



Annexe 13 : Rapport sur l'état des lieux des installations existantes, puissances additionnelles et investissements à mobiliser

1	BOUANRI.....	2
2	FOMBAOUI.....	21
3	KABO 1 & 2.....	40
4	MAREGOUROU.....	59
5	SAKABANSI	78
6	SUYA.....	97
7	TANDOU.....	116
8	TASSO	135



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



Appui à l'ARE et l'ABERME pour la mise en place des conditions de sélection d'entreprises pour l'exploitation de quatre-vingt mini-réseaux photovoltaïques au Bénin

– Phase 1 –

RAPPORT – SITE DE BOUANRI

Mai 2019



Table des matières

Introduction	4
1 Situation géographique de la localité	4
2 Information générale sur la localité	5
3 Informations socio-économiques de la localité	5
4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....	7
4.1 Description de la mini centrale	7
4.2 Description du local technique.....	7
4.3 Description du site d'installation de la mini centrale	7
4.4 Description du réseau de distribution BT.....	7
4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques	8
4.6 Description des compteurs électriques	15
5 Etat des lieux des installations	15
5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire.....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT	15
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes	16
7 Analyse des besoins énergétiques de la localité	17
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité	17
7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité.....	18
7.3 Extension du réseau de distribution BT.....	18
Conclusions et Recommandations.....	19

Table des Tableaux

Tableau 1 : Information générales sur la localité	5
Tableau 2 : Description de la mini centrale.....	7
Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale.....	8
Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV.....	15
Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité	15
Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux	16
Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements	18
Tableau 8 : : Détail des besoins en extension réseau BT.....	18

Table des Figures

Figure 1 : Situation générale de la localité	4
Figure 2 : Image satellite de la localité	13
Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité.....	14
Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Introduction

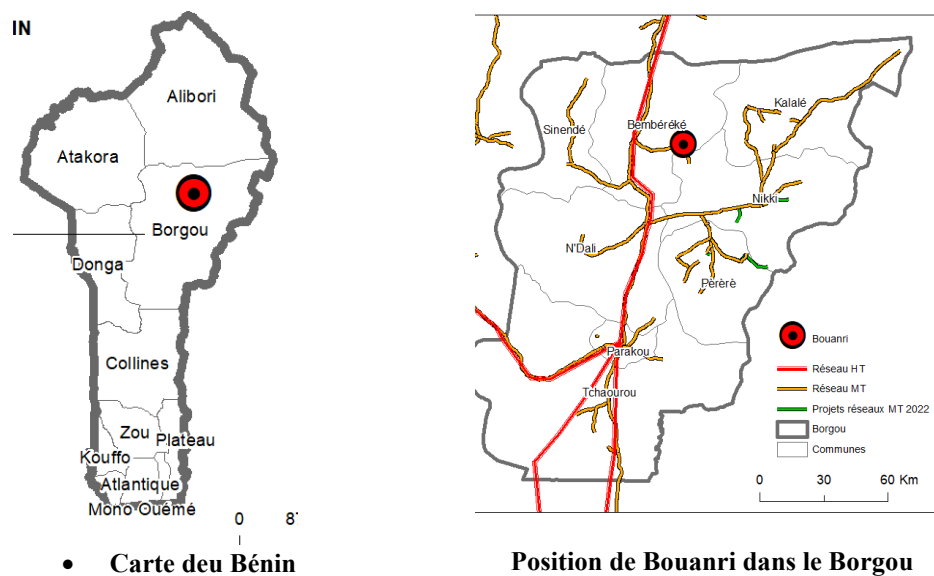
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) a électrifié quatre-vingt localités rurales par des mini-réseaux photovoltaïques avec des capacités de production qui varient entre 15 et 75 kWc.

Pourtant, l'exploitation de ces mini-réseaux est soit contractuellement défaillante ou inexistante à ce jour. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) du Bénin a donc adressé une requête à l'ECREEE pour l'appuyer ainsi que les autres institutions Béninoises pertinentes à développer et mettre en œuvre une solution durable à la mise en exploitation de ces mini-réseaux.

Le présent rapport concerne le site de Bouanri.

1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générales sur la localité

Département	Alibori
Commune	Bembéréké
Village	Bouanri
Nombre d'habitants	7 168
Date de la collecte de données	17/11/18
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	YANDALUX
Date de réception des installations solaires PV	10 02 / 2019
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31P486360 – Lat : 1127329 – Alt : 352m

3 Informations socio-économiques de la localité

Les résultats issus des enquêtes socio-économiques réalisés sur cette localité sont présentés dans les tableaux ci-après. Il s'agit des valeurs moyennes des ménages enquêtés. Les données populations et ménages celles de la DGRE extraites de l'INSAE (RGPH-4, 2013) qui ont été actualisées en 2018 (taux d'accroissement annuel 2,7%)

Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès / moyens	Topographie	Type d'habitation
7 168	892	8,03	Piste	Concentrique	Groupé

Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 2 Maternelle : 1 Collège : 1	1	2	11	2	6	1

Données socioéconomiques

Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Périodicité des revenus
% des ménages exécrant	82,68%	7,08%	5,55%	4,69%	Journalier, Saisonnier

La principale activité économique est l'agriculture. En plus de cette activité, certains ménages ont une activité secondaire telle que le commerce, l'artisanat et l'élevage.

Habitation

Nbre de bâtiment dans la concession	Nbre de pièce par Bâtiment	Type de construction	Type de toiture	Existante d'une installation électrique intérieure
4	3	87% - Banco 13% - Endure	91% - Tôle 09% - Paille	Oui – 33% (apparent) Non : 67%

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Il n'y a pas d'installations électriques intérieures dans un moins de la moitié des bâtiments des ménages enquêtés. En moyenne on a deux ménages par concession.

Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	38,46% - torches 61,54% - (SHS, GE, Lanternes solaire)	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle).

La plupart des ménages s'éclaire en utilisant des lanternes solaires (torches rechargeables), ou des SHS ou GE et le reste avec des torches à piles.

L'estimation des besoins en énergie électrique de la localité a été faite et présentée au point 7.

Dépenses énergétiques substituables (DES) et Disposition à Payer le service (DAP)

Actuellement les DES sont principalement constituées des coûts liés à l'achat de piles pour les torches et les coûts liés à la recharge des téléphones portable et à l'exploitation des groupes électrogènes individuels mais également aux piles pour faire fonctionner les radios.

DES mensuelles (F CFA) :

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
8 200	4 600	16 600

Les DES moyennes mensuelles calculées sont très inférieures aux DAP déclarées mais assez élevées comparées à d'autres localités du département. Le pouvoir d'achat dans cette localité est moyennement élevé.

DAP (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
14 600	5 000	20 000

Les DAP déclarées sont relativement élevées ce qui démontrent l'intérêt qu'accordent les populations aux services électriques.

Apport pour faire l'abonnement (F CFA) :

Moyen	Petit	Grand
32 500	10 000	50 000

De bonnes campagnes de sensibilisation permettront aux bénéficiaires de comprendre la notion du service électrique et du coût lié à ce service en mettant en relief l'aspect énergie renouvelable devant.

4 Description des installations existantes : Etat des lieux

4.1 Description de la mini centrale

La mini centrale 100% solaire est constituée de :

Tableau 2 : Description de la mini centrale

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	160	Wc	250	40 000
2	ONDULEURS PV	SMC	6	kW	7	42
3	ONDULEURS CHARGEURS	QUATTRO	6	kW	8	48
4	BATTERIES	OPzS / 2V	72	Ah	1440	4 320
5	SECTIONNEUR DC	FUSIBLE	1	A	300	300
6	MONITORING SYSTÈME	COLOR CONTROL	1	NA	NA	NA

4.2 Description du local technique

Le local technique abritant les équipements solaires de la mini centrale est en matériau définitif de dimension 4,7 m x 4,2m x 3,08 m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau de fondation est relativement élevé pour éviter des cas d'inondation et d'infiltration d'eau.

4.3 Description du site d'installation de la mini centrale

Le site abritant l'ensemble des équipements (champ solaire + local technique) est entièrement clôturé avec des grilles soutenues par des poteaux.

4.4 Description du réseau de distribution BT

D'une longueur d'environ 3 km, le réseau de distribution est constitué de 45 poteaux de 9A200, de 14 poteaux de 9A650 et de 02 poteaux de 12A650 et deux types de câble autoportés torsadés (3x70+54,6+16 mm² et 3x35+54,6+16 mm²). La portée moyenne est de 49 mètres. Des mises à la terre du neutre ont été effectuées. Il n'existe pas d'ampoule d'éclairage public installés sur le réseau.

4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques

Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale

Désignation	Unité	Relevé
Module solaire PV		
Fabricant		Yandalux
Type de Modèle de Produit		FP-250WP
Type de Cellule		Polycrinstallin
Norme et Certification		TUV, CE
Puissance unitaire du module (P _{nom})	Wc	250
Tension à P _{MAX} (V _{MPP})	V	31,73
Courant à P _{MAX} (I _{MPP})	A	7,88
Champ solaire PV		
Nombre total de modules PV	U	160
Puissance crête totale installée	Wc	40.000
Nombre total de modules PV cassés	U	8
Nombre total de modules PV volés	U	0
Nombre de strings	U	12
Nombre de modules PV par string	U	13 - 14
Tension de sortie String 1	V	416
Tension de sortie String 2	V	416
Tension de sortie String 3	V	445
Tension de sortie String 4	V	445
Tension de sortie String 5	V	416
Tension de sortie String 6	V	416
Tension de sortie String 7	V	416
Tension de sortie String 8	V	416
Tension de sortie String 9	V	443
Tension de sortie String 10	V	443
Tension de sortie String 11	V	417
Tension de sortie String 12	V	417
Tension de sortie String 13	V	N/A
Tension de sortie String 14	V	N/A
Tension de sortie String 15	V	N/A
Tension de sortie String 16	V	N/A
Nombre de strings en parallèle	U	12
Nombre de trame	U	4
Distance entre le champ et le local technique	M	20m
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT
MALT (Valeur)		40,1 ohm
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Non (domaine public)
Porté de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est plein sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SMC 7000TL
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	7
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	6
Puissance totale installée	kW	42
Valeur maximale du Courant AC	A	31
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	333 - 500
Courant maxi côté DC	A	22
Tension maxi côté DC	V	700
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	N/A
Courant maxi de charge batterie	A	N/A
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Outdoor
Tension de sortie U12 (Onduleur 1)		395
Tension de sortie U23 (Onduleur 2)		394
Tension de sortie U31 (Onduleur 3)		395
Tension de sortie U12 (Onduleur 4)		394
Tension de sortie U23 (Onduleur 5)		395
Tension de sortie U31 (Onduleur 6)		398,6
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		VitronEnergy
Modèle		Quattro
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	8
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	6
Puissance totale installée	kW	48
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	N/A
Plage de tension d'entrées(mode chargeur)	V	187 - 265
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	N/A
Tension maxi côté DC (mode inverter)	V	N/A
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	48
Courant maxi de charge batterie	A	110
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor

Désignation	Unité	Relevé
Eléments		
Fabricant		Bayern Batterie
Technologie		Ouverte
Produit/Modèle/Type		10EPzS 1250
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	1440
Parc de batteries		
Nombre d'éléments en série	U	24
Nombre d'éléments en parallèle	U	0
Nombre de parcs en parallèle	U	3
Nombre total d'éléments	U	72
Capacité totale du parc installée	Ah	4320
Tension totale du système	V	48
Energie emmagasinée	kWh	207,36
Tension aux bornes du banc 1	V	53,2
Tension aux bornes du banc 2	V	53,2
Tension aux bornes du banc 3	V	53,2
Tension aux bornes du banc 4	V	N/A
Nombre d'éléments présentant des fuites d'électrolyte		0
Aération entre batteries (Oui/Non)		Non
Aération entre parc (Oui/Non)		Oui
Protection des bornes par cache cosse (Oui/Non)		Non
Type de protection des parcs contre court-circuit et surcharge		DisjoncteurDC 300A
Protection contre décharge profonde batteries		Oui
Etat de charge		Supérieur à 75%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		Bon
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métallique

Désignation	Unité	Relevé
Matériau		Acier Inox
Type de fondations prévues		Béton
Type de traitement anti-corrosion		Néant
Positions des modules (orientation paysage/portrait)		Portrait
Connexion entre le cadre du module et la structure (Mise à la terre)		MALT : 40,1ohm
Orientation des supports modules solaires PV		Est plein sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	15
Distance entre trames	m	1,7
Hauteur moyenne clôture grillagée	m	2,15
Distance moyenne entre poteau clôture grillagée	m	3
Rigidité de la clôture grillagée (Bonne/Mauvaise)		Bonne
Fondation pour grillage clôture grillagée (Existe/Inexistant)		Existe

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT
Nombre de départ	U	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	4
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	10
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	70
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	95
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	70
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	250
Tension départ U12	V	399,5
Tension départ U23	V	394
Tension départ U31	V	395
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	230,9
Tension départ L2(Neutre Phase 2)	V	230,9
Tension départ L3(Neutre Phase 3)	V	230,6
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Non
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Non
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	M	(LxlxH en m) 4,7 x 4,2 x 3,08
Dimension local technique (batteries)	M	N/A
Dimension local gardien	M	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturelle avec claustras
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Claustras sur les faces Est et Ouest
Etat du local technique		Bon
Existence point d'eau dans la mini-centrale		Non
Existence toilette dans la mini-centrale		Non
Espace disponible pour extension parc de batterie		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm ²	3x70 + 54,6 + 16 3x35 + 54,6 + 16
Longueur totale réseau BT	km	2,907
Longueur moyenne portée	m	49
Information sur abonnés		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	7
Nombre d'abonnés raccordés	u	0
Nombre compteurs posés	u	2
Nombre de disjoncteurs posés	u	2
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	5A : 2
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Pré-payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque CIRCUTOR. Modèle: DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A, -25dégrés +70 dégrés, ACTIVE CI.1 / ACTIVE CI.2. 1000Imp/kwh et 1000Imp/kvarh, fabriqué en Espagne
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A, Disjoncteur différentiel 500mA, PG 215000, 50Hz IEC 60947.2, 220V alternatif pour Icu 8kA, 240V alternatif pour Icu 6kA, fabriqué par EDM SA
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
Information sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	61
Nombre total par type de poteaux	u	12A650 : 02 9A650 : 14 9A200 : 45
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	1
Accessoires par type de poteaux		ES : 46 EA : 28
Nombre de points de diamant		0
Eléments de protection (MALT)		12. Les valeurs des terres sont comprises entre 1,2 et 3,97 Ohms
Information sur taux couverture		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	26
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		A vide

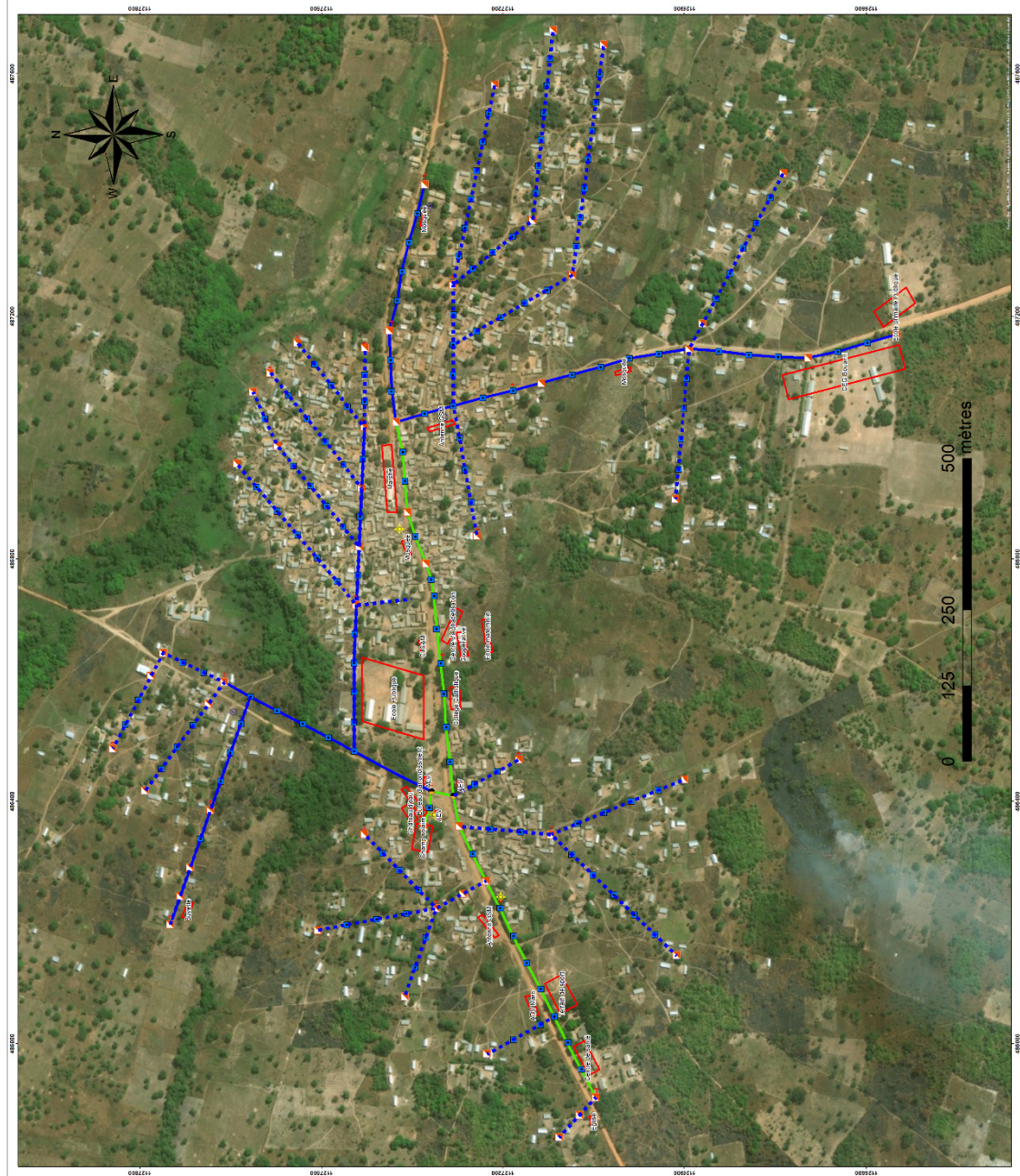
**PLAN DU RESEAU BASSE TENSION
DE LA LOCALITE DE BOUANRI**

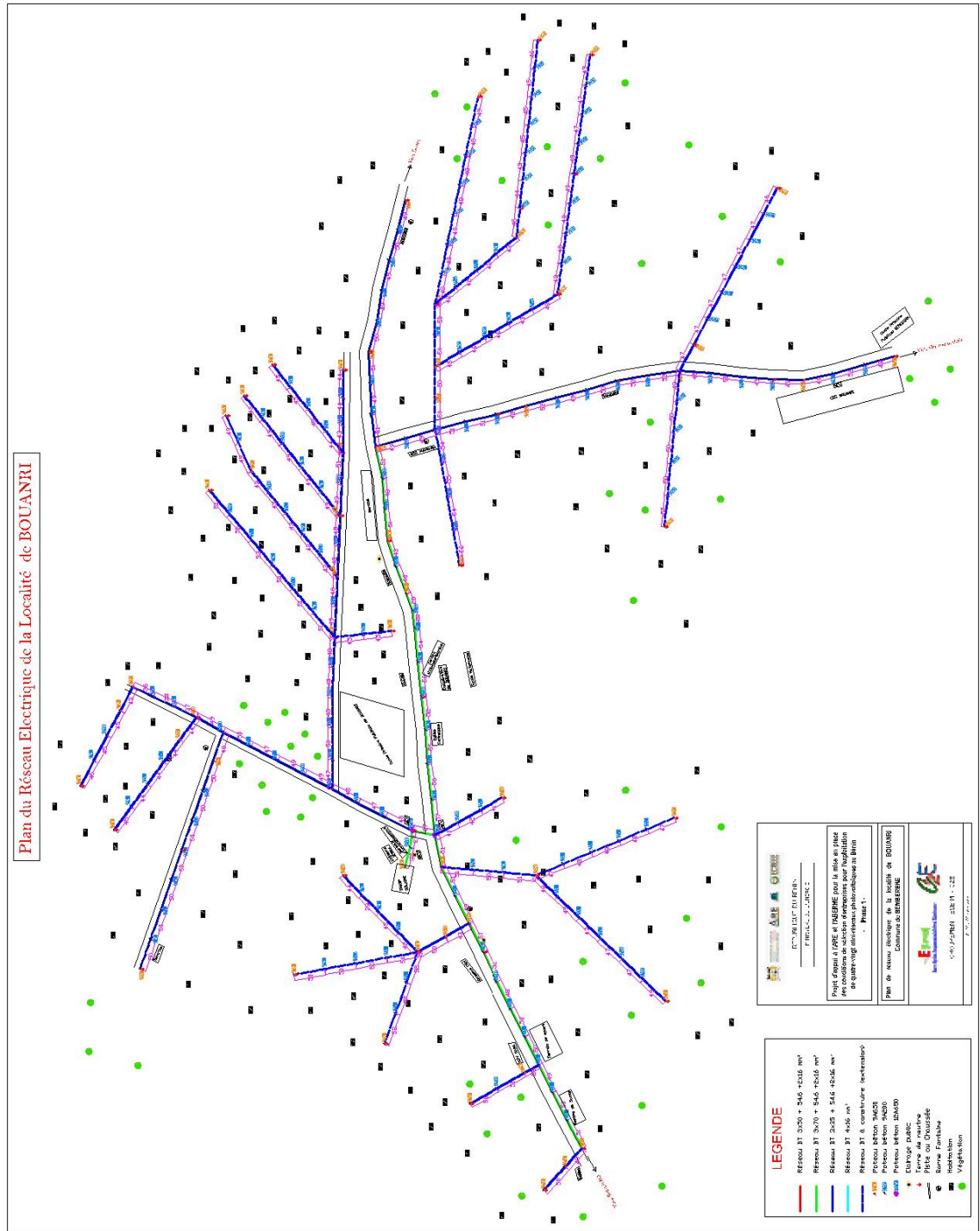
Système de Coordonnées Projeté : UTM WGS84 31N

**SITUATION DE LA LOCALITE ET DES RESEAUX
ELECTRIQUES HAUTES ET MOYENNES TENSIONS
DEPArTEMENTS
OU BENIN**

LEGende

- Reseau HT 150/154
- Reseau HT 25/35 - 54
- Reseau HT_A (coteaux, latéarisation)
- Intersecteurs
- Potenti Basse 54/500
- Potenti Basse 54/200 à 150 M-150
- Potenti Basse 124/850
- Tour de Nacire
- Eclairage public
- Borne Isolation





4.6 Description des compteurs électriques

Deux compteurs et disjoncteurs électriques ont été posés sur le site. Pour les compteurs, ils sont de marque CIRCUTOR. Modèle : DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A fabriqués en Espagne. Quant aux disjoncteurs, ils sont de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A fabriqué par l'Entreprise EDM SA. Aucun ménage ni infrastructure n'est encore connecté au réseau.

5 Etat des lieux des installations

5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire

Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV

Désignation	Types de problèmes
Modules solaires PV	8 modules solaires PV cassés
Champ solaires PV	8 modules solaires PV cassés
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de disjoncteur différentiel
Batteries	Déformation des parois de 4 batteries
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol favorise une éventuelle intrusion des animaux
Monitoring mini-centrale	Color control défectueux
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Les câbles ne sont pas étiquetés au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Respect code des couleurs	Non respect du code des couleurs au niveau au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	Absent
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la mini-centrale	Inexistant
Toilette	Inexistant

5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT

Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité

Désignation	Types de problèmes
Section des câbles du réseau de distribution	Usage du câble 1x16mm ² pour EP au lieu de 2x16mm ² ; Les câbles de 35mm ² sont sous dimensionnés
Positionnement des poteaux	Usage de 04 supports d'alignement en angle ; Mauvais alignement de quelques supports
Etat des poteaux	01 support blessé ; Les supports ne possèdent pas de points de diamant
Etat des armements	01 ES défectueux
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Nombre de terre de neutre insuffisant Absence de point de déconnection des terres de neutre pour les mesures

6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

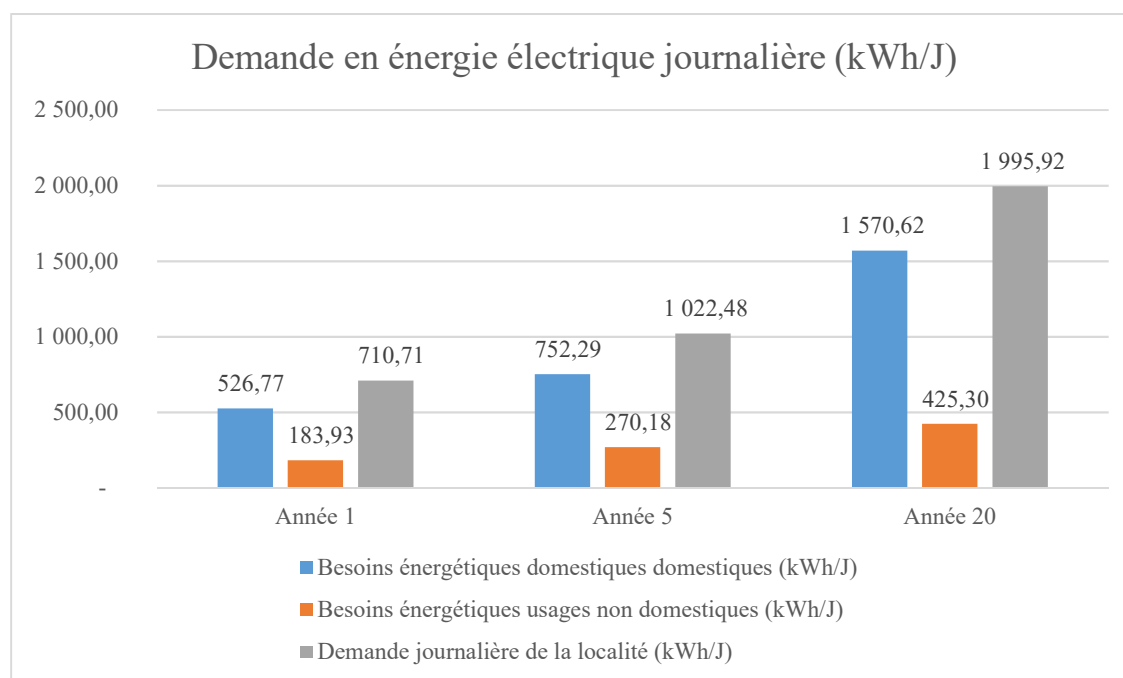
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement les 8 modules PV cassés
Champ solaires PV	Remplacement les 8 modules PV cassés
Dispositif de protection DC	Installer un dispositif de protection DC au niveau du champ PV
Coffret de distribution	Installer le disjoncteur différentiel
Batteries	Remplacer les batteries défectueuses
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules)	RAS
Clôture grillagée	Réaliser une fondation pour les grillages
Monitoring mini-centrale	Réparer le color control
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Repérer et étiqueter les câbles
Respect code des couleurs	Revoir la couleur des câbles
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	Fournir la documentation
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construire le local de gestion
Local gardien	Construire le local gardien
Point d'eau dans la mini-centrale	Construire un point d'eau
Toilette	Construire une toilette et un Wc
Section des câbles du réseau de distribution	Compléter du câble 1x16mm ² pour EP Remplacer les câbles de 35mm ² par des conducteurs de 3x50 + 54,6 + 2x16 mm ²
Positionnement des poteaux	Remplacer les supports d'alignement utilisés en angle et en arrêt par des supports efforts
Etat des poteaux	Prévoir des points de diamant pour tous les supports
Etat des armements	Remplacer l'ES défectueux
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Compléter 03 terres de neutre sur le réseau existant ; Prévoir des points de déconnection des terres de neutre

7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité

Les besoins journaliers en énergie électrique de la localité sont établis sur la base des hypothèses extrait du « plan directeur hors réseau » : composé des besoins à usage domestiques (échelle ménage) et usage non domestique (infrastructures et services), mais également de l'analyse des résultats des enquêtes réalisées lors de cette mission. Le graphe ci-après nous donne la demande énergétique de la location de l'année 1 (c'est à dire 2018) mais aussi les projections sur son évolution en 2023 (année 5) et 2028 (année 20) en tenant compte du taux d'accroissement actualisé. Nombre de ménages raccordables : 830

Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme



Pour l'année une de l'exploitation de l'ouvrage une quantité d'énergie électrique annuelle de 259,4 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 710,7 kWh** comme le montre le diagramme ci-avant.

Les usages non domestiques sont constitués de commerces, meuniers, artisans, pompage, d'infrastructures sociocommunautaires (écoles, structures de santé, lieux de cultes – mosquées – églises, bâtiments administratifs, foyers des jeunes, ...

7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité

Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements

Localités	Population INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordable s	Taux de raccordement Task force	Estimatio n de fin 2 018 (kWh/i)	Energie à produire 2018 au resau (kWh/i)	Pc nece ssaire e n 2018 (kWc)	Puissanc e installée (kWc)	Taux co uverture de la demande	Capacité_s upplem_pou r_couvrir_l a demande fi n 2018 (kWc)	Distance au réseau électriqu e 2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation_G E	Investissements _extension_rese au_MT	Investissement s_production hybride (solaires+GE)	Option d'électrific ation Proposée
BOUANRI	7168	892	830	93%	710,00	771,74	197,88	40,00	20%	157,88	26	200 kVA	50 000 000	382 000 000	360 711 438	Reseau MT

Option de renforcement proposée :360 711 438

Extension du réseau BT de la localité :74 481 000

Coût des réparations :0

Total :435 192 438

7.3 Extension du réseau de distribution BT

Tableau 8 : : Détail des besoins en extension réseau BT

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	3x50 + 54,6 + 2x16
Longueur totale extension réseau BT	km	6,771
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	142
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 101 9A650 : 41
Accessoires par type de poteaux		ES : 101 EA : 82
Eléments de protection (MALT)		27

Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle.

Elle est installée dans un domaine public (domaine de l'arrondissement) et il n'y a pas d'acte de donation pour le terrain qui abrite la mini centrale.

Nous notons la présence d'un compteur dans le local technique pour assurer le décompte de l'énergie totale consommée par les abonnées.

Nous avons noté la présence du château d'eau à proximité de la mini-centrale. Ce qui est favorable à la mise en place d'un point d'eau dans la mini-centrale pour le nettoyage du champ PV.

Les onduleurs utilisés sont de très bonnes marques (SMA) et en très bon état. Les batteries de marque Bayern Batterie installées sont avec entretien et d'une qualité plus ou moins douteuse (car fiches signalétiques collées sur place sur les batteries et type de modèle inscrit au feutre). Les modules solaires PV de marque Yandalux installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau de distribution de cette localité a pour section de conducteurs $3 \times 70 + 54,6 + 16$ et $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ et une longueur de 2907m. La section du câble de ligne $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ requière son remplacement par la section minimum de $3 \times 50 + 1 \times 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}$. Pour la section de câble $3 \times 70 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$. La localité a également besoin d'une extension de ligne de distribution de 1352m. La réalisation des points de diamants sur tous les supports du site et des points de déconnexion des terres de neutre est nécessaire. De même il serait nécessaire de remplacer les supports mal placés, déterrés ainsi que les armements défectueux.

Avant la mise en exploitation de la mini-centrale il faudra :

- Formaliser l'acte de donation
- Remplacer les 8 modules solaires PV cassés
- Améliorer la valeur de la terre
- La doter d'un point d'eau
- La doter de dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ et les onduleurs PV
- La doter de toilette
- La doter éventuellement d'un local de gestion et d'un local de gardien (réalisé soit en bois)
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts)
- Empêcher l'intrusion des animaux à l'intérieur de la clôture grillagée.



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



Appui à l'ARE et l'ABERME pour la mise en place des conditions de sélection d'entreprises pour l'exploitation de quatre-vingt mini-réseaux photovoltaïques au Bénin

– Phase 1 –

RAPPORT – SITE DE FOMBAWI

Mai 2019



Table des matières

Introduction	4
1 Situation géographique de la localité	4
2 Information générale sur la localité	5
3 Informations socio-économiques	5
4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....	7
4.1 Description de la mini centrale	7
4.2 Description du local technique.....	7
4.3 Description du site d'installation de la mini centrale	7
4.4 Description du réseau de distribution BT.....	7
4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques	8
4.6 Description des compteurs électriques	15
5 Dysfonctionnements au niveau des installations	15
5.1 Dysfonctionnement au niveau de la minicentrale solaire	15
5.2 Dysfonctionnement au niveau du réseau de distribution BT	15
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes	16
7 Analyse des besoins énergétiques de la localité	17
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité	17
7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité.....	18
7.3 Extension du réseau de distribution BT.....	18
Conclusions et Recommandations.....	19

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Information générale sur la localité	5
Tableau 2 : Description de la mini centrale	7
Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale.....	8
Tableau 4: Dysfonctionnement au niveau de la minicentrale solaire	15
Tableau 5: Dysfonctionnements au niveau du réseau de distribution BT	16
Tableau 6: Proposition des mesures d'amélioration des dysfonctionnements	16
Tableau 7: Estimation de la demande énergétique supplémentaire	18
Tableau 8: Extension du réseau de distribution BT.....	18

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Situation géographique de la localité de Fombawi.....	4
Figure 2 : Image satellite de la localité.....	13
Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité.....	14
Figure 4: Demande en énergie électrique journalière	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Introduction

L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) a électrifié quatre-vingt localités rurales par des mini-réseaux photovoltaïques avec des capacités de production qui varient entre 15 et 75 kWc.

Pourtant, l'exploitation de ces mini-réseaux est soit contractuellement défaillante ou inexistante à ce jour. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) du Bénin a donc adressé une requête à l'ECREEE pour l'appuyer ainsi que les autres institutions Béninoises pertinentes à développer et mettre en œuvre une solution durable à la mise en exploitation de ces mini-réseaux.

Le présent rapport concerne le site de Fombawi.

1 Situation géographique de la localité

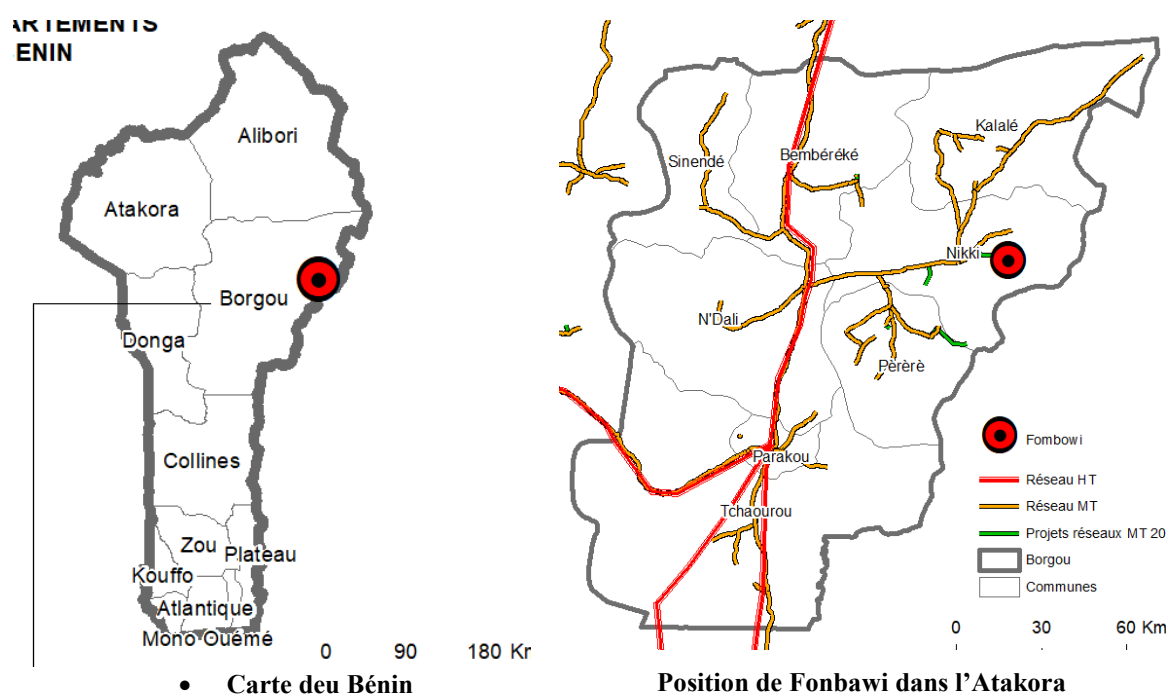


Figure 1 : Situation géographique de la localité de Fombawi

2 Information générale sur la localité

Département	Borgou
Commune	Nikki
Village	Fombawi (Fombaoui)
Nombre d'habitants / Population	2 714
Date de la collecte de données	16/01/2019
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	YANDALUX
Date de réception provisoire des installations solaires PV	19 / 02/ 2017
Coordonnées GPS minicentrale	Long : 31P540810 – Lat : 1099031 – Alt : 428m
Distance actuelle au réseau électrique MT de la SBEE	Environ 9 km

Tableau 1 : Information générale sur la localité

3 Informations socio-économiques

Les résultats issus des enquêtes socio-économiques réalisés sur cette localité sont présentés dans les tableaux ci-après. Il s'agit des valeurs moyennes des ménages enquêtés. Les données populations et ménages sont celles fournies par l'ABERME – source DGRE/INSAE (RGPH-4, 2013) qui ont été actualisées en 2018 (avec un taux d'accroissement annuel de 2,7%).

Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès moyens /	Topographie	Type d'habitation
2 714	279	9,75	Piste	Concentrique	Dispersé

Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Poste de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché hebdomadaire
Primaire : 1 Maternelle : 1	1	1	4	1	4	1

Données socioéconomiques

Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	95%	03%	02%		Journalier, Saisonnier

L'activité principale exercée par la population est l'agriculture. D'autres ménages en plus de l'agriculture ont une activité secondaire qui est soit le commerce, l'artisanat.

Habitation

Nbre de bâtiment dans la Concession	Nbre de pièce par Bâtiment	Type de construction	Type de toiture	Existante d'une installation électrique intérieure
2	3	Banco : 93% Endure : 7 %	98% - Tôle 02% - paille	Oui : 47 (dont 33,67 % – Apparent et 13,33 encastré) Non : 53 %

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Certains ménages disposent d'installations électriques intérieures dans leur bâtiment qui souvent aliment par des GE ou SHS. Ces installations sont tous hors normes. En moyenne on a deux ménages par concession.

Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	53,33 % - Kit individuel (Lanterne solaire, SHS ou GE) 46,67 % - Torches	Radio, TV, DVD Téléphones portable

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par le bois-énergie (biomasse traditionnelle).

La plupart des ménages s'éclaire avec les GE ou lanternes solaires et/ou des SHS. Les autres s'éclairent à l'aide des torches à piles.

L'estimation des besoins en énergie électrique de la localité a été faite et présentée au point 7.

Dépenses énergétiques substituables (DES) et Disposition à Payer le service (DAP)

Actuellement les DES sont principalement constituées des coûts liés à l'achat de piles pour les torches et les coûts liés à la recharge des téléphone portable et à l'exploitation des groupes électrogènes individuels mais également aux piles pour faire fonctionner les radios.

DES mensuel (F CFA) :

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
5 800	1 500	14 500

DAP (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
9 700	5 000	20 000

Les dispositions à payer un service électrique de qualité sont supérieures aux DES des chefs de ménages. Cela montre la volonté des bénéficiaires et surtout enthousiasme avec lequel ils attendent la mise en service des ouvrages

Apport initial pour un Abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
34 600	10 000	60 000

De bonnes campagnes de sensibilisation permettront aux bénéficiaires de comprendre la notion du service électrique et du coût lié à ce service en mettant en relief l'aspect énergie renouvelable devant.

4 Description des installations existantes : Etat des lieux

4.1 Description de la mini centrale

La mini centrale est à 100% solaire et est constituée :

Tableau 2 : Description de la mini centrale

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	120	Wc	250	30 000
2	ONDULEURS PV	SMC	4	kW	7	28
3	ONDULEURS CHARGEURS	QUATTRO	3	kW	10	30
4	BATTERIES	OPzS / 2V	72	Ah	1150	3 450
5	SECTIONNEUR DC	FUSIBLE	1	A	300	300
6	MONITORING SYSTÈME	COLOR CONTROL	1	NA	NA	NA

4.2 Description du local technique

Le local technique abritant les équipements solaires de la mini centrale est en matériau définitif de dimension 4,7 m x 4,2m x 3,2 m. il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau de fondation est relativement élevé pour éviter des cas d'inondation et d'infiltration d'eau.

4.3 Description du site d'installation de la mini centrale

Le site abritant l'ensemble des équipements (champ solaire + local technique) est entièrement clôturé avec des grilles soutenues par des poteaux.

4.4 Description du réseau de distribution BT

D'une longueur d'environ 2 km, le réseau de distribution est constitué de 26 poteaux de 9A200 et de 18 poteaux de 9A650 et deux types de câble autoportés torsadés (3x70+54,6+16 mm² et 3x35+54,6+16 mm²). La portée moyenne est de 47 mètres. Des mises à la terre du neutre ont été effectuées. Il n'existe pas d'ampoule d'éclairage public installées sur le réseau.

4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques

Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale

Désignation	Unité	Relevé
Module solaire PV		
Fabricant		Yandalux
Type de Modèle de Produit		FP-250WP
Type de Cellule		Polycrinstallin
Norme et Certification		TUV, CE
Puissance unitaire du module (P _{nom})	Wc	250
Tension à P _{MAX} (V _{MPP})	V	31,73
Courant à P _{MAX} (I _{MPP})	A	7,88
Champ solaire PV		
Nombre total de modules PV	U	120
Puissance crête totale installée	Wc	30.000
Nombre total de modules PV cassés	U	1
Nombre total de modules PV volés	U	0
Nombre de strings	U	8
Nombre de modules PV par string	U	15
Tension de sortie String 1	V	481
Tension de sortie String 2	V	481
Tension de sortie String 3	V	483
Tension de sortie String 4	V	483
Tension de sortie String 5	V	485
Tension de sortie String 6	V	485
Tension de sortie String 7	V	484
Tension de sortie String 8	V	484
Tension de sortie String 9	V	N/A
Tension de sortie String 10	V	N/A
Tension de sortie String 11	V	N/A
Tension de sortie String 12	V	N/A
Tension de sortie String 13	V	N/A
Tension de sortie String 14	V	N/A
Tension de sortie String 15	V	N/A
Tension de sortie String 16	V	N/A
Nombre de strings en parallèle	U	8
Nombre de trame	U	4
Distance entre le champ et le local technique	M	8m
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT
MALT (Valeur)		181ohm
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Non
Porté de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est plein sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SMC 7000TL
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	7
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	4
Puissance totale installée	kW	28
Valeur maximale du Courant AC	A	31
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	333 - 500
Courant maxi côté DC	A	22
Tension maxi côté DC	V	700
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	N/A
Courant maxi de charge batterie	A	N/A
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Outdoor
Tension de sortie U12 (Onduleur 1)		399
Tension de sortie U23 (Onduleur 2)		400
Tension de sortie U31 (Onduleur 3)		400
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		VitronEnergy
Modèle		Quattro
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	10
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	3
Puissance totale installée	kW	30
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	N/A
Plage de tension d'entrées(mode chargeur)	V	187 - 265
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	N/A
Tension maxi côté DC (mode inverter)	V	N/A
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	48
Courant maxi de charge batterie	A	140
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor

Aucune information sur la capacité des batteries n'est inscrite sur celles-ci.

Désignation	Unité	Relevé
Eléments		
Fabricant		Bayern Batterie
Technologie		Ouverte
Produit/Modèle/Type		Néant
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	1150
Parc de batteries		
Nombre d'éléments en série	U	24
Nombre d'éléments en parallèle	U	0
Nombre de parcs en parallèle	U	3
Nombre total d'éléments	U	72
Capacité totale du parc installée	Ah	3450
Tension totale du système	V	48
Energie emmagasinée	kWh	165,6
Tension aux bornes du banc 1	V	53,5
Tension aux bornes du banc 2	V	53,5
Tension aux bornes du banc 3	V	53,5
Tension aux bornes du banc 4	V	N/A
Nombre d'éléments présentant des fuites d'électrolyte		2
Aération entre batteries (Oui/Non)		Non
Aération entre parc (Oui/Non)		Oui
Protection des bornes par cache cosse (Oui/Non)		Oui
Type de protection des parcs contre court-circuit et surcharge		DisjoncteurDC 300A
Protection contre décharge profonde batteries		Oui
Etat de charge		Supérieur à 75%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		Pompe de remplissage défectueuse (1)
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métallique

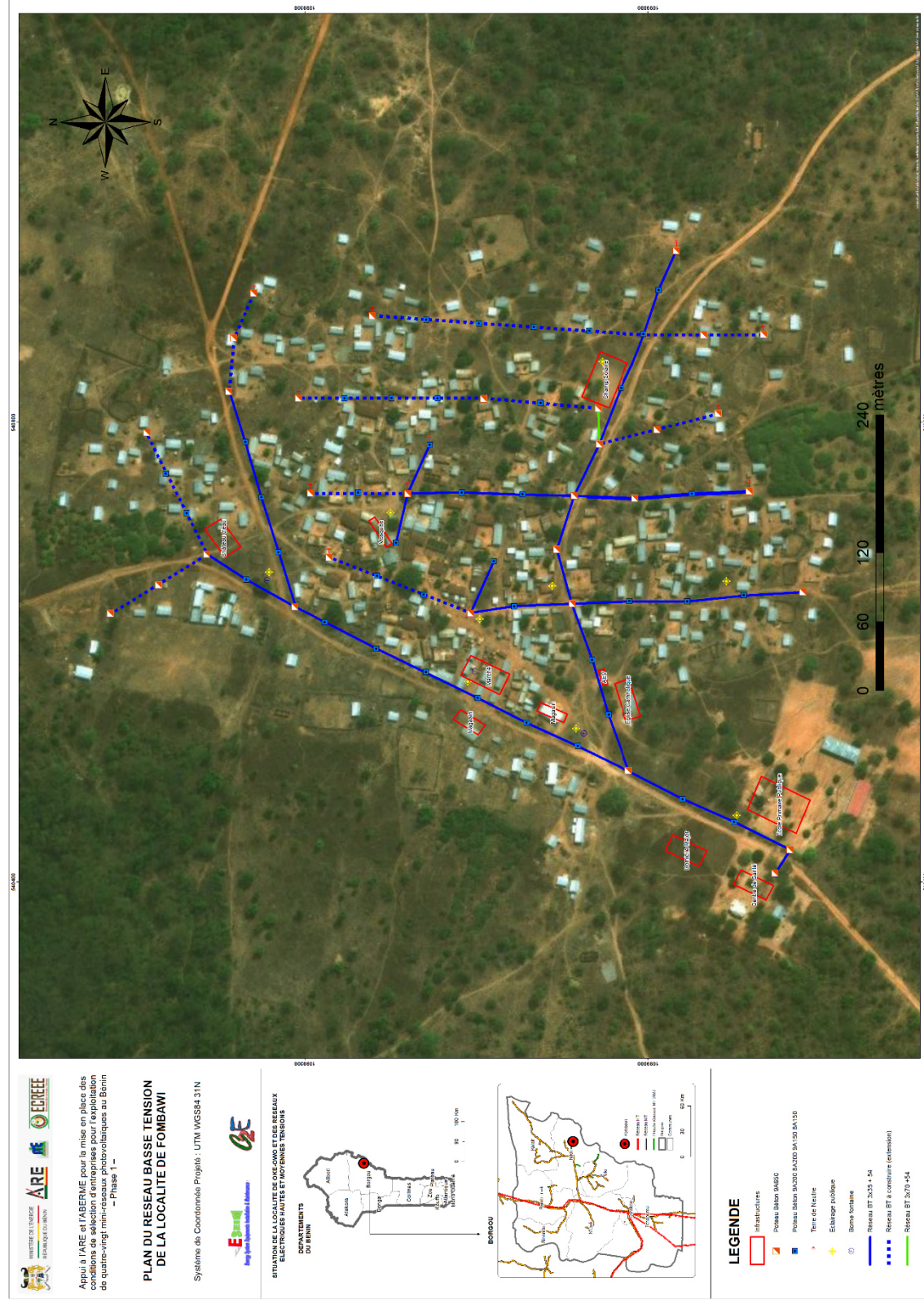
Désignation	Unité	Relevé
Matériau		Acier Inox
Type de fondations prévues		Béton
Type de traitement anti-corrosion		Néant
Positions des modules (orientation paysage/portrait)		Portrait
Connexion entre le cadre du module et la structure (Mise à la terre)		MALT :181ohm
Orientation des supports modules solaires PV		Est plein sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	16
Distance entre trames	m	1,7
Hauteur moyenne clôture grillagée	m	1,9
Distance moyenne entre poteau clôture grillagée	m	3
Rigidité de la clôture grillagée (Bonne/Mauvaise)		Bonne
Fondation pour grillage clôture grillagée (Existe/Inexistant)		Existe

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT
Nombre de départ	U	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	4
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	10
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	35
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	70
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	70
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	250
Tension départ U12	V	399
Tension départ U23	V	400
Tension départ U31	V	400
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	230
Tension départ L2(Neutre Phase 2)	V	231
Tension départ L3(Neutre Phase 3)	V	231
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui, Index 2kWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Non
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Non
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	M	(LxlxH en m) 4,63 x 4,16 x 3,08
Dimension local technique (batteries)	M	N/A
Dimension local gardien	M	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturelle avec claustras
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Claustras sur les faces nord et sud
Etat du local technique		Bon
Existence point d'eau dans la mini-centrale		Non
Existence toilette dans la mini-centrale		Non
Espace disponible pour extension parc de batterie		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm ²	3x70 + 54,6 + 16 3x35 + 54,6 + 16
Longueur totale réseau BT	km	2,032
Longueur moyenne portée	m	47
Information sur abonnés		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	8
Nombre d'abonnés raccordés	u	0
Nombre compteurs posés	u	2
Nombre de disjoncteurs posés	u	2
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	5A : 2
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Pré-payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque CIRCUTOR. Modèle: DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A, -25 degrés +70 degrés, ACTIVE CI.1 / ACTIVE CI.2. 1000Imp/kwh et 1000Imp/kvarh, fabriqué en Espagne
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A, Disjoncteur différentiel 500mA, PG 215000, 50Hz IEC 60947.2, 220V alternatif pour Icu 8kA, 240V alternatif pour Icu 6kA, fabriqué par EDM SA
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
Information sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	44
Nombre total par type de poteaux	u	9A650 : 18 9A200 : 26
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 27 EA : 32
Nombre de points de diamant		0
Eléments de protection (MALT)		13. Les valeurs des terres sont comprises entre 7,74 et 14,01 Ohms
Information sur taux couverture		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	09
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		Court-circuit sur le réseau de distribution

Figure 2 : Image satellite de la localité



Plan du Réseau Electrique de la Localité de FONBAWI



4.6 Description des compteurs électriques

Des compteurs et disjoncteurs électriques ont été entreposés dans les magasins de l'Entreprise. Pour les compteurs, ils sont de marque CIRCUTOR. Modèle : DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A fabriqués en Espagne. Quant aux disjoncteurs, ils sont de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A fabriqué par l'Entreprise EDM SA

Aucun ménage ni infrastructure n'est encore connecté au réseau.

5 Dysfonctionnements au niveau des installations

5.1 Dysfonctionnement au niveau de la mini centrale solaire

Désignation	Types de problèmes
Modules solaires PV	1 module solaire PV cassé
Champ solaires PV	1 module solaire PV cassé
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de disjoncteur différentiel
Batteries	Fuite de l'électrolyte au niveau de 2 batteries
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol favorise une éventuelle intrusion des animaux
Monitoring minicentrale	RAS
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Les câbles ne sont pas étiquetés au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Respect code des couleurs	Non-respect du code des couleurs au niveau au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Présence schéma électrique de la minicentrale	Non disponible
Présence documentation sur équipements	Absent
Etat fonctionnel du réseau de distribution	Désexcitation du contacteur de ligne
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la minicentrale	Inexistant
Toilette	Inexistant

Tableau 4: Dysfonctionnement au niveau de la mini centrale solaire

5.2 Dysfonctionnement au niveau du réseau de distribution BT

Désignation	Types de problèmes
Section des câbles du réseau de distribution	RAS
Positionnement des poteaux	Usage de 03 supports d'alignement en bout de ligne ; Mauvais alignement de quelques supports
Etat des poteaux	Les supports ne possèdent pas de points de diamant
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	<ul style="list-style-type: none">• 01 tuyau de descente de câble cuivre pour la terre de neutre défectueux ;• Absence de point de déconnection des terres de neutre pour les mesures ;• Les valeurs des terres de neutre sont hors normes

Tableau 5: Dysfonctionnements au niveau du réseau de distribution BT
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes

Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement le module PV cassé
Champ solaires PV	Remplacement le module PV cassé
Dispositif de protection DC	Installer un dispositif de protection DC au niveau du champ PV
Coffret de distribution	Installer le disjoncteur différentiel
Batteries	Corriger les fuites d'électrolyte (remplacer les batteries défectueuses)
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules)	RAS
Clôture grillagée	Réaliser une fondation pour les grillages
Monitoring minicentrale	RAS
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Repérer et étiqueter les câbles
Respect code des couleurs	Revoir la couleur des câbles
Présence schéma électrique de la minicentrale sur le site	Rendre disponible sur le site
Présence documentation sur équipements	Fournir la documentation
Etat fonctionnel du réseau de distribution	Corriger le défaut du contacteur de ligne
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construire le local de gestion
Local gardien	Construire le local gardien
Point d'eau dans la mini-centrale	Construire un point d'eau
Toilette	Construire une toilette et un Wc
Section des câbles du réseau de distribution	Compléter du câble 1x16mm ² pour EP ; Remplacer les câbles de 35mm ² par des conducteurs de 3x50 + 54,6 + 2x16 mm ²
Positionnement des poteaux	Remplacer les supports d'alignement utilisés en bout de ligne par des supports efforts
Etat des poteaux	Prévoir des points de diamant pour tous les supports
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	<ul style="list-style-type: none"> • Remplacer le tuyau de descente de câble cuivre défectueux ; • Prévoir des points de déconnection des terres de neutre ; • Améliorer les terres de neutre existantes

Tableau 6: Proposition des mesures d'amélioration des dysfonctionnements

Les onduleurs utilisés sont de très bonnes marques (SMA) et en très bon état. Les batteries de marque Bayern Batterie installées sont avec entretien et d'une qualité plus un ou moins douteuse (car fiches signalétiques collées sur place sur les batteries et type de modèle inscrit au feutre). Les modules solaires PV de marque Yandalux installés sont de type polycristallin.

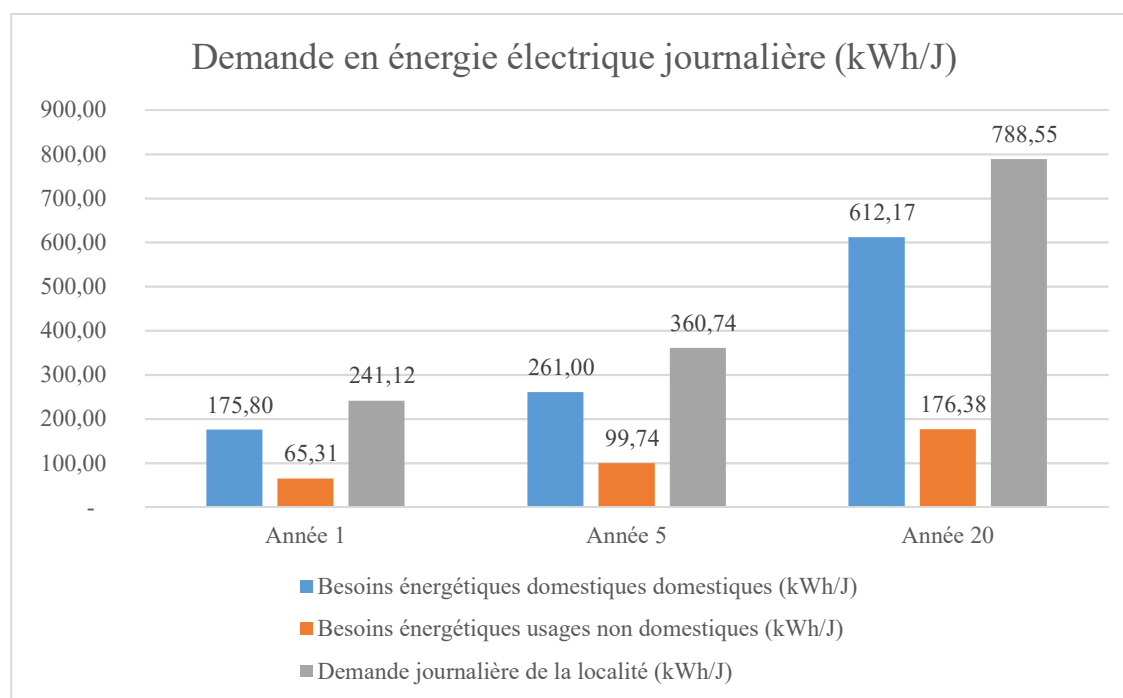
Le réseau de distribution de cette localité a pour section de conducteurs 3x70 + 54,6 + 16 et 3x35 + 54,6 + 16mm² et une longueur de 2032m. La section du câble de ligne 3x35 + 54,6 + 16mm² requiert son remplacement par la section minimum de 3x50 + 54,6 + 2x16mm². La réalisation des points de diamants sur tous les supports du site et des points de déconnexion des terres de neutre est nécessaire. La localité a également besoin d'une extension de ligne de distribution. De même il serait nécessaire de remplacer les supports mal placés, ainsi que les armements défectueux.

7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité

Les besoins journaliers en énergie électrique de la localité sont établis sur la base des hypothèses extrait du « plan directeur hors réseau » : composé des besoins à usage domestiques (échelle ménage) et usage non domestique (infrastructures et services), mais également de l'analyse des résultats des enquêtes réalisées lors de cette mission. Le graphe ci-après nous donne la demande énergétique de la localité de l'année 1 (c'est à dire 2018) mais aussi les projections sur son évolution en 2023 (année 5) et 2028 (année 20) en tenant compte du taux d'accroissement actualisé. Nombre de ménages raccordables : 277

Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme



Pour l'année une de l'exploitation de l'ouvrage une quantité d'énergie électrique annuelle de 88 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une *moyenne journalière de 241,1 kWh* comme le montre le diagramme ci-avant.

Les usages non domestiques sont constitués de commerces, meuniers, artisans, pompage, d'infrastructures sociocommunitaires (écoles, structures de santé, lieux de cultes – mosquées – églises, bâtiments administratifs, foyers des jeunes, ...

7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité

Localités	Population INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordable	Taux de raccordement Task force	Estimatio n_deman de_fin_2 018 (kW/h/i)	Energie_à _produire_ 2018 au resaeu (kWh/i)	Pc_nece ssaire_e n_2018 (kWc)	Puissanc e installée (kWc)	Taux_co uverture _de_la demande	Capacité_s upplem_pou r_couvrir_l a demande_fi n_2018 (kWc)	Distance au réseau électriqu e_2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation_G E	Investissements _extension_rese _au_MT	Investissement s_production hybride (solaires+GE)	Option d'électrific ation Proposée
FONBAWI	2714	279	277	99%	241,00	261,96	67,17	30,00	45%	37,17	9	75 kVA	22 000 000	132 000 000	95 147 291	Solaire hybride

Tableau 7: Estimation de la demande énergétique supplémentaire

Option de renforcement proposée :
Extension du réseau BT de la localité :
Coût des réparations :
Total :

95 147 291
1 100 000
0
96 247 291

7.3 Extension du réseau de distribution BT

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	3x50 + 54,6 + 2x16
Longueur totale extension réseau BT	km	0,100
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	02
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 01 9A650 : 01
Accessoires par type de poteaux		ES : 01 EA : 02
Eléments de protection (MALT)		01

Tableau 8: Extension du réseau de distribution BT

Conclusions et Recommandations

La mini centrale est non fonctionnelle à cause du contacteur de ligne désexcité. La mini-centrale ne dispose d'aucun acte de donation. Nous notons la présence d'un compteur dans le local technique pour assurer le décompte de l'énergie totale consommée par les abonnées.

Avant la mise en exploitation de la mini centrale, nous recommandons de :

- formaliser l'acte de donation
- remplacer le module solaire PV cassé
- améliorer la valeur de la terre
- la doter d'un point d'eau
- la doter de dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- installer des dispositifs de protection entre le champ et les onduleurs PV
- la doter de toilette
- la doter éventuellement d'un local de gestion et d'un local de gardien (réalisé soit en bois)
- nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts)
- empêcher l'intrusion des animaux à l'intérieur de la clôture grillagée.



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



Appui à l'ARE et l'ABERME pour la mise en place des conditions de sélection d'entreprises pour l'exploitation de quatre-vingt mini-réseaux photovoltaïques au Bénin

– Phase 1 –

RAPPORT – SITE DE KABO

Mai 2019



Table des matières

Introduction	4
1 Situation géographique de la localité	4
2 Information générale sur la localité	5
3 Informations socio-économiques de la localité	5
4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....	7
4.1 Description de mini centrale PRODERE.....	7
4.2 Description de mini centrale PROVES	7
4.3 Description des locaux techniques	8
4.4 Description des sites d'installation des mini centrales.....	8
4.5 Description du réseau de distribution BT	8
4.6 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques	8
4.7 Description des compteurs électriques.....	15
5 Etat des lieux des installations	15
5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire.....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT	15
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes.....	16
7 Analyse des besoins énergétiques de la localité	17
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité	17
7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité.....	18
7.3 Extension du réseau de distribution BT.....	18
Conclusions et Recommandations.....	19

Table des Tableaux

Tableau 1 : Information générales sur la localité	5
Tableau 2 : Description de la mini centrale PRODERE	7
Tableau 3 : Description de la mini centrale PROVES	7
Tableau 4 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale	8
Tableau 5 : Etat des lieux mini centrale solaire PV.....	15
Tableau 6 : Etat des lieux réseau BT de la localité	15
Tableau 7 : Mesures d'amélioration des mini réseaux	16
Tableau 8 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements	18
Tableau 9 : Détail des besoins en extension réseau BT	18

Table des Figures

Figure 1 : Situation générale de la localité	4
Figure 2 : Image satellite de la localité	13
Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité.....	14
Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme.....	17

Introduction

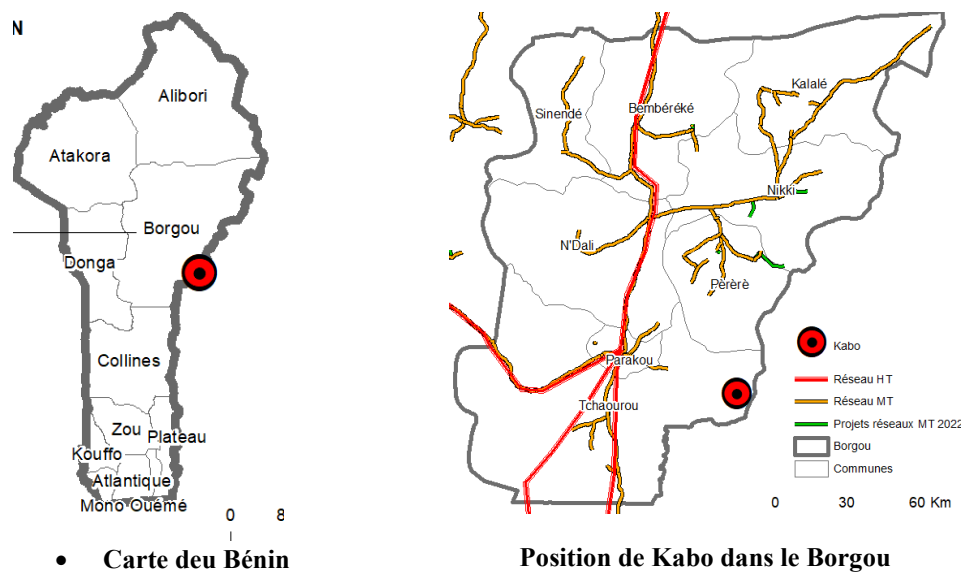
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) a électrifié quatre-vingt localités rurales par des mini-réseaux photovoltaïques avec des capacités de production qui varient entre 15 et 75 kWc.

Pourtant, l'exploitation de ces mini-réseaux est soit contractuellement défaillante ou inexistante à ce jour. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) du Bénin a donc adressé une requête à l'ECREEE pour l'appuyer ainsi que les autres institutions Béninoises pertinentes à développer et mettre en œuvre une solution durable à la mise en exploitation de ces mini-réseaux.

Le présent rapport concerne le site de Kabo.

1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générales sur la localité

Département	Borgou
Commune	Tchaourou
Village	Kabo
Nombre d'habitants	14 306
Date de la collecte de données	21/01/19
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	YANDALUX
Date de réception des installations solaires PV	19 / 02 / 2017
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31P506354 – Lat : 1015864 – Alt : 384m

3 Informations socio-économiques de la localité

Les résultats issus des enquêtes socio-économiques réalisés sur cette localité sont présentés dans les tableaux ci-après. Il s'agit des valeurs moyennes des ménages enquêtés. Les données populations et ménages celles par l'ABERME – source DGRE - INSAE (RGPH-4, 2013) qui ont été actualisées en 2018 avec un taux d'accroissement mensuel de 2,7%.

Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès / moyens	Topographie	Type d'habitation
14 306	2 044	7,01	Piste	Concentrique	Groupé

Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 5 Collège : 1	4	6	15	3	43	2

Données socioéconomiques

Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Périodicité des revenus
% des ménages exécrant	82,45%	9,17%	5,21%	3,17%	Journalier, mensuel, Saisonnier

La principale activité économique est l'agriculture. En plus de cette activité, certains ménages ont une activité secondaire telle que le commerce, l'artisanat et l'élevage. Des fonctionnaires ont été aussi recensés dans la localité.

Habitation

Nbre de bâtiment dans la concession	Nbre de pièce par Bâtiment	Type de construction	Type de toiture	Existante d'une installation électrique intérieure
3	2	60% - Banco 40% - Endure	97% - Tôle 03% - Paille	Oui – 26,67% (apparent) Non : 73,33%%

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Il n'y a pas d'installations électriques intérieures dans la plupart des ménages. Les ménages alimentés par la centrale PRODERE ont tous une installation intérieure. En moyenne on a deux ménages par concession.

Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	30% - torches 70% - (Centrale PRODERE, ou SHS, GE, Lanternes solaire)	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle). Un total de 45 ménages est raccordé au réseau BT alimenté par la centrale construite avec le projet PRODERE.

L'estimation des besoins en énergie électrique de la localité a été faite et présentée au point 7.

Dépenses énergétiques substituables (DES) et Disposition à Payer le service (DAP)

Actuellement les DES sont principalement constituées des coûts liés à l'achat de piles pour les torches et les coûts liés à la recharge des téléphones portables et à l'exploitation des groupes électrogènes individuels mais également aux piles pour faire fonctionner les radios.

DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
6 300	1 000	25 800

Les DES moyennes mensuelles calculées sont très inférieures aux DAP déclarées. Les DES les plus basses sont recensées chez les ménages à revenus limités dont le principal service sollicité est l'éclairage.

Les ménages raccordés au réseau BT payent une facture électrique. Le prix du kWh est supérieur à 150 F CFA (en TTC y compris la location et l'entretien du compteur). Les consommations sont diversifiées avec des écarts énormes. La moyenne de ces consommations est de 69 kWh/mois/abonné pour un total au tour de 45 abonnés.

DAP (F CFA)

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
7 000	3 500	15 000

Les DAP déclarées sont relativement élevées ce qui démontre l'intérêt qu'accordent les populations aux services électriques.

Apport pour faire l'abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
50 000	40 000	60 000

Il faudra titrer l'avantage du service électrique fourni aux populations afin de mieux cerner leurs attentes (leçons apprises)

De bonnes campagnes de sensibilisation permettront aux bénéficiaires de comprendre la notion du service électrique et du coût lié à ce service en mettant en relief l'aspect énergie renouvelable

4 Description des installations existantes : Etat des lieux

4.1 Description de mini centrale PRODERE

La mini centrale 100% solaire est constituée de :

Tableau 2 : Description de la mini centrale PRODERE

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	180	Wc	250	45 000
2	ONDULEURS PV	STP	3	kW	15	45
3	ONDULEURS CHARGEURS	SI 11	6	kW	4,6	28
4	BATTERIES	OPzV / 2V	96	Ah	2930	11 720
5	SECTIONNEUR DC	BATFUSE	2	A	250	500
6	MONITORING SYSTÈME	SRC 2.0	2	NA	NA	NA

4.2 Description de mini centrale PROVES

La mini centrale 100% solaire est constituée de :

Tableau 3 : Description de la mini centrale PROVES

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	120	Wc	250	30 000
2	ONDULEURS PV	SMC	4	kW	7	28
3	ONDULEURS CHARGEURS	QUATTRO	3	kW	10	30
4	BATTERIES	OPzS / 2V	72	Ah	1150	3 450
5	SECTIONNEUR DC	FUSIBLE	1	A	300	300
6	MONITORING SYSTÈME	COLOR CONTROL	1	NA	NA	NA

4.3 Description des locaux techniques

Les locaux techniques abritant les équipements solaires de la mini centrale sont en matériau définitif de dimension 4,68 m x 4,17 m x 3,08 m. Ils sont munis des claustras pour l'aération. Le niveau de fondation est relativement élevé pour éviter des cas d'inondation et d'infiltration d'eau.

4.4 Description des sites d'installation des mini centrales

Les sites abritant l'ensemble des équipements (champ solaire + local technique) sont entièrement clôturés avec des grilles soutenues par des poteaux.

4.5 Description du réseau de distribution BT

D'une longueur d'environ 2 km, le réseau de distribution est constitué de 22 poteaux de 9A200, de 20 poteaux de 9A650 et de 02 poteaux de 12A650 et deux types de câble autoportés torsadés (3x70+54,6+16 mm² et 3x35+54,6+16 mm²). La portée moyenne est de 46 mètres. Des mises à la terre du neutre ont été effectuées. Il n'existe pas d'ampoule d'éclairage public installés sur le réseau.

4.6 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques

Tableau 4 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale

Désignation	Unité	Relevé
Module solaire PV		
Fabricant		SILLIA
Type de Modèle de Produit		60P XXX
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC 612152d2 IEC 617302d1
Puissance unitaire du module (P _{nom})	Wc	250
Tension à P _{MAX} (V _{MPP})	V	30,5
Courant à P _{MAX} (I _{MPP})	A	8,43
Champ solaire PV		
Nombre total de modules PV	u	64
Puissance crête totale installée	Wc	16000
Nombre total de modules PV cassés	u	0
Nombre total de modules PV volés	u	0
Nombre de strings	u	4
Nombre de modules PV par string	u	16
Tension de sortie String 1	V	678
Tension de sortie String 2	V	678
Tension de sortie String 3	V	678
Tension de sortie String 4	V	678
Nombre de strings en parallèle	u	4
Nombre de trame	u	2
Distance entre le champ et le local technique	m	7
Existence d'un dispositif de nettoyage		Oui (Chiffon + bois)
Eléments de protection		Oui (Parafoudre sectionneur et MALT)
MALT (Valeur en ohm)		2,35
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée de l'ombrage		Oui
Orientation du champ PV		Est-Plein Sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		STP 15000 TL-10
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	15
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	1
Puissance totale installée	kW	15
Valeur maximale du Courant AC	A	24
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	360 - 800
Courant maxi côté DC	A	33
Tension maxi côté DC	V	1000
Tension de sortie AC	V	400
Tension nominale batterie	V	N/A
Courant maxi de charge batterie	A	N/A
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Triphasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor
Tension de sortie U12		400
Tension de sortie U23		400
Tension de sortie U31		400
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SI 6.0H-11
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	4,6
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	2
Puissance totale installée	kW	9,2
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant ACIn (mode chargeur)	A	50 A
Plage de tension d'entrées(mode chargeur)	V	230
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	103
Tension maxi côté DC (mode inverter)	V	48 V
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	48
Courant maxi de charge batterie	A	90
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor

Désignation	Unité	Relevé
Eléments		
Fabricant		HOPPECKE
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		24OPzV Solar Power 3500
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	3540
Parc de batteries		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	0
Nombre total d'éléments	u	24
Capacité totale du parc installée	Ah	3540
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	kWh	170
Tension aux bornes du banc 1	V	52,1
Nombre d'éléments présentant des fuites d'électrolyte		0
Aération entre batteries (Oui/Non)		Oui
Aération entre parc (Oui/Non)		Oui
Protection des bornes par cache cosse (Oui/Non)		Oui
Type de protection des parcs contre court-circuit et surcharge		BATFUSE 250A
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		80%
Nombre de cycles		Illisible
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique/ Mixte)		Bois

Désignation	Unité	Relevé
Matériau		Acier Inox
Type de fondations prévues		Béton
Type de traitement anti-corrosion		Peinture
Positions des modules (orientation paysage/portrait)		Portrait
Connexion entre le cadre du module et la structure (Mise à la terre)		Oui
Orientation des supports modules solaires PV		Est-Plein Sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	8
Distance entre trames	m	1,10
Hauteur moyenne clôture grillagée	m	2
Distance moyenne entre poteau clôture grillagée	m	3
Rigidité de la clôture grillagée (Bonne/Mauvaise)		Bonne
Fondation pour grillage clôture grillagée (Existe/Inexistant)		Existe

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT
Nombre de départ	u	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	6
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	16
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	16
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	50
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	35
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	80
Tension départ U12	V	400
Tension départ U23	V	400
Tension départ U31	V	400
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	230
Tension départ L2 (Neutre Phase 2)	V	230
Tension départ L3 (Neutre Phase 3)	V	230
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Non
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Non
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Non
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Non
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Non

Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	m	(L*I*H en m) 6,30x 4,36x 2,64
Dimension local technique (batteries)	m	N/A
Dimension local gardien	m	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturel avec claustras
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Sur trois faces du local technique
Etat du local technique		Bon
Existence point d'eau dans la mini-centrale		Non
Existence toilette dans la mini-centrale		Non
Espace disponible pour extension parc batteries		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm ²	3x35 + 54,6 + 2x16
Longueur totale réseau BT	km	0,886
Longueur moyenne portée	m	40
Information sur abonnés		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	12
Nombre d'abonnés raccordés	u	33
Nombre compteurs posés	u	33
Nombre de disjoncteurs posés	u	33
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	2A : 26 3A : 7
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Post payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque CIEMANS 220V / 5(15)A / 50Hz , 360r/Kw.h / IEC521
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque Schneider Electric et legrandIcu 6kA / EN60947-2 / 230V / DT40 C2, C3.
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		Apparente
Etat installation électrique intérieur		Non réglementaire
Information sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	23
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 11 9A650 : 12
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	1
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 12 EA : 18
Nombre de points de diamant		0
Eléments de protection (MALT)		6. Les valeurs des terres sont comprises entre 0,25 Ohms et 2,45 Ohms
Information sur taux couverture		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	28
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		Sous tension

Figure 2 : Image satellite de la localité

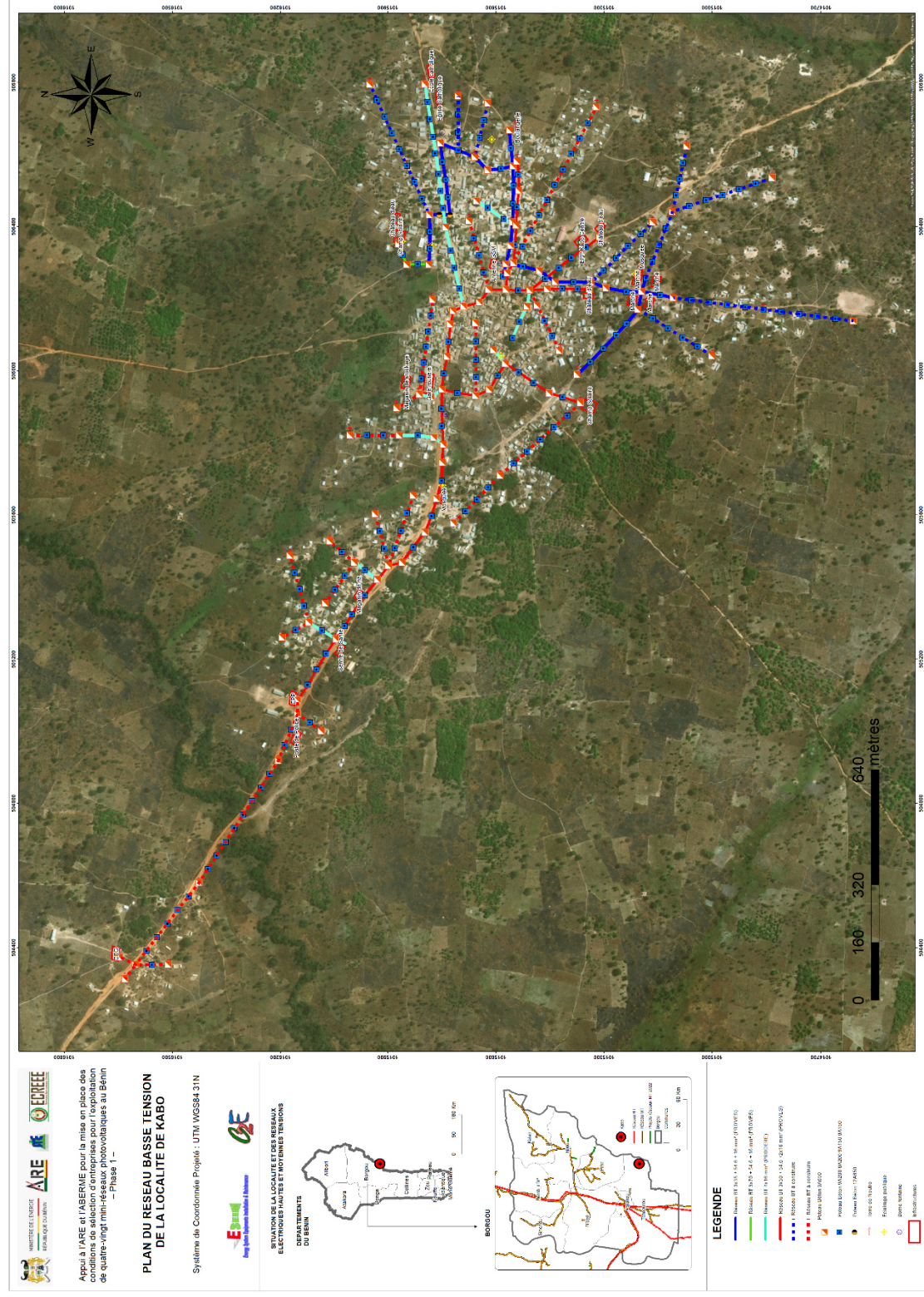
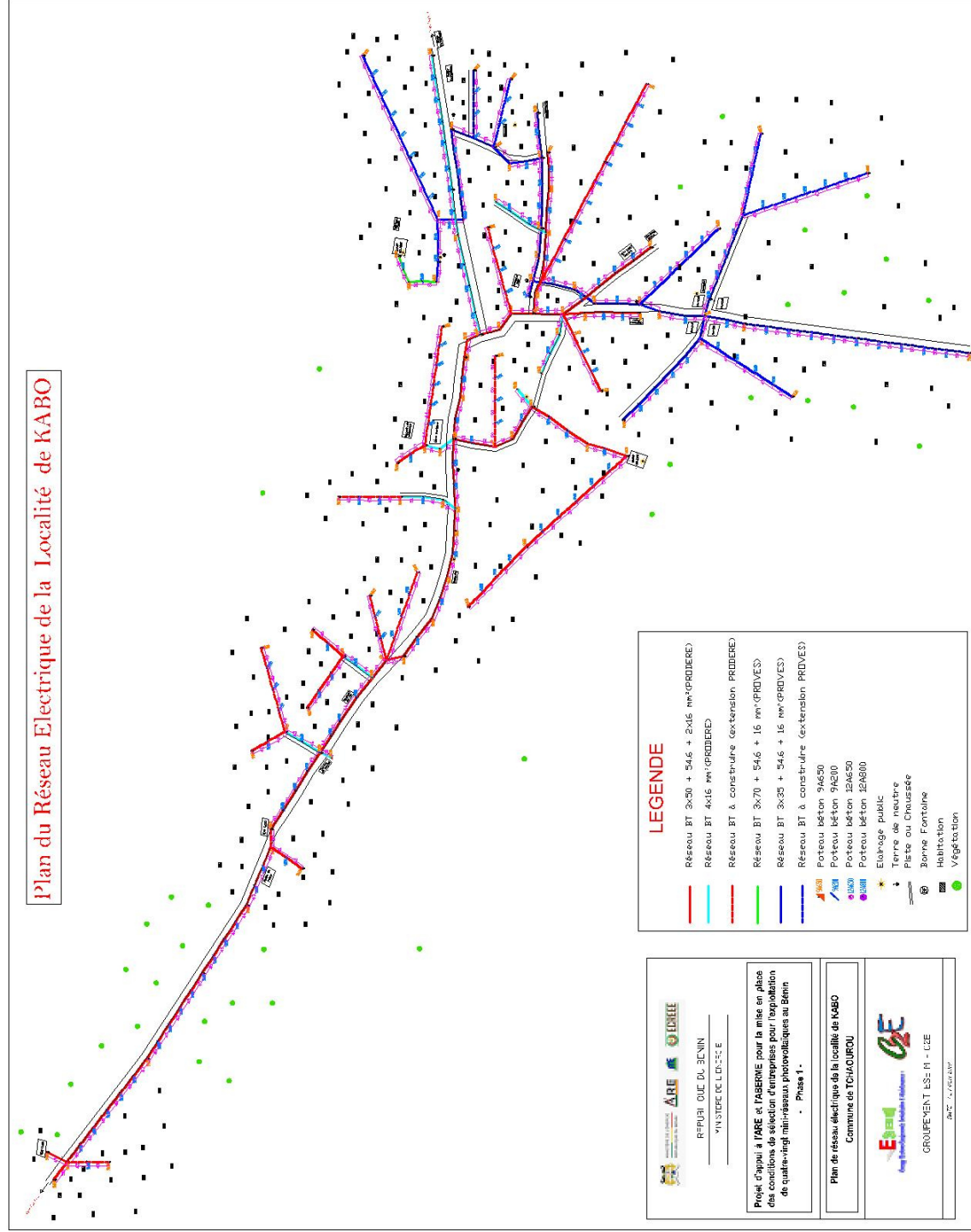


Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité



4.7 Description des compteurs électriques

Deux compteurs et disjoncteurs électriques ont été posés sur le site. Pour les compteurs, ils sont de marque CIRCUTOR. Modèle : DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A fabriqués en Espagne. Quant aux disjoncteurs, ils sont de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A fabriqué par l'Entreprise EDM SA. Aucun ménage ni infrastructure n'est encore connecté au réseau.

5 Etat des lieux des installations

5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire

Tableau 5 : Etat des lieux mini centrale solaire PV

Désignation	Types de problèmes
Modules solaires PV	3 modules solaires PV cassés
Champ solaires PV	3 modules solaires PV cassés
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de disjoncteur différentiel
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol favorise une éventuelle intrusion des animaux
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Les câbles ne sont pas étiquetés au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Respect code des couleurs	Non respect du code des couleurs au niveau au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	Absent
Etat fonctionnel du réseau de distribution	Consommation à vide sur le réseau (un éventuel court-circuit)
Local technique	Fissures au niveau des faces et de la dalle
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la mini-centrale	Inexistant
Toilette	Inexistant

5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT

Tableau 6 : Etat des lieux réseau BT de la localité

Désignation	Types de problèmes
Section des câbles du réseau de distribution	Usage du câble 1x16mm ² pour EP au lieu de 2x16mm ² ; Les câbles de 35mm ² sont sous dimensionnés
Positionnement des poteaux	Usage de 02 supports d'alignement en bout de ligne ; Mauvais alignement de quelques supports
Etat des poteaux	Les supports ne possèdent pas de points de diamant
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Absence de point de déconnection des terres de neutre pour les mesures ; 01 terre de neutre défectueuse ; 06 tuyaux de descente de câble cuivre pour terre de neutre cassés

6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes

Tableau 7 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

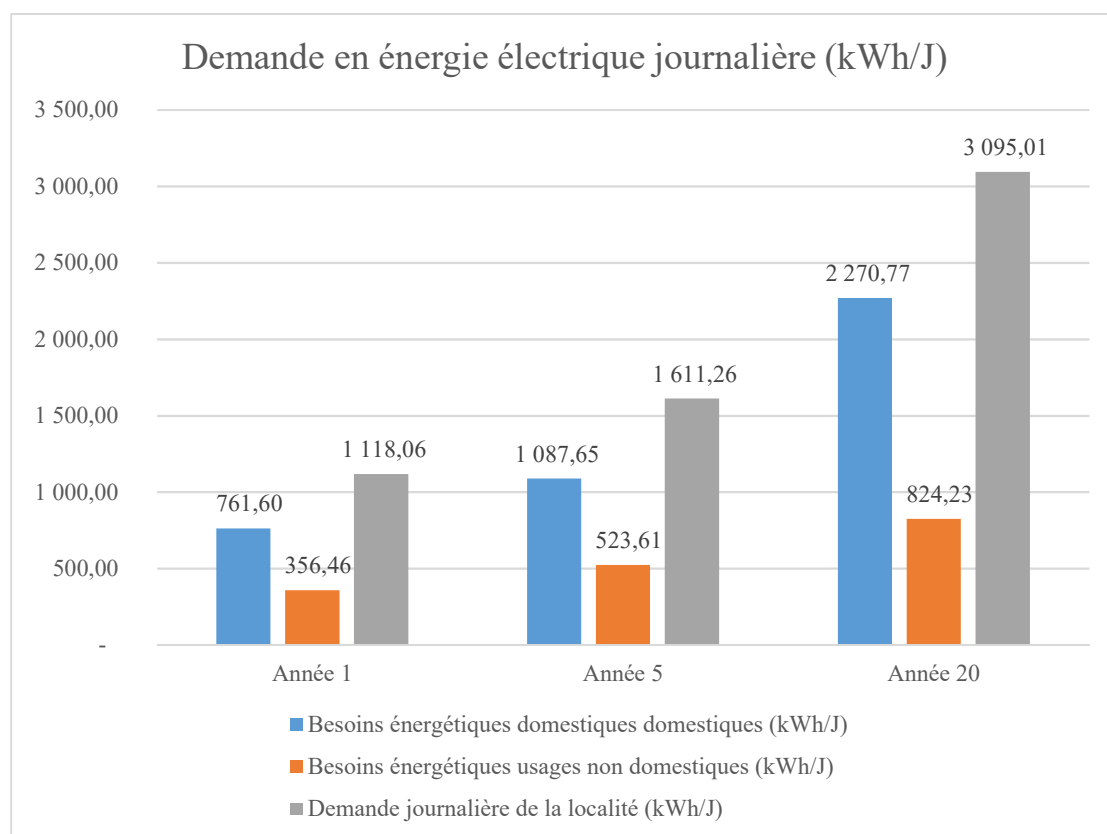
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement des 3 modules PV cassés
Champ solaires PV	Remplacement des 3 modules PV cassés
Dispositif de protection DC	Installer un dispositif de protection DC au niveau du champ PV
Coffret de distribution	Installer le disjoncteur différentiel
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules)	RAS
Clôture grillagée	Réaliser une fondation pour les grillages
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Repérer et étiqueter les câbles
Respect code des couleurs	Revoir la couleur des câbles
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Rendre disponible sur le site
Présence documentation sur équipements	Fournir la documentation
Etat fonctionnel du réseau de distribution	Corriger la consommation à vide sur le réseau
Local technique	Corriger les problèmes de fissures
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construire le local de gestion
Local gardien	Construire le local gardien
Point d'eau dans la mini-centrale	Construire un point d'eau
Toilette	Construire une toilette et un Wc
Section des câbles du réseau de distribution	Utiliser des câbles de 70mm ² ; Compléter du câble 1x16mm ² pour EP ; Remplacer les câbles de 35mm ² par des conducteurs de 3x50 + 54,6 + 2x16 mm ²
Positionnement des poteaux	Remplacer les supports d'alignement utilisés en bout de ligne par des supports effort
Etat des poteaux	Prévoir des points de diamant pour tous les supports
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Prévoir des points de déconnection des terres de neutre ; Remplacer les 06 tuyaux de descente de câble cuivre défectueux Reprendre la connexion piquet de terre câble cuivre pour la terre endommagée

7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité

Les besoins journaliers en énergie électrique de la localité sont établis sur la base des hypothèses extrait du « plan directeur hors réseau » : composé des besoins à usage domestiques (échelle ménage) et usage non domestique (infrastructures et services), mais également de l'analyse des résultats des enquêtes réalisées lors de cette mission. Le graphe ci-après nous donne la demande énergétique de la localité de l'année 1 (c'est à dire 2018) mais aussi les projections sur son évolution en 2023 (année 5) et 2028 (année 20) en tenant compte du taux d'accroissement actualisé. Nombre de ménages raccordables : 1200

Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme



Pour l'année une de l'exploitation de l'ouvrage une quantité d'énergie électrique annuelle de 408 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 1 118 kWh** comme le montre le diagramme ci-avant.

Les usages non domestiques sont constitués de commerces, meuniers, artisans, pompage, d'infrastructures sociocommunautaires (écoles, structures de santé, lieux de cultes – mosquées – églises, bâtiments administratifs, foyers des jeunes ; ...)

7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité

Tableau 8 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements

Localités	Popuation INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordables	Taux de raccordement Task force	Estimatio n_deman de_fin_2 018 (kWh/j)	Energie_à _produire 2018 au resaeu (kWh/j)	Pe_nece ssaire_e n_2018 (kWc)	Puissanc e installée (kWc)	Taux_co uverture _de_la_ demande	Capacité_s upplem_pou r_couvrir_l a demande_fi n_2018 (kWc)	Distance au réseau électriqu e_2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation_G E	Investissements _extension_rese au_MT	Investissement s_production hybride (solaires+GE)	Option d'électrific ation Proposée
KABO	14306	2044	1200	59%	1118,06	1215,28	311,61	75,00	24%	236,61	35	250 kVA	58 000 000	514 000 000	523 650 301	Reseau MT

Option de renforcement proposée : 514 000 000
Extension du réseau BT de la localité : 70 312 000
Coût des réparations : 0
Total : 584 321 000

7.3 Extension du réseau de distribution BT

Tableau 9 : Détail des besoins en extension réseau BT

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	3x50 + 54,6 + 2x16
Longueur totale extension réseau BT	km	6,392
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	134
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 101 9A650 : 33
Accessoires par type de poteaux		ES : 39 EA : 18
Eléments de protection (MALT)		35

Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Il n'y a pas d'acte de donation pour le terrain qui abrite la mini centrale.

Nous notons la présence d'un compteur dans le local technique pour assurer le décompte de l'énergie totale consommée par les abonnés.

Nous notons la présence du château d'eau à proximité de la mini-centrale. Ce qui est favorable à la mise en place d'un point d'eau dans la mini-centrale pour le nettoyage du champ PV.

Les onduleurs utilisés sont de très bonnes marques (SMA) et en très bon état. Les batteries de marque Bayern Batterie installées sont avec entretien et d'une qualité plus un ou moins douteuse (car fiches signalétiques collées sur place sur les batteries et type de modèle inscrit au feutre). Les modules solaires PV de marque Yandalux installés sont de type polycristallin et sans reproche.

Le réseau de distribution de cette localité a pour section de conducteurs $3 \times 70 + 54,6 + 16$ et $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ et une longueur de 1976m. La section du câble de ligne $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ devra être remplacée par la section minimum de $3 \times 50 + 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}^2$. La localité a également besoin d'une extension de ligne de distribution de 850m. La réalisation des points de diamants sur tous les supports du site et des points de déconnexion des terres de neutre est nécessaire. De même il est nécessaire de remplacer les supports mal placés et les armements défectueux.

Par ailleurs, le site de Kabo compte deux lignes BT séparées (PRODERE et PROVES) prenant chacune leur départ d'une mini-centrale autonome. Ces deux réseaux se chevauchent par endroit et se retrouvent de part et d'autre sur certains tronçons de 10 ou 15m d'emprise.

Pour que la mini-centrale fonctionne de manière optimale, il faudra :

- Formaliser l'acte de donation
- Remplacer les 3 modules solaires PV cassés
- Améliorer la valeur de la terre
- La doter d'un point d'eau
- La doter de dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ et les onduleurs PV
- La doter de toilette
- La doter éventuellement d'un local de gestion et d'un local de gardien (réalisé soit en bois)
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts)
- Empêcher l'intrusion des animaux à l'intérieur de la clôture grillagée.



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



Appui à l'ARE et l'ABERME pour la mise en place des conditions de sélection d'entreprises pour l'exploitation de quatre-vingt mini-réseaux photovoltaïques au Bénin

– Phase 1 –

RAPPORT – SITE DE MAREGOUROU

Mai 2019



Table des matières

Introduction	4
1 Situation géographique de la localité	4
2 Information générale sur la localité	5
3 Informations socio-économiques de la localité	5
4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....	7
4.1 Description de la mini centrale	7
4.2 Description du local technique.....	7
4.3 Description du site d'installation de la mini centrale	7
4.4 Description du réseau de distribution BT	7
4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques	8
4.6 Description des compteurs électriques	15
5 Etat des lieux des installations	15
5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire.....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT	15
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes	16
7 Analyse des besoins énergétiques de la localité	17
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité	17
7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité.....	18
7.3 Extension du réseau de distribution BT	18
Conclusions et Recommandations.....	19

Table des Tableaux

Tableau 1 : Information générales sur la localité	5
Tableau 2 : Description de la mini centrale.....	7
Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale.....	8
Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV.....	15
Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité	15
Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux	16
Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements	18
Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT	18

Table des Figures

Figure 1 : Situation générale de la localité	4
Figure 2 : Image satellite de la localité	13
Figure 3 : : Plan du réseau BT de la localité.....	14
Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Introduction

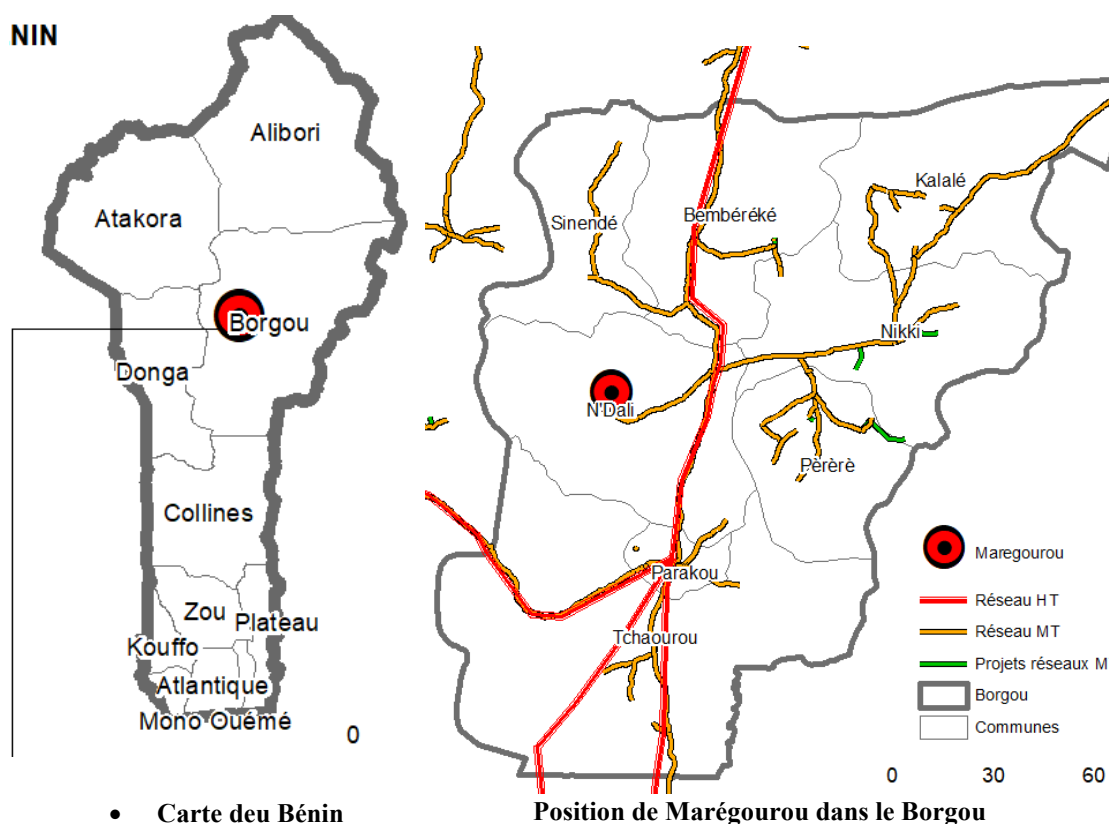
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) a électrifié quatre-vingt localités rurales par des mini-réseaux photovoltaïques avec des capacités de production qui varient entre 15 et 75 kWc.

Pourtant, l'exploitation de ces mini-réseaux est soit contractuellement défaillante ou inexistante à ce jour. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) du Bénin a donc adressé une requête à l'ECREEE pour l'appuyer ainsi que les autres institutions Béninoises pertinentes à développer et mettre en œuvre une solution durable à la mise en exploitation de ces mini-réseaux.

Le présent rapport concerne le site de Marégourou.

1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générales sur la localité

Département	Borgou
Commune	N'dali
Village	Maregourou
Nombre d'habitants	8 076
Date de la collecte de données	12/01/19
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	YANDALUX
Date de réception des installations solaires PV	19 / 02 / 2017
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31P438836 – Lat : 1083727 – Alt : 302m

3 Informations socio-économiques de la localité

Les résultats issus des enquêtes socio-économiques réalisés sur cette localité sont présentés dans les tableaux ci-après. Il s'agit des valeurs moyennes des ménages enquêtés. Les données populations et ménages sont celles fournies par l'ABERME – source DGRE/INSAE (RGPH-4, 2013) qui ont été actualisées en 2018 avec un taux d'accroissement annuel de 2,7%.

Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès / moyens	Topographie	Type d'habitation
8 076	748	10,6	Piste	Concentrique	Groupé

Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 2 Maternelle : 1 Collège : 1	2	6	15	3	16	1

Données socioéconomiques

Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	89,90%	5,05%	3,03%	2,02%	Journalier, Saisonnier

La principale activité économique est l'agriculture. En plus de cette activité, certains ménages ont une activité secondaire telle que le commerce, l'artisanat et l'élevage.

Habitation

Nbre de bâtiment dans la concession	Nbre de pièce par Bâtiment	Type de construction	Type de toiture	Existante d'une installation électrique intérieure
5	3	85% - Banco 15 % - Endure	96% - Tôle 04% - Paille	Oui – 46% (apparent – hors norme)

				Non : 54%
--	--	--	--	-----------

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Un peu moins de la moitié des bâtiments des ménages enquêtés ont une installation électrique intérieure mais hors norme. En moyenne on a quatre à cinq ménages par concession.

Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	31,58% - torches 68,42% - (SHS, lanternes solaire)	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle).

La plupart des ménages s'éclaire avec les lanternes solaires ou SHS ou GE et le reste avec les torches à piles.

Dépenses énergétiques substituables (DES) et Disposition à Payer le service (DAP)

Actuellement les DES sont principalement constituées des coûts liés à l'achat de piles pour les torches et les coûts liés à la recharge des téléphone portable et à l'exploitation des groupes électrogènes individuels mais également aux piles pour faire fonctionner les radios.

DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
4 400	500	20 750

Les DES moyennes calculées restent inférieures aux DAP déclarées. Les DES les plus basses sont recensées chez les ménages à revenus très imités dont juste le minimum pour l'éclairage est assuré. Les DES les plus élevées sont recensées dans les ménages de très grande taille et également ceux qui utilisent les GE individuels pour assurer leur service électrique (coût de l'exploitation – achat carburant).

DAP (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
7 400	1 000	20 000

Apport pour faire l'abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
42 000	25 000	60 000

Un taux de raccordement important pourra être observé dans la localité au regard des apports avancés.

De bonnes campagnes de sensibilisation permettront aux bénéficiaires de comprendre la notion du service électrique et du coût lié à ce service en mettant en relief l'aspect énergie renouvelable devant.

4 Description des installations existantes : Etat des lieux

4.1 Description de la mini centrale

La mini centrale 100% solaire est constituée de :

Tableau 2 : Description de la mini centrale

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	160	Wc	250	40 000
2	ONDULEURS PV	SMC	6	kW	7	42
3	ONDULEURS CHARGEURS	QUATTRO	6	kW	8	48
4	BATTERIES	OPzS / 2V	72	Ah	1440	4 320
5	SECTIONNEUR DC	FUSIBLE	1	A	300	300
6	MONITORING SYSTÈME	COLOR CONTROL	1	NA	NA	NA

4.2 Description du local technique

Le local technique abritant les équipements solaires de la minicentrale est en matériau définitif de dimension 4,67 m x 4,2m x 3,08 m. Il est muni de claustres pour l'aération. Le niveau de fondation est relativement élevé pour éviter des cas d'inondation et d'infiltration d'eau.

4.3 Description du site d'installation de la mini centrale

Le site abritant l'ensemble des équipements (champ solaire + local technique) est entièrement clôturé avec des grilles soutenues par des poteaux.

4.4 Description du réseau de distribution BT

D'une longueur d'environ 3 km, le réseau de distribution est constitué de 40 poteaux de 9A200, de 13 poteaux de 9A650 et de 12 poteaux de 12A650 et deux types de câble autoportés torsadés (3x70+54,6+16 mm² et 3x35+54,6+16 mm²). La portée moyenne est de 46 mètres. Des mises à la terre du neutre ont été effectuées. Il n'existe pas d'ampoule d'éclairage public installées sur le réseau.

4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques

Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale

Désignation	Unité	Relevé
Module solaire PV		
Fabricant		Yandalux
Type de Modèle de Produit		FP-250WP
Type de Cellule		Polycrinstallin
Norme et Certification		TUV, CE
Puissance unitaire du module (P _{nom})	Wc	250
Tension à P _{MAX} (V _{MPP})	V	31,73
Courant à P _{MAX} (I _{MPP})	A	7,88
Champ solaire PV		
Nombre total de modules PV	U	160
Puissance crête totale installée	Wc	40.000
Nombre total de modules PV cassés	U	1
Nombre total de modules PV volés	U	0
Nombre de strings	U	12
Nombre de modules PV par string	U	13 – 14
Tension de sortie String 1	V	445
Tension de sortie String 2	V	445
Tension de sortie String 3	V	415
Tension de sortie String 4	V	415
Tension de sortie String 5	V	416
Tension de sortie String 6	V	416
Tension de sortie String 7	V	444
Tension de sortie String 8	V	444
Tension de sortie String 9	V	415
Tension de sortie String 10	V	415
Tension de sortie String 11	V	415
Tension de sortie String 12	V	415
Tension de sortie String 13	V	N/A
Tension de sortie String 14	V	N/A
Tension de sortie String 15	V	N/A
Tension de sortie String 16	V	N/A
Nombre de strings en parallèle	U	12
Nombre de trame	U	4
Distance entre le champ et le local technique	M	11m
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT
MALT (Valeur)		2,12ohm
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Non
Porté de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est plein sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SMC 7000TL
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	7
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	6
Puissance totale installée	kW	42
Valeur maximale du Courant AC	A	31
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	333 - 500
Courant maxi côté DC	A	22
Tension maxi côté DC	V	700
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	N/A
Courant maxi de charge batterie	A	N/A
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Outdoor
Tension de sortie U12 (Onduleur 1)		400
Tension de sortie U23 (Onduleur 2)		400
Tension de sortie U31 (Onduleur 3)		400
Tension de sortie U12 (Onduleur 4)		400
Tension de sortie U23 (Onduleur 5)		400
Tension de sortie U31 (Onduleur 6)		400
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		VitronEnergy
Modèle		Quattro
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	8
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	6
Puissance totale installée	kW	48
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	N/A
Plage de tension d'entrées(mode chargeur)	V	187 - 265
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	N/A
Tension maxi côté DC (mode inverter)	V	N/A
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	48
Courant maxi de charge batterie	A	110
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor

Désignation	Unité	Relevé
Eléments		
Fabricant		Bayern Batterie
Technologie		Ouverte
Produit/Modèle/Type		10EPzS 1250
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	1440
Parc de batteries		
Nombre d'éléments en série	U	24
Nombre d'éléments en parallèle	U	0
Nombre de parcs en parallèle	U	3
Nombre total d'éléments	U	72
Capacité totale du parc installée	Ah	4320
Tension totale du système	V	48
Energie emmagasinée	kWh	207,36
Tension aux bornes du banc 1	V	53,5
Tension aux bornes du banc 2	V	53,5
Tension aux bornes du banc 3	V	53,5
Tension aux bornes du banc 4	V	N/A
Nombre d'éléments présentant des fuites d'électrolyte		4
Aération entre batteries (Oui/Non)		Non
Aération entre parc (Oui/Non)		Oui
Protection des bornes par cache cosse (Oui/Non)		Non
Type de protection des parcs contre court-circuit et surcharge		Disjoncteur DC 300A
Protection contre décharge profonde batteries		Oui
Etat de charge		Supérieur à 75%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		Pompe défectueuse
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métallique

Désignation	Unité	Relevé
Matériau		Acier Inox
Type de fondations prévues		Béton
Type de traitement anti-corrosion		Néant
Positions des modules (orientation paysage/portrait)		Portrait
Connexion entre le cadre du module et la structure (Mise à la terre)		MALT :2,12ohm
Orientation des supports modules solaires PV		Est plein sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	17
Distance entre trames	m	1,7
Hauteur moyenne clôture grillagée	m	2,15
Distance moyenne entre poteau clôture grillagée	m	3
Rigidité de la clôture grillagée (Bonne/Mauvaise)		Bonne
Fondation pour grillage clôture grillagée (Existe/Inexistant)		Existe

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT
Nombre de départ	U	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	4
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	10
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	70
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	95
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	70
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	250
Tension départ U12	V	400
Tension départ U23	V	400
Tension départ U31	V	400
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	231
Tension départ L2(Neutre Phase 2)	V	231
Tension départ L3(Neutre Phase 3)	V	231
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui, Index 261kWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Non
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Non
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Non
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	M	(LxlxH en m) 4,67 x 4,2 x 3,08
Dimension local technique (batteries)	M	N/A
Dimension local gardien	M	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturelle avec claustras
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Claustras sur les faces Est et Ouest
Etat du local technique		Bon
Existence point d'eau dans la mini-centrale		Non
Existence toilette dans la mini-centrale		Non
Espace disponible pour extension parc de batterie		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm ²	3x70 + 54,6 + 16 3x35 + 54,6 + 16
Longueur totale réseau BT	km	2,919
Longueur moyenne portée	m	46
Information sur abonnés		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	10
Nombre d'abonnés raccordés	u	0
Nombre compteurs posés	u	2
Nombre de disjoncteurs posés	u	2
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	5A : 2
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Pré-payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque CIRCUTOR. Modèle: DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A, -25degrés +70 degrés, ACTIVE CI.1 / ACTIVE CI.2. 1000Imp/kwh et 1000Imp/kvarh, fabriqué en Espagne
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A, Disjoncteur différentiel 500mA, PG 215000, 50Hz IEC 60947.2, 220V alternatif pour Icu 8kA, 240V alternatif pour Icu 6kA, fabriqué par EDM SA
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
Information sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	65
Nombre total par type de poteaux	u	12A650 : 12 9A650 : 13 9A200 : 40
Nombre poteaux cassés	u	2
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	4
Accessoires par type de poteaux		ES : 41 EA : 43
Nombre de points de diamant		0
Eléments de protection (MALT)		11. Les valeurs des terres sont comprises entre 2,12 et 4,23 Ohms
Information sur taux couverture		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	30
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		A vide

Par ailleurs, nous avons remarqué la présence des supports implantés par le SBEE dans la localité. Les supports seraient implantés courant fin 2015-début 2016. De façon détaillée, nous avons :

- Les supports HTA pure sont implantés sur 6km (Bori à MAREGOUROU) ;
- Les supports mixtes et BT pure sont implantés sur 2124m ;
- Le réseau BT pure est tiré sur 670m ;
- Pose d'un poste H61 non câblé.

Plan du Réseau Electrique de la Localité de MAREGOUROU

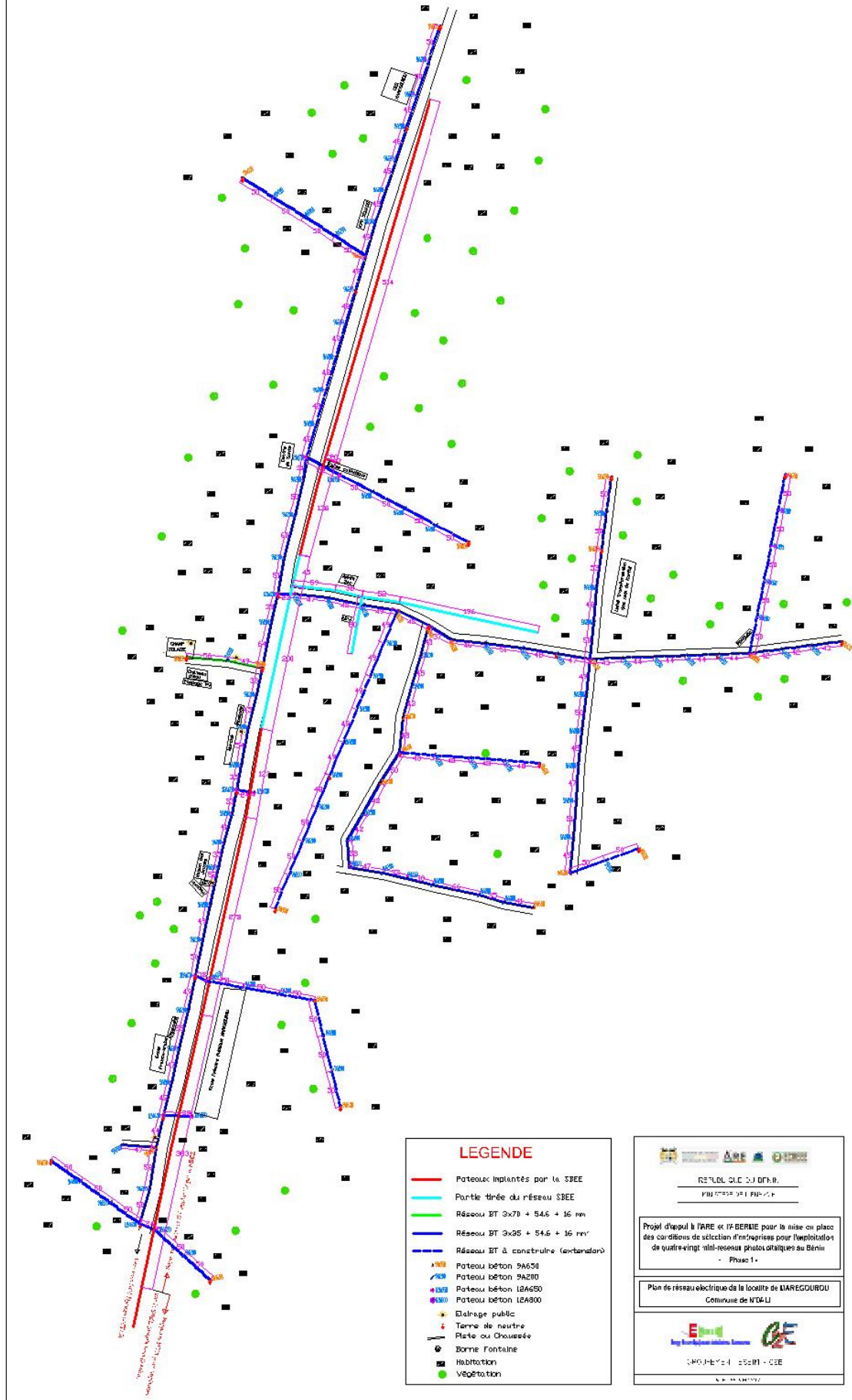


Figure 3 : : Plan du réseau BT de la localité

4.6 Description des compteurs électriques

Deux compteurs et disjoncteurs électriques ont été posés sur le site. Pour les compteurs, ils sont de marque CIRCUTOR. Modèle : DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A fabriqués en Espagne. Quant aux disjoncteurs, ils sont de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A fabriqué par l'Entreprise EDM SA

Aucun ménage ni infrastructure n'est encore connecté au réseau.

5 Etat des lieux des installations

5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire

Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV

Désignation	Types de problèmes
Modules solaires PV	1 module solaire PV cassé
Champ solaires PV	1 module solaire PV cassé
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de disjoncteur différentiel
Batteries	Fuite d'électrolyte au niveau de 4 batteries
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol favorise une éventuelle intrusion des animaux
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Les câbles ne sont pas étiquetés au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Respect code des couleurs	Non respect du code des couleurs au niveau au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Absent
Présence documentation sur équipements	Absent
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la mini-centrale	Inexistant
Toilette	Inexistant

5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT

Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité

Désignation	Types de problèmes
Section des câbles du réseau de distribution	Usage du câble 1x16mm ² pour EP au lieu de 2x16mm ² ; Les câbles de 35mm ² sont sous dimensionnés
Positionnement des poteaux	Usage de 04 supports d'alignement en angle et en bout de ligne ; Mauvais alignement de quelques supports
Etat des poteaux	02 supports cassés ; Les supports ne possèdent pas de points de diamant
Etat des armements	04 ES défectueux
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Nombre de terre de neutre insuffisant Absence de point de déconnection des terres de neutre pour les mesures

6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

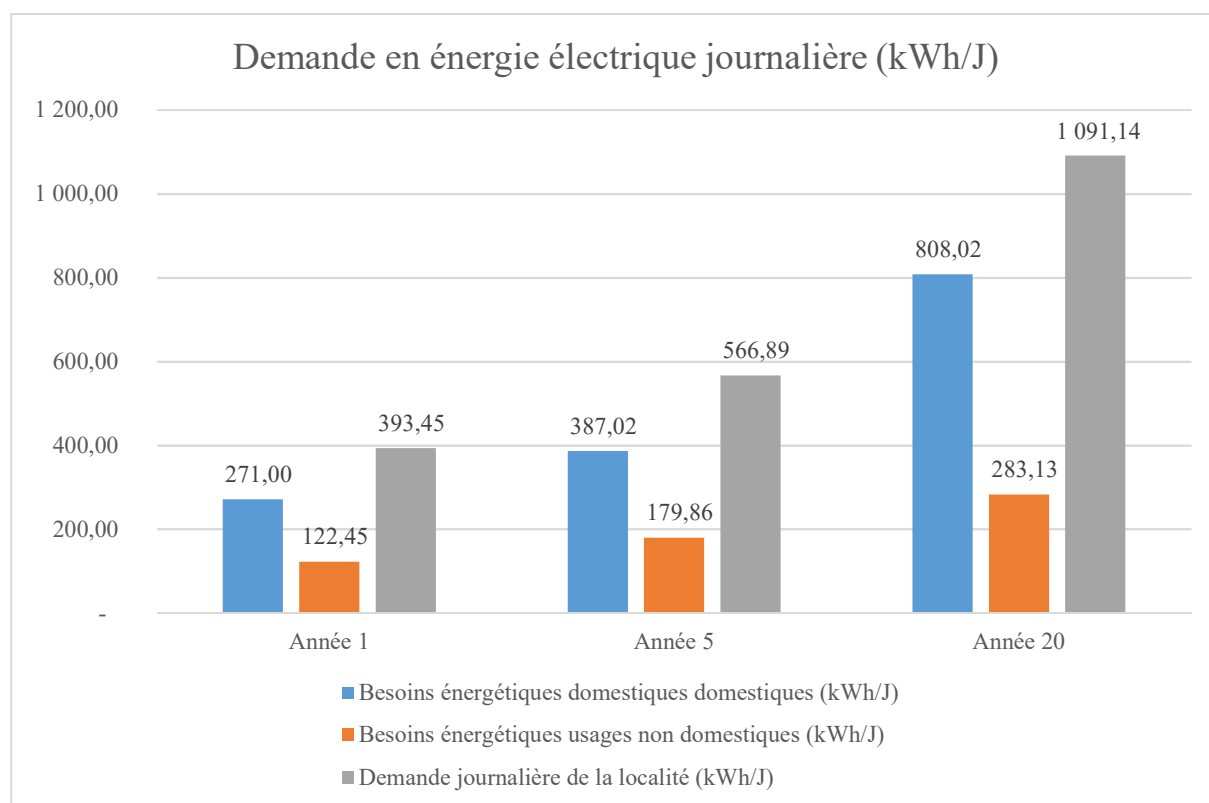
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement le module PV cassé
Champ solaires PV	Remplacement le module PV cassé
Dispositif de protection DC	Installer un dispositif de protection DC au niveau du champ PV
Coffret de distribution	Installer le disjoncteur différentiel
Batteries	Corriger les fuites d'électrolyte
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules)	RAS
Clôture grillagée	Réaliser une fondation pour les grillages
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Repérer et étiqueter les câbles
Respect code des couleurs	Revoir la couleur des câbles
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Fournir le schéma électrique
Présence documentation sur équipements	Fournir la documentation
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construire le local de gestion
Local gardien	Construire le local gardien
Point d'eau dans la mini-centrale	Construire un point d'eau
Toilette	Construire une toilette et un Wc
Section des câbles du réseau de distribution	Compléter du câble 1x16mm ² pour EP ; Remplacer les câbles de 35mm ² par des conducteurs de 3x50 + 54,6 + 2x16 mm ²
Positionnement des poteaux	Remplacer les supports d'alignement utilisés en angle et en arrêt par des supports efforts
Etat des poteaux	Planter de nouveaux supports en remplacement des supports cassés et déterrés ; Prévoir des points de diamant pour tous les supports
Etat des armements	Remplacer des ES défectueux
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Compléter 04 terres de neutre sur le réseau existant ; Prévoir des points de déconnection des terres de neutre

7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité

Les besoins journaliers en énergie électrique de la localité sont établis sur la base des hypothèses extrait du « plan directeur hors réseau » : composé des besoins à usage domestiques (échelle ménage) et usage non domestique (infrastructures et services), mais également de l'analyse des résultats des enquêtes réalisées lors de cette mission. Le graphe ci-après nous donne la demande énergétique de la location de l'année 1 (c'est à dire 2018) mais aussi les projections sur son évolution en 2023 (année 5) et 2028 (année 20) en tenant compte du taux d'accroissement actualisé. Nombre de ménages raccordables : 427

Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme



Pour l'année une de l'exploitation de l'ouvrage une quantité d'énergie électrique annuelle de 143,6 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 393,4 kWh** comme le montre le diagramme ci-avant.

Les usages non domestiques sont constitués de commerces, meuniers, artisans, pompage, d'infrastructures sociocommunautaires (écoles, structures de santé, lieux de cultes – mosquées – églises, bâtiments administratifs, foyers des jeunes, ...

7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité

Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements

Localités	Population INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordables	Taux de raccordement Task force	Estimatio n de man de fin 2 018 (kW/h/j)	Energie à produire 2018 au resaeu (kW/h/j)	Pc_necce ssaire_e n 2018 (kWc)	Puissanc e installée (kWc)	Taux co uverture de la demande	Capacité_s upplem_pou r_couvrir_l a demande_fi n 2018 (kWc)	Distance au réseau électriqu e 2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation_G E	Investissements _extension_rese au_MT	Investissement s_production hybride (solaires+GE)	Option d'électrific ation Proposée
MAREGOUROU	8076	748	427	57%	393,45	427,66	109,66	40,00	36%	69,66	30	100 kVA	30 000 000	432 000 000	167 085 351	Solaire hybride

Option de renforcement proposée :
Extension du réseau BT de la localité :
Coût des réparations :
Total :

167 085 351
33 022 000
0
200 107 351

7.3 Extension du réseau de distribution BT

Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	3x50 + 54,6 + 2x16
Longueur totale extension réseau BT	km	3,002
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	62
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 47 9A650 : 15
Accessoires par type de poteaux		ES : 47 EA : 30
Eléments de protection (MAL.T)		15

Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Il n'y a pas d'acte de donation pour le terrain qui abrite la mini centrale.

Un compteur a été installé dans le local technique pour assurer le décompte de l'énergie totale consommée par les abonnés.

Un château d'eau a été installé à proximité de la mini-centrale. Ce qui est favorable à la mise en place d'un point d'eau dans la mini-centrale pour le nettoyage du champ PV.

Les onduleurs utilisés sont de très bonnes marques (SMA) et en très bon état. Les batteries de marque Bayern Batterie installées sont avec entretien et d'une qualité plus ou moins douteuse (car fiches signalétiques collées sur place sur les batteries et type de modèle inscrit au feutre). Les modules solaires PV de marque Yandalux installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau de distribution de cette localité a pour section de conducteurs $3 \times 70 + 54,6 + 16$ et $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ et une longueur de 2919m. La section du câble de ligne $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ devra être remplacée par la section minimum de $3 \times 50 + 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}^2$. Il est nécessaire de remplacer les supports mal placés, déterrés et armements défectueux. Il faut également réaliser des points de diamants sur tous les supports restants du site et des points de déconnexion des terres de neutre. La localité a également besoin d'une extension de ligne de distribution de 1166m.

Pour que la mini-centrale fonctionne de manière optimale, il faudra :

- Formaliser l'acte de donation
- Remplacer les 3 modules solaires PV cassés
- La doter d'un point d'eau
- La doter de dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ et les onduleurs PV
- La doter de toilette
- La doter éventuellement d'un local de gestion et d'un local de gardien (réalisé soit en bois)
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts)
- Empêcher l'intrusion des animaux à l'intérieur de la clôture grillagée.



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



Appui à l'ARE et l'ABERME pour la mise en place des conditions de sélection d'entreprises pour l'exploitation de quatre-vingt mini-réseaux photovoltaïques au Bénin

– Phase 1 –

RAPPORT – SITE DE SAKABANSI

Mai 2019



Table des matières

Introduction	4
1 Situation géographique de la localité	4
2 Information générale sur la localité	5
3 Informations socio-économiques de la localité	5
4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....	7
4.1 Description de la mini centrale	7
4.2 Description du local technique.....	7
4.3 Description du site d'installation de la mini centrale	7
4.4 Description du réseau de distribution BT.....	7
4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques	8
4.6 Description des compteurs électriques	15
5 Dysfonctionnement au niveau des installations.....	15
5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire.....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT	15
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes	16
7 Analyse des besoins énergétiques de la localité	17
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité	17
7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité.....	18
7.3 Extension du réseau de distribution BT.....	18
Conclusions et Recommandations.....	19

Table des Tableaux

Tableau 1 : Information générales sur la localité	5
Tableau 2 : Description de la mini centrale.....	7
Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale.....	8
Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV.....	15
Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité	15
Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux	16
Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements	18
Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT.....	18

Table des Figures

Figure 1 : Situation générale de la localité	4
Figure 2 : Image satellite de la localité	13
Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité.....	14
Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Introduction

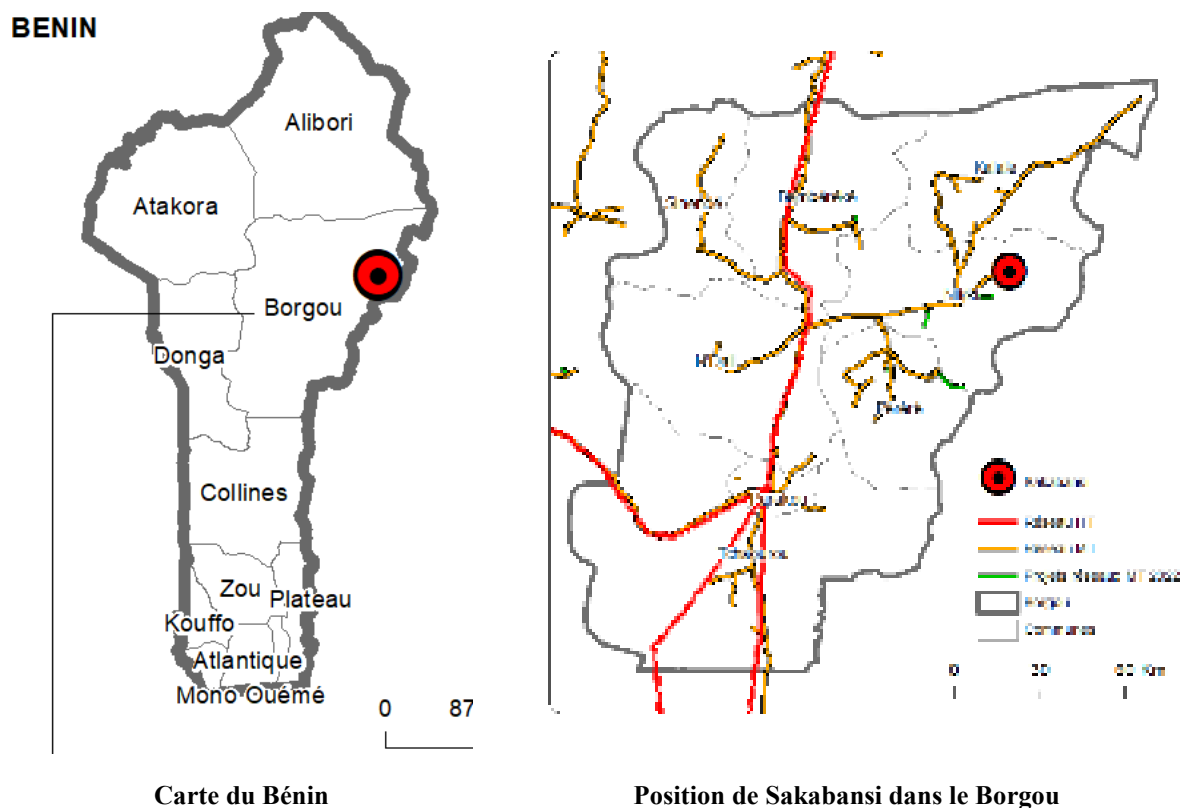
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) a électrifié quatre-vingt localités rurales par des mini-réseaux photovoltaïques avec des capacités de production qui varient entre 15 et 75 kWc.

Pourtant, l'exploitation de ces mini-réseaux est soit contractuellement défaillante ou inexistante à ce jour. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) du Bénin a donc adressé une requête à l'ECREEE pour l'appuyer ainsi que les autres institutions Béninoises pertinentes à développer et mettre en œuvre une solution durable à la mise en exploitation de ces mini-réseaux.

Le présent rapport concerne le site de Sakabansi.

1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générales sur la localité

Département	Borgou
Commune	Nikki
Village	Sakanbansi
Nombre d'habitants	17 467
Date de la collecte de données	15/01/19
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	YANDALUX
Date de réception des installations solaires PV	19 / 02 / 2017
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31P541483 – Lat : 1110017 – Alt : 402m

3 Informations socio-économiques de la localité

Les résultats issus des enquêtes socio-économiques réalisés sur cette localité sont présentés dans les tableaux ci-après. Il s'agit des valeurs moyennes des ménages enquêtés. Les données populations et ménages sont celles fournies par l'ABERME – source : DGRE/INSAE (RGPH-4, 2013) qui ont été actualisées en 2018 (avec un taux d'accroissement annuel de 2,7%).

Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès / moyens	Topographie	Type d'habitation
17 467	1 664	10,5	Piste	Concentrique	Groupé

Il s'agit de l'une des plus grandes localités du projet, elle est très peuplée et avec beaucoup d'activités

Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Poste de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marchés
Primaire : 4 Maternelle : 1 Collèges : 5	2	1	12	2	15	10

Données socioéconomiques

Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	60,44 %	11,74 %	14,78 %	13,04 %	Journalier, mensuel, Saisonnier

L'activité principale exercée par la population est l'agriculture. D'autres ménages en plus de l'agriculture ont une activité secondaire qui est soit le commerce, l'artisanat ou l'élevage. Des fonctionnaires, conducteurs de taxi/moto, ... sont aussi recensés dans la localité.

Habitation

Nbre de bâtiment dans la Concession	Nbre de pièce par Bâtiment	Type de construction	Type de toiture	Existante d'une installation électrique intérieure
3	3	Banco : 86,67 % Endure : 13,33 %	97% - Tôle 03% - paille	Oui : 47 % (dont 33,67 % en Apparent et 13,33% en Encastré) Non: 53 %

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Un peu moins de la moitié des bâtiments n'ont pas d'installations électriques intérieures. En moyenne on a deux ménages par concession.

Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	55 % - Kit individuel (Lanterne solaire, SHS ou GE) 45 % - Torches	Radio TV Téléphones portable

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par le bois-énergie (biomasse traditionnelle).

La plupart des ménages s'éclaire avec des kits individuels (GE, SHS ou lanternes solaires) et les utilisent les torches à pile et dans de très rare cas du pétrole lampant ou bougies.

L'estimation des besoins en énergie électrique de la localité a été faite et présentée au point 7.

Dépenses énergétiques substituables (DES) et Disposition à Payer le service (DAP)

Actuellement les DES sont principalement constituées des coûts liés à l'achat de piles pour les torches et les coûts liés à la recharge des téléphones portable et à l'exploitation des groupes électrogènes individuels mais également aux piles pour faire fonctionner les radios.

DES mensuelles (F CFA) :

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
19 800	800	178 200

Les DES moyennes mensuelles chez les ménages enquêtés restent très élevées. Ceci s'explique du fait que l'exploitation des groupes électrogènes individuels (achat de carburant) mais aussi des coûts liés à l'achat des piles pour les radios et la recharge des téléphones portables. On note une distorsion importante entre les DES et les DAP mensuelle ce qui nous permet d'enduire que les chefs de ménages ne maîtrisent bien leur DES mensuelle.

DAP mensuelles (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
8 000	3 000	100 000

Apport initial pour un Abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
44 000	5 000	70 000

De bonnes compagnes de sensibilisation permettront aux bénéficiaires de comprendre la notion du service électrique et du coût lié à ce service en mettant en relief l'aspect énergie renouvelable devant.

4 Description des installations existantes : Etat des lieux

4.1 Description de la mini centrale

La mini centrale 100% solaire est constituée de :

Tableau 2 : Description de la mini centrale

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	160	Wc	250	40 000
2	ONDULEURS PV	SMC	6	kW	7	42
3	ONDULEURS CHARGEURS	QUATTRO	6	kW	8	48
4	BATTERIES	OPzS / 2V	72	Ah	1440	4 320
5	SECTIONNEUR DC	FUSIBLE	1	A	300	300
6	MONITORING SYSTÈME	COLOR CONTROL	1	NA	NA	NA

4.2 Description du local technique

Le local technique abritant les équipements solaires de la mini centrale est en matériau définitif de dimension 4,70 m x 4,2m x 3,08 m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau de fondation est relativement élevé pour éviter des cas d'inondation et d'infiltration d'eau.

4.3 Description du site d'installation de la mini centrale

Le site abritant l'ensemble des équipements (champ solaire + local technique) est entièrement clôturé avec des grilles soutenues par des poteaux.

4.4 Description du réseau de distribution BT

D'une longueur d'environ 3 km, le réseau de distribution est constitué de 43 poteaux de 9A200, de 20 poteaux de 9A650 et de 02 poteaux de 12A650 et deux types de câble autoportés torsadés (3x70+54,6+16 mm² et 3x35+54,6+16 mm²). La portée moyenne est de 47 mètres. Des mises à la terre du neutre ont été effectuées. Il n'existe pas d'ampoule d'éclairage public installés sur le réseau.

4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques

Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale

Désignation	Unité	Relevé
Module solaire PV		
Fabricant		Yandalux
Type de Modèle de Produit		FP-250WP
Type de Cellule		Polycrinstallin
Norme et Certification		TUV, CE
Puissance unitaire du module (Pnom)	Wc	250
Tension à P _{MAX} (V _{MPP})	V	31,73
Courant à P _{MAX} (I _{MPP})	A	7,88
Champ solaire PV		
Nombre total de modules PV	U	160
Puissance crête totale installée	Wc	40.000
Nombre total de modules PV cassés	U	3
Nombre total de modules PV volés	U	0
Nombre de strings	U	12
Nombre de modules PV par string	U	13 - 14
Tension de sortie String 1	V	479
Tension de sortie String 2	V	479
Tension de sortie String 3	V	445
Tension de sortie String 4	V	445
Tension de sortie String 5	V	444
Tension de sortie String 6	V	444
Tension de sortie String 7	V	480
Tension de sortie String 8	V	480
Tension de sortie String 9	V	441
Tension de sortie String 10	V	441
Tension de sortie String 11	V	441
Tension de sortie String 12	V	441
Tension de sortie String 13	V	N/A
Tension de sortie String 14	V	N/A
Tension de sortie String 15	V	N/A
Tension de sortie String 16	V	N/A
Nombre de strings en parallèle	U	12
Nombre de trame	U	4
Distance entre le champ et le local technique	M	10m
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT
MALT (Valeur)		1,80 ohm
Disponibilité espace pour extension centrale		Non
Disponibilité acte de donation		Oui
Porté de l'ombrage		Oui
Orientation du champ PV		Est plein sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol
Désignation	Unité	Relevé

Fabricant		SMA
Modèle		SMC 7000TL
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	7
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	6
Puissance totale installée	kW	42
Valeur maximale du Courant AC	A	31
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	333 - 500
Courant maxi côté DC	A	22
Tension maxi côté DC	V	700
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	N/A
Courant maxi de charge batterie	A	N/A
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Outdoor
Tension de sortie U12 (Onduleur 1)		400
Tension de sortie U23 (Onduleur 2)		400
Tension de sortie U31 (Onduleur 3)		401
Tension de sortie U12 (Onduleur 4)		401
Tension de sortie U23 (Onduleur 5)		400
Tension de sortie U31 (Onduleur 6)		400
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation		Unité	Relevé
Fabricant			VitronEnergy
Modèle			Quattro
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)			Sinus pure
Puissance unitaire	kW		8
Nombre total onduleur/régulateur installé	u		6
Puissance totale installée	kW		48
Fréquence	Hz		50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A		N/A
Plage de tension d'entrées(mode chargeur)	V		187 - 265
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A		N/A
Tension maxi côté DC (mode inverter)	V		N/A
Tension de sortie AC	V		230
Tension nominale batterie	V		48
Courant maxi de charge batterie	A		110
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)			Monophasé
Etat des voyants			Vert
Type de couplage (CC/CA)			CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)			Indoor

Désignation	Unité	Relevé
Eléments		
Fabricant		Bayern Batterie
Technologie		Ouverte
Produit/Modèle/Type		10EPzS 1250
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	1440
Parc de batteries		
Nombre d'éléments en série	U	24
Nombre d'éléments en parallèle	U	0
Nombre de parcs en parallèle	U	3
Nombre total d'éléments	U	72
Capacité totale du parc installée	Ah	4320
Tension totale du système	V	48
Energie emmagasinée	kWh	207,36
Tension aux bornes du banc 1	V	51,5
Tension aux bornes du banc 2	V	51,5
Tension aux bornes du banc 3	V	51,5
Tension aux bornes du banc 4	V	N/A
Nombre d'éléments présentant des fuites d'électrolyte		1
Aération entre batteries (Oui/Non)		Non
Aération entre parc (Oui/Non)		Oui
Protection des bornes par cache cosse (Oui/Non)		Non
Type de protection des parcs contre court-circuit et surcharge		DisjoncteurDC 300A
Protection contre décharge profonde batteries		Oui
Etat de charge		Supérieur à 75%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		Bon
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métallique

Désignation	Unité	Relevé
Matériau		Acier Inox
Type de fondations prévues		Béton
Type de traitement anti-corrosion		Néant
Positions des modules (orientation paysage/portrait)		Portrait
Connexion entre le cadre du module et la structure (Mise à la terre)		MALT :1,8 ohm
Orientation des supports modules solaires PV		Est plein sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	15
Distance entre trames	m	1,7
Hauteur moyenne clôture grillagée	m	2,15
Distance moyenne entre poteau clôture grillagée	m	3
Rigidité de la clôture grillagée (Bonne/Mauvaise)		Bonne
Fondation pour grillage clôture grillagée (Existe/Inexistant)		Existe

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT
Nombre de départ	U	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	4
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	10
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	70
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	95
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	70
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	250
Tension départ U12	V	401
Tension départ U23	V	400
Tension départ U31	V	400
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	231
Tension départ L2(Neutre Phase 2)	V	230
Tension départ L3(Neutre Phase 3)	V	231
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui, Index 2kWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Non
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Non
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	M	(LxlxH en m) 4,7 x 4,2 x 3,08
Dimension local technique (batteries)	M	N/A
Dimension local gardien	M	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturelle avec claustras
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Claustras sur les faces Est et Ouest
Etat du local technique		Bon
Existence point d'eau dans la mini-centrale		Non
Existence toilette dans la mini-centrale		Non
Espace disponible pour extension parc de batterie		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm ²	3x70 + 54,6 + 16 3x35 + 54,6 + 16
Longueur totale réseau BT	km	3,004
Longueur moyenne portée	m	47
Information sur abonnés		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	9
Nombre d'abonnés raccordés	u	0
Nombre compteurs posés	u	2
Nombre de disjoncteurs posés	u	2
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	5A : 2
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Pré-payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque CIRCUTOR. Modèle: DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A, -25 degrés +70 degrés, ACTIVE CI.1 / ACTIVE CI.2. 1000Imp/kwh et 1000Imp/kvarh, fabriqué en Espagne
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A, Disjoncteur différentiel 500mA, PG 215000, 50Hz IEC 60947.2, 220V alternatif pour Icu 8kA, 240V alternatif pour Icu 6kA, fabriqué par EDM SA
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
Information sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	65
Nombre total par type de poteaux	u	12A650 : 02 9A650 : 20 9A200 : 43
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 43 EA : 41
Nombre de points de diamant		0
Eléments de protection (MALT)		18. Les valeurs des terres sont comprises entre 1,8 et 3,24 Ohms
Information sur taux couverture		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	25
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		A vide

Figure 2 : Image satellite de la localité

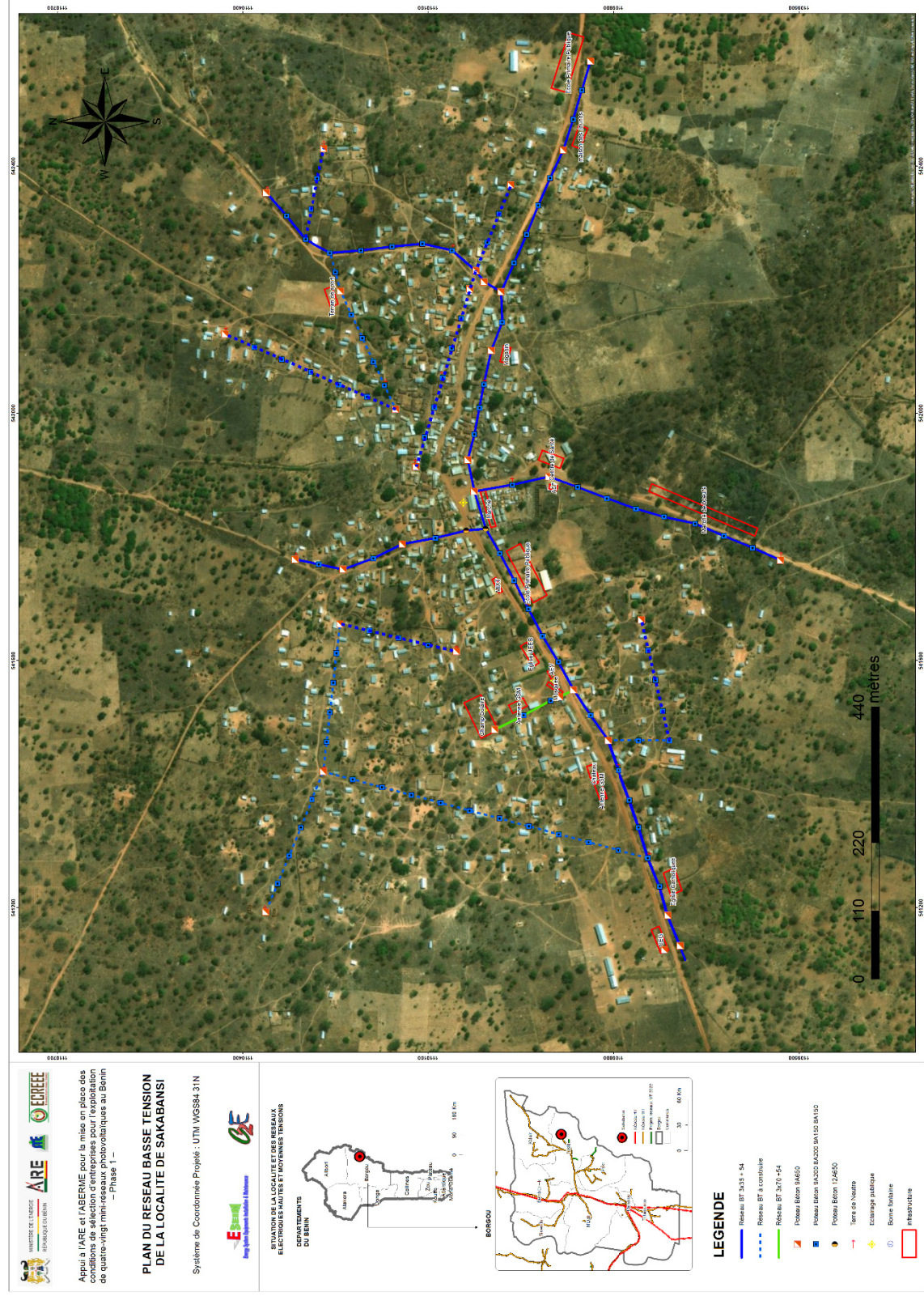
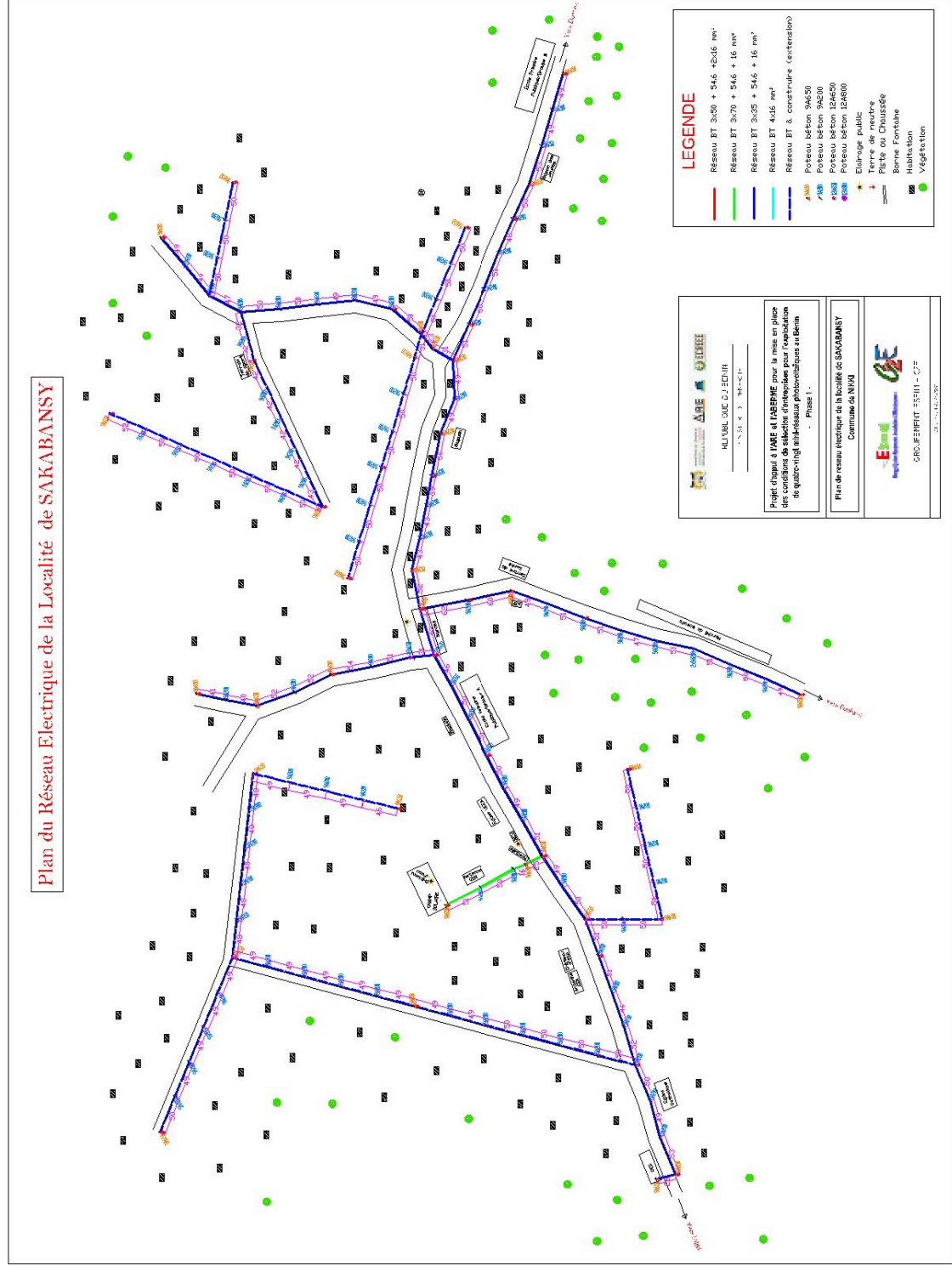


Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité



4.6 Description des compteurs électriques

Deux compteurs et disjoncteurs électriques ont été posés sur le site. Pour les compteurs, ils sont de marque CIRCUTOR. Modèle : DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A fabriqués en Espagne. Quant aux disjoncteurs, ils sont de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A fabriqué par l'Entreprise EDM SA.

Aucun ménage ni infrastructure n'est encore connecté au réseau.

5Dysfonctionnement au niveau des installations

5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire

Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV

Désignation	Types de problèmes
Modules solaires PV	3 modules solaires PV cassés
Champ solaires PV	3 modules solaires PV cassés
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de disjoncteur différentiel
Batteries	Fuite d'électrolyte au niveau d'une batterie
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol favorise une éventuelle intrusion des animaux
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Les câbles ne sont pas étiquetés au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Respect code des couleurs	Non respect du code des couleurs au niveau au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Non disponible
Présence documentation sur équipements	Absent
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la mini-centrale	Inexistant
Toilette	Inexistant

5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT

Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité

Désignation	Types de problèmes
Section des câbles du réseau de distribution	Usage du câble 1x16mm ² pour EP au lieu de 2x16mm ² ; Les câbles de 35mm ² sont sous dimensionnés
Positionnement des poteaux	Usage de 06 supports d'alignement en angle et en dérivation
Etat des poteaux	Les supports ne possèdent pas de points de diamant
Etat des armements	04 ES tendus car supports d'alignement utilisés en angle
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Absence de point de déconnection des terres de neutre pour les mesures

6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

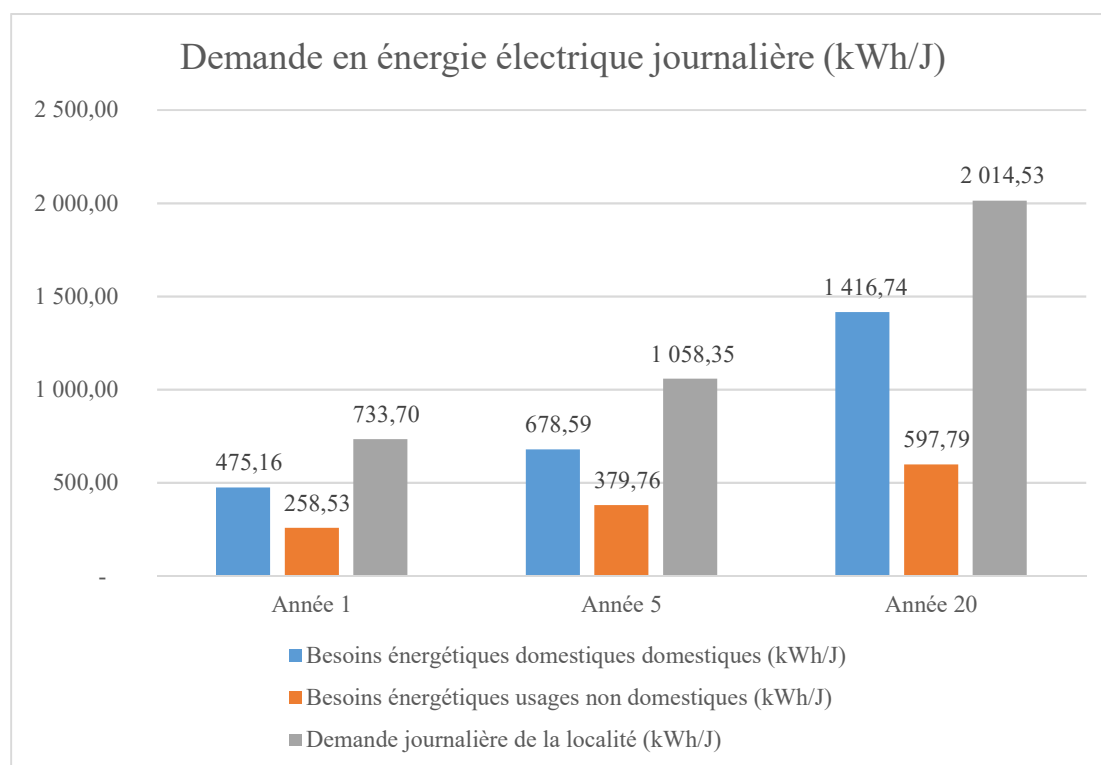
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement des 3 modules PV cassés
Champ solaires PV	Remplacement des 3 modules PV cassés
Dispositif de protection DC	Installer un dispositif de protection DC au niveau du champ PV
Coffret de distribution	Installer le disjoncteur différentiel
Batteries	Remplacer la batterie défectueuse
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules)	RAS
Clôture grillagée	Réaliser une fondation pour les grillages
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	RAS
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Repérer et étiqueter les câbles
Respect code des couleurs	Revoir la couleur des câbles
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Rendre disponible sur le site
Présence documentation sur équipements	Fournir la documentation
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construire le local de gestion
Local gardien	Construire le local gardien
Point d'eau dans la mini-centrale	Construire un point d'eau
Toilette	Construire une toilette et un Wc
Section des câbles du réseau de distribution	Compléter du câble 1x16mm ² pour EP ; Remplacer les câbles de 35mm ² par des conducteurs de 3x50 + 54,6 + 2x16 mm ²
Positionnement des poteaux	Remplacer les supports d'alignement utilisés en angle et en dérivation par des supports efforts
Etat des poteaux	Prévoir des points de diamant pour tous les supports
Etat des armements	Remplacer les armements défectueux
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Prévoir des points de déconnection des terres de neutre

7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité

Les besoins journaliers en énergie électrique de la localité sont établis sur la base des hypothèses extrait du « plan directeur hors réseau » : composé des besoins à usage domestiques (échelle ménage) et usage non domestique (infrastructures et services), mais également de l'analyse des résultats des enquêtes réalisées lors de cette mission. Le graphe ci-après nous donne la demande énergétique de la localité de l'année 1 (c'est à dire 2018) mais aussi les projections sur son évolution en 2023 (année 5) et 2028 (année 20) en tenant compte du taux d'accroissement actualisé. Nombre de ménage raccordables : 998

Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme



Pour l'année une de l'exploitation de l'ouvrage une quantité d'énergie électrique annuelle de 267,8 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 733 kWh** comme le montre le diagramme ci-avant.

Les usages non domestiques sont constitués de commerces, meuniers, artisans, pompage, d'infrastructures sociocommunitaires (écoles, structures de santé, lieux de cultes – mosquées – églises, bâtiments administratifs, foyers des jeunes, ...)

7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité

Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements

Localités	Population INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordables	Taux de raccordement Task force	Estimatio n deman de fin 2 018 (kWh/i)	Energie à produire 2018 au resau (kWh/i)	Pc nece ssaire_e n_2018 (kWc)	Puissanc e installée (kWc)	Taux_co uverture _de_la_ demande	Capacité_s upplem_pou r_couvrir_l a demande_fi n_2018 (kWc)	Distance au réseau électriqu e_2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation_G E	Investissements _extension_rese au_MT	Investissement s_production_ hybride (solaires+GE)	Option d'électrific ation Proposée
SAKABANSI	10 467	1664	998	60%	733,70	797,50	204,49	40,00	20%	164,49	25	200 kVA	50 000 000	368 000 000	373 710 769	Reseau MT
Option de renforcement proposée :											368 000 000					
Extension du réseau BT de la localité :											30 041 000					
Coût des réparations :											0					
Total :											398 041 000					

7.3 Extension du réseau de distribution BT

Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	3x50 + 54,6 + 2x16
Longueur totale extension réseau BT	km	2,731
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	57
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 43 9A650 : 14
Accessoires par type de poteaux		ES : 43 EA : 28
Eléments de protection (MALT)		12

Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Il n'y a pas d'acte de donation pour le terrain qui abrite la mini centrale.

Un compteur a été installé dans le local technique pour assurer le décompte de l'énergie totale consommée par les abonnés.

Un château d'eau a été installé à proximité de la mini-centrale. Ce qui est favorable à la mise en place d'un point d'eau dans la mini-centrale pour le nettoyage du champ PV.

Les onduleurs utilisés sont de très bonnes marques (SMA) et en très bon état. Les batteries de marque Bayern Batterie installées sont avec entretien et d'une qualité plus ou moins douteuse (car fiches signalétiques collées sur place sur les batteries et type de modèle inscrit au feutre). Les modules solaires PV de marque Yandalux installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau de distribution de cette localité a pour section de conducteurs $3 \times 70 + 54,6 + 16$ et $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ et une longueur de 3004m. La section du câble de ligne $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ devra être remplacée par la section minimum de $3 \times 50 + 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}^2$. Il est nécessaire de remplacer les supports mal placés et de réaliser des points de diamants sur tous les supports du site et des points de déconnexion des terres de neutre. La localité a également besoin d'une extension de ligne de distribution de 1755m.

Pour que la mini-centrale fonctionne de manière optimale, il faudra :

- Remplacer les 3 modules solaires PV cassés
- La doter d'un point d'eau
- La doter de dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ et les onduleurs PV
- La doter de toilette
- La doter éventuellement d'un local de gestion et d'un local de gardien (réalisé soit en bois)
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts)
- Empêcher l'intrusion des animaux à l'intérieur de la clôture grillagée.



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



Appui à l'ARE et l'ABERME pour la mise en place des conditions de sélection d'entreprises pour l'exploitation de quatre-vingt mini-réseaux photovoltaïques au Bénin

– Phase 1 –

RAPPORT – SITE DE SUYA

Mai 2019



Table des matières

Introduction	4
1 Situation géographique de la localité	4
2 Information générale sur la localité	5
3 Informations socio-économiques de la localité	5
4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....	7
4.1 Description de la mini centrale	7
4.2 Description du local technique.....	7
4.3 Description du site d'installation de la mini centrale	7
4.4 Description du réseau de distribution BT.....	7
4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques	8
4.6 Description des compteurs électriques	15
5 Dysfonctionnement au niveau des installations.....	15
5.1 Dysfonctionnement au niveau de la mini centrale solaire	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT	15
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes	15
7 Analyse des besoins énergétiques de la localité	17
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité	17
7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité.....	18
7.3 Extension du réseau de distribution BT.....	18
Conclusions et Recommandations.....	19

Table des Tableaux

Tableau 1 : Situation générale de la localité	5
Tableau 2 : Description de la mini centrale.....	7
Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale.....	8
Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV.....	15
Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité	15
Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux	16
Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements	18
Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT	18

Table des Figures

Figure 1 : Situation générale de la localité	4
Figure 2 : Image satellite de la localité	13
Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité.....	14
Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme.....	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Introduction

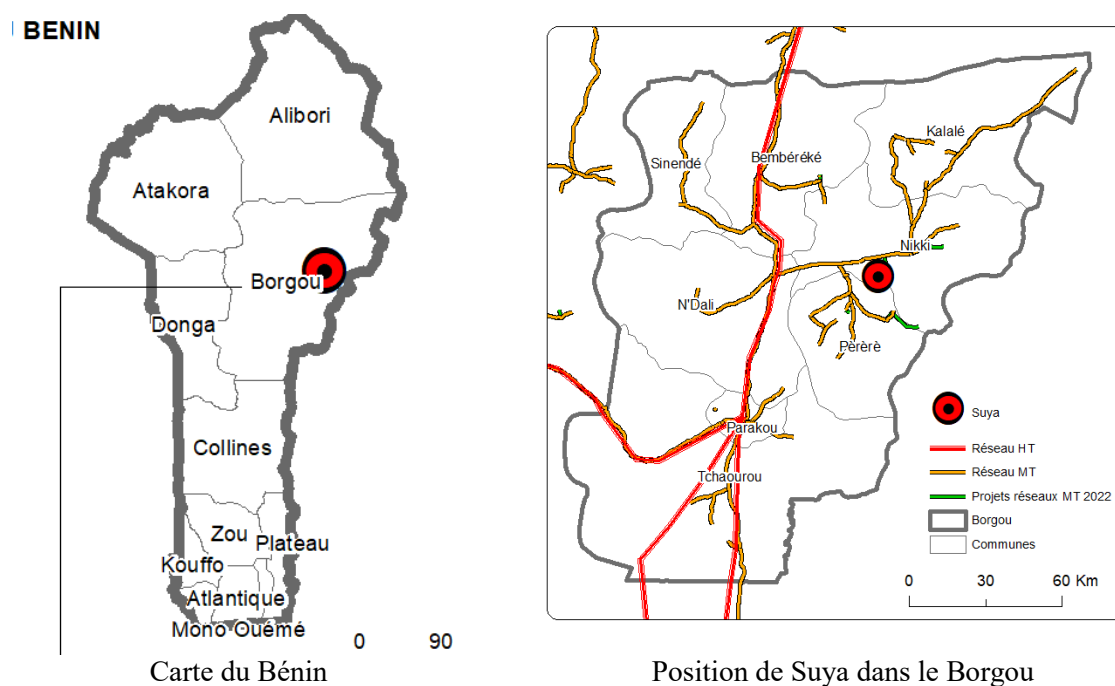
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) a électrifié quatre-vingt localités rurales par des mini-réseaux photovoltaïques avec des capacités de production qui varient entre 15 et 75 kWc.

Pourtant, l'exploitation de ces mini-réseaux est soit contractuellement défaillante ou inexistante à ce jour. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) du Bénin a donc adressé une requête à l'ECREEE pour l'appuyer ainsi que les autres institutions Béninoises pertinentes à développer et mettre en œuvre une solution durable à la mise en exploitation de ces mini-réseaux.

Le présent rapport concerne le site de Suya.

1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Situation générale de la localité

Département	Borgou
Commune	Nikki
Village	Suya
Nombre d'habitants	2 449
Date de la collecte de données	19/01/19
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	YANDALUX
Date de réception des installations solaires PV	19 / 02 / 2017
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31P510296 – Lat : 1089590 – Alt : 450m

3 Informations socio-économiques de la localité

Les résultats issus des enquêtes socio-économiques réalisés sur cette localité sont présentés dans les tableaux ci-après. Il s'agit des valeurs moyennes des ménages enquêtés. Les données populations et ménages sont celles fournies par l'ABERME – source : DGRE/INSAE (RGPH-4, 2013) qui ont été actualisées en 2018 (avec un taux d'accroissement annuel de 2,7%).

Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès moyens /	Topographie	Type d'habitation
2 449	245	9,8	Piste	Concentrique	Groupé

Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Poste de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marchés
Primaire : 1 Maternelle : 1	1	1	4	1	5	1

Données socioéconomiques

Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	86,47 %	5,88 %	07,65 %	Journalier, Saisonnier

L'activité principale exercée par la population est l'agriculture. D'autres ménages en plus de l'agriculture ont une activité secondaire qui est soit le commerce, l'artisanat.

Habitation

Nbre de bâtiment dans la Concession	Nbre de pièce par Bâtiment	Type de construction	Type de toiture	Existante d'une installation électrique intérieure
3	3	Banco : 99 % Endure : 1 %	100% - Tôle (paille quasi-inexistant)	Oui : 50 % - Apparent Non: 50 %

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Près de la moitié des bâtiments a une installation électrique intérieure alimentée soit par un GE ou un SHS (d'autres même sans source d'alimentation). En moyenne on a deux ménages par concession.

Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés	Observation
100% biomasse traditionnelle	47,62 % - Kit individuel (Lanterne solaire, SHS ou GE) 52,38 % - Torches	Radio TV Téléphones portable	

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par le bois-énergie (biomasse traditionnelle).

Un peu plus de la moitié des ménages s'éclairent avec les torches à pile et les autres utilisent des GE ou lanternes solaires ou des SHS.

L'estimation des besoins en énergie électrique de la localité a été faite et présentée au point 7.

Dépenses énergétiques substituables (DES) et Disposition à Payer le service (DAP)

Actuellement les DES sont principalement constituées des coûts liés à l'achat de piles pour les torches et les coûts liés à la recharge des téléphones portable et à l'exploitation des groupes électrogènes individuels mais également aux piles pour faire fonctionner

DES mensuel (F CFA) :

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
5 780	1 200	16 800

Les DES moyennes mensuelles correspondent près à la moitié des DAP déclarées par les chefs de ménages rencontrés. Les DES les plus faibles souvent enregistrées chez les ménages à revenu très limité.

DAP (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
11 300	1 500	25 000

Apport initial pour un Abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
40 000	10 000	100 000

De bonnes campagnes de sensibilisation permettront aux bénéficiaires de comprendre la notion du service électrique et du coût lié à ce service en mettant en relief l'aspect énergie renouvelable.

4 Description des installations existantes : Etat des lieux

4.1 Description de la mini centrale

La mini centrale 100% solaire est constituée de :

Tableau 2 : Description de la mini centrale

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	80	Wc	250	20 000
2	ONDULEURS PV	SMC	3	kW	7	21
3	ONDULEURS CHARGEURS	QUATTRO	3	kW	8	24
4	BATTERIES	OPzS / 2V	48	Ah	1060	2 120
5	SECTIONNEUR DC	FUSIBLE	1	A	300	300
6	MONITORING SYSTÈME	COLOR CONTROL	1	NA	NA	NA

4.2 Description du local technique

Le local technique abritant les équipements solaires de la mini centrale est en matériau définitif de dimension 4,63 m x 4,16m x 3,08 m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau de fondation est relativement élevé pour éviter des cas d'inondation et d'infiltration d'eau.

4.3 Description du site d'installation de la mini centrale

Le site abritant l'ensemble des équipements (champ solaire + local technique) est entièrement clôturé avec des grilles soutenues par des poteaux.

4.4 Description du réseau de distribution BT

D'une longueur d'environ 2 km, le réseau de distribution est constitué de 24 poteaux de 9A200, de 17 poteaux de 9A650 et de 02 poteaux de 12A650 et deux types de câble autoportés torsadés (3x70+54,6+16 mm² et 3x35+54,6+16 mm²). La portée moyenne est de 45 mètres. Des mises à la terre du neutre ont été effectuées. Il n'existe pas d'ampoule d'éclairage public installés sur le réseau.

4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques

Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale

Désignation	Unité	Relevé
Module solaire PV		
Fabricant		Yandalux
Type de Modèle de Produit		FP-250WP
Type de Cellule		Polycrinstallin
Norme et Certification		TUV, CE
Puissance unitaire du module (Pnom)	Wc	250
Tension à P _{MAX} (V _{MPP})	V	31,73
Courant à P _{MAX} (I _{MPP})	A	7,88
Champ solaire PV		
Nombre total de modules PV	U	80
Puissance crête totale installée	Wc	20.000
Nombre total de modules PV cassés	U	1
Nombre total de modules PV volés	U	0
Nombre de strings	U	6
Nombre de modules PV par string	U	13 – 14
Tension de sortie String 1	V	426
Tension de sortie String 2	V	426
Tension de sortie String 3	V	447
Tension de sortie String 4	V	447
Tension de sortie String 5	V	425
Tension de sortie String 6	V	425
Tension de sortie String 7	V	N/A
Tension de sortie String 8	V	N/A
Tension de sortie String 9	V	N/A
Tension de sortie String 10	V	N/A
Tension de sortie String 11	V	N/A
Tension de sortie String 12	V	N/A
Tension de sortie String 13	V	N/A
Tension de sortie String 14	V	N/A
Tension de sortie String 15	V	N/A
Tension de sortie String 16	V	N/A
Nombre de strings en parallèle	U	6
Nombre de trame	U	2
Distance entre le champ et le local technique	M	10m
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT
MALT (Valeur)		2,9ohm
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Non
Porté de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est plein sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SMC 7000TL
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	7
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	3
Puissance totale installée	kW	21
Valeur maximale du Courant AC	A	31
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	333 - 500
Courant maxi côté DC	A	22
Tension maxi côté DC	V	700
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	N/A
Courant maxi de charge batterie	A	N/A
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Outdoor
Tension de sortie U12 (Onduleur 1)		401
Tension de sortie U23 (Onduleur 2)		401
Tension de sortie U31 (Onduleur 3)		401
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		VitronEnergy
Modèle		Quattro
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	8
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	3
Puissance totale installée	kW	24
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	N/A
Plage de tension d'entrées(mode chargeur)	V	187 - 265
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	N/A
Tension maxi côté DC (mode inverter)	V	N/A
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	48
Courant maxi de charge batterie	A	140
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor

Désignation	Unité	Relevé
Eléments		
Fabricant		Bayern Batterie
Technologie		Ouverte
Produit/Modèle/Type		EPzS 920
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	1060
Parc de batteries		
Nombre d'éléments en série	U	24
Nombre d'éléments en parallèle	U	0
Nombre de parcs en parallèle	U	2
Nombre total d'éléments	U	48
Capacité totale du parc installée	Ah	2120
Tension totale du système	V	48
Energie emmagasinée	kWh	101,76
Tension aux bornes du banc 1	V	53,3
Tension aux bornes du banc 2	V	53,4
Tension aux bornes du banc 3	V	N/A
Tension aux bornes du banc 4	V	N/A
Nombre d'éléments présentant des fuites d'électrolyte		6
Aération entre batteries (Oui/Non)		Non
Aération entre parc (Oui/Non)		Oui
Protection des bornes par cache cosse (Oui/Non)		Non
Type de protection des parcs contre court-circuit et surcharge		DisjoncteurDC 300A
Protection contre décharge profonde batteries		Oui
Etat de charge		Supérieur 75%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		Bon
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métallique

Désignation	Unité	Relevé
Matériau		Acier Inox
Type de fondations prévues		Béton
Type de traitement anti-corrosion		Néant
Positions des modules (orientation paysage/portrait)		Portrait
Connexion entre le cadre du module et la structure (Mise à la terre)		MALT :5,7ohm
Orientation des supports modules solaires PV		Est plein sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	15
Distance entre trames	m	1,7
Hauteur moyenne clôture grillagée	m	2
Distance moyenne entre poteau clôture grillagée	m	3
Rigidité de la clôture grillagée (Bonne/Mauvaise)		Bonne
Fondation pour grillage clôture grillagée (Existe/Inexistant)		Existe

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT
Nombre de départ	U	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	4
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	10
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	25
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	95
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	70
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	250
Tension départ U12	V	402
Tension départ U23	V	400
Tension départ U31	V	399
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	231
Tension départ L2(Neutre Phase 2)	V	231
Tension départ L3(Neutre Phase 3)	V	231
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui, Index 2kWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Non
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Non
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	M	(LxlxH en m) 4,63 x 4,16 x 3,08
Dimension local technique (batteries)	M	N/A
Dimension local gardien	M	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturelle avec claustras
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Claustras sur les faces Est et Ouest
Etat du local technique		Bon
Existence point d'eau dans la mini-centrale		Non
Existence toilette dans la mini-centrale		Non
Espace disponible pour extension parc de batterie		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm ²	3x70 + 54,6 + 16 3x35 + 54,6 + 16
Longueur totale réseau BT	km	1,891
Longueur moyenne portée	m	45
Information sur abonnés		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	9
Nombre d'abonnés raccordés	u	0
Nombre compteurs posés	u	2
Nombre de disjoncteurs posés	u	2
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	5A : 2
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Pré-payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque CIRCUTOR. Modèle: DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A, -25 degrés +70 degrés, ACTIVE CI.1 / ACTIVE CI.2. 1000Imp/kwh et 1000Imp/kvarh, fabriqué en Espagne
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A, Disjoncteur différentiel 500mA, PG 215000, 50Hz IEC 60947.2, 220V alternatif pour Icu 8kA, 240V alternatif pour Icu 6kA, fabriqué par EDM SA
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
Information sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	43
Nombre total par type de poteaux	u	12A650 : 02 9A650 : 17 9A200 : 24
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	3
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 23 EA : 39
Nombre de points de diamant		0
Eléments de protection (MALT)		13. Les valeurs des terres sont comprises entre 14,06 et 32,1 Ohms
Information sur taux couverture		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	14
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		A vide

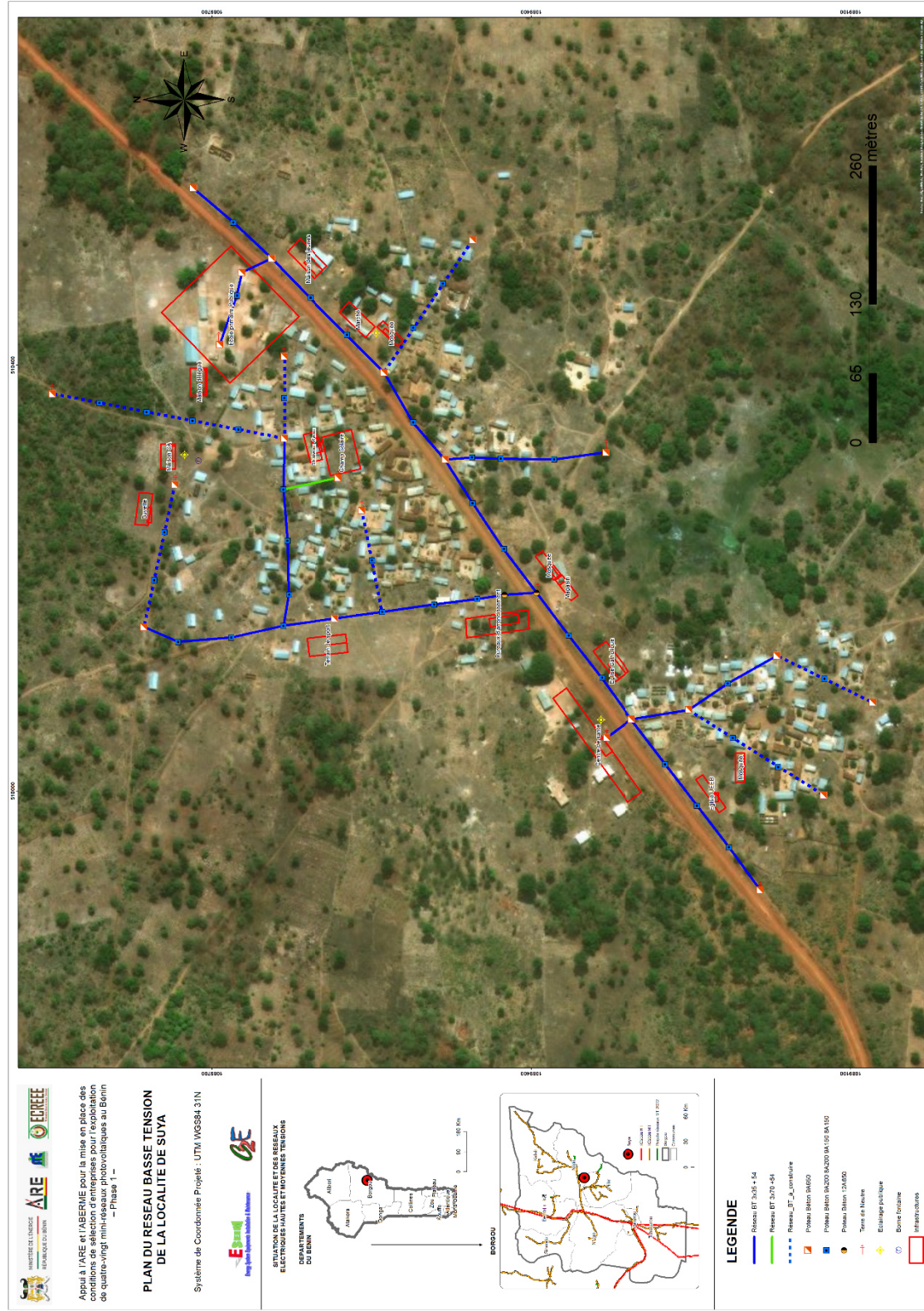
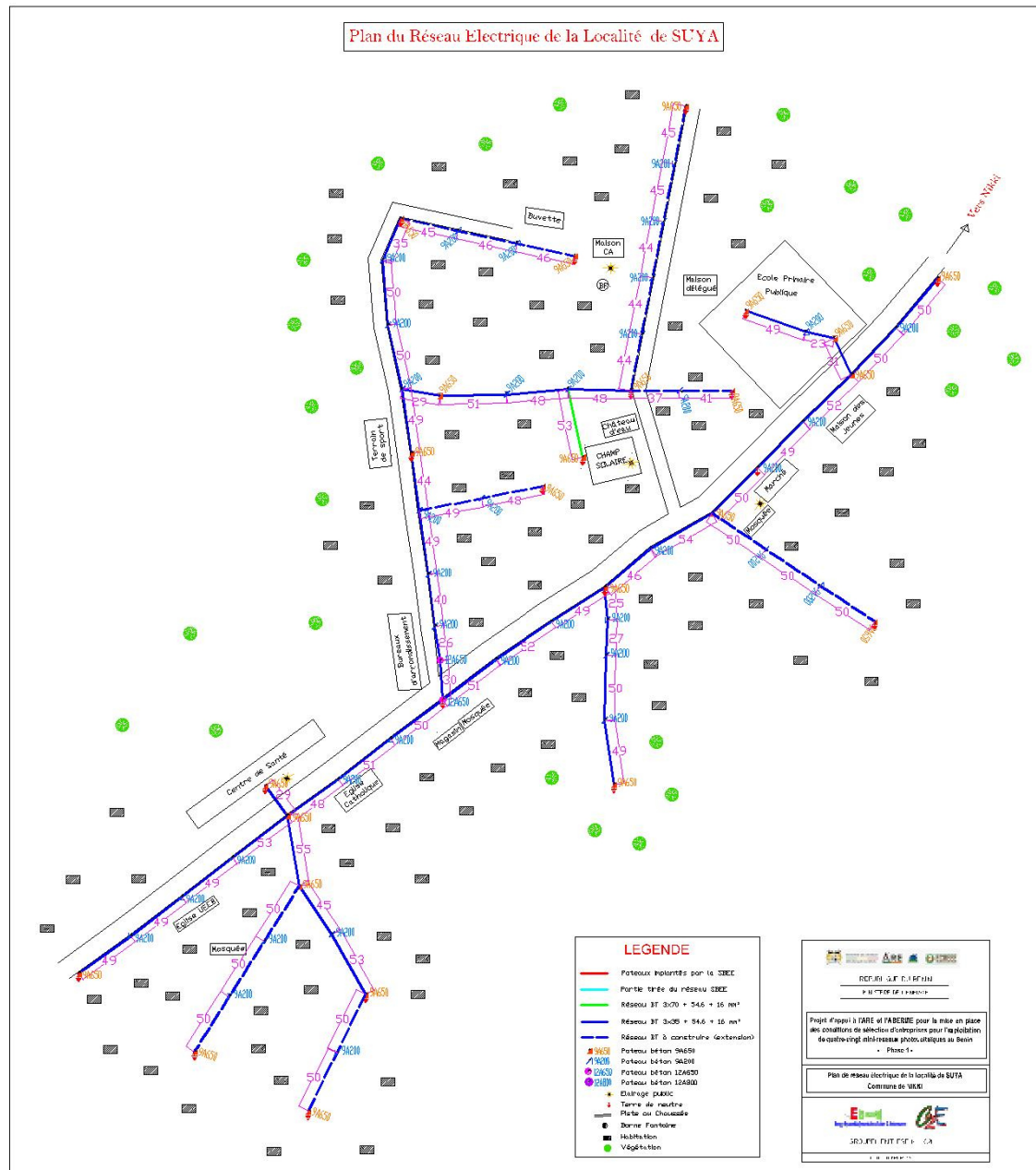


Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité



4.6 Description des compteurs électriques

Deux compteurs et disjoncteurs électriques ont été posés sur le site. Pour les compteurs, ils sont de marque CIRCUTOR. Modèle : DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A fabriqués en Espagne. Quant aux disjoncteurs, ils sont de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A fabriqué par l'Entreprise EDM SA. Aucun ménage ni infrastructure n'est encore connecté au réseau.

5 Dysfonctionnement au niveau des installations

5.1 Dysfonctionnement au niveau de la mini centrale solaire

Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV

Désignation	Types de problèmes
Modules solaires PV	1 module solaire PV cassé
Champ solaires PV	1 module solaire PV cassé
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de disjoncteur différentiel
Batteries	Fuite d'électrolyte au niveau des bornes de 6 batteries
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol favorise une éventuelle intrusion des animaux
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Router absent
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Les câbles ne sont pas étiquetés au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Respect code des couleurs	Non respect du code des couleurs au niveau au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Non disponible
Présence documentation sur équipements	Absent
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	Problèmes de fissures
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la mini-centrale	Inexistant
Toilette	Inexistant

5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT

Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité

Désignation	Types de problèmes
Section des câbles du réseau de distribution	Usage du câble 1x16mm ² pour EP au lieu de 2x16mm ² ; Les câbles de 35mm ² sont sous dimensionnés
Positionnement des poteaux	Usage de 02 supports d'alignement en angle et en dérivation
Etat des poteaux	03 supports déterrés ; Les supports ne possèdent pas de points de diamant
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Absence de point de déconnection des terres de neutre pour les mesures ; Les valeurs des terres de neutre sont hors normes mettre les valeurs

6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

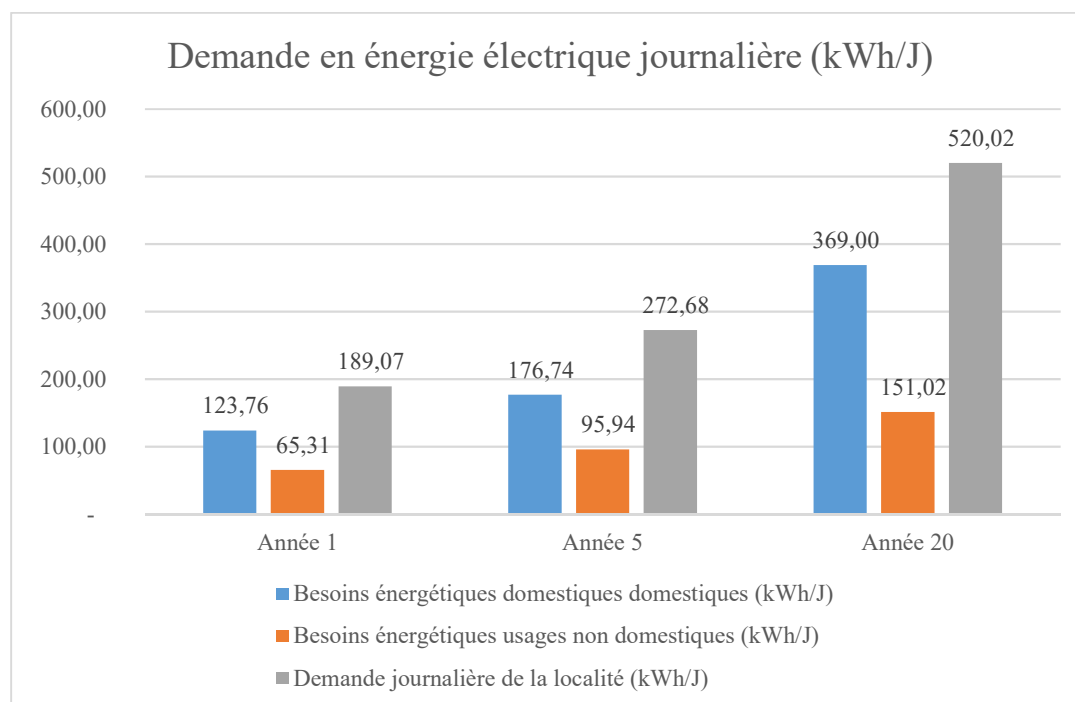
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement le module PV cassé
Champ solaires PV	Remplacement le module PV cassé
Dispositif de protection DC	Installer un dispositif de protection DC au niveau du champ PV
Coffret de distribution	Installer le disjoncteur différentiel
Batteries	Corriger les fuites d'électrolyte
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules)	RAS
Clôture grillagée	Réaliser une fondation pour les grillages
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Fournir le router
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Repérer et étiqueter les câbles
Respect code des couleurs	Revoir la couleur des câbles
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Rendre disponible sur le site
Présence documentation sur équipements	Fournir la documentation
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	Corriger les fissures
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construire le local de gestion
Local gardien	Construire le local gardien
Point d'eau dans la mini-centrale	Construire un point d'eau
Toilette	Construire une toilette et un Wc
Section des câbles du réseau de distribution	Compléter du câble 1x16mm ² pour EP ; Remplacer les câbles de 35mm ² par des conducteurs de 3x50 + 54,6 + 2x16 mm ²
Positionnement des poteaux	Remplacer les supports d'alignement utilisés en angle et en dérivation par des supports efforts
Etat des poteaux	Prévoir des points de diamant pour tous les supports ; Remplacer ou redresser les supports déterrés ;
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	<ul style="list-style-type: none"> • Prévoir des points de déconnection des terres de neutre ; • Améliorer les terres de neutre existantes

7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité

Les besoins journaliers en énergie électrique de la localité sont établis sur la base des hypothèses extrait du « plan directeur hors réseau » : composé des besoins à usage domestiques (échelle ménage) et usage non domestique (infrastructures et services), mais également de l'analyse des résultats des enquêtes réalisées lors de cette mission. Le graphe ci-après nous donne la demande énergétique de la localité de l'année 1 (c'est à dire 2018) mais aussi les projections sur son évolution en 2023 (année 5) et 2028 (année 20) en tenant compte du taux d'accroissement actualisé. Nombre de ménages raccordables : 195

Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme



Pour l'année une de l'exploitation de l'ouvrage une quantité d'énergie électrique annuelle de 69 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 189 kWh** comme le montre le diagramme ci-avant.

Les usages non domestiques sont constitués de commerces, meuniers, artisans, pompage, d'infrastructures sociocommunautaires (écoles, structures de santé, lieux de cultes – mosquées – églises, bâtiments administratifs, foyers des jeunes, ...)

7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité

Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements

Localités	Popuation INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordables	Taux de raccordement Task force	Estimatio n_deman de_fin_2 018 (kWh/j)	Energie_à produire_2018 au resaeu (kWh/j)	Pc_nece saire_e n_2018 (kWc)	Puissanc e installée (kWc)	Taux_co ouverture de_la_ demande	Capacité_s upplem_pou r_couvrir_l a demande_fi n_2018 (kWc)	Distance au réseau électriqu e_2018 (km)	Puissance GfE Choisie (kVA)	Installation_G E	Investissements _extension_rese au_MT	Investissement s_production_ hybride (solaires+GfE)	Option d'électrific ation_ Proposée
SUYA	2449	245	195	80%	189,07	205,51	52,70	20,00	38%	32,70	14	50 kVA	18 000 000	202 000 000	82 343 946	Solaire hybride
Option de renforcement proposée :																
Extension du réseau BT de la localité :																
Coût des réparations :																
Total :																
										82 343 946						
										10 263 000						
										92 606 946						

7.3 Extension du réseau de distribution BT

Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	3x50 + 54,6 + 2x16
Longueur totale extension réseau BT	km	0,933
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	20
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 13 9A650 : 07
Accessoires par type de poteaux		ES : 13 EA : 14
Eléments de protection (MALT)		07

Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Il n'y a pas d'acte de donation pour le terrain qui abrite la mini centrale.

Un compteur a été installé dans le local technique pour assurer le décompte de l'énergie totale consommée par les abonnées.

Un château d'eau a été installé à proximité de la mini-centrale. Ce qui est favorable à la mise en place d'un point d'eau dans la mini-centrale pour le nettoyage du champ PV.

Les onduleurs utilisés sont de très bonnes marques (SMA) et en très bon état. Les batteries de marque Bayern Batterie installées sont avec entretien et d'une qualité plus ou moins douteuse (car fiches signalétiques collées sur place sur les batteries et type de modèle inscrit au feutre). Les modules solaires PV de marque Yandalux installés sont de type polycristallin et sans reproche.

Le réseau de distribution de cette localité a pour section de conducteurs $3 \times 70 + 54,6 + 16$ et $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ et une longueur de 1891m. La section du câble de ligne $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ requière son remplacement par la section minimum de $3 \times 50 + 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}^2$. La localité a également besoin d'une extension de ligne de distribution de 359m. La réalisation des points de diamants sur tous les supports du site et des points de déconnexion des terres de neutre est nécessaire, ainsi que le remplacement des supports mal placés et déterrés.

Avant la mise en exploitation de la mini-centrale il faudra :

- Formaliser l'acte de donation
- Remplacer le module solaire PV cassé
- La doter d'un point d'eau
- La doter de dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ et les onduleurs PV
- La doter de toilette
- La doter éventuellement d'un local de gestion et d'un local de gardien (réalisé soit en bois)
- Nettoyer le local technique (débarasser des toiles d'araignées et des insectes morts)
- Empêcher l'intrusion des animaux à l'intérieur de la clôture grillagée.



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



Appui à l'ARE et l'ABERME pour la mise en place des conditions de sélection d'entreprises pour l'exploitation de quatre-vingt mini-réseaux photovoltaïques au Bénin

– Phase 1 –

RAPPORT – SITE DE TANDOU

Mai 2019



Table des matières

Introduction	4
1 Situation géographique de la localité	4
2 Information générale sur la localité	5
3 Informations socio-économiques de la localité	5
4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....	7
4.1 Description de la mini centrale	7
4.2 Description du local technique.....	7
4.3 Description du site d'installation de la mini centrale	7
4.4 Description du réseau de distribution BT.....	7
4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques	8
4.6 Description des compteurs électriques.....	15
5 Etat des lieux des installations	15
5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire.....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT	15
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes.....	16
7 Analyse des besoins énergétiques de la localité	17
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité	17
7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité.....	18
7.3 Extension du réseau de distribution BT.....	18
Conclusions et Recommandations.....	19

Table des tableaux

Tableau 1 : Situation générale de la localité.....	5
Tableau 2 : Description de la mini centrale.....	7
Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale	8
Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV.....	15
Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité.....	15
Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux	16
Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements	18
Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT.....	18

Table des figures

Figure 1 : Situation générale de la localité	4
Figure 2 : Image satellite de la localité.....	13
Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité.....	14
Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Introduction

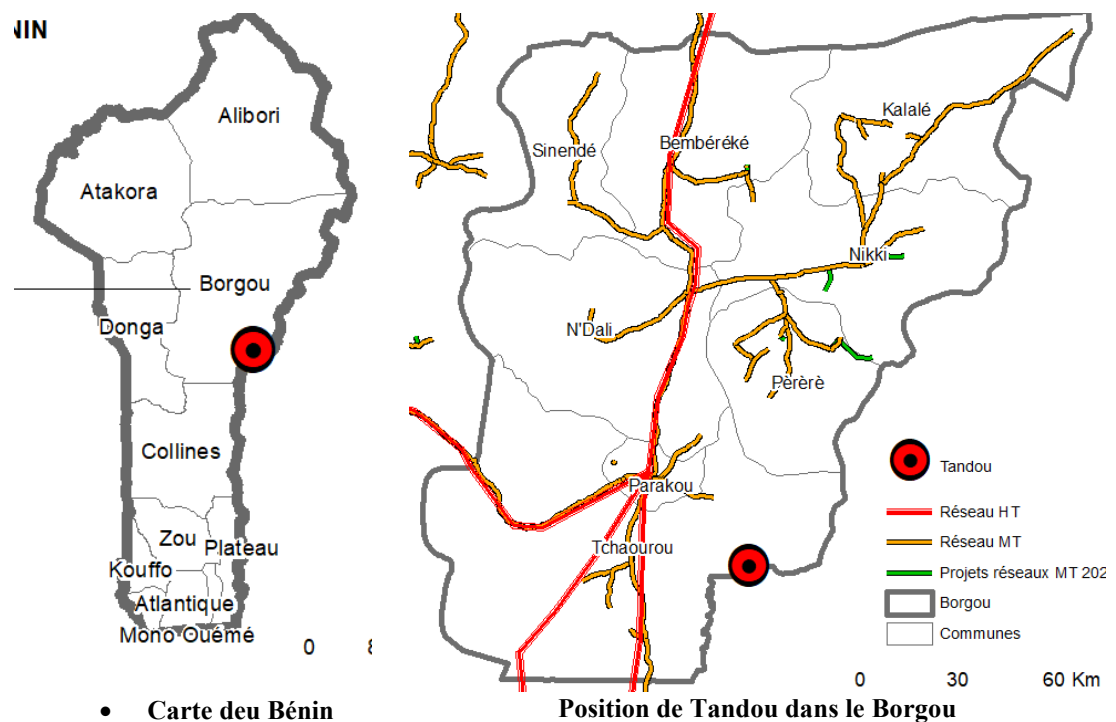
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) a électrifié quatre-vingt localités rurales par des mini-réseaux photovoltaïques avec des capacités de production qui varient entre 15 et 75 kWc.

Pourtant, l'exploitation de ces mini-réseaux est soit contractuellement défaillante ou inexistante à ce jour. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) du Bénin a donc adressé une requête à l'ECREEE pour l'appuyer ainsi que les autres institutions Béninoises pertinentes à développer et mettre en œuvre une solution durable à la mise en exploitation de ces mini-réseaux.

Le présent rapport concerne le site de Tandou.

1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Situation générale de la localité

Département	Borgou
Commune	Tchaourou
Village	Tandou
Nombre d'habitants	13 429
Date de la collecte de données	22/01/2019
Nom du projet	PRODERE
Nom de l'installateur	ASEMI
Date de réception des installations solaires PV	12 / 05 / 2016
Coordonnées GPS mini-centrale	Long :31P487856 - Lat :1005087 - Alt : 380m

3 Informations socio-économiques de la localité

Les résultats issus des enquêtes socio-économiques réalisés sur cette localité sont présentés dans les tableaux ci-après. Il s'agit des valeurs moyennes des ménages enquêtés. Les données populations et ménages sont celles fournies par l'ABERME – source DGRE/INSAE (RGPH-4, 2013) qui ont été actualisées en 2018 avec un taux d'accroissement annuel de 2,7%.

Données localité

Tableau 2 : Données de la localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès / moyens	Topographie	Type d'habitation
13 429	1 679	8	Piste	Concentrique	Groupé

Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Tableau 3 : Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 2 Collège : 1	2	1	8	2	8	1

Données socioéconomiques

Activités

Tableau 4 : Principales activités de la localité

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	80,71%	5,76%	7,65%	5,88%	Journalier, Saisonnier

La principale activité économique est l'agriculture. En plus de cette activité, certains ménages ont une activité secondaire telle que le commerce, l'artisanat et l'élevage.

Habitation

Tableau 5 : Types d'habitations de la localité

Nbre de bâtiment dans la concession	Nbre de pièce par Bâtiment	Type de construction	Type de toiture	Existante d'une installation électrique intérieure
4	3	82% - Banco 18% - Endure	95% - Tôle 05% - Paille	Oui – 18% (apparent) Non : 82%

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Il n'y a pas d'installations électriques intérieures dans la plupart des bâtiments. En moyenne on a deux à trois ménages par concession.

Usage aux services énergétiques

Tableau 6 : Caractérisation des différents usages énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	66,67 % - torches 33,33 % - (SHS, lanternes solaire)	Radio, TV, Décodeurs Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle).

La plupart des ménages s'éclaire avec les torches à piles et le reste avec des lanternes solaires ou SHS ou la centrale construite avec PRODRE.

Les ménages raccordés au réseau BT paye une facture électrique. Le prix du kWh est supérieur à 150 F CFA (en TTC y inclus la location et l'entretien du compteur). Les consommations sont diversifiées avec des écarts énormes. La moyenne de ces consommations est de **37 kWh/mois/abonné** pour un total au tour de **28 abonnés**.

L'estimation des besoins en énergie électrique de la localité a été faite et présentée au point 7.

Dépenses énergétiques substituables (DES) et Disposition à Payer le service (DAP)

Actuellement les DES sont principalement constituées des coûts liés à l'achat de piles pour les torches et les coûts liés à la recharge des téléphones portable et à l'exploitation des groupes électrogènes individuels mais également aux piles pour faire fonctionner les radios.

DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
3 400	600	6 100

Les DES moyennes mensuelles calculées sont relativement faibles. Elles concernent essentiellement l'achat des piles pour recharger les torches et la recharge des téléphones portables. Les DES faibles sont recensées chez à revenu très limité.

DAP (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
6 200	4 000	10 000

Les DAP moyennes mensuelles déclarées doublent près les DES calculées. Ceci note un fort intérêt qu'accordent les ménages au service électrique.

Apport pour faire l'abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
50 000	50 000	50 000

Les apports pour un abonnement sont très élevés ce qui peut un facteur très déterminant au taux de raccordement dès la mise en exploitation des ouvrages.

De bonnes compagnes de sensibilisation permettront aux bénéficiaires de comprendre la notion du service électrique et du coût lié à ce service en mettant en relief l'aspect énergie renouvelable devant.

4 Description des installations existantes : Etat des lieux

4.1 Description de la mini centrale

La mini centrale 100% solaire est constituée de :

Tableau 7 : Description de la mini centrale

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	64	Wc	250	16 000
2	ONDULEURS PV	STP	1	kW	15	15
3	ONDULEURS CHARGEURS	SI 11	3	kW	4,6	14
4	BATTERIES	OPzV / 2V	24	Ah	3540	3 540
5	SECTIONNEUR DC	BATFUSE	1	A	250	250
6	MONITORING SYSTÈME	SRC 2.0	1	NA	NA	NA

4.2 Description du local technique

Le local technique abritant les équipements solaires de la mini centrale est un conteneur de dimension 6,30m x 4,36m x 2,64m. Il est mini de claustras pour l'aération. Le niveau de fondation est relativement élevé pour éviter des cas d'inondation et d'infiltration d'eau.

4.3 Description du site d'installation de la mini centrale

Le site abritant le champ solaire PV est entièrement clôturé avec des grilles soutenues par des poteaux. Le local technique est à l'extérieur de la clôture grillagée.

4.4 Description du réseau de distribution BT

D'une longueur d'environ 1 km, le réseau de distribution est constitué de 11 poteaux de 9A200 et de 12 poteaux de 9A650 et d'un type de câble autoporté torsadé (3x35+54,6+2x16 mm²). La portée moyenne est de 40 mètres. Des mises à la terre du neutre ont été effectuées. Il n'existe pas d'ampoule d'éclairage public installés sur le réseau.

4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques

Tableau 8 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale

Désignation	Unité	Relevé
Module solaire PV		
Fabricant		SILLIA
Type de Modèle de Produit		60P XXX
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC 612152d2 IEC 617302d1
Puissance unitaire du module (Pnom)	Wc	250
Tension à P_{MAX} (V_{MPP})	V	30,5
Courant à P_{MAX} (I_{MPP})	A	8,43
Champ solaire PV		
Nombre total de modules PV	u	64
Puissance crête totale installée	Wc	16000
Nombre total de modules PV cassés	u	0
Nombre total de modules PV volés	u	0
Nombre de strings	u	4
Nombre de modules PV par string	u	16
Tension de sortie String 1	V	678
Tension de sortie String 2	V	678
Tension de sortie String 3	V	678
Tension de sortie String 4	V	678
Nombre de strings en parallèle	u	4
Nombre de trame	u	2
Distance entre le champ et le local technique	m	7
Existence d'un dispositif de nettoyage		Oui (Chiffon + bois)
Eléments de protection		Oui (Parafoudre sectionneur et MALT)
MALT (Valeur en ohm)		2,35
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée de l'ombrage		Oui
Orientation du champ PV		Est-Plein Sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		STP 15000 TL-10
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	15
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	1
Puissance totale installée	kW	15
Valeur maximale du Courant AC	A	24
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	360 - 800
Courant maxi côté DC	A	33
Tension maxi côté DC	V	1000
Tension de sortie AC	V	400
Tension nominale batterie	V	N/A
Courant maxi de charge batterie	A	N/A
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Triphasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor
Tension de sortie U12		400
Tension de sortie U23		400
Tension de sortie U31		400
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SI 6.0H-11
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	4,6
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	2
Puissance totale installée	kW	9,2
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant ACIn (mode chargeur)	A	50 A
Plage de tension d'entrées(mode chargeur)	V	230
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	103
Tension maxi côté DC (mode inverter)	V	48 V
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	48
Courant maxi de charge batterie	A	90
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor

Désignation	Unité	Relevé
Eléments		
Fabricant		HOPPECKE
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		24OPzV Solar Power 3500
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	3540
Parc de batteries		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	0
Nombre total d'éléments	u	24
Capacité totale du parc installée	Ah	3540
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	kWh	170
Tension aux bornes du banc 1	V	52,1
Nombre d'éléments présentant des fuites d'électrolyte		0
Aération entre batteries (Oui/Non)		Oui
Aération entre parc (Oui/Non)		Oui
Protection des bornes par cache cosse (Oui/Non)		Oui
Type de protection des parcs contre court-circuit et surcharge		BATFUSE 250A
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		80%
Nombre de cycles		Illisible
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique/ Mixte)		Bois

Matériau		Acier Inox
Type de fondations prévues		Béton
Type de traitement anti-corrosion		Peinture
Positions des modules (orientation paysage/portrait)		Portrait
Connexion entre le cadre du module et la structure (Mise à la terre)		Oui
Orientation des supports modules solaires PV		Est-Plein Sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	8
Distance entre trames	m	1,10
Hauteur moyenne clôture grillagée	m	2
Distance moyenne entre poteau clôture grillagée	m	3
Rigidité de la clôture grillagée (Bonne/Mauvaise)		Bonne
Fondation pour grillage clôture grillagée (Existe/Inexistant)		Existe

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT
Nombre de départ	u	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	6
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	16
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	16
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	50
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	35
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	80
Tension départ U12	V	400
Tension départ U23	V	400
Tension départ U31	V	400
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	230
Tension départ L2 (Neutre Phase 2)	V	230
Tension départ L3 (Neutre Phase 3)	V	230
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Non
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Non
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Non
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Non
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Non

Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	m	(L*I*H en m) 6,30x 4,36x 2,64
Dimension local technique (batteries)	m	N/A
Dimension local gardien	m	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturel avec claustras
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Sur trois faces du local technique
Etat du local technique		Bon
Existence point d'eau dans la mini-centrale		Non
Existence toilette dans la mini-centrale		Non
Espace disponible pour extension parc batteries		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm ²	3x35 + 54,6 + 2x16
Longueur totale réseau BT	km	0,886
Longueur moyenne portée	m	40
Information sur abonnés		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	12
Nombre d'abonnés raccordés	u	33
Nombre compteurs posés	u	33
Nombre de disjoncteurs posés	u	33
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	2A : 26 3A : 7
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Post payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque CIEMANS 220V / 5(15)A / 50Hz , 360r/Kw.h / IEC521
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque Schneider Electric et legrandIcu 6kA / EN60947-2 / 230V / DT40 C2, C3.
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		Apparente
Etat installation électrique intérieur		Non réglementaire
Information sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	23
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 11 9A650 : 12
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	1
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 12 EA : 18
Nombre de points de diamant		0
Eléments de protection (MALT)		6. Les valeurs des terres sont comprises entre 0,25 Ohms et 2,45 Ohms
Information sur taux couverture		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	28
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		Sous tension

Figure 2 : Image satellite de la localité

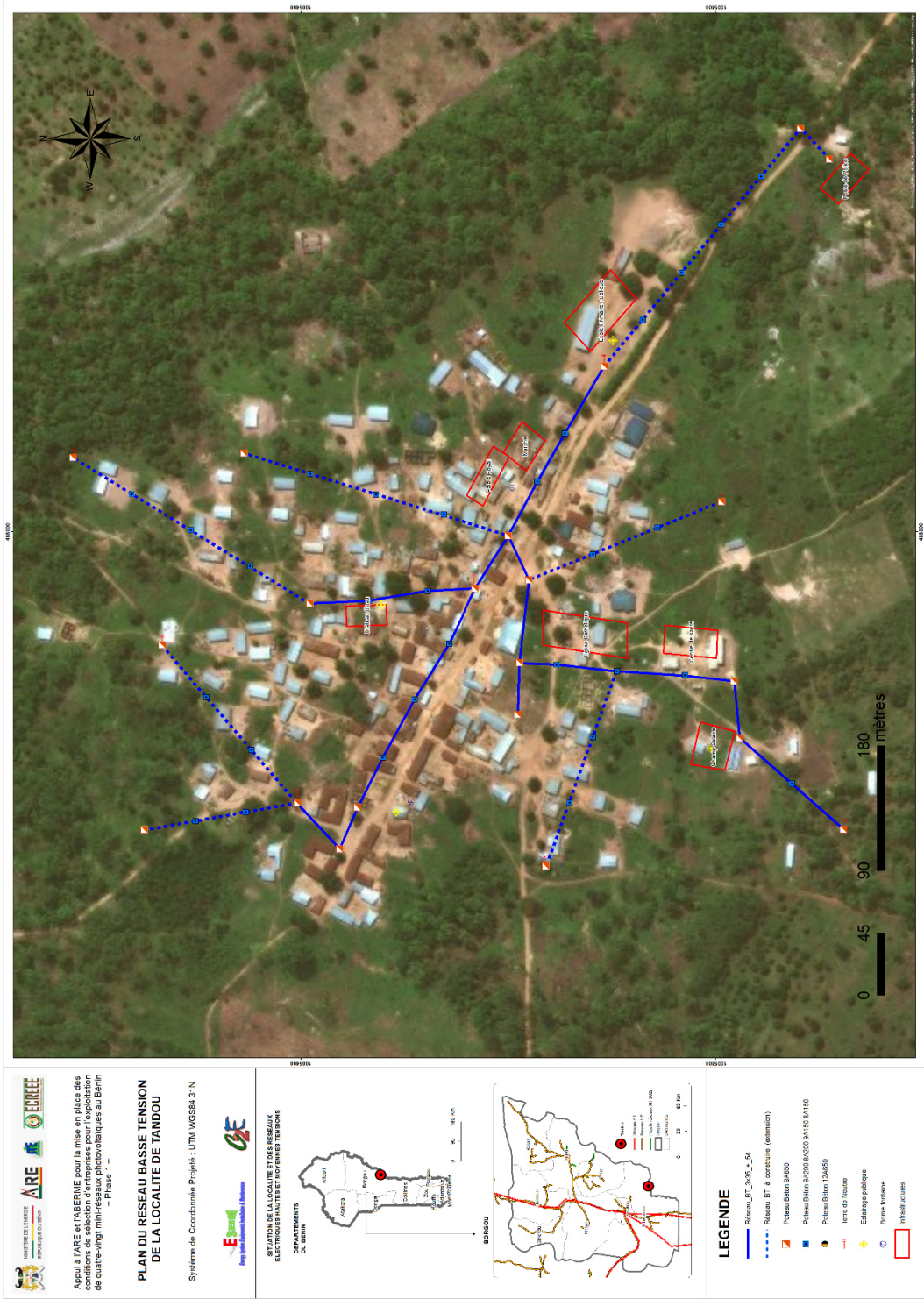
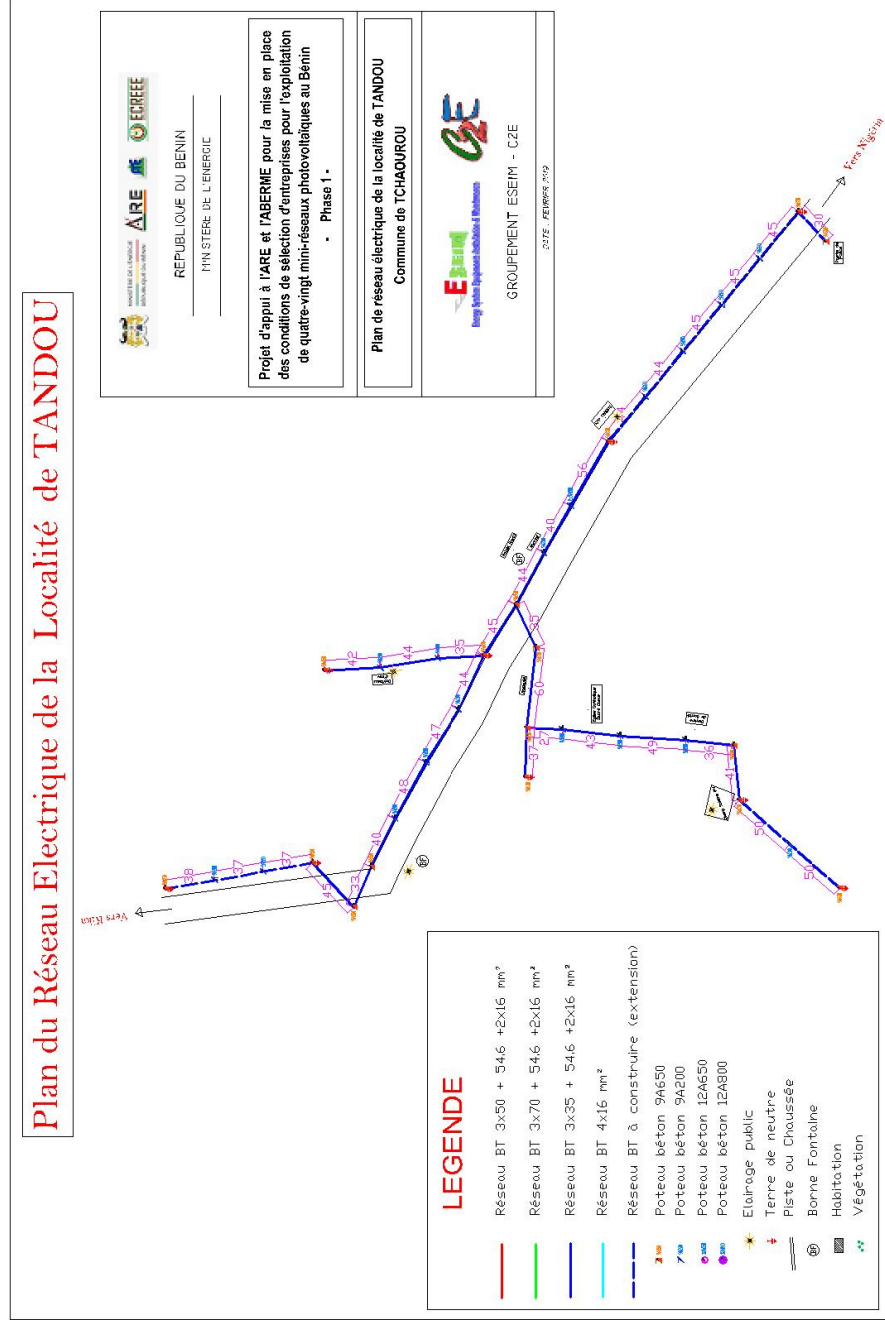


Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité



4.6 Description des compteurs électriques

Trente-trois compteurs et disjoncteurs électriques ont été posés sur le site. Pour les compteurs, ils sont de marque CIEMANS 220V, 50Hz, 5(10)A. Quant aux disjoncteurs, ils sont de marque Schneider Electric et legrand 230V/DT40 C2, C3.

Trente-trois ménages et infrastructures sont connectés au réseau.

5 Etat des lieux des installations

5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire

Tableau 9 : Etat des lieux mini centrale solaire PV

Désignation	Types de problèmes
Modules solaires PV	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection	RAS
Coffret de distribution	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	RAS
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Absence de routeur (pas de partage de connexion internet avec l'unité de monitoring)
Existence compteur d'énergie	Non
Etiquetage des câbles	Non
Respect code des couleurs	Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Non
Présence documentation sur équipements	Non
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant
Point d'eau dans la centrale	Inexistant
Toilette	Inexistant

5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT

Tableau 10 : Etat des lieux réseau BT de la localité

Désignation	Types de problèmes
Section des câbles du réseau de distribution	Sous-dimensionné
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Les supports ne possèdent pas de points de diamant
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Les tuyaux flexibles de descente Potelet-Compteur sont défectueux
Eléments de protection (MALT)	Absence de points de déconnexion des terres de neutre pour les mesures Câble cuivre coupé en 2 au niveau d'une terre de neutre 3 tuyaux de descente de câble cuivre défectueux

6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes

Tableau 11 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

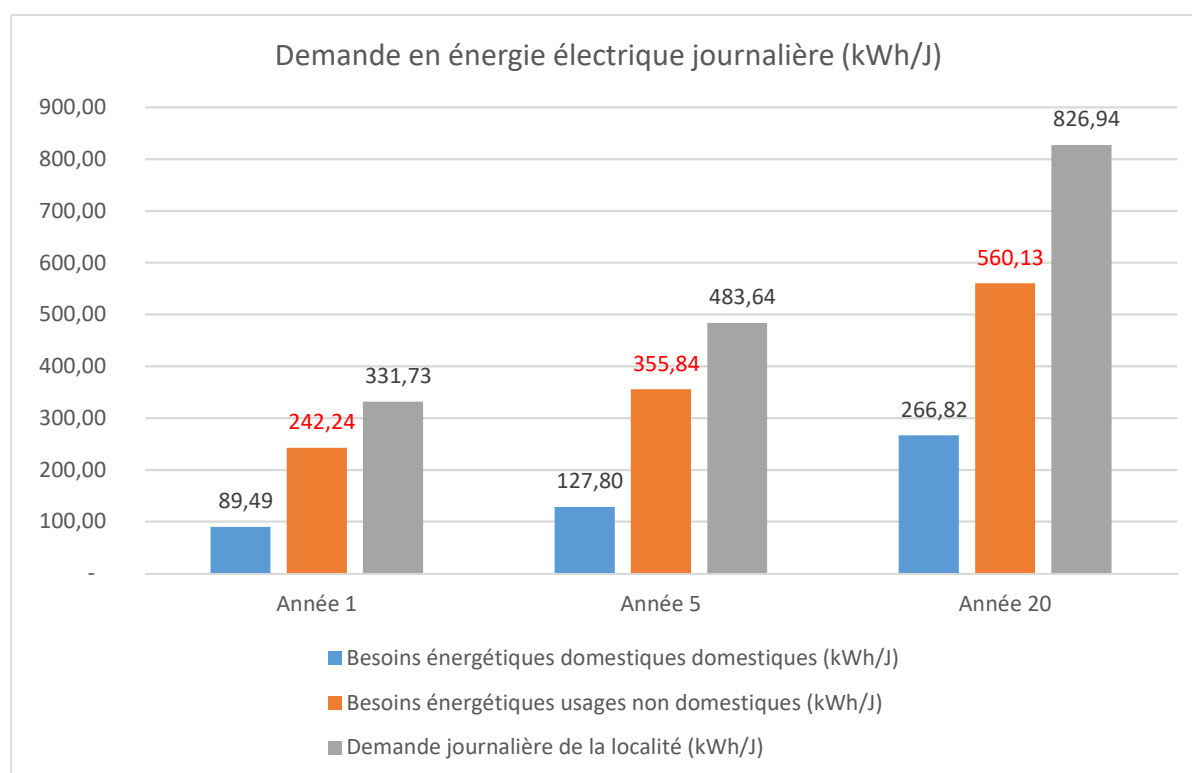
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection	RAS
Coffret de distribution	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	RAS
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Fournir le routeur
Existence compteur d'énergie	Fournir un compteur d'énergie électrique
Etiquetage des câbles	Repérer et étiqueter les câbles
Respect code des couleurs	Revoir la couleur des câbles
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Fournir le schéma électrique
Présence documentation sur équipements	Fournir la documentation
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construire local de gestion
Local gardien	Construire local gardien
Point d'eau dans la centrale	Construire un point d'eau
Toilette	Construire une toilette et un Wc
Section des câbles du réseau de distribution	A remplacer par des conducteurs de $3 \times 50 + 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}^2$
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Prévoir des points de diamant pour tous les supports
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Remplacer les tuyaux flexibles de descente Potelet-Compteur
Eléments de protection (MALT)	Prévoir des points de déconnexion des terres de neutre Remplacer le câble cuivre coupé au niveau de la terre de neutre Remplacer les tuyaux de descente de câble cuivre défectueux

7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité

Les besoins journaliers en énergie électrique de la localité sont établis sur la base des hypothèses extrait du « plan directeur hors réseau » : composé des besoins à usage domestiques (échelle ménage) et usage non domestique (infrastructures et services), mais également de l'analyse des résultats des enquêtes réalisées lors de cette mission. Le graphe ci-après nous donne la demande énergétique de la location de l'année 1 (c'est à dire 2018) mais aussi les projections sur son évolution en 2023 (année 5) et 2028 (année 20) en tenant compte du taux d'accroissement actualisé. Nombre de ménages raccordables : 141 (correspondant à 8% de pénétration _ très très faible)

Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme



Pour l'année une de l'exploitation de l'ouvrage une quantité d'énergie électrique annuelle de 121 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 331 kWh** comme le montre le diagramme ci-avant.

Les usages non domestiques sont constitués de commerces, meuniers, artisans, pompage, d'infrastructures sociocommunautaires (écoles, structures de santé, lieux de cultes – mosquées – églises, bâtiments administratifs, foyers des jeunes, ...)

7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité

Tableau 12 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements

Localites	Population INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordable s	Taux de raccordement Task force	Estimatio n_deman de_fin_2 018 (kWh/j)	Energie_à produire_ 2018 au resaeu (kWh/j)	Pe_nece ssaire_e n_2018 (kWc)	Puissanc e installée (kWc)	Taux_co uverture _de_la_ demande	Capacité_s upplem_pou r_couvrir_l a demande_fi n_2018 (kWc)	Distance au réseau électriqu e_2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation_G E	Investissements _extension_rese au_MT	Investissement s_production_ hybride (solaires+GE)	Option d'électrific ation Proposée
TANDOU	13429	1697	141	8%	331,73	360,58	92,46	16,00	17%	76,46	28	100 KVA	30 000 000	398 000 000	180 464 241	Solaire hybride

Option de renforcement proposée : 180 464 241
Extension du réseau BT de la localité : 14 465 000
Coût des réparations : 0
Total : 194 929 241

7.3 Extension du réseau de distribution BT

Tableau 13 : Détail des besoins en extension réseau BT

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	3x50 + 54,6 + 2x16 mm²
Longueur totale extension réseau BT	km	1,315
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	28
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 19 9A650 : 09
Accessoires par type de poteaux		ES : 19 EA : 18
Eléments de protection (MALT)		08

Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle et déjà en exploitation. Il y a un acte de donation pour le terrain qui abrite la mini centrale.

Aucun compteur n'a été installé dans le local technique pour assurer le décompte de l'énergie totale consommée par les abonnés.

Aucun point d'eau n'a été installé dans la mini-centrale pour permettre le nettoyage du champ PV. Cependant nous avons noté la présence d'un point d'eau à environ 500m de la mini-centrale.

Les onduleurs utilisés sont de très bonnes marques (SMA) et en très bon état. Les batteries de marque Hoppecke installées sont sans entretien et visiblement encore en états. Les données de la carte mémoire n'ont pas pu être exploitées mais l'état de santé des batteries est inférieur à 50 % (42%). Les modules solaires PV de marque Sillia installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau de distribution de cette localité a pour section $3 \times 35 + 54,6 + 2 \times 16 \text{mm}^2$ et une longueur de 886m. Cette section du câble de ligne requière son remplacement par la section minimum de $3 \times 50 + 54,6 + 2 \times 16 \text{mm}^2$. La localité a besoin d'une extension de ligne de distribution de 465m. La réalisation des points de diamants sur tous les supports du site et des points de déconnexion des terres de neutre est nécessaire, de même que le remplacement du support déterrée et des armements défectueux.

Pour que la mini-centrale fonctionne de manière optimale, il faudra :

- La doter de point d'eau
- La doter de dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- La doter de toilette
- La doter éventuellement d'un local de gestion et d'un local de gardien (réalisé soit en bois)
- Rendre fonctionnel le lampadaire solaire qui assure la sécurité du site
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts).



MINISTÈRE DE L'ÉNERGIE
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN



Appui à l'ARE et l'ABERME pour la mise en place des conditions de sélection d'entreprises pour l'exploitation de quatre-vingt mini-réseaux photovoltaïques au Bénin

– Phase 1 –

RAPPORT – SITE DE TASSO

Mai 2019



Table des matières

Introduction	4
1 Situation géographique de la localité	4
2 Information générale sur la localité	5
3 Informations socio-économiques de la localité	5
4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....	7
4.1 Description de la mini centrale	7
4.2 Description du local technique.....	7
4.3 Description du site d'installation de la minicentrale	7
4.4 Description du réseau de distribution BT.....	7
4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques	8
4.6 Description des compteurs électriques.....	15
5 Etat des lieux des installations	15
5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire.....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT	15
6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes.....	16
7 Analyse des besoins énergétiques de la localité	17
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité	17
7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité.....	18
7.3 Extension du réseau de distribution BT.....	18
Conclusions et Recommandations.....	19

Table des Tableaux

Tableau 1 : Information générales sur la localité	5
Tableau 2 : Description de la mini centrale.....	7
Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale	8
Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV.....	15
Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité.....	15
Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux	16
Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements	18
Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT.....	18

Table des Figures

Figure 1 : Situation générale de la localité	4
Figure 2 : Image satellite de la localité.....	13
Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité.....	14
Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme	Fehler! Textmarke nicht definiert.

Introduction

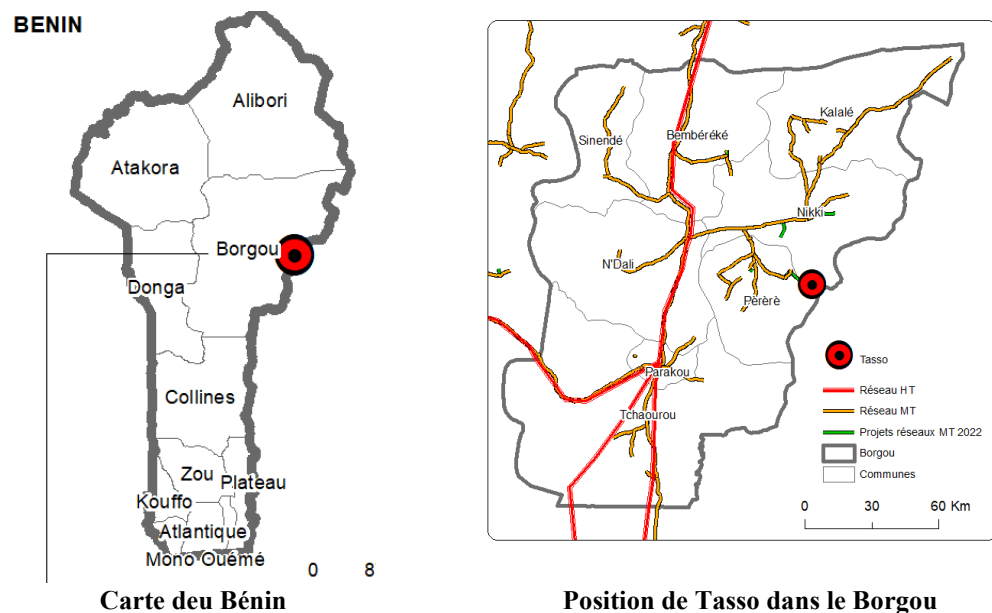
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation de l'énergie solaire (PROVES) a électrifié quatre-vingt localités rurales par des mini-réseaux photovoltaïques avec des capacités de production qui varient entre 15 et 75 kWc.

Pourtant, l'exploitation de ces mini-réseaux est soit contractuellement défaillante ou inexistante à ce jour. L'Autorité de Régulation de l'Electricité (ARE) du Bénin a donc adressé une requête à l'ECREEE pour l'appuyer ainsi que les autres institutions Béninoises pertinentes à développer et mettre en œuvre une solution durable à la mise en exploitation de ces mini-réseaux.

Le présent rapport concerne le site de Tasso.

1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générales sur la localité

Département	Borgou
Commune	Nikki
Village	Tasso
Nombre d'habitants	3 565
Date de la collecte de données	18/01/19
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	YANDALUX
Date de réception des installations solaires PV	19 / 02 / 2017
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31P525702 – Lat : 1069461 – Alt : 473m

3 Informations socio-économiques de la localité

Les résultats issus des enquêtes socio-économiques réalisés sur cette localité sont présentés dans les tableaux ci-après. Il s'agit des valeurs moyennes des ménages enquêtés. Les données populations et ménages celles de l'INSAE (RGPH-4, 2013) qui ont été actualisées en 2018 (avec un taux d'accroissement annuel de 3,5%).

Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès / moyens	Topographie	Type d'habitation
3 565	353	10	Piste	Concentrique	Groupé

Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Poste de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 2 Maternelle : 1 Collège : 1	3	1	5	2	7	1

Données socioéconomiques

Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	86,96 %	4,35 %	8,70%	Journalier, Saisonnier

L'activité principale exercée par la population est l'agriculture. D'autres ménages en plus de l'agriculture ont une activité secondaire qui est soit le commerce, l'artisanat.

Habitation

Nbre de bâtiment dans la concession	Nbre de pièce par Bâtiment	Type de construction	Type de toiture	Existante d'une installation électrique intérieure
3	2	97 % - Banco 03 % - Endure	99 % - Tôle 01% - paille	Oui – 47 % (apparent) Non : 53 %

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Les installations électriques intérieures existent dans un peu moins de la moitié des bâtiments. Elle ne respecte aucune norme. En moyenne on a deux ménages par concession.

Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	47,62 % - torches 52,38 % - (SHS, lanternes solaire, GE)	Radio TV, DVD Téléphones portable

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par le bois-énergie (biomasse traditionnelle).

Un peu moins de la moitié des ménages rencontrés s'éclaire avec les torches à pile. Les autres 52% utilisent les GE, SHS ou lanternes solaires.

L'estimation des besoins en énergie électrique de la localité a été faite et présentée au point 7.

Dépenses énergétiques substituables (DES) et Disposition à Payer le service (DAP)

Actuellement les DES sont principalement constituées des coûts liés à l'achat de piles pour les torches et les coûts liés à la recharge des téléphones portable et à l'exploitation des groupes électrogènes individuels mais également aux piles pour faire fonctionner les radios.

DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
8 700	1 200	31 500

La valeur moyenne des DES mensuelles est relativement importante dans cette localité. Les valeurs les plus petites sont observées chez à revenu très limité qui souvent assure le strict minimum pour s'éclairer. En comparant ces DES aux DAP déclarées, on constate que l'écart est très faible par conséquent on peut en déduire que certains chef de ménage ont une bonne maîtrise de leur DES mensuelles

DAP mensuelles (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
9 300	1 500	35 000

Apport pour faire l'abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
35 000	15 000	60 000

De bonnes campagnes de sensibilisation permettront aux bénéficiaires de comprendre la notion du service électrique et du coût lié à ce service en mettant en relief l'aspect énergie renouvelable devant.

4 Description des installations existantes : Etat des lieux

4.1 Description de la mini centrale

La mini centrale 100% solaire est constituée de :

Tableau 2 : Description de la mini centrale

IT.	DESIGNATION	TYPE	QUANTITE	UNITE	VALEUR UNITAIRE	VALEUR TOTALE
1	PANNEAUX SOLAIRES	POLY	120	Wc	250	30 000
2	ONDULEURS PV	SMC	4	kW	7	28
3	ONDULEURS CHARGEURS	QUATTRO	3	kW	10	30
4	BATTERIES	OPzS / 2V	72	Ah	1150	3 450
5	SECTIONNEUR DC	FUSIBLE	1	A	300	300
6	MONITORING SYSTÈME	COLOR CONTROL	1	NA	NA	NA

4.2 Description du local technique

Le local technique abritant les équipements solaires de la minicentrale est en matériau définitif de dimension 4,63 m x 4,16m x 3,08 m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau de fondation est relativement élevé pour éviter des cas d'inondation et d'infiltration d'eau.

4.3 Description du site d'installation de la minicentrale

Le site abritant l'ensemble des équipements (champ solaire + local technique) est entièrement clôturé avec des grilles soutenues par des poteaux.

4.4 Description du réseau de distribution BT

D'une longueur d'environ 2 km, le réseau de distribution est constitué de 27 poteaux de 9A200, de 14 poteaux de 9A650 et de 02 poteaux de 12A650 et deux types de câble autoportés torsadés (3x70+54,6+16 mm² et 3x35+54,6+16 mm²). La portée moyenne est de 46 mètres. Des mises à la terre du neutre ont été effectuées. Il n'existe pas d'ampoule d'éclairage public installés sur le réseau.

4.5 Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale et caractéristiques techniques

Tableau 3 : Résultats des différentes mesures effectuées sur la centrale

Désignation	Unité	Relevé
Module solaire PV		
Fabricant		Yandalux
Type de Modèle de Produit		FP-250WP
Type de Cellule		Polycrinstallin
Norme et Certification		TUV, CE
Puissance unitaire du module (Pnom)	Wc	250
Tension à P _{MAX} (V _{MPP})	V	31,73
Courant à P _{MAX} (I _{MPP})	A	7,88
Champ solaire PV		
Nombre total de modules PV	U	120
Puissance crête totale installée	Wc	30.000
Nombre total de modules PV cassés	U	3
Nombre total de modules PV volés	U	0
Nombre de strings	U	8
Nombre de modules PV par string	U	15
Tension de sortie String 1	V	497
Tension de sortie String 2	V	497
Tension de sortie String 3	V	495
Tension de sortie String 4	V	495
Tension de sortie String 5	V	497
Tension de sortie String 6	V	497
Tension de sortie String 7	V	498
Tension de sortie String 8	V	498
Tension de sortie String 9	V	N/A
Tension de sortie String 10	V	N/A
Tension de sortie String 11	V	N/A
Tension de sortie String 12	V	N/A
Tension de sortie String 13	V	N/A
Tension de sortie String 14	V	N/A
Tension de sortie String 15	V	N/A
Tension de sortie String 16	V	N/A
Nombre de strings en parallèle	U	8
Nombre de trame	U	4
Distance entre le champ et le local technique	M	8m
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT
MALT (Valeur)		438ohm
Disponibilité espace pour extension centrale		Non
Disponibilité acte de donation		Oui
Porté de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est plein sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SMC 7000TL
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	7
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	4
Puissance totale installée	kW	28
Valeur maximale du Courant AC	A	31
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	333 - 500
Courant maxi côté DC	A	22
Tension maxi côté DC	V	700
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	N/A
Courant maxi de charge batterie	A	N/A
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Outdoor
Tension de sortie U12 (Onduleur 1)		401
Tension de sortie U23 (Onduleur 2)		402
Tension de sortie U31 (Onduleur 3)		400
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		VitronEnergy
Modèle		Quattro
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	10
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	3
Puissance totale installée	kW	30
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	N/A
Plage de tension d'entrées(mode chargeur)	V	187 - 265
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	N/A
Tension maxi côté DC (mode inverter)	V	N/A
Tension de sortie AC	V	230
Tension nominale batterie	V	48
Courant maxi de charge batterie	A	140
Type de sortie AC (Monophasé/Triphasé)		Monophasé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor

Désignation	Unité	Relevé
Eléments		
Fabricant		Bayern Batterie
Technologie		Ouverte
Produit/Modèle/Type		Néant
Tension nominale par élément	V	Néant
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	Néant
Parc de batteries		
Nombre d'éléments en série	U	24
Nombre d'éléments en parallèle	U	0
Nombre de parcs en parallèle	U	3
Nombre total d'éléments	U	72
Capacité totale du parc installée	Ah	Néant
Tension totale du système	V	Néant
Energie emmagasinée	kWh	Néant
Tension aux bornes du banc 1	V	52,2
Tension aux bornes du banc 2	V	52,2
Tension aux bornes du banc 3	V	52,2
Tension aux bornes du banc 4	V	N/A
Nombre d'éléments présentant des fuites d'électrolyte		0
Aération entre batteries (Oui/Non)		Non
Aération entre parc (Oui/Non)		Oui
Protection des bornes par cache cosse (Oui/Non)		Non
Type de protection des parcs contre court-circuit et surcharge		DisjoncteurDC 300A
Protection contre décharge profonde batteries		Oui
Etat de charge		Supérieur à 75%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		Bon
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métallique

Désignation	Unité	Relevé
Matériau		Acier Inox
Type de fondations prévues		Béton
Type de traitement anti-corrosion		Néant
Positions des modules (orientation paysage/portrait)		Portrait
Connexion entre le cadre du module et la structure (Mise à la terre)		MALT :438ohm
Orientation des supports modules solaires PV		Est plein sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	17
Distance entre trames	m	1,7
Hauteur moyenne clôture grillagée	m	1,9
Distance moyenne entre poteau clôture grillagée	m	3
Rigidité de la clôture grillagée (Bonne/Mauvaise)		Bonne
Fondation pour grillage clôture grillagée (Existe/Inexistant)		Existe

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT
Nombre de départ	U	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	4
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	10
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	35
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	95
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	70
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	250
Tension départ U12	V	402
Tension départ U23	V	401
Tension départ U31	V	400
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	231
Tension départ L2(Neutre Phase 2)	V	231
Tension départ L3(Neutre Phase 3)	V	231
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui, Index 2kWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Non
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Non
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Non
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Non
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	M	(LxlxH en m) 4,63 x 4,16 x 3,08
Dimension local technique (batteries)	M	N/A
Dimension local gardien	M	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturelle avec claustras
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Claustras sur les faces Est et Ouest
Etat du local technique		Bon
Existence point d'eau dans la mini-centrale		Non
Existence toilette dans la mini-centrale		Non
Espace disponible pour extension parc de batterie		Oui

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm ²	3x70 + 54,6 + 16 3x35 + 54,6 + 16
Longueur totale réseau BT	km	1,935
Longueur moyenne portée	m	46
Information sur abonnés		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	10
Nombre d'abonnés raccordés	u	0
Nombre compteurs posés	u	0
Nombre de disjoncteurs posés	u	0
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	RAS
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Pré-payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque CIRCUTOR. Modèle: DISPENSER 212-ES8A-23P-23. 230V, 50Hz, 10(40)A, - 25dégrés +70 dégrés, ACTIVE CI.1 / ACTIVE CI.2. 1000Imp/kwh et 1000Imp/kvarh, fabriqué en Espagne
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque Schneider Electric/ Ir 5/10/15A, Disjoncteur différentiel 500mA, PG 215000, 50Hz IEC 60947.2, 220V alternatif pour Icu 8kA, 240V alternatif pour Icu 6kA, fabriqué par EDM SA
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
Information sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	43
Nombre total par type de poteaux	u	12A650 : 02 9A650 : 14 9A200 : 27
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	1
Accessoires par type de poteaux		ES : 27 EA : 30 Connecteurs : 6
Nombre de points de diamant		0
Eléments de protection (MALT)		12. Les valeurs des terres sont comprises entre 36,2 et 96,8 Ohms
Information sur taux couverture		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	32
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		Court-circuit sur le réseau de distribution

Figure 2 : Image satellite de la localité



Plan du Réseau Electrique de la Localité de TASSO

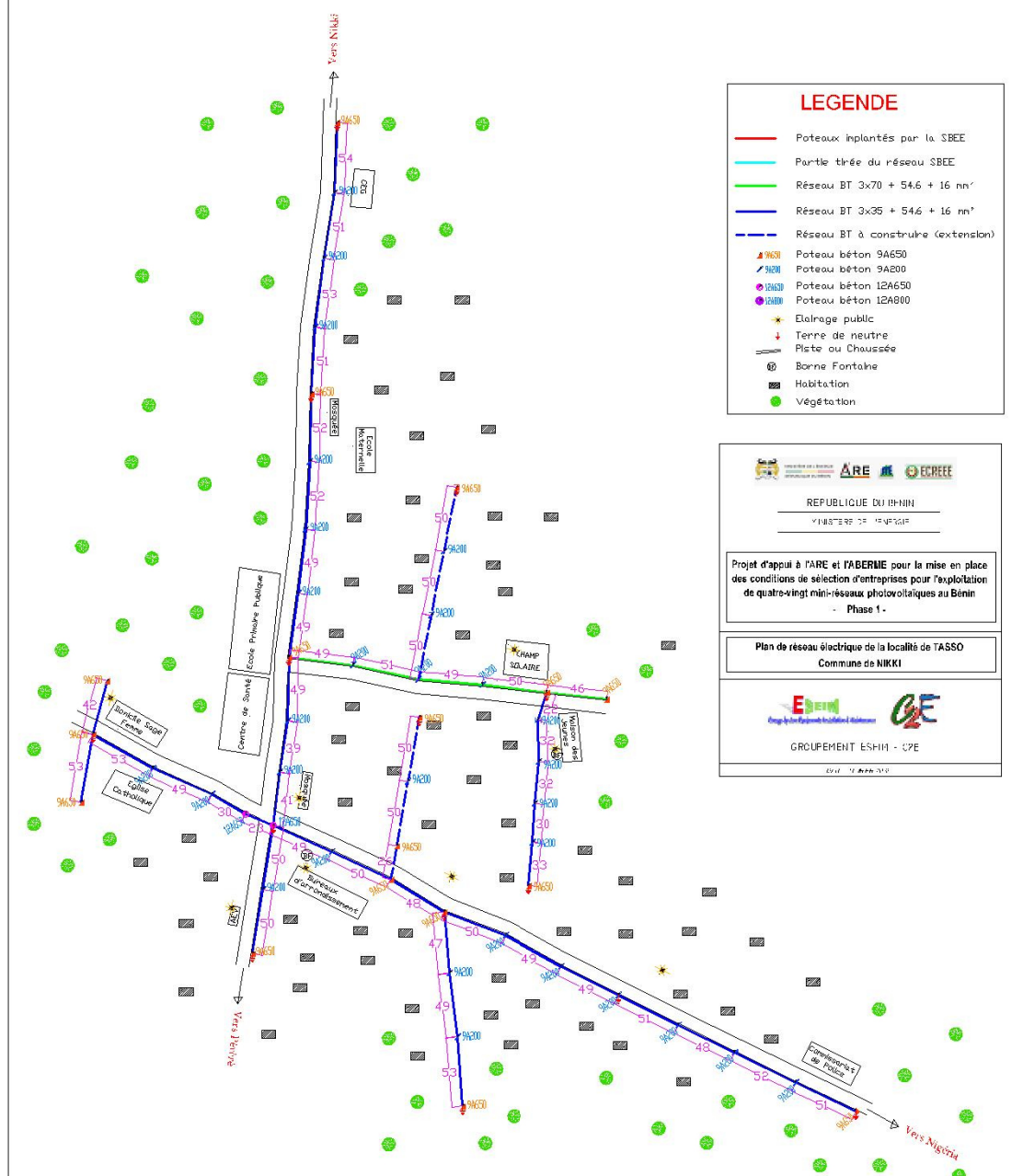


Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité

4.6 Description des compteurs électriques

Deux compteurs et disjoncteurs électriques auraient été posés sur le site. La mission a constaté que ces compteurs ont été enlevés par l'entreprise mais les câbles de raccordement n'ont pas été enlevés.

Aucun ménage ni infrastructure n'est encore connecté au réseau.

5 Etat des lieux des installations

5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire

Tableau 4 : Etat des lieux mini centrale solaire PV

Désignation	Types de problèmes
Modules solaires PV	3 modules solaires PV cassés
Champ solaires PV	3 modules solaires PV cassés
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de disjoncteur différentiel
Batteries	Aucune information sur la capacité des batteries
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol favorise une éventuelle intrusion des animaux
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Router absent
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Les câbles ne sont pas étiquetés au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Respect code des couleurs	Non respect du code des couleurs au niveau au niveau coffret extérieur de raccordement des onduleurs PV et du TGBT
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Absent
Présence documentation sur équipements	Absent
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la mini-centrale	Inexistant
Toilette	Inexistant

5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT

Tableau 5 : Etat des lieux réseau BT de la localité

Désignation	Types de problèmes
Section des câbles du réseau de distribution	Usage du câble 1x16mm ² pour EP au lieu de 2x16mm ² ; Câbles EP et neutre coupés sur une portion du réseau ; Les câbles de 35mm ² sont sous dimensionnés
Positionnement des poteaux	Usage d'un support d'alignement en angle ;
Etat des poteaux	Les supports ne possèdent pas de points de diamant
Etat des armements	Les connecteurs sont défectueux au niveau d'une dérivation
Portée	RAS
Flèche	Flèche assez basse sur 02 portées
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Absence de point de déconnection des terres de neutre pour les mesures ; Les valeurs des terres de neutre sont hors normes

6 Proposition de mesures d'amélioration des installations existantes

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

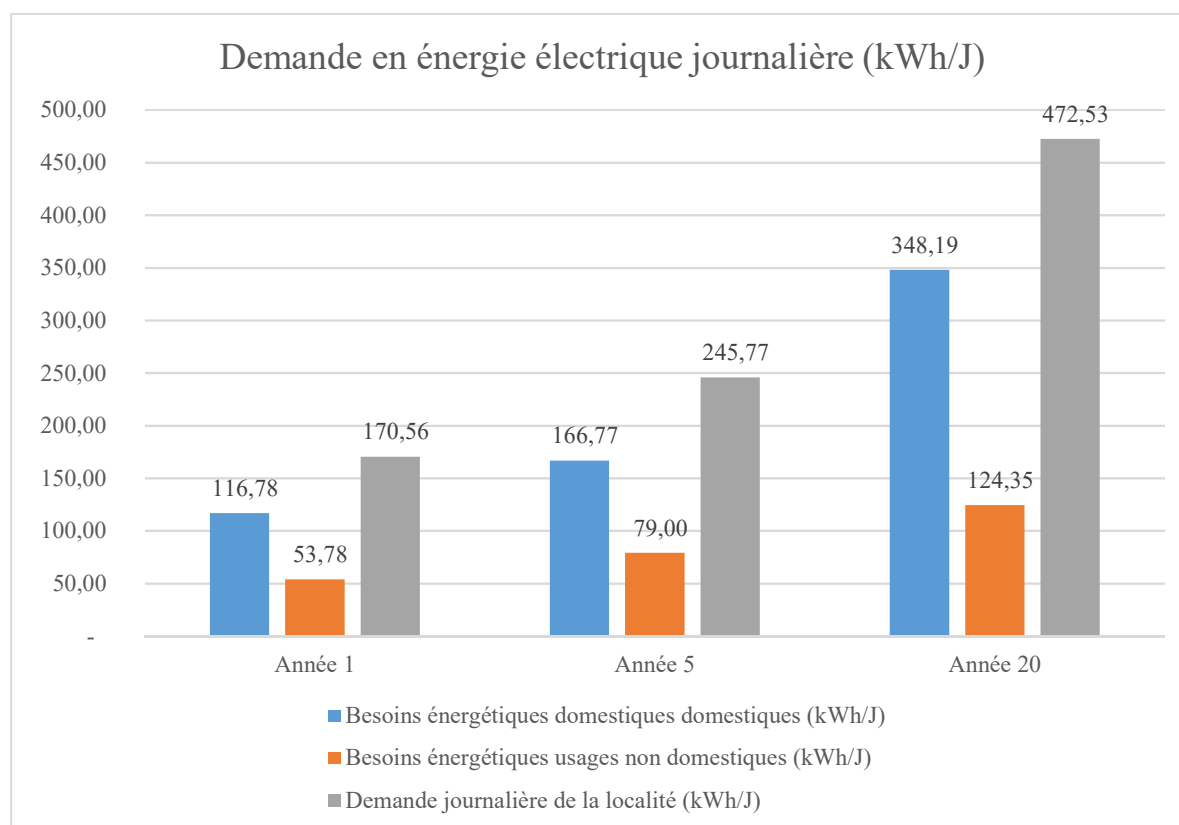
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement les 3 modules PV cassés
Champ solaires PV	Remplacement les 3 modules PV cassés
Dispositif de protection DC	Installer un dispositif de protection DC au niveau du champ PV
Coffret de distribution	Installer le disjoncteur différentiel
Batteries	Produire les informations sur la capacité des batteries
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules)	RAS
Clôture grillagée	Réaliser une fondation pour les grillages
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Fournir le router
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	Repérer et étiqueter les câbles
Respect code des couleurs	Revoir la couleur des câbles
Présence schéma électrique de la mini-centrale	Fournir le schéma électrique
Présence documentation sur équipements	Fournir la documentation
Etat fonctionnel du réseau de distribution	RAS
Local technique	RAS
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construire le local de gestion
Local gardien	Construire le local gardien
Point d'eau dans la mini-centrale	Construire un point d'eau
Toilette	Construire une toilette et un Wc
Section des câbles du réseau de distribution	Compléter du câble 1x16mm ² pour EP ; Reprendre le raccordement pour les câbles EP et neutre ; Remplacer les câbles de 35mm ² par des conducteurs de 3x50 + 54,6 + 2x16 mm ²
Positionnement des poteaux	Remplacer le support d'alignement utilisé en angle par un support effort
Etat des poteaux	Prévoir des points de diamant pour tous les supports
Etat des armements	Remplacer les connecteurs défectueux et reprendre le raccordement
Portée	RAS
Flèche	Revoir le réglage des câbles sur les 2 portées
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Élément de protection (MALT)	Prévoir des points de déconnection des terres de neutre ; Renforcer les terres de neutre existantes

7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité

Les besoins journaliers en énergie électrique de la localité sont établis sur la base des hypothèses extrait du « plan directeur hors réseau » : composé des besoins à usage domestiques (échelle ménage) et usage non domestique (infrastructures et services), mais également de l'analyse des résultats des enquêtes réalisées lors de cette mission. Le graphe ci-après nous donne la demande énergétique de la location de l'année 1 (c'est à dire 2018) mais aussi les projections sur son évolution en 2023 (année 5) et 2028 (année 20) en tenant compte du taux d'accroissement actualisé. Nombre de ménages raccordables : 184

Figure 4 : Evolution de la demande à moyen terme



Pour l'année une de l'exploitation de l'ouvrage une quantité d'énergie électrique annuelle de 62,2 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 170,5 kWh** comme le montre le diagramme ci-avant.

Les usages non domestiques sont constitués de commerces, meuniers, artisans, pompage, d'infrastructures sociocommunautaires (écoles, structures de santé, lieux de cultes – mosquées – églises, bâtiments administratifs, foyers des jeunes, ...

7.2 Estimation de la demande supplémentaire de la localité

Tableau 7 : Estimation des besoins supplémentaires d'investissements

Localités	Population INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordables	Taux de raccordement Task force	Estimatio n_deman de_fin_2 018 (kW h/i)	Energie_à _produire_ _2018_au _resaeu (kW h/i)	Pc_nece ssaire_e n_2018 (kWc)	Puissanc e installée (kWc)	Taux_co uverture _de_la_ demande	Capacité_s upplem_pou r_couvri_r la_ demande_fi n_2018 (kWc)	Distance au réseau électriqu e_2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation_G E	Investissements _extension_rese au_MT	Investissement s_production_ hybride (solaires+GE)	Option d'électrific ation Proposée
TASSO	3565	353	184	52%	170,56	185,39	47,54	30,00	63%	17,54	32	50 kVA	18 000 000	454 000 000	52 511 304	Solaire hybride

Option de renforcement proposée :

Extension du réseau BT de la localité :

Coût des réparations :

Total :

52 511 304

3 036 000

350 000

55 897 304

7.3 Extension du réseau de distribution BT

Tableau 8 : Détail des besoins en extension réseau BT

Désignation	Unité	Relevé
Information sur câbles		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	3x50 + 54,6 + 2x16
Longueur totale extension réseau BT	km	0,276
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	06
Nombre total par type de poteaux	u	9A200 : 03 9A650 : 03
Accessoires par type de poteaux		ES : 03 EA : 06
Eléments de protection (MALT)		02

Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est non fonctionnelle à cause d'un court-circuit sur le réseau. Il n'y a pas d'acte de donation pour le terrain qui abrite la mini centrale.

Un compteur a été installé dans le local technique pour assurer le décompte de l'énergie totale consommée par les abonnés.

Un château d'eau a été installé à proximité de la mini-centrale. Ce qui favorisera la mise en place d'un point d'eau dans la mini-centrale pour le nettoyage du champ PV.

Les onduleurs utilisés sont de très bonnes marques (SMA) et en très bon état. Les batteries de marque Bayern Batterie installées sont avec entretien et d'une qualité plus ou moins douteuse (car fiches signalétiques collées sur place sur les batteries et type de modèle inscrit au feutre). Les modules solaires PV de marque Yandalux installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau de distribution de cette localité a pour section de conducteurs $3 \times 70 + 54,6 + 16$ et $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ et une longueur de 1935m. La section du câble de ligne $3 \times 35 + 54,6 + 16 \text{ mm}^2$ Cette section du câble de ligne devra être remplacée par la section minimum de $3 \times 50 + 54,6 + 2 \times 16 \text{ mm}^2$. La réalisation des points de diamants sur tous les supports du site et des points de déconnexion des terres de neutre est nécessaire. De même il serait nécessaire de remplacer les supports mal placés, ainsi que les connecteurs défectueux.

Pour que la mini-centrale fonctionne de manière optimale, il faudra :

- Remplacer les 3 modules solaires PV cassés
- La doter d'un point d'eau
- La doter de dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ et les onduleurs PV
- La doter de toilette
- La doter éventuellement d'un local de gestion et d'un local de gardien (réalisé soit en bois)
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts)
- Empêcher l'intrusion des animaux à l'intérieur de la clôture grillagée.