatif.

IV – 7 Devis quantitatif et estimatif : Option I

Poste	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Total
I	Local d'exploitation				
1.1	Terrassement - Béton - Béton armé - Béton de propreté - Charpente et couverture - Menuiserie métallique et bois	u	1	3 500 000	3 500 000
Sous total I					3 500 000
II	Supports				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de :				
2.1	Supports d'alignement	u	56	20 000	1 120 000
2.2	Supports d'arrêt	u	9	30 000	270 000
2.3	Supports d'angle et de déviation	u	5	40 000	200 000
Sous total II					1 590 000
III	Armements				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
3.1	Ensemble d'ancrage pour câbles torsadés	u	70	4 178	292 460
3.2	Ensemble d'alignement	u	56	3 798	212 688
Sous total III					505 148
IV	Câbles condeurs et leurs connecteurs				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
4.1	Faisceau isolé 3 x 35 + 1 x 54.6 + 1 x 16 Alu	m	600	1 706	1 023 600
4.2	Faisceau isolé 3 x 35 + 1 x 54.6 Alu	m	1 210	1 553	1 879 130
4.3	Faisceau isolé 3 x 25 + 1 x 54.6 Alu	m	1 535	1 445	2 218 075
Sous total IV					5 120 805
V	Raccordement (voir définition de branchement)				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
5.1	Branchement monophasé classe A : moins de 0,5 A	u	74	36 536	2 703 664
5.2	Branchement monophasé classe B : moins de 1 A	u	27	36 536	986 472
5.3	Branchement monophasé classe C : moins de 2 A	u	30	36 536	1 096 080
5.4	Branchement monophasé classe D : moins de 4 A	u	18	36 536	657 648
5.6	Branchement triphasé classe E : plus de 4 A	u	1	36 536	36 536
Sous total V					5 480 400
VI	Equipements électriques				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
6.2	Limiteur de courant 0.5 A	u	85	13 474	1 146 637
6.3	Limiteur de courant 1 A	u	30	13 474	404 220
6.4	Limiteur de courant 2 A	u	35	13 474	471 590
6.5	Compteur monophsé 5/15 A	u	20	35 600	712 000
6.6	Disjoncteur monophasé 5/15 A	u	20	10 069	201 380
6.7	Compteur triphasé 5/15 A	u	1	66 300	66 300
6.8	Disjoncteur triphasé 5/15 A	u	1	18 615	18 615
Sous total VI					3 020 742

Mémoire de fin d'études : Amélioration des conditions d'accès aux services de base Eau / Electricité dans le centre secondaire de Koloko, province de Kéné Dougou.

Poste	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Total
VII	Mise à la terre du neutre				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
7.1	MALT du neutre porteur	u	10	285 000	2 850 000
Sous total VII					2 850 000
VIII	Eclairage public				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
8.1	Luminaire + accessoires de fixation	u	13	100 000	1 300 000
8.2	Ensemble commande + comptage EP	u	1	400 000	400 000
Sous total VIII					1 700 000
IX	Groupe électrogène				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
9.1	Groupe électrogène 40 kVA	u	1	10 000 000	10 000 000
9.2	Armoire automatique de démarrage	u	1	600 000	600 000
9.3	Régulation électronique	u	1	542 000	542 000
9.4	Chassis renforcé	u	1	449 500	449 500
9.5	Disjoncteur magnéto thermique trétrapolaire	u	1	152 800	152 800
9.6	Protection différentielle	u	1	87 000	87 000
9.7	Gainage sortie air chaud moteur	u	1	421 900	421 900
9.8	Silencieux d'échappement	u	1	226 600	226 600
9.9	Raccordement au réseau de distribution	u	1	1 577 000	1 577 000
9.10	Alimentation électrique du local	u	1	200 000	200 000
Sous total IX					14 256 800
X	Cuve de stockage				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
10.1	Cuve de stockage 4 000 litres	u	1	1 480 000	1 480 000
10.2	Bac de rétention	u	1	400 000	400 000
Sous total X					1 880 000
XI	Essais				
11.1	Essais sur site du groupe électrogène	ens	1	1 500 000	1 500 000
Sous total XI					1 500 000
XII	Outillage + pièces de rechange				
12.1	Pièces détachées	ens	1	1 928 373	1 928 373
12.2	Caisse à outil	ens	1	2 000 000	2 000 000
12.3	Matériel de sécurité et de lutte contre l'incendie	ens	1	2 000 000	2 000 000
Sous total XII					5 928 373
TOTAL HT/HD					47 332 268

Branchement = câble + panneau de bois + grille de dérivation + coffret de coupe circuit)

IV – 8 Devis quantitatif et estimatif : Option II

Poste	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Total
I	Local d'exploitation				
1.1	Terrassement - Béton - Béton armé - Béton de propreté - Charpente et couverture - Menuiserie métallique et bois	u	1	3 500 000	3 500 000
Sous total I					3 500 000
II	Supports				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de :				
2.1	Supports d'alignement	u	56	20 000	1 120 000
2.2	Supports d'arrêt	u	9	30 000	270 000
2.3	Supports d'angle et de déviation	u	5	40 000	200 000
Sous total II					1 590 000
III	Armements				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de :				
3.1	Ensemble d'ancrage pour câbles torsadés	u	70	4 178	292 460
3.2	Ensemble d'alignement	u	56	3 798	212 688
Sous total III					505 148
IV	Câbles condeurs et leurs connecteurs				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de :				
4.1	Faisceau isolé 3 x 35 + 1 x 54.6 + 1 x 16 Alu	m	600	1 706	1 023 600
4.2	Faisceau isolé 3 x 35 + 1 x 54.6 Alu	m	1 210	1 553	1 879 130
4.3	Faisceau isolé 3 x 25 + 1 x 54.6 Alu	m	1 535	1 445	2 218 075
Sous total IV					5 120 805
V	Raccordement (voir définition de branchement)				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de :				
5.1	Branchement monophasé classe A: moins de 0,5 A	u	74	36 536	2 703 664
5.2	Branchement monophasé classe B: moins de 1 A	u	27	36 536	986 472
5.3	Branchement monophasé classe C : moins de 2 A	u	30	36 536	1 096 080
5.4	Branchement monophasé classe D : moins de 4 A	u	19	36 536	694 184
Sous total V					5 480 400
VI	Equipements électriques				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de :				
6.2	Limiteur de courant 0.5 A	u	85	13 474	1 146 637
6.3	Limiteur de courant 1 A	u	30	13 474	404 220
6.4	Limiteur de courant 2 A	u	35	13 474	471 590
6.5	Compteur monophsé 5/15 A	u	20	35 600	712 000
6.6	Disjoncteur monophasé 5/15 A	u	20	10 069	201 380
Sous total VI					2 935 827

Mémoire de fin d'études : Amélioration des conditions d'accès aux services de base Eau / Electricité dans le centre secondaire de Koloko, province de Kéné Dougou.

Poste	Désignation	Unité	Quantité	Prix unitaire	Total
VII	Mise à la terre du neutre				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
7.1	MALT du neutre porteur	u	10	285 000	2 850 000
Sous total VII					2 850 000
VIII	Eclairage public				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
8.1	Luminaire + accessoires de fixation	u	13	100 000	1 300 000
8.2	Ensemble commande + comptage EP	u	1	400 000	400 000
Sous total VIII					1 700 000
IX	Groupe électrogène				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
9.1	Groupe électrogène 30 kVA	u	1	8 000 000	8 000 000
9.2	Armoire automatique de démarrage	u	1	600 000	600 000
9.3	Régulation électronique	u	1	542 000	542 000
9.4	Chassis renforcé	u	1	449 500	449 500
9.5	Disjoncteur magnéto thermique trétopolaire	u	1	152 800	152 800
9.6	Protection différentielle	u	1	87 000	87 000
9.7	Gainage sortie air chaud moteur	u	1	421 900	421 900
9.8	Silencieux d'échappement	u	1	226 600	226 600
9.9	Raccordement au réseau de distribution	u	1	1 577 000	1 577 000
9.10	Alimentation électrique du local	u	1	200 000	200 000
Sous total IX					12 256 800
X	Cuve de stockage				
	Fourniture et pose toutes sujétions comprises de:				
10.1	Cuve de stockage 4 000 litres	u	1	1 480 000	1 480 000
10.2	Bac de rétention	u	1	400 000	400 000
Sous total X					1 880 000
XI	Essais				
11.1	Essais sur site du groupe électrogène	ens	1	1 500 000	1 500 000
Sous total XI					1 500 000
XII	Outillage + pièces de rechange				
12.1	Pièces détachées	ens	1	1 928 373	1 928 373
12.2	Caisse à outil	ens	1	2 000 000	2 000 000
12.3	Matériel de sécurité et de lutte contre l'incendie	ens	1	2 000 000	2 000 000
Sous total XII					5 928 373
TOTAL HT/HD					45 247 353

Branchement = câble + panneau de bois + grille de dérivation + coffret de coupe circuit)

IV – 9 Contribution financière des usagers

La contribution financière des usagers de l'électricité se limitera au montant des abonnements, c'est à dire le montant de frais de raccordement initial. Ce montant est composé d'un forfait et des frais de raccordement. Le forfait lui-même est constitué des frais d'adressage (cotisation de recensement pour figurer sur le plan d'adressage) et des frais d'adhésion à une Association qui sera formée par l'ensemble des usagers. Cette association pourrait porter par exemple Association des Usagers d'Electricité de KOLOKO (AUEK). Le tableau ci-dessous montre le détail de la participation financière de cette association.

Tableau 14 : Détails de la contribution financière des usagers d'électricité.

Dédignation des frais	Description	Nombre d'abonnés	Coût réel (FCFA)	Participation (FCFA)	% participation	Apport total direct (FCFA)	Apport crédité (FCFA)	Conditions	Delai (mois)
Frais de base	Cotisation de recensement pour figurer sur le plan d'adressage	150			500	75 000	0	Préalable ment à la constitution de l'Association	0.25
	Frais d'adhésion	150			2 500	375 000	0	Après la constitution	2
Raccordement monophasé (Equipement de branchement) 220 V	Classe A: moins de 0.5 A	74	50 010	16670	33%	1 233 580	2 467 160	Avant le branchement	6
	Classe B: moins de 1 A	27	50 010	16670	33%	450 090	900 180		6
	Classe C: moins de 2 A	30	50 010	16670	33%	500 100	1 000 200		6
	Classe D: moins de 4A	18	82 205	27401,7	33%	493 230	986 460		6
Raccordement triphasé 380 V	Classe E: plus de 4 A	1	121 451	40483,7	33%	40 484	80 967		6
TOTAL	Taux	Subvention	Contribution réelle des usagers		directe	3 167 484		Contribution totale	
8 602 451	13%	1 098 154			créditée	4 336 814		7 504 297	
Dans l'option II (sans moulin) la contribuion réelle des bénéficiaires est de 8 563 206 FCFA.									
Contribution financière directe (versée avant les branchements)			Taux	Subvention	Contribution financière indirecte (A récupérer les six premiers mois)				
3 154 402			13%	1 115 801	4 293 003				

IV – 10 Modalité de financement

Le schéma de financement doit indiquer les conditions de financement de l'investissement initial, y compris les frais initiaux de branchement et de l'acquisition des compteurs. La modalité de financement que nous proposons consiste à accorder aux abonnés de payer le tiers des frais de raccordement initial avant le branchement et le reste en six (6) échéances de 6 mois. Ce schéma a l'avantage de minimiser l'apport des abonnés en le limitant à l'installation et aux équipements intérieurs ; il permet en principe de garantir un bon taux de raccordement initial. La recherche de subvention se limitera aux frais d'acquisition et d'installation du groupe électrogène et ses accessoires, aux frais du réseau (achat des matériels, implantation du réseau, etc.). Le montant total de la subvention recherchée est de :

- **Option I : 39 827 971 FCFA**
- **Option II : 37 799 949 FCFA.**

Cette subvention de l'investissement initial permet de contourner les barrières du coût initial élevé et de la difficile accessibilité. Elle permet de réduire le paiement initial et/ou les remboursements mensuels que les usagers sont chargés d'effectuer, avec l'objectif de rendre les factures mensuelles les plus proches des dépenses conventionnelles pour l'énergie.

En outre, l'Etat pourrait autoriser une exonération des taxes douanières et de TVA sur l'investissement, comme c'est le cas actuellement pour les investissements de SONABEL.

DEUXIEME PARTIE : PROPOSITION TARIFAIRE
ET ANALYSE DES RISQUES DU PROJET

I - OBJECTIFS DE LA TARIFICATION

Le premier objectif recherché à travers la tarification est la couverture des différents coûts engendrés par les systèmes mis en place pour assurer l'offre du service en question. Le paiement du service électrique par les usagers assure la viabilité financière et la pérennité technique des systèmes de production et de distribution électrique. La tarification constitue en ce sens un facteur fondamental pour l'équilibre durable des comptes du système et donc sa viabilité. Dans le cas de ce projet test, les tarifs du service devront permettre de couvrir:

- les coûts d'investissement, des infrastructures,
- les coûts de maintien des infrastructures: renouvellement des équipements, maintenance et entretien,
- les coûts d'exploitation: frais de fonctionnement (carburant) et frais généraux de gestion de services,
- les risques d'exploitation.

En effet, l'électrification rurale se heurte à une donnée déterminante dans le choix de la tarification : la possibilité pour les bénéficiaires de payer l'énergie à un prix acceptable pour eux. Qu'entend - on par " prix acceptable". Cette contrainte nous oblige à distinguer les bénéficiaires par classes de consommation électrique. Ce prix moyen est fonction de la consommation mensuelle de l'abonné. Il est composé du montant de l'abonnement mensuel (prix fixe) et de la consommation mensuelle (prix variable). Ce prix moyen déterminé par classe de consommation électrique à travers la grille tarifaire sera comparé aux dépenses actuelles et/ou à la disponibilité à payer des usagers afin de déterminer le taux de la solvabilité effective de la demande..

I – I Mode de facturation

La facturation peut se faire au forfait et/ ou au kWh. En effet, la tarification au forfait prend le risque d'entraîner des phénomènes de surconsommation : on choisit de consommer le maximum de l'énergie disponible puisque le prix de cette énergie est fixe. Le danger est alors de voir les frais d'exploitation augmenter de manière incontrôlée, et donc de devoir augmenter le niveau initial des forfaits.

Inversement une facturation au kWh permet de réguler leur consommation. Les populations ont l'impression de payer le " juste prix ". Ce système a l'avantage :

- d'éviter les fraudes (branchements sauvages de télévisions lorsque le forfait choisi ne concerne l'éclairage),
- de diminuer la consommation totale du générateur: pas de phénomènes de surconsommation liés au principe du forfait.

Pourtant, il revêt aussi plusieurs inconvénients:

- il nécessite la mise en place de compteurs individuels, donc augmente le coût d'investissement initial,
- il augmente les coûts d'exploitation (relevé des compteurs),
- les compteurs consomment eux-mêmes de l'énergie non négligeable par rapport aux consommations totales du foyer (par exemple un compteur consommera 3 W quand les besoins du foyer sont seulement d'une lampe de 15 W; soit une augmentation de puissance de 20 %. Ceci entraîne une augmentation de la consommation en carburant).

Afin d'assurer la pérennité du service, faut - il faire payer plus les plus pauvres, afin de pouvoir faire payer les riches correctement, ou faut - il aligner les tarifs sur la disponibilité de payer des petits, au risque de se priver des paiements que les riches pourraient se permettre.

Au regard de tous ces indicateurs, nous avons opté pour un système mixte. Ce système consiste à proposer aux petits consommateurs des forfaits, et aux plus gros consommateurs des branchements avec compteurs. Ainsi, le coût d'investissement pour un petit consommateur reste acceptable car il n'est pas utile d'acheter un compteur, et le compteur se justifie plus pour les gros consommateurs en termes d'investissement comme en termes de précision de la mesure.

I – 2 Proposition tarifaire

Dès lors que sont proposés plusieurs niveaux de service, les choix des clients vont se reposer à la fois sur une estimation personnelle de leurs besoins, mais aussi et surtout sur les niveaux de disponibilité à payer pour les services électriques. Ainsi, pour tous les

abonnés, sauf ceux de la classe (A et B moins de 0.5 A et 1 A) ou C la structure tarifaire proposée est composée en :

- une part fixe, fonction de la puissance souscrite,
- une part variable, fonction de l'énergie consommée.

La part fixe correspond au financement des travaux effectués et aux provisions à constituer pour le renouvellement et/ou pour les gros entretiens. Ce coût est donc proportionnel à la puissance souscrite. La grille tarifaire sera constituée de manière à dégager si possible une trésorerie positive du projet. Elle doit être également compatible avec la disponibilité à payer de chaque catégorie de clients et être compétitive vis à vis des autres sources d'approvisionnement en énergie auxquelles pourraient recourir les clients. Le tarif de base sera le tarif simple. Les paramètres du calcul de la grille sont les suivants :

- Période d'amortissement
 - ligne électrique : 25 ans
 - ouvrages de distribution : 25 ans
 - bâtiment (local du groupe) : 15 ans
 - groupe électrogène : 7 ans
 - branchements : 15 ans
 - Compteur : 15 ans
- Maintenance pièce de rechange
 - ligne électrique : 3,0 % du coût d'investissement
 - ouvrage de distribution : 3,0 % du coût d'investissement
 - groupe électrogène : 8,0 % du coût d'investissement
- Frais de personnel (forfait) : 40 000 FCFA/mois
- Gasoil : 400 FCFA / litre
- Consommation spécifique maximum : 0.33 litre / kWh
- Huiles : 10 % des coûts de gasoil
- Pertes : 10 % de la demande de l'énergie

La grille tarifaire se fera effectuée dans un premier temps sans subvention de l'investissement initial, puis avec subvention. Le premier cas permettra d'identifier les différents niveaux de subvention, et de définir les taux de répartition. En effet, tous les détails de calcul se trouvent dans la note de calcul N°5. Néanmoins, nous avons fait un résumé des résultats obtenus pour une simulation de charge constante du groupe électrogène dans les

tableaux ci-dessous. Tous les paramètres de base entrant dans le calcul du tarif du kWh et toutes les hypothèses définies sont mentionnés dans la note de calcul.

1 – 2.1 Structure tarifaire sans subvention : Option I

RESUME DE LA GRILLE TARIFAIRE DE L'OPTION I SANS SUBVENTION												
Classe E: Triphasé			Classe D: Monophasé			Classe C: Monophasé			Classe B : Monophasé		Classe A : Monophasé	
Prix fixe	Prix du kWh	EP	Prix fixe	Prix du kWh	EP	Prix fixe	Prix du kWh	EP	Forfait mensuel	EP	Forfait mensuel	EP
5 000	220	500	2 000	250	600	2 000	255	600	12 000	500	7 000	500

Cette approche est basée sur la puissance électrique consommée par chaque usager. Les coûts ont été donc répartis en fonction de la consommation mensuelle de chaque abonné. Le coefficient d'utilisation du courant est égal à 0.75, ce qui correspond à un fonctionnement de 8 h/j pour chaque usager avec un taux de charge moyen de 74 % pour le groupe fonctionnant 12h/j. Cette approche suppose également que le projet n'a pas de subvention, donc les bénéficiaires financent ou remboursent eux-même la totalité de l'investissement initial et du renouvellement de certains équipements du projet (comme le renouvellement du groupe électrogène au début de la 8 année). On voit alors que le prix du kWh varie de 220 à 255 FCFA pour les classes C, D et E, et les forfaits mensuels pour les basses classes varient de 7500 à 12500FCFA. Ces tarifs sont très loin des disponibilités à payer des usagers. La recherche d'une subvention s'avère nécessaire, sinon le projet ne peut être accepté par les villageois.

Il faut remarquer que le montant de la facture mensuelle du moulin est énorme près de 250 000 FCFA (voir tableau dans la note de calcul). Cette élévation est dû au fait qu'il consomme à lui seul une puissance instantanée supérieure à la somme des puissances consommées par les classes A ou B. Il faut rappeler que sa présence est indispensable pour faire fonctionner le groupe le jour sans risque de le mettre sous charge. De ce fait, il représente un point sensible au niveau de la définition et répartition des taux de subvention dans le cas de l'option I.

I – 2.2 Structure tarifaire avec subvention : Option I

RESUME DE LA GRILLE TARIFAIRE DE L'OPTION I AVEC SUBVENTION

Classe E: Triphasé			Classe D: Monophasé			Classe C: Monophasé			Classe B: Monophasé		Classe A: Monophasé	
Prix fixe	Prix du kWh	EP	Prix fixe	Prix du kWh	EP	Prix fixe	Prix du kWh	EP	Forfait mensuel	EP	Forfait mensuel	EP
5 000	155	500	2 000	190	600	2 000	210	600	10 000	500	5 500	500

Cette subvention permet de ramener le prix du kWh à un prix acceptable et inférieur au prix moyen (250 FCFA)du kWh appliqué sur le plan national. En faisant une comparaison du prix du kWh et les dépenses actuelles moyennes ainsi que les dispositions à payer des bénéficiaires, nous pouvons dégager le taux effectif de la demande solvable classe par classe pour l'option I. Ce paramètre est très important dans le choix de l'un des deux options.

I – 2.3 Détermination de la demande effective solvable : Option I

Classe A : Moins de 0,5 A			Classe B : Moins de 1 A			Classe C : Moins de 2 A			Classe D : Moins de 4 A		
DAM	DAP	Facture	DAM	DAP	Facture	DAM	DAP	Facture	DAM	DAP	Facture
3 562	2 485	6 000	6 055	4 611	10 500	4 419	5 500	14 235	11 572	11 430	24 367

Une analyse des différents triplets de valeurs du tableau ci-dessus montre dans un premier temps que le taux de solvabilité effective est presque nul. En effet, rappelons que les dépenses inscrites dans le tableau sont des dépenses moyennes. En se référant aux données recueillies sur le terrain le taux effectif de solvabilité est celui du nombre de personnes dont les dépenses actuelles et/ou des dispositions à payer sont supérieures au moins au ¾ du montant de la facture mensuelle. En partant de cette hypothèse, on ressort le taux effectif de solvabilité classe par classe.

Tableau 15 : Détermination du taux effectif de la solvabilité de la demande : Option I

Classe A : Moins de 0,5 A			Classe B : Moins de 1 A			Classe C : Moins de 2 A			Classe D : Moins de 4 A		
Total	Solvable	Taux	Total	Solvable	Taux	Total	Solvable	Taux	Total	Solvable	Taux
74	28	38%	27	13	48%	30	9	30%	18	7	39%

Soit au total $\frac{28+13+9+7}{150} = 38\%$. Ce taux effectif est très loin du taux théorique

dont la valeur est de 81 %. Ainsi la grille tarifaire calculée à partir de l'amortissement des principaux équipements et de la couverture totale des dépenses d'exploitation par les usagers, montre qu'il est pratiquement impossible d'assurer la solvabilité du projet. Les factures mensuelles sont nettement supérieures aux dépenses actuelles et à la disposition à payer des abonnés. Afin d'assurer la solvabilité du service de l'électrification rurale de Koloko, il faudra réajuster les factures mensuelles. Ce réajustement doit assurer la pérennité du service électrique qui suppose que les coûts d'exploitation, d'extension du réseau et de renouvellement du groupe électrogène soient globalement couverts par les factures mensuelles. Le tableau ci-dessous montre la grille tarifaire assurant la solvabilité du projet.

<i>RESUME DE LA GRILLE TARIFAIRE PROPOSEE POUR ASSURER LA SOLVABILITE DE L'OPTION I</i>											
Classe D : Moins de 4 A			Classe C : Moins de 2 A			Classe B : Moins de 1 A			Classe A : Moins de 0.5 A		
Prix fixe	Prix kWh	EP	Prix fixe	Prix kWh	EP	Prix fixe	Forfait	EP	Prix fixe	Forfait	EP
5000	145	500	2 000	170	500	1 500	4 000	500	1 500	2 500	500

Cette nouvelle grille tarifaire permet d'élever le taux effectif de la solvabilité de la demande. En comparant de nouveau le montant des factures mensuelles aux dépenses moyennes actuelles et aux dispositions à payer des usagers, le taux effectif de la demande pour l'option I est : $\frac{51+21+17+18}{150} = 72\%$. Malgré un réajustement de la grille tarifaire le

taux effectif de solvabilité de la demande reste toujours inférieur au taux théorique qui est à la base de tous les calculs. Pour mieux affirmer la solvabilité de la demande, il faudra réaliser d'autres enquêtes socio-économiques permettant d'estimer les revenus mensuels des usagers. Ces enquêtes permettront de cibler les premiers groupes à satisfaire (les plus riches dans un premier temps), et progressivement les pauvres par extension du réseau de distribution.

I – 2.4 Grille tarifaire avec subvention : Option II

<u>RESUME DE LA GRILLE TARIFAIRE DE L'OPTION II AVEC SUBVENTION</u>											
Classe D : Moins de 4 A			Classe C : Moins de 2 A			Classe B : Moins de 1 A			Classe A : Moins de 0.5 A		
Prix fixe	Prix kWh	EP	Prix fixe	Prix kWh	EP	Prix fixe	Forfait	EP	Prix fixe	Forfait	EP
2 500	185	600	2 000	200	600	1 500	5 000	600	1 200	2 500	600

Dans cette option, le prix du kWh est de 185 FCFA pour les usagers de la classe D et de 200 FCFA pour ceux de la classe C. Les forfaits mensuels des classes A et B sont respectivement 2500 et 5000 FCFA. Une étude comparative du prix du kWh et des dépenses actuelles moyennes (y compris les disponibilités à payer) permet de déterminer le taux effectif de solvabilité de la demande. Ce taux est égal à 63 %. Un réajustement s'avère nécessaire pour remonter ce taux effectif de la solvabilité de la demande. Le tableau ci-dessous montre la grille tarifaire proposée pour assurer la solvabilité de la demande.

<u>RESUME DE LA GRILLE TARIFAIRE ASSURANT LA SOLVABILITE DE LA DEMANDE DE L'OPTION II</u>											
Classe D : Moins de 4 A			Classe C : Moins de 2 A			Classe B : Moins de 1 A			Classe A : Moins de 0.5 A		
Prix fixe	Prix kWh	EP	Prix fixe	Prix kWh	EP	Prix fixe	Forfait	EP	Prix fixe	Forfait	EP
2 000	170	500	2 000	170	500	1 200	3 000	500	1 000	2 000	500

Cette nouvelle grille remonte le taux effectif de la solvabilité dont la valeur passe de 63 % à $\frac{57 + 27 + 24 + 18}{150} = 84\%$, supérieur à la valeur du taux théorique.

De tout ce qui précède, on voit nettement que l'option II assure une meilleure solvabilité du projet. L'analyse financière des deux options permettra de déterminer celle qui est plus rentable et par conséquent l'option la plus rentable et/ou solvable. Cependant, les tarifs proposés correspondent très sensiblement à la structure des charges, et une variation du taux de consommation autour de celle retenue ne fait donc varier que de façon négligeable l'équilibre financier. Les tarifs proposés ainsi que les deux options doivent être présentés aux bénéficiaires pour qu'ils l'avalisent afin qu'ils puissent être appliqués pour la recherche de financement.

I – 3 Analyse de la sensibilité

L'analyse de la sensibilité consiste à modifier certaines variables et voir l'impact de cette variation sur la structure tarifaire. Elle permet d'identifier le chiffre d'affaire à partir duquel le résultat d'exploitation devient négatif. En effet, les résultats obtenus ci-dessus sont fonction des hypothèses considérées, notamment le coût des combustibles (gasoil et huiles), de l'investissement initial lié au groupe (et ses accessoires) et au réseau de distribution (câbles, nature des poteaux en l'occurrence) et du niveau effectif des consommations électriques. L'indice d'une forte variation de ces facteurs sur la rentabilité du projet devrait être étudié et le cas échéant, des mesures devraient être envisagées pour minimiser les risques.

Cette analyse est surtout basée sur le facteur de consommation de l'électricité produite. Tous les équipements principaux ont été amortis ce qui a augmenté les factures mensuelles des usagers. Dans l'option I, on constate que la facture mensuelle du moulin est trop élevée. Ceci est dû à l'élévation de sa puissance instantanée qui est nettement supérieure à celle des classes A, B ou C. Il est donc déficitaire pour le moulin de se raccorder au réseau électrique à moins que ces revenus mensuels lui permettent de couvrir la totalité de sa facture. Une autre solution serait alors de rechercher de deux moulins dont la somme des puissances instantanées est égale à 10 CV ; ces deux pourront partager les frais de consommation électrique mensuelle. Une modification de certaines variables a des effets négligeables sur la structure tarifaire.

I – 4 Ventilation des recettes d'exploitation

En vue de garantir une rémunération suffisamment incitative à l'ADAE et de simplifier le contrôle, en particulier pour la gestion des consommables, il a été défini une clé de répartition des recettes issues de la vente d'électricité suivant quatre composantes principales : les provisions pour renouvellement, l'allocation pour les extensions futures, le recouvrement des frais d'exploitation et la dotation de l'éclairage public. La clé de répartition proposée qui est incitative dans le tableau ci-dessous est différenciée en fonction du niveau des ventes d'électricité, avec comme principe de base de rémunérer en priorité l'ADAE pour assurer l'exploitation avant de constituer des provisions pour le renouvellement et des extensions. Par ailleurs, l'équilibre financier dépendra beaucoup du niveau effectif de consommations facturées. La troisième partie de ce document nous renseignera plus sur la situation financière et économique de ce projet.

Tableau 16 : Répartition des recettes en fonction de la consommation facturée (Option I)

Tranche de facturation annuelle	Provision pour renouvellement	Allocation pour extension	Opérateur (frais d'exploitation)	Eclairage public
Moins de 70 MWh	3 %	5 %	90 %	2 %
70 à 100 MWh	10 %	3 %	85 %	2 %
100 à 120 MWh	21 %	3 %	75 %	1 %

Tableau 17 : Répartition des recettes en fonction de la consommation facturée (Option II)

Tranche de facturation annuelle	Provision pour renouvellement	Allocation pour extension	Opérateur	Eclairage public
Moins de 30 MWh	5 %	7 %	86 %	2 %
30 à 40 MWh	10 %	5 %	78 %	2 %
40 à 50 MWh	20 %	3 %	76 %	1 %

II- ANALYSE DES RISQUES

Il s'agit de faire, dans un premier temps un inventaire aussi exhaustif que possible des risques associés à ce projet aussi innovant que l'est, aujourd'hui, celui de l'électrification rurale. Dans un second temps, seront présentées des pistes concrètes pour palier, ou du moins encadrer une partie de ces risques, et les incertitudes irréductibles qui appellent plutôt des formules d'ajustement seront listées. Pour éviter des dérapages qui inviabiliseraient le projet, il est nécessaire de trouver des solutions techniques, organisationnelles et financières innovantes pour limiter ou couvrir les risques spécifiques. Les grandes familles des risques sont les suivantes :

- les risques commerciaux,
- les risques concernant le comportement de l'utilisateur à long terme,
- les risques au niveau de l'exploitation,
- les risques organisationnels.

II – 1 Risques commerciaux

L'analyse de la rentabilité financière de ce projet est basée sur des estimations de taille de consommation (catégorisation par classe de consommation électrique) et de la disponibilité à payer des usagers. Si le taux d'adhésion des usagers est très inférieur au nombre de systèmes initialement prévus, ou si la disponibilité à payer est nettement moindre que celle sur laquelle ont été calés les tarifs, alors les coûts fixes d'exploitation deviennent trop lourds à supporter et le projet devient déficitaire. Ces risques commerciaux peuvent également se traduire soit par un développement du marché plus lent que prévu, soit par une surestimation des investissements et sous estimations des coûts d'exploitation.

II – 2 Risques associés au comportement des usagers

Ces risques se traduisent généralement d'une part par l'utilisation impropre des équipements et de fraudes des systèmes mis en place. Si la régulation électronique est by-passée, ou si l'intégrité des systèmes est violée par l'utilisateur, les charges d'exploitation variables peut se trouver considérablement élever, induisant une surcharge au niveau du groupe électrogène, et donc une fréquence de maintenance élevée. D'autre part, l'une des principales difficultés de ce projet est de garantir que tous les usagers paient régulièrement. Face à ce problème ; les risques de mauvais payeurs sont particulièrement élevés. Enfin, les

risques associés au comportement des clients se traduisent aussi par une évolution non maîtrisée de la demande car il est probable qu'une partie significative des clients, néanmoins difficile à estimer, demande l'accès à un niveau de consommation supérieur. Ne pas répondre risque à terme de développer l'insatisfaction et les problèmes de paiements.

II – 3 Risques d'exploitation

Les risques d'exploitation se traduisent généralement d'une part par un retard d'approvisionnement en gasoil ou par une interruption momentanée du fonctionnement du groupe par suite d'une panne. Dans ces conditions, l'alimentation des foyers peut être interrompue pendant cette période indéterminée, ce qui risque de provoquer des réactions non maîtrisées des usagers. D'autre part, ils se résument par une sous-estimation des coûts d'exploitation au début de la prestation.

II – 4 Risques organisationnels

Les risques organisationnels se traduisent le plus souvent par :

- mauvaise gestion des systèmes mis en place,
- incapacité organisationnelle des usagers,
- non-respect du contrat de gestion.

En dehors de tous ces risques, on note également les risques de crise grave de l'économie régionale se traduisant par une sécheresse prolongée ou un effondrement des cours d'une production agricole dans le village. De fait que les revenus des populations rurales sont souvent liés aux activités agricoles, cette forme de risque peut induire une baisse généralisée et durable des revenus des usagers, conduisant au même problème d'impayés.

II – 5 Réduction et couverture des risques

L'électrification rurale est une activité innovante à de nombreux égards et suppose à ce titre un effort important de créativité pour inventer des dispositifs techniques et des formules commerciales qui ramènent à la fois les coûts et les risques à des niveaux supportables. Pour réduire ou couvrir une partie des risques associés à ce projet, nous proposons des solutions suivantes :

- actualiser tous les trois ou six mois les équipements électriques utilisés par les usagers de chaque classe de consommation,
- vérifier les dispositions techniques prises pour limiter le courant chez les abonnés des classes A et B,
- pénalités pour les retards de paiements de facture ou de fraudes,
- un système de redevance pour la régularité de paiement, d'un bon entretien du système et d'absence de fraude.

III - MODE DE GESTION

Afin d'assurer la fourniture d'un service équitable et une gestion de façon transparente des systèmes électriques mis en place, un système de gestion commune a été proposé. Ce système consiste à intégrer l'Association des Usagers de l'Electricité dans toute prise de décision concernant le bon fonctionnement des systèmes. La maintenance et l'entretien des équipements doit être assuré par l'ADAE qui par le biais d'un contrat de service avec un privé assurera ces prestations. Il faut noter que les compétences de cet opérateur privé doit être vérifiées. Il doit être capable d'établir le diagnostic rapide du groupe électrogène en cas d'énormes dégâts. Il doit avoir également une bonne maîtrise du fonctionnement du groupe électrogène.

En ce qui concerne la gestion des recettes d'exploitation, elle doit assurer par l'ADAE qui collectera les fonds et les redistribuer selon les taux énumérés plus haut. L'association doit également participer au contrôle technique et financier qui est un facteur incontournable de la viabilité du projet. Elle doit pouvoir mobiliser ses membres pour payer de façon régulière les factures mensuelles.

IV - MESURE D'ACCOMPAGNEMENT

Il est bon de rappeler quelques points qui caractérisent la localité de Koloko et le contexte dans lequel s'effectue l'électrification de cette localité afin que les mesures d'accompagnement soient mieux perçues.

IV – 1 Indicateurs socio-économiques plus ou moins performants

Le village de Koloko est le chef-lieu du département du même nom. Il est situé à 5 km de la frontière Burkina-Mali. Il est composé de plusieurs fonctionnaires (douaniers) et des

commerçants qui vivent du transit entre ces deux pays. Le village est loti et on remarque que l'aspect village est en disparition ; ceci se justifie par la présence d'un grand nombre de concessions en matériaux durables. Sur le plan de consommation d'eau, on remarque que près de 80 % de la population utilise l'eau des puits malgré la présence d'un réseau d'AEPS. Cette attitude de la population est plus ou moins inquiétante car il est vrai qu'il n'existe pas dans le village une autre source d'énergie renouvelable, mais est un facteur à suivre pour assurer la viabilité économique de ce projet.

IV – 2 Modèle d'électrification nouveau

Le modèle d'électrification s'appuie sur :

- une électrification à coût réduit par l'utilisation des poteaux en bois, du branchement en surplomb, et de la facturation forfaitaire,
- un maître d'ouvrage qui n'est pas la SONABEL ni l'Etat,
- un privé qui assure le contrôle et la gestion.

Tous ces nouveaux concepts qui entourent ce modèle le rendent vulnérable et instable ; c'est pourquoi les mesures d'accompagnement ci-dessous vont permettre de réduire au maximum les risques liés à la jeunesse du modèle et au contexte socio-économique de Koloko.

IV - 2.1 Soutien à l'association des usagers d'électricité

En principe, la création d'une coopérative ou association relève de l'initiative d'un groupe de personnes morales ou physiques qui décident d'unir leurs efforts pour produire ou pour accéder à un service (un bien) à de bonnes conditions. Les membres de l'association estiment le coût de leur action et trouvent les voies et moyens pour son financement. Dans le cas d'espèce, la logique aurait voulu que l'idée du projet soit une émanation de la population qui l'aurait mûri et sollicité son financement à travers une association déjà mise en place. Ici, le projet a été mis en place par l'ADAE et maintenant, il est demandé aux bénéficiaires de se constituer en association. Le premier soutien à l'association est la mise en place d'un module permanent de sensibilisation et d'informations (tous les ans). Quant au soutien financier, il doit permettre à l'association de :

- faciliter le branchement d'un grand nombre de personnes à la première année et les autres années et du coup agrandir l'association,
- acheter les compteurs en vue de les louer aux abonnés,
- financer en totalité ou en partie les installations intérieures, ce qui augmenterait qualitativement et quantitativement la consommation des usagers,
- accéder facilement à des prêts bancaires pour l'extension du réseau.

Toutes ces mesures ont une finalité la consolidation de l'association et la densification du réseau.

IV – 2.2 Pratiques de l'Utilisation Rationnelle de l'Energie (URE)

Le dimensionnement du groupe et du réseau a intégré les coefficients spécifiques (coefficient de simultanéité et coefficient d'utilisation) et des équipements efficaces ce qui a permis de réduire la charge au niveau du groupe. Il est évident que si l'esprit de l'URE n'est pas appliqué alors les performances du groupe seront mises en cause. Aussi il est recommandé une animation permanente à l'endroit de l'association de manière à asseoir une culture de l'URE. L'association doit veiller à ce que les abonnés achètent des appareils ayant un bon facteur de puissance (Télé, Ventilateur, Magnétoscope) et des réfrigérateurs ayant un bon COP.

Il existe d'autres mesures d'accompagnement de ce projet, mais qui se révéleront lors de phase de réalisation. Il faudra tenir compte de tous ces paramètres et il est nécessaire d'actualiser la liste des enquêtés.

TROISIEME PARTIE : ANALYSE FINANCIERE
ET ECONOMIQUE DU PROJET

I- PRELIMINAIRES A L'ANALYSE FINANCIERE

Pour réaliser une bonne planification de la mise en œuvre d'une opération, il convient de réunir certains renseignements et de procéder à une série d'analyses. Sans être exhaustives, les précautions suivantes méritent d'être prises :

- Une bonne définition des objectifs (globaux et spécifiques) induisant la prise en considération des priorités dans le cheminement sus-décrit. La définition précise et rigoureuse des objectifs spécifiques permet de dégager des axes prioritaires dans les stratégies de mise en œuvre, de privilégier ou d'alléger certains aspects par rapport à d'autres, en somme de faire les choix les plus pertinents.
- La détermination des différentes étapes (séquences ou sous-séquences du projet), et le repérage des différentes contraintes (contraintes commerciales, contraintes saisonnières, contraintes de financement etc.) mettent à nu les différents problèmes qu'il faut résoudre pour atteindre les objectifs.
- L'évaluation de la durée propre des différentes étapes et l'étude d'agencement des différentes séquences doivent permettre d'identifier le chemin critique du projet.

II - EVALUATION FINANCIERE DU PROJET

On doit rappeler et insister sur le fait que l'analyse financière de ce projet est un outil d'aide à la décision. Dans ce sens elle vise à répondre à deux questions :

- Est-ce que l'activité nouvelle envisagée par le Projet est rentable ?
- Est-ce que le Projet sera solvable ou encore quelles seront les conditions de sa solvabilité ?

Au plan méthodologique, la détermination des *flux financiers prévisionnels* du projet et l'utilisation de *critères de décision* constituent les deux grands volets de la démarche opérationnelle d'analyse financière. Elle s'effectue en deux étapes :

- La première étape appelée parfois **analyse financière sommaire** ou analyse financière sans la prise en compte du schéma de financement, cherche à rendre compte des flux générés sur la durée de vie du projet indépendamment des conditions de financement et du mode d'imposition des bénéficiaires, et à déterminer la **rentabilité intrinsèque du projet**.
- La seconde étape parfois appelée **analyse financière détaillée** ou encore analyse financière avec la prise en compte du schéma de financement, intègre les conditions de financement des capitaux à investir ainsi que l'ensemble des conditions réelles d'exploitation du projet.

II – 1 Analyse financière sommaire du projet

Comme ci-dessus précisé, elle rend compte des flux financiers générés et de la rentabilité intrinsèque du projet. Pour mieux cadrer cette analyse, la durée d'analyse financière du projet est prise égale à 15 ans. Cette durée est fonction bien sûr de la durée d'amortissement des principaux équipements de ce projet. On supposera également que :

- la phase d'investissement sera l'année 0,
- la phase de montée en puissance sera l'année 3,
- la phase du régime de croisière est l'année 5,
- pas de subvention d'exploitation, seul l'investissement initial est subventionné,
- seuls les principaux équipements seront amortis,
- l'extension du réseau sera inclus dans le montant du renouvellement du groupe électrogène,
- le taux d'inflation est considéré égal à 5%,
- le besoin en fonds de roulement est égal montant crédité aux usagers car :

BRF = Stocks + Créances Clients - Dettes/fournisseurs

0

0

Tous les tableaux d'investissements et de renouvellements, d'amortissements et des flux financiers prévisionnels sont dans la note de calcul N°6. Un résumé de tous les résultats obtenus est mentionné ci-dessous.

II – 1.1 Critères d'analyse sans recours à l'actualisation

Il s'agit des critères de choix des investissements qui ne tiennent pas compte de la chronologie des flux de trésorerie. Ils sont vivement critiqués dans la mesure où ils supposent qu'une somme d'argent disponible aujourd'hui est équivalente à la même somme disponible plus tard.

OPTION I : DISTRIBUTION SEMI - CONTINUE AVEC UN MOULIN		
Cumul des flux financiers ou des flux de trésorerie	Délai de récupération des investissements	Rendement de l'unité monétaire investie
17 523	13 ans	1,24

OPTION II : DISTRIBUTION INTERMITTENTE SANS MOULIN		
Cumul des flux financiers ou des flux de trésorerie	Délai de récupération des investissements	Rendement de l'unité monétaire investie
23 414	12 ans	1,36

☞ **Cumul des flux financiers** : Il a l'inconvénient de ne pas prendre en compte l'actualisation, donc la dépréciation futur. Mais on peut remarquer qu'avec des investissements initiaux 29 millions et des investissements de renouvellements de 43 millions pour l'option I au bout de 15 ans (respectivement 27 millions et 37 millions pour l'option II), Les flux générés permettent de « récupérer » ces investissements et le cumul de ces flux atteint approximativement les 2/3 des investissements initiaux dans les 2 options.

☞ **Délai de récupération de l'investissement** : Ce critère a aussi l'inconvénient de ne pas prendre en compte l'actualisation, mais indique déjà la performance du projet dont les principaux investissements ont une durée de vie qui varie entre 15 et 25 ans, et qui sont « récupérés » au bout de 13 et 12 ans respectivement pour l'option I et II

☞ **Rendement de l'unité monétaire investie** : Il a le même inconvénient, mais indique que dans ce contexte, chaque franc investi dans le projet génère au bout de 15 ans, 1.24 FCFA et 1.36 FCFA respectivement pour les deux options.

II – 1.2 Critères d'analyse fondés sur l'actualisation

Les critères d'analyse fondés sur l'actualisation tiennent compte de la dépréciation future, ce qui est réaliste car un franc aujourd'hui n'est pas égal à un franc demain. Le choix d'un taux d'actualisation est déterminant dans un projet : à un taux élevé correspond une valeur actualisée d'autant plus réduite qu'elle est éloignée dans le temps. Les taux d'actualisation peu élevés favorisent la réalisation d'infrastructures coûteuses à faible rendement alors que les forts taux d'actualisation privilégient à rendement immédiat. Il s'agit par conséquent pour nous d'un exercice qui n'est pas neutre et peut conduire à des décisions de réalisation ou de rejet d'investissement. En effet, l'électrification rurale décentralisée étant par nature un investissement non rentable, le taux d'actualisation à considérer doit être au regard du développement économique et social des bénéficiaires. Et comme la plupart des équipements ont une durée de vie qui varie de 15 à 25 ans, le taux d'actualisation retenu est de 8 %.

OPTION I : DISTRIBUTION SEMI - CONTINUE AVEC UN MOULIN			
Valeur Actuelle Nette VAN	Indice de Rentabilité ou de profitabilité	Taux de Rentabilité Interne TIR	Délai de récupération Actualisé
- 8 228	0,83	4,49 %	Pas de récupération

OPTION II : DISTRIBUTION INTERMITTENTE SANS MOULIN			
Valeur Actuelle Nette VAN	Indice de Rentabilité ou de profitabilité	Taux de Rentabilité Interne TIR	Délai de récupération Actualisé
- 3 783	0,91	6,30 %	Pas de récupération

☞ **La valeur Actuelle Nette (VAN)** : La VAN d'un projet est égale à la valeur actualisée nette de tous les flux monétaires d'un investissement, positifs et négatifs, que le projet génère. Ce critère compare la valeur actuelle des flux de trésorerie nets avec celle de l'investissement pour savoir si celui-ci rapporte non seulement de quoi couvrir tous les coûts mais également une contribution au bénéfice de l'entreprise. Ce critère a l'avantage d'intégrer l'étalement dans le temps, par le biais de l'actualisation des flux de trésorerie nets engendrés par le projet ; il adopte comme hypothèse implicite qu'une part des flux nets dégagés par le projet au cours de son exploitation est réinvestie au taux d'actualisation, ce qui est réaliste et prudent.

$$VAN = \sum_{p=1}^{p=n} \frac{F_p}{(1+i)^p} - S_0$$

F_p = flux de trésorerie nets de l'année

p ; n la durée d'analyse

i = le taux d'actualisation ;

S_0 = Investissement initial

☞ **Indice de rentabilité ou de profitabilité** : Ce paramètre vient corriger l'inconvénient de la VAN qui ne tient pas compte de la différence de taille, de durée ou de risques pouvant exister entre les deux options. Il est intéressant d'y recourir car les deux options ont une durée de vie identique mais le volume des fonds d'investissements est différent.

L'indice de rentabilité ou de profitabilité est calculé à partir de la formule suivante.

$$I_p = 1 + \frac{VAN}{\sum_{p=0}^{p=n} \frac{S_p}{(1+i)^p}}$$

☞ **Le taux de Rentabilité Interne (TIR)** : le TIR est défini comme étant le taux d'intérêt maximal que peut supporter le projet quand l'ensemble de ses besoins de financement sont couverts par des emprunts, et au regard des taux courant pratiqués par les institutions de financement.

Le Taux de Rentabilité Interne est déterminé à partir de la résolution de cette équation.

$$\sum_{p=1}^{p=n} \frac{F_p}{(1+i)^p} - S_0 = 0$$

En tenant compte du taux d'inflation qui est de 2 %, les valeurs respectives du TIR calculé sont respectivement 6.58 % et 8.43 % pour les deux options.

II – 2 Analyse financière détaillée du projet

L'analyse financière détaillée tient compte des sources de financement du projet. Ainsi l'équilibre financier du projet sera effectué principalement à partir du plan de financement du projet complété par un plan de trésorerie dans la mesure où les informations détaillées nécessaires à son élaboration sont disponibles. L'analyse financière avec la prise en compte de financement passe par l'établissement des comptes d'exploitation prévisionnels et du tableau des ressources et emplois. Les hypothèses suivantes ont permis de dresser ces différents tableaux.

- l'origine et les conditions de financement sont la subvention de l'investissement initial et la contribution financière des usagers,
- pas d'emprunts, ni de subvention d'exploitation,
- la valeur résiduelle des équipements n'est pas négligée.

Tous les résultats et tableaux de calcul sont mentionnés dans la note de calcul N°7.

En résumé, l'analyse financière de ce projet d'électrification rurale est un exercice de rigueur, dans la mesure où elle nous impose à soulever toutes les questions que l'ADAE doit résoudre dans les différentes phases du projet. L'adjectif « financier » ne doit pas cacher le fait qu'une partie du travail est une approximation dont la marge d'erreur est négligeable. Parfois des mesures de mitigation ont été prises de façon à préserver la pérennité et la rentabilité du projet.

En conclusion, l'analyse financière de deux options montre à travers les différents critères que l'option II est plus rentable que l'option I. Ainsi, il est clair devant l'évidence de tous ces paramètres qu'une meilleure solution consiste à choisir un mode de distribution électrique de façon intermittente.

III - Analyse économique du projet

L'évaluation économique de ce projet vise à mesurer les « perturbations » qu'engendre ce projet dans l'Economie Nationale. L'objectif est d'estimer la rentabilité et

l'impact du projet au niveau de la collectivité nationale, de l'économie dans son ensemble ; c'est tenter d'apprécier sa contribution à l'atteinte des différents objectifs poursuivis par le promoteur dans sa politique de développement.

Il ne s'agit pas ici de développer cette une évaluation économique selon la méthode des prix de référence ou celle des effets, mais d'analyser l'intérêt économique et les effets de ce projet d'électrification rurale sur la population de Koloko, ses environs et sur le plan national. Cette évaluation se fera en comparant la situation avant et après le projet au niveau des différentes entités, bases de calcul.

- ☞ **Effet du projet pour les consommateurs** : Amélioration des conditions de vie, économie possible sur l'achat des piles pour la torche, accès aux médias, possibilités de prolonger l'activité la nuit, création de nouvelles activités donc d'emplois et de revenus.
- ☞ **Effet du projet au niveau les revendeurs de piles ou de pétrole** : Réduction de la vente des produits substitués par l'électricité, donc baisse de revenus.
- ☞ **Effet du projet sur l'éducation et l'information des enfants et des femmes** : meilleures conditions de travail pour les activités économiques et ménagères réalisées par les femmes à domicile, accès à la formation et à l'informations des enfants à travers la télévision.
- ☞ **Effet du projet sur la population** : Prestige, sécurité et meilleure circulation la nuit grâce à l'éclairage public, possibilité de pompage électrique assurant la meilleure qualité de l'eau, loisirs collectifs et réduction de l'exode rural et augmentation de la production.
- ☞ **Effet du projet sur les villages voisins non électrifiés** : Impact négatif possible sur la disponibilité et/ou le prix des produits substitués par l'électricité, dévalorisation de l'image du village, augmentation de l'exode rural et baisse de la production.
- ☞ **Effet du projet sur le plan national** : Augmentation du taux d'accessibilité à l'eau et à l'électricité, impact positif sur la balance commerciale et sur les finances publiques grâce à la consommation du carburant et de l'huile par le groupe...

NOTE DE CALCUL

I- NOTE DE CALCUL N°1 : CHOIX DU GROUPE ELECTROGENE

OPTION I

Le groupe est dimensionné pour un réseau électrique où l'on a :

- 5.9 kW pour l'éclairage domestique : lampe fluo avec $\cos \varphi = 0.85$
- 11.3 kW pour les autres besoins domestiques avec $\cos \varphi = 0.80$
- 3.25 kW pour l'éclairage public avec $\cos \varphi = 0.5$
- le moteur de la pompe immergée de forage $P = 1.5$ kW et $\cos \varphi = 0.80$
- le moteur du moulin (triphasé) ayant :
 - $P = 10$ Cv ; soit $P = 7.5$ kW avec $\cos \varphi = 0.80$
 - un rapport I démarrage/ I normal de 5.6
 - un $\cos \varphi$ au démarrage de 0.4.

1. Puissances en régime établi

kVA

$$S_1 = \frac{5.9}{0.85} + \frac{11.3}{0.8} + \frac{1.5}{0.8} + \frac{7.5}{0.8} + \frac{3.25}{0.5} = 38.82$$

$$S_1 = 38.82 \text{ kVA}$$

kW

$$P_1 = 5.9 + 11.3 + 1.5 + 7.50 + 3.25$$

$$P_1 = 29.45$$

$$\frac{P_1}{0.8} = 36.81 \text{ kVA}$$

PREMIERE CONTRAINTE
 $P_{\text{groupe}} \geq 38.82 \text{ kVA}$

2. Puissances en régime transitoire

On fera l'hypothèse que le réseau a toujours une charge de base, soit l'éclairage la nuit, soit le moteur de la pompe et la charge de tous les frigos le jour par exemple. Dans ces conditions, la contrainte la plus forte en régime transitoire sera : le démarrage aléatoire du

moteur du moulin largement > 10 % charge totale et de base qui va créer sur le groupe un impact en charge.

kVa

- Charge initiale sans le moteur du moulin

$$S_1 = \frac{1.5}{0.8} + \frac{5.5}{0.8} + \frac{1.45}{0.8} = 10.56 \text{ KVA}$$

pompe frigo 25% du reste des charges sans éclairage

- Impact du moteur du moulin

$$I_n = \frac{7500}{400 \times 0.8 \times \sqrt{3}} = 14.4 \text{ A ; soit } I_d = 76 \text{ A et } \cos \varphi = 0.4$$

$$\text{d'où } S'_1 = \frac{400 \times 76 \times \sqrt{3}}{1000} = 52.65 \text{ KVA}$$

- Charge maximale transitoire

$$S_1 + S'_1 = 10.56 + 52.65 = 63.21 \text{ KVA}$$

Le respect d'un impact maximum de 2 nous donne la deuxième contrainte ($\frac{\Delta U}{U}$ démarrage < 25 %, donc puissance appelée \cong 2 puissance nominale).

DEUXIEME CONTRAINTE :

$$P_{\text{groupe}} \geq \frac{63.21}{2} \times 1.5 = 47.41 \text{ KVA}$$

kW

- Charge initiale sans le moteur du moulin

$$P_1 = 1.5 + 5.5 + 1.45 = 8.45 \text{ KW}$$

- Impact du moteur du moulin

$$P_{\text{moteur au démarrage}} = \frac{76 \times 400 \times 0.4 \times \sqrt{3}}{1000} = 21.1 \text{ KW}$$

$$P'_1 = 21.1 \text{ kW}$$

- Charge maximale transitoire

$$P = P_1 + P'_1 = 8.45 + 21 \times 1.5 = 31 \text{ kW}$$

- Contrainte à respecter

$$P_{\text{groupe}} \geq 40/0.8 = 50 \text{ kVA soit}$$

<p>TROISIEME CONTRAINTE $P_{\text{groupe}} \geq 50 \text{ kVA}$</p>
--

La contrainte la plus forte correspond à **50 KVA**.

En résumé, le choix du groupe se fera dans une gamme normalisée, la puissance maximale à supporter en secours étant de 50 kVA.

Dans la gamme des groupes électrogènes ALSTHON par exemple, on choisira un groupe ACB 58 supportant 55 kVA en secours. Ces caractéristiques techniques et dimensionnelles sont dans l'annexe N°10.

Le groupe étant en charge au moment de l'impact du moteur, il suffit de vérifier que :

$$P'_1 = 21.1 \leq 0.66 \times 55 \times 0.8 = 29.04 \text{ kW. (Condition vérifiée si le groupe est en charge)}$$

Le groupe étant à vide au moment de l'impact du moteur, il suffit de vérifier que :

$$P'_1 = 21.1 \leq 0.50 \times 55 \times 0.8 = 22 \text{ kW (Condition vérifiée si le groupe est à vide)}$$

Le même calcul effectué pour l'option II permet de déterminer la contrainte maximale à supporter par le groupe. Cette contrainte est égale à 44.58 kVA. Dans la gamme des groupes électrogènes par exemple, on choisira un groupe TM50 supportant 50 kVA en secours : utilisation 24/24 h, sous charge variable, avec une surcharge admissible de 10 % (ISO 8528 PRP)

II - NOTE DE CALCUL N°2 : INSTALLATION DU GROUPE ELECTROGENE

OPTION I

La méthode de calcul reste valable pour l'installation du groupe électrogène de l'option II. Il suffit seulement de remplacer les caractéristiques techniques et dimensionnelles du groupe I par celles du groupe II. En effet, dans l'option I on installera le groupe dans un bâtiment à construire. Ce bâtiment comprendra :

- **Génie civil constitué de :**
 - murs
 - caniveaux pour câbles et fuel
 - menuiseries métalliques mises à la terre
 - massif support
 - éventuellement point d'eau selon le refroidissement

Application

Poids du massif = 1.5 poids du groupe

ACB 42 pèse 720 kg, soit un massif de 1080 kg.

Surface du massif : $(0.81+0.50) \times (1.73+0.50) = 2.92 \text{ m}^2$

Soit une profondeur minimum de :

$$p = \frac{1.08}{2.92 \times 1.26} = 0.29 \text{ m} ;$$

p environ 0.35 m

- **Ventilation**
 - section d'entrée = section de refoulement
 - groupe auto-ventilé par radiateur ou aérorefroidisseur : 80 m³/h par kVA
 - groupe avec échangeur : 40 m³/h par kVA
 - vitesse dans les gaines : 2 à 4 m/s.

Application

ACB 42 a une puissance nominale de 40 kVA

Radiateur attelé : $D = 80 \times 40 = 3200 \text{ m}^3/\text{h}$

Pour $v = 3 \text{ m/s}$, il faudra une surface minimum de :

$$S = \frac{3200}{3 \times 3600} = 0.3 \text{ m}^2 ;$$

S = 0.40 m²

- **Insonorisation**

Le niveau à 1 m du groupe est de 100 à 105 dBa. La réglementation française impose un maximum de 85 dBa à 1m. On réduit le bruit par :

- des murs : 30 à 45 dBa
- des abat-son de gaine : 30 à 50 dBa
- des capots insonorisant : 20 dBa
- le silencieux d'échappement : 9 à 32 dBa

Application

Départ : 100 dBa

Silencieux d'échappement : - 10 dBa

Murs : - 30 dBa

Soit = 60 dBa à l'extérieur à 1m.

La réduction par éloignement est de 3 dBa par doublement de distance. Si l'on a 60 dBa à 1 m, on aura par exemple à 32 m = 2^5 m, une réduction de $5 \times 3 = 15$ m, ce qui est une valeur raisonnable.

45 dBa

- **Combustible**

La consommation d'un groupe en nominal est d'environ 0,25 l de fuel/kVA/h, soit environ 0,33 l de fuel/kWh si le groupe fonctionne avec un facteur de puissance de 0.8.

Application

Le groupe fonctionne 12h/jour (de 8 h à 12 h et de 16 h à 24 h). La consommation maximale du jour de pointe (fonctionnement en charge nominale pendant 12 h) est de :

$C_{jp} = 0.33 \times 32 \times 12 \cong 125$ l/jour. En envisageant un abonnement mensuel, il faut donc une cuve de $125 \times 30 = 3\ 750$ litres par exemple.

- **Câbles et liaisons**

Si le groupe est en version compacte, tous les éléments sont précâblés. Sinon, il faut des liaisons :

- 19 x 1,5 mm² pour les transmissions des contrôles et commandes
- 2 x 6 mm² pour la charge de la batterie
- 4 x 4 mm² pour le préchauffage.

La puissance du court-circuit est de l'ordre de 3 fois la puissance nominale. Les câbles sont donc dimensionnés thermiquement avec une température ambiante de 40° C et sur une distance de 10 m.

III - NOTE DE CALCUL N°3 : CALCUL DES CHUTES DE TENSION

Afin de déterminer la chute de tension constatée effectivement chez les abonnés les plus éloignés, il faudra connaître d'une part la puissance souscrite par ces abonnés et leur localisation se traduisant par une succession de lignes électriques. D'autre part, il faudra connaître également toutes les puissances qui sont consommées en route avant d'arriver chez ces abonnés. Calculer la chute de tension effective constatée chez un abonné X très éloigné sans connaître le comportement de la puissance depuis le groupe électrogène jusqu'à l'arrivée est très loin d'une démarche scientifique. Ne connaissant pas actuellement la localisation et la puissance souscrite par chaque abonné, nous avons adopté une approche fréquemment utilisée en Assainissement (pour le dimensionnement des réseaux d'eaux usées), en AEP (pour le dimensionnement des réseaux d'eau potable) pour calculer cette chute de tension. Cette approche est basée sur une distribution ou consommation par mètre linéaire. Les résultats obtenus ne sont pas très différents de ce qu'ils pourraient être dans la réalité car l'approche tient compte de l'éloignement de l'abonné le plus défavorisé d'une part et du système de service en route d'autre part. Une fois cette approche est définie, les calculs se feront à partir d'un réseau équivalent issu du premier réseau. **Le critère de calcul est qu'aux points de raccordements principaux, on ajoute à la puissance desservie en ces points les moitiés des puissances qui leurs sont liés.**

L'expression générale de la chute de tension en triphasé est :

$$\Delta U = \sqrt{3} \times (R I \cos \varphi + X I \sin \varphi) \text{ avec } X = L \omega \text{ (réactance)}$$

comme $P = \sqrt{3} U I \cos \varphi$ on obtient:

$$\left(\frac{\Delta U}{U}\right)\% = P \times D \times \frac{R_o + X_o \times \operatorname{tg} \varphi}{U^2} \cdot 100 \quad \text{en posant } R = R_o \cdot D \text{ et } X = X_o \cdot D$$

posons encore $k = \frac{R_o + X_o \times \operatorname{tg} \varphi}{U^2} \cdot 100 = \text{constante fonction du câble}$

on obtient finalement $\left(\frac{\Delta U}{U}\right)\% = k \cdot P \cdot D$ avec

R_o = Résistance linéique du tronçon en Ω / km

X_o = Réactance linéique du tronçon en Ω / km

$\operatorname{tg} \varphi$ = Tangente φ moyenne du réseau supposée égale à 0.5

- U = Tension composée du réseau en V
P = Puissance transitant dans le tronçon en kW
D = Distance du tronçon en km

Le tableau ci-dessous donne pour quelques conducteurs isolés assemblés en faisceau, la valeur de « k » .

Nature	Section en mm ²	Intensité admissible « A »	K en (kW.km) ⁻¹	
			réseau 230/400V	réseau 130/230V
Câbles faisceau	3 x 25 + NP	112 A à 30° C	.99	2.97
de distribution	3 x 35 + NP	138 A à 30° C	0.72	2.16
aérienne (auto	3 x 50 + NP	168 A à 30° C	.54	1.62
porté)	3 x 70 + NP	213 A à 30° C	.42	1.26
NP : 54.6mm ²	3 x 150 + NP	344 A à 30°C	0.23	0.69

Après avoir fait le calcul des chutes de tensions relatives dans chaque tronçon, il suffit de les sommer sur le trajet de livraison pour obtenir la chute de tension constatée chez les abonnés les plus éloignés.

Les tableaux ci-dessous montrent les détails des calculs des chutes de tensions observées au niveau du réseau de distribution BT.

CALCUL DE CHUTE DE TENSION DU RESEAU DE DISTRIBUTION BASSE TENSION Option I

Tronçons	Section (mm ²)	Longueur (km)	Puissance (kW)	k (B1)	k (B2)	DU/U=kPL (% en B1)	DU/U=kPL (% en B2)	Cumul DU/U (% en B1)	Cumul DU/U (% en B2)
GE - A	3 x 35+ NP	0,125	18,92	2,16	0,72	5,11	1,70		
A - B	3 x 35+ NP	0,226	5,99	2,16	0,72	2,92	0,97		
B - C	3 x 25 +NP	0,226	1,32	2,97	0,99	0,89	0,30		
B - D	3 x 25 +NP	0,286	1,61	2,97	0,99	1,37	0,46		
A - E	3 x 35+ NP	0,048	10,43	2,16	0,72	1,08	0,36		
E - Eo'	3 x 35 + NP	0,100	3,98	2,16	0,72	0,86	0,29		
Eo' - F	3 x 25 +NP	0,190	1,15	2,97	0,99	0,65	0,22		
Eo' - G	3 x 35 +NP	0,150	1,20	2,16	0,72	0,39	0,13		
E - H	3 x 35 +NP	0,174	5,15	2,16	0,72	1,94	0,65		
H - J	3 x 35 +NP	0,250	1,20	2,16	0,72	0,65	0,22		
H - I	3 x 25 +NP	0,200	1,44	2,97	0,99	0,86	0,29		
GE - C								8,92%	2,97%
GE - D								9,40%	3,13%
GE - F								7,70%	2,57%
GE - G								7,44%	2,48%
GE - I								8,98%	2,99%
GE - J								8,77%	2,92%
GE - Bo	3 x 35 + NP	0,175	13,10	2,16	0,72	4,95	1,65		
Bo - B1	3 x 35 + NP	0,130	10,80	2,16	0,72	3,03	1,01		
B1 - C1	3 x 25 + NP	0,141	0,90	2,97	0,99	0,38	0,13		
B1 - D1	3 x 35 + NP	0,294	7,42	2,16	0,72	4,71	1,57		
D1 - E1	3 x 25 + NP	0,090	0,65	2,97	0,99	0,17	0,06		
D1 - F1	3 x 25 + NP	0,535	2,79	2,97	0,99	4,43	1,48		
GE - C1								8,36%	2,79%
GE - E1								12,87%	4,29%
GE - F1								17,13%	5,71%

CALCUL DE CHUTE DE TENSION DU RESEAU DE DISTRIBUTION BASSE TENSION Option II

Tronçons	Section (mm ²)	Longueur (km)	Puissance (kW)	k (B1)	k (B2)	DU/U=kPL (% en B1)	DU/U=kPL (% en B2)	Cumul DU/U (% en B1)	Cumul DU/U (% en B2)
GE - A	3 x 35+ NP	0,125	14,21	2,16	0,72	3,84	1,28		
A - B	3 x 35+ NP	0,226	4,51	2,16	0,72	2,20	0,73		
B - C	3 x 25 +NP	0,226	1,00	2,97	0,99	0,67	0,22		
B - D	3 x 25 +NP	0,286	1,21	2,97	0,99	1,03	0,34		
A - E	3 x 35+ NP	0,048	7,82	2,16	0,72	0,81	0,27		
E - Eo'	3 x 35 + NP	0,100	2,98	2,16	0,72	0,64	0,21		
Eo' - F	3 x 25 +NP	0,190	0,86	2,97	0,99	0,49	0,16		
Eo' - G	3 x 35 +NP	0,150	0,90	2,16	0,72	0,29	0,10		
E - H	3 x 35 +NP	0,174	3,86	2,16	0,72	1,45	0,48		
H - J	3 x 35 +NP	0,250	0,90	2,16	0,72	0,49	0,16		
H - I	3 x 25 +NP	0,200	1,08	2,97	0,99	0,64	0,21		
GE - C								6,71%	2,24%
GE - D								7,07%	2,36%
GE - F								5,78%	1,93%
GE - G								5,58%	1,86%
GE - I								6,74%	2,25%
GE - J								6,58%	2,19%
GE - Bo	3 x 35 + NP	0,175	9,80	2,16	0,72	3,70	1,23		
Bo - B1	3 x 35 + NP	0,130	7,94	2,16	0,72	2,23	0,74		
B1 - C1	3 x 25 + NP	0,141	0,67	2,97	0,99	0,28	0,09		
B1 - D1	3 x 35 + NP	0,294	5,55	2,16	0,72	3,52	1,17		
D1 - E1	3 x 25 + NP	0,090	0,49	2,97	0,99	0,13	0,04		
D1 - F1	3 x 25 + NP	0,535	2,09	2,97	0,99	3,32	1,11		
GE - C1								6,21%	2,07%
GE - E1								9,58%	3,19%
GE - F1								12,77%	4,26%

IV - NOTE DE CALCUL N°4 : CALCUL DES EFFORTS SUR LES SUPPORTS ET CHOIX DES POTEAUX

Le poteau électrique est un élément déterminant dans la durée de vie d'une ligne. Il est l'un des éléments statiques devant être étudiés pour résister aux effets de l'environnement pluies, vent, décharges atmosphériques, attaques par divers agents destructeurs bactériologiques, etc. Il est devenu un élément dont l'importance n'est plus à démontrer sur les lignes électriques. Pour ce projet, nous avons opté pour des supports en bois. Ces poteaux sont dimensionnés pour un vent de 570 Pa soit de 130 km/h. Le coefficient de sécurité choisi est de 3. Les poteaux en bois permettent de réduire le coût total du réseau, mais ont l'inconvénient d'avoir une faible valeur de l'effort nominal. Une connaissance directe du poteau bois simple permet de déterminer la valeur maximale de l'effort nominal en fonction de la longueur. Le tableau ci-dessous montre les efforts nominaux dans chaque type de poteau en fonction de la hauteur.

Classe Hauteur	C	D	E	F
9 m	190	300	-	-
10 m	175	280	-	-
11 m	165	250	345	386
12 m	160	245	340	380
13 m	150	235	335	380

Le poteau simple connaît une utilisation intensive en alignement et dans les angles de faible valeur. Mais dans les pays en développement, l'aspect écologique entre très souvent en ligne de compte pour le choix d'un type de poteau. A défaut des poteaux en bois, les poteaux métalliques peuvent être utilisés. Il suffira de faire une correspondance entre les deux catégories en suivant bien sûr les normes et les classes.

CALCUL DES EFFORTS SUR LES SUPPORTS D'ALIGNEMENT DU RESEAU DE DISTRIBUTION BASSE TENSION (à T = 40 ° C sans vent et Paramètre P = 400m)

N° du poteau	Section mm²			Nbre de cdtours n	Portée a1(m)	Portée a2(m)	Coeff k	Effort V sur une phase daN/m	Effort V sur NP+EP daN/m	Effort F arm daN	Effort FL daN	Effort F daN	Flèche maximale (m)	Profondeur d'implantation (m)	Hauteur du support % sol (m)	Hauteur du support calculée(m)	Hauteur support convenable (m)	Diamètre au sommet d(cm)	Diamètre à 1m de la base D(cm)	Classe du poteau simple
	Conduc teur	Neutre porteur	Eclairage public																	
P1	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P2	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P3	3 x 35	54,6	16	3	50	48	0,9	0,428	0,642	30	5	138	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P4	3 x 35	54,6	16	3	48	50	0,9	0,428	0,642	30	5	138	0,78	1,40	6	8	9	16	21	C
P5	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P6	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P7	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P8	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P9	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P10	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P11	3 x 35	54,6	16	3	50	50	0,9	0,428	0,642	30	0	140	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P12	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P13	3 x 35	54,6	0	3	42	42	0,9	0,428	0,54	30	0	118	0,55	1,40	5	7	9	16	21	C
P14	3 x 35	54,6	0	3	42	42	0,9	0,428	0,54	30	0	118	0,55	1,40	5	7	9	16	21	C
P15	3 x 35	54,6	0	3	42	45	0,9	0,428	0,54	30	5	122	0,55	1,40	5	7	9	16	21	C
P16	3 x 25	54,6	0	3	45	45	0,9	0,36	0,54	30	0	114	0,63	1,40	5	7	9	16	21	C
P17	3 x 25	54,6	0	3	45	46	0,9	0,36	0,54	30	3	115	0,63	1,40	5	7	9	16	21	C
P18	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P19	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P20	3 x 25	54,6	0	3	42	42	0,9	0,36	0,54	30	0	109	0,55	1,40	5	7	9	16	21	C
P21	3 x 25	54,6	0	3	42	42	0,9	0,36	0,54	30	0	109	0,55	1,40	5	7	9	16	21	C
P22	3 x 25	54,6	0	3	42	50	0,9	0,36	0,54	30	8	116	0,55	1,40	5	7	9	16	21	C
P23	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P24	3 x 35	54,6	0	3	44	44	0,9	0,428	0,54	30	0	123	0,61	1,40	6	8	9	16	21	C
P25	3 x 35	54,6	0	3	44	44	0,9	0,428	0,54	30	0	123	0,61	1,40	5	7	9	16	21	C
P26	3 x 35	54,6	0	3	44	42	0,9	0,428	0,54	30	3	121	0,61	1,40	5	7	9	16	21	C
P27	3 x 35	54,6	0	3	42	50	0,9	0,428	0,54	30	8	127	0,55	1,40	5	7	9	16	21	C
P28	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P29	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P30	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P31	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P32	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P33	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P34	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P35	3 x 35	54,6	0	3	44	44	0,9	0,428	0,54	30	0	123	0,61	1,40	6	8	9	16	21	C
P36	3 x 35	54,6	0	3	44	42	0,9	0,428	0,54	30	5	121	0,61	1,40	5	7	9	16	21	C
P37	3 x 35	54,6	0	3	42	50	0,9	0,428	0,54	30	8	127	0,55	1,40	5	7	9	16	21	C
P38	3 x 25	54,6	0	3	47	47	0,9	0,36	0,54	30	0	118	0,69	1,40	5	7	9	16	21	C

Mémoire de fin : Amélioration des conditions d'accès aux services de base Eau / Electricité dans le centre secondaire de Koloko, province de Kéné Dougou.
d'études

N° du poteau	Section mm²			Nbre de cdtteurs n	Portée a1(m)	Portée a2(m)	Coeff k	Effort V sur une phase daN/m	Effort V sur NP+EP daN/m	Effort Farm daN	Effort FL daN	Effort F daN	Flèche maximale (m)	Profondeur d'implantation (m)	Hauteur du support % sol (m)	Hauteur du support calculée(m)	Hauteur support convenable (m)	Diamètre au sommet d(cm)	Diamètre à 1m de la base D(cm)	Classe du poteau simple
	Conduc teurs	Neutre porteur	Eclairage public																	
P39	3 x 25	54,6	0	3	47	47	0,9	0,36	0,54	30	0	118	0,69	1,40	5	7	9	16	21	C
P40	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P41	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P42	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P43	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P44	3 x 35	54,6	0	3	50	44	0,9	0,428	0,54	30	6	129	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P45	3 x 35	54,6	0	3	44	50	0,9	0,428	0,54	30	8	129	0,61	1,40	5	7	9	16	21	C
P46	3 x 35	54,6	0	3	45	45	0,9	0,428	0,54	30	0	125	0,63	1,40	5	7	9	16	21	C
P47	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P48	3 x 35	54,6	0	3	50	50	0,9	0,428	0,54	30	0	135	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P49	3 x 35	54,6	0	3	40	46	0,9	0,428	0,54	30	5	121	0,66	1,40	5	7	9	16	21	C
P50	3 x 25	54,6	0	3	52	52	0,9	0,36	0,54	30	0	127	0,85	1,40	5	7	9	16	21	C
P51	3 x 25	54,6	0	3	52	52	0,9	0,36	0,54	30	0	127	0,85	1,40	5	7	9	16	21	C
P52	3 x 25	54,6	0	3	52	52	0,9	0,36	0,54	30	0	127	0,85	1,40	5	7	9	16	21	C
P53	3 x 25	54,6	0	3	47	47	0,9	0,36	0,54	30	0	118	0,69	1,40	5	7	9	16	21	C
P54	3 x 25	54,6	0	3	47	47	0,9	0,36	0,54	30	0	118	0,69	1,40	5	7	9	16	21	C
P20	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C
P*20	3 x 25	54,6	0	3	50	50	0,9	0,36	0,54	30	0	123	0,78	1,40	5	7	9	16	21	C

CALCUL DES EFFORTS SUR LES SUPPORTS D'ARRET DU RESEAU DE DISTRIBUTION BASSE TENSION (à T = 40 ° C sans vent et Paramètre P = 400m)

N° du poteau	Section mm²			Nbre de cdtteurs n	Tension unitaire daN/mm²	Effort de traction daN	Portée a (m)	Effort V sur une phase daN/m	Effort V sur NP+EP daN/m	Effort Farm daN	Effort du vent daN	Effort résultant daN	Flèche maximale (m)	Profondeur d'implantation (m)	Hauteur du support % sol (m)	Hauteur du support calculée(m)	Hauteur support convenable (m)	Diamètre au sommet d(cm)	Diamètre à 1m de la base D(cm)	Classe du poteau simple
	Conduc teur	Neutre porteur	Eclairage public																	
P55	25	54,6	0	3	1,6	204,0	47	0,36	0,54	30	68,07	215	0,69	1,4	5	7	9	16	21	D
P56	25	54,6	0	3	1,6	204,0	45	0,36	0,54	30	66,45	215	0,63	1,4	5	7	9	16	21	D
P57	25	54,6	0	3	1,6	204,0	47	0,36	0,54	30	68,07	215	0,69	1,4	5	7	9	16	21	D
P58	25	54,6	0	3	1,6	204,0	50	0,36	0,54	30	70,5	216	0,78	1,4	5	7	9	16	21	D
P59	25	54,6	0	3	1,6	204,0	50	0,36	0,54	30	70,5	216	0,78	1,4	5	7	9	16	21	D
P60	25	54,6	0	3	1,6	204,0	50	0,36	0,54	30	70,5	216	0,78	1,4	5	7	9	16	21	D
P61	35	54,6	0	3	1,6	262,8	50	0,36	0,54	30	70,5	272	0,78	1,4	5	7	9	16	21	D
P62	35	54,6	0	3	1,6	262,8	50	0,36	0,54	30	70,5	272	0,78	1,4	5	7	9	16	21	D
P63	25	54,6	0	3	1,6	204,0	50	0,36	0,54	30	70,5	216	0,78	1,4	5	7	9	16	21	D

CALCUL DES EFFORTS SUR LES SUPPORTS D'ANGLE ET DE DEVIATION DU RESEAU DE DISTRIBUTION BASSE TENSION (à T = 40 ° C sans vent et Paramètre P = 400m)

N° du poteau	Section mm²		Neutre porteur	Nbre de cdtteurs n	Portée gauche a1(m)	Portée droite a2(m)	Angle de déviation en °	Tension unitaire daN/mm² gauche	Tension unitaire daN/mm² droit	Effort sur la portée a1 daN	Effort sur la portée a2 daN	Effort résultant daN	Flèche maximale (m)	Profondeur d'implantation (m)	Hauteur du support % sol (m)	Hauteur du support calculée(m)	Hauteur support convenable (m)	Diamètre au sommet d(cm)	Diamètre à 1m de la base D(cm)	Classe du poteau
	Cdt gauche	Cdt droit																		
P64	35	35	54,6	3	50	44	65	1,7	1,6	292	263	469	Pas important car il s'agit de deux directions différentes.	1,4	6	9	9	16	21	C poteau jumelé
P65	35	35	54,6	3	50	42	140	1,6	1,6	263	263	180		1,4	5	8	9	16	21	C poteau simple
P66	35	25	54,6	3	46	50	152	1,6	1,6	263	204	127		1,4	5	8	9	16	21	C poteau simple
P67	25	25	54,6	3	40	50	138	1,6	1,6	204	204	146		1,4	5	8	9	16	21	C poteau simple
P68	25	25	54,6	3	40	60	90	1,6	1,6	204	204	288		1,4	5	8	9	16	21	D poteau simple

Coeff utilisés pour le calcul des tensions unitaires dans un type de faisceau t (daN/mm²) = P(paramètre ici P=400) x w avec w = (Masse (kg) x 9,81) / (1000 x 10 x section totale du faisceau (les3 phases + NP éventuellement EP))

V – NOTE DE CALCUL N°5 : PROPOSITION TARIFAIRE

La tarification a bien sûr fonction de couvrir des coûts d'investissements et d'exploitation. Néanmoins, tous les coûts ne peuvent pas être généralement couverts. La pérennité d'un service d'électrification rurale suppose que les coûts de gestion du service et de renouvellement soient au moins globalement couverts. Le contraire signifierait la nécessité de disposer de subventions d'exploitation, c'est-à-dire de subventions annuelles qui couvriraient les déficits courants.

Dans le cas d'espèce, il n'y a pas de subvention d'exploitation. Seul l'investissement initial sera subventionné par la recherche d'un financement. La grille tarifaire sera effectuée dans un premier temps sans la subvention de l'investissement initial, puis avec subvention. Les principaux équipements du réseau de distribution seront amortis de façon linéaire afin de disposer plus tard d'un fonds de renouvellement. La part payée par chaque usager sera fonction de la consommation mensuelle. Le montant de la facture mensuelle de chaque usager d'électricité est composé d'une part fixe et d'une part variable. On constatera dans le résumé de chaque grille tarifaire, que ces montants sont trop élevés. Il faudra alors réajuster ces montants pour éviter ou diminuer au maximum les risques de mauvais payeurs ou de factures non payées. La clé de ce réajustement est celle de la solvabilité du projet celle qui permet de couvrir les coûts d'exploitation, de renouvellement du groupe et d'extension du réseau. Le réajustement de la grille tarifaire permet de rapprocher les factures mensuelles aux dépenses actuelles en énergie et/ou à la disponibilité à payer des usagers.

Mémoire de fin d'études : Amélioration des conditions d'accès aux services de base Eau / Electricité dans le centre secondaire de Koloko, province de Kéné Dougou.

PARAMETRES DE BASE ENTRANT DANS LE CALCUL DU TARIF PAR CLASSE DE CONSOMMATION (SANS SUBVENTION) : Option I

Désignation	Tension de distribution		Cos phi	Nbre d'hres de fonct...	Puissance du groupe W	Taux de charge correspondant	Produit des coefficients (Ks x Ku)	Prix du gasoil	Cons spécifique du gasoil litre/kWh	Production mensuelle kWh
	mono	tri								
Valeur du paramètre	220	380	0,80	12	32 000	74%	0,75	410	0,33	8 516

DEFINITION DES DIFFERENTES CLASSES DE CONSOMMATION ELCTRIQUE : Option I

Désignation	Classe A moins de 0,5 A		Classe B : moins de 1 A		Classe C : moins de 2 A		Classe D : moins de 4 A		Puissance totale sans pompage et sans moulin	Puissance totale avec moulin	Classe E : plus de 4 A tri	
	Nbre d'abonnés	P max totale W + EP	Nbre d'abonnés	P max totale W + EP	Nombre d'abonnés	P max totale W + EP	Nombre d'abonnés	P max totale W + EP			Nombre d'abonnés	P moy totale W
	74	5 252	27	3 938	30	6 925	18	9 382			25 496	31 541
Coef μ sans subvention	0,18		0,13		0,23		0,31		0,15			

PROPOSITION TARIFAIRE SANS SUBVENTION DU PROJET (Option I)

Désignation	Montant initial So	Durée d'amortissement (ans)	Classe E triphasé: plus de 4 A	Classe D monophasé: moins de 4 A	Classe C monophasé: moins de 2 A	Classe B monophasé: moins de 1 A	Classe A monophasé: moins de 0,5 A	Recettes totales mensuelles
Amortissements			FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
Coût du groupe électrogène + accessoires	14 256 800	7	26 021	2 895	1 296	845	404	169 724
Coût du local d'exploitation	3 500 000	15	130	130	130	130	130	19 444
Coût du réseau de distribution (lignes électriques + ouvrages de distribution)	11 765 953	25	261	261	261	261	261	39 220
Renouvellement groupe électrogène	169 724	au bout de 7 ans	1 131	1 131	1 131	1 131	1 131	169 724
Renouvellement du local d'exploitation	19 444	au bout de 15 ans	130	130	130	130	130	19 444
Renouvellement du réseau de distribution (lignes électriques + ouvrages de distribution)	39 220	au bout de 25 ans	261	261	261	261	261	39 220
Coût de branchement	5 480 400	15	203	203	203	203	203	30 447
Coût des compteurs	3 020 742	15	472	282	86	86	86	16 782
Part fixe par abonné			28 609	5 294	3 499	3 047	2 606	
Exploitation			FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
Gasoil et huile (10 % de perte)	1 267 439		194 312	21 620	9 681	6 310	3 016	1 267 439
Coût maintenance du groupe (8 %)	66 667		10 221	1 137	509	332	159	66 667
Coût maintenance du réseau (3 %)	29 415		4 510	502	225	146	70	29 415
Charges de personnel	40 000		6 132	682	306	199	95	40 000
Part variable par abonné			215 175	23 941	10 720	6 987	3 340	
Factures mensuelles par abonné			243 784	29 235	14 219	10 035	5 946	1 907 525

Mémoire de fin d'études : Amélioration des conditions d'accès aux services de base Eau / Electricité dans le centre secondaire de Koloko, province de Kéné Dougou.

PARAMETRES DE BASE ENTRANT DANS LE CALCUL DU TARIF PAR CLASSE DE CONSOMMATION (AVEC SUBVENTION): Option I

Désignation	Tension de distribution		Cos phi	Nbre d'hres de fonct...	Puissance du groupe W	Taux de charge correspondant	Produit des coefficients (Ku x Ks)	Prix du gasoil	Consom spécifique du gasoil litre/kWh	Product moy mensuelle kWh
	mono	tri								
Valeur du paramètre	220	380	0,80	12	32 000	74%	0,75	400	0,33	8 516

DEFINITION DES DIFFERENTES CLASSES DE CONSOMMATION ELECTRIQUE : Option I

Désignation	Classe A: moins de 0,5 A		Classe B: moins de 1 A		Classe C: moins de 2 A		Classe D: moins de 4 A		Puissance totale sans pompage et moulin	Puissance totale max avec moulin	Classe E : plus de 4 A (triphasé)	
	Nombre d'abonnés	P max totale (W)	Nombre d'abonnés	P max totale (W)	Nombre d'abonnés	P max totale (W)	Nombre d'abonnés	P max totale (W)			Nombre d'abonnés	P moy totale (W)

SUBVENTION : DEFINITION DES TAUX ET REPARTITION SELON LES DIFFERENTS NIVEAUX D'INVESTISSEMENT: Option I

Niveau d'investissement	Bâtiment (local d'exploitation)	Groupe électrogène + accessoires	Réseau de distribution (lignes électriques, ouvrages de distribution)	Branchement (frais de raccordement initial)	Compteur ou limiteur de courant	Total
Montant de l'investissement initial FCFA	3 500 000	23 565 173	11 765 953	5 480 400	3 020 742	47 332 268
Taux de subvention	100%	100%	100%	0%	33%	
Montant de la subvention FCFA (A rechercher pour le financement du projet)	3 500 000	23 565 173	11 765 953	0	996 845	39 827 971
Contribution (directe et créditée) des bénéficiaires						7 504 297

SUBVENTION :DEFINITION DES POURCENTAGES ET REPARTITION SUIVANT LES DIFFERENTES CLASSES : Option I

Nom de la classe	Classe A: moins de 0,5 A	Classe B: moins de 1 A	Classe C: moins de 2 A	Classe D: moins de 4 A	Classe E : plus de 4 A (monophasé)	Classe E : plus de 4 A (triphasé)
Coef μ avant subvention	0,18	0,13	0,23	0,31	0,00	0,15
% de subvention	10%	10%	10%	20%	0%	50%
Coef μ après subvention	0,20	0,16	0,24	0,28	0,00	0,12

PROPOSITION TARIFAIRE AVEC SUBVENTION DU PROJET : Option I (Structure tarifaire avec moulin)

Désignation	% payée par les usagers	Montant initial So correspondant	Durée d'amortissement (ans)**	Classe E triphasé: plus de 4 A	Classe D monophasé: moins de 4 A	Classe C monophasé: moins de 2 A	Classe B monophasé: moins de 1 A	Classe A monophasé: moins de 0.5 A	Recettes totales mensuelles	
Amortissements				FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	
Coût du groupe électrogène + accessoires	0%	14 256 800	7	19 529	2 678	1 384	1 002	452	169 724	
Coût du local d'exploitation	0%	3 500 000	15	130	130	130	130	130	19 444	
Coût du réseau de distribution (lignes électriques + ouvrages de distribution)	0%	11 765 953	25	261	261	261	261	261	39 220	
Part fixe par abonné en FCFA				19 920	3 069	1 775	1 393	843		
Coût d'exploitation				FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	
Gasoil et huile (10 % perte)	100%	1 236 526		142 276	19 512	10 083	7 299	3 290	1 236 526	
Coût de maintenance du groupe (8 %)	100%	66 667		444	444	444	444	444	66 667	
Coût de maintenance du réseau (3 %)	100%	29 415		196	196	196	196	196	29 415	
Charge personnel	100%	40 000		267	267	267	267	267	40 000	
Prix variable par abonné en FCFA				143 183	20 420	10 990	8 207	4 197		
Facture mensuelle par abonné en FCFA y compris l'éclairage public.				163 103	23 489	12 765	9 600	5 040	1 600 995	
Remboursement des frais de raccordement initial. Ces frais seront ajoutés aux factures des six premiers (voir tableau de contribution villageoise). Rappelons que le montant total a été subvention.			80%	4 336 814	10 768	7 288	4 434	4 434	4 434	722 802
Prix d'abonnement mensuel (FCFA)				5 000	2 000	2 000	2 000	1 200	1 900 394	
Montant du kWh (FCFA) sans l'éclairage public				155	190	210	230	245		
Montant du kWh de l'éclairage public				140 FCFA, soit 600FCFA par usager						
Montant du kWh pour le pompage d'eau				160 FCFA y compris le montant de l'abonnement mensuel.						
Pour couvrir les frais de l'éclairage public, il suffit d'ajouter à chacune de factures mensuelles des abonnés, un montant de 600F CFA										

RÉSUMÉ DE LA GRILLE TARIFAIRE DE L'OPTION I AVEC SUBVENTION

Classe E: Triphasé			Classe D: Monophasé			Classe C: Monophasé			Classe B: Monophasé		Classe A: Monophasé	
Prix fixe	Prix du kWh	EP	Prix fixe	Prix du kWh	EP	Prix fixe	Prix du kWh	EP	Forfait mensuel	EP	Forfait mensuel	EP
5 000	155	500	2 000	190	600	2 000	210	600	10 000	500	5 500	500

Mémoire de fin d'études : Amélioration des conditions d'accès aux services de base Eau / Electricité dans le centre secondaire de Koloko, province de Kéné Dougou.

PARAMETRES DE BASE ENTRANT DANS LE CALCUL DU TARIF PAR CLASSE DE CONSOMMATION (AVEC SUBVENTION): OPTION II

Désignation	Tension de distribution		Cos phi	Nbre d'hrs de fonct...	Puissance du groupe W	Taux de charge correspondant	Produit des coefficients (Ks x Ku)	Prix du gasoil	Consom spécifique du gasoil litre/kWh	Production mensuelle kWh
	mono	tri								
Valeur du paramètre	220	380	0,80	6	24 000	85%	0,75	400	0,33	3 663

DEFINITION DES DIFFERENTES CLASSES DE CONSOMMATION ELECTRIQUE : Option II

Désigna - tion	Classe A: moins de 0,5 A		Classe B: moins de 1 A		Classe C: moins de 2 A		Classe D: moins de 4 A		Pompage de l'eau	Puissance consommée sans pompage	Puissance consommée avec pompage
	Nombre d'abonnés	P max totale (W) + EP	Nombre d'abonnés	P max totale (W) + EP	Nombre d'abonnés	P max totale (W) + EP	Nombre d'abonnés	P max totale (W) + EP			
	Puissance consommée W										3 heures pour remplir le château
	74	6 053	27	4 230	30	7 250	19	9 599	1 200	27 132	28 332

SUBVENTION : DEFINITION DES TAUX ET REPARTITION SELON LES DIFFERENTS NIVEAUX D'INVESTISSEMENT : Option II

Niveau d'investissement	Bâtiment (local d'exploitation)	Groupe électrogène + accessoires	Réseau de distribution (lignes électriques, ouvrages de distribution)	Branchement (frais de raccordement initial)	Compteur ou limiteur de courant	Total
Montant de l'investissement initial FCFA	3 500 000	21 565 173	11 765 953	5 480 400	2 935 827	45 247 353
Taux de subvention	100%	100%	100%	0%	33%	
Montant de la subvention FCFA (A rechercher pour le financement du projet)	3 500 000	21 565 173	11 765 953	0	968 823	37 799 949
Contribution (directe et créditée) des bénéficiaires		7 447 404				

SUBVENTION : DEFINITION DES POURCENTAGES ET REPARTITION SUIVANT LES DIFFERENTES CLASSES : Option II

Nom de la classe	Classe A: moins de 0,5 A	Classe B: moins de 1 A	Classe C: moins de 2 A	Classe D: moins de 4 A	Total
Coef μ avant subvention	0,22	0,16	0,27	0,35	1
% de subvention	25%	20%	25%	30%	100%
Coef μ après subvention	0,23	0,19	0,27	0,31	1

Mémoire de fin d'études : Amélioration des conditions d'accès aux services de base Eau / Electricité dans le centre secondaire de Koloko, province de Kéné Dougou.

PROPOSITION TARIFAIRE AVEC SUBVENTION DU PROJET : Option II

Désignation	% payée par les usagers	Montant initial So correspondant	Durée d'amortissement (ans)**	Classe D monophasé: moins de 4 A	Classe C monophasé: moins de 2 A	Classe B monophasé: moins de 1 A	Classe A monophasé: moins de 0.5 A	Recettes totales mensuelles
Amortissements				FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
Coût du groupe électrogène + accessoires	0%	12 256 800	7	2 401	1 291	1 025	458	145 914
Coût du local d'exploitation	0%	3 500 000	15	130	130	130	130	19 444
Coût du réseau de distribution (lignes électriques + ouvrages de distribution)	0%	11 765 953	25	261	261	261	261	39 220
Part fixe par abonné en FCFA				2 792	1 682	1 416	849	
Coût d'exploitation				FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
Gasoil et huile (10 % perte)	100%	531 845		8 751	4 705	3 737	1 670	531 845
Coût de maintenance du groupe (8 %)	100%	53 333		356	356	356	356	53 333
Coût de maintenance du réseau (3 %)	100%	29 415		196	196	196	196	29 415
Charge personnel	100%	40 000		267	267	267	267	40 000
Prix variable par abonné en FCFA				9 569	5 523	4 555	2 488	
Facture mensuelle par abonné en FCFA y compris l'éclairage public.				12 361	7 205	5 971	3 337	859 172
Remboursement des frais de raccordement initial. Ces frais seront ajoutés aux factures des six premiers (voir tableau de contribution villageoise). Rappelons que le montant total a été subvention.		79%	4 293 003	7 250	4 410	4 410	4 410	715 500
Prix d'abonnement mensuel (FCFA)				2 500	2 000	1 500	1 200	
Montant du kWh (FCFA) sans l'éclairage public				185	200	245	230	
Montant du kWh de l'éclairage public				140 F soit 600 FCFA par abonné				
Montant du kWh pour le pompage d'eau				160 FCFA y compris l'abonnement mensuel,				
Pour couvrir les frais de l'éclairage public, il suffit d'ajouter à chacune de factures mensuelles des abonnés, un montant de 600F CFA								

RESUME DE LA GRILLE TARIFAIRE DE L'OPTION II

Classe D Moins de 4 A			Classe C: Moins de 2 A			Classe B : Moins de 1 A			Classe A : Moins de 0,5 A			1 082 282
Prix fixe	Prix de kWh	EP	Prix fixe	Prix de kWh	EP	Prix fixe	Forfait mensuel	EP	Prix fixe	Forfait mensuel	EP	
2 500	185	600	2 000	200	600	1 500	5 000	600	1 200	2 500	600	

VI - NOTE DE CALCUL N°6 : ANALYSE FINANCIERE SOMMAIRE

L'analyse financière de ce projet test d'électrification est fondamentale et constitue un outil de décision incontournable dont l'absence ou l'insuffisance sera la cause de son échec. Cette analyse financière sera reposée sur un outil : le Business Plan et ses différentes composantes. En effet, le Business Plan est la résultante d'une analyse détaillée et quantifiée, faite en amont, portant sur tous les aspects du projet. Il permet de mettre en cohérence tous ses éléments constitutifs, d'identifier les facteurs de risque et de chercher les palliatifs éventuels. Dans cette analyse financière sommaire, il s'agit de dresser :

- le tableau des investissements et renouvellement des principaux équipements du réseau de distribution,
- le tableau des amortissements de tous ces équipements,
- le tableau des flux financiers prévisionnels ou flux de trésorerie nets,
- graphes d'évolution du cumul des flux financiers prévisionnels.

Cette analyse est faite de manière qu'une modification de certaines variables n'entraîne pas une grande variation sur les résultats obtenus ou du moins entraîne de petites variations sur le Business Plan.

Enfin les différents critères d'analyse fondés ou non sur l'actualisation ont permis de ressortir le niveau de rentabilité de chaque option, et par conséquent l'option la plus rentable.

TABLEAU DES INVESTISSEMENTS ET RENOUVELLEMENTS DES PRINCIPAUX EQUIPEMENTS: Option I

Désignation	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16
Groupe électrogène	14 257								18 761							24 688	
Local d'exploitation	3 500																3 500
Réseau de distribution	11 766																
Total	29 523								18 761							24 688	3 500

TABLEAU DES INVESTISSEMENTS ET RENOUVELLEMENTS DES PRINCIPAUX EQUIPEMENTS: Option II

Désignation	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	Année 16
Groupe électrogène	12 257								16 129							21 225	
Local d'exploitation	3 500																3 500
Réseau de distribution	11 766																
Total	27 523								16 129							21 225	3 500

TABLEAU DES AMORTISSEMENTS DES PRINCIPAUX EQUIPEMENTS: Option I

Désignation	Montant So	Durée d'amort ans	AMORTISSEMENT															Valeur résiduelle
			Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	
Groupe électrogène	14 257	7	2 037	2 037	2 037	2 037	2 037	2 037	2 037	2 680	2 680	2 680	2 680	2 680	2 680	2 680	3 527	21 161
Local d'exploitation	3 500	15	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	0
Réseau de distribution	11 766	25	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	4 706
Total	29 523		2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	3 384	4 231	25 868						

TABLEAU DES AMORTISSEMENTS DES PRINCIPAUX EQUIPEMENTS: Option II

Désignation	Montant So	Durée d'amorti ans	AMORTISSEMENT															Valeur résiduelle
			Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15	
Groupe électrogène	12 257	7	1 751	1 751	1 751	1 751	1 751	1 751	1 751	2 304	2 304	2 304	2 304	2 304	2 304	2 304	3 032	18 193
Local d'exploitation	3 500	15	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	233	0
Réseau de distribution	11 766	25	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	471	4 706
Total	27 523		2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	3 008	3 736	22 899						

TABLEAU DES FLUX FINANCIERS PREVISIONNELS OU TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE: Option I

LIBELLE	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15
I RESSOURCES																
Production		12 825	14 657	16 489	18 321	18 871	19 437	20 020	20 621	21 239	21 876	22 533	23 209	23 905	24 622	25 361
Valeur résiduelle des immobilisations																25 868
Récupération du BFR																4 337
TOTAL RESSOURCES		12 825	14 657	16 489	18 321	18 871	19 437	20 020	20 621	21 239	21 876	22 533	23 209	23 905	24 622	55 565
II EMPLOIS																
a) Investissements et Renouvellements	29 523															
Immobilisations Corporelles (Bâtiment + réseau de distribution)	15 266															
Autres immobilisations (groupe+ accessoires)	14 257								18 761							24 688
b) Variation du BFR		4 337														
c) Dépenses d'exploitation																
Matières et fournitures (Achat du gasoil/huile)		9 497	10 832	12 167	13 503	13 840	14 186	14 541	14 905	15 277	15 659	16 051	16 452	16 863	17 285	17 717
Autres services consommés (Maintenance / Entretien)		738	749	761	807	827	848	869	891	913	936	959	983	1 008	1 033	1 059
Frais de personnel		480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Impôts et taxes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL EMPLOIS	29 523	15 051	12 061	13 408	14 790	15 148	15 514	15 890	35 036	16 670	17 075	17 490	17 915	18 351	18 798	43 944
FLUX FINANCIERS (I - II)	-29 523	-2 226	2 595	3 081	3 531	3 723	3 922	4 130	-14 416	4 569	4 801	5 043	5 293	5 554	5 824	11 621
CUMUL DES FLUX FINANCIERS	-29 523	-31 749	-29 154	-26 073	-22 542	-18 819	-14 896	-10 767	-25 182	-20 614	-15 812	-10 770	-5 476	77	5 901	17 523
Flux avec taux d'actualisation	-29 523	-2 062	2 225	2 446	2 596	2 534	2 472	2 410	-7 788	2 286	2 224	2 163	2 102	2 042	1 983	3 663
Cumul des flux à 8 %	-29 523	-31 584	-29 359	-26 914	-24 318	-21 784	-19 312	-16 903	-24 691	-22 406	-20 182	-18 019	-15 917	-13 875	-11 892	-8 228

TABLEAU DES FLUX FINANCIERS PREVISIONNELS OU TABLEAU DES FLUX DE TRESORERIE: Option II

LIBELLE	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15
I RESSOURCES																
Production		7 519	8 593	9 667	10 741	11 063	11 395	11 737	12 089	12 452	12 825	13 210	13 606	14 015	14 435	14 868
Valeur résiduelle des immobilisations																22 899
Récupération du BFR																4 293
TOTAL RESSOURCES		7 519	8 593	9 667	10 741	11 063	11 395	11 737	12 089	12 452	12 825	13 210	13 606	14 015	14 435	42 060
II EMPLOIS																
a) Investissements et Renouvellements	27 523															
Immobilisations Corporelles (Bâtiment + réseau de distribution)	15 266															
Autres immobilisations (groupe+ accessoires)	12 257								16 129							21 225
b) Variation du BFR		4 293														
c) Dépenses d'exploitation																
Matières et fournitures (gasoil/huile)		4 085	4 659	5 233	5 808	5 953	6 102	6 254	6 411	6 571	6 735	6 904	7 076	7 253	7 434	7 620
Autres services consommés (Maintenance / Entretien)		645	645	645	695	712	730	749	767	786	806	826	847	868	890	912
Frais de personnel		480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Impôts et taxes		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL EMPLOIS	27 523	9 503	5 784	6 359	6 983	7 145	7 312	7 483	23 787	7 837	8 021	8 210	8 403	8 601	8 804	30 237
FLUX FINANCIERS (I - II)	-27 523	-1 984	2 808	3 308	3 758	3 918	4 083	4 254	-11 698	4 614	4 804	5 000	5 203	5 413	5 631	11 823
CUMUL DES FLUX FINANCIERS	-27 523	-29 507	-26 699	-23 391	-19 632	-15 715	-11 632	-7 377	-19 075	-14 461	-9 657	-4 657	546	5 960	11 591	23 414
Flux avec taux d'actualisation	-27 523	-1 837	2 408	2 626	2 762	2 666	2 573	2 482	-6 320	2 308	2 225	2 145	2 066	1 990	1 917	3 727
Cumul des flux à 8 %	-27 523	-29 360	-26 952	-24 326	-21 564	-18 898	-16 325	-13 842	-20 162	-17 854	-15 629	-13 484	-11 418	-9 428	-7 510	-3 783

ANALYSE FINANCIERE SOMMAIRE: CRITERES D'ANALYSE SANS RECOURS A L'ACTUALISATION

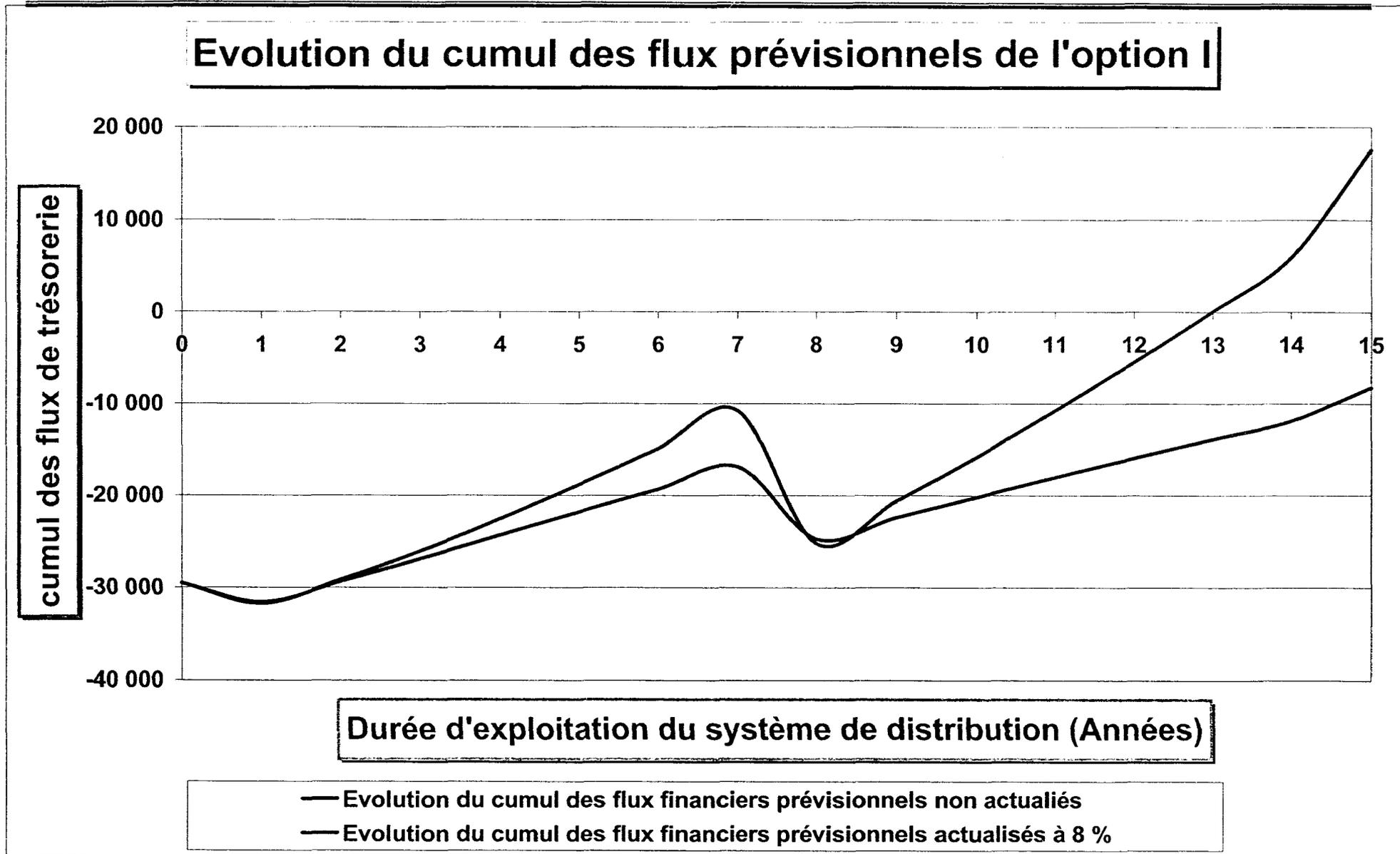
Option I : Distribution semi - continue avec un moulin			Option II : Distribution intermittente sans moulin		
Cumul des flux financiers ou des flux de trésorerie	Délai de récupération des principaux investissements	Rendement de l'unité monétaire investie	Cumul des flux financiers ou des flux de trésorerie	Délai de récupération des principaux investissements	Rendement de l'unité monétaire investie
17 523	13 ans	1,24	23 414	12 ans	1,36

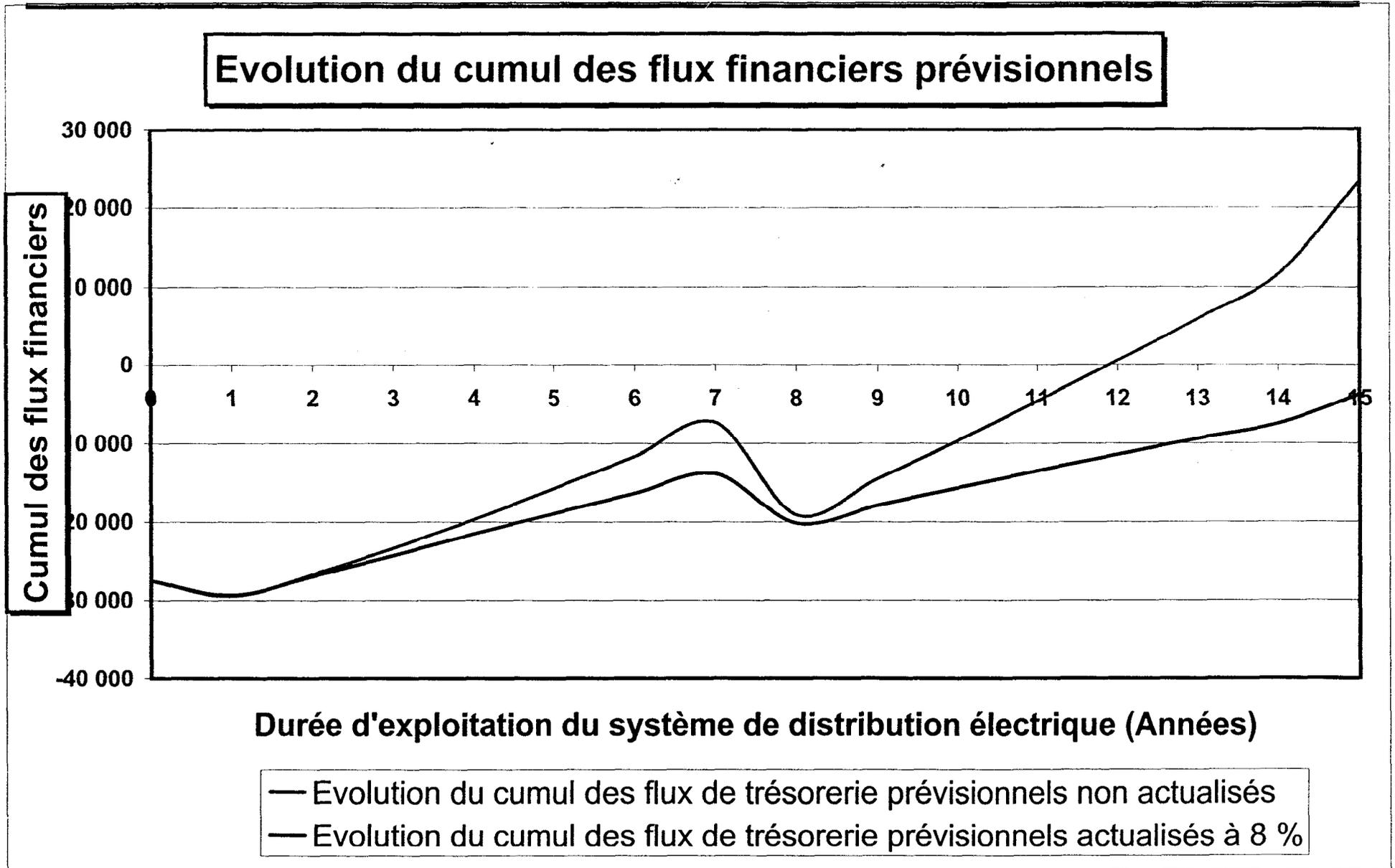
ANALYSE FINANCIERE SOMMAIRE: CRITERES D'ANALYSE FONDES A L'ACTUALISATION

Taux d'actualisation

8%

Option I : Distribution semi - continue avec un moulin				Option II : Distribution intermittente sans moulin			
Valeur Actuelle Nette VAN	Indice de Rentabilité ou de profitabilité	Taux de Rentabilité Interne TIR	Délai de récupération Actualisé	Valeur Actuelle Nette VAN	Indice de Rentabilité ou de Profitabilité	Taux de Rentabilité Interne TIR	Délai de Récupération Actualisé
-8 228	0,83	4,49%	Pas de récupération du fonds initial investis	-3 783	0,91	6,30%	Pas de récupération du fonds d'investissement initial





VII – NOTE DE CALCUL N°7 : ANALYSE FINANCIERE DETAILLÉE

L'analyse financière détaillée de ce projet complète l'analyse financière sommaire effectuée plus haut. Elle permet de dresser le compte d'exploitation prévisionnel et le tableau des ressources et emplois. Mais dans le cas d'espèce, nous avons supposé qu'il n'y a pas d'emprunts. Seules la subvention de l'investissement initial et la contribution des villageois constituent les capitaux investis dans le projet. L'analyse financière avec la prise en compte du schéma de financement permet d'estimer la rentabilité des capitaux investis. En fin du tableau du compte d'exploitation prévisionnel, on ressort la capacité d'autofinancement du projet chaque année. La CAF est un paramètre très important en entre dans le tableau des ressources et emplois.

On remarque enfin de cette analyse que le niveau de rentabilité des deux options est faible. Alors, l'étude de la sensibilité tentera de définir les palliatifs pour conforter la pérennité et la rentabilité de ce projet. Par exemple, on commencera par satisfaire les clients les plus riches, soit augmenter de façon progressive les tarifs, soit limiter le nombre d'usagers au départ. Tous ces facteurs difficilement prévisibles seront quantifiés et analysés judicieusement.

TABLEAU DES COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS : Option I

LIBELLE	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15
PRODUCTION	12 825	14 657	16 489	18 321	18 871	19 437	20 020	20 621	21 239	21 876	22 533	23 209	23 905	24 622	25 361
<i>Matières et fournitures consommées</i>	9 497	10 832	12 167	13 503	13 840	14 186	14 541	14 905	15 277	15 659	16 051	16 452	16 863	17 285	17 717
MARGE SUR CONSOMMATION	3 328	3 825	4 322	4 818	5 030	5 250	5 479	5 716	5 962	6 217	6 482	6 757	7 042	7 337	7 644
<i>Autres services consommés</i>	738	749	761	807	827	848	869	891	913	936	959	983	1 008	1 033	1 059
VALEUR AJOUTEE	2 590	3 075	3 561	4 011	4 203	4 402	4 610	4 825	5 049	5 281	5 523	5 773	6 034	6 304	6 585
<i>Frais de personnel</i>	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
<i>Impôts et taxes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESULTAT BRUT D'EXPLOITATION	2 110	2 595	3 081	3 531	3 723	3 922	4 130	4 345	4 569	4 801	5 043	5 293	5 554	5 824	6 105
<i>Dotations aux amortissements</i>	2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	3 384	3 384	3 384	3 384	3 384	3 384	3 384	4 231
<i>Frais financiers</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESULTAT D'EXPLOITATION	-630	-145	340	791	982	1 182	1 389	961	1 185	1 417	1 659	1 909	2 170	2 440	1 874
<i>Résultats sur cession</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25 868
RESULTAT AVANT IMPOTS	-630	-145	340	791	982	1 182	1 389	961	1 185	1 417	1 659	1 909	2 170	2 440	27 742
<i>Impôts sur les bénéfices</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESULTAT NET	-630	-145	340	791	982	1 182	1 389	961	1 185	1 417	1 659	1 909	2 170	2 440	27 742
<i>Dotations aux amortissements</i>	2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	2 741	3 384	3 384	3 384	3 384	3 384	3 384	3 384	4 231
Capacité d'Autofinancement	2 110	2 595	3 081	3 531	3 723	3 922	4 130	4 345	4 569	4 801	5 043	5 293	5 554	5 824	31 972

TABLEAU DES COMPTES D'EXPLOITATION PREVISIONNELS : Option II

LIBELLE	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15
PRODUCTION	7 519	8 593	9 667	10 741	11 063	11 395	11 737	12 089	12 452	12 825	13 210	13 606	14 015	14 435	14 868
Matières et fournitures consommées	4 085	4 659	5 233	5 808	5 953	6 102	6 254	6 411	6 571	6 735	6 904	7 076	7 253	7 434	7 620
MARGE SUR CONSOMMATION	3 434	3 934	4 434	4 933	5 110	5 293	5 483	5 678	5 881	6 090	6 306	6 530	6 761	7 001	7 248
Autres services consommés	645	645	645	695	712	730	749	767	786	806	826	847	868	890	912
VALEUR AJOUTEE	2 789	3 288	3 788	4 238	4 398	4 563	4 734	4 911	5 094	5 284	5 480	5 683	5 893	6 111	6 336
Frais de personnel	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480	480
Impôts et taxes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESULTAT BRUT D'EXPLOITATION	2 309	2 808	3 308	3 758	3 918	4 083	4 254	4 431	4 614	4 804	5 000	5 203	5 413	5 631	5 856
Dotations aux amortissements	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	3 008	3 008	3 008	3 008	3 008	3 008	3 008	3 736
Frais financiers	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESULTAT D'EXPLOITATION	-146	353	853	1 303	1 463	1 628	1 799	1 423	1 606	1 796	1 992	2 195	2 405	2 623	2 120
Résultats sur cession	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	22 899
RESULTAT AVANT IMPOTS	-146	353	853	1 303	1 463	1 628	1 799	1 423	1 606	1 796	1 992	2 195	2 405	2 623	25 019
Impôts sur les bénéfices	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RESULTAT NET	-146	353	853	1 303	1 463	1 628	1 799	1 423	1 606	1 796	1 992	2 195	2 405	2 623	25 019
Dotations aux amortissements	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	2 455	3 008	3 008	3 008	3 008	3 008	3 008	3 008	3 736
Capacité d'Autofinancement	2 309	2 808	3 308	3 758	3 918	4 083	4 254	4 431	4 614	4 804	5 000	5 203	5 413	5 631	28 755

TABLEAU DES RESSOURCES ET EMPLOIS DE FONDS : Option I

LIBELLE	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15
RESSOURCES																
Capacité maximale d'autofinancement		2 110	2 595	3 081	3 531	3 723	3 922	4 130	4 345	4 569	4 801	5 043	5 293	5 554	5 824	31 972
Capitaux propres	33 860															
Emprunts	0															
Subventions et dons																
Reprise du fonds de roulement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 337
TOTAL RESSOURCES	33 860	2 110	2 595	3 081	3 531	3 723	3 922	4 130	4 345	4 569	4 801	5 043	5 293	5 554	5 824	36 309
EMPLOIS																
Investissements et Renouvellements	29 523								18 761							24 688
Intérêts intercalaires																
Variation du Besoin en Fonds de Roulement		4 337														
Remboursement du principal																
TOTAL EMPLOIS	29 523	4 337	0	0	0	0	0	0	18 761	0	0	0	0	0	0	24 688
Solde de Trésorerie	4 337	-2 226	2 595	3 081	3 531	3 723	3 922	4 130	-14 416	4 569	4 801	5 043	5 293	5 554	5 824	11 621
Annuités																
Flux des capitaux investis	-29 523	-2 226	2 595	3 081	3 531	3 723	3 922	4 130	-14 416	4 569	4 801	5 043	5 293	5 554	5 824	11 621
Flux capitaux investis à 8 %	-29 523	-2 062	2 225	2 446	2 596	2 534	2 472	2 410	-7 788	2 286	2 224	2 163	2 102	2 042	1 983	3 663
Cumul des flux des capitaux investis à 8 %	-29 523	-31 584	-29 359	-26 914	-24 318	-21 784	-19 312	-16 903	-24 691	-22 406	-20 182	-18 019	-15 917	-13 875	-11 892	-8 228

TABLEAU DES RESSOURCES ET EMPLOIS DE FONDS : Option II

LIBELLE	Année 0	Année 1	Année 2	Année 3	Année 4	Année 5	Année 6	Année 7	Année 8	Année 9	Année 10	Année 11	Année 12	Année 13	Année 14	Année 15
RESSOURCES																
Capacité maximale d'autofinancement		2 309	2 808	3 308	3 758	3 918	4 083	4 254	4 431	4 614	4 804	5 000	5 203	5 413	5 631	28 755
Capitaux propres	31 816															
Emprunts	0															
Subventions et dons																
Reprise du fonds de roulement	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4 293
TOTAL RESSOURCES	31 816	2 309	2 808	3 308	3 758	3 918	4 083	4 254	4 431	4 614	4 804	5 000	5 203	5 413	5 631	33 048
EMPLOIS																
Investissements et Renouvellements	27 523								16 129							21 225
Intérêts intercalaires																
Variation du Besoin en Fonds de Roulement		4 293														
Remboursement du principal																
TOTAL EMPLOIS	27 523	4 293	0	0	0	0	0	0	16 129	0	0	0	0	0	0	21 225
Solde de Trésorerie	4 293	-1 984	2 808	3 308	3 758	3 918	4 083	4 254	-11 698	4 614	4 804	5 000	5 203	5 413	5 631	11 823
Annuités																
Flux des capitaux investis	-27 523	-1 984	2 808	3 308	3 758	3 918	4 083	4 254	-11 698	4 614	4 804	5 000	5 203	5 413	5 631	11 823
Flux capitaux investis à 8 %	-27 523	-1 837	2 408	2 626	2 762	2 666	2 573	2 482	-6 320	2 308	2 225	2 145	2 066	1 990	1 917	3 727
Cumul des flux des capitaux investis à 8 %	-27 523	-29 360	-26 952	-24 326	-21 564	-18 898	-16 325	-13 842	-20 162	-17 854	-15 629	-13 484	-11 418	-9 428	-7 510	-3 783

CONCLUSION

Fournir de l'électricité à la localité de Koloko n'est pas tout à fait une tâche difficile, car aujourd'hui, plusieurs sources d'énergie, simples d'utilisation, existent et sont capables de répondre chacune à la demande hétérogène de cette population. Ainsi, l'arrivée de l'électricité dans cette localité apportera une série de réponses dans les domaines de pompage d'eau potable, de l'éclairage, des télécommunications, de la réfrigération médicale et alimentaire ainsi que de la force motrice. Grâce à l'amélioration de l'éclairage, les enfants pourront facilement étudier la nuit, et différents travaux peuvent être réalisés, la sécurité se trouve renforcée. La radio et la télévision donneront quant à elles un accès plus large aux informations nationales et internationales, ce qui réduira l'isolement des habitants de Koloko, et par voie de conséquence, l'inégalité horizontale au Burkina Faso.

En effet, suite à l'analyse de la demande en électricité des personnes enquêtées, quatre classes de consommation électrique ont été identifiées. Afin d'assurer un service confortable et à moindre coût, deux options de distribution ont été identifiées, chacune présentant bien sûr ses avantages et inconvénients. Il s'agit respectivement d'une distribution semi-continue (option I), et d'une distribution intermittente (Option II). La mesure de l'écart entre ces deux options nous a amené à recourir à l'étude tarifaire pour la solvabilité et à l'évaluation financière en ce qui concerne la rentabilité du projet. Les résultats dégagés de ces deux études nous conduisent à choisir l'option II dont les taux de solvabilité et rentabilité sont supérieurs à ceux de l'option I. Malheureusement tous les habitants du village de Koloko ne pourront pas bénéficier du service électrique de ce projet, et il est très important d'identifier tous les segments solvables de ce projet. Pour permettre aux usagers les plus pauvres de bénéficier du service électrique de base, il faudra subventionner l'écart entre leur disponibilité à payer et le coût élevé de sa fourniture. Dans le cas contraire, une solution imparfaite consiste à réduire la durée d'utilisation du courant électrique des usagers non solvables. Dans ces conditions il faudra faire recours à des techniques plus complexes et des systèmes électroniques qui permettront de couper et d'ouvrir de façon automatique les systèmes mis en place chez ces usagers.

Enfin la plupart des équipements électriques et mécaniques du réseau de distribution ont été dimensionnés suivant les normes françaises, mais les conditions climatiques choisies (vent, température) sont celles de la zone d'étude.

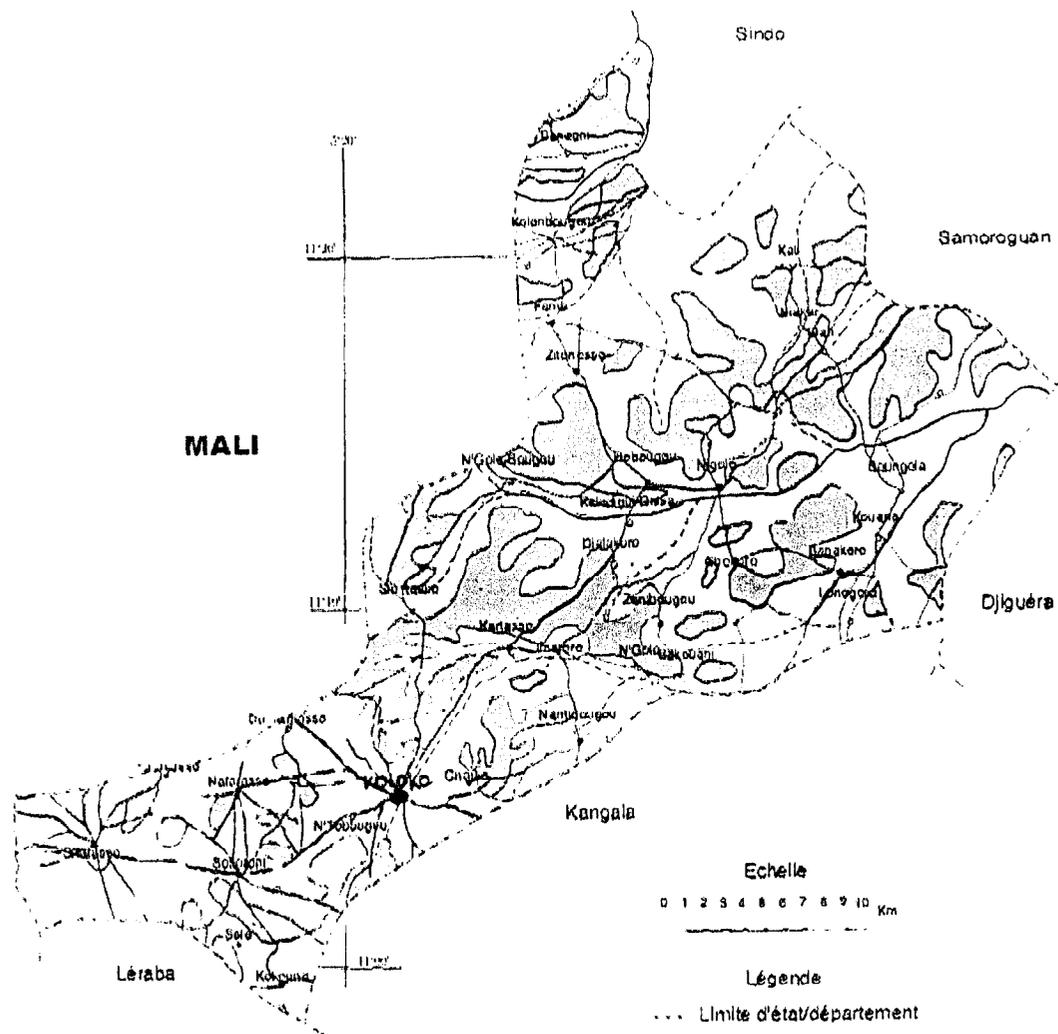
BIBLIOGRAPHIE

- [1] Jean. LIEB. *Alimentation électrique des zones rurales dans les pays en voie de développement. Janvier 2003. 45 p*
- [2] Jean LIEB. *Eclairage public. Choix des luminaires et disposition pratique. Janvier 2003. 73 p.*
- [3] Jean J. GRAFF. *Dimensionnement des réseaux Basse Tension. Exercices pratiques. Janvier 2003. 21 p.*
- [4] Jean J. GRAFF. *Calcul électrique des conducteurs et choix des câbles. Janvier 2003. 32 p.*
- [5] Jean J. GRAFF. *Calcul mécanique des lignes aériennes. Méthodes pratiques. Janvier 2003. 79 p.*
- [6] Christophe DE GOUVELLO & Yves MAIGNE. *Electrification Rurale Décentralisée. Une chance pour les hommes, des techniques pour la planète. Première édition. Décembre 2000. 363 p.*

**ANNEXE 1 : CARTE DE
LA ZONE
D'INTERVENTION**

ANNEXE 1: Carte de la zone d'intervention

DEPARTEMENT DE KOLOKO



POPULATION DEC. 96

Banakoro	470
Chokoro	297
Dialakoro	278
Dobougou	177
Fama	586
Gnadia	56
Imatoro	455
Karankaso	175
Kartasso	397
Koloko	3.414
Kokouna	432
Nafanasso	555
Nantidougou	307
Nigolo	164
Sifarasso	2.019
Sintasso	921
Sokoroni	1.833
Zanibougou	192
Zitonosso	1.149

TOTAL 13.877

Echelle
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 Km

Légende

- Limite d'état/département
- ~ Cours d'eau secondaire
- - - Cours d'eau tertiare
- Village
- Hameau de culture
- Sols gravillonnaires
- Sols limono-argileux
- Sols sableux en surface, argileux en profondeur

**ANNEXE 2 : RESULTATS
DES ENQUETES REALISEES
AUPRES DES MENAGES**

RESULTATS DES ENQUETES REALISEES DANS LE CADRE DU PROJET D'ELECTRIFICATION DU VILLAGE DE KOLOKO

N° ordre	Nom et prénoms	Localisation	Activité principale	Dépenses actuelles moyennes mensuelles (FCFA)			Dépenses substituables (FCFA)	Estimation des besoins énergétiques de l'enquêté (W)				Intensité souscrite (A)	Disponibilité à payer (FCFA)	Mode de paiement	Frais initiaux de branchement (FCFA)	Avis sur l'éclairage public	
				Eclairage	Audio	Autre		Total	Eclairage	Audio	Autre						Total
1	DIARRA Siaka	AB / L16 / P 05	Cultivateur	2 450	1 050	0	3 500	2 800	33	20	0	53	0,29	2 500	Forfait	25 000	Oui
2	KONATE Syna	AC / L 21 / P 05	Cultivateur	3 500	1 050	0	4 550	3 640	33	100	0	133	0,74	2 500	Compteur	30 000	Oui
3	SOGOBA Salif	AB / L 02 / P 08	Cultivateur	2 450	350	0	2 800	2 240	33	20	0	53	0,29	2 000	Forfait	2 500	Oui
4	TINTO Yaya	AB / L 14 / P 05	Cultivateur	3 500	3 500	0	7 000	5 600	44	140	0	184	1,03	7 500	Compteur	35 000	Oui
5	TOURE Adama	Marché	Tailleur	3 500	1 000	0	4 500	3 600	22	20	60	102	0,57	2 500	Forfait	15 000	Oui
6	Actuel chef de centre	AB / L 16 / P 02	Cultivateur	2 100	0	0	2 100	1 680	55	20	0	75	0,41	2 000	Forfait	10 000	Oui
7	SANOGO Karim	AB / L 07 / P 17	Cultivateur	3 150	1 525	0	4 675	3 740	66	100	0	166	0,92	7 500	Compteur	30 000	Oui
8	SANGARE Drissa	Marché	Photographe	5 500	2 000	0	7 500	6 000	55	20	0	75	0,41	5 000	Forfait	10 000	Oui
9	AUBERGE	A completer	Rendre service	5 250	3 000	0	8 250	6 600	143	185	250	578	3,24	10 000	Compteur	40 000	Oui
10	TRAORE Ali	AC / L 28 / P 08	Cultivateur	2 100	700	0	2 800	2 240	33	0	0	33	0,18	2 500	Forfait	10 000	Oui
11	TRAORE Abdoulaye	Secteur 3	Cultivateur	3 500	2 100	0	5 600	4 480	44	20	0	64	0,35	3 000	Forfait	15 000	Oui
12	TRAORE Bakary	AC / L 03 / P 17	Commerçant	1 400	700	0	2 100	1 680	44	20	0	64	0,35	2 500	Forfait	15 000	Oui
13	TRAORE Bakary	Boutique du marché	Commerçant	1 750	0	0	1 750	1 400	22	20	0	42	0,23	2 000	Forfait	10 000	Oui
14	TRAORE Galama	AB / L 02 / P 01	Cultivateur	5 950	2 100	0	8 050	6 440	44	100	250	394	2,22	5 000	Compteur	25 000	Oui
15	TRAORE Mamourou	AC / L 27 / P 11	Commerçant	8 750	3 150	0	11 900	9 520	66	100	310	476	2,68	15 000	Compteur	60 000	Oui
16	TRAORE Mamourou	AB / L 05 / P 01	Commerçant	7 500	3 500	0	11 000	8 800	66	100	0	166	0,92	10 000	Forfait	20 000	Oui
17	TRAORE Oumar	Face du marché	Commerçant	2 500	0	18 000	20 500	16 400	22	20	560	602	3,41	15 000	Compteur	30 000	Oui
18	TRAORE Seydou	Marché	Commerçant	2 450	700	0	3 150	2 520	22	20	250	292	1,65	5 000	Compteur	30 000	Oui
19	TRAORE Tiemogo	AC / L 10 / P 13	Mécanicien	7 000	1 000	0	8 000	6 400	55	100	0	155	0,86	5 000	Compteur	20 000	Oui
20	TRAORE Sibiri	Marché	Commerçant	3 150	0	0	3 150	2 520	33	20	0	53	0,29	3 000	Forfait	15 000	Oui
21	TRAORE Sibiri	AB / L 02 / P 09	Commerçant	2 800	2 800	0	5 600	4 480	33	100	0	133	0,74	3 500	Compteur	25 000	Oui
22	TRAORE Ousmane	AC / L 12 / P 01	Cultivateur	4 550	700	0	5 250	4 200	176	20	0	196	1,05	2 000	Compteur	20 000	Oui
23	TRAORE Makani	Secteur 3	Commerçant	3 850	700	0	4 550	3 640	99	20	0	119	0,64	2 500	Forfait	10 000	Oui
24	TRAORE Yaya	Kiosque du marché	Commerçant	1 400	2 100	0	3 500	2 800	33	20	250	303	1,71	7 500	Compteur	15 000	Oui
25	TRAORE Hamidou	A completer	Commerçant	1 000	1 000	0	2 000	1 600	33	20	0	53	0,29	2 500	Forfait	10 000	Oui
26	TRAORE Siaka	AB / L 02 / P 03	Ménuisier	1 750	1 400	0	3 150	2 520	44	20	0	64	0,35	3 000	Forfait	10 000	Oui
27	TRAORE Boureima	AB / L 05 / P 08et10	Cultivateur	2 800	3 050	0	5 850	4 680	44	20	0	64	0,35	2 500	Forfait	20 000	Oui
28	TRAORE Emile	A completer	Cultivateur	3 900	0	0	3 900	3 120	44	40	0	84	0,46	2 500	Forfait	5 000	Oui
29	TRAORE Soumaïla	Secteur 3	Commerçant	4 550	2 700	0	7 250	5 800	55	100	0	155	0,86	5 000	Forfait	25 000	Oui
30	TRAORE Sy Clément	Secteur 4	Commerçant	5 250	3 100	0	8 350	6 680	66	100	60	226	1,26	7 000	Compteur	20 000	Oui
31	DIABATE Adama	AB / L 11 / P10	Commerçant	10 500	1 000	0	11 500	9 200	132	100	250	482	2,69	10 000	Compteur	50 000	Oui
32	DIARRA Labasse	AB / L 05 / P 03	Imam	1 400	0	0	1 400	1 120	33	0	0	33	0,18	2 000	Forfait	2 500	Oui
33	DIABATE Yaya	AB / L 08 / P 19	Mécanicien	2 800	1 000	0	3 800	3 040	55	20	0	75	0,41	3 000	Forfait	10 000	Oui
34	SANOGO Sibiri	AC / L 27 / P 22	Maçonnerie	875	500	0	1 375	1 100	55	20	0	75	0,41	2 000	Forfait	5 000	Oui
35	DIABATE Fatimata	A completer	Commerçant	4 550	5 250	0	9 800	7 840	44	100	250	394	2,22	15 000	Compteur	30 000	Oui
36	SOGOBA Tiemogo	AB / L 02 / P 05	Cultivateur	2 800	700	0	3 500	2 800	33	0	0	33	0,18	500	Forfait	2 500	Oui
37	BAMBA Sali	AB / L 05 / P 09	Restauratrice	3 150	700	0	3 850	3 080	33	20	0	53	0,29	1 500	Forfait	10 000	Oui
38	TRAORE Oumar	AB / L 08 / P 13	Ménuisier	5 250	5 750	0	11 000	8 800	132	100	310	542	3,04	10 000	Compteur	30 000	Oui
39	TRAORE Oumar (Voisin direct)	AB / L 08 / P 14	Cultivateur	1 050	700	0	1 750	1 400	33	20	0	53	0,29	1 000	Forfait	10 000	Oui
40	EGLISE Catholique	AB / L 15 / P 03	Eglise	1 750	0	0	1 750	1 400	55	165	0	220	1,23	3 000	Forfait	5 000	Oui

RESULTATS DES ENQUETES REALISEES DANS LE CADRE DU PROJET D'ELECTRIFICATION DU VILLAGE DE KOLOKO (fin)

N° ordre	Nom et prénoms	Localisation	Activité principale	Dépenses actuelles moyennes mensuelles (FCFA)				Dépenses substituables (FCFA)	Estimation des besoins énergétiques de l'enquête (W)				Intensité souscrite (A)	Disponibilité à payer (FCFA)	Mode de paiement	Frais initiaux de branchement (FCFA)	Avis sur l'éclairage public
				Eclairage	Audio	Autre	Total		Eclairage	Audio	Autre	Total					
41	DIABATE Issouf**	Face du marché	Couture	1 500	500	0	2 000	1 600	22	105	60	187	1,06	4 500	Compteur	25 000	Oui
42	DIABATE Moumouni	AB / L 27 / P 13	Cultivateur	3 150	2 100	0	5 250	4 200	33	20	0	53	0,29	3 000	Forfait	4 000	Oui
43	DIALLO Djibrillou	AB / L 26 / P 16	Eleveur	2 450	700	0	3 150	2 520	11	20	0	31	0,17	2 500	Forfait	4 000	Oui
44	DIABATE Madou	AC / L 09 / P 12	Couture	4 200	1 500	0	5 700	4 560	99	100	0	199	1,10	4 000	Compteur	100 000	Oui
45	SANOUCathérine	Non lotis	Restauratrice	3 850	1 050	0	4 900	3 920	66	100	0	166	0,92	2 500	Forfait	15 000	Oui
46	SANGARE Sibiri	Secteur 3	Cultivateur	2 100	1 400	0	3 500	2 800	44	20	0	64	0,35	2 500	Forfait	10 000	Oui
47	SANGARE Boukary	Secteur 5	Cultivateur	2 450	1 400	0	3 850	3 080	33	20	0	53	0,29	2 500	Forfait	7 500	Oui
48	TRAORE Lassina	Secteur 3	Cultivateur	2 625	1 400	0	4 025	3 220	44	20	0	64	0,35	3 000	Forfait	5 000	Oui
49	SANOGO Fousseni	Secteur 5	Cultivateur	2 800	1 400	0	4 200	3 360	44	20	0	64	0,35	2 000	Forfait	5 000	Oui
50	NANA Moussa	Secteur 4	Cultivateur	2 800	1 700	0	4 500	3 600	55	20	0	75	0,41	3 000	Forfait	7 000	Oui
51	BAGAYAGO Bakai	Secteur 5	Commerçant	3 500	1 700	0	5 200	4 160	66	100	60	226	1,26	5 000	Compteur	30 000	Oui
52	BAGONGO Alassane	Secteur 3	Commerçant	3 150	1 500	0	4 650	3 720	66	100	60	226	1,26	5 000	Compteur	25 000	Oui
53	DIARRA Bakary	Secteur 5	Commerçant	3 150	2 050	0	5 200	4 160	66	120	0	186	1,03	3 500	Compteur	25 000	Oui
54	DIALLO Madou	A Compléter	Chasseur	3 000	1 500	0	4 500	3 600	121	100	0	221	1,22	3 500	Compteur	20 000	Oui
55	TRAORE Moumouni (moulin)	Face du marché	Moulin	1 400	350	24 600	26 350	21 080	22	20	7 500	7 542	13,84	30 000	Compteur	10 000	Oui
56	TRAORE Ibrahima	Secteur 3	Commerçant	500	700	0	1 200	960	55	120	60	235	1,32	7 500	Compteur	25 000	Oui
57	DIABATE Alassane	Secteur 3	Cultivateur	2 100	1 050	0	3 150	2 520	33	20	0	53	0,29	2 000	Forfait	10 000	Oui
58	TRAORE Sidi	Secteur 3	Cultivateur	2 100	1 400	0	3 500	2 800	44	20	0	64	0,35	2 500	Forfait	10 000	Oui
59	TRAORE Zoumana	Secteur 3	Cultivateur	1 750	1 050	0	2 800	2 240	44	20	0	64	0,35	2 000	Forfait	5 000	Oui
60	TRAORE Drissa	Secteur 5	Commerçant	2 450	1 050	0	3 500	2 800	44	20	0	64	0,35	2 500	Forfait	5 000	Oui
61	TRAORE Brahima	Secteur 3	Transporteur	2 800	1 575	0	4 375	3 500	55	20	60	135	0,75	3 000	Forfait	10 000	Oui
62																	
63																	
64																	

Equipements	Lampe fluo	Radio K7	Télé	Magné-toscope	Venti-lateur	Fribo
Puissance (W)	11	20	80	85	60	250

Equipements	Lampe fluo	Radio K7	Télé	Magnéto-scope	Venti-lateur	Fribo
Nombre total	717	149	58	5	36	22

**ANNEXE 3 : DETAILS
DES EQUIPEMENTS
SOUSCRITS PAR LES
ENQUETES**

Détails des équipements électriques recensés lors des enquêtes

N° Ordre	Nom et prénoms	Localisation	Nombre de lampes	Nombre de postes radio	Nombre de postes télé	Nombre de vidéos	Nombre de ventilateurs	Nombre de frigos
1	DIARRA Siaka	AB / L16 / P 05	3	1	0	0	0	0
2	KONATE Syna	AC / L 21 / P 05	3	1	1	0	0	0
3	SOGOBA Salif	AB / L 02 / P 08	3	1	0	0	0	0
4	TINTO Yaya	AB / L 14 / P 05	4	3	1	0	0	0
5	TOURE Adama	Marché	2	1	0	0	1	0
6	Actuel chef de centre	AB / L 16 / P 02	5	1	0	0	0	0
7	SANOGO Karim	AB / L 07 / P 17	6	1	1	0	0	0
8	SANGARE Drissa	Marché	5	1	0	0	0	0
9	AUBERGE	A completer	13	1	1	1	0	1
10	TRAORE Ali	AC / L 28 / P 08	3	0	0	0	0	0
11	TRAORE Abdoulaye	Secteur 3	4	1	0	0	0	0
12	TRAORE Bakary	AC / L 03 / P 17	4	1	0	0	0	0
13	TRAORE Bakary	Boutique du marché	2	1	0	0	0	0
14	TRAORE Galama	AB / L 02 / P 01	4	1	1	0	0	1
15	TRAORE Mamourou	AC / L 27 / P 11	6	1	1	0	1	1
16	TRAORE Mamourou	AB / L 05 / P 01	6	1	1	0	0	0
17	TRAORE Oumar	Face du marché	2	1	0	0	1	2
18	TRAORE Seydou	Marché	2	1	0	0	0	1
19	TRAORE Tiemogo	AC / L 10 / P 13	5	1	1	0	0	0
20	TRAORE Sibiri	Marché	3	1	0	0	0	0
21	TRAORE Sibiri	AB / L 02 / P 09	3	1	1	0	0	0
22	TRAORE Ousmane	AC / L 12 / P 01	16	1	0	0	0	0
23	TRAORE Makani	Secteur 3	9	1	0	0	0	0
24	TRAORE Yaya	Kiosque du marché	3	1	0	0	0	1
25	TRAORE Hamidou	A completer	3	1	0	0	0	0
26	TRAORE Siaka	AB / L 02 / P 03	4	1	0	0	0	0
27	TRAORE Boureïma	AB / L 05 / P 08et10	4	1	0	0	0	0
28	TRAORE Emille	A completer	4	2	0	0	0	0
29	TRAORE Soumaïla	Secteur 3	5	1	1	0	0	0
30	TRAORE Sy Clément	Secteur 4	6	1	1	0	1	0
31	DIABATE Adama	AB / L 11 / P10	12	1	1	0	0	1
32	DIARRA Labasse	AB / L 05 / P 03	3	0	0	0	0	0
33	DIABATE Yaya	AB / L 08 / P 19	5	1	0	0	0	0
34	SANOGO Sibiri	AC / L 27 / P 22	5	1	0	0	0	0
35	DIABATE Fatimata	A completer	4	1	1	0	0	1
36	SOGOBA Tiemogo	AB / L 02 / P 05	3	0	0	0	0	0
37	BAMBA Sali	AB / L 05 / P 09	3	1	0	0	0	0
38	TRAORE Oumar	AB / L 08 / P 13	12	1	1	0	1	1
39	TRAORE Oumar (Voisin direct)	AB / L 08 / P 14	3	1	0	0	0	0
40	EGLISE Catholique	AB / L 15 / P 03	5	0	1	1	0	0
41	DIABATE Issouf***	Face du marché	2	1	0	1	1	0
42	DIABATE Moumouni	AB / L 27 / P 13	3	1	0	0	0	0
43	DIALLO Djibrillou	AB / L 26 / P 16	1	1	0	0	0	0
44	DIABATE Madou	AC / L 09 / P 12	9	1	1	0	0	0

Détails des équipements électriques recensés lors des enquêtes (fin)

N° Ordre	Nom et prénoms	Localisation	Nombre de lampes	Nombre de postes radio	Nombre de postes télé	Nombre de vidéos	Nombre de ventilateurs	Nombre de frigos
45	SANOU Cathérine	Non lotis	6	1	1	0	0	0
46	SANGARE Sibiri	Secteur 3	4	1	0	0	0	0
47	SANGARE Boukary	Secteur 5	3	1	0	0	0	0
48	TRAORE Lassina	Secteur 3	4	1	0	0	0	0
49	SANOOGO Fousseri	Secteur 5	4	1	0	0	0	0
50	NANA Moussa	Secteur 4	5	1	0	0	0	0
51	BAGAYAGO Bakaï	Secteur 5	6	1	1	0	1	0
52	BAGNOGO Alassane	Secteur 3	6	1	1	0	1	0
53	DIARRA Bakary	Secteur 5	6	2	1	0	0	0
54	DIALLO Madou	A Compléter	11	1	1	0	0	0
55	TRAORE Moumouni (moulin)	Face du marché	2	1	0	0	0	0
56	TRAORE Ibrahima	Secteur 3	5	2	1	0	1	0
57	DIABATE Alassane	Secteur 3	3	1	0	0	0	0
58	TRAORE Sidi	Secteur 3	4	1	0	0	0	0
59	TRAORE Zoumana	Secteur 3	4	1	0	0	0	0
60	TRAORE Drissa	Secteur 5	4	1	0	0	0	0
61	TRAORE Brahima	Secteur 3	5	1	0	0	1	0
62								
63								

**ANNEXE 4 : EXEMPLAIRE
DU QUESTIONNAIRE
ADRESSE AUX USAGERS**

Conditions de l'entretien

Date _____ Enquêteur _____

Profil personnel

Nom et prénoms de l'enquêté ? _____

Etat civil de l'enquêté ? Célibataire Marié(e) Divorcé(e) Veuf (ve)

Sexe : H Niveau analphabète Autres :
 F d'instruction primaire alphabétisé
 secondaire école coranique
 supérieur

N° de parcelle : _____ / Type d'habitat : banco intermédiaire
dur

De combien de personnes est constitué votre ménage/concession? _____

Activités socioprofessionnelles du ménage principale secondaire

Agriculture
 Maraîchage
 Elevage
 Commerce
 Autre (à préciser) _____

Nature et nombre d'équipements énergétiques actuellement utilisés par l'enquêté en vue d'estimer ses dépenses énergétiques moyennes mensuelles.**Equipements d'éclairage**

	<u>Nombre</u>	<u>Energie</u>	<u>Quantité consommée/temps</u>	<u>Dépenses</u>
lampe	_____	<u>pétrole</u>	_____	_____
bougie	_____	<u>feu</u>	_____	_____
torche	_____	<u>pile</u>	_____	_____
lampe à gaz	_____	<u>gaz</u>	_____	_____
autre	_____	_____	_____	_____

Equipements audiovisuels

	<u>Nombre</u>	<u>Energie</u>	<u>Quantité consommée/temps</u>	<u>Dépenses</u>
radio	_____	_____	_____	_____
radio-K7	_____	_____	_____	_____
télévision	_____	_____	_____	_____
vidéo	_____	_____	_____	_____
autre	_____	_____	_____	_____

Autres équipements

	<u>Energie</u>	<u>Quantité consommée/temps</u>	<u>Dépenses</u>
Equipements domestiques			
ventilateur	_____	_____	_____
cuisinière	_____	_____	_____
autre (réfrigérateur, bouilloire)	_____	_____	_____
Equipements professionnels			
machine à coudre	_____	_____	_____
poste à souder	_____	_____	_____
autre (moulin à grain)	_____	_____	_____

Dépenses mensuelles totales : _____ Frs CFA/mois

Estimation des besoins énergétiques des usagers

Si on installait le courant chez vous à un coût raisonnable, quel usage en feriez-vous?

Eclairage domestique		Audiovisuel		Autre usage	
	Nombre		Nombre		Nombre
Ampoule	_____	Radio K7	_____	Ventilateur	_____
		Télévision	_____	Frigo	_____
		Vidéo	_____	Autre (préciser)	

Eclairage public

Etes-vous intéressé(e)s pour que le village soit équipé en éclairage public ? Oui Non

Dans quelle zone en priorité ? _____

Etes-vous prêt à contribuer ? Oui Non

Estimation de la capacité de payer

Combien êtes-vous prêts à payer cash pour vous raccorder au réseau de distribution électrique ? _____

Si l'apport direct proposé est inférieur à un seuil de 50 000 Frs CFA :

Etes-vous prêt à payer plus par crédit ? Oui Non

Combien êtes vous prêts à payer mensuellement comme facture d'électricité? _____

Comment préférez-vous payer ? forfait paiement à la consommation

Avis de l'enquêté sur les heures de distribution du courant électrique

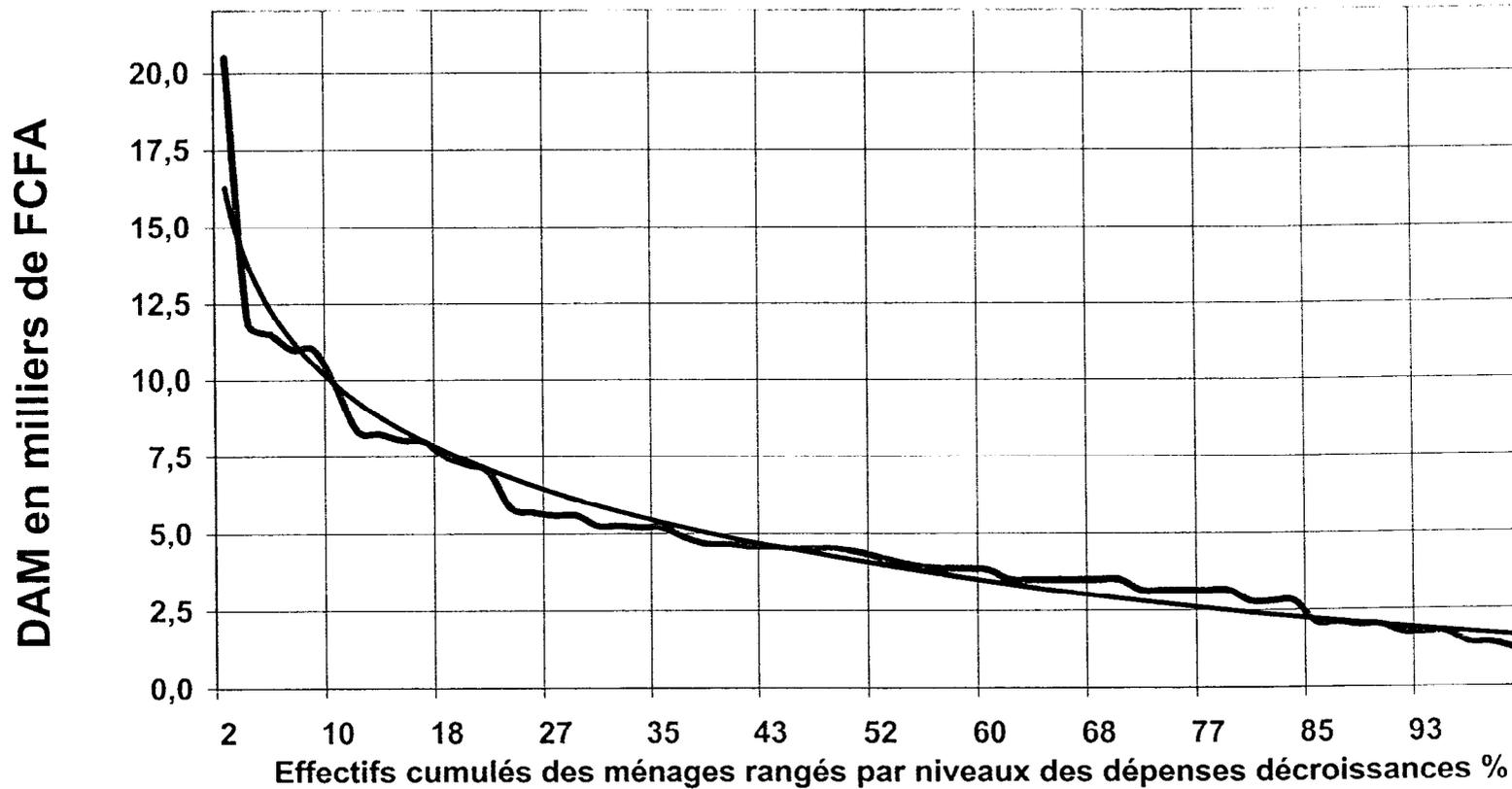
Ne pouvant pas fournir du courant électrique de façon continue dans le village, quelles sont les heures que vous préféreriez bénéficier du service électrique?

Remarques de l'enquêteur sur l'entretien

**ANNEXE 5 : COURBES DE
DETERMINATION DE LA
SOLVABILITE THEORIQUE
DE LA DEMANDE**

Courbes des dépenses actuelles moyennes

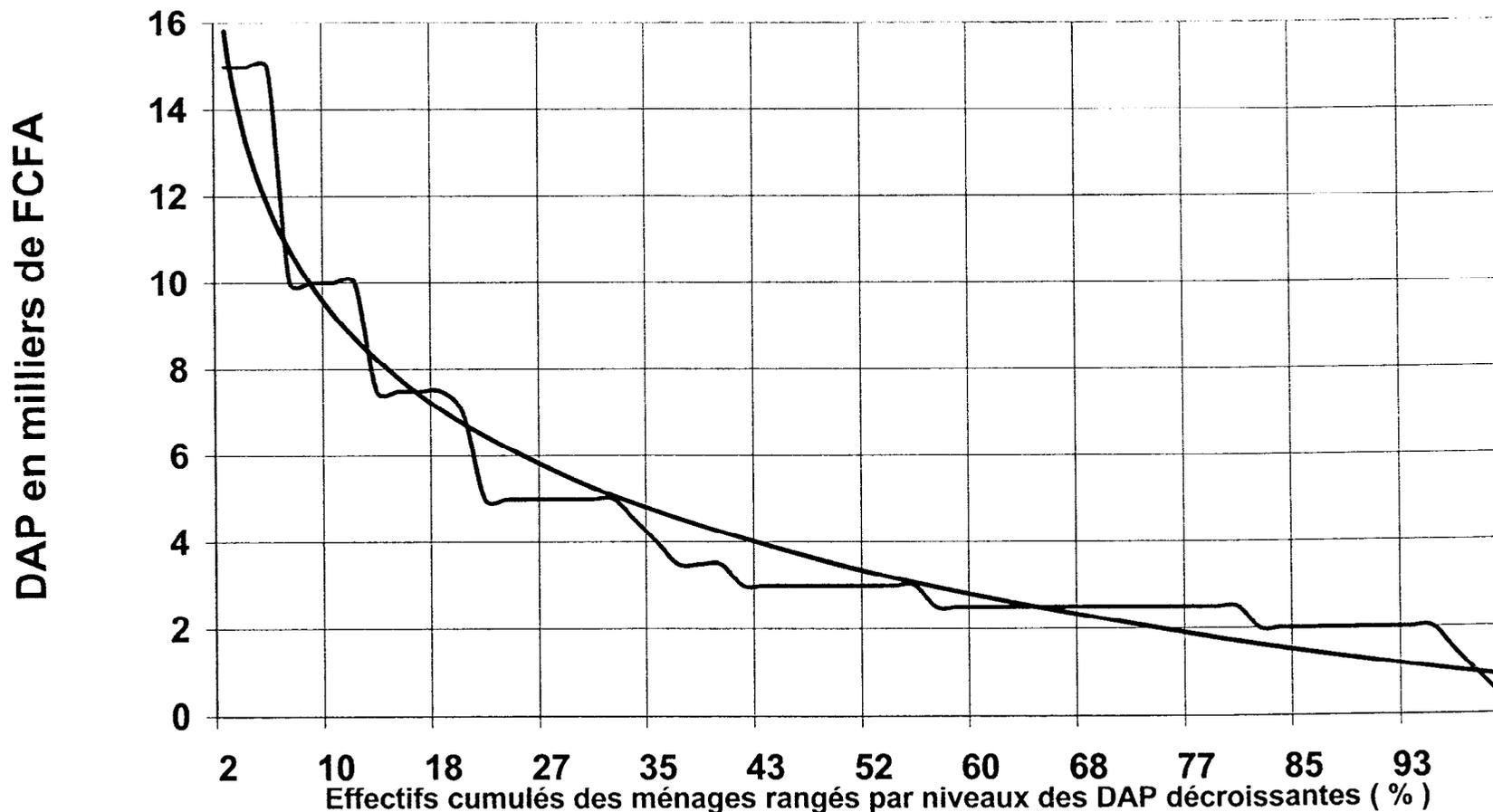
$$y = -3,57\ln(x) + 16,26$$
$$R^2 = 0,95$$



— Courbes des dépenses actuelles — Courbe de tendance associée

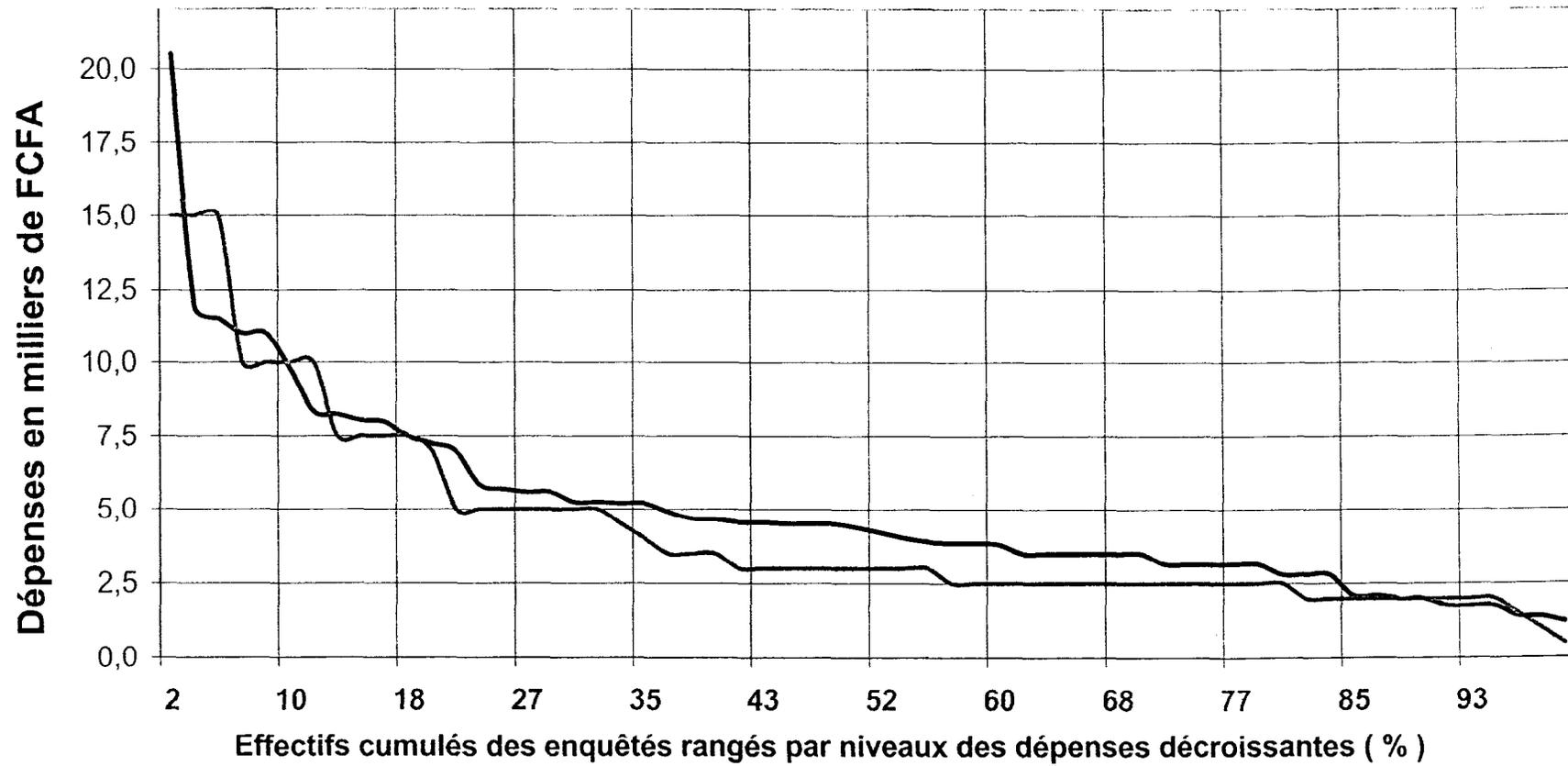
Courbes de la Disponibilité à payer

$$y = -3,64\ln(x) + 15,81$$
$$R^2 = 0,95$$



— Courbes de la disponibilité à payer — Courbe de tendance associée

Détermination de la solvabilité à partir des données de l'enquête



— Dépenses actuelles

— Disponibilité à payer

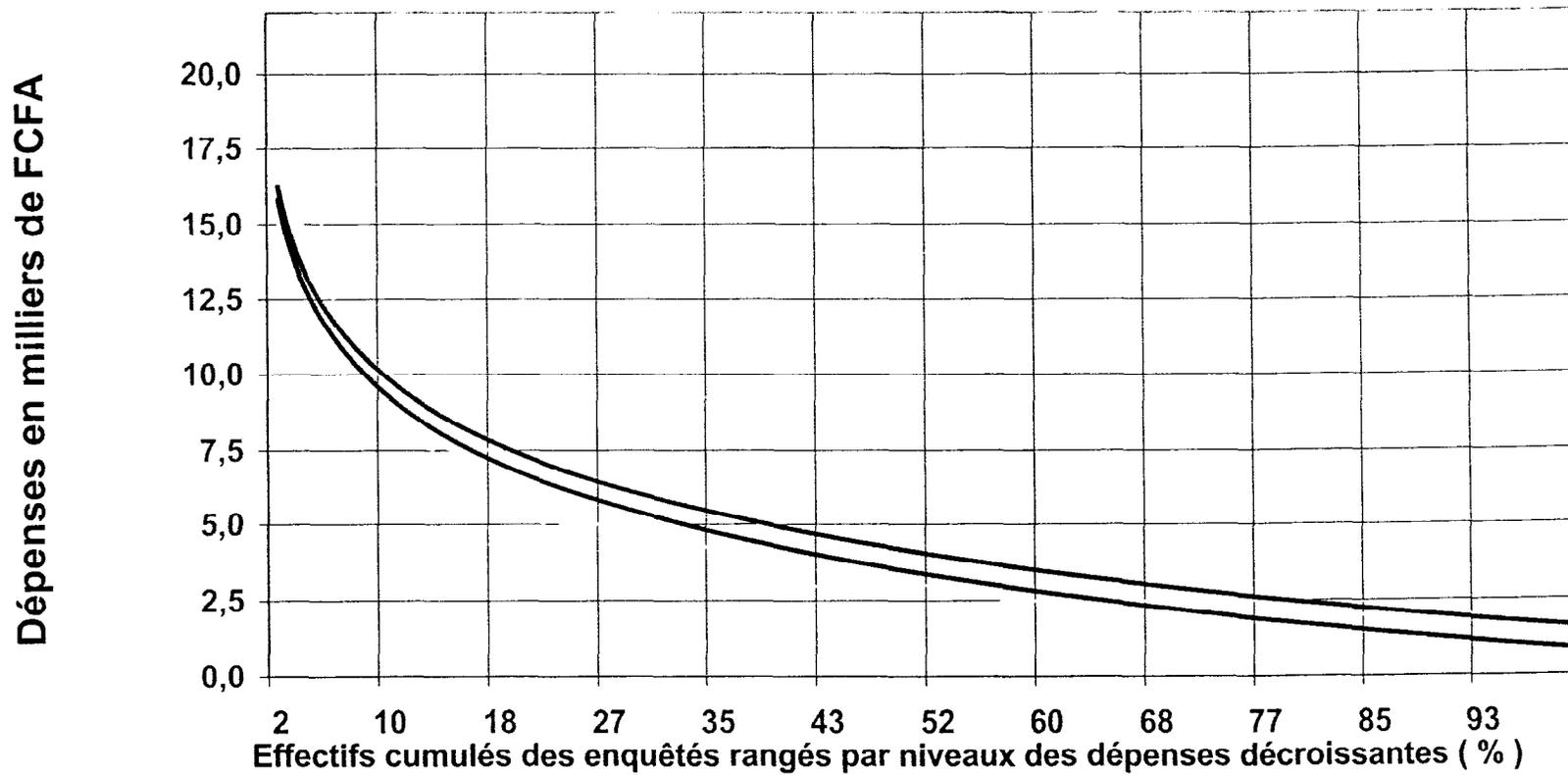
Détermination de la solvabilité théorique

$$y = -3,57\text{Ln}(x) + 16,26$$

$$R^2 = 0,95$$

$$y = -3,64\text{Ln}(x) + 15,81$$

$$R^2 = 0,95$$



— Courbe de tendance associée aux DA — Courbe de tendance associée aux DAP

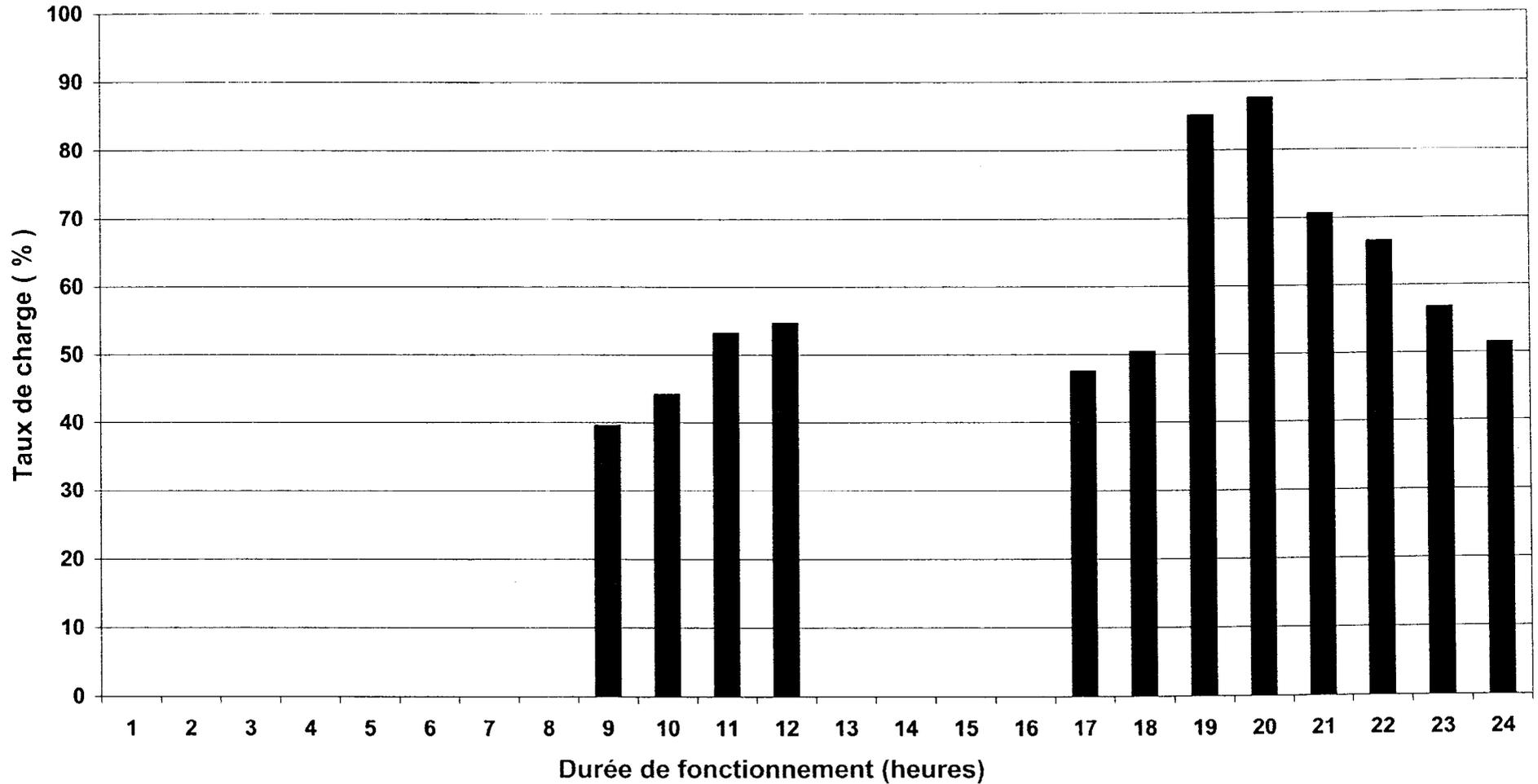
**ANNEXE 6 : SIMULATION
DU PROFIL DE CHARGE
DU GROUPE : Option I**

SIMULATION DU PROFIL DE CHARGE DU GROUPE : Option I

Période de fonctionnement	0 h - 1 h	1 h - 2 h	2 h - 3 h	3 h - 4 h	4 h - 5 h	5 h - 6 h	6 h - 7 h	7 h - 8 h	8 h - 9 h	9 h - 10 h	10 h - 11 h	11 h - 12 h	12 h - 13 h	13 h - 14 h	14 h - 15 h	15 h - 16 h	16 h - 17 h	17 h - 18 h	18 h - 19 h	19 h - 20 h	20 h - 21 h	21 h - 22 h	22 h - 23 h	23 h - 24 h
Eclairage	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,15	0,15	0,15	0	0	0	0	0,15	0,2	0,7	0,75	0,8	0,8	0,6	0,5
Coeff d'utilisation	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Charge éclairage	0	0	0	0	0	0	0	0	1 183	1 183	1 183	1 183	0	0	0	0	1 183	1 577	5 521	5 915	6 310	6 310	4 732	3 944
Poste radio K7	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0,7	0,75	0	0	0	0	0,7	0,7	0,75	0,7	0,6	0,5	0,15	0,15
Coeff d'utilisation	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Charge radio K7	0	0	0	0	0	0	0	0	596	894	2 086	2 235	0	0	0	0	2 086	2 086	2 235	2 086	1 788	1 490	447	447
Poste Télé	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	0,1	0,1	0,15	0,2	0	0	0	0	0,15	0,2	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,6
Coeff d'utilisation	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Charge Télé	0	0	0	0	0	0	0	0	464	464	696	928	0	0	0	0	696	928	3 248	3 712	4 176	4 176	3 712	2 784
Magnétoscope	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425	425
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,15	0,15	0	0	0	0	0	0,2	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Coeff d'utilisation	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Charge Magnétoscope	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	64	64	0	0	0	0	0	85	128	85	85,00	85,00	42,50	42,50
Ventilateur	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,8	0,85	0	0	0	0	0,5	0,6	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
Coeff d'utilisation	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Charge Ventilateur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 382	1 469	0	0	0	0	864	1 037	1 210	1 382	1 382	1 555	1 555	1 555
Frigo	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
Coeff d'utilisation	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Charge frigo	0	0	0	0	0	0	0	0	4 400	4 400	4 400	4 400	0	0	0	0	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400
Pompage d'eau	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0
Coeff d'utilisation	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Charge moteur	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1 200	1 200	1 200	0	0	0	0	0	0	1 200	1 200	1 200	0	0	0
Eclairage public	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
Coeff d'utilisation	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Charge EP	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250
Moteur du moulin	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500	7 500
Coeff de simultanéité	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0
Coeff d'utilisation	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Charge moulin	0	0	0	0	0	0	0	0	6 000	6 000	6 000	6 000	0	0	0	0	6 000	6 000	6 000	6 000	6 000	0	0	0
Charge totale	0	0	0	0	0	0	0	0	12 643	14 141	17 011	17 479	0	0	0	0	15 229	16 113	27 191	28 031	22 591	21 266	18 139	16 422
Puissance du groupe (kW)	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000	32 000
Taux de charge	0	0	0	0	0	0	0	0	39,51	44,19	53,16	54,62	0	0	0	0	47,59	50,35	84,97	87,60	70,60	66,46	56,68	51,32
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24

ANNEXE 7 :
HISTOGRAMME DE
SIMULATION DU PROFIL
DE CHARGE : Option I

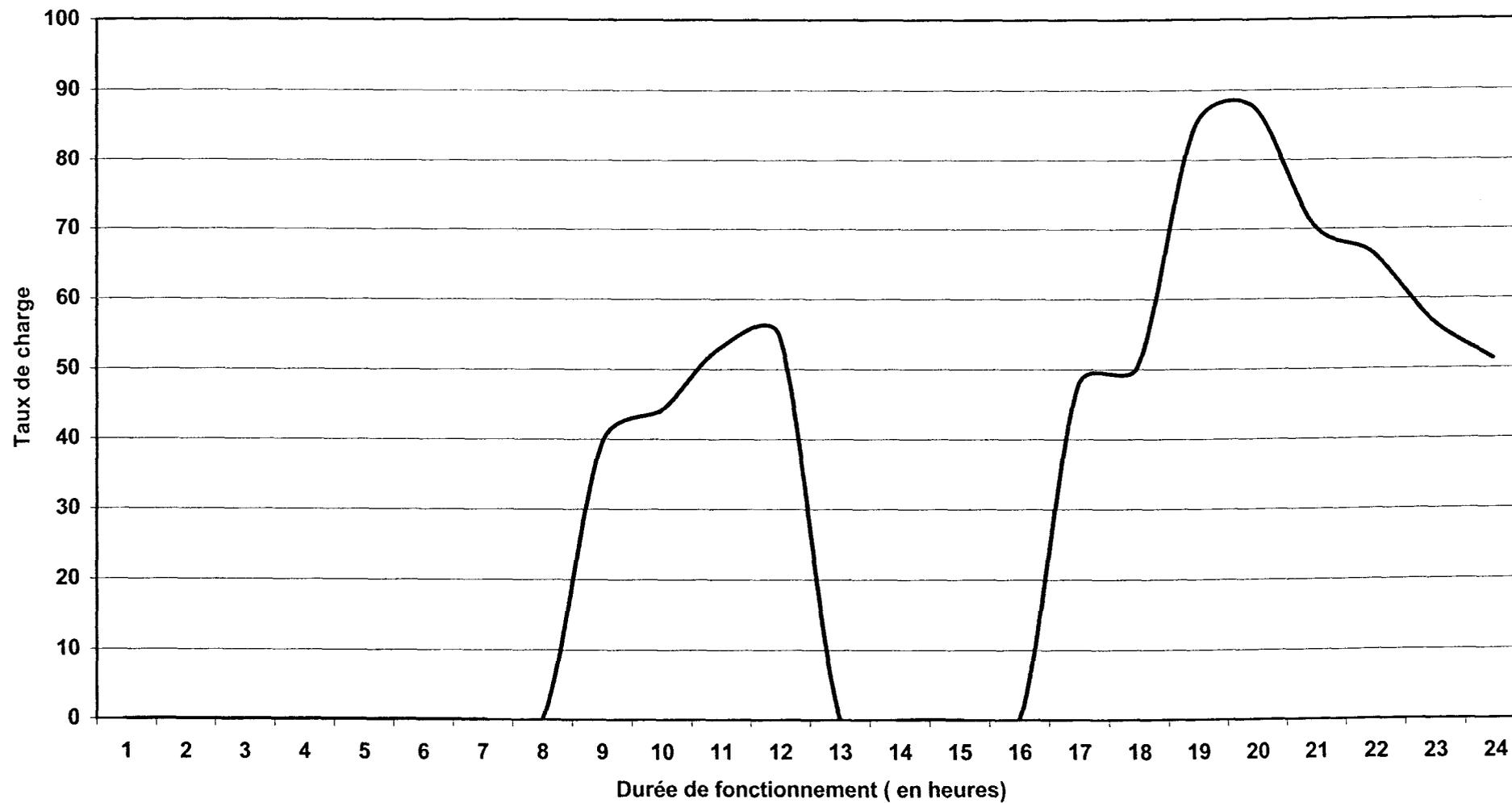
Simulation du profil de charge du groupe électrogène Option I



■ Histogramme du profil de charge

**ANNEXE 8 : COURBE DE
SIMULATION DU PROFIL
DE CHARGE : Option I**

Simulation du profil de charge du groupe électrogène I



— Courbe de la simulation du profil de charge

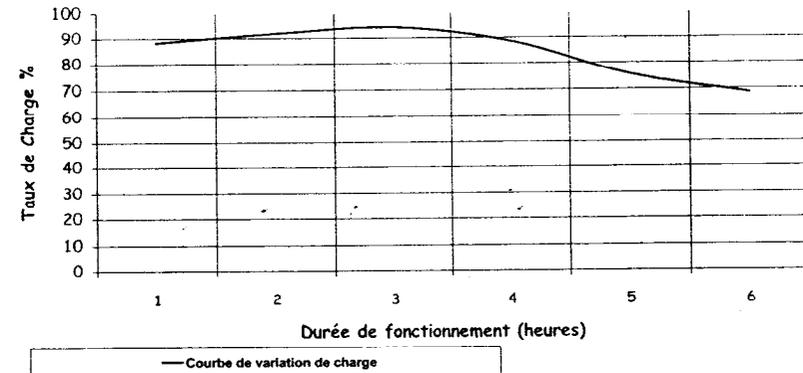
**ANNEXE 9 : SIMULATION
DU PROFIL DE CHARGE
DU GROUPE : Option II**

SIMULATION DU PROFIL DE CHARGE DU GROUPE DE KOLOKO (Option II)

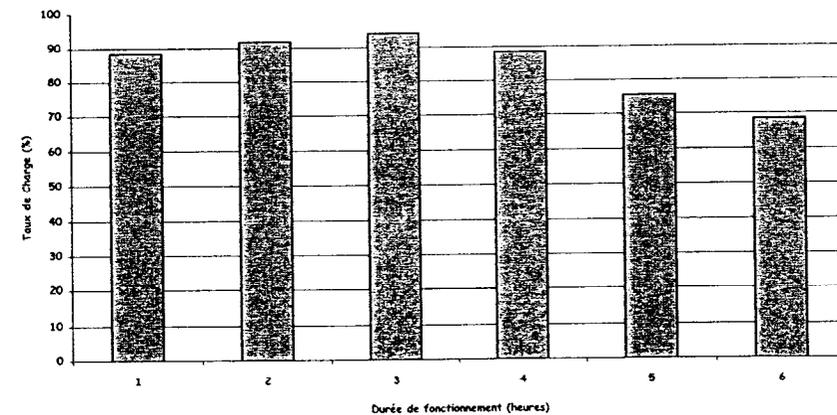
Période de fonctionnement	0 - 18h	18h - 19h	19h - 20h	20h - 21h	21h - 22h	22h - 23h	23h - 24h
Eclairage	0	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887	7 887
Coeff de simultanéité	0	0,7	0,75	0,8	0,8	0,6	0,5
Coeff d'utilisation	0	1	1	1	1	1	1
Charge éclairage	0	5 521	5 915	6 310	6 310	4 732	3 944
Poste radio K7	0	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980	2 980
Coeff de simultanéité	0	0,75	0,7	0,6	0,5	0,15	0,15
Coeff d'utilisation	0	1	1	1	1	1	1
Charge radio K7	0	2 235	2 086	1 788	1 490	447	447
Poste Télé	0	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640	4 640
Coeff de simultanéité	0	0,7	0,8	0,9	0,9	0,8	0,6
Coeff d'utilisation	0	1	1	1	1	1	1
Charge Télé	0	3 248	3 712	4 176	4 176	3 712	2 784
Magnétoscope	0	425	425	425	425	425	425
Coeff de simultanéité	0	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1
Coeff d'utilisation	0	1	1	1	1	1	1
Charge Magnétoscope	0	128	85	85,00	85,00	42,50	42,50
Ventilateur	0	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160	2 160
Coeff de simultanéité	0	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	0,9
Coeff d'utilisation	0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Charge Ventilateur	0	1 210	1 382	1 382	1 555	1 555	1 555
Frigo	0	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500	5 500
Coeff de simultanéité	0	1	1	1	1	1	1
Coeff d'utilisation	0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Charge frigo	0	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400	4 400
Pompage d'eau	0	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Coeff de simultanéité	0	1	1	1	0	0	0
Coeff d'utilisation	0	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
Charge moteur	0	1200	1200	1200	0	0	0
Eclairage public	0	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250	3 250
Coeff de simultanéité	0	1	1	1	1	1	1
Coeff d'utilisation	0	1	1	1	1	1	1
Charge EP	0	3250	3250	3250	3250	3250	3250
Charge totale		21 191	22 031	22 591	21 266	18 139	16 422
Puissance du groupe (kW)	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000	24 000
Taux de charge	0,00	88,30	91,79	94,13	88,61	75,58	68,43

0 1 2 3 4 5 6

Simulation du profil de charge du groupe électrogène Option II



Histogramme de charge du groupe Option II



Simulation du profil de charge du groupe Option

**ANNEXE 10 : CARACTERIS
TIQUES TECHNIQUES ET
DIMENSIONNELLES DU
GROUPE**

Groupes électrogènes de 40 à 1250 kVA - 1500 tr/mn - 50 Hz 400 V

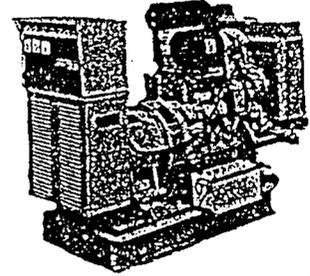
1. Groupes compacts prêts à l'exploitation de 40 à 400 kVA

Moteur diesel :

- régulateur de vitesse :
- mécanique de 40 à 105 kVA, précision ± 3 %
- électronique à partir de 140 kVA, précision ± 1 %
- refroidissement par radiateur attelé
- démarrage électrique
- silencieux d'échappement
- réservoir de combustible.

Alternateur :

- compound régulé :
- précision ± 5 % jusqu'à 105 kVA
- précision ± 2,5 % à partir de 140 kVA
- imprégnation classe H
- protection IP 21
- triphasé
- montage sur diesel : monopalier flasqué.



Caractéristiques techniques

(Pour tout équipement hors standard : nous consulter.)

Type du coffret automatique standard

Type du coffret manuel standard

Capacité du réservoir standard

Consommation horaire

Intensité nominale sous 400 V

Type de l'alternateur

Arrangement des cylindres - alésage x course

Cylindrée moteur diesel

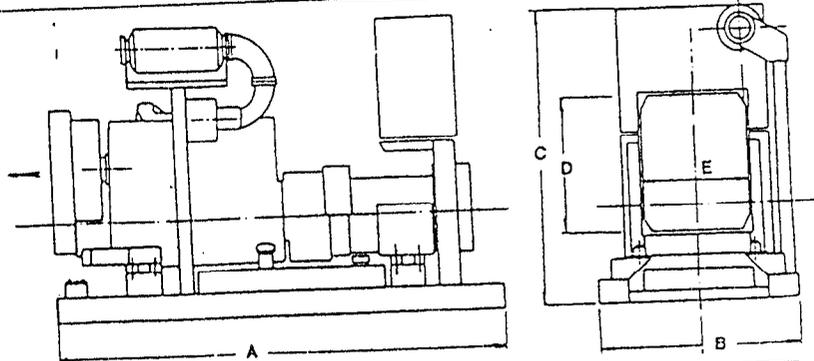
P. secours utile

P. continue utile

	kVA	kVA	I	X - mm x mm	A	l/h	I		
ACB 42	40	40	3,9	L4 - 102 x 120	A 42 L8	58	10,4	100	M2 A2
ACB 58	55	55	3,9	L4 - 102 x 120	A 44 M1	80	14	100	M2 A2
ACB 70	65	65	3,9	L4 - 102 x 120	A 44 M2	94	16,5	100	M2 A2
ACB 90	90	90	5,9	L6 - 102 x 120	A 44 L5	130	21,3	100	M2 A2
ACB 110	105	105	5,9	L6 - 102 x 120	A 44 L8	150	25,8	100	M2 A2
ACB 145	140	155	8,1	L4 - 130 x 152	A 46 M3A	200	32	200	B E
ACB 170	165	180	14	L6 - 140 x 152	A 46 M3	240	40,6	200	B E
ACB 225	215	240	14	L6 - 140 x 152	A 46 L7	310	51,6	200	B E
ACB 265	255	270	14	L6 - 140 x 152	A 46 L10	305	60,3	200	B E
ACB 275	265	290	14	L6 - 140 x 152	A 46 L10	385	63,4	200	B E
ACB 330	315	350	14	L6 - 140 x 152	A 47 L4	455	70	200	B E
ACB 370	360	400	14	L6 - 140 x 152	A 47 L6	520	79	200	B E

Caractéristiques dimensionnelles

Les dimensions indiquées dans le tableau s'appliquent aux groupes compacts avec coffret de commande, batterie, silencieux, réservoir et radiateur. Le poids s'entend en ordre de marche.

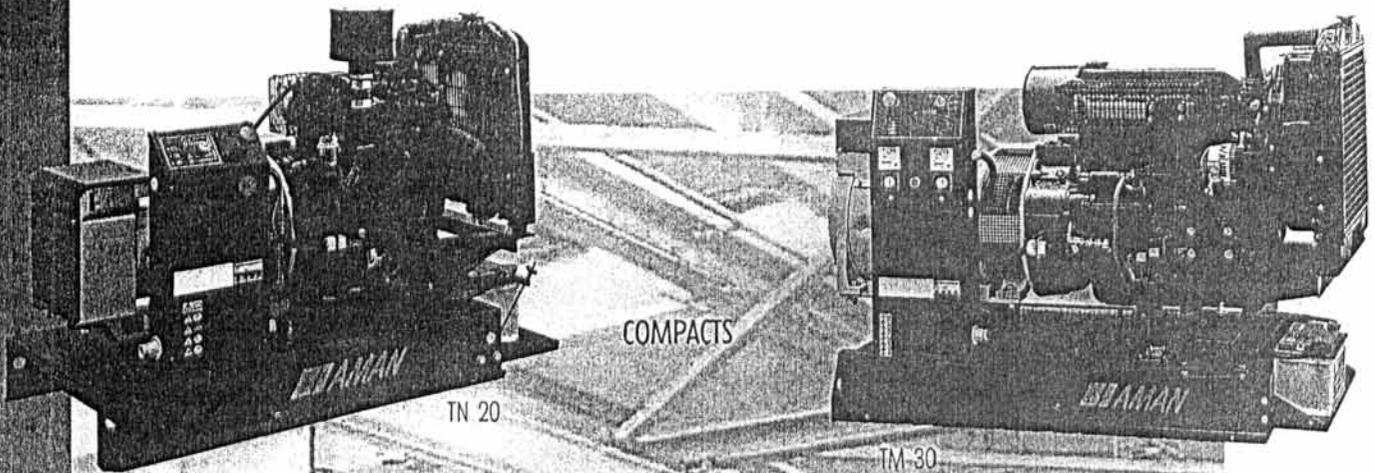


	A	B	C	D	E	Poids
	mm	mm	mm	mm	mm	kg
ACB 42	1730	810	1260	470	640	720
ACB 58	1770	810	1310	470	640	830
ACB 70	1770	810	1310	470	640	860
ACB 90	2130	810	1470	700	640	1030
ACB 110	2130	810	1470	700	640	1030
ACB 145	3040	1345	2050	930	900	2550
ACB 170	3460	1475	2200	930	900	3500
ACB 225	3460	1475	2200	930	900	3500
ACB 265	3460	1475	2200	930	900	3690
ACB 275	3460	1475	2200	930	900	3780
ACB 330	3460	1475	2250	930	900	4000
ACB 370	3460	1475	2250	930	900	4000

Série MI

7.5 - 30kVA

MITSUBISHI



CARACTÉRISTIQUES GÉNÉRALES (MODÈLES TRIPHASÉS) GENERAL SPECIFICATIONS (3-PHASE GENSETS)

Gamme Range	Type Groupe Genset type	50 Hz - 400/230 V						Caractéristiques moteur Engine specifications						Compact II+			60 Hz - 440/254 V				
		kVA Cosφ 0.8	kWe Cosφ 1	Amp.	kWm. net	Moteur/Engine		Type moteur Engine type	Cyl. Cyl.	Alésage Bore mm	Course Stroke mm	Cylind. Swept volume L	Dimens. & Poids (à vide) Dims. & Weight (empty)		Réservoir Tank L	kVA Cosφ 0.8	kWe Cosφ 1	Amp.	kWm. net	Cyl. Cyl.	
						75% Charge Load L/h	50% Charge Load L/h						L x l x h m	kg							kWh 75 Chr L
2 pôles 2 poles	TN 15	15	12	22	14,7	3,8	2,9	S3L2 SDH	L3	76	70	0,952	1,28x0,67x0,89	259	43	-	-	-	-	-	
	TN 20	20	16	29	19	5,0	4,1	S3L2 SDH	L3	78	92	1,318	1,28x0,67x0,95	333	43	-	-	-	-	-	
4 pôles 4 poles	TM 7,5	7,5	6	11	7,4	1,6	1,2	L3E SD	L3	76	70	0,952	1,28x0,67x0,86	259	43	9	7	12	9,1	2	
	TM 11,5	11,5	9	17	10,8	2,3	1,9	S3L2 SD	L3	78	92	1,318	1,28x0,67x0,95	336	43	13,5	11	18	13,2	2	
	TM 16	16	13	23	15	3,1	2,4	S4L2 SD	L4	78	92	1,758	1,40x0,78x0,99	480	100	19	15	25	18,4	3	
	TM 20	20	16	29	21,7	4,7	3,4	S4Q2 SD	L4	88	103	2,510	1,40x0,78x0,99	530	100	23	18	30	26,1	5	
	TM 30	30	24	43	27,6	6	8,2	S4S SD	L4	94	120	3,330	1,52x0,78x1,12	660	100	36	29	47	36,4	8	

TN : Utilisation secours, fonctionnement 500 h/an sous charge variable, sans surcharge.

TM 7,5/11,5/16 : Utilisation continue, fonctionnement 500 h/an sous charge variable, sans surcharge. Utilisation continue 24/24h, détarer de 10%.

TM 20/30 : Utilisation continue 24/24h, sous charge variable, avec surcharge admissible de 10% (ISO 8528-PRP).

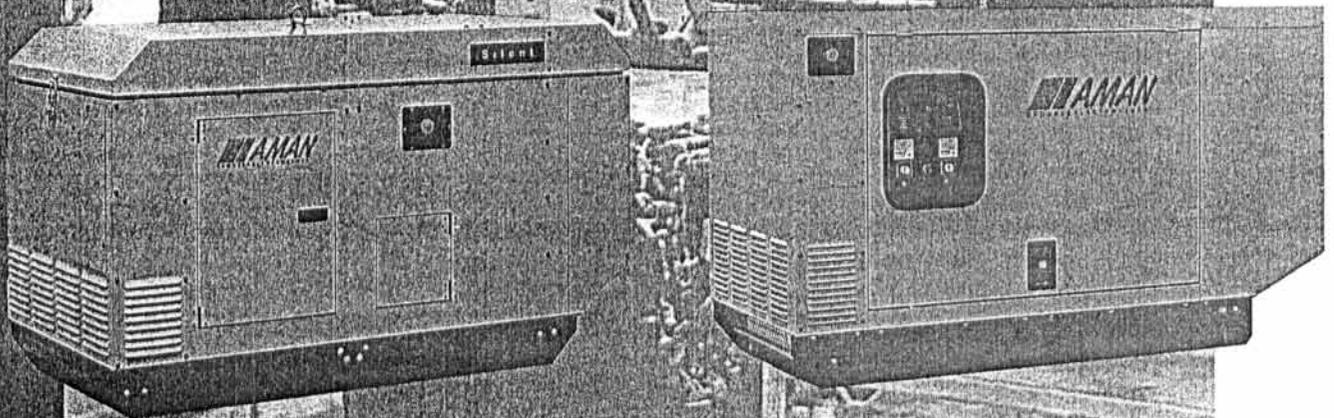
TN : Standby duty operation under variable load 500 hours/year maximum without any overload.

TM 7,5/11,5/16 : Continuous duty operation under variable load 500 hours/year maximum without any overload. For continuous duty 24 hours/day with overload derate by

TM 20/30 : Continuous duty 24/24 variable load with a 10% overload permissible (ISO 8528-PRP).

MODULE 106 / 106 CANOPY

MODULE 107 / 107 CANOPY



DIMENSIONS & POIDS DIMENSIONS & WEIGHT

MODULE/CANOPY

	106	107
Dimensions hors tout (L x l x h) / Overall dimensions (l x w x h) cm	169 x 77 x 105	201 x 93 x 133
Poids (à ajouter à la version II) / Weight (to add to Version II) kg	198	330

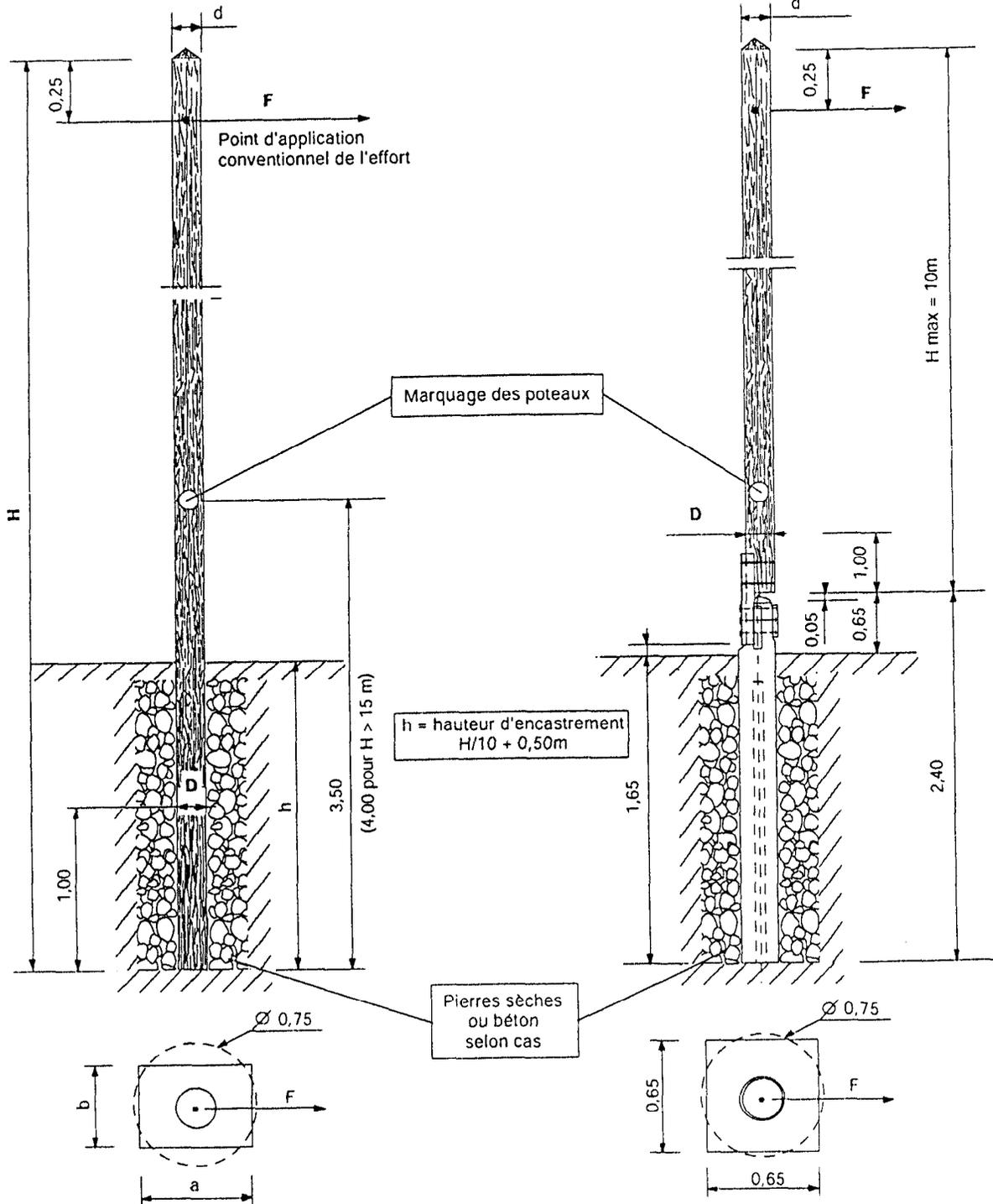
**ANNEXE 11 : FICHE
D'IMPLANTATION DES
POTEAUX EN BOIS**

1 - CARACTERISTIQUES - DESCRIPTION

1.1. Implantation

- IMPLANTATION DES POT. BOIS
de type S 190 à S 550 daN
DIRECTEMENT DANS LE SOL

- FIXATION DES POT. BOIS
de type S 190 daN
SUR SOCLE BETON.
HAUTEUR MAX. DU POTEAU : 10 m



1.2 Fondations

Pot.boi de type	A IMPLANTER EN TERRAIN:		
	1) Normal	2) Humide de qualité moyenne	3) Marécageux
S190	Poteaux: H<= 13m 1) et 2) A caler à la pierre sèche Dimensions des fouilles: a=0,60m b=0,40m 1)-2) et 3) Poteaux: H > 13m A encastrent dans fondations en béton de dimensions a = b = 0,65m ou de diamètre 0,75m	Poteaux: H<= 10m sur socle béton	Poteaux: H<= 10m sur socle béton 3) A encastrent dans fondations en béton de dimensions a = b = 0,65m ou de diamètre 0,75m
Tous les poteaux sont à encastrent dans des fondations prismatiques ou cylindriques en béton, identiques à celles pour poteaux béton simples d'effort nominal suivants: (voir F.T.L0.1.2 N°006 et 008)			
S255 S325	Fondation pour poteaux F=300daN		
S430 S550	Fondation pour poteau F=500daN		

1.2.1 Socle en béton pour poteau bois

L'ensemble socle en béton comprend selon dessin: MM-87-47

N° Nomenclature E.S.	Quantité	Désignation	Matière
58 19 06	1	Pied de poteau	Béton armé
58 19 10	1	Garniture pour pied de poteau	Acier E 24 galvanisé
58 19 22	2	Collier pour garniture	Acier E 24 galvanisé
58 19 23	3	Boulon M 18-270 pour pied de poteau	Acier E 24 galvanisé
58 19 24	1	Fer U 50x25 lg=500	Acier E 24 galvanisé

**ANNEXE 12 : CARACTERIS
TIQUES ET
NORMALISATION DES
POTEAUX EN BOIS**

1.3 Caractéristiques des poteaux

1.3.1 Dimensions

Par dimensions d'un poteau, on entend:

- sa hauteur totale H (en m)
- son diamètre au sommet d (en cm)
- son diamètre à 1m de la base D (en cm)

Type	N° Nomenclature E. S.	Hauteur H (m)	Profondeur d'encastrement (m)	Diamètre au sommet d (cm)	Diamètre à 1m de la base D (cm)		Charge d'essai (daN)	(1) Effort disponible (daN) F	Effort déformation permanente (daN) P	Masse approximative (kg)	N° Nomencl. E.D.F.	
					Poteaux normaux	Poteaux perforés						
S190	Créosote											
	58 02 09	9 ●	1,40	15,5	21	/	570	190(HTA 200(BT))	65	186	/	
	58 02 10	10 ●	1,50	15,5	22	/	580			217	/	
	58 02 11	11	1,60	15,5	23	24	590			248	58 07 211	
	58 02 12	12	1,70	15,5	24	25	605			279	58 07 212	
	58 02 13	13	1,80	16,5	25	26	625			341	58 07 213	
	58 02 14	14	1,90	16,5	26	27	645			382	58 07 214	
58 02 15	15	2,00	16,5	27	28	665	424			58 07 215		
S255	Créosote											
	58 02 30	10	1,50	17	24	25	750	255(HTA 265(BT))	85	248	58 07 310	
	58 02 31	11	1,60	17	25	26	760			284	58 07 311	
	58 02 32	12	1,70	17	26	27	770			325	58 07 312	
	58 02 33	13	1,80	18	27	28	790			392	58 07 313	
	58 02 34	14	1,90	18	28	29	810			434	58 07 314	
	58 02 35	15	2,00	18	29	30	825			480	58 07 315	
58 02 36	16	2,10	19	30	31	840	599			58 07 316		
S325	Créosote											
	58 05 09	9	1,40	19	25	26	960	325(HTA 335(BT))	110	258	58 07 409	
	58 05 10	10	1,50	19	26	27	960			295	58 07 410	
	58 05 11	11	1,60	19	27	28	960			335	58 07 411	
	58 05 12	12	1,70	19	28	29	960			387	58 07 412	
	58 05 13	13	1,80	20	29	30	980			454	58 07 413	
	58 05 14	14	1,90	20	30	31	1000			506	58 07 414	
	58 05 15	15	2,00	20	31	32	1015			558	58 07 415	
58 05 16	16	2,10	21	32	33,5	1015	697			58 07 416		

(1) Effort disponible F à 0,25 m du sommet avec pression du vent normal = 400 Pa en HTA, et 300 Pa en BT
Effort disponible sur armements NV montés sur poteaux = 0,9 F

● **IMPORTANT :**

les poteaux S190 de 9 et 10 m sont destinés à être montés sur socle en béton et devront être parfaitement cylindriques à la base sur une hauteur d'un mètre.

Le Ø indiqué ci-dessus sera impérativement respecté et éventuellement rectifié sur cette hauteur. Aucun poteau à pied naturel ne pourra être accepté pour ces longueurs.

Type	N° Nomenclature E. S.	Hauteur H (m)	Profondeur d'encas- trement (m)	Diamètre au sommet d (cm)	Diamètre à 1m de la base D (cm)		Charge d'essai (daN)	(1) Effort disponible (daN) F	Effort déformation permanente (daN) P	Masse approxi- mative (kg)	N° Nomend. E.D.F.
					Poteaux normaux	Poteaux perforés					
S430	Créosote										
	58 05 30	10	1,50	21	28,5	29,5	1250	430(HTA) 440(BT)	150	356	58 07 510
	58 05 31	11	1,60	21	29,5	30,5	1250			408	58 07 511
	58 05 32	12	1,70	21	30,5	31,5	1250			465	58 07 512
	58 05 33	13	1,80	22	31,5	33	1250			527	58 07 513
	58 05 34	14	1,90	22	32,5	34	1275			594	58 07 514
	58 05 35	15	2,00	22	33,5	35	1290			656	58 07 515
	58 05 36	16	2,10	23	34,5	36	1290			831	58 07 516
S550	Créosote										
	58 05 50	10	1,50	23	30,5	31,5	1590	550(HTA) 565(BT)	200	413	58 07 610
	58 05 51	11	1,60	23,5	32	33,5	1590			491	58 07 611
	58 05 52	12	1,70	23,5	33	34,5	1590			553	58 07 612
	58 05 53	13	1,80	24,5	34	35,5	1590			625	58 07 613
	58 05 54	14	1,90	24,5	35	36,5	1590			697	58 07 614
	58 05 55	15	2,00	25	36,5	38	1650			800	58 07 615
	58 05 56	16	2,10	25	37,5	38,5	1650			940	58 07 616

(1) Effort disponible F à 0,25 m du sommet avec pression du vent normal = 400 Pa en HTA, et 300 Pa en BT
Effort disponible sur armements NV montés sur poteaux = 0,9 F

1.3.2 Efforts

Les efforts caractéristiques du support en bois pour lignes électriques sont :

- l'effort disponible F choisi comme effort nominal (effort temporaire maximal, reporté à 25 cm en dessous du sommet) susceptible d'être appliqué par les conducteurs au poteau, la pression du vent sur le support étant prise égale à 400 Pa pour la HTA et 300 Pa pour la BT .
- l'effort de déformation permanente P (effort maximal, reporté à 25 cm en dessous du sommet) susceptible d'être appliqué de façon permanente par les conducteurs au poteau.

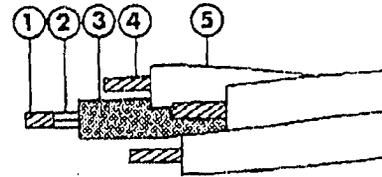
Les valeurs de ces efforts sont indiquées au tableau du paragraphe 1.31

Lors du choix d'un support, il est nécessaire de s'assurer que les deux conditions d'effort disponible et d'effort de déformation permanente sont simultanément satisfaites.

**ANNEXE 13 : CARACTERIS
TIQUES DES CONDUCTEURS
ISOLES ASSEMBLES EN
FAISCEAU POUR RESEAUX
AERIENS BASSE TENSION**

1- CONSTITUTION - CARACTÉRISTIQUES
NEUTRE PORTEUR

- ① Ame rigide alu-mélec
- ② Ruban séparateur en papier
- ③ Gaine isolante en polyéthylène réticulé de couleur noire


PHASE

- ④ Ame rigide aluminium 3/4 dur (NF C 31-122)
- ⑤ Gaine isolante en polyéthylène réticulé de couleur noire

1.1 CARACTÉRISTIQUES DES AMES CONDUCTRICES ET DES CONDUCTEURS

Désignation		Ame conductrice				Épaisseur moyenne de la gaine isolante (valeur prescrite) (mm)	Conducteur	
Nature	Section nominale (mm ²)	Nombre de brins	Résistance linéique maximale à 20°C (Ω/km)	Diamètre minimal des âmes (mm)	Résistance à la rupture (daN)		Diamètre extérieur	
							maximal	maximal
Phase	35	7	0,868	6,8	300	1,6	10,0	10,9
	70	12	0,443	9,7	300	1,8	13,3	14,2
	150	19	0,206	13,9	300	1,7	17,3	18,6
Neutre porteur	54,6	7	0,63	9,2	1660	1,6	12,3	13,0
	70	7	0,50	10,0	2050	1,5	12,9	13,6
Conducteur EP	16	7	1,91	4,6	190	1,2	7,0	7,8

1.2 FAISCEAUX AVEC NEUTRE PORTEUR - COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES PHYSIQUES

Chaque faisceau est composé d'un conducteur neutre central faisant office de porteur autour duquel sont torsadés les trois conducteurs de phase et, le cas échéant, le ou les conducteurs d'éclairage public.

Composition du faisceau			Caractéristiques physiques			
Neutre en alliage d'aluminium (mm ²)	Phases en aluminium (mm ²)	Éclairage public, conducteur en aluminium (mm ²)	Pas maximal d'assemblage à droite (cm)	Masse approximative du faisceau (kg/km)	Diamètre approximatif du faisceau (mm)	Intensité maximale admissible
54,6	3 x 35		85	670	31,5	Voir FT L 0.2.6 N° 001
70	3 x 70	aucun	100	1000	38	
		1 x 16		1065		
		2 x 16		1130		
70	3 x 150	aucun	120	1680	50	
		1 x 16		1750		
		2 x 16		1820		

1.2 MARQUAGE DES CONDUCTEURS**Inscriptions en creux ou en relief :****Conducteurs de phase :**

- les chiffres 1, 2 ou 3 espacés de 200 mm au plus

Neutre porteur :

- la référence U.T.E. de l'usine de fabrication espacée de 250 mm au plus, placée longitudinalement et tête-bêche

Inscriptions en creux ou en relief ou à l'encre :**Neutre porteur :**

- l'indice de la norme espacé de 500 mm au plus ainsi que les marques de fabrique éventuelles

Conducteur éclairage public :

- les groupes de lettres et chiffres EP1 ou EP2 espacés de 50 mm au plus dans le cas d'un marquage à l'encre et de 200 mm au plus dans le cas d'un marquage en creux ou en relief
- les groupes de lettres et chiffres sont disposés longitudinalement et tête-bêche

2- DOMAINE D'EMPLOI

Réseaux aériens B.T. tendus sur potelets de toiture ou sur poteaux par l'intermédiaire du neutre porteur.

N° nomenclature ES	Désignation	Câble autoporté nomenclature EDF
61 29 13	Câble autoporté Al 3 x 35 + 1 x 54,6 1 kV	61 26 038
61 29 16	Câble autoporté Al 3 x 70+ 1 x 70 1 kV	61 26 250
61 29 21	Câble autoporté Al 3 x 70+ 1 x 70 + 1 x 16 1 kV	61 26 251
61 29 26	Câble autoporté Al 3 x 70+ 1 x 70 + 2 x 16 1 kV	61 26 252
61 29 30	Câble autoporté Al 3 x 150+ 1 x 70 1 kV	61 26 260
	Câble autoporté Al 3 x 150+ 1 x 70 + 1 x 16 1 kV	61 26 261
	Câble autoporté Al 3 x 150 + 1 x 70 + 2 x 16 1 kV	61 26 263

3- RÉFÉRENCES ES ET EDF**4- SPÉCIFICATIONS**

NF C 33-209 d'août 93

Guide Technique E.D.F. B.21.41., B.21.42.11., B 33-5 et B 33-6

**ANNEXE 14 : SCHEMA DU
RESEAU DE DISTRIBUTION
BASSE TENSION DU
VILLAGE KOLOKO.**

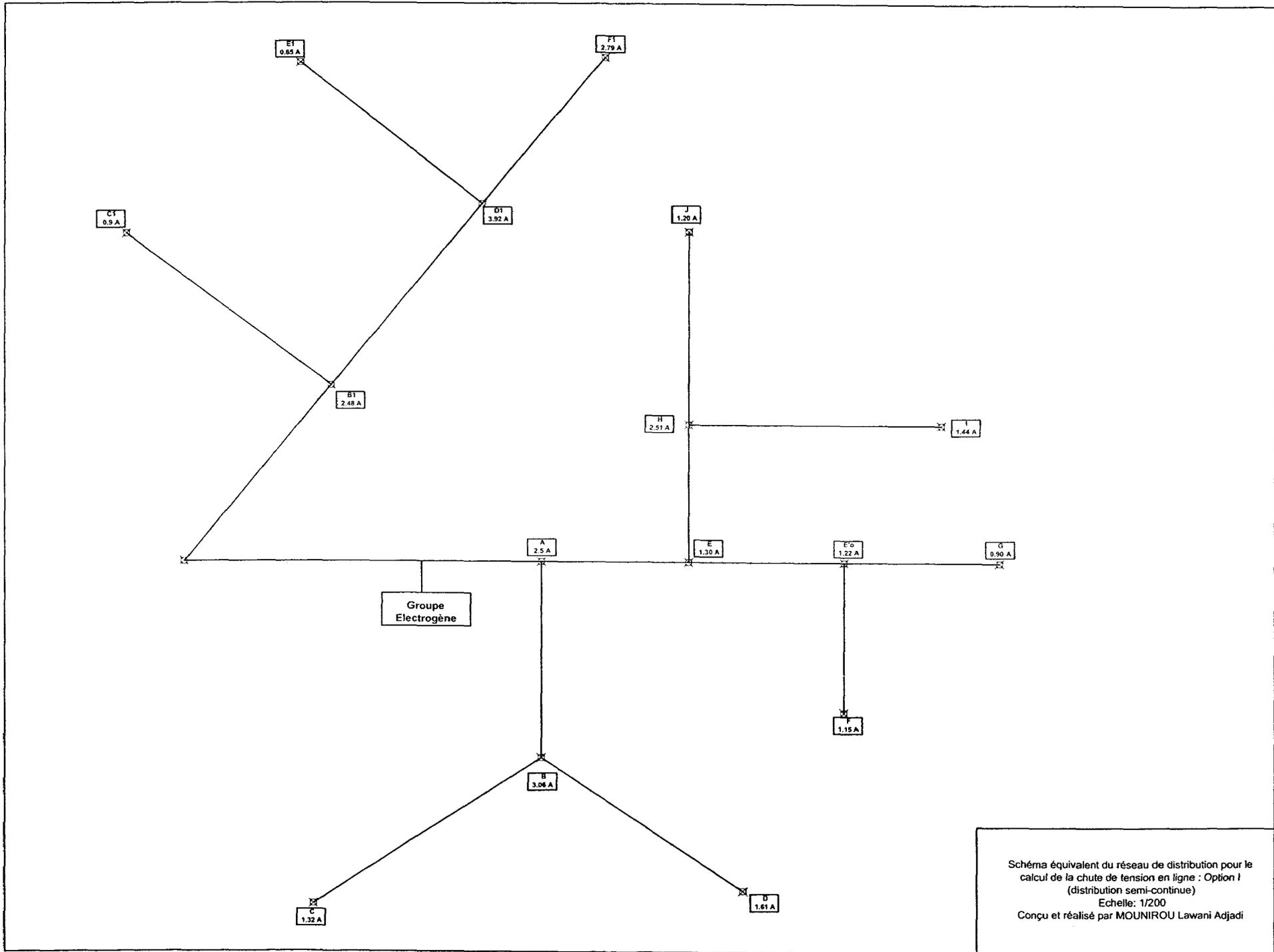


Schéma équivalent du réseau de distribution pour le calcul de la chute de tension en ligne : Option I (distribution semi-continue)
 Echelle: 1/200
 Conçu et réalisé par MOUNIROU Lawani Adjadi

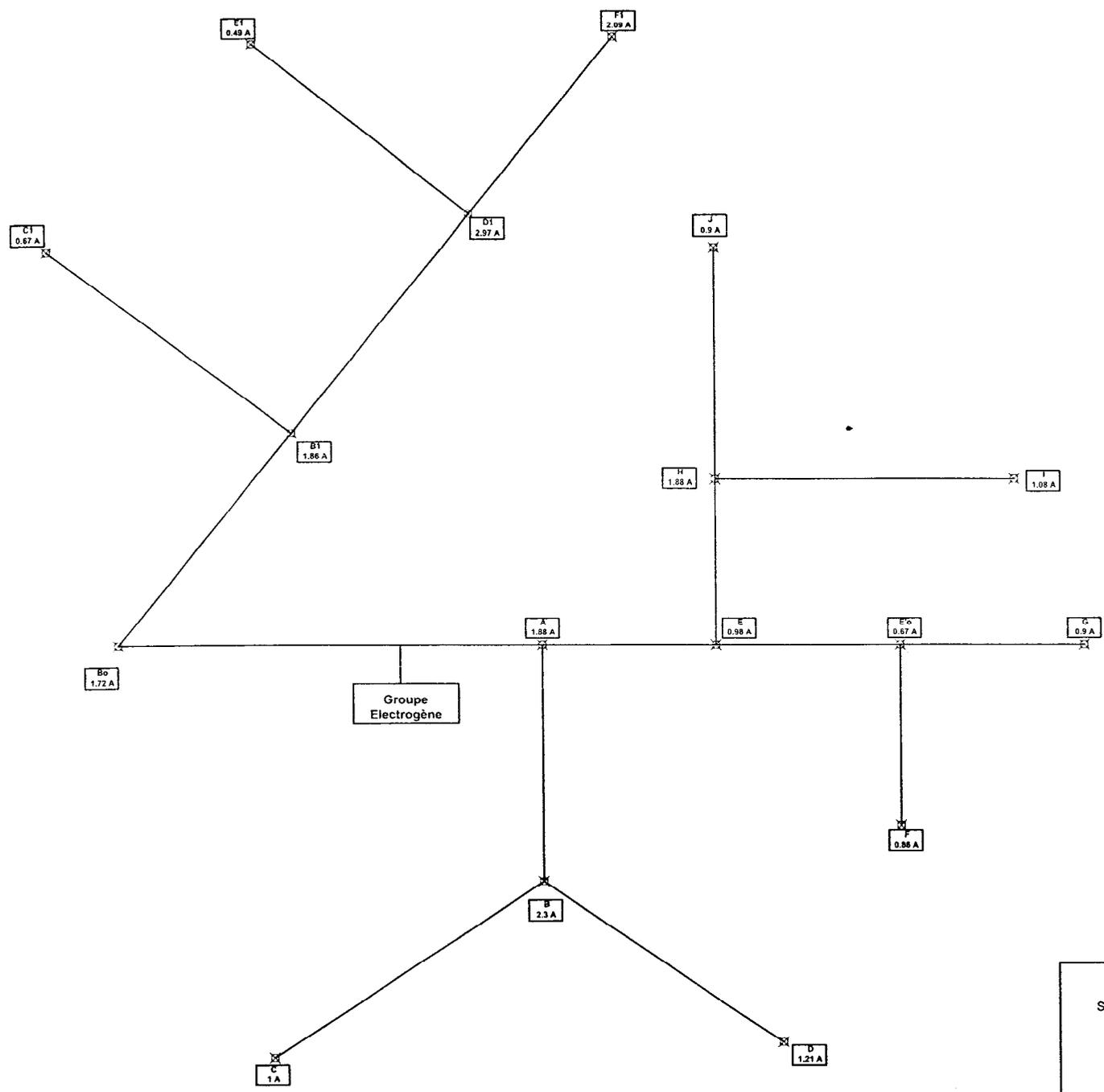


Schéma équivalent du réseau de distribution pour le calcul de la chute de tension en ligne : Option II
 (distribution semi-continue)
 Echelle: 1/200
 Conçu et réalisé par MOUNIROU Lawani Adjadi

