



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES

PRESENTE PAR :

BASSILA Alain Magloire Nicaise

ANNEE 1994-1995

ELECTRIFICATION RURALE
AU BURKINA FASO :
CAS DE LAYE.

Mention :

E. I. E. R.
Enregistré à l'Arrivée le 03 JUIN 1995 s/N° 248/95

Encadrement

D. ROMAIN

SOMMAIRE

DEDICACE	
REMERCIEMENTS	
RESUME	
INTRODUCTION	

I.	GENERALITE.....	6
I1	Milieu Physique.....	6
I2	Milieu humain.....	6
I2.1	Population et habitat.....	7
I2.1.1	Croissance démographique.....	7
I2.1.2	Répartition de la population.....	7
I2.1.3	Structure de l'habitat.....	9
I2.2	Les activités socio-économiques.....	9
I3	Ressources en eau.....	10
II.	PROBLEMES CONNUS SUR L'ELECTRIFICATION RURALE DES PAYS EN DEVELOPPEMENT : CAS DU BURKINA FASO (LAYE)	
1	Problèmes financiers.....	11
1.1	Son financement.....	11
1.2	Sa tarification.....	12
2	Problèmes techniques.....	12
II1	Problèmes connus sur l'électrification rurale au B.F....	13
II1.1	Généralités.....	13
II1.2	Problèmes rencontrés.....	14
II2	Problèmes rencontrés sur l'électrification dans le cas de Laye.....	14
III	PROBLEMES DUS AU MANQUE D'ELECTRIFICATION DANS LE VILLAGE DE LAYE.....	16
IV	BESOINS EN ELECTRICITE DE LA POPULATION DE LAYE.....	18
IV1	Inventaire des besoins.....	18
IV1.1	Eclairage public.....	18
IV1.2	Ecole.....	19
IV1.3	Dispensaire et maternité.....	19
IV1.3.1	Dispensaire.....	19
IV1.3.2	Maternité.....	20

	IV1.4 Foyer des jeunes.....	20
	IV1.5 Eclairage des foyers.....	20
	IV1.6 Préfecture.....	20
IV2	Evaluation des besoins par quartier.....	21
	IV2.1 Quartier Issouka.....	21
	IV2.2 Quartier Misguimtoghin et Koumtenga.....	21
	IV2.3 Quartier Logdin.....	22
	IV2.4 Quartier Tanghin.....	23
	IV2.5 Quartier Sagala.....	23
	IV2.6 Quartier Tibin.....	24
	IV2.7 Quartier Tampilga.....	24
	IV2.8 Quartier Toghin.....	25
V	ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNIQUES.....	27
V1	Introduction.....	27
V2	Solutions techniques utilisables dans l'électrification de Laye.....	27
	V2.1 Inventaire des différents systèmes d'électrification.....	27
	V2.1.1 Electrification par groupe électrogène.....	27
	V2.1.2 Electrification par système solaire photovoltaïque.....	28
	V2.1.3 Electrification par système Eolien.....	28
	V2.1.4 Electrification par système utilisant la biomasse.....	29
V3	Conclusion	
VI	CHOIX DES SOLUTIONS TECHNIQUES, DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DES EQUIPEMENTS.....	29
VI1	Choix techniques.....	30
VI2	Dimensionnement des équipements photovoltaïques.....	34
	VI.2.1 Eléments d'un système photovoltaïque.....	34
	VI2.1.1 Modules photovoltaïques.....	35
	VI2.1.2 Les accumulateurs.....	35
	VI2.1.3 Le matériel de conditionnement de l'énergie électrique.....	35
	VI2.1.4 Le matériel complémentaire.....	37
	VI.2.2 Dimensionnement des différents systèmes photovoltaïques choisis.....	38
	VI2.2.1 Principe de dimensionnement d'un système photovoltaïque.....	38
	VI2.2.2 Dimensionnement des systèmes photovoltaïques retenus.....	42
VI3	Choix des équipements.....	59
VII	EVALUATION ECONOMIQUE DES DIFFERENTS CHOIX.....	67
VIII	PROPOSITION DE SOLUTIONS POUR L'ELECTRIFICATION RURALE AU BURKINA FASO.....	87
	CONCLUSION.....	89
	ANNEXES.....	
	BIBLIOGRAPHIE.....	

DEDICACE

Je dédie ce rapport d'étude qui est l'aboutissement de trois longues années de bonheur, de nuits blanches et de souffrance.

A ma feuë soeur BASSILA Gèneviève, toi qui pendant mes années de galère m'assurait le quotidien, me chérissait, j'aurais tant voulu que tu voie le fruit de ton oeuvre, mais hélas Dieu en a voulu autrement le 25 Novembre 1994.

A mes parents

BASSILA Dominique

NKOUSSOU Hélène

Qu'ils trouvent ici le fruit de leur peine.

A Ghis, Bonheur, Auric, Dominique et mes frères et soeurs, qui n'ont jamais cessé de m'apporter leur soutien moral.

REMERCIEMENTS

Au terme de ce mémoire, je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à toutes les personnes physiques, et morales qui ont contribué à la réalisation de ce mémoire.

Mes remerciements s'adressent à :

. Mr ZONGO Clément, Chef de Service Etudes et Travaux à la SONABEL, pour son accueil.

. Mr YE Nazounou, Chef de Département Etudes et Travaux à la SONABEL, pour son soutien et la définition du mémoire.

. Mr ROMAIN Daniel, Maître de Mémoire, pour son rôle ô combien important.

. Mr SERME, Ingénieur SONABEL, pour avoir pris la peine de lire et corriger se rapport.

. Mr DJIAKO Thomas, Professeurs de L'E.I.E.R., pour ces remarques judicieuses dans la reformulation du mémoire.

A tout le personnel du Département Etudes et Travaux de la SONABEL, la direction et le personnel enseignant de l'E.I.E.R.

Enfin à Mr et Mme AYINA, tous mes potes de la MELEE, toute la colonie Congolaise de Ouagadougou, tous mes amis, copains et copines.

RESUME

Depuis bientôt une dizaine d'années, l'électrification rurale ne se développe plus au Burkina. Les progrès techniques se développent et devraient contribuer au développement économique des populations rurales. Mais force est de constater que ces populations n'en profitent pas et s'enfoncent de plus en plus dans leur pauvreté.

Face à cette situation, la SONABEL, au travers de l'étude du projet d'électrification de LAYE, voudrait que des solutions soient proposées, pour un meilleur devenir du monde rural.

Ce rapport d'étude présente :

. D'abord les réalités connues de la problématique d'électrification rurale au Burkina. Il ressort que ces problèmes sont de deux ordres :

- Problèmes financiers
- Problèmes techniques.

. Ensuite une évaluation des besoins réels en électricité, suite à une enquête sur le terrain.

. Une analyse technique des différents modes d'électrification. Elle met en évidence les limites de l'électrification conventionnelle.

Il ressort que l'électrification rurale au Burkina doit faire recourt à des solutions décentralisées (système solaire, groupe électrogène, biomasse, système éolien).

Après une comparaison technique des différentes technologies, il apparaît que l'électrification par système photovoltaïque est le mieux adaptée aux contextes socio-économique de LAYE.

. Une estimation des choix des équipements photovoltaïques nécessaires ainsi que l'équipement intérieur des usagers.

.. Une évaluation économique de la solution technique retenue. Dans le rapport il ressort que l'électrification par système photovoltaïque occasionne des coûts d'investissement élevés et pratiquement pas de frais d'entretien et de maintenance,

Contrairement aux groupes électrogènes qui nécessitent des frais d'entretien et de maintenance très élevés. Les calculs économiques nous ont donné :

- Un coût d'investissement de 101 097 750 F CFA
- Un prix de revient du kwh à 2 365 F CFA.

Pour clore cette étude, nous avons fait des propositions de solutions de financement de gestion d'électrification rurale au Burkina. Il est ressorti que l'électrification rurale, devrait être une priorité de la collectivité nationale par :

- L'intégration de l'électrification dans le développement général
- L'institutionnalisation d'un comité national
- La création d'un fonds spécial
- La recherche des solutions tarifaires appropriées au monde rurale
- La promotion des solutions techniques à coût réduit.

INTRODUCTION

L'objet de cette étude, est de savoir pourquoi depuis bientôt une dizaine d'années, l'électrification rurale ne se développe pratiquement plus au Burkina.

L'étude du projet d'électrification de LAYE comprendra :

- Une évaluation des besoins réels en électricité, suite à une enquête sur le terrain.
- Une analyse technique des différents modes d'électrification.
- Une évaluation économique avec les propositions de financement et de gestion du projet.

Le rapport d'étude présentera d'abord les problèmes connus sur l'électrification rurale, et au travers de l'étude du projet de LAYE formulera des propositions de solutions parmi lesquelles figurera la possibilité d'autogestion des équipements par les populations bénéficiaires.

I. GENERALITES

I.1. Milieu physique

Le village de Laye est du point de vue administratif, le chef-lieu de préfecture du département de Laye situé dans la province de l'Oubritenga.

Le village de Laye est situé à environ 35 km au Nord-Ouest de la capitale Ouagadougou sur la RN2.

Ses coordonnées géographiques sont :

1°46'W : longitude

12°32'N : latitude

Laye est soumis à un climat de type Soudano-sahélien marqué par l'alternance de deux saisons : la saison pluvieuse qui va de Mai à octobre et la saison sèche de Novembre à Mai.

I.2. Milieu humain

La localité de Laye est considérée comme un centre secondaire du fait de l'existence d'infrastructure de base (éducation, santé) ; elle présente cependant les caractéristiques de gros village qui s'est développé rapidement à proximité de la route nationale N°2 bitumée reliant Ouagadougou à Ouahigouya.

Laye présente des habitats dispersés en plusieurs quartiers ou hameaux de cultures éloignés les uns des autres et séparés par des champs. On note une prédominance des activités du secteur primaire (Agriculture, élevage, artisanat), persistance des structures et organisations sociales traditionnelles plus ou moins fortement hiérarchisées.

I.2.1. Population et habitat

I.2.1.1. Croissance démographique

Le recensement général en 1985 a estimé la population de Laye à 5 542 habitants environ. Ce recensement actualisé en 1990 à Laye 6 875 habitants environ en 1995.

Avec le recensement de 1985 réactualisé en 1990, le taux de croissance annuelle du village de Laye est d'environ de 2,5 % entre 1985 et 1995.

I.2.1.2. Répartition de la population

Au plan ethnolinguistique, la population de Laye présente une grande homogénéité avec 96 % de Mossi agriculteurs sédentaires et 4 % de Peulh éleveurs semi-nomades.

PLAN DE L'AYE

PROVINCE
DE L'OUBRITENGA

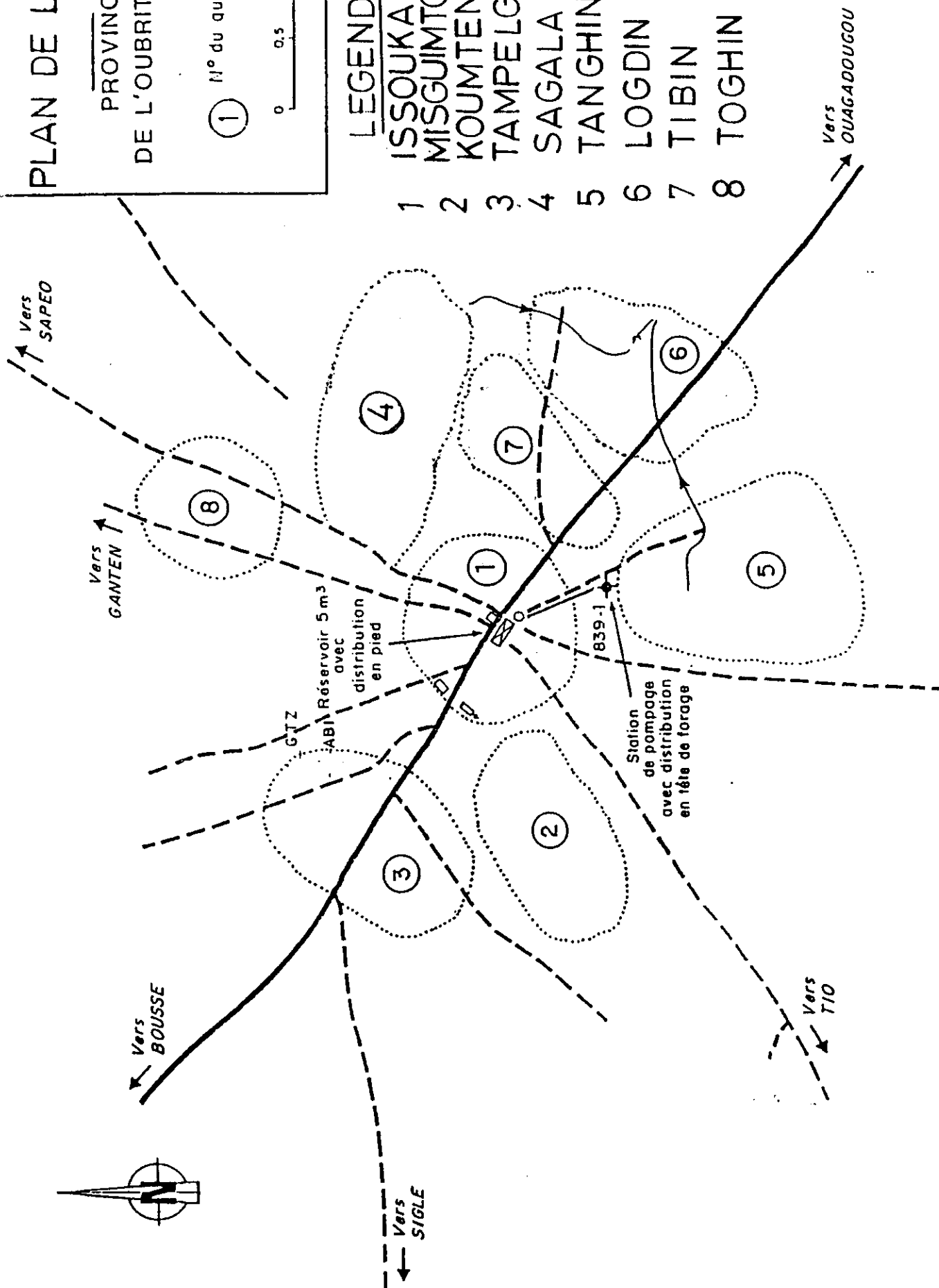
N° du quartier

①

0 0.5 1 km

LEGENDE

- 1 ISSOUKA
- 2 MISGUIMTOGHIN
- 3 KOUUMTENGA
- 4 TAMPELGA
- 5 SAGALA
- 6 TANGHIN
- 7 LOGDIN
- 8 TIBIN
- 9 TOGHIN



I.2.1.3. Structure de l'habitat

Laye présente une structure d'habitants dispersés avec un quartier central à habitations assez regroupées qui constituent le "centre" administratif et commercial (bâtiment administratif, marché, église, mosquée, etc.).

Autour de ce quartier central (ISSOUKA), des habitations, d'autres quartiers, isolées les unes des autres, se rassemblent en "grappes". Laye compte neuf (9) quartiers, si on ne considère pas le quartier Peulh qui est peu peuplé (66 habitants) (cf plan de Laye).

I.2.2. Activités socio-économiques

Les principales activités socio-économiques de la population de Laye sont :

- l'agriculture orientée vers la culture céréalière
- l'élevage du gros bétail par les Peulh semi-nomades,
- l'élevage des petits ruminants et de la volaille par les agriculteurs sédentaires.

Parallèlement à ces activités traditionnelles, un secteur informel très actif, dominé par le commerce au détail ou demi-gros, se développe dans des domaines variés ;

- vente de carburant et de lubrifiant au détail, de pièces détachées de cycles,
- commercialisation des produits de cru, commerce de bétail, etc.

Les femmes qui, traditionnellement ont la charge de la corvée et des dépenses d'eau sont particulièrement actives dans les domaines de la collecte des produits de cueillette (fruits et amandes de karité, graines de néré), de la fabrication du beurre de karité et du soubala, du séchage des feuilles et légumes traditionnelles (gombo, boubaka, feuilles de Baobab, fleurs de kapokier rouge, etc.), dont la commercialisation leur procure des revenus non négligeables.

La proximité de la route nationale N°2 lui offre d'intéressants débouchés sur Ouagadougou, Yako et Ouahigouya.

I.3. Ressources en eau

- Il existe à Laye : - sept (7) forages
- deux (2) puits à grand diamètre
 - une (1) station de pompage avec distribution en tête de forage et un réservoir métallique.

Malgré tout cela, la population de Laye connaît encore quelques pénuries d'eau potable en raison des pannes survenant au niveau du groupe Diesel et du tarissement des deux puits à grand diamètre à partir du mois de Mars.

II. PROBLEMES CONNUS SUR L'ELECTRIFICATION RURALE DES PAYS EN DEVELOPPEMENT : CAS DU BURKINA FASO (LAYE)

L'un des objectifs essentiels des pays en développement est la promotion du monde rural et pour l'atteindre, l'électrification des zones rurales est un moyen indispensable. Mais force est de constater que depuis bientôt une dizaine d'années, l'électrification rurale ne se développe pratiquement plus dans ces pays, malgré les progrès technologiques effectués dans ce domaine.

Nous savons que, l'électrification rurale concerne les zones à très faible densité de consommation, ce qui entraîne des coûts de revient de l'électricité supérieurs aux recettes. Ceci a soulevé et soulève encore dans les sociétés d'électricité des pays en développement, des problèmes qui nécessitent des solutions originales et différentes de celles appliquées dans les zones urbaines.

Ces problèmes sont et demeurent de deux ordres :

- **PROBLEMES FINANCIERS** : recherche de financement des investissements et des déficits d'exploitation compte tenu du caractère déficitaire des opérations d'électrification rurale.

- **PROBLEMES TECHNIQUES** : étude des techniques et du matériel à employer en vue d'arriver à un coût de revient minimal.

1. PROBLEMES FINANCIERS

Les problèmes financiers que pose l'électrification rurale sont de deux catégories : son financement et sa tarification.

1.1. Son financement

Un projet d'électrification rurale comparé à celui d'un centre urbain exige des dépenses plus importantes d'équipement (production, transport et distribution) rapportées au coût du kilowatt par heure (kwh) fourni aux consommateurs.

- Les Etats des pays en développement, en proie à des difficultés financières, ne peuvent pas supporter le poids financier des projets

d'électrification rurale, même s'ils participent à la promotion des conditions de vie de ces zones.

- Les sociétés d'électricité à qui la conjoncture économique ne favorise pas une croissance des activités et surtout une trésorerie capable de soutenir de telles dépenses sans contre partie, ralentissent ou parfois arrêtent également le développement d'une telle électrification.

- Enfin les organismes d'aide au développement (ONG), qui s'intéressent au financement des projets du monde rural sans attendre une contre-partie financière, ont une capacité limitée face aux besoins énormes que nécessite l'électrification rurale.

1.2. Sa tarification

Aucune électrification rurale dans l'état actuel de nos zones rurales ne peut prétendre équilibrer ses dépenses d'exploitation par rapport aux recettes par le jeu de la tarification.

La faible densité des consommations entraîne des coûts plus élevés que les recettes provenant des tarifs en vigueur.

2. PROBLEMES TECHNIQUES

Les problèmes techniques que pose l'électrification rurale dans les pays en développement sont :

- longues lignes sans charge
- réseau européen triphasé
- centrale peu chargée
- difficultés d'approvisionnement
- problème d'exploitation.

En plus dans la plupart des cas, les solutions techniques de production et de distribution proposées sont généralement des solutions mal adaptées aux politiques de développement urbain et rural des pays en développement et sont le plus souvent le résultat de plusieurs années d'évolution et d'adaptation aux différents problèmes des pays du nord.

II.1. Problèmes connus sur l'électrification rurale au Burkina Faso

II.1.1. Généralités

Les projets d'électrification rurale au Burkina Faso ont commencé véritablement en 1982, sans que tous les contours de la politique ne soient entièrement cernés. La création des centres ruraux répondait comme toujours à un objectif social : promouvoir le développement socio-économique des agglomérations sémi-urbaines et rurales grâce à l'électrification et contribuer, ainsi, à l'amélioration des conditions de vie des populations concernées.

En 1983, sept (7) centres ont été électrifiés, puis six (6) en 1986 et dix (10) entre 1989 et 1994. D'ici 1997, huit (8) autres centres seront électrifiés. Tous ces centres sont pour la plupart des agglomérations sémi-urbaines de 10.000 à 30.000 habitants dont le niveau de la consommation d'électricité est si faible qu'ils sont en réalité des centres ruraux.

Les installations réalisées dans la majorité de ces centres comprennent généralement une mini-centrale Diesel et un petit réseau de distribution. Seuls quelques centres ont pu être alimentés par ligne à la faveur de la proximité d'un réseau existant en HTA.

II.1.2. Problèmes rencontrés

Dans la gestion des centres secondaires électrifiés au moyen des systèmes classiques, beaucoup de problèmes sont apparus.

Sur le plan technique, le système triphasé (pour satisfaire quelques demandes en monophasé), les questions de standardisation (transformateur de puissance réduite non disponible) et les contraintes liées à l'approvisionnement n'ont toujours pas permis de disposer, d'équipements les plus appropriés au besoin des zones rurales.

Sur le plan de l'exploitation, on note des difficultés liées à l'éloignement des centres électrifiés, pour la plupart, des grandes exploitations dont ils dépendent, au mauvais états des routes d'accès et au manque de moyens matériels et humains.

Sur le plan financier, la faiblesse de la demande d'électricité s'est chaque année traduite par un déficit d'exploitation. Ce déficit est d'autant plus important et difficilement soutenable par la société d'électricité (SONABEL) que le nombre de centres ruraux électrifiés ne cesse d'augmenter par la volonté légitime de l'état Burkinabé d'aménager le territoire national (7 en 1983, 13 en 1986 puis 22 en 1994 sur un total de 27 centres électrifiés au Burkina Faso). Malheureusement, pour la mise en oeuvre d'une telle politique, à caractère essentiellement social, les moyens nécessaires n'ont pas encore été mis à la disposition de la société d'électricité par les pouvoirs publics. Une telle situation, si elle perdure, créera à terme des problèmes financiers pour la SONABEL.

Source : Rapport de la SONABEL "Electrification rurale au Burkina Faso aspects techniques"

II.2. Problèmes rencontrés sur l'électrification dans le cas de Laye

En plus des difficultés liées à la recherche de financements des projets d'électrification rurale, qui nécessitent généralement beaucoup de temps pour se concrétiser et des problèmes techniques (citer au paragraphe précédent), s'ajoutent dans le cas de Laye plusieurs types de problèmes qui constituent un frein à l'électrification de Laye par les systèmes classiques existants.

Ces problèmes sont :

- l'inexistence de plans d'aménagement ou du lotissement ;
- absence de potentialités économiques des terres irriguées ;
- absences d'équipements, d'infrastructures favorisant la promotion économique et sociale de Laye ;
- les habitats dispersés ;
- l'exode rural de la population pendant la contre-saison (Décembre-Mai) par manque d'activités rémunératrices et de loisir.

CONCLUSION

Du fait de la faible demande, des distances relativement grandes existant avec la ville électrifiée la plus proche, de l'habitat dispersé, des solutions plus adoptées aux contextes de nos zones rurales, aux besoins réels de leur population, ainsi qu'au type d'économie y prévalant doivent être recherchées.

Dans le cas spécifique de Laye, pour remédier aux problèmes techniques posés par les limites de l'électrification conventionnelle, le recours aux technologies nouvelles comme :

- le système de groupes électrogènes (de faible puissance) ;
- le système solaire ;
- le système Eolien ;
- le système utilisant la biomasse.

est indispensable à condition que ces technologies soient à chaque étape d'application, adaptées à la situation du milieu. Chacune des différentes technologies présente des avantages et des inconvénients qu'il est bon de comparer pour une optimisation des résultats recherchés.

III. PROBLEMES DUS AU MANQUE D'ELECTRICITE DANS LE VILLAGE DE LAYE

Actuellement la population de Laye s'éclaire avec des lampes à pétrole, les bougies et d'autres foyers n'ont même pas de quoi s'éclairer.

Aujourd'hui à Laye il se pose des problèmes de :

- accouchements nocturnes
- soins nocturnes
- conservation des produits pharmaceutiques
- alphabétisation des adultes
- préparation des cours par les professeurs.d'éducation des enfants
- sécurité des habitants
- exode des jeunes
- inexistence d'activités commerciales et économique relativement importantes.

Par manque d'électricité.

L'électrification de Laye permettra de résoudre un tant soit peu les problèmes sur :

- Le plan de la sécurité l'éclairage public peut contribuer, voire enrayer considérablement le banditisme qui y règne aujourd'hui.

- Le plan éducatif l'électrification de Laye pourra permettre :

- aux enfants de pouvoir étudier tard dans la nuit, ce qu'ils ne peuvent pas faire aujourd'hui, (les cours se déroulent de 7-12 h le matin et 15 h - 17h le soir), par manque de lumière la nuit.

- aux professeurs de préparer correctement les leçons, car, les seuls moments où ils ont le temps de le faire c'est la nuit. L'éclairage des lampes à pétrole ne suffisant toujours pas.

- de combattre l'illettrisme par l'alphabétisation des jeunes et adultes qui n'ont pas le temps pendant le jour (occupés par les activités champêtres), par la création des cours du soir.

- L'exode rural : des jeunes vers les grands centres urbains. Ce phénomène ne contribue pas au développement du monde rural. Les jeunes fuient Laye car pendant la contre-saison il n'y a plus du travail dans les champs (pas de culture irriguée), par manque d'activités culturelles productrices et d'endroits de détente.

- Le plan de la santé, les problèmes d'accouchement nocturne, de garde des malades et de la conservation des vaccins et produits pharmaceutiques.

- Le plan économique, un essor, voire un développement du secteur commercial qui est à l'état embryonnaire aujourd'hui peut-être réalisé. Avec l'apport de l'électricité bien d'autres activités peuvent naître. (Comme le secteur informel).

CONCLUSION

Au vu des problèmes qu'engendrent le manque d'électrification et l'apport notoire qu'elle occasionnera sur la vie des habitants de Laye, son électrification nous paraît nécessaire. Même si Laye ne répond pas forcément aux critères en vigueur dans les sociétés d'électricité, pour l'électrification des centres ruraux. L'électrification de Laye doit être considérée :

- comme une infrastructure (au même titre que la santé, l'éducation, etc.), à mettre en place dans le village afin d'améliorer les conditions de vie et faciliter son développement.

- comme un facteur de développement à caractère essentiellement sociale par les pouvoirs publics, pour atteindre cet objectif si cher : promouvoir le monde rural.

IV. BESOINS EN ELECTRICITE DE LA POPULATION DE LAYE

Les besoins de la population de Laye sont essentiellement :

- l'éclairage électrique (collectif et individuel)
- l'éducation (Ecole, centre culturel)
- l'audio-visuel
- la conservation des produits (vaccins et médicaments)

IV.1. Inventaire des besoins

Leur définition résulte d'un travail détaillé d'identification des besoins au niveau du village. La mortalité infantile, l'espérance de vie et l'illéttrisme frappent les populations pauvres de laye dépourvues d'électricité.

L'électrification même à petite échelle offrirait les plus grandes possibilités pour améliorer leurs conditions. De la même manière, on estime qu'un minimum de confort personnel dans les villages grâce à l'éclairage, la télévision, etc., aurait un effet considérable dans la lutte contre l'explosion démographique au Burkina Faso, l'agitation sociale et la migration vers les métropoles.

IV.1.1. Eclairage public

Nous prévoyons implanter onze (11) lampadaires pour l'éclairage public au niveau du village. Chaque lampadaire fonctionnera pendant cinq (5) heures par jour de 18H à 23H.

La répartition se fera comme suit :

- une (1) lampadaire par quartier pour les quartiers périphériques, pour permettre aux enfants de pouvoir étudier autour.

- trois (3) lampadaires pour le quartier commercial et administratif.

IV.1.2. Ecole

Il existe à Laye deux (2) écoles :

- une (1) de six (6) classes ;
- et une (1) autre en construction de trois classes.

En raison du faible usage de l'éclairage dans les écoles (les élèves sont libérés tôt). Deux (2) salles des classes par école seulement seront équipées, essentiellement pour les travaux de préparation des enseignants et pour les cours du soir des adultes et jeunes.

Les besoins de l'Ecole sont de :

- quatre (4) Néons par classe pendant 4 heures par jour de 18H à 23H.

IV.1.3. Dispensaire et Maternité

IV.1.3.1. Dispensaire

Le dispensaire est constitué de cinq (5) salles. Les besoins du dispensaire se situent au niveau de l'éclairage, de la conservation des produits, d'un minimum de confort pour les malades.

Les besoins du dispensaire sont donc :

- quatre (4) Néons pour l'éclairage des 4 salles, pendant 5 heures par jour de 18 heures à 23 heures pour assurer la garde ;
- un (1) ventilateur solaire.

NB ; Pour la conservation des produits pharmaceutiques, le réfrigérateur à gaz de la Maternité suffit.

IV.1.3.2. Maternité

La maternité est constituée de six (6) pièces dont quatre (4) seront électrifiées. Pour permettre les accouchements la nuit dans de bonnes conditions, assurer un minimum de confort des nouveaux nés et des mamans.

IV.1.4.Foyer des jeunes

Pour lutter contre l'exode des jeunes vers les métropoles et ainsi réduire l'expansion démographique excessive des grandes villes, il est impératif de créer de nouvelles activités culturelles pouvant occuper les jeunes pendant la contre-saison où les jeunes s'adonnent à l'oisiveté. La création d'un foyer des jeunes s'avère donc nécessaire.

Les besoins du foyer se situent au niveau de :

- l'éclairage : un (1) néon
- l'audiovisuel : une (1) télévision

fonctionnant quatre (4) heures par jour.

IV1.5. Eclairage des foyers

Les besoins des foyers se situent au niveau de l'éclairage :

- Un (1) néon par foyer (famille) est suffisant, fonctionnant quatre (4) heures par jours de 18 h à 22 heures au maximum.

IV1.6. Préfecture

Elle comprend huit (8) salles. Les besoins se situent au niveau de l'éclairage : quatre (4) néons pour éclairer les salles les plus importantes.

IV.2. Evaluation des besoins par quartier

IV.2.1. Quartier Issouka

Issouka est le quartier administratif et commercial de Laya et le plus grand avec ses 84 familles et 1337 habitants. La préfecture, le foyer des jeunes, le marché et la pharmacie y sont regroupés.

Les besoins sont essentiellement réduits à :

- Un (1) néon de 18 W par famille soit un total de 84 néons
- Quatre (4) néons de 18 W pour la préfecture
- Un (1) néon de 18 W et une télévision de 20 W pour le foyer des jeunes
- Trois (3) lampadaires de 26 W chacune pour l'éclairage public.

La consommation journalière totale d'énergie est donnée par le tableau N° 1 ci-dessous :

Désignation	Puissance (W)	Quantité	Puissance totale (W)	Temps (h)	Energie consommée (Wh/j)
Lampadaires	26	3	78	5	390
Lampes néon	18	90	1620	4	6480
Télévision	20	1	20	4	80
TOTAL			1718		6950

- La puissance totale attendue pour le quartier Issouka est de **1,718 KW par jour**
- Une charge journalière totale consommée de **6,95 KWh/j** soit **2537 KWh/an**

IV.2.2. Quartiers Misguimtoghin et Koumtenga

Les deux quartiers ont la particularité d'être pratiquement confondus. Leurs besoins seront donc évalués ensemble.

Misguimtoghin et Koumtenga comptent respectivement 11 familles, 206 habitants et 33 familles, 638 habitants.

Les besoins sont essentiellement réduits à :

- Un (1) néon de 18 W par famille soit un total de 44 néons
- Deux (2) lampadaires de 26 W chacune pour l'éclairage public

La consommation journalière totale d'énergie est donnée par le tableau N° 2

Désignation	Puissance (W)	Quantité	Puissance totale (W)	Temps (h)	Energie consommée (Wh/j)
Lampadaires	26	2	52	5	260
Lampes néon	18	44	792	4	3168
TOTAL			844		3428

- La puissance totale attendue est de 844 W par jour
- La charge journalière totale consommée est de 3,428 KWh/j soit 1251 KWh/an

IV.2.3. Quartier Logdin

C'est l'ancien quartier administratif et commercial. Il compte 23 familles et 302 habitants. L'école primaire, le dispensaire, la maternité, la Mosquée et l'Eglise y sont regroupés.

Les besoins sont essentiellement réduits à :

- Trente et un (31) néons de 18 W pour tout le quartier
- Un (1) lampadaire de 26 W pour l'éclairage public
- Deux (2) ventilateurs pour la maternité et le dispensaire de 36 W.

La consommation journalière totale d'énergie est donnée par le tableau N° 3 ci-dessous :

Désignation	Puissance (W)	Quantité	Puissance totale (W)	Temps (h)	Energie consommée (Wh/j)
Lampadaire	26	1	26	5	130
Lampes néon	18	39	702	4	2808
Ventilateurs	36	2	72	5	360
TOTAL			800		3298

- La puissance totale attendue est de 800 W par jour
- La charge journalière totale consommée est de 3,298 KWh/j soit 1204 KWh/an

IV2.4. Quartier Tanghin

C'est un quartier situé à environ 2 km du quartier commercial et administratif. Il regroupe 32 familles et 401 habitants.

Les besoins sont essentiellement réduits à :

- Un (1) néon de 18 W par famille soit un total de 32 néons pour tout le quartier
- Un (1) lampadaire de 26 W pour l'éclairage public.

La consommation journalière totale d'énergie est donnée par le tableau N° 4 ci-dessous :

Désignation	Puissance (W)	Quantité	Puissance totale (W)	Temps (h)	Energie consommée (Wh/j)
Lampadaire	26	1	26	5	130
Lampes néon	18	32	576	4	2304
TOTAL			602		2434

- La puissance totale attendue est de 602 W par jour
- La charge journalière totale consommée est de 2,434 KWh/j soit 888,41KWh/an

IV2.5. Quartier Sagala

Le quartier Sagala est situé à environ 3 km du quartier commercial et administratif de Laye. Il regroupe 38 familles et 782 habitants.

Les besoins sont essentiellement réduits à :

- Un (1) néon de 18 W par famille soit un total de 38 néons pour tout le quartier
- Un (1) lampadaire de 26 W pour l'éclairage public.

La consommation journalière totale d'énergie est donnée par le tableau N° 5 ci-dessous :

Désignation	Puissance (W)	Quantité	Puissance totale (W)	Temps (h)	Energie consommée (Wh/j)
Lampadaire	26	1	26	5	130
Lampes néon	18	38	684	4	2736
TOTAL			710		2866

- La puissance totale attendue est de 710 W par jour
- La charge journalière totale consommée est de 2,866 KWh/j soit 1046 KWh/an

IV2.6. Quartier Tibin

Il regroupe 26 familles et 323 habitants.

Les besoins sont essentiellement réduits à :

- Un (1) néon de 18 W par famille soit un total de 26 néons pour le quartier
- Un (1) lampadaire de 26 W pour l'éclairage public.

La consommation journalière totale d'énergie est donnée par le tableau N° 6 ci-dessous :

Désignation	Puissance (W)	Quantité	Puissance totale (W)	Temps (h)	Energie consommée (Wh/j)
Lampadaire	26	1	26	5	130
Lampes néon	18	26	468	4	1872
TOTAL			494		2002

- La puissance totale attendue est de 499 W par jour
- La charge journalière totale consommée est de 2 KWh/j soit 730 KWh/an

IV2.7. Quartier Tampilga

Le quartier Tampilga est constitué de 42 familles et 1119 habitants. L'école primaire de trois (3) classes est la structure collective existante.

Les besoins sont essentiellement réduits à :

- Un (1) néon de 18 W par famille soit un total de 42 néons pour le quartier
- Un (1) lampadaire de 26 W pour l'éclairage public.

La consommation journalière totale d'énergie est donnée par le tableau N° 7 ci-dessous :

Désignation	Puissance (W)	Quantité	Puissance totale (W)	Temps (h)	Energie consommée (Wh/j)
Lampadaire	26	1	26	5	130
Lampes néon	18	50	900	4	3600
TOTAL			926		3730

- La puissance totale attendue est de 926 W par jour
- La charge journalière totale consommée est de 3,73 KWh/j soit 1361,45 KWh/an

IV2.8. Quartier Toghin

Le quartier regroupe 15 familles de 212 habitants.

Les besoins sont essentiellement réduits à :

- Un (1) néon de 18 W par famille soit un total de 15 néons pour le quartier
- Un (1) lampadaire de 26 W pour l'éclairage public.

La consommation journalière totale d'énergie est donnée par le tableau N° 8 ci-dessous :

Désignation	Puissance (W)	Quantité	Puissance totale (W)	Temps (h)	Energie consommée (Wh/j)
Lampadaire	26	1	26	5	130
Lampes néon	18	15	270	4	1080
TOTAL			296		1210

- La puissance totale attendue est de 296 W par jour
- La charge journalière totale consommée est de 1,210 KWh/j soit 441,65 KWh/an

RESUME DES RESULTATS

Les résultats sont résumés dans le tableau récapitulatif ci-dessous :

Tableau récapitulatif de la consommation d'énergie à Laye

Quartiers	Puissance totale (W)	Energie consommée (Wh/h)
ISSOUKA	1718	6950
MISGUIMTOGHIN ET KOUMTENG	844	3428
LOGDIN	800	3298
TANGHIN	602	2434
SAGALA	710	2866
TIBIN	494	2002
TAMPELGA	926	3730
TOGHIN	296	1210
TOTAL	6390	25918

- La puissance totale attendue à Laye est de 6,4 KW/j soit 2336 KW/an
- Soit une consommation d'énergie de 26 KWh/j soit 9490 KWh/an

L'équipement total est évalué à :

- 334 lampes néon de 18 W chacune
- 11 lampadaires de 26 W chacune
- 2 ventilateurs de 36 W
- 1 télé noir et blanc de 20 W

V. ANALYSE DES SOLUTIONS TECHNIQUES

V.1. Introduction

La méthodologie et les systèmes utilisés pour l'électrification des zones rurales au Burkina sont ceux dits classiques. Il s'agit d'adapter ou de transférer simplement en zone rurale les moyens conçus et mis en oeuvre dans les centres urbains, selon le système triphasé européen.

L'alimentation des centres jusqu'ici est assurée par une minicentrale diesel ou par un raccordement à un réseau électrique (si le centre se situe non loin d'un réseau).

Or jusqu'aujourd'hui, les problèmes d'électrification rurale subsistent toujours. Une nouvelle approche du problème s'impose donc par la proposition des solutions techniques adéquates et adaptées aux zones rurales.

Dans le cas de Laye, nous avons à faire à un problème original, donc une solution originale s'impose tout en tenant compte de l'évolution technologique et des contraintes financières du moment.

Les limites de l'électrification dite classique ou conventionnelle du Burkina, nous amènent à écarter cette solution et de faire recours aux énergies nouvelles et renouvelables dans l'analyse des solutions techniques dans le cadre du projet d'électrification du village de Laye.

V.2. Solutions techniques utilisables dans l'électrification de Laye

V. 2.1 Inventaires des différents systèmes d'électrification

V2.1.1 Electrification par groupe électrogène

La technique est répandue et relativement moins chère en investissement que d'autres systèmes décentralisés. De plus, elle peut s'installer partout.

Par contre, les charges d'exploitation sont élevées, avec une grande part pour le combustible, la maintenance et les frais de personnel.

Le principe est la distribution de l'électricité par un mini-réseau local de distribution basse tension, avec production de l'électricité par groupe électrogène.

V2.1.2. Electrification par système solaire photovoltaïque

1. Système photovoltaïque centralisé

Ce système n'est pas très répandu, mais il offre l'avantage de disposer d'un réseau de distribution classique. L'investissement initial est élevé.

Le principe est la distribution de l'électricité à partir d'une centrale solaire formée par plusieurs panneaux solaires.

2. Kit photovoltaïque autonome

Chaque usager ou chaque utilisateur dispose d'un panneau solaire directement raccordé à son installation qui peut comporter, selon les moyens financiers de l'usager, les appareils suivants : lampe, télévision, radio-cassette, réfrigérateur.

Dans tous les cas, le système photovoltaïque, qu'il soit utilisé sous forme centralisé ou autonome peut s'implanter au Burkina, vu l'importance du rayonnement solaire. Les freins au développement de ce système sont le coût élevé d'acquisition des équipements et les difficultés à trouver une organisation appropriée pour la gestion des multiples petites installations qui seront effectuées. D'où la nécessité d'accompagner son implantation par une maîtrise de la technologie pour une meilleure gestion.

V.2.1.3. Electrification par système Eolien

Le système Eolien utilise des aérogénérateurs transformant l'énergie cinétique du vent en énergie électrique. Il peut être installé quelque fois non loin du lieu d'utilisation et se prête bien aux usages collectifs ou individuels. Les coûts d'exploitation sont réduits. Le Burkina dispose sans doute d'une certaine énergie Eolienne mais dans la zone sahélienne, au voisinage du désert où il n'existe pas d'habitat sédentarisé.

L'utilisation économique de ce potentiel à des fins d'électrification, même rurale, poserait problème. En outre, la satisfaction de besoins importants demeure

V.2.1.3. Electrification par système utilisant la biomasse

Il s'agit de micro-centrale à vapeur dont le combustible est la biomasse (paillet, coques d'arachides, résidus de canne à sucre, gaz des ordures ménagères, etc...), ou d'un groupe diesel modifié pour fonctionner au gaz obtenu des biodigesteurs.

L'investissement est élevé et le système demande un approvisionnement régulier en biomasse.

Par contre, ce système permet une économie sur les combustibles importés et valorise les ressources locales.

V.3. Conclusion

Dans cette partie, nous venons d'étudier les avantages et les inconvénients de chaque technologie, leur possibilité d'être utilisée comme source d'énergie afin de remédier aux limites de l'électrification dite classique.

Il ressort dans le cas du projet d'électrification de Laye, que les systèmes par :

- . groupe électrogène
- . photovoltaïque

sont les deux technologies les mieux adaptées au contexte de Laye, aux tendances actuelles de l'évolution technologique, et aux contraintes financières et économiques du moment.

VI. CHOIX DES SOLUTIONS TECHNIQUES, DIMENSIONNEMENT ET CHOIX DES EQUIPEMENTS

Les résultats des enquêtes menées sur le terrain ont montré, compte tenu du caractère dispersé des habitats et de la disposition des quartiers, éloignés les uns des autres (cf plan de Laye du chapitre I), l'impossibilité de pouvoir électrifier le village de Laye par un seul et unique système centralisé qu'il soit par une mini-centrale diesel ou mini-centrale solaire à cause du coût trop élevé, des grandes pertes d'énergie et la difficulté d'exploitation qu'occasionnerait le réseau de distribution.

L'analyse détaillée des résultats des enquêtes nous a amené à proposer d'électrifier le village de Laye par quartier, à partir des deux choix techniques retenus à savoir : groupe électrogène et système photovoltaïque (cf conclusion chapitre V).

VI.1. Choix techniques

Les visites effectuées sur le terrain ont montré que chaque quartier de Laye représente un cas particulier pour son électrification, que nous allons étudier dans ce paragraphe.

1. Quartier Issouka (quartier N° 1)

Les habitats sont regroupés autour du marché.

Sa configuration est telle que Issouka peut être subdivisé en quatre (4) sous-quartiers. Il est à noter qu'Issouka est le résultat du regroupement de quatre (4) quartiers (quartier St Michel, Bakouia, Kamyaguin et Issouka).

Ces quatre (4) sous-quartiers sont assez éloignés les uns des autres, formant ainsi des quatre (4) «grappes» d'habitants.

Un système centralisé pour chaque sous quartier est bien adapté

- La solution technique retenue est l'électrification du quartier Issouka par quatre (4) systèmes photovoltaïques centralisés (mini-centrale solaire)
- Les caractéristiques des mini-centrales solaires sont :
 - * Deux (2) mini-centrales de :
 - . 440 W/j de puissance totale
 - . 1786 Wh/j de charge journalière soit 652 KWh/an
 - * Deux (2) mini-centrales de :
 - . 442 W/j de puissance totale
 - . 1714 Wh/j de charge journalière soit 626 KWh/an

N.B. Avec cette façon d'électrifier Issouka, la solution groupe électrogène n'est plus adaptée. Même si techniquement il est possible d'installer quatre (4) groupes électrogènes de 1KVA dans chaque sous-quartier d'Issouka. Mais du point de vue fonctionnalité, il n'y a pas plus inconfortable que le bruit de quatre (4) groupes électrogènes fonctionnant simultanément.

Et puis les frais de fonctionnement qu'engendre cette solution fait qu'elle est mal acceptée par les populations paysannes, qui préfèrent la solution solaire qui n'engendre pratiquement pas de frais de fonctionnement.

Mais toutefois, nous ferons une étude économique comparative (uniquement dans le cas du quartier Issouka), dans le chapitre VIII (évaluation économique des différents choix) des deux modes d'électrification. Et voir si les choix techniques effectués sont bon économiquement par rapport à la solution groupe électrogène.

2. Quartier Misguimtoghin et Koumtenga (quartier 2)

Ce quartier peut être subdivisé en deux (2) grandes zones d'habitats assez regroupés de 24 et 20 familles.

L'électrification par deux (2) systèmes centralisés est la mieux adaptée pour le quartier.

Compte tenu des faibles puissances attendues par chaque système, respectivement 458 W et 386 W, le système photovoltaïque centralisé est le plus approprié.

La solution technique retenue est l'électrification du quartier par deux (2) mini-centrales solaires.

Les caractéristiques des deux mini-centrales solaires sont :

* Une (1) mini-centrale de :

- 458 W/j de puissance totale
- 1858 Wh/j de charge journalière soit 678 KWh/an

* Et l'autre de :

- . 386 W/j de puissance totale attendue
- . 1570 Wh/j de charge journalière soit 573 KWh/an

3. Quartier Tempelga (Quartier N° 3)

Quartier éloigné du centre de Laye, présente des habitats très dispersés, sans regroupement sensible. Ici un système centralisé est difficilement implantable.

L'électrification par système photovoltaïque autonome est la solution technique la plus adaptée pour Tempelga.

Le principe consistera à électrifier deux (2) familles avec un kit photovoltaïque autonome.

4. Quartier Sagala (quartier N) 4)

Sagala est très grand dans son ensemble et ne présente pas d'habitats regroupés. Il existe néanmoins quelques habitats regroupés çà et là. D'où il est difficile d'électrifier ce quartier par un système centralisé.

Le système photovoltaïque autonome est le plus approprié pour le quartier Sagala.

Le principe consistera comme dans le cas du quartier Tempelga à électrifier deux familles avec un kit photovoltaïque autonome.

5. Quartier Tanghin (quartier N° 5)

Le quartier est très grand et assez éloigné du centre de Laye. Il présente la particularité d'avoir des habitats regroupés.

Le quartier Tanghin peut favorablement être électrifié par un système centralisé.

Compte tenu de la faible puissance attendue (602 W/j), la solution technique système photovoltaïque est la plus adaptée.

La solution technique retenue est l'électrification du quartier Tanghin par une mini-centrale solaire.

Les caractéristiques de la mini-centrale solaire sont :

- Une puissance totale attendue de 602 W/j
- Une charge journalière totale de 2,4 KWh/j soit 876 KWh/an.

6. Quartier Logdin (quartier N° 6)

Le quartier Logdin présente les particularités d'avoir trois (3) blocs bien distincts d'habitations.

- Un premier bloc constitué par le dispensaire, la maternité et l'école
- Un second regroupant dix (10) familles
- Et un troisième bloc formé par treize (13) familles.

Vu l'éloignement entre les différents blocs, et la faible puissance attendue pour chaque bloc (respectivement 386 W/j, 180 W/j et 234 W/j). L'électrification par trois (3) mini-centrales solaires est plus adaptée que par trois (3) groupes électrogènes.

La solution technique retenue est l'électrification du quartier Logdin par trois (3) mini-centrales solaires.

Les caractéristiques des trois mini-centrales solaires sont :

*** Le premier bloc aura une mini-centrale de**

- . 386 W/j de puissance totale attendue
- . 1642 Wh/j de charge journalière soit 600 KWh/an

*** Le deuxième bloc aura une mini-centrale de :**

- . 180 W/j de puissance totale attendue
- . 720 Wh/j de charge journalière soit 263 KWh/an

* **Le troisième bloc aura une mini-centrale de**

- . 234 W/j de puissance totale attendue
- . 936 Wh/j de charge journalière soit 342 KWh/an

7. **Quartier Tibin** (quartier 7)

Le quartier Tibin ne présente pas d'habitats regroupés, bien qu'il existe quelques habitats çà et là.

L'électrification par les systèmes photovoltaïques autonomes est le mode le plus approprié.

Le principe consistera à électrifier deux familles avec un kit photovoltaïque.

8. **Quartier Toghin** (quartier N° 8)

Le quartier Toghin présente des habitats très regroupés. Son électrification par un système centralisé est très favorable. Mais au vue de la faible puissance attendue 296 W/j, le système mini-centrale photovoltaïque est plus adapté que pour le groupe électrogène.

La solution technique retenue est l'électrification du quartier Toghin par une (1) mini-centrale solaire

Les caractéristiques de la mini-centrale solaire sont :

- . Une puissance totale attendue de 296 W/j
- . Une charge journalière de 1210 Wh/j soit 442 KWh/an

VI. 2. Dimensionnement des équipements photovoltaïques

VI.2.1. Eléments d'un système photovoltaïque

Les systèmes photovoltaïques peuvent être simples ou complexes, selon les usages auxquels ils sont destinés. Les principaux éléments d'un système photovoltaïque sont les suivants

- . Modules photovoltaïques

- . Accumuleurs
- . Matériels de conditionnement de l'énergie électrique
- . Matériel complémentaire.

VI2.1.1. Modules photovoltaïques

Le module photovoltaïque est l'élément de base de tout système photovoltaïque. Il est la source de l'énergie photovoltaïque. Le module renferme un certain nombre de cellules photovoltaïques raccordées en série et en parallèle.

Les cellules photovoltaïques sont des dispositifs semi-conducteurs qui convertissent la lumière ou les rayons du soleil directement en électricité.

VI2.1.2. Accumulateurs

La plupart des systèmes photovoltaïques comportent des accumulateurs qui permettent d'emmagasiner l'énergie en prévision des périodes où il n'y a pas ou à peu près pas de soleil.

Le choix de la dimension et du genre d'accumulateurs est une considération très importante dans la conception d'un système photovoltaïque.

Les accumulateurs peuvent représenter à eux seuls près de 25 % à 50 % du coût total du système photovoltaïque.

Il existe plusieurs genres de batteries d'accumulateurs :

- . Les batteries stationnaires
- . Les batteries chargées sèches

Les batteries stationnaires ont une plus longue durée de vie et coûtent plus chères que les batteries chargées sèches.

VI2.1.3. Le matériel de conditionnement de l'énergie électrique

Le matériel de conditionnement transforme l'énergie venant du champ photovoltaïque en énergie plus utilisable.

Il existe plusieurs appareils de conditionnement de l'énergie tels que :

1. Régulateurs de charge

Les régulateurs de charge des accumulateurs servent à contrôler l'intensité du courant introduit dans les accumulateurs et les protègent ainsi contre les surcharges et contre une décharge complète.

2. Diodes anti-retour

Les diodes anti-retour servent à empêcher la circulation d'un courant inverse, de la batterie d'accumulateurs vers le champ photovoltaïque, lorsqu'il n'y a pas ou à peu près pas de soleil.

Elles sont habituellement intégrées aux modules photovoltaïques ou au régulateur de charge des accumulateurs.

3. Onduleurs

Les cellules photovoltaïques produisent un courant continu (CC), et les accumulateurs stockent aussi l'électricité en courant continu. Toutefois, un bon nombre d'appareils usuels exigent un courant alternatif (ca). Il faut donc alors ajouter un onduleur au système pour transformer le courant continu en courant alternatif.

4. Convertisseurs continu-continu (cc- cc)

Le champ de module photovoltaïque produit une tension en courant continu ordinaire qui n'est peut être pas ce dont nous avons besoin. Dans bien des cas, on peut être amené à vouloir élever ou d'abaisser la tension normale du champ à l'aide d'un convertisseur continu - continu électronique.

VI2.1.4. Le matériel complémentaire

1. Distributeur de charge

Le distributeur de charge est le point d'interconnexion de tout le câblage principal du système photovoltaïque.

Tout dépendant du genre, de la puissance et du perfectionnement du système, le distributeur peut consister en une simple borne serre-fils ou en un boîtier renfermant de la quincaillerie d'interconnexion, ainsi que des fusibles ou des disjoncteurs.

2. Dispositifs de contrôle

Le plus souvent les dispositifs de contrôle consistent en un voltmètre permettant de surveiller la tension des accumulateurs et un Ampermètre permettant de vérifier la sortie de puissance des modules photovoltaïques.

3. Boîte de fusibles ou disjoncteurs

Aucun circuit électrique n'est complet sans un moyen quelconque reconnu le faisant se couper lorsqu'il y a surcharge ou surchauffe causée par un court circuit du système ou autre chose.

On emploie à cette fin une boîte à disjoncteurs ou à fusibles.

VI.2.2. Dimensionnement des différents systèmes photovoltaïques choisis

VI.2.2.1. Principe de dimensionnement d'un système photovoltaïque

Les étapes suivantes nous permettent de dimensionner approximativement nos systèmes photovoltaïques.

* 1ère étape : estimation des besoins d'électricité (Wh/j)

Cette étape nous permet de calculer la consommation journalière totale d'énergie par la population.

* 2ème étape : estimation de l'ensoleillement

L'estimation de l'ensoleillement se fait en consultant la carte d'ensoleillement de la région où se situe le site à électrifier.

L'ensoleillement est habituellement exprimé en KWh/m²/j ou en heures de plein ensoleillement (heures x 1000 W/m²).

Au Burkina, l'ensoleillement est de l'ordre de :

5,5 KWh/m ² /j

Nous retiendrons cette valeur pour le dimensionnement de nos systèmes.

*3ème étape : estimation de la capacité de stockage requise (AH)

Les paramètres suivants doivent être pris en compte pour une bonne estimation de la capacité de stockage des accumulateurs :

* Rendement du générateur photovoltaïque (Rgen)

A cause des pertes dues à la poussière, à l'échauffement des modules, au câblage, etc... nous retiendrons comme rendement du générateur photovoltaïque la valeur :

$$R_{\text{gen}} = 85 \%$$

*** Rendement des accumulateurs (R_{acc})**

Nous retiendrons comme rendement des accumulateurs la valeur de :

$$R_{\text{acc}} = 80 \%$$

* Tension nominale des accumulateurs (V_{acc})

(12V, 24 V, 48 V, etc...)

* Décharge maximale des accumulateurs (DM)

Dans les calculs la décharge maximale des accumulateurs sera prise égale à :

$$DM = 60 \%$$

* Nombre de jours de stockage (N_j)

Dans les calculs nous prendrons égale à deux (2) le nombre de jours de stockage.

$$\Rightarrow N_j = 2 \text{ jours}$$

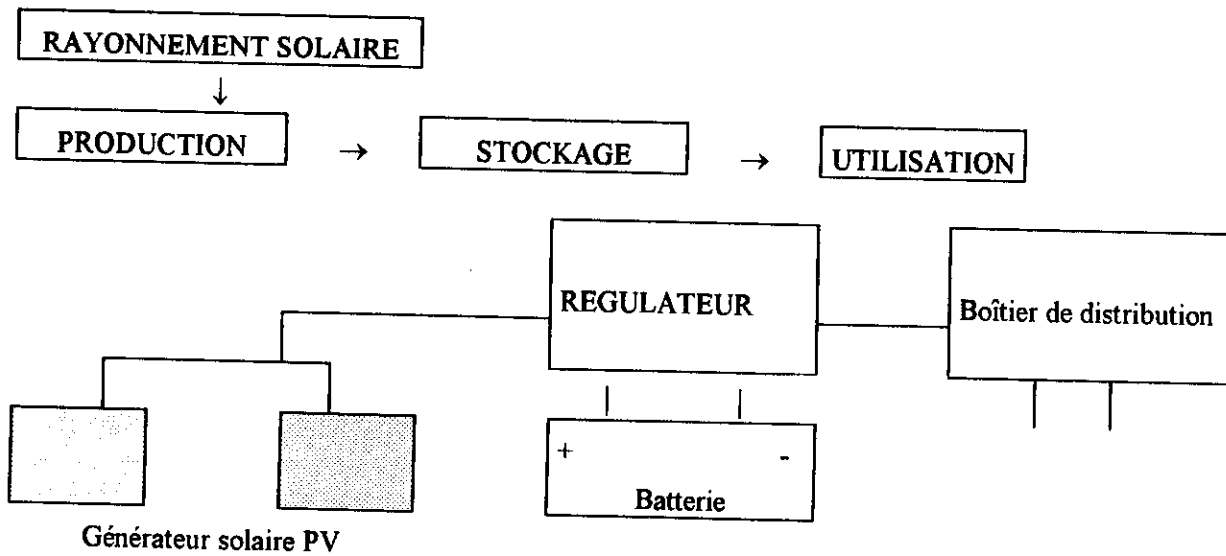
La capacité des accumulateurs sera donnée par la formule suivante :

$$\text{CAPACITE ACCUMULATEURS (AH)} = \frac{\text{Charge journalière totale} \times \text{nombre de jours de stockage}}{\text{Tension accumulateur} \times R_{acc} \times \text{décharge maximale}}$$

* 4ème étape : Estimation du champ photovoltaïque requis (W_c)

$$\text{PUISSANCE DU CHAMP PHOTOVOLTAIQUE (WC)} = \frac{\text{Charge journalière totale (Wh/j)}}{\text{Ensoleillemnt} \times R_{acc} \times R_{gen}}$$

N.B. Le dimensionnement des différents systèmes photovoltaïques répond au principe schématisé ci-dessous :



VI2.2.2. Dimensionnement des systèmes photovoltaïques retenus

1. Quartier 1 (Issouka)

La solution technique retenue est quatre (4) mini-centrales photovoltaïque dont :

. deux (2) d'une charge journalière totale de 1786 Wh/j

. et les deux autres d'une charge journalière de 1717 Wh/j

a) Dimensionnement des deux mini-centrales solaires ayant une charge journalière de 1786 Wh/j

Le dimensionnement suit exactement celui du principe décrit au paragraphe VI2.2.1.

1ère étape

La charge journalière totale est de 1786 Wh/j

2ème étape

L'ensoleillement est de 5,5 KWh/M²/j

3ème étape

La capacité de stockage des accumulateurs (Cs) est :

. avec une tension nominale $V_{acc} = 24V$

$$C_s = \frac{1786 * 2}{24 * 0,80 * 0,6} = 310 AH$$

$C_s = 310 AH$

4ème étape

La puissance des champs photovoltaïques (Pcc) est :

$$P_{cc} = \frac{1786}{5,5 \times 0,85 \times 0,80} = 477,54 \text{ WC}$$

$P_{cc} = 477,54 \text{ Wc}$

. Le nombre de modules (Nm) à 48 Wc est :

$$Nm = \frac{477,54}{48} = 9,95 \Rightarrow Nm = 10 \text{ modules}$$

. Choix des batteries

- Deux (2) batteries stationnaires de 12 V - 210 AH C/100

. Choix du régulateur

- 1 (un) régulateur de 24 V - 20 A à délestage automatique

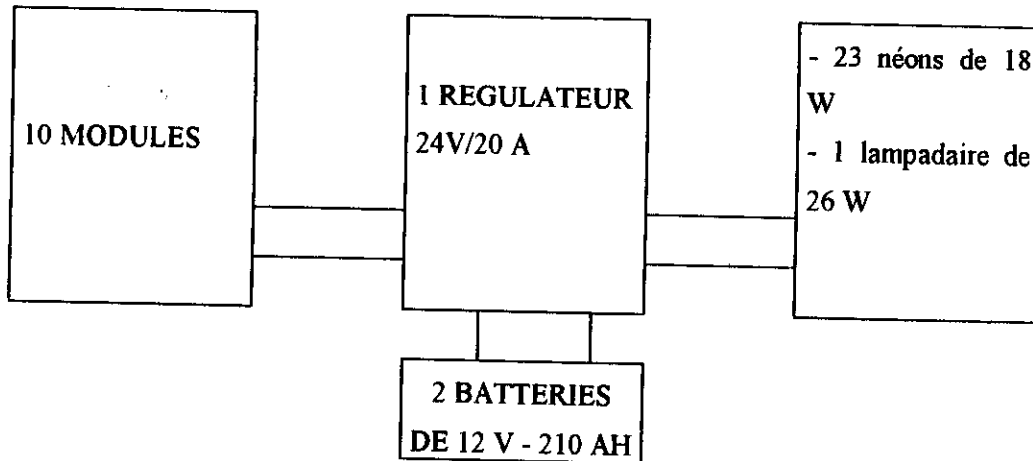
. Boîtier de distribution

- Un (1) disjoncteur de 20 A pour la protection de toute l'installation
- Un (1) fusible de 1A pour chaque départ à un néon.

. Filerie de distribution

- 2 x 6 mm² en cuivre pour la distribution entre les maisons
- 2 x 2,5 mm² en cuivre pour distribution intérieure.

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION



b) Dimensionnement des deux autres mini-centrales solaire ayant une charge journalière de 1714 Wh/j

* 1ère étape

La charge journalière totale est de 1714 Wh/j

* 2ème étape

L'ensoleillement est de 5,5 KWh/m²/j

* 3ème étape

La capacité de stockage des accumulateurs (Cs) est :

- avec une tension nominale de 24 v

$$Cs = \frac{1714 \times 2}{24 \times 0,80 \times 0,6} = 298 \text{ AH}$$

⇒

$$Cs = 298 \text{ AH}$$

* 4ème étape

La puissance des champs photovoltaïques (Pcc) est :

$$P_{cc} = \frac{1714}{5,5 \times 0,85 \times 0,8} = 458 Wc$$

Le nombre de modules (Nm) à 48 Wc est

$$Nm = \frac{458}{48} = 954 \Rightarrow Nm = 10 \text{ modules}$$

Choix des batteries

- deux (2) batteries stationnaires de 12 V - 210 AH C/100

Choix du régulateur

- Un (1) régulateur de 24V-20A à délestage automatique.

Boîtier de distribution

- Un (1) disjoncteur de 20A pour la protection de toute l'installation

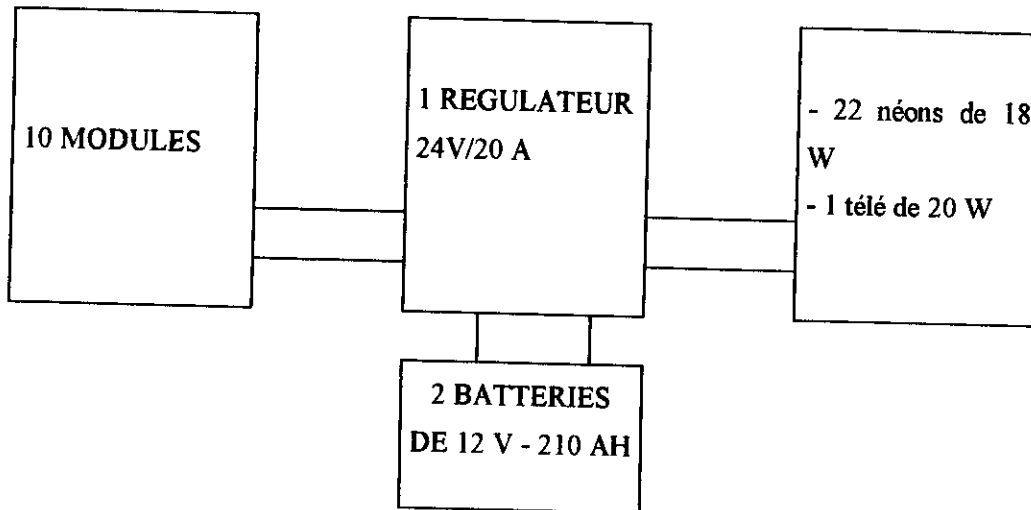
- Un (1) fusible de 1A à chaque départ néon.

Filerie de distribution

- 2 x 6 mm² en cuivre

- 2 x 2,5 mm² en cuivre.

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION

Conclusion :

L'installation photovoltaïque du quartier Issouka se compose de quatre (4) mini-centrales solaires ayant en tout :

- . 40 modules de 48 Wc - 24 V
- . 8 batteries stationnaires de 12 V - 210 AH
- . 4 régulateurs 24 V - 20 A à délestage automatique
- . 3 lampadaires de 26 W chacune
- . 1 télé noir et blanc de 20 W
- . 90 fusibles de 1 A
- . 4 disjoncteurs de 20 A.

2. Quartier N° 2 (Misguimtoghin et Koumtenga)

La solution technique retenue est deux (2) mini-centrales solaires. Avec une charge journalière de 1858 Wh/j et de 1570 Wh/j pour chaque système.

Les opérations de calcul effectuées étant identiques que ceux effectués précédemment, nous nous permettons de donner ici les résultats de calculs

a) Dimensionnement de la 1ère mini-centrale solaire

Avec une charge journalière totale de 1858 Wh/j

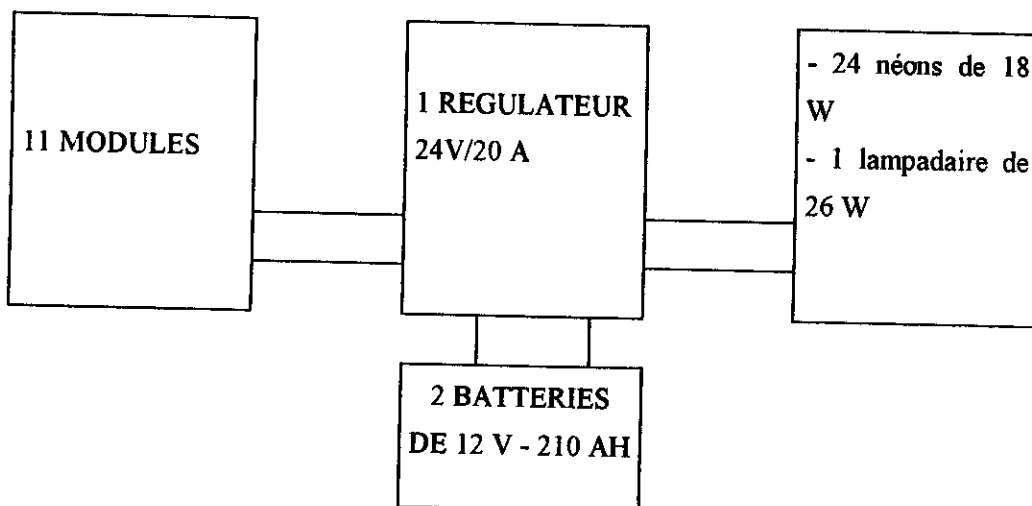
. la capacité de stockage des accumulateurs est de 322 AH

. la puissance des champs photovoltaïque est de 497 Wc

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

- . Onze (11) modules de 48 Wc - 24 V
- . Deux (2) batteries stationnaire de 12 V - 210 AH C/100
- . Un (1) régulateur de 24 V - 20 A à délestage automatique.

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION



b) Dimensionnement de la 2ème mini-centrale solaire

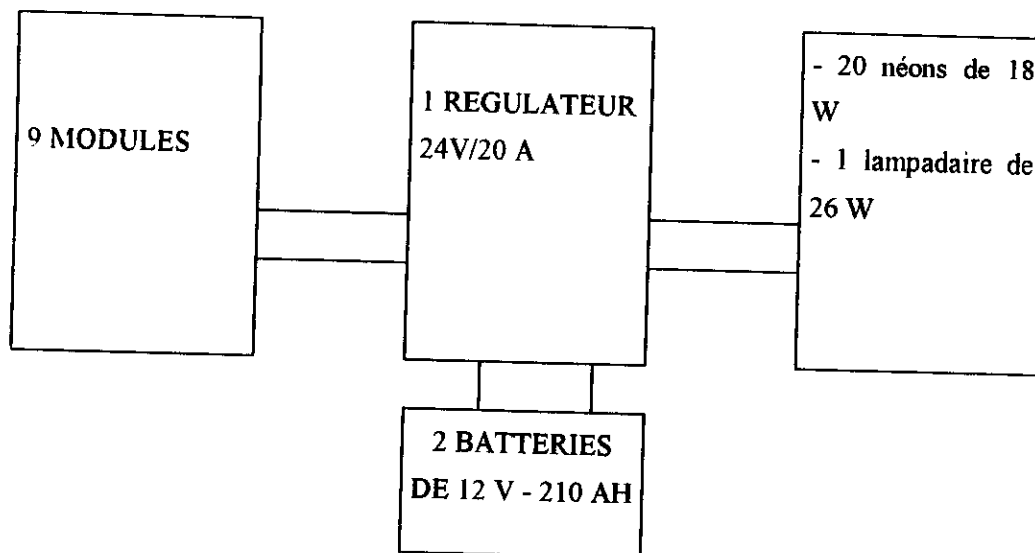
Avec une charge journalière totale de 1570 Wh/j

- . la capacité de stockage des accumulateurs est de 273 AH
- . La puissance des champs photovoltaïques est de 420 Wc.

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

- . Neuf (9) modules de 48 Wc-24 V
- . Deux (2) batteries stationnaires de 2 V - 210 AH C/100
- . Un (1) régulateur de 24 v - 20 A à délestage automatique.

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION



Conclusion

Les installations photovoltaïques du quartier N° 2 se composent de :

- . Vingt (20) modules de 48 Wc - 24 V
- . quatre (4) batteries stationnaires de 12 v - 210 AH C/100
- . Deux (2) régulateurs de 24 V - 20 A à délestage automatique
- . Quarante quatre (44) lampes néon de 18 W chacune
- . Deux (2) lampadaires de 26 W chacune.

3. Quartiers N° 3 (Tempelga)

La solution technique retenue est le système photovoltaïque autonome.

L'alimentation de l'école et de la lampadaire se fera par un système autonome commun.

a) Dimensionnement du kit photovoltaïque alimentant deux familles

Avec une charge journalière totale de 144 Wh/j :

- . la capacité de stockage des accumulateurs est de 47 AH
- . la puissance du champ photovoltaïque est de 38,5 WC

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

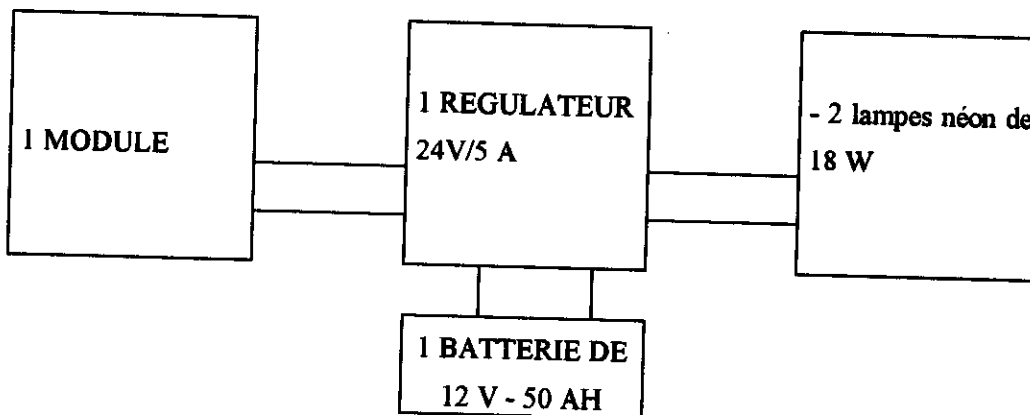
- . un (1) Module de 45 WC - 12 V
- . Une (1) Batterie stationnaire de 12 V - 50 AH c/100
- . Un (1) Régulateur de 12 V - 5 A à délestage automatique.

Conclusion

Le quartier de Tempelga se compose de vingt et un (21) kits photovoltaïques autonomes constitués chacun de :

- . un (1) module de 45 WC - 12 V
- . une (1) batterie stationnaire de 12 V - 50 AH c/100
- . un (1) Régulateur de 12 V - 5 A à délestage automatique
- . deux (2) lampes néon de 18 W.

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION



b) Dimensionnement du système alimentant l'école et le lampadaire du quartier Tempelga

Avec une charge journalière totale de 706 Wh/j :

- . la capacité de stockage des accumulateurs est de : 123 AH
- . la puissance des champs photovoltaïques est de : 189 WC

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

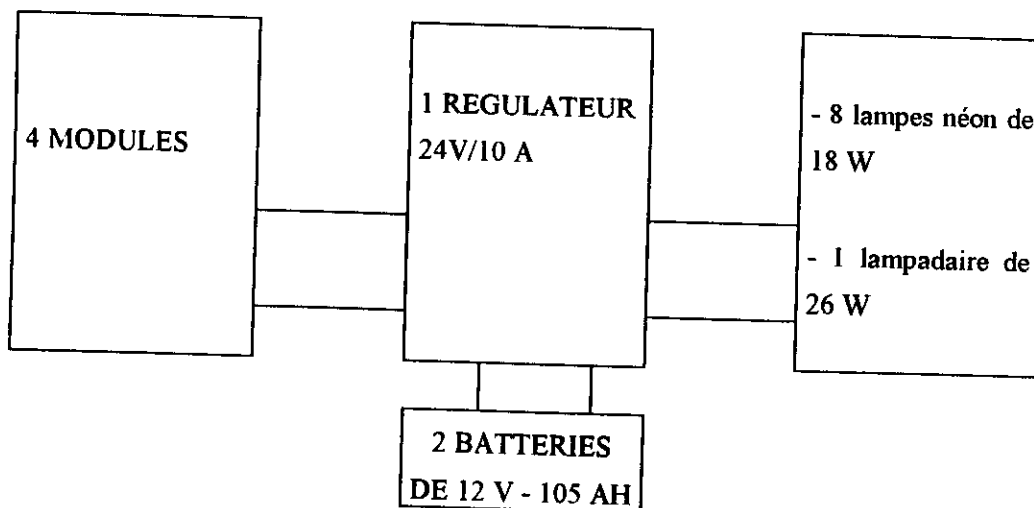
- . quatre (4) modules de 45 WC - 24 V
- . deux batteries stationnaires de 12 V - 105 AH c/100
- . un régulateur de 24 V - 10 A à délestage automatique

Conclusion

Cette installation solaire se compose de :

- . quatre (4) modules de 45 WC - 24 C
- . deux (2) batteries stationnaires de 12 V - 105 AH c/100
- . un (1) régulateur de 24 V - 10 A
- . huit (8) lampes néon de 18 W
- . un (1) lampadaire de 26 W

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION



4. Quartier N° 4 (Sagala)

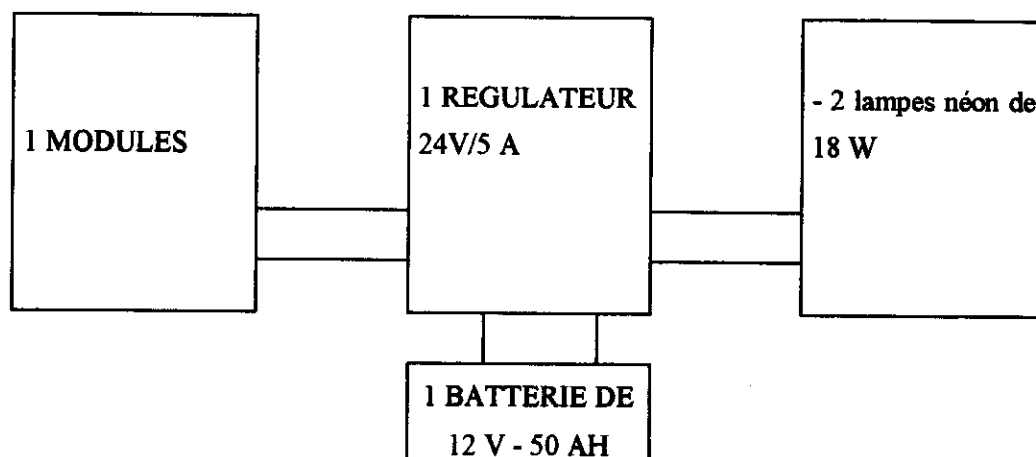
La solution technique retenue est le système photovoltaïque autonome.

Le dimensionnement du kit est le même que celui effectué pour le quartier Tampilga.

Le quartier Sagala se composera de vingt (20) kits photovoltaïques constitué chacun de :

- . un (1) module de 45 WC - 12 V
- . une (1) batterie stationnaire de 10 - 50 AH c/100
- . un (1) régulateur de 12 V - 5 A
- . deux (2) lampes néon de 18 W

SCHEMA SIMPLIFIE DU KIT PHOTOVOLTAIQUE



5. Quartier N° 5 (Tanghin)

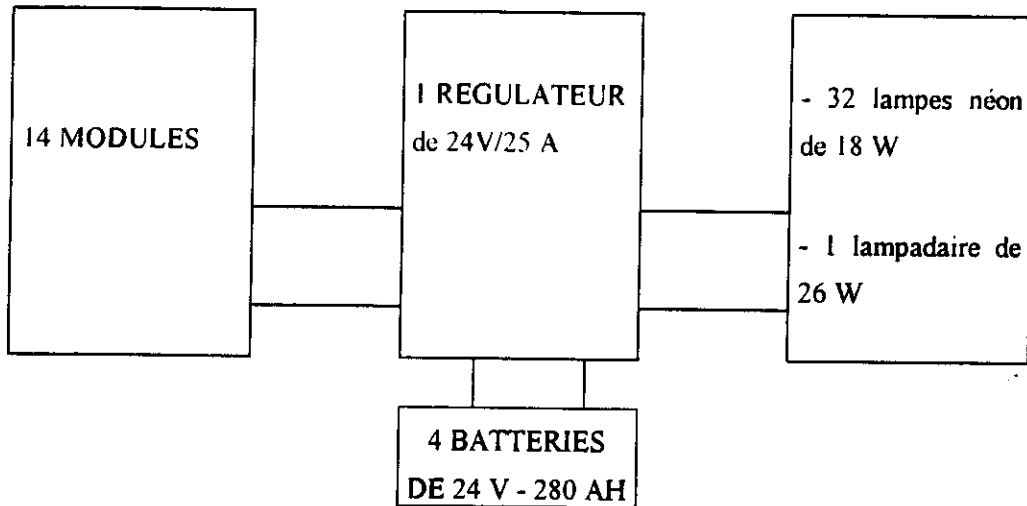
La solution technique retenue est une (1) mini-centrale photovoltaïque.
Avec une charge journalière totale de 2434 Wh/j :

- . la capacité de stockage des accumulateurs est de 422 AH
- . la puissance du champ photovoltaïque est de : 651 WC

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

- . quatorze (14) modules de 48 WC - 24 V
- . quatre (4) batteries stationnaires de : 6 V - 280 AH c/100
- . un (1) régulateur de 24 V - 25 A à délestage automatique
- . trente deux (32) lampes néon de 18 W
- . un (1) lampadaire de 20 W

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION

6. Quartier N° 6 (Logdin)

La solution technique retenue est l'électrification du quartier Logdin par trois (3) mini-centrales solaires.

1) Dimensionnement de la 1ère mini-centrale solaire alimentant le 1er bloc

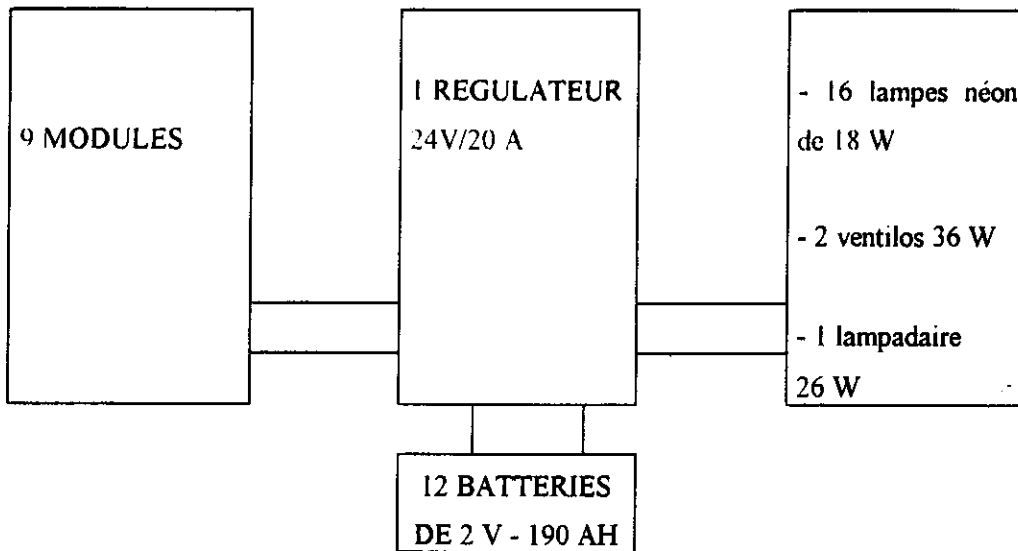
Avec une charge journalière totale de 1642 Wh/j

- . la capacité de stockage des accumulateurs est de 285 AH
- . la puissance du champ photovoltaïque est de 439 WC

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

- . neuf (9) modules de 48 WC - 24 V
- . douze (12) batteries stationnaires de 2 V - 190 AH c/100
- . un (1) régulateur de 24 V - 20 A
- . seize (16) lampes néon de 18 W
- . un (1) lampadaire de 26 W
- . deux (2) ventilateurs de 36 W

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION

2) Dimensionnement de la 2ème mini-centrale solaire alimentant le 2ème bloc

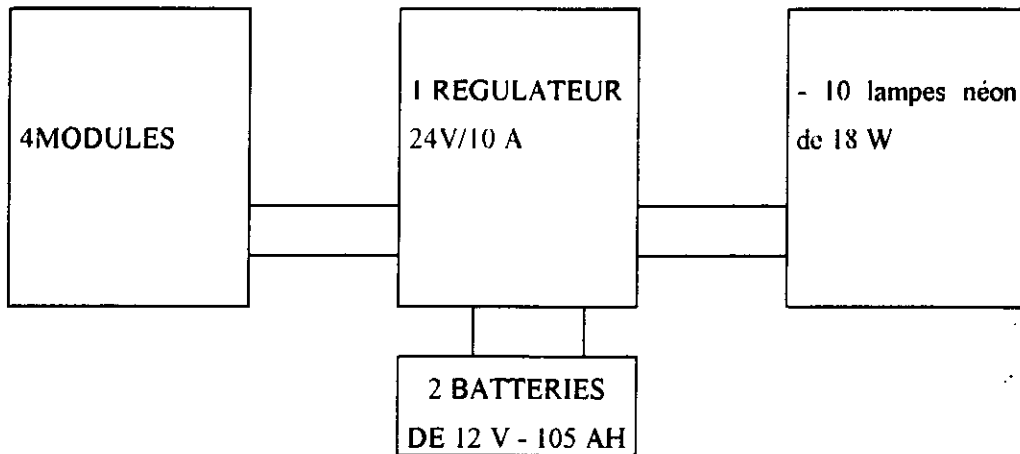
Avec une charge journalière totale de 720 Wh/j :

- . la capacité de stockage des accumulateurs est de 125 AH
- . la puissance du champ photovoltaïque est de 192 WC

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

- . quatre (4) modules de 48 WC - 24 V
- . deux (2) batteries stationnaires de : 12 V - 105 AH c/100
- . un (1) régulateur de 24 V - 10 A à délestage automatique
- . dix (10) lampes néon de 18 W

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION

3) Dimensionnement de la 3ème mini-centrale solaire alimentant le 3ème bloc

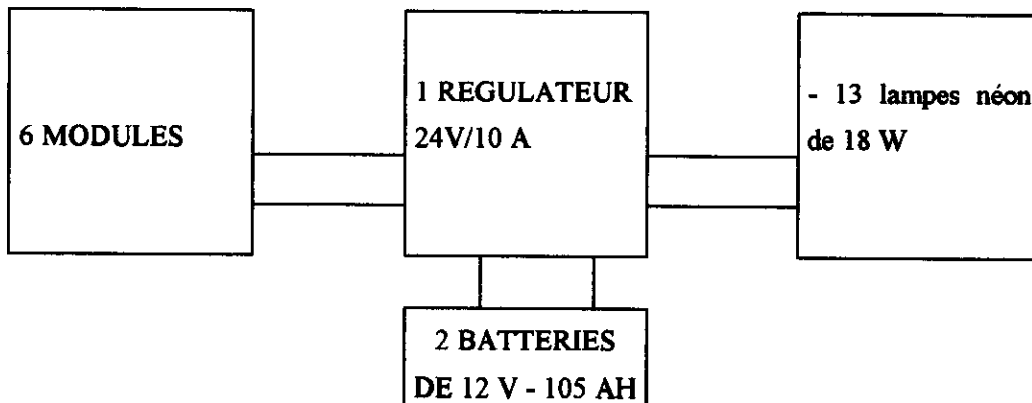
Avec une charge journalière totale de 936 Wh/j :

- . la capacité de stockage des accumulateurs est de 163 AH
- . la puissance photovoltaïque est de 250 WC

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

- . six (6) modules de 48 WC - 24 V
- . deux (2) batteries stationnaires de : 12 V - 105 AH c/100
- . un (1) régulateur de 24 V - 10 A à délestage automatique
- . treize (13) lampes néon de 18 W

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION



Conclusion

L'installation photovoltaïque du quartier Logdin se composera de :

- . dix neuf (19) modules de 48 WC - 24 V
- . quatre (4) batteries stationnaires de 12 V - 105 AH c/100
- . douze (12) batteries stationnaires de 2 V - 190 AH c/100
- . deux (2) régulateurs 24 V - 10 A
- . un (1) régulateur 24 V - 20 A
- . trente neuf (39) néon de 18 W
- . un (1) lampadaire de 26 W
- . deux (2) ventilateurs de 36 W

7. Quartier N° 7 (Tibin)

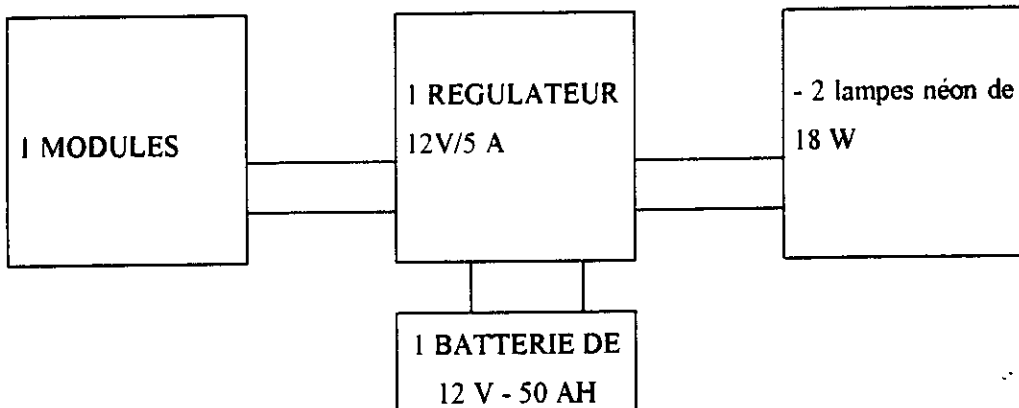
La solution technique retenue est le système photovoltaïque autonome. Le principe de dimensionnement est le même que pour le quartier Sagala.

Le kit photovoltaïque se compose de :

- . un (1) module de 45 WC - 12 V
- . une (1) batterie stationnaire de 12 V - 50 AH
- . un (1) régulateur de 12 V - 5 A à délestage automatique
- . deux (2) lampes néon de 18 W

Le quartier Tibin se composera de quatorze (14) kits photovoltaïques.

SCHEMA SIMPLIFIE DU KIT

8. Quartier N° 8 (Toghin)

La solution technique retenue est une mini-centrale photovoltaïque.

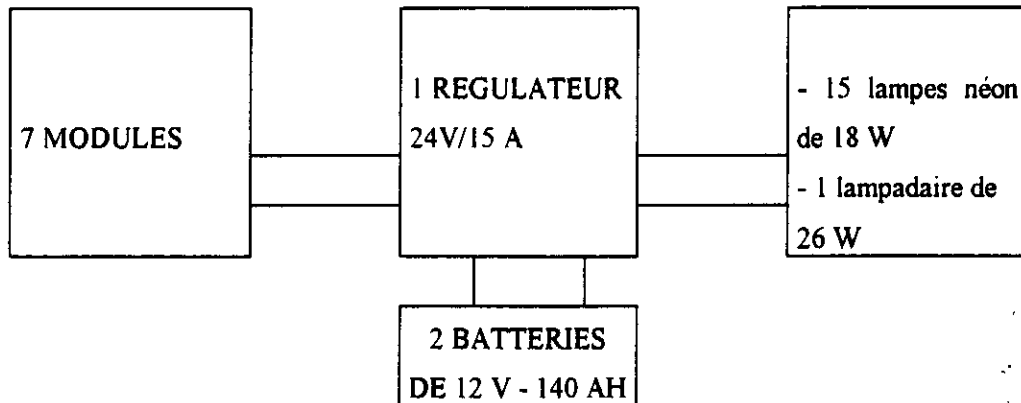
Avec une charge journalière totale de 1210 Wh/j.

- . la capacité de stockage des accumulateurs est de 210 AH
- . la puissance du champ photovoltaïque est de 324 WC

Le dimensionnement des équipements photovoltaïques nous donne :

- . sept (7) modules de 45 WC - 24 V
- . deux (2) batteries stationnaires de
12 V - 140 AH c/100
- . un (1) régulateur de 24 V - 15 A à délestage automatique
- . quinze (15) lampes néon de 18 W
- . un (1) lampadaire de 26 W

SCHEMA SIMPLIFIE DE L'INSTALLATION



VI.3. Choix des équipements

1. Quartier N° 1 (Issouka)

DESIGNATION	QUANTITE	REFERENCE
1. EQUIPEMENTS SOLAIRES		
Modules 48 WC	40	Polycristallins durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 12 V - 210 AH c/100	8	Fulmen Monobloc durée de vie 10 ans
Régulateurs 24 V - 20 A	4	1E20 AS 20 A durée de vie 10 ans
2. FILERIE 24 VOLTS		
2 x 6 mm ²	300 m	durée de vie 15 ans
2 x 2,5 mm ²	300 m	durée de vie 15 ans
3. RECEPTEURS		
Lampes néon 18 W	90	durée de vie 2 ans
Lampadaires 26 W	3	durée de vie 2 ans
Télévision 20 W	1	durée de vie 3 ans
4. AUTRES EQUIPEMENTS		
Fusibles 1A	90	durée de vie 2 ans
Chassis de 6 modules	7	durée de vie 15 ans
Disjoncteurs	4	durée de vie 15 ans
Interrupteurs	90	durée de vie 15 ans

2. Quartier N° 2 (Misguimtoghin et Koumtenga)

DESIGNATION	QUANTITE	REFERENCE
1. EQUIPEMENTS SOLAIRES		
Modules 48 WC	20	Polycristallins durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 12 V - 210 AH c/100	4	Fulmen Monobloc durée de vie 10 ans
Régulateurs 24 V - 20 A	2	1E20 AS 20 A durée de vie 10 ans
2. FILERIE 24 VOLTS		
2 x 6 mm ²	100 m	durée de vie 15 ans
2 x 2,5 mm ²	250 m	durée de vie 15 ans
3. RECEPTEURS		
Lampes néon 18 W	44	durée de vie 2 ans
Lampadaires 26 W	2	durée de vie 2 ans
4. AUTRES EQUIPEMENTS		
Fusibles 1A	44	durée de vie 2 ans
Disjoncteurs 25 A	1	Durée de vie 15 ans
Disjoncteurs 10 A	2	durée de vie 15 ans
Interrupteurs simple allumage	44	durée de vie 15 ans
Chassis A 6 modules	3	durée de vie 15 ans

3. Quartier N° 3 (Tempelga)

DESIGNATION	QUANTITE	REFERENCE
1. EQUIPEMENTS SOLAIRES		
Modules 45 WC	25	Polycristallins durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 12 V - 50 AH c/100	21	Fulmen Monobloc durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 12 V - 50 AH c/100	2	ST 300 Durée de vie 10 ans
Régulateurs 12 V - 5 A	21	2E4 AS 10 A durée de vie 10 ans
Régulateur 12 V - 10 A	1	4E 4AS 10 A Durée de vie 10 ans
2. FILERIE 12 VOLTS		
2 x 2,5 mm ²	250 m	durée de vie 15 ans
3. RECEPTIONS		
Lampes néon 18 W	50	durée de vie 2 ans
Lampadaire	1	durée de vie 2 ans
4. AUTRES EQUIPEMENTS		
Fusibles 1,5 A	51	durée de vie 2 ans
Interrupteurs S.A.	51	durée de vie 15 ans
Chassis d'un module	25	durée de vie 15 ans

4. Quartier N° 4 (Sagala)

DESIGNATION	QUANTITE	REFERENCE
1. EQUIPEMENTS SOLAIRES		
Modules 45 WC	20	Polycristallins durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 12 V - 50 AH c/100	20	Fulmen Monobloc durée de vie 10 ans
Régulateurs 12 V - 5 A	20	2E 4 AS 5 A durée de vie 10 ans
2. FILERIE 12 VOLTS		
2 x 2,5 mm ²	300 m	durée de vie 15 ans
3. RECEPTEURS		
Lampes néon 18 W	38	durée de vie 2 ans
Lampadaire	1	durée de vie 2 ans
4. AUTRES EQUIPEMENTS		
Fusibles 1,5 A	39	durée de vie 2 ans
Interrupteurs S.A.	39	durée de vie 15 ans
Chassis d'1 module	20	durée de vie 15 ans

5. Quartier N° 5 (Tanghin)

DESIGNATION	QUANTITE	REFERENCE
1. EQUIPEMENTS SOLAIRES		
Modules 48 WC	14	Polycristallins durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 6 V - 280 AH c/100	4	Fulmen Monobloc durée de vie 10 ans
Régulateurs 24 V - 25 A	1	durée de vie 10 ans
2. FILERIE 24 VOLTS		
2 x 6 mm ²	100 m	durée de vie 15 ans
2 x 2,5 mm ²	300 m	durée de vie 15 ans
3. RECEPTEURS		
Lampes néon 18 W	90	durée de vie 2 ans
Lampadaires 26 W	3	durée de vie 2 ans
4. AUTRES EQUIPEMENTS		
Fusibles 1A	33	durée de vie 2 ans
Disjoncteurs 10 A	3	durée de vie 10 ans
Interrupteurs	33	durée de vie 15 ans
Chassis 6 modules	2	durée de vie 15 ans

6. Quartier N° 6 (Logdin)

DESIGNATION	QUANTITE	REFERENCE
1. EQUIPEMENTS SOLAIRES		
Modules 48 WC	19	Polycristallins durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 12 V - 105 AH c/100	4	ST 300 Durée de vie 10 ans
Batteries stationnaires 2 V - 190 AH c/100	12	Fulmen Monobloc durée de vie 10 ans
Régulateurs 24 V - 10 A	2	 durée de vie 10 ans
Régulateurs 24 V - 20 A	1	1E20 AS 20 A durée de vie 10 ans
2. FILERIE 24 VOLTS		
2 x 2,5 mm ²	400 m	durée de vie 15 ans
2 x 6 mm ²	100 m	durée de vie 15 ans
3. RECEPTEURS		
Lampes néon 18 W	39	durée de vie 2 ans
Lampadaires 26 W	1	durée de vie 2 ans
Ventilos 36 W	2	durée de vie 3 ans
4. AUTRES EQUIPEMENTS		
Fusibles 1A	42	durée de vie 2 ans
Interrupteurs	42	durée de vie 15 ans
Disjoncteurs 10 A	4	durée de vie 15 ans
Chassis 6 modules	3	durée de vie 15 ans

7. Quartier N° 7 (Tibin)

DESIGNATION	QUANTITE	REFERENCE
1. EQUIPEMENTS SOLAIRES		
Modules 45 WC	14	Polycristallins durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 12 V - 50 AH c/100	14	Fulmen Monobloc durée de vie 10 ans
Régulateurs 24 V - A	14	2E 4 AS 20 A durée de vie 10 ans
2. FILERIE 12 VOLTS		
2 x 2,5 mm ²	300 m	durée de vie 15 ans
3. RECEPTEURS		
Lampes néon 18 W	26	durée de vie 2 ans
Lampadaire	1	durée de vie 2 ans
4. AUTRES EQUIPEMENTS		
Fusibles 1,5 A	27	durée de vie 2 ans
Interrupteurs	27	durée de vie 15 ans
Chassis à 1 module	14	durée de vie 15 ans

8. Quartier N° 8 (Toghin)

DESIGNATION	QUANTITE	REFERENCE
1. EQUIPEMENTS SOLAIRES		
Modules 48 WC	7	Polycristallins durée de vie 15 ans
Batteries stationnaires 12 V - 140 AH c/100	2	Fulmen Monobloc durée de vie 10 ans
Régulateurs 24 V - 15 A	1	4E 4 AS 15 A durée de vie 10 ans
2. FILERIE 24 VOLTS		
2 x 2,5 mm ²	200 m	durée de vie 15 ans
2 x 6 mm ²	150 m	durée de vie 15 ans
3. RECEPTEURS		
Lampes néon 18 W	15	durée de vie 2 ans
Lampadaire	1	durée de vie 2 ans
4. AUTRES EQUIPEMENTS		
Fusibles 1A	16	durée de vie 2 ans
Interrupteurs	16	durée de vie 15 ans
Dijoncteurs 5 A	3	durée de vie 15 ans
Chassis à 6 modules	1	durée de vie 15 ans

VII - EVALUATION ECONOMIQUE DES DIFFERENTS CHOIX TECHNIQUES

Dans ce chapitre nous étudierons un exemple d'étude comparative économique sur les deux modes d'électrification à savoir : l'électrification par groupe électrogène et par système centralisé photovoltaïque et voir ainsi si la solution technique retenue pour ce quartier est économiquement rentable par rapport à l'autre.

Le quartier sur lequel se fera l'étude est le quartier n°1 (ISSOUKA).

A partir des résultats de cette étude nous tirerons des conclusions sur les solutions technico-économiques les plus adaptées à l'électrification de LAYE.

1. QUARTIER N°1 (ISSOUKA)

Deux variantes sont envisagées :

- Electrification par quatre (4) mini-centrales photovoltaïque.
- Où par quatre (4) groupes Electrogènes à ESSENCE de 1 KVA.

a/ Electrification par mini-centrales photovoltaïque

a1/ Devis des installations solaires de ISSOUKA

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix Total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Modules 45Wc	40	275 000	11 000 000	1 364 650
Batteries Stationnaires 12-210 AH C/100	8	401 880	3 215 040	500 968
Régulateur 1E 20AS 20A	4	420 420	1 681 680	262 040
Filerie 24V 2 x 6 mm ²	300 m	1 500	450 000	55 830
Filerie 24V 2 x 2,5 mm ²	300 m	600	180 000	22 330
Lampes Néon 0,60 m - 18 W	90	35 000	3 150 000	1 790 700
Lampadaires 26 W	3	80 000	240 000	136 432
Télévision 20 W	1	50 000	50 000	19 750
Chassis de six modules	7	25 000	175 000	21 710
Fusibles	90	200	18 000	10 232
Disjoncteurs 20A	40	30 000	120 000	18 700
Interrupteurs	90	500	45 000	5 600
Total			20 325 000	
Infrastructures spécifiques (clôtures, dalles, supports...)	Estimer à 10 % du coût total		2 032 500	352 000
Coût Global			22 357 500	4 500 600

N.B. : La formule utilisée pour calculer les amortissements des investissements est :

$$A = I \cdot i \cdot (1+i)^n / [(1+i)^n - 1]$$

A = Amortissement actualisée

I = Investissement

n = Durée de vie de l'investissement

i = Taux d'actualisation (i = 9 %).

* Le coût global de l'installation des mini-centrales solaires est :

22 357 500 F CFA

* Les frais d'entretien et de maintenance sont évalués à : 400 000 F CFA/an
soit 100 000 F CFA/an par mini-centrale solaire.

* Le coût total de l'amortissement de l'investissement est de :

4 500 600 F CFA/an.

* Le coût global actualisé est :

Coût total amortissement : 4 500 600 F CFA/an

+

Frais total entretien - maintenance : 400 000 F CFA/an

TOTAL = 4 900 600 F CFA/an

Coût Global Actualisé = 4 900 600 F CFA/an
--

a2 - Calcul du prix de revient du kwh

La consommation journalière du quartier ISSOUKA est de 6,950 kwh/j soit 2 537 kwh/an.

D'où le prix de revient du kwh fournit par une mini-centrale solaire est :

$$\frac{4\,650\,120 \text{ F CFA/an}}{2\,537 \text{ kwh/an}} = 1\,832 \text{ F CFA/Kwh}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 1 832 F CFA

b - Electrification par groupes électrogènes**b₁ - Devis des installations des groupes électrogènes**

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix Total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Groupes électrogènes G X 1 000 (Essence)	4	925 000	3 700 000	577 000
2 x 4 mm ²	300 m	1 000 F/ml	300 000	37 000
2 x 2,5 mm ²	300 m	600 F/ml	180 000	23 330
Lampes Néon 18 W	90	11 000	990 000	562 780
Lampadaires	3	80 000	240 000	137 000
Tableau de répartition	4	17 500	70 000	40 000
Télévision	1	50 000	50 000	19 750
Disjoncteurs différentiels 30	4	42 600	170 400	27 000
Interrupteurs	90	500	45 000	7 000
Fusibles	90	200	18 000	10 230
Total			5 763 000	1 441 090
Infrastructures spécifiques (locale, dalle, supports...)	Estimer à 10 % du coût total		580 000	90 400
Coût Total			6 343 000	1 531 500

* Le coût global de l'installation des groupes électrogènes est :
6 343 000 F CFA

* Le coût total de l'amortissement est :
1 531 500 F CFA/an

* Coût d'exploitation - maintenance

- . Pièces détachées : $200\,000 \text{ F CFA/an} \times 4 = 800\,000 \text{ F CFA/an}$
- . Entretien/maintenance : $400\,000 \text{ F CFA/an} \times 4 = 1\,600\,000 \text{ F CFA/an}$
- . Carburant/lubrifiant : $250\,000 \text{ F CFA/an} \times 4 = 1\,000\,000 \text{ F CFA/an}$

Sous total	=	<u>3 400 000 F CFA/an,</u>
------------	---	----------------------------

→ Le coût d'exploitation - maintenance est évalué à :
3 400 000 F CFA/an

* Le coût global actualisé du groupé électrogène est :

- Coût de l'amortissement actualisé : 1 531 500 F CFA/an
- +
- Coût d'exploitation - maintenance : 3 400 000 F CFA/an

Coût global actualisé : 4 931 500 F CFA/an
--

b2 - Calcul du prix de revient du kwh

. La consommation journalière est de 6,95 kwh/j, soit 2 537 kwh/an.

D'ou le prix de revient du kwh fournit par un groupe électrogène est :

$$\frac{4\,931\,500 \text{ F CFA/an}}{2\,537 \text{ kwh/an}} = 1\,945 \text{ F CFA/kwh}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 1 945 F CFA

c - Calcul de quelques ratios comparatifs

c₁ - Mini-centrale solaire

*** Frais de fonctionnement**

Les frais de fonctionnement annuel d'une mini-centrale solaire sont de 158 F CFA/KWH soit 300 F CFA/habitant.

Ses frais représentent 9 % du coût total de l'investissement.

*** Frais d'amortissement de l'investissement**

Les frais d'investissement annuel d'une mini-centrale solaire sont de 1 675 F CFA soit 3 179 F CFA/habitant.

Les frais d'amortissement représentent 91 % du coût total de l'investissement.

c₂ - Groupe électrogène de 1 KVA

*** Frais de fonctionnement**

Les frais de fonctionnement annuel d'un groupe électrogène sont de 1 340 F CFA/KWH soit 2 543 F CFA/habitant.

Ses frais de fonctionnement représentent 69 % du coût total de l'investissement .

*** Frais d'amortissement**

Les frais d'amortissement annuel d'un groupe électrogène sont de 605 F CFA/KWH soit 1 145,5 F CFA/habitant.

Ses frais représentant 31 % du coût total de l'investissement.

CONCLUSION

Le coût du kwh d'électricité fournit par une mini-centrale solaire est de 5 % inférieur à celui fournit par le groupe électrogène à essence.

De plus les ratios calculés montrent que les frais d'investissement initial occasionne par une mini-centrale solaire sont de 60 % supérieurs à ceux occasionnés par un groupe électrogène.

Mais inversement nous constatons que les frais de fonctionnement d'une mini-centrale solaire sont de 90 % inférieurs à ceux d'un groupe électrogène.

Enfin l'expérience des projets réalisés dans le domaine de l'électrification rurale a montré que dans l'état actuel des économies des zones rurales du Burkina, les projets à faible coût d'exploitation et d'entretien sont les mieux adaptés à leur besoins, à voir le nombre élevé de "cimetières" de groupes électrogènes qui existent à travers le Burkina.

Cette exemple d'étude comparative de deux modes d'électrification, confirme nos bons choix techniques, à savoir électrifier les différents quartier de LAYE par des systèmes photovoltaïques qui ne nécessitent pratiquement pas de frais d'entretien. En plus il est inconfortable d'entendre le bruit de quatre (4) groupes électrogènes fonctionnés en même temps.

2. QUARTIER N°2 (MISGUIMTOGIIN ET KOUMTENG)

a - Devis des installations solaires

Résultats cf Annexe °2

* Le coût global de l'installation des deux (2) mini centrale solaire est :
11 139 160 F CFA.

* Le coût total de l'amortissement est 2 219 000 F CFA/an

* Les frais d'entretien et maintenance sont évalués à : 200 000 F CFA/an

* Le coût global actualisé est :

Coût amortissement : 2 219 000 F CFA/an

+

Frais d'entretien-maintenance : 200 000 F CFA/an

Total : 2 419 000 F CFA/an

Coût global = 2 419 000 F CFA/an

b - Calcul du prix de revient du kwh

La consommation journalière du quartier n°2 est de 3,428 kwh/j soit
1 251,22 kwh/an.

D'ou le prix de revient du kwh fournit

est :
$$\frac{2\,419\,000 \text{ F CFA/an}}{1\,251,22 \text{ kwh/an}} = 1\,933 \text{ F CFA/kwh}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 1 933 F FA

* Frais de fonctionnement

Les frais de fonctionnement du quartier n°2 sont de
160 F CFA/kwh soit 235 F CFA/an habitant.

Ses frais représentent 8 % du coût total de l'investissement.

*** Frais d'amortissement**

Les frais d'amortissement du quartier n°2 sont de 1 773 F CFA/kwh soit 2 629 F CFA/an habitant.

Ces frais représentent 92 % du coût total du l'investissement

3 - QUARTIER N°3 (TEMPELGA)

a - Devis des installations solaires

Résultats cf annexe n°3

- * Le coût global des installations est : 18 800 000 F CFA
- * Le coût total de l'amortissement est : 3 406 065 F CFA/an
- * Les frais d'entretien et maintenance sont évalués a : 420 000 F CFA/an.
- * Le coût global actualisé est :

Coût amortissement	:	3 406 065 F CFA/an
+		
Frais d'entretien + maintenance	:	420 000 F CFA/an
		3 826 000 F CFA/an.

Coût global = 3 826 000 F CFA/an

b - Calcul du prix de revient du kwh

La consommation journalière du quartier n°3 est de 3,73 kwh/j soit 1 361,45 kwh/an.

D'où le prix de revient du kwh fournit est :

$$\frac{3\,826\,000 \text{ F CFA/an}}{1\,361,45 \text{ kwh/an}} = 2\,810 \text{ F CFA/kwh.}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 2 810 F CFA

* Frais de fonctionnement

Les frais de fonctionnement du quartier n°3 sont de 150 F CFA/KWH soit 375 F CFA/an habitant.

Ces frais représentent 11 % du coût total de l'investissement.

*** Frais d'amortissement**

Les frais d'amortissement du quartier n°3 sont de 2 660 F CFA/kwh soit 3 044 F CFA/an habitant.

Ces frais représentent 89 % du coût total de l'investissement.

4. QUARTIER N°4 (SAGALA)

a - Devis des installations solaires

Résultats cf annexe 4

- * Le coût global des installations est : 15 852 000 F CFA
- * Le coût total de l'amortissement est : 2 825 165 F CFA/an
- * Les frais d'entretien et maintenance sont évalués a : 400 000 F CFA/an.
- * Le coût global actualisé est :

3 225 1654 F CFA/an

b - Calcul du prix de revient du kwh

La consommation journalière du quartier SAGALA est de 2,866 kwh/j soit 1 046 kwh/an.

D'où le prix de revient du kwh fournit est :

$$\frac{3\,225\,165 \text{ F CFA/an}}{1\,046 \text{ kwh/an}} = 3\,083 \text{ F CFA/kwh.}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 3 083 F CFA

* Frais de fonctionnement

Les frais de fonctionnement du quartier SAGALA s'élèvent à 382 F CFA/kwh soit 511,5 F CFA/an habitant.

Ils représentent 12,5 % du coût total.

* Frais d'amortissement

Les frais d'amortissement du quartier SAGALA s'élèvent à 2 701 F CFA/kwh soit 3 613 F CFA/an habitant.

Ils représentent 87,5 % du coût total.

5 - QUARTIER N°5 (TANGHIN)

a - Devis des installations solaires

Résultats cf annexe 5

- * Le coût global des installations est : 8 056 430 F CFA
- * Le coût total de l'amortissement est : 1 565 122 F CFA/an
- * Les frais d'entretien et maintenance sont évalués à : 150 000 F CFA/an.
- * Le coût global actualisé est :

1 715 122 F CFA/an

b - Calcul du prix de revient du kwh

. La consommation journalière du quartier TANGHIN est de 2,434 kwh/j soit 888,41 kwh/an.

D'où le prix de revient du kwh fournit est :

$$\frac{1\,715\,122 \text{ F CFA/an}}{88,41 \text{ kwh/an}} = 1\,930,5 \text{ F CFA/kwh}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 1 930,5 F

* Frais de fonctionnement

Ils s'élèvent à 169 F CFA/kwh soit 374 F CFA/an habitant et représentent 9 % du coût total de l'investissement.

* Frais d'amortissement

Ils s'élèvent à 1 761,5 F CFA/kwh soit 3 903 F CFA/an habitant et représentent 91 % du coût total de l'investissement.

6 - QUARTIER N°6 (LOGDIN)

a - Devis des installations solaires

Résultats cf annexe 6

- * Le coût global des installations est : 11 092 000 F CFA
- * Le coût total d'amortissement est : 2 072 744 F CFA/an
- * Les frais d'entretien et maintenance sont évalués à : 300 000
- * Le coût global actualisé est : 2 372 744 F CFA/an

b - Calcul du prix de revient du kwh

La consommation journalière du quartier LOGDIN est de 3,298 kwh/j soit 1 204 kwh/an.

D'où le prix de revient du kwh fournit est :

$$\frac{2\,372\,744 \text{ F CFA/an}}{1\,204 \text{ kwh/an}} = 1\,971 \text{ F CFA/Kwh}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 1 971 F

* Frais de fonctionnement

Ils s'élèvent à 250 F CFA/kwh soit 993 F CFA/an/habitant et représentent 12,5 % du coût total de l'investissement.

* Frais d'amortissement

Ils s'élèvent à 1 721 F CFA/kwh soit 6 863 F CFA/an/habitant et représentent 87,5 % du coût total investi.

7 - QUARTIER N°7 (TIBIN)

a - Devis des installations solaires

Résultats cf annexe 7

- * Le coût global des installations est : 11 158 860 F CFA
- * Le coût total d'amortissement est : 1 986 677 F CFA/an
- * Les frais d'entretien et maintenance sont évalués à : 300 000 F CFA/an
- * Le coût global actualité est :

2 286 677 F CFA/an

b - Calcul du prix de revient du kwh

La consommation journalière du quartier TIBIN est de 2,002 kwh/j soit 731 kwh/an.

D'où le prix de revient du kwh fournit est

$$\frac{2\,286\,677 \text{ F CFA/an}}{731 \text{ kwh/an}} = 3\,128 \text{ F CFA/kwh}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 3 128 F CFA

* Frais de fonctionnement

Ils s'élèvent à 410 F CFA/kwh soit 929 F CFA/an habitant et représentent 13 % du coût total de l'investissement.

* Frais d'amortissement

Ils s'élèvent à 2 678 F CFA/kwh soit 6 150 F CFA/an habitant et représentent 87 % du coût total de l'investissement.

8 - QUARTIER N°8 (TOGHIN)

a - Devis des installations solaires

Résultats cf annexe 8

- * Le coût global des installation est : 4 399 300 F CFA
- * Le coût total d'amortissement est : 734 563 F CFA/an
- * Les frais d'entretien et de maintenance sont évalués à : 100 000 F CFA/an
- * Le coût global actualisé est

834 563 F CFA/an

b - Calcul du prix de revient du kwh

La consommation journalière du quartier TOGHIN est de 1,21 kwh/j soit 441,65 kwh/an.

D'où le prix de revient du kwh fournit est :

$$\frac{834\,563 \text{ F CFA/an}}{441,65 \text{ kwh/an}} = 1\,890 \text{ F CFA/kwh}$$

PRIX DE REVIENT DU KWH = 1 890 F CFA

* Frais de fonctionnement

Ils s'élèvent à 226 F CFA/kwh soit 472 F CFA/an habitant et représentent 12 % du coût total de l'investissement

* Frais d'amortissement

Ils s'élèvent à 1 664 F CFA/kwh soit 472 F CFA/an habitant et représentent 12 % du coût total de l'investissement.

* Frais d'amortissement

Ils s'élèvent à 1 664 F CFA/kwh soit 3 465 F CFA/an habitant et représentent 88 % du coût total.

9 - COÛT TOTAL DU PROJET

Les résultats des calculs économiques sont portés dans le tableau ci-dessous

TABLEAU RESUMANT TOUT LES RESULTATS
DU CALCUL ECONOMIQUE

Quartiers	Coût Global des installations (F CFA)	Coût total d'amortis- sement (F CFA/an)	Frais d'entretien et de maintenance (F CFA/an)	Coût global actualisé (FCFA/an)	Prix de revient du kwh (FCFA)
N°1 ISSOUKA	22 357 500	4 250 120	400 000	4 900 650	1932
N°2 MISGUIM- TOGHIN ET KOUMTENGA	11 139 160	2 219 000	200 00	2 419 000	1 933
N°3 TAMPELGA	18 800 000	3 406 065	420 000	3 826 000	2 810
N°4 SAGALA	15 852 000	2 825 165	400 000	3 225 165	3 083
N°5 TANGHIN	8 056 430	1 565 122	150 000	1 715 122	1 930,5
N°6 LOGDIN	11 092 000	2 072 744	300 000	2 372 744	1 971
N°7 TIBIN	11 158 860	1 986 677	300 000	2 286 677	3 128
N°8 TOGHIN	4 399 300	734 563	100 000	834 563	1 890
TOTAL	102 855 250	19 309 986	2 270 000	21 579 921	2 365

* Le coût global de l'électrification du village de LAYE est :

102 855 250 F CFA

* Le coût total d'amortissement des installations électriques de LAYE est :

19 309 986 F CFA/an

* Les frais d'entretien et de maintenance des installations électriques de LAYE sont :

2 270 000 F CFA/an

* Le coût global actualisé des installations électriques de LAYE est

21 579 921 F CFA/an

* Le prix de revient du kilowatt-heure fournit au niveau est de :

2 365 F CFA

* La consommation Totale annuelle de LAYE est estimée à 9 019 kwh/an

Soit une consommation journalière estimée à 25 kwh/j

* Les frais de fonctionnement

. Ils s'élèvent à 252 F CFA/kwh

Soit 421,5 F CFA/an/habitant

. Ils représentent 11 % du coût total

* Les frais d'amortissement

. S'élèvent à 2 113 F CFA/kwh

Soit 3 539 F CFA/an/habitant

. Représentent 89 % du coût total

10 - PLAN DE FINANCEMENT DU PROJET DE LAYE

Dans les propositions du plan de financement du projet d'électrification de LAYE, nous avons considéré les hypothèses de financement suivantes :

- une subvention remboursable
- une subvention non remboursable.

1. SUBVENTION REMBOURSABLE

Notre proposition est de remboursement à hauteur de 50 % de l'amortissement pendant cinq (5) ans par les paysans qui deviennent ainsi les propriétaires des Equipements Solaires, et on assure l'entretien par la création d'un comité de gestion qui serait chargé de récupérer les frais d'entretien et de maintenance.

Les 50 % restant de l'investissement sera l'apport de l'état, des organismes d'aide au développement qui s'intéresse au financement des projets du monde rural sans attendre une contre partie financière (exemple les mairies des villes jumelées à celles des villes du Burkina), les collectivités régionales, les institutions de crédit, les opérateurs ruraux.

La contribution des paysans se traduit aussi par l'apport de la main d'oeuvre (tâcherons) pendant l'exécution des travaux.

Pour le recouvrement de la subvention chaque foyer (309) doit payer :

- 34 514 F CFA/an
- 2 880 F CFA/mois
- soit un montant journalier de 95 F CFA/j.

Cette somme se repartie comme suit :

. 30 840 F CFA/an soit 2 570 F CFA/mois pour les frais d'amortissement et représentent une dépense de 85 F CFA par jour.

. 3 674 F CFA/an soit 310 F CFA/moi pour les frais de fonctionnement et représentent une dépense de 10 F CFA par jour.

Cette hypothèse nous semble réaliste, car elle se rapproche aux moyens financiers qu'un paysan de LAYE peut dépenser pour son éclairage. Mais elle nécessite un minimum de formation à l'initiation des équipements solaires par les paysans.

2. SUBVENTION NON REMBOURSABLE

Dans ce cas l'état à travers la société d'électricité est propriétaire des équipements et en assure la gestion et l'entretien.

La tarification serait forfaitaire et s'appliquerait aux foyers.

Hypothèses de tarification

a - Chaque foyer payer

- . 24 000 F CFA/an
- . 2 000 F CFA/mois
- . soit 66 F CFA/j.

Dans cette hypothèse le temps de retour des finances est de 14 ans.

b - Chaque foyer payer

- . 34 200 F CFA/an
- . 2 850 F CFA/mois
- . soit 94 F CFA/j.

Dans cette hypothèse le temps de retour des finances est de 10 ans.

VIII - PROPOSITION DES SOLUTIONS POUR L'ELECTRIFICATION RURALE AU BURKINA

A travers l'étude du projet d'électrification de LAYE, il ressort que :

*** Sur le plan technique**

- L'électrification conventionnelle (connexion par réseau) à montrer ses limites quant à l'électrification des zones rurales.

- L'électrification par groupe électrogène, à cause des frais d'entretien et de maintenance élevés qu'elle occasionne n'est pas la solution adéquate pour alléger les conditions de vie des paysans.

- Le photovoltaïque est la solution adaptée aux besoins des paysans, à condition d'accompagner son implantation par une certaine maîtrise de la technologie par les populations bénéficiaires pour sa pérennisation.

- L'électrification rurale au Burkina doit laisser toute sa place à des solutions de production décentralisée, tout en favorisant les solutions techniques ne nécessitant pas des frais de fonctionnement (entretien et maintenance) très élevés.

*** Sur le plan financier**

- L'électrification rurale doit impliquer les collectivités locales (coopératives, groupement villageois) dans le financement, afin qu'ils soient plus motivés pour entretenir et exploiter correctement les installations photovoltaïques.

Le problème qui se pose est de savoir quelle sera la contribution financière des ruraux.

Cependant notre proposition est que les populations rurales devraient payer intégralement ou en partie de l'amortissement des installations. Ils s'agirait de savoir maintenant s'il serait opportun de demander le tout ou une partie du coût des amortissement aux populations les plus pauvres au Burkina, alors qu'un important matériel conventionnel de distribution d'énergie ainsi que bien d'autres assistances et l'aide militaire sont fournies gratuitement par les pays "donateurs" et les organismes qui en dépendent.

- Des mesures financières devront être mis en place par les pouvoirs publics telle que la réduction des taxes sur le matériel photovoltaïque.

. En faisant recours aux bailleurs de fonds qui oeuvrent pour le développement du monde rural (tel que la BAD, FAD, etc) par l'obtention des subventions ou des prêts à conditions très douces.

. Par la mise en place d'un fonds spécial consacré exclusivement à l'électrification rurale, à l'image des FRAR (Fonds Régionaux d'Aménagement Rural) en Côte d'Ivoire. L'assiette de ce fonds doit refléter la solidarité nationale, des collectivités locales et des secteurs impliqués dans le développement rural.

* Pour une bonne mise en oeuvre de l'électrification rurale au Burkina il faut :

- Considérer l'électrification rurale comme une priorité de la collectivité nationale. L'électrification rurale doit être intégrée dans un processus d'aménagement du territoire. Sa planification doit impérativement tenir compte de la programmation des autres équipements collectifs (hôpitaux, écoles, routes).

- Instituer un comité national pour l'électrification rurale associant les différentes catégories d'opérateurs concernés (collectivités locales, opérateurs ruraux, entreprises d'électricité, administrations, institutions de crédit).

Le COSPER au Maroc peut à cet égard constituer un exemple.

- Promouvoir la politique de l'habitat et de l'aménagement des centres ruraux, par la pratique du lotissement.

En somme se donner les moyens de sa politique pour mieux promouvoir le développement socio-économique du monde rural grâce à l'électricité et contribuer, ainsi à l'amélioration des conditions de vie des populations concernées.

CONCLUSION

L'investissement en milieu rural, comme tout autre investissement nécessite une étude minutieuse afin d'évaluer les chances de succès.

Au terme de cette minutieuse étude, il ressort que :

les besoins en électricité de la population sont réduits à l'éclairage, l'audiovisuel et la conservation des produits pharmaceutiques et vaccins. Ces besoins sont estimés à 9019 kwh/an soit 1,7 kwh/an/habitant.

La solution technique retenue est l'électrification du village de Laye par le **SYSTEME SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE**.

L'évaluation économique des installations solaires photovoltaïques a donné :

- Un coût d'investissement de **101.017.750 FCFA**.
- Un prix de revient du kwh de **2.365 FCFA**
- Des frais de revient de fonctionnement et d'amortissement qui représentent respectivement 11 % et 89 % du coût total de l'investissement.

L'intérêt de cette solution, est qu'elle est bien acceptée par la population rurale sur le fait qu'elle n'engendre pas de frais de maintenance et d'entretien élevé. Contrairement à la solution groupe électrogène.

Les freins au développement de cette solution sont le coût élevé d'acquisition des équipements et les difficultés de trouver une organisation appropriée pour la gestion des installations solaires.

Il ressort au travers de cette étude que l'électrification par le système solaire photovoltaïque, qu'il soit utilisé sous forme centralisé ou autonome, peut s'implanter au Burkina Faso. Pourvu que l'électrification rurale au Burkina Faso ne soit plus conçue comme il y a quelques années où l'on pensait donner un mieux-être social aux populations sans leur assurer les moyens de le maintenir.

Aujourd'hui, il est plus que nécessaire de concevoir cette électrification dans une intégration économique nationale, sous-régionale et enfin régionale.

ANNEXES

ANNEXE 1

REPARTITION SPATIALE DE LA POPULATION

Le tableau ci-dessous représente la répartition de la population par quartier

QUARTIERS	FAMILLES	POPULATIONS
ISSOUKA	84	1337
MISGUIMTOGHIN	11	206
LOGDIN	23	302
TANGHIN	32	401
SAGALA	38	782
TIBIN	26	323
TAMPELGA	42	1119
TOGHNIN	15	212
KOUMTENG	33	638
PEULH (*)	5	66
TOTAL	309	5386

NB : *Nous n'avons pas tenu compte de la population de Laye-Yase qui est un quartier ou petit village d'environ 1600 habitants.*

***** *Dans nos représentations, nous ne considérons pas le quartier Peulh, nous l'intégrons dans le quartier Issouka.*

ANNEXE 2

DEVIS DES INSTALLATIONS SOLAIRES DU QUARTIER N°2

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Modules 48WC	20	275 000	5 500 000	682 324
Batteries stationnaires 12V-210AH C/100	4	401 880	1 607 520	250 250
Régulateurs 1E20AS 20A	2	420 420	840 840	131 020
Filerie 24 Volts 2 x 6 mm ²	100 m	1 500/ml	150 000	18 610
Filerie 24 Volts 2 x 2,5 mm ²	250 m	600/ml	150 000	18 610
Lampes Néon 0,60 m - 18 W	44	35 000	1 540 000	875 440
Lampadaires 26 W	2	80 000	160 000	90 955
Chassies de 6 modules	3	25 000	75 000	9 305
Fusibles 1A	44	200	8 800	5 002
Disjoncteur 25A	1	32 000	32 000	4 000
Disjoncteurs 10A	2	20 000	40 000	5 000
Interrupteurs	44	500	22 000	2 500
TOTAL			10 126 160	
Infrastructures spécifiques (clôtures, pièces d'entretien, dalles, supports)	Estimer à 10 % du total		1 013 000	125 700
Coût Global			11 139 160	2 219 000

ANNEXE 3

DEVIS DES INSTALLATIONS SOLAIRES DU QUARTIER N°3

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Modules 45WC	25	275 000	6 875 000	852 905
Batteries stationnaires 12V-50AH C/100	21	240 760	5 055 960	787 820
Batteries stationnaires 12V-105 AH C/100	2	136 080	272 160	42 408
Régulateurs 2E 4AS 5A	21	119 680	2 513 280	391 620
Régulateur 4E 4AS 10A	1	230 360	230 360	35 895
Filerie 12 Volts 2 x 2,5 mm ²	250 m	600/ml	150 000	18 609
Lampes Néon 0,60 m-18W	50	35 000	1 750 000	994 820
Lampadaire 26 W	1	80 000	80 000	45 500
Fusibles	51	200	10 200	5 800
Interrupteurs A	51	500	25 500	3 164
Chassis d'un module	25	5 000	125 000	15 507
TOTAL			17 087 460	
Infrastructures spécifiques	Estimer à 10 % du coût total		1 709 000	212 017
Coût Global			18 800 000	3 406 065

ANNEXE 4

DEVIS DES INSTALLATIONS SOLAIRES DU QUARTIER N°4

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Modules 45WC	20	275 000	5 500 000	682 324
Batteries stationnaires 12V-50AH C/100	20	240 000	4 800 000	747 936
Régulateurs 2E 4AS 5A	20	119 680	2 393 600	372 971
Chassis d'un module	20	5 000	100 000	12 406
Filerie 12 Volts 2 x 2,5 mm ²	300	600 F/ml	180 000	22 330
Lampes NEON 0,60 m - 18 W	38	35 000	1 330 000	756 064
Lampadaire 26 W	1	80 000	80 000	45 500
Fusibles	39	200	7 800	4 434
Interrupteurs	39	500	19 500	2 420
TOTAL			14 410 900	
Infrastructures spécifiques	Estimer à 10 % du coût total		1 441 090	178 780
Coût Global			15 852 000	2 825 165

ANNEXE 5

DEVIS DES INSTALLATIONS SOLAIRES DU QUARTIER N°5

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Modules 48WC	14	275 000	3 850 000	447 627
Batteries	4	317 560	1 270 240	197 929
Régulateurs 25A	1	540 090	540 090	84 157
Chassies de 6 modules	2	25 000	50 000	62 036
Filerie 12 Volts 2 x 2,5 mm ²	300 m	600 F/ml	180 000	22 330
Filerie 2 Volts 2 x 6 mm ²	100 m	1 500 F/ml	150 000	18 609
Lampes Néon 0,60 m - 18W	32	35 000	1 120 000	636 685
Lampadaires 20W	1	80 000	80 000	45 500
Fusibles	33	200	6 600	3 750
Disjoncteurs 10A	3	20 000	60 000	9 350
Interrupteurs	33	500	16 500	2 047
TOTAL			7 323 430	
Infrastructures spécifiques	Estimer à 10 % du coût total		733 000	90 780
Coût Global			8 056 430	1 565 122

ANNEXE 6

DEVIS DES INSTALLATIONS SOLAIRES DU QUARTIER N°6

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Modules 48WC	19	275 000	5 225 000	648 208
Batteries stationnaires 2V-190AH C/100	12	89 590	1 075 080	167 519
Batteries stationnaires 12V 105AH C/100	4	136 080	544 320	84 816
Régulateurs 24V-10A	2	230 360	460 720	71 789
Régulateur 1E 20AS 20A	1	420 410	420 410	65 508
Filerie 24 Volts 2 x 2,5 mm ²	400 m	600/ml	240 000	29 800
Filerie 24 volts 2 x 6 mm ²	100 m	1 500/ml	150 000	18 609
Lampes Néon 0,60 m - 18W	31	35 000	1 365 000	775 960
Lampadaires	1	80 000	80 000	45 500
Ventilateurs 36 W	2	190 000	380 000	97 695
Fusibles et interrupteurs	42	200 500	29 400	3 650
Disjoncteurs 10A	4	20 000	80 000	9 925
TOTAL			10 045 930	
Infrastructures spécifiques	Estimer à 10 % du coût total		1 046 000	129 765
Coût Global			11 092 000	2 072 744

ANNEXE 7

DEVIS DES INSTALLATIONS SOLAIRES DU QUARTIER N°7

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Modules 45WC	14	275 000	3 850 000	477 627
Batteries stationnaires 2V-50AH C/100	14	240 000	3 360 000	523 555
Régulateurs 2E 4AS 5A	14	199 680	1 675 520	261 079
Chassis d'un module	14	5 000	70 000	8 6849
Filerie 12 Volts 2 x 2,5 mm ²	300 m	600/ml	180 000	22 330
Lampes Néon 0,60 m - 18 W	26	35 000	910 000	517 307
Lampadaire 26 W	1	80 000	80 000	45 500
Fusibles	27	200	5 400	3 070
Interrupteurs	27	5 000	13 580	1 675
TOTAL			10 144 420	
Infrastructures spécifiques	Estimer à 10 % du coût total		1 014 440	125 850
Coût Global			11 158 860	1 986 677

ANNEXE 8

DEVIS DES INSTALLATIONS SOLAIRES DU QUARTIER N°8

Désignation	Quantité	Prix Unitaire (F CFA)	Prix total (F CFA)	Amortissement de l'investissement (F CFA/an)
Modules 48WC	7	275 000	1 925 000	328 813
Batteries stationnaires 2V-140AH C/100	2	357 510	715 020	111 414
Régulateur 4E 4AS 15A	1	335 580	335 580	52 290
Chassis de 6 modules	1	25 000	25 000	3 1019
Filerie 24 V 2 x 2,5 mm ²	200 m	600/ml	120 000	14 890
Filerie 24 V 2 x 6 mm ²	150 m	1 500/ml	225 000	27 913
Lampes Néon 0,60 m - 18 W	15	35 000	525 000	298 446
Lampadaires 26W	1	80 000	80 000	45 500
Fusibles	16	200	3 200	1 819
Interrupteurs	16	500	8 000	992
⁵ Dijoncteur 3A	3	12 000	37 500	4 652
Dijoncteur			3 999 300	
TOTAL				
Infrastructures spécifiques	Estimer à 10 % du coût total		400 000	49 623
Coût Global			4 399 300	734 563

ANNEXE 9

PRIX PUBLICS ECLAIRAGE

DESIGNATION	P.U HT	P.U TTC
Module PWX 100 10W	918.750	124.950
Module PWX 200 20 W	122.750	166.940
Module PWX 200 20 W avec diode de blocage	126.625	172.210
Module PWX 400 38 W	172.000	233.920
Module PWX 500 46 W	176.250	239.700
Module PWX 500 46 W avec diode de blocage	180.625	245.650
Chassis 4 modules sans platine	114.250	155.380
Extension 4 modules sans platine	74.875	101.830
Kit d'orientation fixe 15°	18.875	25.670
Kit d'orientation variable A	21.625	29.410
Kit d'orientation variable B	32.125	43.690
2 profilés support 4 modules	54.500	74.120
Régulateur 2E4AS 5A	88.000	119.680
Régulateur 4E4AS 15A	246.750	335.580
Régulateur 1E20AS 20A	309.125	420.410
Régulateur 2E20AS 20A	386.500	525.640
Kit fixation régulateur 5100 et 5200	18.375	24.990
Régulateur 3E20AS 20A	489.625	665.890
Kit fixation régulateur 5300	36.750	49.980
Carte alarme	40.750	55.420
Protection foudre (par entrée)	44.000	59.840
Protection surtension	34.750	47.260
Boîte de jonction 6E1S + fixation	38.125	51.850
Boîte de jonction 6E1S+protection foudr	75.500	102.680

PRIX PUBLICS ECLAIRAGE

DESIGNATION	P.U HT	P.U TTC
LUMINAIRES		
Luminaire fluo 6W 12V	25.625	34.850
Luminaire fluo 13W 12V	32.125	43.690
Luminaire fluo 18W 12V	39.000	53.040
Luminaire fluo 8W 24V	34.375	46.750
Luminaire fluo 13W 24V	33.500	45.560
Luminaire fluo 18W 24V	40.000	54.400
Tube fluo 6W	1.375	1.875
Tube fluo 13W	1.500	2.040
Tube fluo 18W	1.500	2.040
GENEDOM		
Génédom Module type PWX 400, regulation + 2 fluo 6 W	353.125	480.250
REFRIGERATION		
Réfrigérateur domestique 140 l	661.500	899.640
Réfrigérateur domestique 200 l	718.250	976.820
Réfrigérateur domestique 300 l	821.125	1.116.730
Congélateur domestique 140 l	673.750	916.300
Congélateur domestique 200 l	740.625	1.007.250
Réfrig-congélateur domestique 200 l	810.250	1.101.940
Réfrigérateur homologué OMS 25 l	1.207.500	1.642.200
Réfrigérateur homologué OMS 45 l	2.008.125	2.731.050

PRIX PUBLICS ECLAIRAGE

DESIGNATION	P.U HT	P.U TTC
FULMEN Stationnaire		
Batterie 2V 190Ah en C/100	65.875	89.590
Batterie 2V 240Ah en C/100	82.800	93.840
Batterie 2V 295Ah en C/100	78.625	106.930
Batterie 2V 395Ah en C/100	90.875	123.590
Batterie 2V 465Ah en C/100	118.500	134.300
Batterie 2V 540Ah en C/100	110.375	150.110
Batterie 2V 650Ah en C/100	124.375	169.150
Batterie 2V 735Ah en C/100	138.750	188.700
Batterie 2V 900Ah en C/100	166.375	226.270
Batterie 2V 1220Ah en C/100	232.000	315.520
Batterie 2V 1525Ah en C/100	288.125	391.850
Batterie 2V 1840Ah en C/100	327.875	445.910
Batterie 2V 2080Ah en C/100	408.250	555.220
Batterie 2V 2500Ah en C/100	454.625	618.290
Batterie 2V 3000Ah en C/100	589.375	801.550
OLDHAM Stationnaires		
Batterie 2V 675Ah en C/100	169.000	229.840
Batterie 2V 810Ah en C/100	182.625	248.370
Batterie 2V 945Ah en C/100	230.125	312.970
Batterie 2V 1080Ah en C/100	245.625	334.050
Batterie 2V 1214Ah en C/100	269.250	366.180
Batterie 2V 1350Ah en C/100	282.000	383.520
Batterie 2V 1485 Ah en C/100	321.500	437.240
Batterie 2V 1620Ah en C/100	334.375	454.750

PRIX PUBLICS ECLAIRAGE

DESIGNATION	P.U HT	P.U TTC
TSP2000 Onduleur total énergie	839.880	1.189.830
Pompe TE pour TSP 2000 HMT< 50m*	722.400	1.023.400
Trousse à épissure pour pompe TE	16.080	22.780
SA 1500 Onduleur Grundfos	839.880	1.189.830
SA pompe Grundfos	722.400	1.023.400
Connecteur étanche Grundfos	40.440	57.290
TSP4000 Onduleur Total Energie	2.688.000	3.808.000
Pompe TE pour TSP4000<80m**	1.085.000	1.475.600
Trousse à épissure pour pompe TE	16.750	17.152
* Plus value HMT >50M pour TSP 2000	175.000	238.000
**Plus value HMT >80M pour TSP 4000	175.000	238.000
Fixation onduleur	23.100	26.180
Câble immergeable 4x10mm ² (1e m)	6.000	8.160
Régulateur de niveau	31.125	42.330
BATTERIE INCLUANT ELECTROLYTE		
ST 3000 Batterie 12V 105 Ah en C/100	120.625	136.080
OLDHAM MONOBLOCS		
Batterie 12V 140Ah en C/100	433.125	357.510
Batterie 12V 140Ah en C/100	569.375	471.410
Batterie 6V 280Ah en C/100	381.875	317.560
Batterie 6V 370Ah en C/100	458.750	384.710
Batterie 6V 420Ah en C/100	491.250	410.040
FULMEN MONOBLOCS		
Batterie 12V 70 Ah en C/100	292.500	242.760
Batterie 12V 140 Ah en C/100	383.750	315.520
Batterie 12V 210 Ah en C/100	491.250	401.880
Batterie 6V 2800 Ah en C/100	328.125	270.810
Batterie 6V 350 Ah en C/100	383.750	317.050
Batterie 6V 420 Ah en C/100	420.000	343.570

PRIX PUBLICS ECLAIRAGE

DESIGNATION	P.U HT	P.U TTC
Kit câblage 2 modules 24V	13.125	17.850
Kit câblage 4 modules 12V	13.125	17.850
Kit câblage 4 modules 24V	11.125	15.130
Kit câblage 4 modules 48V	15.750	21.420
Kit câblage 6 modules 12V	23.625	32.130
Kit câblage 6 modules 24V	43.250	29.410
Kit câblage 8 modules 96V	38.125	51.850
Câble 2x6mm ² (1e m)	23.750	32.300
Câble 2x10mm ² (1e m)	43.750	59.500
Ensemble tête de puits	763.250	1.038.020
Tête de forage acier galva+1joint+6vis	149.875	203.830
Couvercle tête de forage inox + raccord	153.875	210.630
Bouchon taraudé	875	1.190
Presse-étoupe tête de forage	1.500	2.040
Tronçon N°1 acier galva+4vis+1 joint	88.375	120.190
Tronçon N°2 acier gal.+4vis+1joint+ 1rv	76.500	104.040
Tronçon N°3 acier gal.+ raccord victaul + 1 adaptateur Vicking Johnson DN 50	60.960	86.360
Vanne papillon victaulic	47.250	66.150
Compteur WOLTEX DN 50 + Vis	173.280	245.480
Tuyau foraduc 2" (1em)	11.640	16.490
Raccord vissé démontable fora inox 2"	103.440	146.540
Adapteur inox 2"/1,5"	77.400	109.650
Paquet de 10 sangles fixat° cables elec	13.560	19.210

BIBLIOGRAPHIE

1. **BANQUE MONDIALE**, Burkina : problème et choix énergétique.
2. **ASENCIO SERGE**, Electrification Rurale photovoltaïque.
3. **LES SYSTEMES PHOTOVOLTAIQUES** : Guide de l'Acheteur
(Energie, Mines et Ressources CANADA)
4. **IEPF, LIAISON ENERGIE FRANCOPHONE**
n°14, 1992 ; n°20, 1993 ; n°21, 1993 ; n° 22, 1994.
5. **Rapport des projet SONABEL** sur l'électrification rurale au Burkina Faso
6. **Le photovoltaïque au service du développement rural**
Revue : **SYSTEME SOLAIRE**
7. **COURS D'ELECTRIFICATION RURALE** de Monsieur J. LIEB
(Janvier 1995)
8. **Cours d'Analyse des Projets** de Monsieur RIPOCHE
9. **Cours de l'E.I.E.R.** de Monsieur Daniel Romain
10. **Rapport d'une Etude de la SONABEL** menée SUR LAYE
11. **Cours d'ENERGIE SOLAIRE photovoltaïque**
(* Notion de Base de la Conversion, Ingénierie)
de Monsieur Xavier SAWADOGO.