



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

1	AWONOU.....	2
2	DJIGBE AGUE.....	21
3	DJOMON.....	40
4	HOUNGBADO.....	59
5	IKPEDJILE.....	78
6	SEHOUNSA.....	97
7	TATONNONKON.....	116



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 AWONOU**

*Mai 2019*



## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation géographique de la localité .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Information générale sur la localité .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Informations socio-économiques de la localité.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Description des installations existantes : Etat des lieux .....</b>	<b>7</b>
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
<b>5 Etat des lieux des installations.....</b>	<b>15</b>
5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire .....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT .....	15
<b>6 Proposition de mesures correctives pour l'existant .....</b>	<b>16</b>
<b>7 Analyse des besoins énergétiques de la localité .....</b>	<b>17</b>
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
<b>Conclusions et Recommandations.....</b>	<b>19</b>

## Liste des Tableaux

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

## Liste des Figures

<i>Figure 1 : Situation générale de la localité .....</i>	<i>4</i>
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

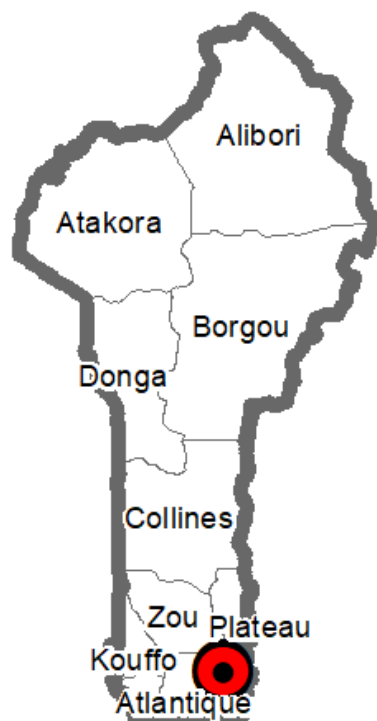
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation 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.

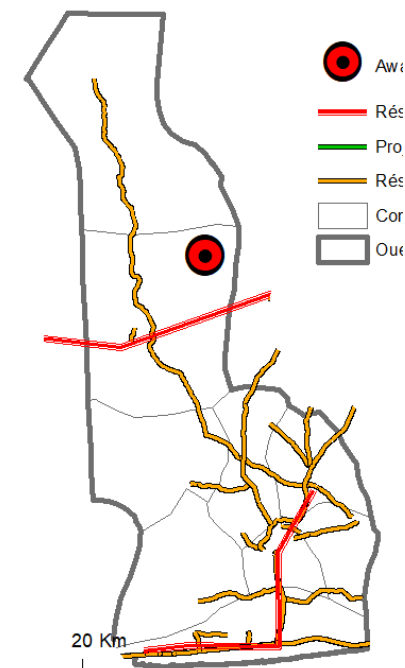
Le présent rapport concerne le site de Awonou.

## 1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



• Carte du Bénin



Position de Awonou dans le Plateau

## 2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générale sur la localité

Département	PLATEAU
Commune	ADJOHOUN
Village	AWONOU
Nombre d'habitants	1 465
Date de la collecte de données	11-12-2018
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	ZTE
Date de réception des installations solaires PV	Non disponible
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31N0450474 - Lat : 0747052

## 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
1 465	249	5,9	Piste	Concentrique	Groupé + Hameaux

#### a. Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 4 Maternelle : 2 Collège : 3	4	1	2	1	4	

### Données socioéconomiques

#### Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Pêche	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	76,91%	10,36%	8,18%	4,55%	-	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.

#### 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	2	50% - Banco 50%- Endure	95,40% - Tôle 04,60% -Paille	Oui –75% (apparent) Non : 25%

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. La plupart des ménages enquêtés ont une installation électrique intérieure dans leur bâtiment – hors norme. En moyenne on a trois à quatre ménages par concession.

### Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	43,48% - torches 52,17%- (SHS, GE, Lanternes solaire) 4,35%- Pétrole lampant	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle). La plupart des ménages s'éclaire avec des kits individuels (SHS, GE ou lanterne solaire) ou des torches à pile et le reste avec des lampes à pétrole.

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, achat pétrole mais également aux piles.

#### DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
5 400	450	25 500

La moyenne des DES moyennes mensuelles calculées est légèrement supérieure à celle des DAP déclarées. Les DES les petites sont recensées auprès des ménages à revenu très limités (juste pour l'éclairage avec un minimum de service). Les plus élevées sont retrouvées chez les ménages qui utilisent des groupes électrogènes pour assurer leur service électrique.

#### DAP (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
4 100	2 000	10 000

Les DAP restent de manière générale très inférieures aux DES calculées. .

#### Apport pour faire l'abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
18 500	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 est à 100% solaire et 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	STP	2	kW	20	40
3	ONDULEURS CHARGE	SI 11	6	kW	6	36
4	BATTERIES	OPzV / 2V	96	Ah	2000	8 000
5	SECTIONNEUR DC	Disjoncteur DC	4	A	200	800
6	MONITORING SYSTEM	SRC 2.0	2	NA	NA	#VALEUR!

### 4.2 Description du local technique

Le local technique abritant les équipements solaires de la minicentrale est en matériau définitif de dimension 7,34m x 5,15m x 2,95m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau du massif 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

La partie du site abritant le champ solaire est entièrement clôturée 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 3,1km, le réseau de distribution est constitué de 70 poteaux de 9A400, de 9 poteaux de 9A650, et de câble aluminium 4x70 mm<sup>2</sup>. La portée moyenne est de 40m. 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
<b>Module solaire PV</b>		
Fabricant		Sun Earth Solar Power
Type de Modèle de Produit		TPB156X156-60-P 250W
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC-TUV-CE
Puissance unitaire du module (P <sub>nom</sub> )	W <sub>c</sub>	250
Tension à P <sub>MAX</sub> (V <sub>MPP</sub> )	V	30,3
Courant à P <sub>MAX</sub> (I <sub>MPP</sub> )	A	8,25
<b>Champ solaire PV</b>		
Nombre total de modules PV	u	160
Puissance crête totale installée	W <sub>c</sub>	40 000
Nombre total de modules PV cassés	u	0
Nombre total de modules PV volés	u	0
Nombre de strings	u	8
Nombre de modules PV par string	u	20
Tension de sortie String 1	V	624
Tension de sortie String 2	V	625
Tension de sortie String 3	V	622
Tension de sortie String 4	V	619
Tension de sortie String 5	V	629
Tension de sortie String 6	V	609
Tension de sortie String 7	V	623
Tension de sortie String 8	V	618
Nombre de strings en parallèle	u	8
Nombre de trame	u	8
Distance entre le champ et le local technique	m	4,40
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT uniquement
MALT (Valeur en ohm)		3,26
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est/ Sud-Est
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		STP 20000 TL-30
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	20
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	2
Puissance totale installée	kW	40
Valeur maximale du Courant AC	A	29 A
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	320- 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		397V
Tension de sortie U23		397V
Tension de sortie U31		397V
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SI 8.0H-11
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	6
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	6
Puissance totale installée	kW	36
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	50 A
Plage de tension d'entrées (mode chargeur)	V	230
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	136
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	115
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
<b>Eléments</b>		
Fabricant		Shoto
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		GFMJ2000 (16 OPzV 2000)
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	2000
<b>Parc de batteries</b>		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	4
Nombre total d'éléments	u	96
Capacité totale du parc installée	Ah	8 000
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	KWh	384
Tension aux bornes du banc 1	V	52,8
Tension aux bornes du banc 2	V	51,6
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		Disjoncteur DC 250
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		94%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métalliques

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)		Oui
Orientation des supports modules solaires PV		Est/ Sud-Est
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	15
Distance entre trames	m	1,6
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)		Inexistant

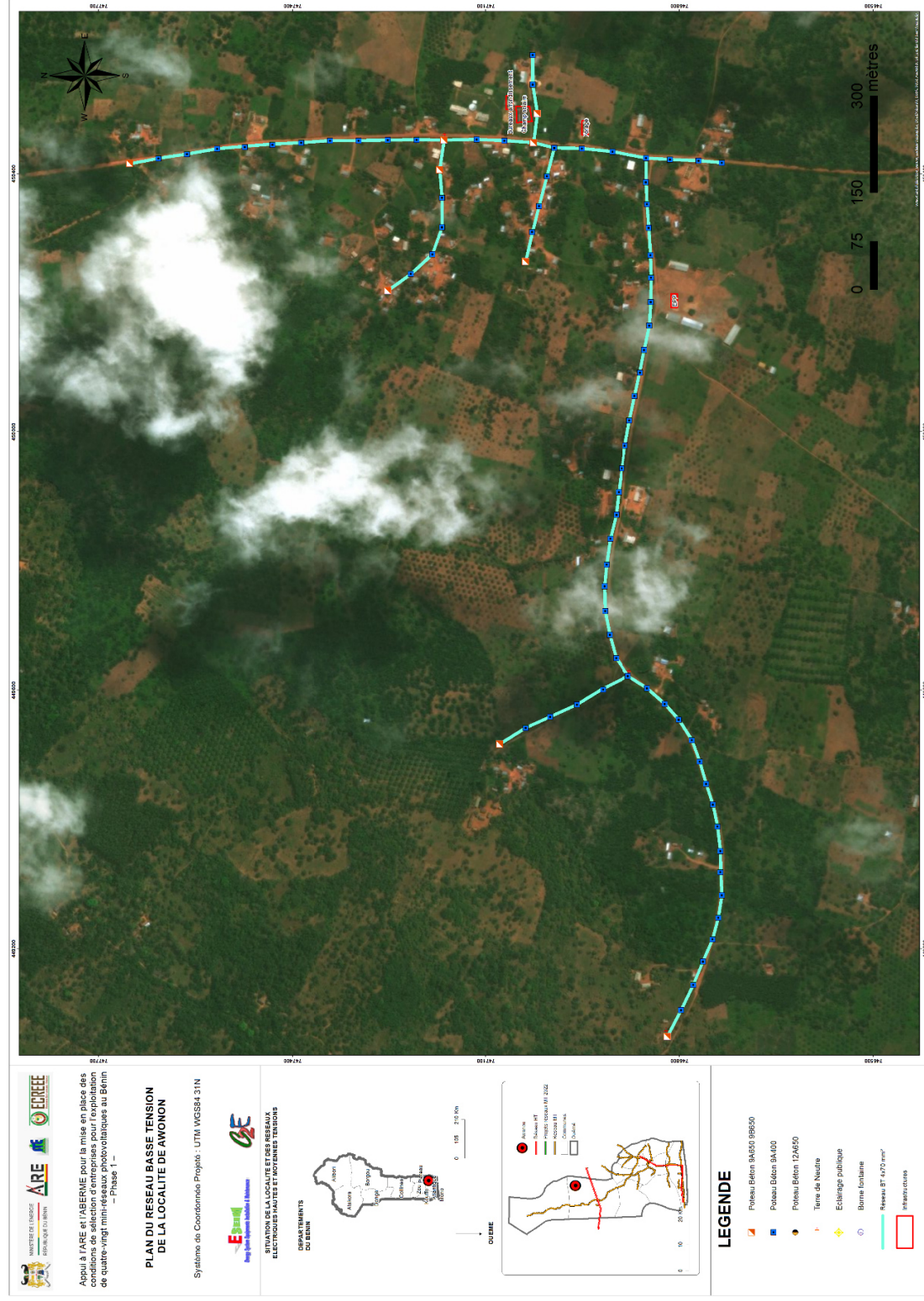
Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT, MCB
Nombre de départ	u	1
Section de câble entre champ PV et Onduleur PV	mm2	6
Section de câble entre champ PV et Régulateur	mm2	N/A
Section de câble entre Onduleur PV et TGBT/MCB	mm2	VGv 4*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	2*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	1*70
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	4*16
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	63
Tension départ U12	V	397
Tension départ U23	V	397
Tension départ U31	V	397
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	228
Tension départ L2 (Neutre Phase 2)	V	228
Tension départ L3 (Neutre Phase 3)	V	228
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui ; Index : 1 KWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Oui
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Oui
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Oui
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Non

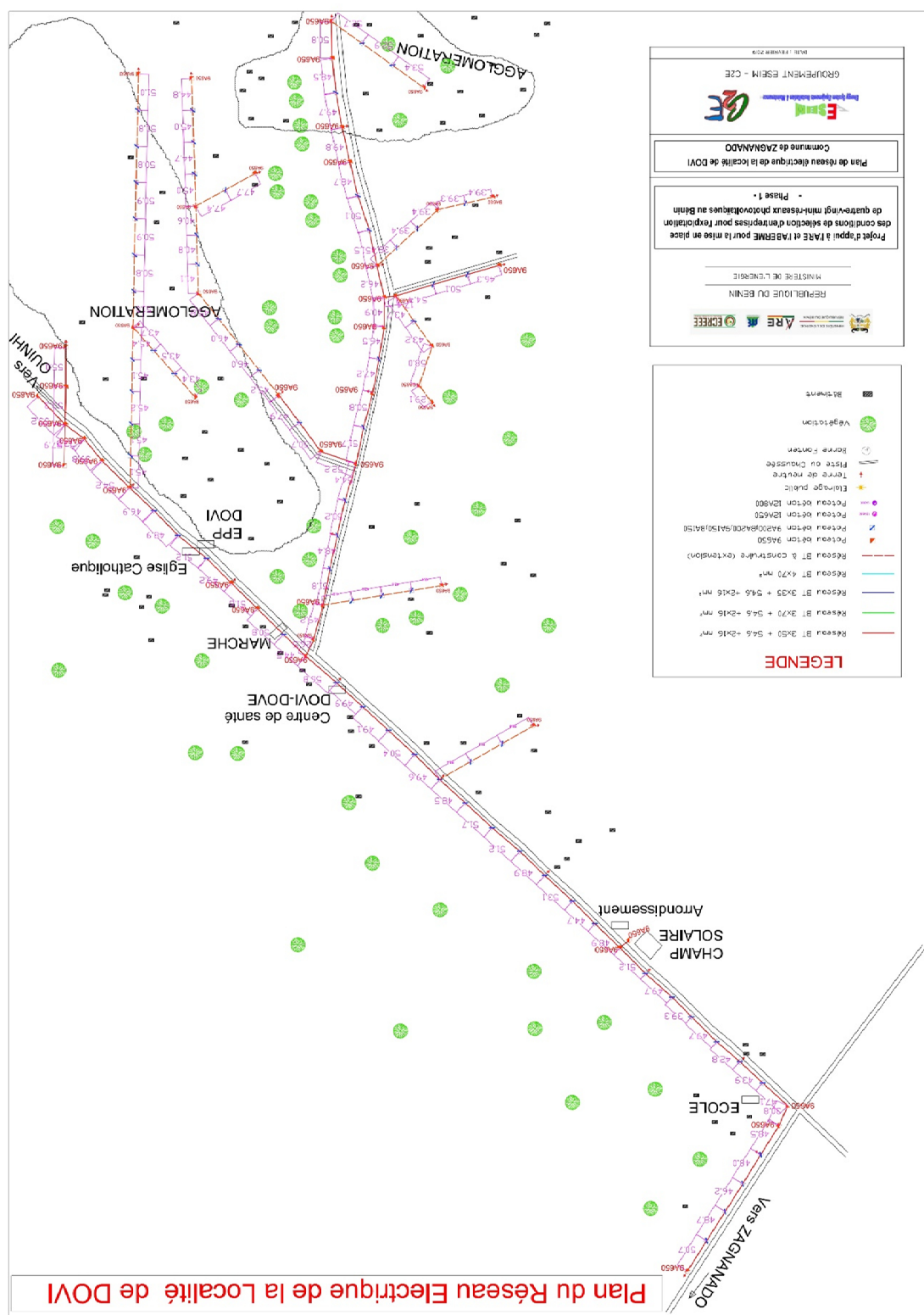
Désignation	Unité	Relevé
Dimension local technique (convertisseurs/batteries)	m	(L*I*H en m) 7,34 x 5,15 x 2,95
Dimension local technique (batteries)	m	N/A
Dimension local gardien	m	Néant
Type de local gardien (dur, conteneur, préfabriqué)		Néant
Type de local technique (dur, conteneur, préfabriqué)		Dur
Type aération du local technique (forcée ou naturelle)		Naturel avec costars
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Sur les quatre 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		Non



Désignation	Unité	Relevé
<b>Information sur câbles</b>		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	4x70
Longueur totale réseau BT	km	3,178
Longueur moyenne portée	m	40
<b>Information sur abonnés</b>		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	40
Nombre d'abonnés raccordés	u	94
Nombre compteurs posés	u	94
Nombre de disjoncteurs posés	u	94
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	RAS
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Post payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque TENGEN 220V / 5(15)A / 50Hz , 3200r/Kw.h / IE
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque TENGEN Icu 6kA / IEC60898-2 / 230V / DZ47-63 C10;C16.
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
<b>Information sur poteaux</b>		
Nombre total poteaux	u	79
Nombre total par type de poteaux	u	9A400 : 70 9A650 : 9
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 7 EA : 40
Nombre de pointes de diamants		0
Eléments de protection (MALT)		5 les valeurs des terres sont comprises entre 1,5Ohm et 1,9 Ohms
<b>Information sur taux couverture</b>		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	10
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		

Figure 2 : Image satellite de la localité





#### 4.6 Description des compteurs électriques

Des compteurs et disjoncteurs électriques ont été installés pour l'abonnement de la population par l'Entreprise. Pour les compteurs, ils sont de marque Compteur de marque TENGGEN 220V / 5(15)A / 50Hz, 3200r/Kw.h / IE. Les disjoncteurs sont de marque TENGGEN Icu 6kA / IEC60898-2 / 230V / DZ47-63 C10 ; C16 fabriqué en Chine. 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	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol (favorise des intrusions des animaux)
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	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Absence de grilles de protection externes des trous d'aération
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la 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	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Absence de points de diamants
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Absence de point de déconnexion et insuffisance de 11 MALT

## 6 Proposition de mesures correctives pour l'existant

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

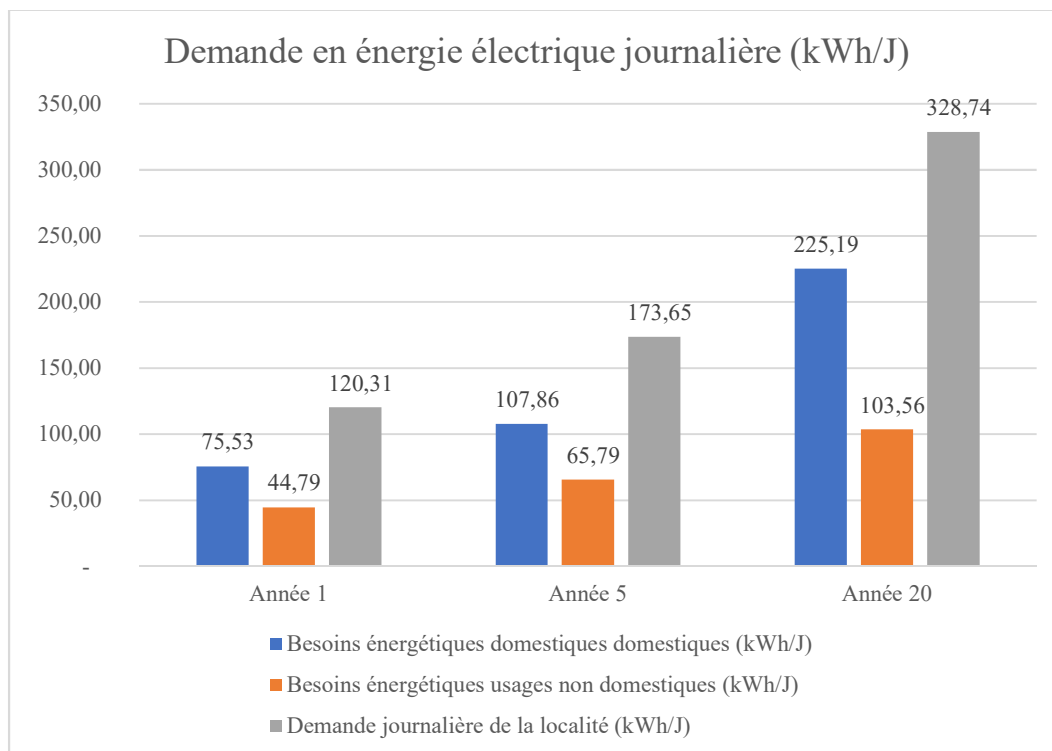
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection DC	Mise en place de parafoudres et disjoncteur sectionneur DC pour le champ PV
Coffret de distribution	Mise en place de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Réalisation de la fondation des grillages pour étanchéité de la clôture
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Mise en place de routeur
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Mettre grille de protection externe
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construction ou bail d'un local de gestion
Local gardien	Construction du local de gardien
Point d'eau dans la centrale	Mise en œuvre d'un point d'eau
Toilette	Construction d'une toilette
Section des câbles du réseau de distribution	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Prévoir le point de diamant pour tous les poteaux
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Eléments de protection (MALT)	Ajout de MALT supplémentaires et prévoir le point de déconnexion de la MALT

## 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 : 119

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 43,9 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 120 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 fixé par la Task Force	Estimation de demande énergétique 2018 (kWh/j)	Energie à produire 2018, au réseau (kWh/j)	Pc_necessaire en 2018 (kWe)	Puissance installée (kWe)	Taux couvert ure de la de mande	Capacité supplém _pour couvrir la demande 2018 (kWe)	Distance au réseau électrique 201 8 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation GE	Investissements_e xtension_reseau_ MT	Investissements_product ion_hybride (solaires+GE)	Option d'électrificatio n retenue
AWONOU	1465	249	119	48%	120,31	130,77	40,24	40	99%	0,24	10	40 kVA	16 000 000	146 000 000	16 467 318	Solaire hybride

**Option de renforcement proposée :** 16 467 318

**Extension du réseau BT de la localité :** 000

**Coût des réparations :** 0

**Total :** 16 467 318

## 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		Néant
Section câbles	mm2	Néant
Longueur totale extension réseau BT	km	0
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	RAS
Nombre total par type de poteaux	u	RAS
Accessoires par type de poteaux		RAS
Eléments de protection (MALT)		RAS

## Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Nous avons noté la présence d'un compteur d'énergie fournie dans le coffret de protection AC. Les onduleurs utilisés sont de bonnes marques (SMA) et en bon état. Nous avons constaté la présence d'un coffret MCB (Main Cluster Box) qui est muni de contacteurs de délestage, de sécurité et d'alimentation. Les batteries de marque SHOTO installées sont gélifiées, sans entretien et garantie 05 ans par l'installateur. Les modules solaires PV de marque Sun Earth Solar Power installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau BT a une longueur de 3,1Km environ et couvre toute la localité. La section de la ligne est de 4x70mm<sup>2</sup>. Le besoin d'extension n'existe pas.

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

- Doter le site d'un point d'eau et d'un dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ PV et les onduleurs PV, mettre en place un disjoncteur de tête différentiel pour le circuit AC,
- Doter le site d'une toilette, d'un local de gestion et d'un local de gardien,
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts),
- Mettre des grilles de protection externe pour les trous d'aération du local technique,
- Réaliser les points de diamants pour les supports BT, rajouter les MALT et les cosses permettant de déconnecter les MALT en cas de besoin,
- Réaliser la fondation pour les grillages de la clôture du champ PV pour la rendre étanche et ainsi éviter l'infiltration des animaux de tout genre dans le champ PV.





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 DJIGBE AGUE**

*Mai 2019*



## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation géographique de la localité .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Information générale sur la localité .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Informations socio-économiques de la localité.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....</b>	<b>7</b>
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
<b>5 Etat des lieux des installations.....</b>	<b>15</b>
5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire .....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT .....	15
<b>6 Proposition de mesures correctives pour l'existant .....</b>	<b>16</b>
<b>7 Analyse des besoins énergétiques de la localité .....</b>	<b>17</b>
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
<b>Conclusions et Recommandations.....</b>	<b>19</b>

## Liste des Tableaux

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

## Liste des Figures

<i>Figure 1 : Situation générale de la localité .....</i>	<i>4</i>
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

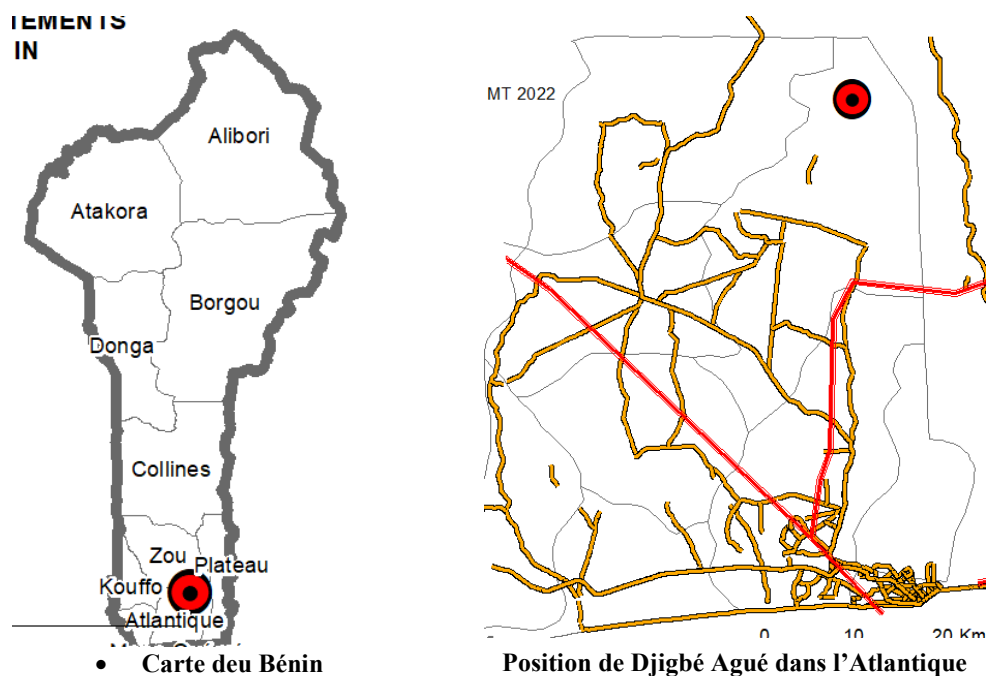
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation 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 Djigbé Agué

## 1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



## 2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générale sur la localité

Département	ATLANTIQUE
Commune	ZE
Village	DJIGBE-AGUE
Nombre d'habitants	1 802
Date de la collecte de données	24-11-2018
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	ZTE
Date de réception des installations solaires PV	Non disponible
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31N0429876- Lat : 0759123

## 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 annuelle de 2,7%.

### Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès moyens /	Topographie	Type d'habitation
1 802	328	5,5	Piste	Concentrique	Groupé

### Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 4 Maternelle : 1 Collège : 2	2	1		1	5	

### Données socioéconomiques

#### Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Pêche	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	81,04%	8,18%	6,45%	4,33%	-	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.

#### 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	75% - Banco 25%- Endure	93,25% - Tôle 6,25% -Paille	Oui –73,33% (dont 6,67% encastré et 66,66% en apparent) Non : 26,67%

La majorité des constructions sont faites en endure (principalement) ou en banco avec une toiture en tôle. La plupart des ménages enquêtés ont une installation électrique intérieure dans leur bâtiment – hors 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	40% - torches 44% - (SHS, GE, Lanternes solaire) 16% - pétrole lampant	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle). La plupart des ménages s'éclaire avec des kits individuels (SHS, GE ou lanterne solaire) ou avec des torches à pile. Environ 16% des ménages rencontrés utilisent du pétrole lampant.

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, achat pétrole mais également aux piles.

##### DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
10 200	1 700	48 800

La moyenne des DES moyennes mensuelles calculées est importante par rapport à la valeur moyenne des autres localités du département. On recense un nombre important de groupe électrogène ce qui justifie le montant élevé des DES souvent calculées. Les DES les petites sont recensées auprès des ménages à revenu très limités. Les plus élevées sont retrouvées chez les ménages qui utilisent des groupes électrogènes pour assurer leur service électrique.

##### DAP (F CFA)

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
7 000	3 000	25 000

Les DAP sont légèrement inférieures aux DES exceptés pour celles des ménages à très revenu limité. On note aussi un manque de volonté chez les chefs de ménages à DES très élevées qui propose à peine la moitié de leur DES pour un service de meilleure qualité.

##### Apport pour faire l'abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
30 600	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 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	STP	2	kW	20	40
3	ONDULEURS CHARGEURS	SI 11	6	kW	6	36
4	BATTERIES	OPzV / 2V	96	Ah	2000	8 000
5	SECTIONNEUR DC	Disjoncteur DC	4	A	200	800
6	MONITORING SYSTÈME	SRC 2.0	2	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 7,15m x 5,18m x 3. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau du massif 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

La partie du site abritant le champ solaire est entièrement clôturée 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 2,4km, le réseau de distribution est constitué de 36 poteaux de 9A400, de 19 poteaux de 9A650, et de câble aluminium 4x70 mm<sup>2</sup>. La portée moyenne est de 43m. 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
<b>Module solaire PV</b>		
Fabricant		Sun Earth Solar Power
Type de Modèle de Produit		TPB156X156-60-P 250W
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC-TUV-CE
Puissance unitaire du module (Pnom)	Wc	250
Tension à $P_{MAX}$ ( $V_{MPP}$ )	V	30,3
Courant à $P_{MAX}$ ( $I_{MPP}$ )	A	8,25
<b>Champ solaire PV</b>		
Nombre total de modules PV	u	160
Puissance crête totale installée	Wc	40 000
Nombre total de modules PV cassés	u	0
Nombre total de modules PV volés	u	0
Nombre de strings	u	8
Nombre de modules PV par string	u	20
Tension de sortie String 1	V	601
Tension de sortie String 2	V	625
Tension de sortie String 3	V	627
Tension de sortie String 4	V	625
Tension de sortie String 5	V	630
Tension de sortie String 6	V	627
Tension de sortie String 7	V	626
Tension de sortie String 8	V	619
Nombre de strings en parallèle	u	8
Nombre de trame	u	8
Distance entre le champ et le local technique	m	4,4
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT uniquement
MALT (Valeur en ohm)		1,09
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est / Sud-Ouest
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol



Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		STP 20000 TL-30
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	20
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	2
Puissance totale installée	kW	40
Valeur maximale du Courant AC	A	29 A
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	320- 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		397V
Tension de sortie U23		396V
Tension de sortie U31		398V
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SI 8.0H-11
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	6
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	6
Puissance totale installée	kW	36
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	50 A
Plage de tension d'entrées (mode chargeur)	V	230
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	136
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	115
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
<b>Eléments</b>		
Fabricant		Shoto
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		GFMJ2000 (16 OPzV 2000)
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	2000
<b>Parc de batteries</b>		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	4
Nombre total d'éléments	u	96
Capacité totale du parc installée	Ah	8 000
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	KWh	384
Tension aux bornes du banc 1	V	50,2
Tension aux bornes du banc 2	V	50,2
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		Disjoncteur DC 250
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		94%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métalliques

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)		Oui
Orientation des supports modules solaires PV		Est/ Plein Sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	12-13
Distance entre trames	m	1,8
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)		Inexistant

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT, MCB
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	VGv 4*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	2*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	1*70
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	4*16
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	63
Tension départ U12	V	397
Tension départ U23	V	396
Tension départ U31	V	398
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)		Oui ; Index : 1 KWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Oui
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Oui
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Oui
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) 7,15 x 5,18 x 3
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 costars
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Sur les quatre 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		Non

Désignation	Unité	Relevé
<b>Information sur câbles</b>		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	4X70
Longueur totale réseau BT	km	2,392
Longueur moyenne portée	m	43
<b>Information sur abonnés</b>		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	40
Nombre d'abonnés raccordés	u	81
Nombre compteurs posés	u	81
Nombre de disjoncteurs posés	u	81
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	RAS
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Post payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque TENGEN 220V / 5(15)A / 50Hz , 3200r/Kw.h / IE
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque TENGEN Icu 6kA / IEC60898-2 / 230V / DZ47-63 C10;C16.
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
<b>Information sur poteaux</b>		
Nombre total poteaux	u	55
Nombre total par type de poteaux	u	9A400 : 36 9A650 : 19
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 9 EA : 34
Nombre de pointes de diamants		0
Eléments de protection (MALT)		18 les valeurs des terres sont comprises entre 1,5 Ohm et 4,5 Ohms
<b>Information sur taux couverture</b>		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	11
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		A VIDE







#### 4.6 Description des compteurs électriques

Des compteurs et disjoncteurs électriques ont été installés pour l'abonnement de la population par l'Entreprise. Les compteurs sont de marque Compteur de marque TENGGEN 220V / 5(15)A / 50Hz , 3200r/Kw.h / IE. Les disjoncteurs sont de marque TENGGEN Icu 6kA / IEC60898-2 / 230V / DZ47-63 C10;C16 fabriqué en Chine. 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	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol (favorise des intrusions des animaux)
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	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Absence de grilles de protection externes des trous d'aération
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la 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	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	RAS
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Absence de point de déconnexion des MALT

## 6 Proposition de mesures correctives pour l'existant

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection DC	Mise en place de parafoudres et disjoncteur sectionneur DC pour le champ PV
Coffret de distribution	Mise en place de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Réalisation de la fondation des grillages pour étanchéité de la clôture
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Mise en place de routeur
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Mettre grille de protection externe
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construction ou bail d'un local de gestion
Local gardien	Construction du local de gardien
Point d'eau dans la centrale	Mise en œuvre d'un point d'eau
Toilette	Construction d'une toilette
Section des câbles du réseau de distribution	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Prévoir le point de diamant pour tous les poteaux
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Eléments de protection (MALT)	prévoir le point de déconnexion de la MALT

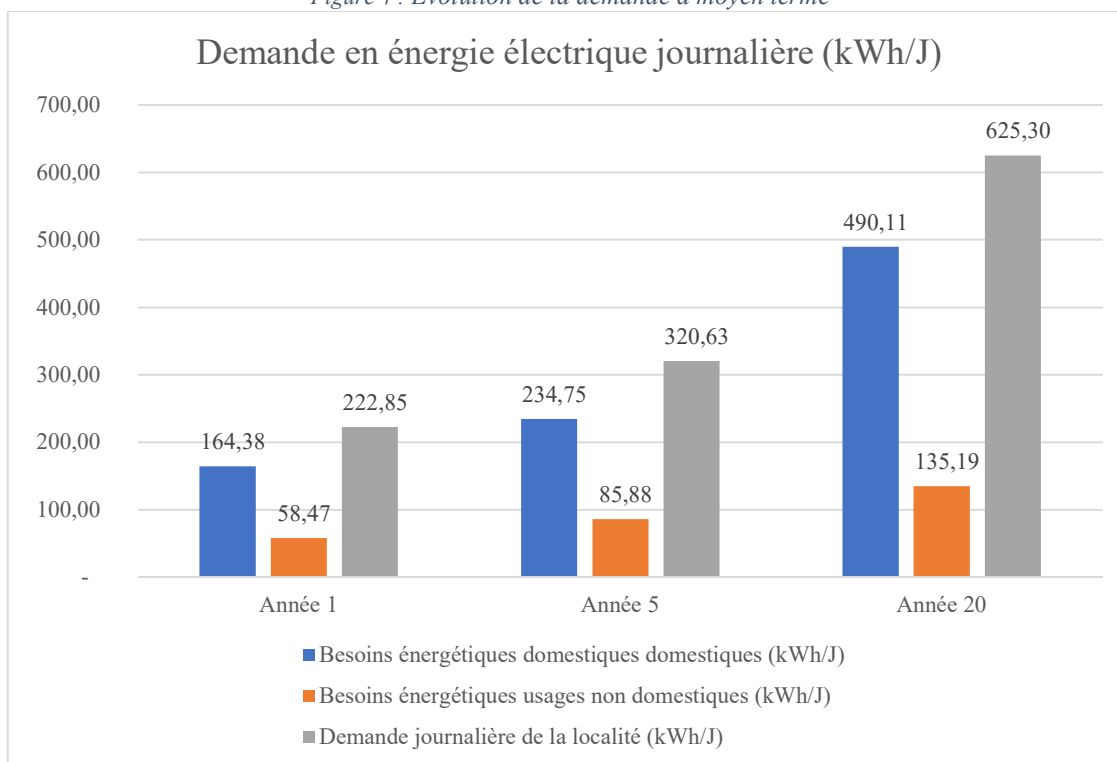


## 7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

### 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 : 259

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 81,3 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 222,8 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	NR Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordables	Taux de raccordement fixé par la Task Force	Estimation de la demande énergétique (kWh/j)	Energie à produire en 2018, au niveau du réseau (kWh/j)	Pc nécessaire en 2018 (kWc)	Puissance installée (kWc)	Taux de couverture de la demande	Capacité supplémentaire pour couvrir la demande 2018 (kWc)	Distance au réseau électrique 2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation GE	Investissements_Extension_réseau_ MT	Investissements_production_hybride (solaire+GE)	Option d'électrification retenue
DITGBE-AGUE	1802	328	259	79%	222,85	242,23	74,53	40	54%	34,53	11	75 kVA	22 000 000	160 000 000	89 958 528	Solaire hybride

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

89 958 528  
6 050 000  
0  
96 008 528

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	0.55
Informations sur poteaux			
Nombre total poteaux		u	37
Nombre total par type de poteaux		u	19 supports 9A200 et 18supports 9A650
Accessoires par type de poteaux			ES : 3 EA : 8
Eléments de protection (MALT)			TN : 3

## Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Nous avons noté la présence d'un compteur d'énergie fournie dans le coffret de protection AC. Les onduleurs utilisés sont de bonnes marques (SMA) et en bon état. Nous avons constaté la présence d'un coffret MCB (Main Cluster Box) qui est muni de contacteurs de délestage, de sécurité et d'alimentation. Les batteries de marque SHOTO installées sont gélifiées, sans entretien et garantie 05 ans par l'installateur. Les modules solaires PV de marque Sun Earth Solar Power installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau BT a une longueur de 2,3Km environ et ne couvre pas toute la localité. La section du câble de la ligne BT est de 4x70mm<sup>2</sup>. Le besoin d'extension existe et est estimé à 550m.

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

- Doter le site d'un point d'eau et d'un dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ PV et les onduleurs PV, mettre en place un disjoncteur de tête différentiel pour le circuit AC,
- Doter le site d'une toilette, d'un local de gestion et d'un local de gardien,
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts),
- Mettre des grilles de protection externe pour les trous d'aération du local technique,
- Mettre en place les cosses permettant de déconnecter les MALT en cas de besoin,
- Réaliser la fondation pour les grillages de la clôture du champ PV pour la rendre étanche et ainsi éviter l'infiltration des animaux de tout genre dans le champ PV.



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 DJOMON**

*Mai 2019*



## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation géographique de la localité .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Information générale sur la localité .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Informations socio-économiques de la localité.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Description des installations existantes : Etat des lieux.....</b>	<b>7</b>
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
<b>5 Etat des lieux des installations.....</b>	<b>15</b>
5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire .....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT .....	15
<b>6 Proposition de mesures correctives pour l'existant .....</b>	<b>16</b>
<b>7 Analyse des besoins énergétiques de la localité .....</b>	<b>17</b>
7.1 Estimation des besoins en énergie électrique de la localité .....	17
7.2 Analyse comparative de la capacité nécessaire à celle actuellement installée .....	18
<b>8 Option pour satisfaire la demande supplémentaire.....</b>	<b>18</b>
8.1 Cout lié à la production.....	18
8.2 Cout lié à l'extension du réseau BT .....	18
8.3 Coût total des investissements supplémentaires :.....	18
8.4 Détermination de la valeur actuelle des installations .....	18
8.5 Extension du réseau de distribution BT .....	19
<b>Conclusions et Recommandations.....</b>	<b>19</b>

## 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 : 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
<i>Tableau 7 : Détail des besoins en extension réseau BT .....</i>	<i>19</i>

## Liste 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

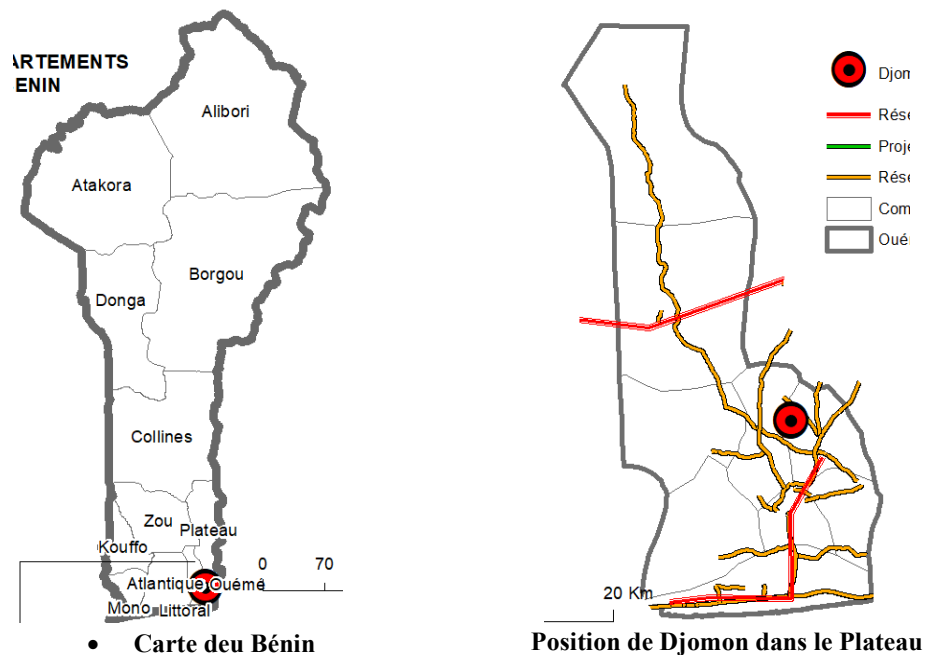
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation 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 Djomon.

## 1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



## 2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générale sur la localité

Département	PLATEAU
Commune	AVRANKOU
Village	DJOMON
Nombre d'habitants	781
Date de la collecte de données	13-12-2018
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	ZTE
Date de réception des installations solaires PV	Non disponible
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31N0458349 - Lat : 0726138
Distance au réseau MT de la SBEE	4 km

## 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.

### a. Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès moyens /	Topographie	Type d'habitation
781	166	4,7	Piste	Concentrique	Groupé + Hameaux (dispersés)

### b. Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Maternelle : 1		1	1		2	

### c. Données socioéconomiques

#### • Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Pêche	Périodicité des revenus
% des ménages exécrant	82,93%	8,46	4,92	3,69%	-	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.

#### • 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	2	72,22% - Banco 16,67% - Endure 11,11% - Paille	79,47% - Tôle 20,53% - Paille	Oui -13,34% (dont 6,67% encastré et 6,67% apparent) Non : 86,66%



La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. La plupart des ménages enquêtés n'ont pas une installation électrique intérieure dans leur bâtiment. En moyenne on a trois à quatre ménages par concession.

**d. Usage aux services énergétiques**

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	60% - torches 10%- (SHS, GE, Lanternes solaire) 30%- Pétrole lampant	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle). La plupart des ménages s'éclaire avec des torches à pile et des lampes à pétrole et le reste par des kits (SHS ou lanterne solaire).

**e. 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, achat pétrole mais également aux piles.

• **DES mensuelles :**

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
1 600	500	2 600

La moyenne des DES moyennes mensuelles calculées reste très basses. Les revenus des ménages sont assez limités. L'essentiel de ces DES sont concentrées au tour de l'éclairage et l'achat des piles pour les radios et la recharge des téléphones portables (pour certains ménages)

• **DAP (en Francs CFA) :**

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
2 000	1 000	5 000

Les DAP sont relativement faibles bien que supérieures aux DES calculées. Un réel risque de rentabilité de l'exploitation de l'ouvrage est détecté pour cette localité, cependant des mesures d'accompagnement idoines peuvent permettre aux populations de développer des activités génératrices de revenu avec l'électricité.

• **Apport pour faire l'abonnement**

Moyen	Petit	Grand
18 500	10 000	50 000

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 est à 100% solaire et 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	STP	2	kW	15	30
3	ONDULEURS CHARGE	SI 11	6	kW	4	24
4	BATTERIES	OPzV / 2V	96	Ah	1500	6 000
5	SECTIONNEUR DC	Disjoncteur DC	4	A	200	800
6	MONITORING SYSTEM	SRC 2.0	2	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 7,34m x 5,15m x 2,95m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau du massif 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

La partie du site abritant le champ solaire est entièrement clôturée 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 1,9km, le réseau de distribution est constitué de 28 poteaux de 9A400, de 16 poteaux de 9A650, et de câble aluminium 4x70 mm<sup>2</sup>. La portée moyenne est de 43m. 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
<b>Module solaire PV</b>		
Fabricant		Sun Earth Solar Power
Type de Modèle de Produit		TPB156X156-60-P 250W
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC-TUV-CE
Puissance unitaire du module (P <sub>nom</sub> )	Wc	250
Tension à P <sub>MAX</sub> (V <sub>MPP</sub> )	V	30,3
Courant à P <sub>MAX</sub> (I <sub>MPP</sub> )	A	8,25
<b>Champ solaire PV</b>		
Nombre total de modules PV	u	120
Puissance crête totale installée	Wc	30 000
Nombre total de modules PV cassés	u	0
Nombre total de modules PV volés	u	0
Nombre de strings	u	6
Nombre de modules PV par string	u	20
Tension de sortie String 1	V	631
Tension de sortie String 2	V	631
Tension de sortie String 3	V	645
Tension de sortie String 4	V	625
Tension de sortie String 5	V	625
Tension de sortie String 6	V	645
Nombre de strings en parallèle	u	6
Nombre de trame	u	6
Distance entre le champ et le local technique	m	7.70
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT uniquement
MALT (Valeur en ohm)		4,2
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est/ Sud-Est
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	2
Puissance totale installée	kW	30
Valeur maximale du Courant AC	A	24
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	320- 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		398V
Tension de sortie U23		399V
Tension de sortie U31		398V
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
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	6
Puissance totale installée	kW	24
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (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)		Monophsé
Etat des voyants		Vert
Type de couplage (CC/CA)		CA
Lieu d'installation (Indoor/Outdoor)		Indoor

Désignation	Unité	Relevé
<b>Eléments</b>		
Fabricant		Shoto
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		GFMJ1500 (16 OPzV 1500)
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	1500
<b>Parc de batteries</b>		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	4
Nombre total d'éléments	u	96
Capacité totale du parc installée	Ah	6 000
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	KWh	288
Tension aux bornes du banc 1	V	49,9
Tension aux bornes du banc 2	V	50,8
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		Disjoncteur DC 250
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		93%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métalliques

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)		Oui
Orientation des supports modules solaires PV		Est-Plein Sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	13-14
Distance entre trames	m	1,5
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)		Inexistant

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT, MCB
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	VGv 4*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	2*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	1*70
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	4*16
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	63
Tension départ U12	V	398
Tension départ U23	V	398
Tension départ U31	V	398
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)		Oui ; Index : 1 KWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Oui
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Oui
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Oui
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) 7.34 x 5,15 x 2,95
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 costars
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Sur les quatre 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

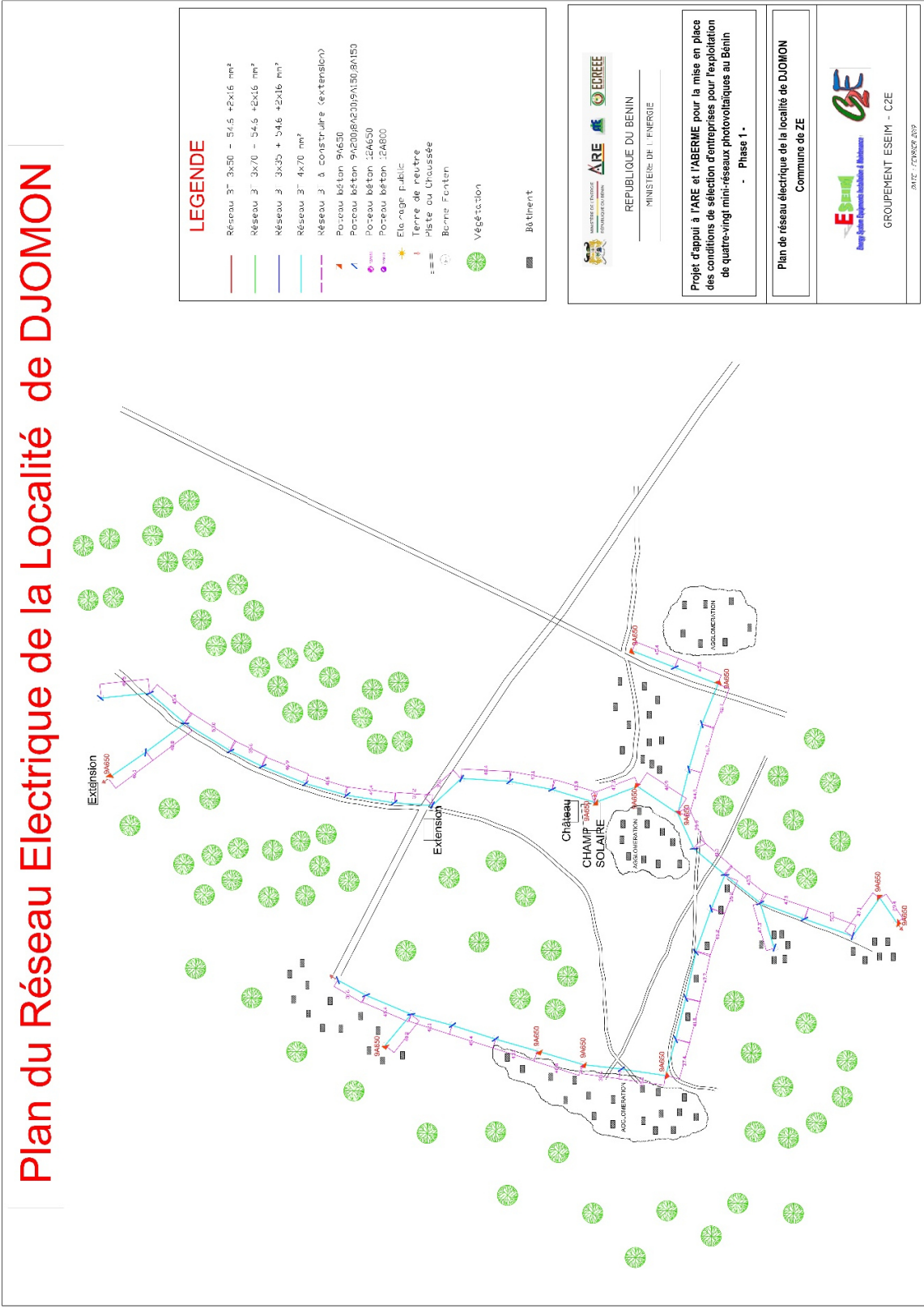
Désignation	Unité	Relevé
<b>Information sur câbles</b>		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	4x70
Longueur totale réseau BT	km	1,896
Longueur moyenne portée	m	43
<b>Information sur abonnés</b>		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	RAS
Nombre d'abonnés raccordés	u	RAS
Nombre compteurs posés	u	RAS
Nombre de disjoncteurs posés	u	RAS
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	RAS
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		RAS
Caractéristiques techniques compteurs		RAS
Caractéristiques techniques disjoncteurs		RAS
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
<b>Information sur poteaux</b>		
Nombre total poteaux	u	44
Nombre total par type de poteaux	u	9A400 : 28 9A650 : 16
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 7 EA : 18
Nombre de pointes de diamants		0
Eléments de protection (MALT)		4 les valeurs des terres sont comprises entre 1,5 Ohm et 2,1 Ohms
<b>Information sur taux couverture</b>		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	4
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

Les compteurs pour abonnés ne sont pas encore installés.

### 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	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol (favorise des intrusions des animaux)
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	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Absence de grilles de protection externes des trous d'aération
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la 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	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Absence de points de diamants
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Absence de point de déconnexion et insuffisance de 11 MALT

## 6 Proposition de mesures correctives pour l'existant

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection DC	Mise en place de parafoudres et disjoncteur sectionneur DC pour le champ PV
Coffret de distribution	Mise en place de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Réalisation de la fondation des grillages pour étanchéité de la clôture
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Mise en place de routeur
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Mettre grille de protection externe
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construction ou bail d'un local de gestion
Local gardien	Construction du local de gardien
Point d'eau dans la centrale	Mise en œuvre d'un point d'eau
Toilette	Construction d'une toilette
Section des câbles du réseau de distribution	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Prévoir le point de diamant pour tous les poteaux
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Eléments de protection (MALT)	Ajout de MALT supplémentaires et prévoir le point de déconnexion de la MALT

## 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 annuel actualisé de 2,7%.

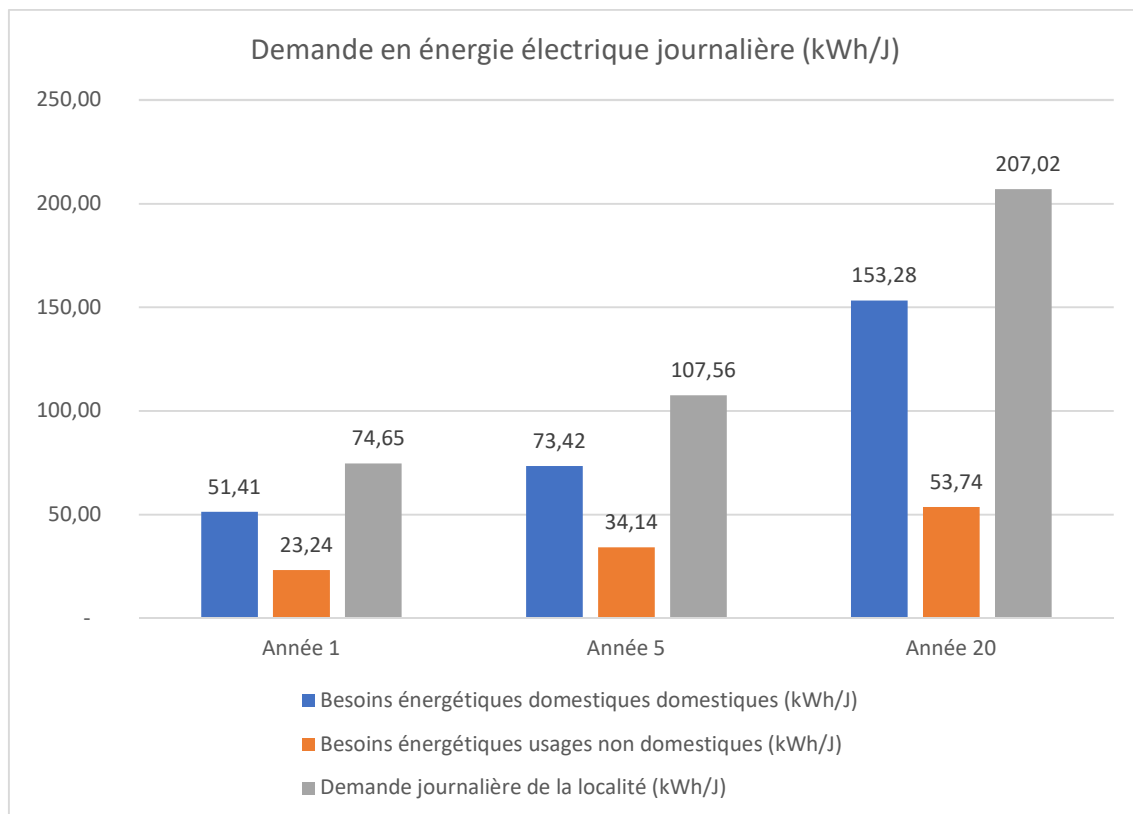
Population : 781 habitants

Nombre de ménages : 166

Taux de couverture : 48% (potentiel de 81 ménages)

Solution proposée pour satisfaire la demande non couverte par la microcentrale est la distribution de Kits SHS de différentes puissances (allant de 75Wc à 300 Wc) –

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 27,2 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une moyenne journalière de 74 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 Analyse comparative de la capacité nécessaire à celle actuellement installée

Cette comparaison est faite sur la base de la capacité des champs solaires. Il est donc nécessaire de déterminer la puissance crête nécessaire pour couvrir les besoins journaliers de cette localité en 2018.

### Hypothèses :

- Ensoleillement : 5 kWh/m<sup>2</sup>/j
- Produit des rendements des équipements : Coef = 0.65
- Perte due au réseau :  $\eta_r = 8\%$

Demande journalière de la localité :  $E_j = 74.65 \text{ kWh/j}$

Energies à livrer au réseau :  $E_{jr} = E_j / (1 - \eta_r) = 81.14 \text{ kWh/j}$

Puissance crête calculée :  $P_c = E_{jr} / (\text{Ens} \times \text{Coef}) = 24.97 \text{ kWc}$

Puissance crête installée : 30 kWc

**Réserve : 30 kWc – 24.97 kWc = 5.03 kWc**

## 8 Option pour satisfaire la demande supplémentaire

### 8.1 Cout lié à la production

La capacité actuellement installée couvre les besoins de la localité.

### 8.2 Cout lié à l'extension du réseau BT

La longueur de réseau BT actuellement installée (environ 2km) couvre la localité. Plus besoin donc d'une extension

### 8.3 Coût total des investissements supplémentaires :

Cout actuelle de la centrale solaire : 5 kWc x 1.000 x 1.968 F/Wc

Cout actuelle de la centrale solaire : 9 840.000 F CFA

Coût des réparations : 2.000.000 F CFA

---

**TOTAL : 11.840.000 F CFA**

### 8.4 Détermination de la valeur actuelle des installations

**Hypothèse :** Dépréciation annuelle des installations : 0.4%

Date de réception provisoire : pas disponible

Capacité totale installée : 30 kWc

La date de réception n'étant pas disponible, nous considérons que le système n'a pas encore commencé à fonctionner. Par conséquent nous considérons que la centrale est neuve et sa valeur actuelle est sa valeur initiale soit : **59 040 000 FCFA**

**Coût total des investissements : 59 040 000 + 11.840.000 = 70 880 000 F CFA**

**Détermination de la vétusté : 59 040 000 x 0.4% x 0 = 0 F CFA**

**Valeur Actualisée : 70 880 000 – 0 = 70 880 000 F CFA**

**Conclusion partielle :** La capacité actuellement installée dans la localité de Djomon couvre la demande de cette localité. Il suffit juste de faire quelques corrections / remises à niveau mineure pour rendre opérationnelle la mini centrale solaire de cette localité.

## 8.5 Extension du réseau de distribution BT

Tableau 7 : Détail des besoins en extension réseau BT

Désignation	Unité	Relevé
<b>Information sur câbles</b>		
Type de câble		Néant
Section câbles	mm2	Néant
Longueur totale extension réseau BT	km	0
<b>Informations sur poteaux</b>		
Nombre total poteaux	u	RAS
Nombre total par type de poteaux	u	RAS
Accessoires par type de poteaux		RAS
Eléments de protection (MALT)		RAS

## Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Nous avons noté la présence d'un compteur d'énergie fournie dans le coffret de protection AC. Les onduleurs utilisés sont de bonnes marques (SMA) et en bon état. Nous avons constaté la présence d'un coffret MCB (Main Cluster Box) qui est muni de contacteurs de délestage, de sécurité et d'alimentation. Les batteries de marque SHOTO installées sont gélifiées, sans entretien et garantie 05 ans par l'installateur. Les modules solaires PV de marque Sun Earth Solar Power installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau BT a une longueur de 1,9Km environ et couvre toute la localité. La section de la ligne est de 4x70mm2. Le besoin d'extension n'existe pas.

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

- Doter le site d'un point d'eau et d'un dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ PV et les onduleurs PV, mettre en place un disjoncteur de tête différentiel pour le circuit AC,
- Doter le site d'une toilette, d'un local de gestion et d'un local de gardien,
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts),
- Mettre des grilles de protection externe pour les trous d'aération du local technique,
- Réaliser les points de diamants pour les supports BT, rajouter les MALT et les cosses permettant de déconnecter les MALT en cas de besoin,
- Réaliser la fondation pour les grillages de la clôture du champ PV pour la rendre étanche et ainsi éviter l'infiltration des animaux de tout genre dans le champ PV.

L'habitat est de type dispersé. Pour le renforcement de la couverture du village, nous allons proposer des kits individuels pour les ménages situés à des endroits excentrés par rapport au réseau BT existant.



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 IKPEDJILE**

*Mai 2019*





## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation géographique de la localité .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Information générale sur la localité .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Informations socio-économiques de la localité.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Description des installations existantes : Etat des lieux .....</b>	<b>7</b>
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
<b>5 Etat des lieux des installations.....</b>	<b>15</b>
5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire .....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT .....	15
<b>6 Proposition de mesures correctives pour l'existant .....</b>	<b>16</b>
<b>7 Analyse des besoins énergétiques de la localité .....</b>	<b>17</b>
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
<b>Conclusions et Recommandations.....</b>	<b>19</b>

## Liste de 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 : 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

## Liste 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

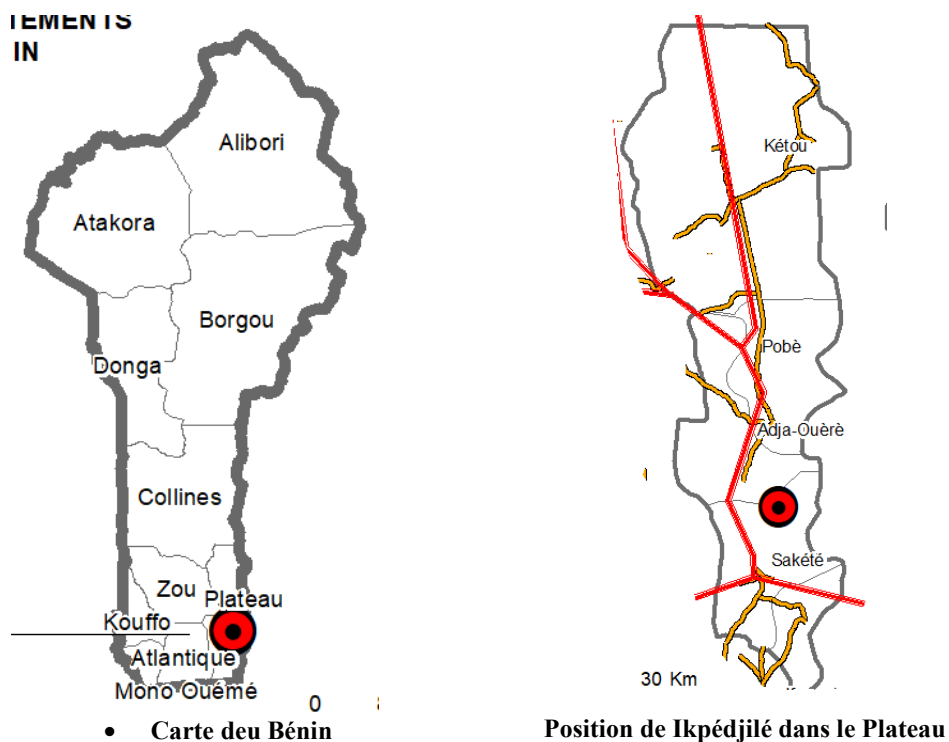
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation 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 Ikpédjilé.

## 1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



## 2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générale sur la localité

Département	PLATEAU
Commune	SAKETE
Village	IKPEDJILE
Nombre d'habitants	5 150
Date de la collecte de données	12-12-2018
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	ZTE
Date de réception des installations solaires PV	Non disponible
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31N0464431 - Lat : 0756183

## 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 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
5 150	954	5,4	Piste	Linéaire	Dispersé + Hameaux

### Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 5 Collège : 3	4	1	1	4	8	

### Données socioéconomiques

#### Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Pêche	Périodicité des revenus
% des ménages exécutant	74,07%	11,29%	8,76%	5,88%	-	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.

#### 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	35,30% - Banco 58,82% - Endure 5,88% - Paille	93,33% - Tôle 6,67% - Paille	Oui –86,67% (dont 13,33% encastré et 73,34% en apparent) Non : 13,33%

La majorité des constructions sont faites en endure (principalement) ou en banco avec une toiture en tôle. La plupart des ménages enquêtés ont une installation électrique intérieure dans leur bâtiment – hors norme. En moyenne on a un à deux ménages par concession.

### Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	40% - torches 60%- (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 avec des kits individuels (SHS, GE ou lanterne solaire) et le reste avec des torches à pile.

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, achat pétrole mais également aux piles.

#### DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
12 500	1 800	60 000

La moyenne des DES moyennes mensuelles calculées est importante par rapport à la valeur moyenne des autres localités du département. On recense un nombre important de groupe électrogène ce qui justifie le montant élevé des DES souvent calculées. Les DES les petites sont recensées auprès des ménages à revenu très limités. Les plus élevées sont retrouvées chez les ménages qui utilisent des groupes électrogènes pour assurer leur service électrique.

#### DAP (en Francs CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
2 500	1 500	5 000

Les DAP restent très en dessous des DES calculées, on ne sent pas une réelle volonté des ménages enquêtés à payer un service électrique de qualité à son coût réel. Une bonne sensibilisation doit être menée.

#### Apport pour faire l'abonnement

Moyen	Petit	Grand
26 000	15 000	40 000

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 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	STP	2	kW	20	40
3	ONDULEURS CHARGEURS	SI 11	6	kW	6	36
4	BATTERIES	OPzV / 2V	96	Ah	2000	8 000
5	SECTIONNEUR DC	Disjoncteur DC	4	A	200	800
6	MONITORING SYSTÈME	SRC 2.0	2	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 7,34m x 5,15m x 2,95m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau du massif 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

La partie du site abritant le champ solaire est entièrement clôturée 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 2,3km, le réseau de distribution est constitué de 49 poteaux de 9A400, de 5 poteaux de 9A650, et de câble aluminium 4x70 mm<sup>2</sup>. La portée moyenne est de 45m. 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
<b>Module solaire PV</b>		
Fabricant		Sun Earth Solar Power
Type de Modèle de Produit		TPB156X156-60-P 250W
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC-TUV-CE
Puissance unitaire du module (Pnom)	Wc	250
Tension à $P_{MAX}$ ( $V_{MPP}$ )	V	30,3
Courant à $P_{MAX}$ ( $I_{MPP}$ )	A	8,25
<b>Champ solaire PV</b>		
Nombre total de modules PV	u	160
Puissance crête totale installée	Wc	40 000
Nombre total de modules PV cassés	u	0
Nombre total de modules PV volés	u	0
Nombre de strings	u	8
Nombre de modules PV par string	u	20
Tension de sortie String 1	V	660
Tension de sortie String 2	V	652
Tension de sortie String 3	V	651
Tension de sortie String 4	V	651
Tension de sortie String 5	V	656
Tension de sortie String 6	V	656
Tension de sortie String 7	V	650
Tension de sortie String 8	V	640
Nombre de strings en parallèle	u	8
Nombre de trame	u	8
Distance entre le champ et le local technique	m	3,40
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT uniquement
MALT (Valeur en ohm)		4,69
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est / Sud-Est
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		STP 20000 TL-30
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	20
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	2
Puissance totale installée	kW	40
Valeur maximale du Courant AC	A	29 A
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	320- 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		396V
Tension de sortie U23		397V
Tension de sortie U31		397V
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SI 8.0H-11
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	6
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	6
Puissance totale installée	kW	36
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	50 A
Plage de tension d'entrées (mode chargeur)	V	230
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	136
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	115
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
<b>Eléments</b>		
Fabricant		Shoto
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		GFMJ2000 (16 OPzV 2000)
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	2000
<b>Parc de batteries</b>		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	4
Nombre total d'éléments	u	96
Capacité totale du parc installée	Ah	8 000
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	KWh	384
Tension aux bornes du banc 1	V	53,1
Tension aux bornes du banc 2	V	53,1
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		Disjoncteur DC 250
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		94%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métalliques

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)		Oui
Orientation des supports modules solaires PV		Est/ Sud-Est
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	15
Distance entre trames	m	1,9
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)		Inexistant

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT, MCB
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	VGv 4*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	2*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	1*70
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	4*16
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	63
Tension départ U12	V	397
Tension départ U23	V	397
Tension départ U31	V	397
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	228
Tension départ L2 (Neutre Phase 2)	V	228
Tension départ L3 (Neutre Phase 3)	V	229
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui ; Index : 1 KWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Oui
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Oui
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Oui
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) 7,34 x 5,15 x 2,95
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 costars
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Sur les quatre 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		Non

Désignation	Unité	Relevé
<b>Information sur câbles</b>		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	4x70
Longueur totale réseau BT	km	2,343
Longueur moyenne portée	m	45
<b>Information sur abonnés</b>		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	40
Nombre d'abonnés raccordés	u	96
Nombre compteurs posés	u	96
Nombre de disjoncteurs posés	u	96
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	RAS
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		Post payé
Caractéristiques techniques compteurs		Compteur de marque TENGEN 220V / 5(15)A / 50Hz , 3200r/Kw.h / IE
Caractéristiques techniques disjoncteurs		Disjoncteur de marque TENGEN Icu 6kA / IEC60898-2 / 230V / DZ47-63 C10;C16.
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
<b>Information sur poteaux</b>		
Nombre total poteaux	u	54
Nombre total par type de poteaux	u	9A400 : 49 9A650 : 5
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 7 EA : 36
Nombre de pointes de diamants		0
Eléments de protection (MALT)		5 les valeurs des terres sont comprises entre 1,5 Ohm et 2,1 Ohms
<b>Information sur taux couverture</b>		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	11
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		A VIDE

Figure 2 : Image satellite de la localité

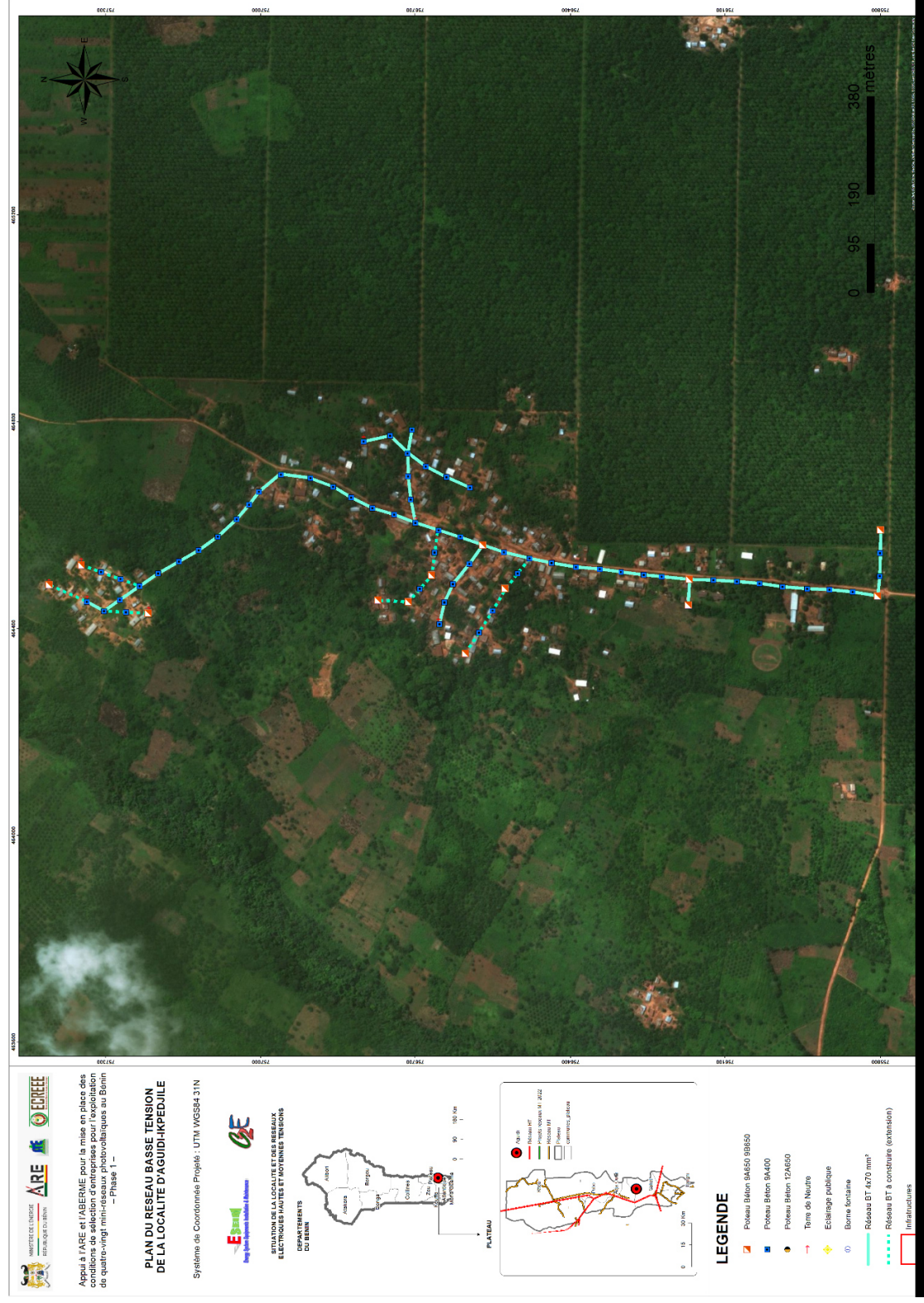
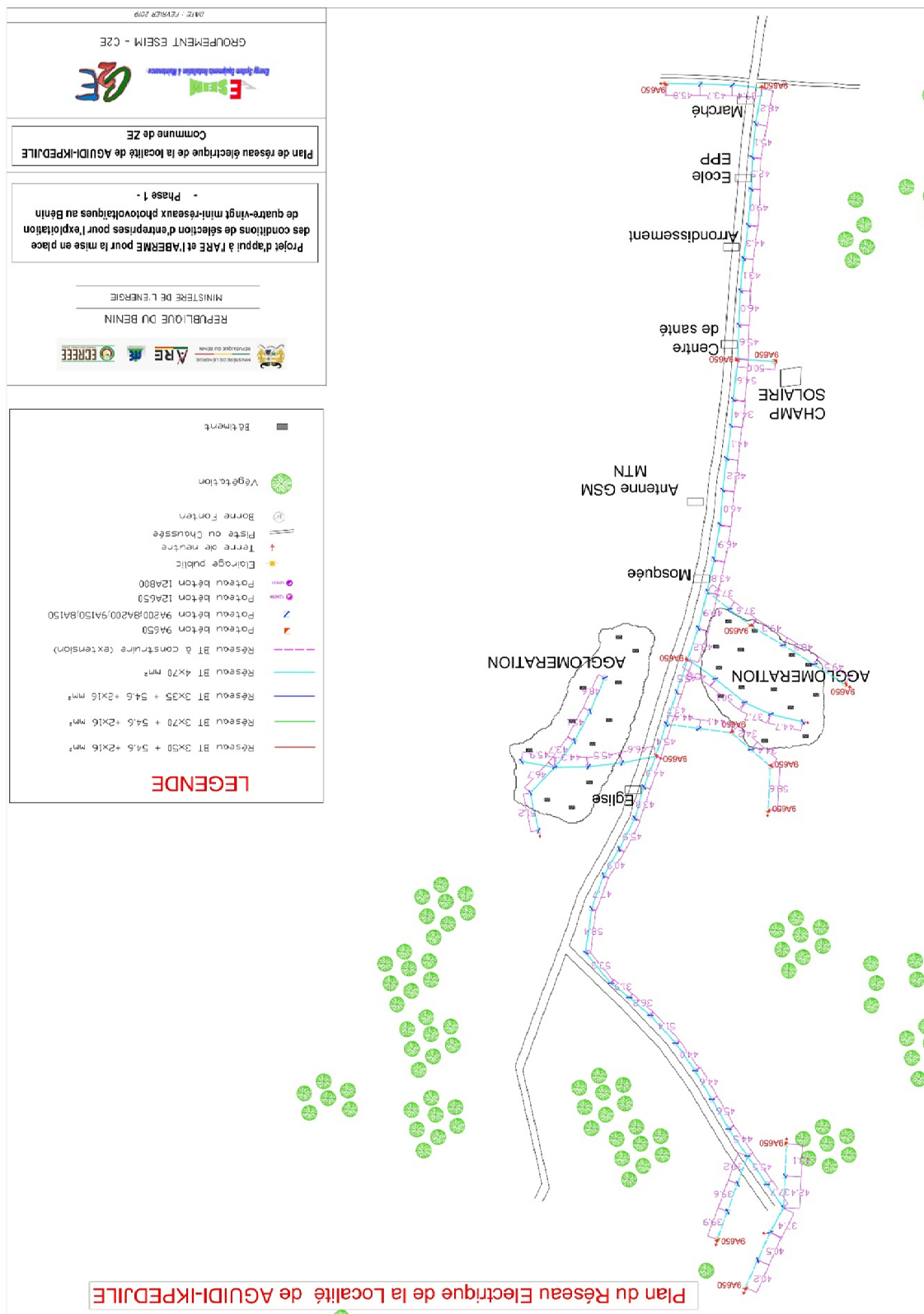


Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité



#### 4.6 Description des compteurs électriques

Des compteurs et disjoncteurs électriques ont été installés pour l'abonnement de la population par l'Entreprise. Les compteurs sont de marque Compteur de marque TENGGEN 220V / 5(15)A / 50Hz, 3200r/Kw.h / IE. Les disjoncteurs sont de marque TENGGEN Icu 6kA / IEC60898-2 / 230V / DZ47-63 C10 ; C16 fabriqué en Chine. 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	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Présence d'espace entre le grillage et le sol (favorise des intrusions des animaux)
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	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Absence de grilles de protection externes des trous d'aération
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la 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	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Absence de points de diamants
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Absence de point de déconnexion et insuffisance de MALT



## 6 Proposition de mesures correctives pour l'existant

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	RAS
Champ solaires PV	RAS
Dispositif de protection DC	Mise en place de parafoudres et disjoncteur sectionneur DC pour le champ PV
Coffret de distribution	Mise en place de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Réalisation de la fondation des grillages pour étanchéité de la clôture
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Mise en place de routeur
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Mettre grille de protection externe
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construction ou bail d'un local de gestion
Local gardien	Construction du local de gardien
Point d'eau dans la centrale	Mise en œuvre d'un point d'eau
Toilette	Construction d'une toilette
Section des câbles du réseau de distribution	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Prévoir le point de diamant pour tous les poteaux
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Eléments de protection (MALT)	Ajout de MALT supplémentaires et prévoir le point de déconnexion de la MALT

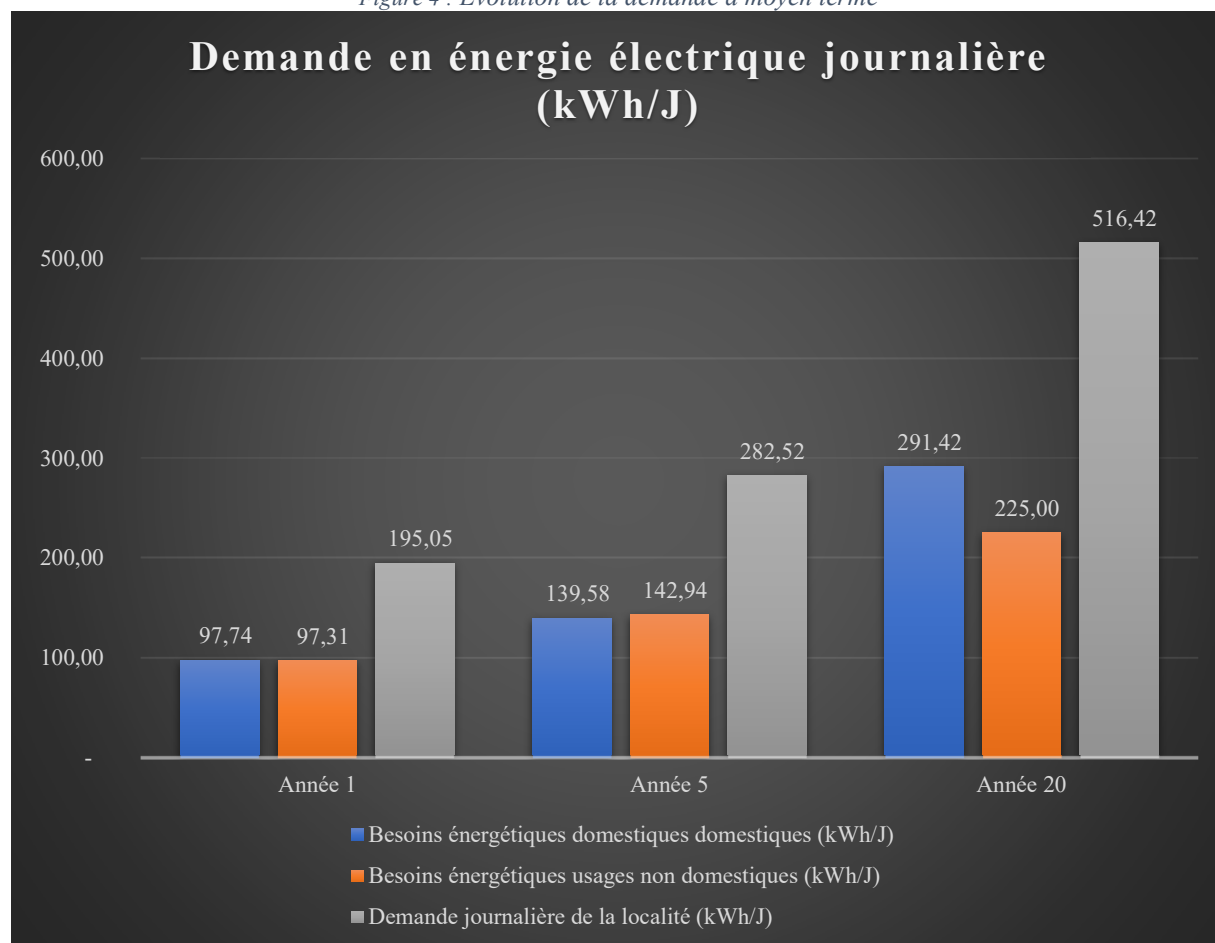
## 7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

### 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 raccordable : 154 (16%)

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 71 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une moyenne journalière de 195 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

Localites	Population INSAE en 2018	NB Ménages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordés	Taux de raccordement fixé par la Task Force	Estimation de demande éner- getique 2018 (kW/h/j)	Energie à pro- duire 2018 au réseau (kWh/j)	Pc_necessair e en 2018 (kWc)	Puissance installée (kWc)	Taux_convert ure de la de- mande	Capacité supplém- _pour_couvrir_la demande 2018 (kWc)	Distance au réseau électrique_201 8 (km)	Puissance CEE/Châssie (kVA)	Installation CEE	Investissements_ext- ension_res_eau_MI	Investissements_produc- tion_hybride (solaires+CEE)	Option d'électrificatio n retenue
IKPEDJILE	5150	954	154	16%	195,05	212,01	65,23	40	61%	25,23	11	60kVA	20 000 000	160 000 000	69 660 736	Solaire hybride

Option de renforcement proposée :69 660 736

Extension du réseau BT de la localité :9 163 000

Coût des réparations :0

Total :87 825 000

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	0.833
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	18
Nombre total par type de poteaux	u	10 supports 9A200 et 8supports 9A650
Accessoires par type de poteaux		ES : 17 EA : 27
Eléments de protection (MALT)		TN :6

## Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Nous avons noté la présence d'un compteur d'énergie fournie dans le coffret de protection AC. Les onduleurs utilisés sont de bonnes marques (SMA) et en bon état. Nous avons constaté la présence d'un coffret MCB (Main Cluster Box) qui est muni de contacteurs de délestage, de sécurité et d'alimentation. Les batteries de marque SHOTO installées sont gélifiées, sans entretien et garantie 05 ans par l'installateur. Les modules solaires PV de marque Sun Earth Solar Power installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau BT a une longueur de 2,3Km environ et couvre toute la localité. La section de la ligne est de 4x70mm<sup>2</sup>. Le besoin d'extension n'existe pas.

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

- Doter le site d'un point d'eau et d'un dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ PV et les onduleurs PV, mettre en place un disjoncteur de tête différentiel pour le circuit AC,
- Doter le site d'une toilette, d'un local de gestion et d'un local de gardien,
- Nettoyer le local technique (débarasser des toiles d'araignées et des insectes morts),
- Mettre des grilles de protection externe pour les trous d'aération du local technique,
- Réaliser les points de diamants pour les supports BT, rajouter les MALT et les cosses permettant de déconnecter les MALT en cas de besoin,
- Réaliser la fondation pour les grillages de la clôture du champ PV pour la rendre étanche et ainsi éviter l'infiltration des animaux de tout genre dans le champ PV.



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 SEHOUNSA

Mai 2019



## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation géographique de la localité .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Information générale sur la localité .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Informations socio-économiques de la localité.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Description des installations existantes : Etat des lieux .....</b>	<b>7</b>
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
<b>5 Etat des lieux des installations.....</b>	<b>15</b>
5.1 Etat des lieux de la mini centrale solaire .....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT .....	15
<b>6 Proposition de mesures correctives pour l'existant .....</b>	<b>16</b>
<b>7 Analyse des besoins énergétiques de la localité .....</b>	<b>17</b>
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
<b>Conclusions et Recommandations.....</b>	<b>19</b>

## 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 : 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

## Liste 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

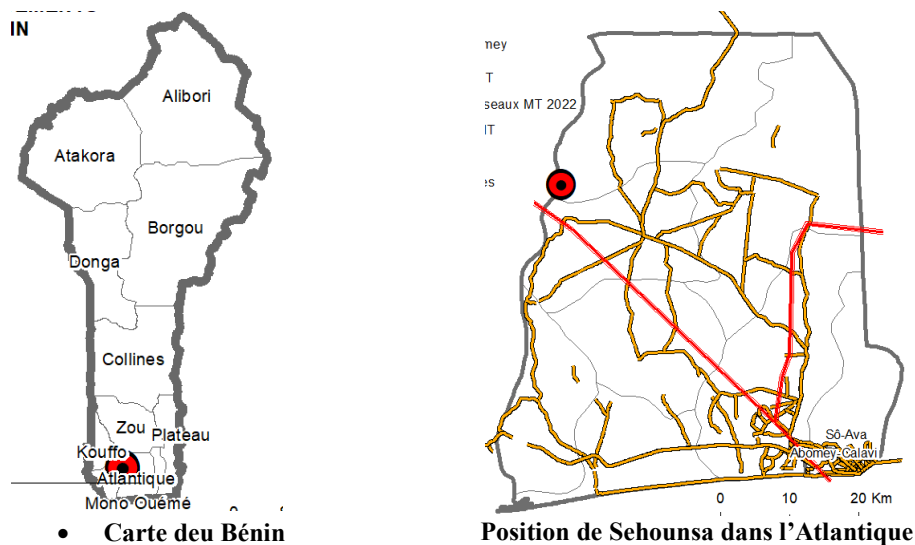
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation 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 Séhounsa.

## 1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



## 2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générale sur la localité

Département	ATLANTIQUE
Commune	ALLADA
Village	SEHOUNSA
Nombre d'habitants	712
Date de la collecte de données	07-12-2018
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	ZTE
Date de réception des installations solaires PV	Non disponible
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31N0394223 - Lat : 0744170

## 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
712	192	3,7	Piste	Concentrique	Dispersé + hameaux

### Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 4 Maternelle : 1	4	1	2	2	4	

### Données socioéconomiques

#### Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Pêche	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	77,45%	9,82%	8,18%	4,55%	-	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.

#### 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	2	67,5% - Banco 30%- Endure 02,5% - Paille	93,33% - Tôle 06,67% -Paille	Oui –46,67% (dont 6,67% encastré et 40% apparent) Non : 53,33%
---	---	--	---------------------------------	--

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. La plupart des ménages enquêtés n'ont pas une installation électrique intérieure dans leur bâtiment. En moyenne on a trois ménages par concession.

#### Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	37,50% - torches 50% - (SHS, GE, Lanternes solaire) 12,50%- Pétrole lampant	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle). La plupart des ménages s'éclaire avec des Kits individuels (SHS, GE ou lanterne solaire) ou avec des torches à pile et le reste avec lampe à pétrole.

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, achat pétrole mais également aux piles.

#### DES mensuelles :

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
9 900	1 100	99 000

La moyenne des DES moyennes mensuelles calculées est relativement élevée. Les DES les plus petites sont recensées dans les ménages à revenus très limités. Les plus grandes sont identifiées dans les ménages de grandes tailles et faisant usage à des groupes électrogènes individuels pour assurer leur service électrique.

#### DAP (en Francs CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
5 100	1 500	20 000

Malgré les DES très élevées des chefs de ménages, ces derniers déclarent des DAP très basses (voir le tiers de leur DES).

#### Apport pour faire l'abonnement

Moyen	Petit	Grand
26 100	12 000	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 est à 100% solaire et 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	STP	2	kW	20	40
3	ONDULEURS CHARGEURS	SI 11	6	kW	6	36
4	BATTERIES	OPzV / 2V	96	Ah	2000	8 000
5	SECTIONNEUR DC	Disjoncteur DC	4	A	200	800
6	MONITORING SYSTÈME	SRC 2.0	2	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 7,34m x 5,15m x 2,95m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau du massif 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

La partie du site abritant le champ solaire est entièrement clôturée 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 2,5km, le réseau de distribution est constitué de 52 poteaux de 9A400, de 17 poteaux de 9A650, et de câble aluminium 4x70 mm<sup>2</sup>. La portée moyenne est de 37m. 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
<b>Module solaire PV</b>		
Fabricant		Sun Earth Solar Power
Type de Modèle de Produit		TPB156X156-60-P 250W
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC-TUV-CE
Puissance unitaire du module ( $P_{nom}$ )	Wc	250
Tension à $P_{MAX}$ ( $V_{MPP}$ )	V	30,3
Courant à $P_{MAX}$ ( $I_{MPP}$ )	A	8,25
<b>Champ solaire PV</b>		
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	8
Nombre de modules PV par string	u	20
Tension de sortie String 1	V	626
Tension de sortie String 2	V	615
Tension de sortie String 3	V	627
Tension de sortie String 4	V	623
Tension de sortie String 5	V	619
Tension de sortie String 6	V	616
Tension de sortie String 7	V	618
Tension de sortie String 8	V	613
Nombre de strings en parallèle	u	8
Nombre de trame	u	8
Distance entre le champ et le local technique	m	4
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT uniquement
MALT (Valeur en ohm)		0,43
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est / Plein Sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
<b>Eléments</b>		
Fabricant		Shoto
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		GFMJ2000 (16 OPzV 2000)
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	2000
<b>Parc de batteries</b>		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	4
Nombre total d'éléments	u	96
Capacité totale du parc installée	Ah	8 000
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	KWh	384
Tension aux bornes du banc 1	V	53
Tension aux bornes du banc 2	V	53
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		Disjoncteur DC 250
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		94%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métalliques

Désignation		Unité	Relevé
Fabricant			SMA
Modèle			STP 20000 TL-30
Type (MPPT, PWM,)			MPPT
Puissance unitaire	kW		20
Nombre total onduleur/régulateur installé	u		2
Puissance totale installée	kW		40
Valeur maximale du Courant AC	A		29 A
Fréquence	Hz		50
Plage de tension d'entrées	V		320- 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			396V
Tension de sortie U23			398V
Tension de sortie U31			397V
Courant I1			0
Courant I2			0
Courant I3			0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SI 8.0H-11
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	6
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	6
Puissance totale installée	kW	36
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	50 A
Plage de tension d'entrées (mode chargeur)	V	230
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	136
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	115
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
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)		Oui
Orientation des supports modules solaires PV		Est/ Plein Sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	15
Distance entre trames	m	1,9
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)		Inexistant

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT, MCB
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	VGv 4*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	2*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	1*70
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	4*16
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	63
Tension départ U12	V	397
Tension départ U23	V	397
Tension départ U31	V	397
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	228
Tension départ L2 (Neutre Phase 2)	V	228
Tension départ L3 (Neutre Phase 3)	V	229
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui ; Index : 1 KWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Oui
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Oui
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Oui
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Non

**MAPPELLE**

**APRIL 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 –

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

Système de Coordonnées Projeté : UTM WGS84 31N

**LEGende**

- Poteau Béton Ø4x50 66/60
- Poteau Béton Ø4x60
- Terré de Nadine
- Eclairage publique
- Borne fontaine
- Reseau BT 4x70 mm<sup>2</sup>
- Reseau BT à construire (en liaison)
- infrastructures

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

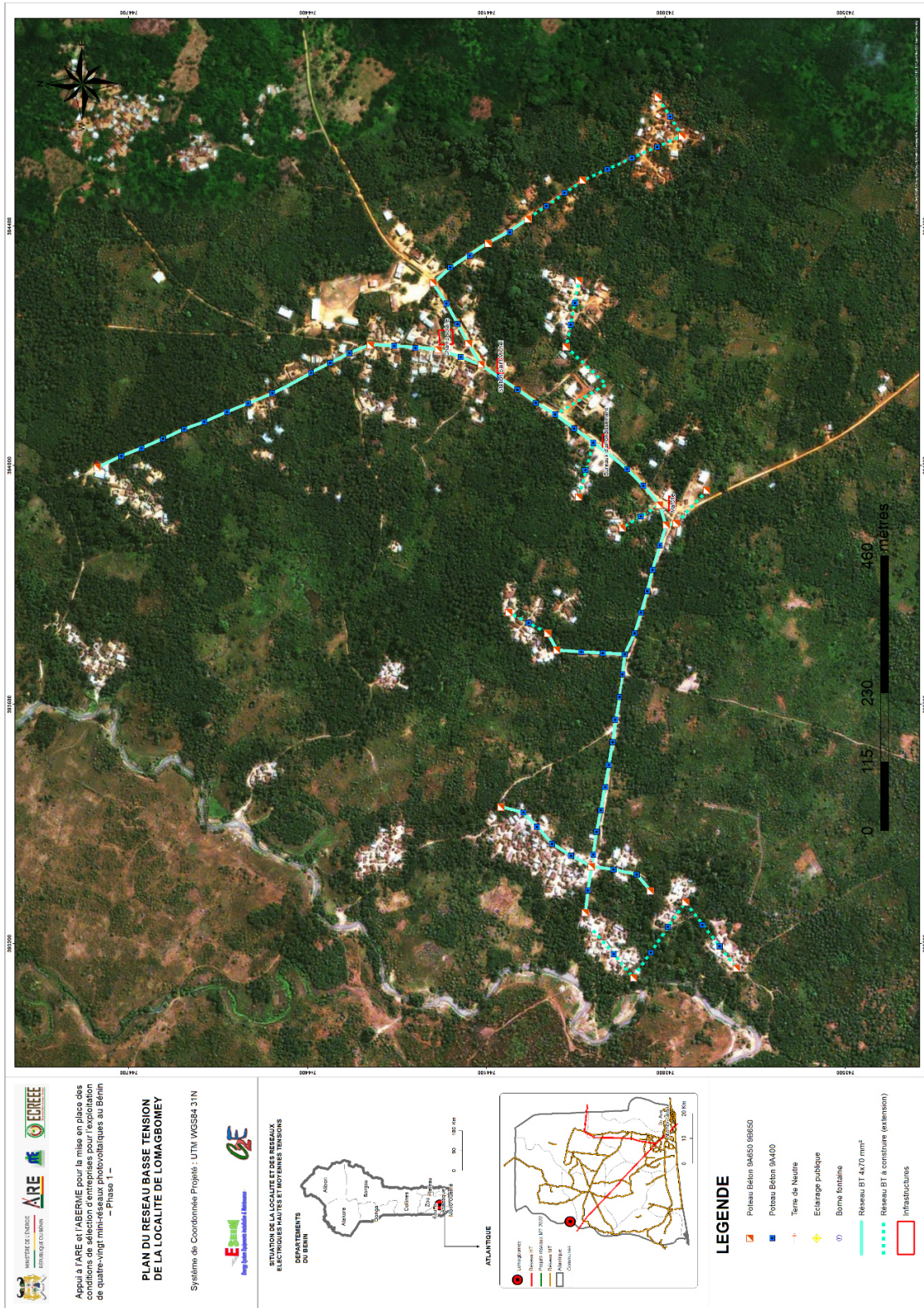
**DEPARTEMENTS DU BENIN**

Alibori  
Atacora  
Borgou  
Cotonou  
Donga  
Göndör  
Zou  
Benue  
Mozambique

**ATLANIQUE**

Projetés  
Réseau HT  
Réseau MT  
Réseau BT  
Communauté

0 50 100 km









#### 4.6 Description des compteurs électriques

Les compteurs pour abonnés ne sont pas encore installés.

### 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	3 modules cassés
Champ solaires PV	3 modules cassés
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de Disjoncteur différentiel
Fourreaux de canalisation	RAS
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 des intrusions des animaux)
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	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Absence de grilles de protection externes des trous d'aération
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la 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	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Absence de points de diamants
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Absence de point de déconnexion et insuffisance de 10 MALT

## 6 Proposition de mesures correctives pour l'existant

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

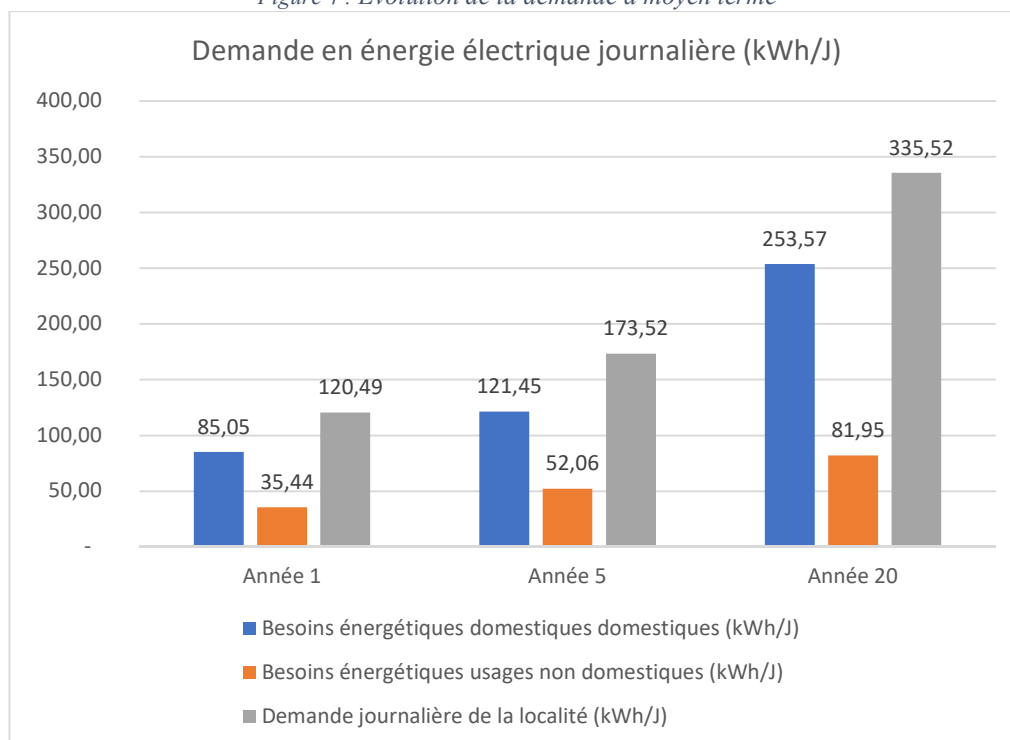
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement de 3 modules
Champ solaires PV	Remplacement de 3 modules
Dispositif de protection DC	Mise en place de parafoudres et disjoncteur sectionneur DC pour le champ PV
Coffret de distribution	Mise en place de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Réalisation de la fondation des grillages pour étanchéité de la clôture
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Mise en place de routeur
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Mettre grille de protection externe
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construction ou bail d'un local de gestion
Local gardien	Construction du local de gardien
Point d'eau dans la centrale	Mise en œuvre d'un point d'eau
Toilette	Construction d'une toilette
Section des câbles du réseau de distribution	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Prévoir le point de diamant pour tous les poteaux
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Eléments de protection (MALT)	Ajout de MALT supplémentaires et prévoir le point de déconnexion de la MALT

## 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 : 134

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 44 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 120,5 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

Localites	Population INS/AE en 2018	NB Ménages INS/AE en 2018	Nombre de ménages raccordables	Taux de raccordement fixé par la Task Force	Estimation de la demande énergétique 2018 (kWh/j)	Energie à produire 2018, au réseau (kWh/j)	Pe. nécessaire en 2018 (kWe)	Puissance installée (kWe)	Taux de couverture de la demande	Capacité supplémentaire pour couvrir la demande 2018 (kWe)	Distance au réseau électrique 2018 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation GE	Investissements extension réseau_Mt	Investissements production hybride (solaires+GE)	Option d'électrification retenue
SEHOUNSA	712	192	134	70%	120,49	130,97	40,30	40	99%	0,30	7	40 kVA	16 000 000	104 000 000	16 585 793	Solaire hybride

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

16 585 793  
17 798 000  
0  
34 383 793

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	1.618
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	44
Nombre total par type de poteaux	u	15 supports 9A200 et 18supports 9A650
Accessoires par type de poteaux		ES : 15 EA : 18
Eléments de protection (MALT)		TN :6

## Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Nous avons noté la présence d'un compteur d'énergie fournie dans le coffret de protection AC. Les onduleurs utilisés sont de bonnes marques (SMA) et en bon état. Nous avons constaté la présence d'un coffret MCB (Main Cluster Box) qui est muni de contacteurs de délestage, de sécurité et d'alimentation. Les batteries de marque SHOTO installées sont gélifiées, sans entretien et garantie 05 ans par l'installateur. Les modules solaires PV de marque Sun Earth Solar Power installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau BT a une longueur de 2,5Km environ et couvre toute la localité. La section de la ligne est de 4x70mm<sup>2</sup>. Le besoin d'extension n'existe pas.

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

- Remplacer les 3 modules cassés,
- Doter le site d'un point d'eau et d'un dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ PV et les onduleurs PV, mettre en place un disjoncteur de tête différentiel pour le circuit AC,
- Doter le site d'une toilette, d'un local de gestion et d'un local de gardien,
- Nettoyer le local technique (débarrasser des toiles d'araignées et des insectes morts),
- Mettre des grilles de protection externe pour les trous d'aération du local technique,
- Réaliser les points de diamants pour les supports BT, rajouter les MALT et les cosses permettant de déconnecter les MALT en cas de besoin,
- Réaliser la fondation pour les grillages de la clôture du champ PV pour la rendre étanche et ainsi éviter l'infiltration des animaux de tout genre dans le champ PV.



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 TATONNONKON

Mai 2019



## Table des matières

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

## 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 : 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

## Liste des Figures

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



## Introduction

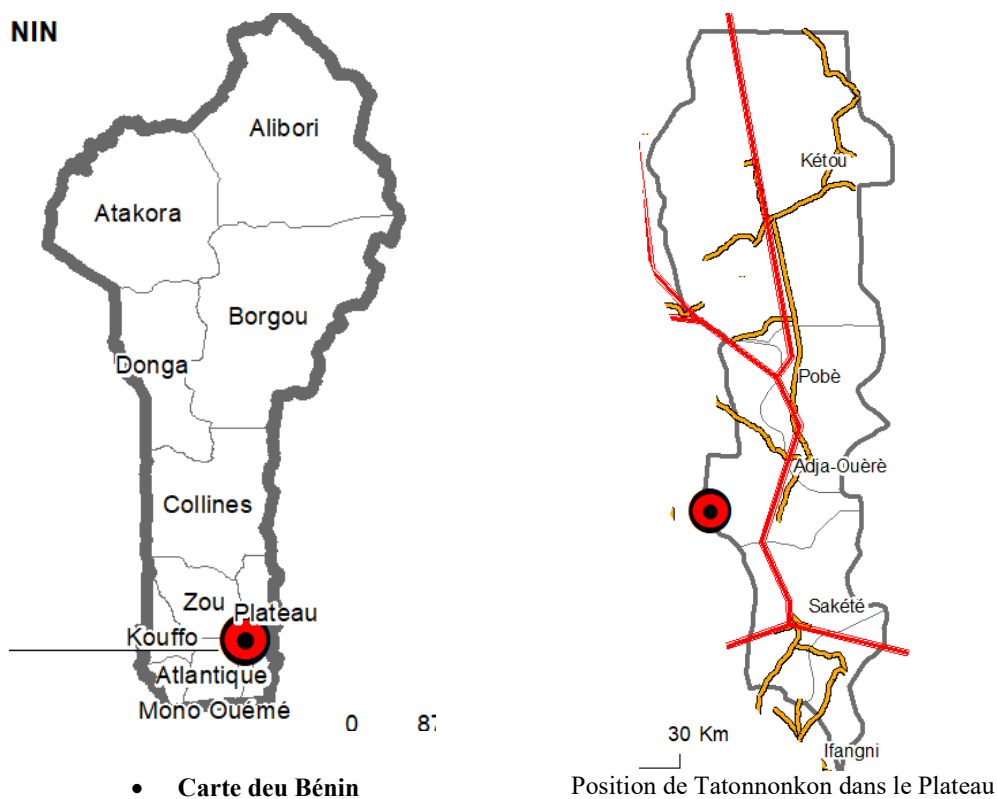
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation 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 Tatonnonkon.

## 1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



## 2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générale sur la localité

Département	PLATEAU
Commune	ADJAWERE
Village	TATONNONKON
Nombre d'habitants	7 217
Date de la collecte de données	10-12-2018
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	ZTE
Date de réception des installations solaires PV	Non disponible
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31N 0446147 - Lat : 0763445

## 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
7 217	1 313	5,5	Piste	Concentrique	dispersé

### Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
Primaire : 5 Maternelle : 1 Collège : 5	4	1	12	2	8	

### Données socioéconomiques

#### Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Pêche	Périodicité des revenus
% des ménages exerçant	70,32%	11,19%	7,76%	5,88%	4,85%	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, l'élevage et la pêche. On note aussi la présence de plusieurs fonctionnaires résidents 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	26,67% - Banco 66,67% - Endure 06,67% - Paille	92,31% -Tôle 7,69% - Paille	Oui – 61,54% (dont 7,58 % encastré et 53,96% apparent) Non : 38,46%

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. La plupart des ménages enquêtés ont une installation électrique intérieure dans leur bâtiment – hors norme la plupart. En moyenne on a trois ménages par concession.

### Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	40% - torches 46,67% - (SHS, GE, Lanternes solaire) 13,33% - Pétrole lampant	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle). La plupart des ménages s'éclaire à l'aide des Kits individuels (SHS, GE ou lanterne solaire) ou des torches à pile et le reste des lampes à pétrole.

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, achat pétrole mais également aux piles.

#### DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
7 900	650	24 000

La moyenne des DES moyennes mensuelles calculées représente presque le double à celle des DAP déclarées. Les DES les plus basses sont recensées chez les ménages à revenu très limité et celles les plus élevées chez faisant usage à de groupes électrogènes individuels.

#### DAP mensuelles (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
3 600	2 000	10 000

Les DAP déclarées sont en moyenne assez basses. On peut en déduire que les chefs de ménages à DES très élevées ne maîtrisent pas souvent leur dépense actuelle.

### Apport pour faire l'abonnement

Moyen	Petit	Grand
29 000	5 000	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.

## 4 Description des installations existantes : Etat des lieux

### 4.1 Description de la mini centrale

La mini centrale est à 100% solaire et 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	STP	2	kW	20	40
3	ONDULEURS CHARGEURS	SI 11	6	kW	6	36
4	BATTERIES	OPzV / 2V	96	Ah	2000	8 000
5	SECTIONNEUR DC	Disjoncteur DC	4	A	200	800
6	MONITORING SYSTÈME	SRC 2.0	2	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 7,34m x 5,15m x 2,95m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau du massif 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

La partie du site abritant le champ solaire est entièrement clôturée 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 2,7km, le réseau de distribution est constitué de 51 poteaux de 9A400, de 15 poteaux de 9A650, et de câble aluminium 4x70 mm<sup>2</sup>. La portée moyenne est de 48m. 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
<b>Module solaire PV</b>		
Fabricant		Sun Earth Solar Power
Type de Modèle de Produit		TPB156X156-60-P 250W
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC-TUV-CE
Puissance unitaire du module (Pnom)	Wc	250
Tension à P <sub>MAX</sub> (V <sub>MPP</sub> )	V	30,3
Courant à P <sub>MAX</sub> (I <sub>MPP</sub> )	A	8,25
<b>Champ solaire PV</b>		
Nombre total de modules PV	u	160
Puissance crête totale installée	Wc	40 000
Nombre total de modules PV cassés	u	2
Nombre total de modules PV volés	u	0
Nombre de strings	u	8
Nombre de modules PV par string	u	20
Tension de sortie String 1	V	644
Tension de sortie String 2	V	641
Tension de sortie String 3	V	653
Tension de sortie String 4	V	644
Tension de sortie String 5	V	650
Tension de sortie String 6	V	648
Tension de sortie String 7	V	646
Tension de sortie String 8	V	648
Nombre de strings en parallèle	u	8
Nombre de trame	u	8
Distance entre le champ et le local technique	m	4,60
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT uniquement
MALT (Valeur en ohm)		7,8
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée de l'ombrage		Non
Orientation du champ PV		Est-Plein Sud
Lieu d'installation du champ PV (Sol/toit)		Sol

Désignation	Unité	Relevé
<b>Eléments</b>		
Fabricant		Shoto
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		GFMJ2000 (16 OPzV 2000)
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	2000
<b>Parc de batteries</b>		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	4
Nombre total d'éléments	u	96
Capacité totale du parc installée	Ah	8 000
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	KWh	384
Tension aux bornes du banc 1	V	51
Tension aux bornes du banc 2	V	51
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		Disjoncteur DC 250
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		94%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métalliques

Désignation		Unité	Relevé
Fabricant			SMA
Modèle			STP 20000 TL-30
Type (MPPT, PWM,)			MPPT
Puissance unitaire		kW	20
Nombre total onduleur/régulateur installé		u	2
Puissance totale installée		kW	40
Valeur maximale du Courant AC		A	29 A
Fréquence		Hz	50
Plage de tension d'entrées		V	320- 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			398V
Tension de sortie U23			397V
Tension de sortie U31			398V
Courant I1			0
Courant I2			0
Courant I3			0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SI 8.0H-11
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	6
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	6
Puissance totale installée	kW	36
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	50 A
Plage de tension d'entrées (mode chargeur)	V	230
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	136
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	115
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
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)		Oui
Orientation des supports modules solaires PV		Est-Plein Sud
Angle d'inclinaison des supports modules solaires PV	°	13-14
Distance entre trames	m	1,6
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)		Inexistant



Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT, MCB
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	VGv 4*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	2*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	1*70
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	4*16
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	63
Tension départ U12	V	398
Tension départ U23	V	397
Tension départ U31	V	398
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	228
Tension départ L2 (Neutre Phase 2)	V	228
Tension départ L3 (Neutre Phase 3)	V	228
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui ; Index : 1 KWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Oui
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Oui
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Oui
Monitoring mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Système d'acquisition de données à distance (Oui/Non)		Non

Figure 2 :Image satellite de la localité

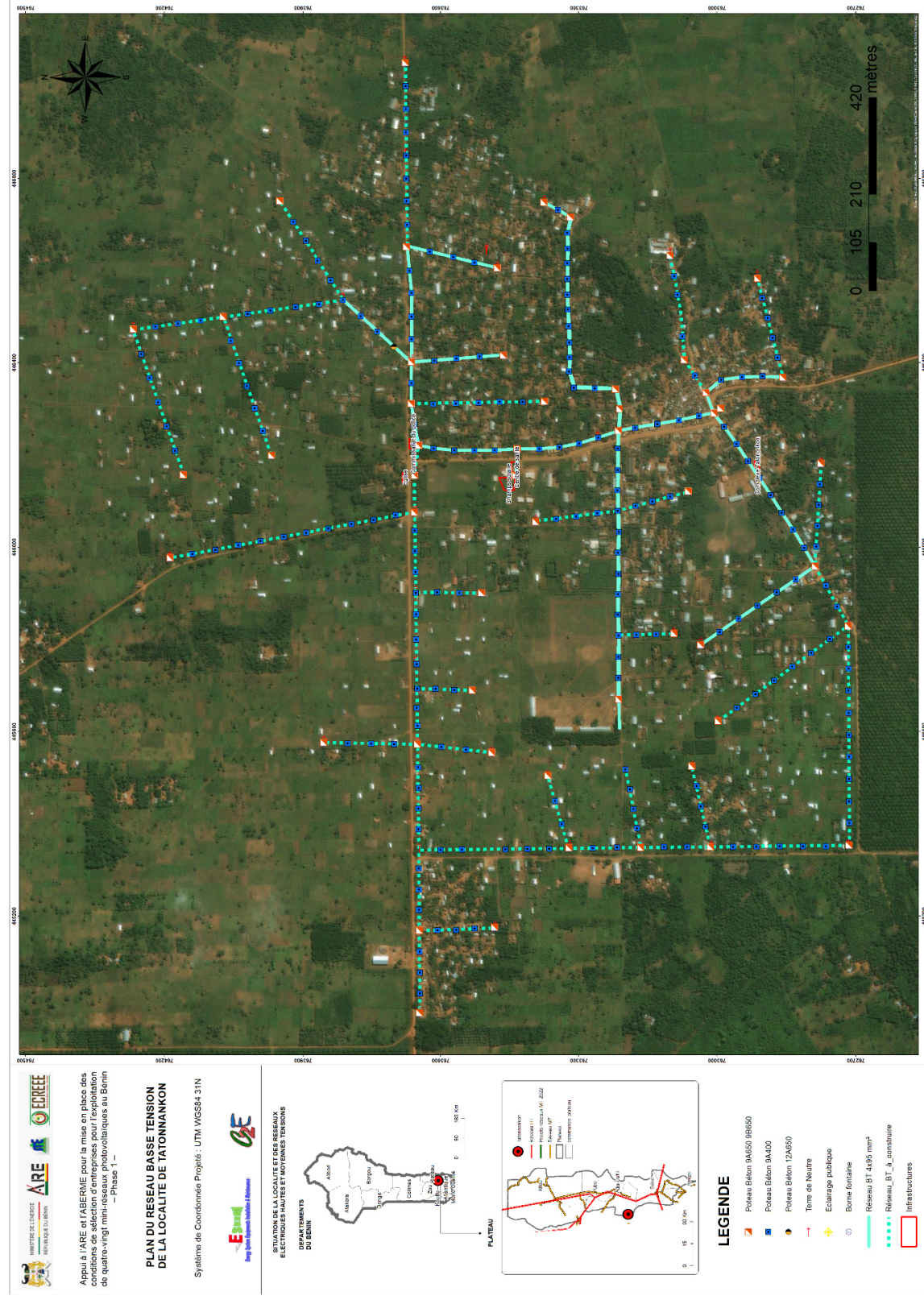
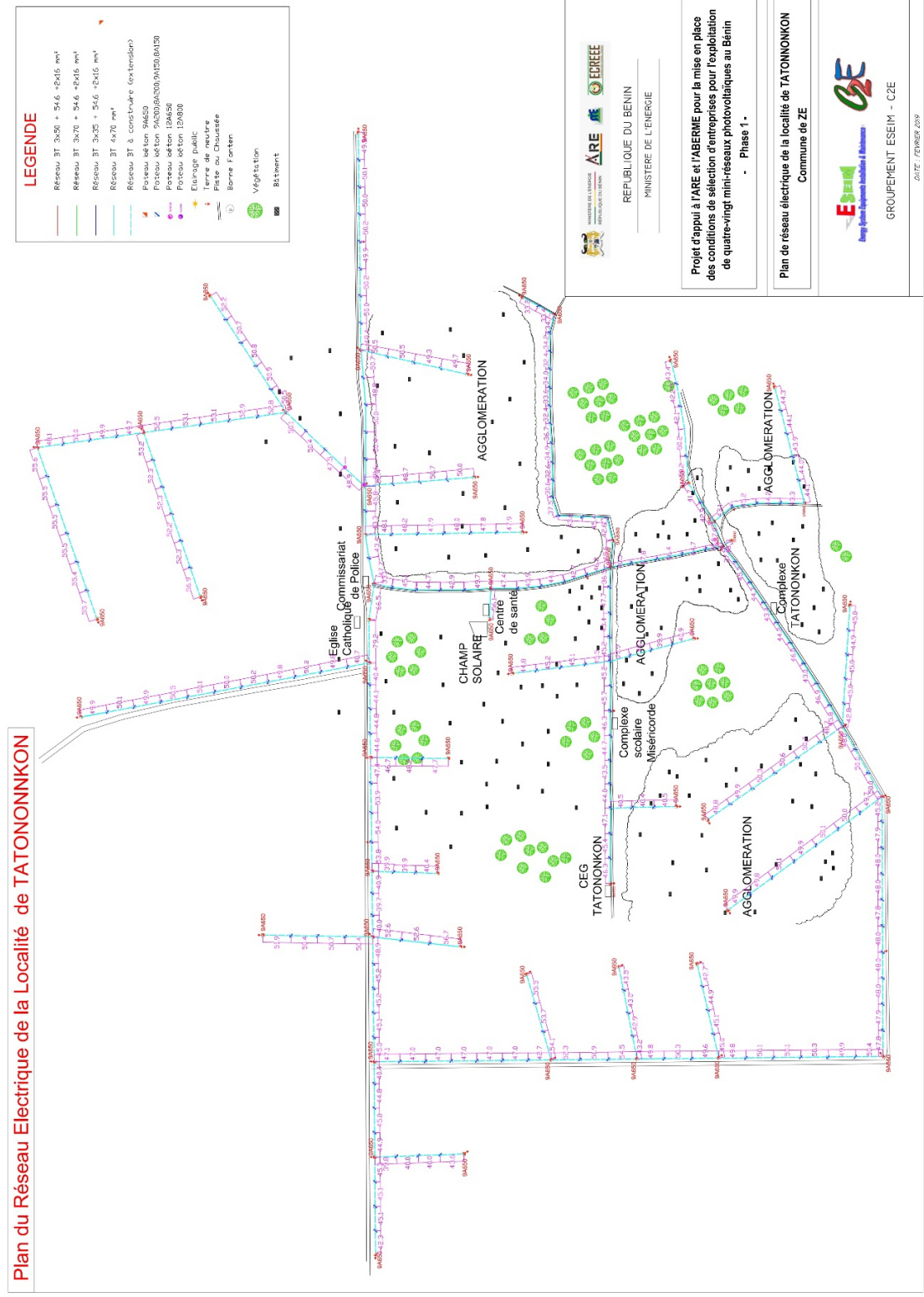


Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité



#### 4.6 Description des compteurs électriques

Les compteurs pour abonnés ne sont pas encore installés.

### 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	2 modules cassés
Champ solaires PV	2 modules cassés
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de Disjoncteur différentiel
Fourreaux de canalisation	RAS
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 des intrusions des animaux)
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	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Absence de grilles de protection externes des trous d'aération
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la 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	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Absence de points de diamants
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Absence de point de déconnexion et insuffisance de MALT



## 6 Proposition de mesures correctives pour l'existant

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

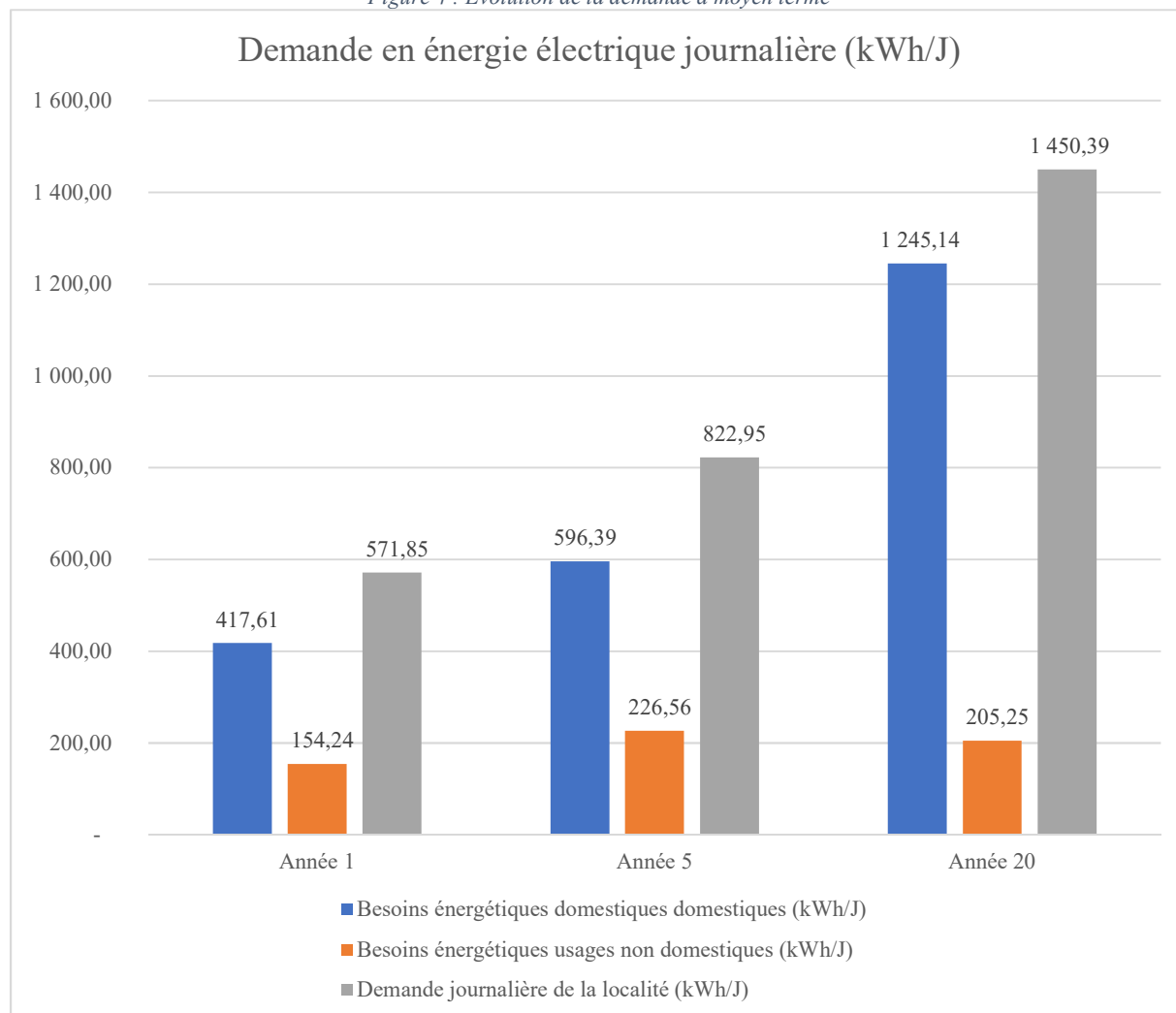
Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement de 2 modules
Champ solaires PV	Remplacement de 2 modules
Dispositif de protection DC	Mise en place de parafoudres et disjoncteur sectionneur DC pour le champ PV
Coffret de distribution	Mise en place de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Réalisation de la fondation des grillages pour étanchéité de la clôture
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Mise en place de routeur
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Mettre grille de protection externe
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construction ou bail d'un local de gestion
Local gardien	Construction du local de gardien
Point d'eau dans la centrale	Mise en œuvre d'un point d'eau
Toilette	Construction d'une toilette
Section des câbles du réseau de distribution	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Prévoir le point de diamant pour tous les poteaux
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Eléments de protection (MALT)	Ajout de MALT supplémentaires et prévoir le point de déconnexion de la MALT

## 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 : 658

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 208,7 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 571,8 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 fixé par la Task Force	Estimation de demande éner- gétique 2018 (kWh/j)	Energie à pro- jeter 2018 au réseau (kWh/j)	Pc_necessair e en 2018 (kWc)	Puissance installée (kWc)	Taux couvert ure de la de- mande	Capacité_supplem _pour couvrir la demande_2018 (kWc)	Distance au réseau électrique_201 8 (km)	Puissance GE Choisie (kVA)	Installation GE	Investissements ext ension_reseau_MT	Investissements_product ion_hybride (solaires+GE)	Option d'électrificatio n retenue
TATONNONKON	7271	1313	658	50%	571,85	621,58	191,25	40	21%	151,25	7	150 KVA	42 000 000	110 000 000	339 668 227	Reseau MT

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

110 000 000  
116 490 000  
350 000  
226 840 000

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	10.59
Informations sur poteaux			
Nombre total poteaux		u	193
Nombre total par type de poteaux		u	150 supports 9A200 et 43supports 9A650
Accessoires par type de poteaux			ES : 148 EA : 58
Eléments de protection (MALT)			TN :40

## Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Nous avons noté la présence d'un compteur d'énergie fournie dans le coffret de protection AC. Les onduleurs utilisés sont de bonnes marques (SMA) et en bon état. Nous avons constaté la présence d'un coffret MCB (Main Cluster Box) qui est muni de contacteurs de délestage, de sécurité et d'alimentation. Les batteries de marque SHOTO installées sont gélifiées, sans entretien et garantie 05 ans par l'installateur. Les modules solaires PV de marque Sun Earth Solar Power installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau BT a une longueur de 2,7Km environ et ne couvre pas toute la localité. La section de la ligne est de 4x70mm<sup>2</sup>. Le besoin d'extension existe et est évalué à 1 km de ligne additionnelle.

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

- Remplacer les 2 cassés,
- Doter le site d'un point d'eau et d'un dispositif de nettoyage du champ solaire PV,
- Installer des dispositifs de protection entre le champ PV et les onduleurs PV, mettre en place un disjoncteur de tête différentiel pour le circuit AC,
- Doter le site d'une toilette, d'un local de gestion et d'un local de gardien,
- Nettoyer le local technique (débarasser des toiles d'araignées et des insectes morts),
- Mettre des grilles de protection externe pour les trous d'aération du local technique,
- Réaliser les points de diamants pour les supports BT, rajouter les MALT et les cosses permettant de déconnecter les MALT en cas de besoin,
- Réaliser la fondation pour les grillages de la clôture du champ PV pour la rendre étanche et ainsi éviter l'infiltration des animaux de tout genre dans le champ PV.





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 TOKPA HOUNGBADO**

*Mai 2019*



## Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>4</b>
<b>1 Situation géographique de la localité .....</b>	<b>4</b>
<b>2 Information générale sur la localité .....</b>	<b>5</b>
<b>3 Informations socio-économiques de la localité.....</b>	<b>5</b>
<b>4 Description des installations existantes : Etat des lieux .....</b>	<b>7</b>
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
<b>5 Etat des lieux des installations.....</b>	<b>15</b>
5.1 Etat des lieux de la minicentrale solaire .....	15
5.2 Etat des lieux du réseau de distribution BT .....	15
<b>6 Proposition de mesures correctives pour l'existant .....</b>	<b>16</b>
<b>7 Analyse des besoins énergétiques de la localité .....</b>	<b>17</b>
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
<b>Conclusions et Recommandations.....</b>	<b>19</b>

## 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 : 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

## Liste 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

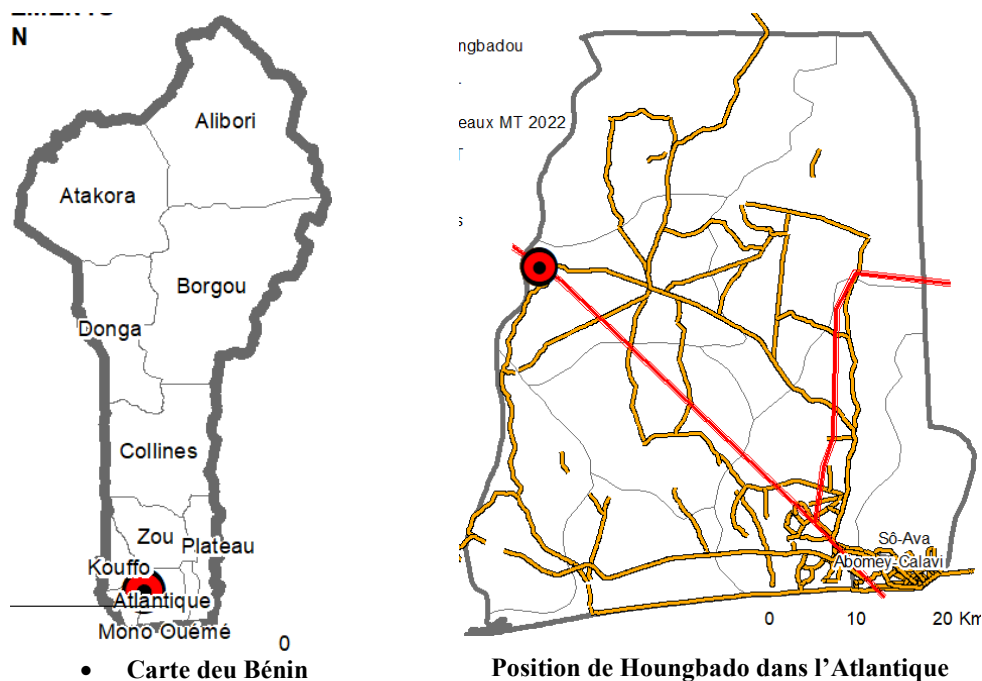
L'ex Agence nationale pour le développement des énergies renouvelables (ANADER) du Bénin en qualité d'agence de mise en œuvre de deux programmes gouvernementaux que sont le Programme régional de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique (PRODERE) et le Projet de valorisation 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 Houngbado.

## 1 Situation géographique de la localité

Figure 1 : Situation générale de la localité



## 2 Information générale sur la localité

Tableau 1 : Information générale sur la localité

Département	ATLANTIQUE
Commune	ALLADA
Village	TOKPA-HOUNGBADO
Nombre d'habitants	863
Date de la collecte de données	06-12-2018
Nom du projet	PROVES
Nom de l'installateur	ZTE
Date de réception des installations solaires PV	Non disponible
Coordonnées GPS mini-centrale	Long : 31N0393416- Lat : 0739266

## 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'actualisation annuel de 2,7%.

### Données localité

Population	Nombre de ménage	Taille ménage	Accès / moyens	Topographie	Type d'habitation
863	139	6,2	Piste	Linéaire	Dispersé + Hameaux

### Infrastructures sociocommunautaires et usages non domestiques

Ecole	Structure de santé	AEV	Moulin	Bâtiments administratifs	Lieu de culte	Marché
-	-	1	-	-	3	

### Données socioéconomiques

#### Activités

Types d'activité	Agriculture	Commerce	Artisanat	Elevage	Pêche	Périodicité des revenus
% des ménages exécutant	75,78%	9,25%	5,85%	4,32%	4,80%	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, la pêche 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	63,16% - Banco 36,84% - Endure	92,86% - Tôle 07,14% - Paille	Oui -50% (dont 07,14% en encastré et 42,86% en apparent) Non : 50%

La majorité des constructions sont faites en banco avec une toiture en tôle. Près de la moitié des ménages enquêtés ont une installation électrique intérieure dans leur bâtiment – hors norme et l'autre moitié n'ont pas une installation électrique intérieure dans leur domestique. En moyenne on a trois ménages par concession.

#### Usage aux services énergétiques

Energie de cuisson	Mode d'éclairage	Type d'appareils recensés
100% biomasse traditionnelle	50,00% - torches 33,33% - (SHS, GE, Lanternes solaire) 16,67% - Pétrole lampant	Radio, TV Téléphones portables

L'énergie domestique de cuisson reste dominée par la bois-énergie (biomasse traditionnelle). La plupart des ménages enquêtés s'éclaire à l'aide des torches à piles, les autres avec des kits individuels (SHS, GE ou lanterne solaire) et la minorité avec des lampes à pétrole.

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, achat pétrole mais également aux piles.

#### DES mensuelles (F CFA)

DES moyenne	DES plus petite déclarée	DES plus grande déclarée
3 300	800	14 000

La moyenne des DES moyennes mensuelles calculées est sensiblement égale à celle des DAP déclarées mais reste faible par rapport aux valeurs moyennes de la zone. Les DES les plus basses sont recensées chez les ménages à revenu très limité.

#### DAP (F CFA) :

DAP moyenne	DAP plus petite déclarée	DAP plus grande déclarée
3 400	1 000	6 000

Les DAP déclarées sont très relativement faibles pour assurer la durabilité dans l'exploitation de la microcentrale.

#### Apport pour faire l'abonnement (F CFA)

Moyen	Petit	Grand
25 100	15 000	35 000

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 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	STP	2	kW	20	40
3	ONDULEURS CHARGE	SI 11	6	kW	6	36
4	BATTERIES	OPzV / 2V	96	Ah	2000	8 000
5	SECTIONNEUR DC	Disjoncteur DC	4	A	200	800
6	MONITORING SYSTEM	SRC 2.0	2	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 7,34m x 5,15m x 2,95m. Il est muni des claustras pour l'aération. Le niveau du massif 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

La partie du site abritant le champ solaire est entièrement clôturée 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 3,1km, le réseau de distribution est constitué de 54 poteaux de 9A400, de 16 poteaux de 9A650, et de câble aluminium 4x70 mm<sup>2</sup>. La portée moyenne est de 45m. 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
<b>Module solaire PV</b>		
Fabricant		Sun Earth Solar Power
Type de Modèle de Produit		TPB156X156-60-P 250W
Type de Cellule		Polycristallin
Norme et Certification		IEC-TUV-CE
Puissance unitaire du module (Pnom)	Wc	250
Tension à $P_{MAX}$ ( $V_{MPP}$ )	V	30,3
Courant à $P_{MAX}$ ( $I_{MPP}$ )	A	8,25
<b>Champ solaire PV</b>		
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	22
Nombre de strings	u	8
Nombre de modules PV par string	u	20
Tension de sortie String 1	V	0
Tension de sortie String 2	V	0
Tension de sortie String 3	V	0
Tension de sortie String 4	V	647
Tension de sortie String 5	V	640
Tension de sortie String 6	V	642
Tension de sortie String 7	V	642
Tension de sortie String 8	V	647
Nombre de strings en parallèle	u	8
Nombre de trame	u	8
Distance entre le champ et le local technique	m	4
Existence d'un dispositif de nettoyage		Non
Eléments de protection		MALT uniquement
MALT (Valeur en ohm)		1,39
Disponibilité espace pour extension centrale		Oui
Disponibilité acte de donation		Oui
Portée 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		STP 20000 TL-30
Type (MPPT, PWM,)		MPPT
Puissance unitaire	kW	20
Nombre total onduleur/régulateur installé	u	2
Puissance totale installée	kW	40
Valeur maximale du Courant AC	A	29 A
Fréquence	Hz	50
Plage de tension d'entrées	V	320- 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		397V
Tension de sortie U23		397V
Tension de sortie U31		397V
Courant I1		0
Courant I2		0
Courant I3		0

Désignation	Unité	Relevé
Fabricant		SMA
Modèle		SI 8.0H-11
Type (MPPT, PWM, Sinus pure)		Sinus pure
Puissance unitaire	kW	6
Nombre total onduleur/régulateur installé	U	6
Puissance totale installée	kW	36
Fréquence	Hz	50
Valeur maximale du Courant AC In (mode chargeur)	A	50 A
Plage de tension d'entrées (mode chargeur)	V	230
Courant maxi côté DC (mode inverter)	A	136
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	115
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
<b>Eléments</b>		
Fabricant		Shoto
Technologie		Gel OPzV
Produit/Modèle/Type		GFMJ2000 (16 OPzV 2000)
Tension nominale par élément	V	2
Capacité nominale par élément (C10)	Ah	2000
<b>Parc de batteries</b>		
Nombre d'éléments en série	u	24
Nombre d'éléments en parallèle	u	0
Nombre de parcs en parallèle	u	4
Nombre total d'éléments	u	96
Capacité totale du parc installée	Ah	8 000
Tension nominale du système	V	48
Energie emmagasinée	KWh	384
Tension aux bornes du banc 1	V	53,1
Tension aux bornes du banc 2	V	53,1
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		Disjoncteur DC 250
Protection contre décharge Profonde		Oui
Etat de charge		95%
Nombre de cycles		N/A
Etat dispositifs de remplissage batterie ouverte		N/A
Type de support batteries (Bois/Métallique)		Métalliques

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)		Oui
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)		Inexistant

Désignation	Unité	Relevé
Type (TGBT, MCB)		TGBT, MCB
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	VGv 4*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et TGBT/MCB	mm2	2*25
Section de câble entre Onduleur chargeur et Batterie	mm2	1*70
Section de câble entre Régulateur et Batterie	mm2	N/A
Section de câble vers le réseau de distribution	mm2	4*16
Courant maxi disjoncteur de ligne	A	63
Tension départ U12	V	397
Tension départ U23	V	397
Tension départ U31	V	397
Tension départ L1 (Neutre Phase 1)	V	228
Tension départ L2 (Neutre Phase 2)	V	228
Tension départ L3 (Neutre Phase 3)	V	228
Courant départ L1	A	0
Courant départ L2	A	0
Courant départ L3	A	0
Présence compteur d'énergie (Oui/Non)		Oui ; Index : 1 KWh
Etiquetage des câbles (Oui/Non)		Oui
Respect code des couleurs (Oui/Non)		Oui
Présence schéma électrique de la mini-centrale (Oui/Non)		Oui
Présence documentation sur équipements (Oui/Non)		Oui
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) 7,34 x 5,15 x 2,95
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 costars
Etat du système d'aération		Bon
Positionnement des dispositifs d'aération		Sur les quatre 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		Non

Désignation	Unité	Relevé
<b>Information sur câbles</b>		
Type de câble		Aluminium
Section câbles	mm2	4X70
Longueur totale réseau BT	km	3,159
Longueur moyenne portée	m	45
<b>Information sur abonnés</b>		
Distance moyenne entre poteau et abonnés raccordés	m	RAS
Nombre d'abonnés raccordés	u	RAS
Nombre compteurs posés	u	RAS
Nombre de disjoncteurs posés	u	RAS
Quantitatif disjoncteurs par ampérage	u	RAS
Types de compteurs installés (pré payé ou post payé)		RAS
Caractéristiques techniques compteurs		RAS
Caractéristiques techniques disjoncteurs		RAS
Type installation électrique intérieur (apparente, encastrées)		RAS
Etat installation électrique intérieur		RAS
<b>Information sur poteaux</b>		
Nombre total poteaux	u	70
Nombre total par type de poteaux	u	9A400 : 54 9A650 : 16
Nombre poteaux cassés	u	0
Nombre poteaux déterrés	u	0
Accessoires défectueux (armements, raccordement ...)	u	0
Accessoires par type de poteaux		ES : 6 EA : 50
Nombre de pointes de diamants		0
Eléments de protection (MALT)		4 les valeurs des terres sont comprises entre 1,5 Ohm et 2,5 Ohms
<b>Information sur taux couverture</b>		
Taux de couverture du réseau (au niveau localité en pourcentage %)	%	
Distance entre localité et réseau MT (SBEE)	km	6,5
Etat réseau distribution (court-circuit, consommation à vide)		A VIDE

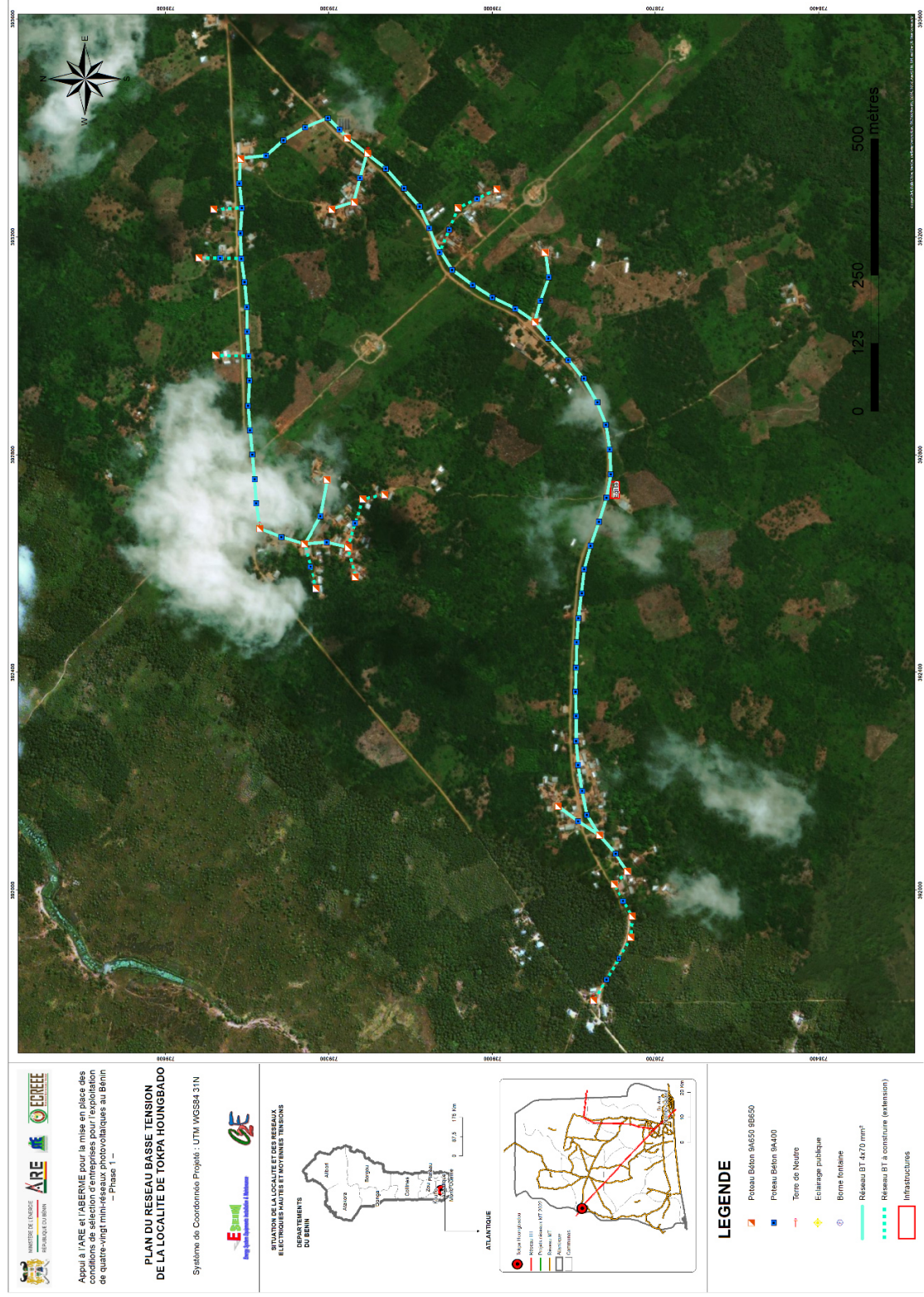
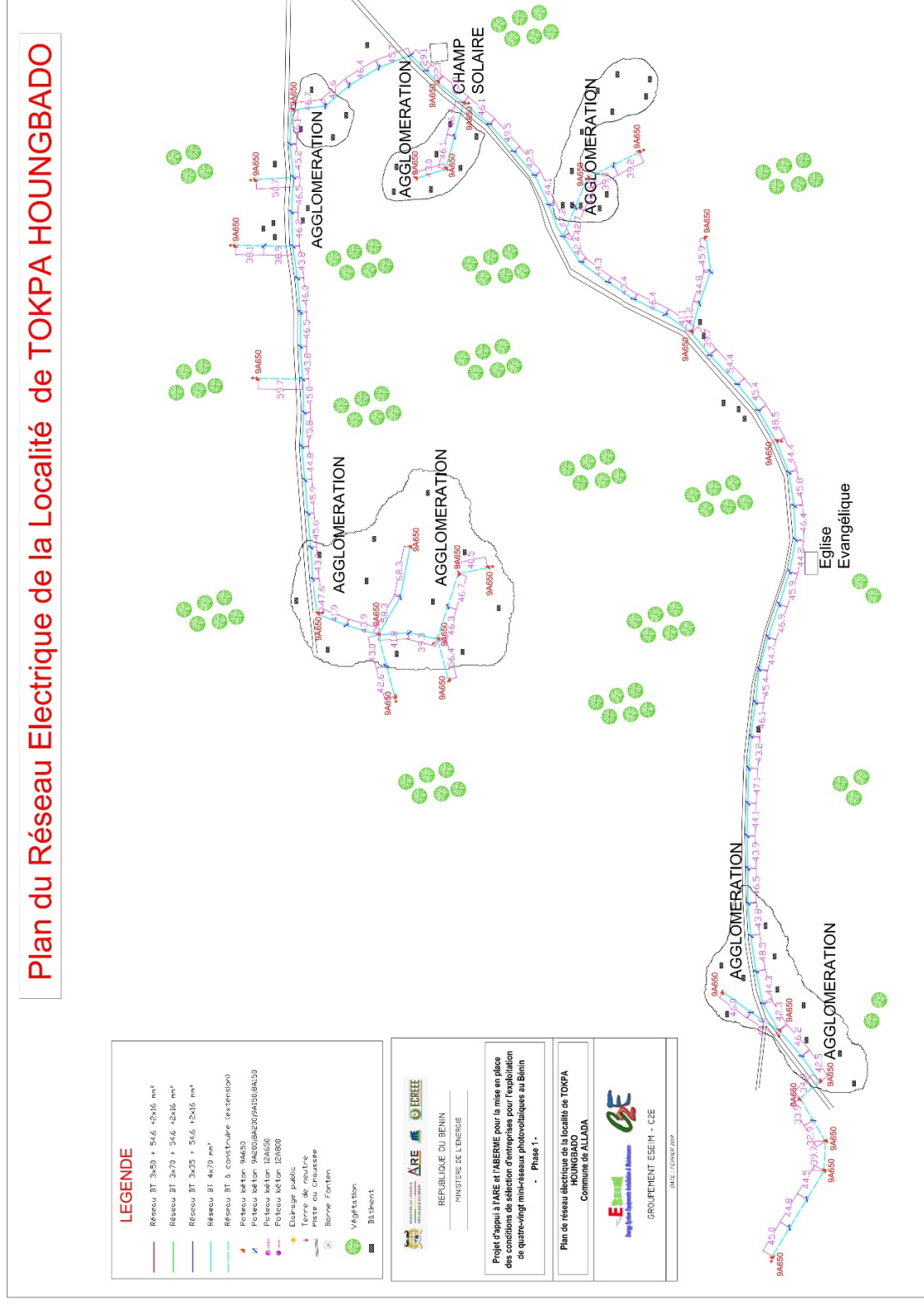


Figure 3 : Plan du réseau BT de la localité





#### 4.6 Description des compteurs électriques

Les compteurs pour abonnés ne sont pas encore installés.

### 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	22 modules volés et 2 cassés
Champ solaires PV	22 modules volés et 2 cassés
Dispositif de protection DC	Absent
Coffret de distribution	Absence de Disjoncteur différentiel
Fourreaux de canalisation	RAS
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 des intrusions des animaux)
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	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Absence de grilles de protection externes des trous d'aération
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Inexistant
Local gardien	Inexistant pour assurer la sécurité du site
Point d'eau dans la 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	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Absence de points de diamants
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	Absence de point de déconnexion et insuffisance de 11 MALT

## 6 Proposition de mesures correctives pour l'existant

Tableau 6 : Mesures d'amélioration des mini réseaux

Désignation	Mesures correctives
Modules solaires PV	Remplacement de 25 modules
Champ solaires PV	Remplacement de 25 modules
Dispositif de protection DC	Mise en place de parafoudres et disjoncteur sectionneur DC pour le champ PV
Coffret de distribution	Mise en place de Disjoncteur différentiel
Fourreau de canalisation	RAS
Batteries	RAS
Onduleurs PV/Régulateurs	RAS
Onduleurs chargeurs	RAS
Structures (support modules PV)	RAS
MCB	RAS
Clôture grillagée	Réalisation de la fondation des grillages pour étanchéité de la clôture
Monitoring mini-centrale	RAS
Assistance à distance	Mise en place de routeur
Existence compteur d'énergie	RAS
Etiquetage des câbles	RAS
Respect code des couleurs	RAS
Présence schéma électrique de la mini-centrale	RAS
Présence documentation sur équipements	RAS
Etat fonctionnel réseau de distribution	RAS
Local technique	Mettre grille de protection externe
Aération local technique	RAS
Local de gestion	Construction ou bail d'un local de gestion
Local gardien	Construction du local de gardien
Point d'eau dans la centrale	Mise en œuvre d'un point d'eau
Toilette	Construction d'une toilette
Section des câbles du réseau de distribution	RAS
Positionnement des poteaux	RAS
Etat des poteaux	Prévoir le point de diamant pour tous les poteaux
Etat des armements	RAS
Portée	RAS
Flèche	RAS
Distance entre poteau et abonnés raccordés	RAS
Eléments de protection (MALT)	Ajout de MALT supplémentaires et prévoir le point de déconnexion de la MALT

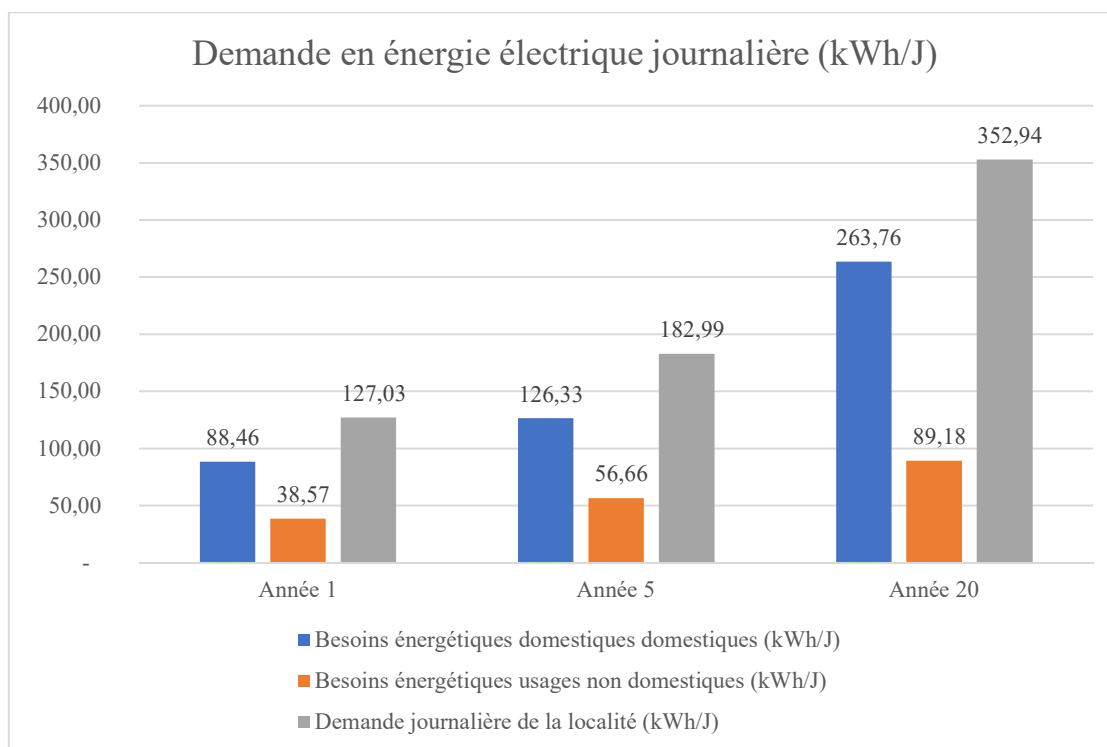


## 7 Analyse des besoins énergétiques de la localité

### 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 : 139

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 46,3 MWh sera nécessaire pour satisfaire la demande de la localité. Soit une **moyenne journalière de 127 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 Menages INSAE en 2018	Nombre de ménages raccordables	Taux de raccordement fixé par la Task Force	Estimation de demande_énerg étique_2018 (kWh/f)	Energie_à_pro duire_2018_au resacu(kWh/f)	Pc_necessair e_en_2018 (kWc)	Puissance installée (kWc)	Taux_couvert ure_de_la_de mande	Capacité_supplem _pour_couvrir_la demande_2018 (kWc)	Distance au réseau électrique_201 8 (km)	Puissance CF Choisie (kVA)	Installation CF	Investissements_ext ension_reseau_MT	Investissements_product ion_hybride (solaires+GE)	Option d'électrificatio n retenue
HOUNGBADO	863	139	139	98%	127,03	138,08	42,48	40	94%	2,48	6,5	40 KVA	16 000 000	97 000 000	20 890 381	Solaire hybride

Option de renforcement proposée :20 890 381

Extension du réseau BT de la localité :11 396 000

Coût des réparations :2 100 000

Total :34 386 381

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	1.036
Informations sur poteaux		
Nombre total poteaux	u	22
Nombre total par type de poteaux	u	8 supports 9A200 et 14 supports 9A650
Accessoires par type de poteaux		ES : 17 EA : 27
Eléments de protection (MAL'T)		TN :8

## Conclusions et Recommandations

La mini-centrale est fonctionnelle. Nous avons noté la présence d'un compteur d'énergie fournie dans le coffret de protection AC. Les onduleurs utilisés sont de bonnes marques (SMA) et en bon état. Nous avons constaté la présence d'un coffret MCB (Main Cluster Box) qui est muni de contacteurs de délestage, de sécurité et d'alimentation. Les batteries de marque SHOTO installées sont gélifiées, sans entretien et garantie 05 ans par l'installateur. Les modules solaires PV de marque Sun Earth Solar Power installés sont de type polycristallin et de bonne qualité.

Le réseau BT a une longueur de 3,1Km environ et couvre toute la localité. La section de la ligne est de 4x70mm<sup>2</sup>. Le besoin d'extension n'existe pas.

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

- Remplacer les 25 modules volés et cassés,
- Doter le site d'un point d'eau et d'un dispositif de nettoyage du champ solaire PV
- Installer des dispositifs de protection entre le champ PV et les onduleurs PV, mettre en place un disjoncteur de tête différentiel pour le circuit AC,
- Doter le site d'une toilette, d'un local de gestion et d'un local de gardien,
- Nettoyer le local technique (débarasser des toiles d'araignées et des insectes morts),
- Mettre des grilles de protection externe pour les trous d'aération du local technique,
- Réaliser les points de diamants pour les supports BT, rajouter les MALT et les cosses permettant de déconnecter les MALT en cas de besoin,
- Réaliser la fondation pour les grillages de la clôture du champ PV pour la rendre étanche et ainsi éviter l'infiltration des animaux de tout genre dans le champ PV.