



ÉTUDE DU POTENTIEL DE RÉDUCTION DES FACTURES D'ÉLECTRICITÉ DU PETIT SÉMINAIRE DE PABRÉ

MÉMOIRE POUR L'OBTENTION DU
DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE MASTER
SPECIALITE : GÉNIE ÉLECTRIQUE ET ÉNERGÉTIQUE

Présenté et soutenu publiquement le 29 juin 2017 par

Codjo Beco TEKOU

Travaux dirigés par : Dr. Kokouvi Edem N'TSOUKPOE
Laboratoire Énergie Solaire et Économie d'Énergie (LESEE)
Responsable de stage : Abbé Herman Yaogo

Jury d'évaluation du stage :

Président : **Pr. Yézouma COULIBALY**

Membres et correcteurs : **Dr . Sayon SIDIBE**
Dr . K . Edem N'TSOUKPOE

Promotion [2015/2016]

CITATION

*« J'ai regardé attentivement, et j'ai
tiré instruction de ce que j'ai vu. »*

Proverbes [24 :32]

DÉDICACE

À ma famille

Grâce soit rendue à Dieu qui dans sa bonté infinie m'a guidé dans ma vie et dans ce travail. J'adresse ensuite mes sincères remerciements à toutes les personnes qui ont été un soutien et ont contribué à l'aboutissement de ce mémoire. Je pense à :

Mon encadreur, Dr Kokouvi Edem N'TSOUKPOE pour le soin méticuleux apporté à mon suivi et pour toutes ses remarques constructives ;

M. Henri KOTTIN, Enseignant à 2iE, pour la formation qu'il a bien voulu me dispenser dans le cadre de mes mesures sur le terrain ;

Au corps professoral du 2iE, pour la connaissance transmise pendant tout mon cursus.

L'Abbé Herman Yaogo responsable du Petit Séminaire de Pabré pour l'accueil chaleureux sur son site et son entière collaboration pendant toute la durée de notre travail ;

Tout le personnel administratif du Petit Séminaire de Pabré pour l'aide apportée dans la collecte continue de données durant notre période de travail ;

Mes parents pour leur soutien et les encouragements inconditionnels au quotidien, qu'ils voient dans ce travail le fruit du courage, de la détermination et de l'effort consenti ;

M. Alimou Adjitao TCHA-COROUDOU pour avoir partagé son expérience pratique avec moi dans le domaine de l'audit énergétique ;

Tous ce qui de près m'ont aidé et soutenu par leur présence et attention ;

À toute la promotion de master2 2015-2016 pour l'ambiance constructive, compétitive et leur collaboration pendant mon cursus qui ont joué leur rôle dans l'aboutissement de travail ;

Toutes les personnes qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce rapport.

RÉSUMÉ

Dans le souci de réduire les coûts entraînés par l'approvisionnement en électricité les responsables Petit Séminaire de Pabré ont souhaité faire auditer leur site. Les objectifs du travail proposer sont principalement de trouver des mesures de réduction des coûts facturées par la SONABEL et la proposition d'une installation solaire photovoltaïque.

Le présent mémoire présente dans un premier plan les résultats de l'audit énergétique réalisé. Notamment une étude de facturation et un bilan énergétique qui permettent de poser les bases des actions à mener pour faire baisser les coûts facturés par la SONABEL de 16 % (536000 FCFA) par ans. Dans un second plan, une étude est menée conduisant à la proposition d'une installation photovoltaïque en autoconsommation de 6kWc pouvant subvenir à 40% de la charge électrique permettant d'envisager des économies de 28 % (1 160 000 FCFA) sur la facture annuelle. La combinaison des propositions étudiées évite l'émission de 16 tonnes de CO₂ annuel. Les investissements à consentir sont évalués à 11 000 000 FCFA avec un temps de retour global sur investissement de 5ans. Le photovoltaïque sur 20 ans générera des gains de 5 000 000 FCFA.

Des pistes d'approfondissement ont été fournies à l'intention du petit Séminaire par rapport à la disponibilité et l'exploitation d'autres sources d'énergie qui pourraient aussi soulager ses finances ou devenir une source de revenus.

Mots Clés :

-
- 1 – Audit énergétique**
 - 2 – Autoconsommation photovoltaïque**
 - 3 – Facturation électrique**
 - 4 – Petit Séminaire de Pabré**

ABSTRACT

In an effort to reduce the cost of electricity supply, Pabré's Petit Séminaire responsible wanted their site to be audited. The objectives of the proposed work are mainly to find measures of cost reduction invoiced by SONABEL and the proposal of a photovoltaic solar installation.

This paper presents in a first plan the results of the energy audit carried out. A billing study and an energy balance sheet to help lay the foundations for actions to reduce the costs invoiced by SONABEL by 16 % (53 6000 FCFA) per year. In a second plan a study is carried out leading to the proposal of a photovoltaic installation in self-consumption of 6kWc able to provide 40 % of the electric charge allowing the house to consider savings of 28% (1 160 000 FCFA) on the annual invoice. The combination of study proposals avoids the emission of 17 tons of annual CO₂. The investments to be agreed are valued at 11 000 000 FCFA with an overall return time on investment of 8 years. Photovoltaics alone over 20 years will generate gains of 5 000 000 FCFA.

Some insights into the availability and use of other sources of energy that could also alleviate its finances or become a source of income have been proposed to the Seminar.

Key words:

-
- 1 – Energetic audit**
 - 2 - self-consumption photovoltaic**
 - 3 - Electric billing**
 - 4 – Petit Séminaire de Pabré**

LISTE DES ABRÉVIATIONS

LED	Diode électroluminescente
LESEE	Laboratoire Énergie Solaire et Économie d'Énergie
MT	Moyenne Tension
PV	Photovoltaïque
RAS	Rien à signaler
SONABEL	Société Nationale d'Électricité du Burkina
TGBT	Tableau Général Basse Tension
2iE	Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement

SOMMAIRE

Dédicace	i
Résumé	ii
liste des abréviations	iv
Sommaire	v
LISTE DES TABLEAUX	vi
LISTE DES FIGURES	vii
I. Introduction	1
I.1 Présentation du petit Séminaire de Pabré.	2
II. Méthodologie de travail	4
II.1 Méthodes	4
II.2 Outils de travail.....	5
III. Collecte et analyse des données	6
III.1 État des lieux	6
III.2 Étude de facturation	11
III.3 Bilan de puissance et d'énergie.....	19
IV. Propositions de mesures d'économie d'énergies et financières	24
IV.1 Économie d'énergies SONABEL.....	24
IV.2 Économie d'énergie sur les luminaires.....	25
IV.3 Économie d'énergie sur l'utilisation des moteurs	26
IV.4 Gains financiers engendrés par les mesures d'économies proposées	27
V. Proposition d'une installation solaire photovoltaïque	28
V.1 Généralité sur l'autoconsommation.....	28
V.2 Système PV couplé au réseau	29
V.3 Étude photovoltaïque.....	29
V.4 Étude financière de la proposition photovoltaïque	34
VI. Bilan des économies	39
VII. Conclusion et perspectives	40
Bibliographie	41
VIII. Annexes	42

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 Abonnement électrique du petit Séminaire	7
Tableau 2 Répartition des heures de la journée suivant les tranches de tarification de la SONABEL	7
Tableau 3 Tarifs appliqués par la SONABEL depuis 2006 [1]	7
Tableau 4 Tableau du diagnostic des installations électriques du Séminaire	8
Tableau 5 Recalcul des montants facturés par la SONABEL	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 6 Abonnements compatibles avec le profil du Petit Séminaire	17
Tableau 7. résultat de la simulation de la consommation du Petit Séminaire sous d'autres abonnements.....	17
Tableau 8 Consommation spécifique comparée du Séminaire et du Scolasticat Camilien	18
Tableau 9 Mesure d'économie d'énergie.....	24
Tableau 10 Mesures d'économie sur le luminaire	25
Tableau 11 Économie concernant les moteurs.....	26
Tableau 12 Gains générés par les mesures d'économie	27
Tableau 13 Irradiation solaire mensuelle.....	30
Tableau 14 Besoins énergétiques annuels Consommation mensuelle kWh	30
Tableau 15 Capacité de batterie optimisant l'autoconsommation ...	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 16 Données de calcul.....	32
Tableau 17 Principaux résultats de la simulation.....	33
Tableau 18 Composantes du système PV	33
Tableau 19 Analyse de la rentabilité	Erreur ! Signet non défini.
Tableau 20 Synthèse des actions d'économie	39
Tableau 21 Avantages et inconvénients du couplage DC	72
Tableau 22 Avantages et inconvénients du couplage AC	74

LISTE DES FIGURES

Figure 1 Localisation du petit Séminaire de Pabré.....	2
Figure 2 Plan de masse du Petit Séminaire de Pabré.....	3
Figure 3 Schéma synoptique de l'installation électrique du petit Séminaire	6
Figure 4 (a) compteur SONABEL (b) Local Technique(c) et d, poste TGBT ; (e) - (g) moteurs et plaques signalétiques	10
Figure 5 Profil de consommation du Petit Séminaire.....	11
Figure 6 Évolution de la consommation électrique.....	12
Figure 7 Répartition des couts facturés	13
Figure 8 Puissances enregistrées en 2013.....	15
Figure 9 Puissances enregistrées en 2014.....	15
Figure 10 Puissances enregistrées en 2015.....	16
Figure 11 Puissances enregistrées en 2016.....	16
Figure 12 Répartition de la puissance installée par équipement	20
Figure 13 Répartition de la puissance suivant les différentes zones	21
Figure 14 répartition de la consommation d'énergie mensuelle suivant les équipements	22
Figure 15 Répartition de la consommation d'énergie à mensuel suivant les zones.	22
Figure 16 Schémas de principe autoconsommation avec batterie.....	31
Figure 18. Schéma de couplage DC [5].....	71
Figure 19.Schéma de couplage AC [5].....	73

I. INTRODUCTION

Le Petit Séminaire de Pabré un établissement secondaire et une maison de religieux au Burkina Faso souffre de la charge financière de plus en plus lourde que représente le prix de sa consommation d'énergie. En effet, la consommation d'électricité qui leur est facturée par leur fournisseur, la SONABEL constitue une somme que les responsables souhaitent réduire. Ce problème fait l'objet de la présente étude. Pour les États d'Afrique de l'Ouest. Les difficultés rencontrées dans la maîtrise et la fourniture de l'énergie affectent grandement son cout qui est relativement élevé. Les entreprises et les ménages sont alors confrontés à un problème de gestions de cette énergie électrique. Au Burkina Faso, 14 millions d'habitants sur 19 sont sans électricité et le taux d'électrification national est de 16 %. C'est dire que l'électricité est encore un luxe que tous ne peuvent pas se permettre et ceux qui en jouissent la payent au prix fort. Il nait de ces difficultés le besoin de suivre et de contrôler la consommation d'énergie électrique à tous les niveaux afin d'en maîtriser le prix de revient. Cela est possible à travers les travaux d'audit énergétique menés dans les structures concernées. Il s'agit essentiellement des démarches qui incluent les économies d'énergie et suggèrent les conditions d'assujettissement des établissements consommateurs d'énergie, à un suivi périodique obligatoire. Dans ce mémoire, nous réalisons en premier un audit énergétique du Petit Séminaire de Pabré afin de proposer des solutions pour réduire la consommation d'énergie actuelle. Ensuite en compléments des résultats de l'audit, nous proposons une installation solaire photovoltaïque abondant dans le sens de réaliser toujours des économies d'énergie et de réduire les investissements consentis pour satisfaire les besoins en électricité.

I.1 Présentation du petit Séminaire de Pabré.

Le Séminaire de St François de Sales de Pabré est le premier établissement secondaire du Burkina Faso. Fondé en 1925 par le missionnaire Mgr Joanny Thévenoud, il a formé plus de 3000 personnes dont environ 10 % sont devenus prêtres et un très grand nombre de hauts-cadres de l'administration burkinabè. Il abrite en son sein les infrastructures domestiques et scolaires alimentées en énergie électrique que sont : des salles de classe, des dortoirs pour élèves, des dortoirs pour le personnel, des bureaux pour l'administration, une infirmerie, une chapelle, un atelier technique et un ensemble de logements où les retraites spirituelles sont effectuées .Le Petit Séminaire dispose aussi sur son site d'une ferme où se pratique l'élevage et le jardinage dont les produits constituent une source de revenu locale. Aujourd'hui, il héberge un effectif de près de 150 élèves et une dizaine de formateurs.

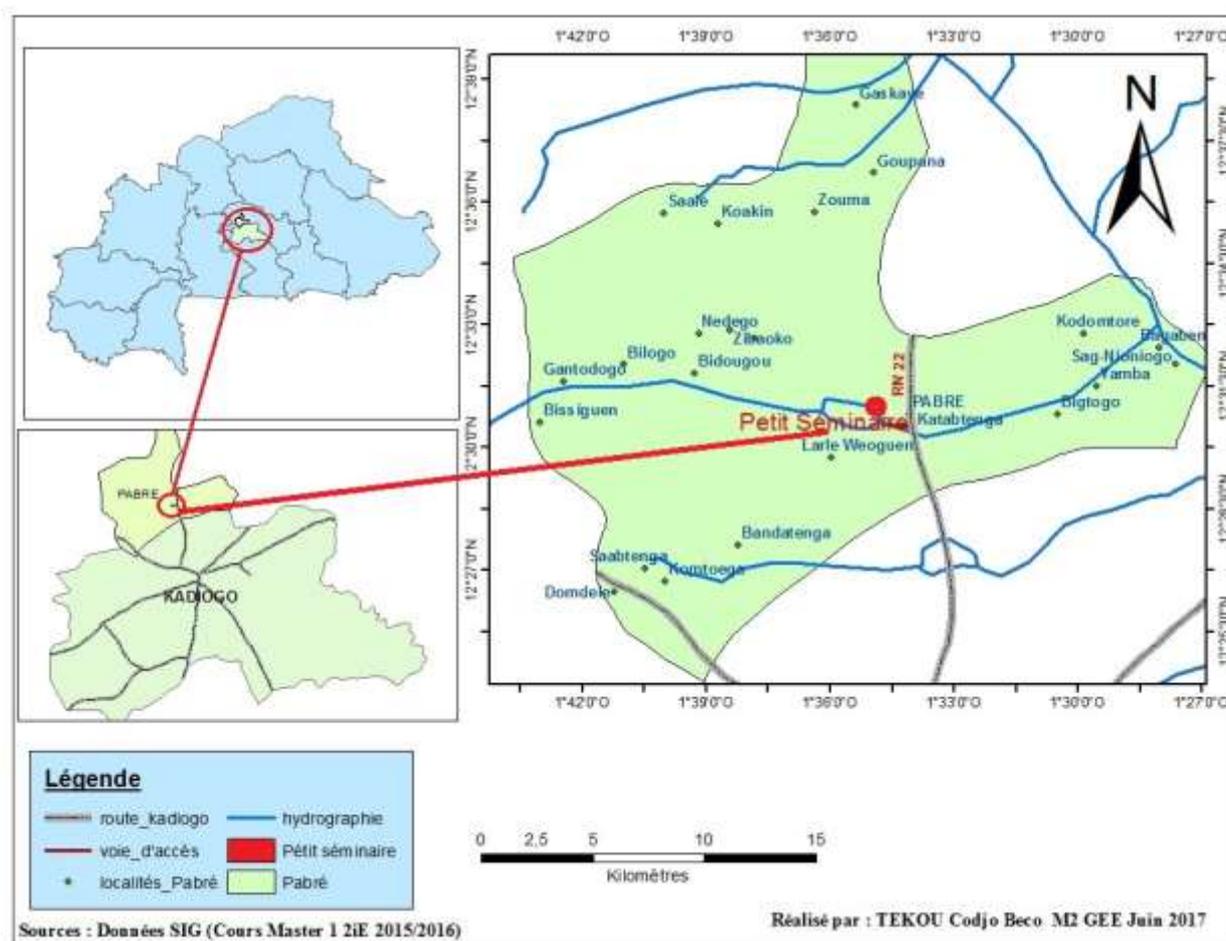


Figure 1 Localisation du petit Séminaire de Pabré

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

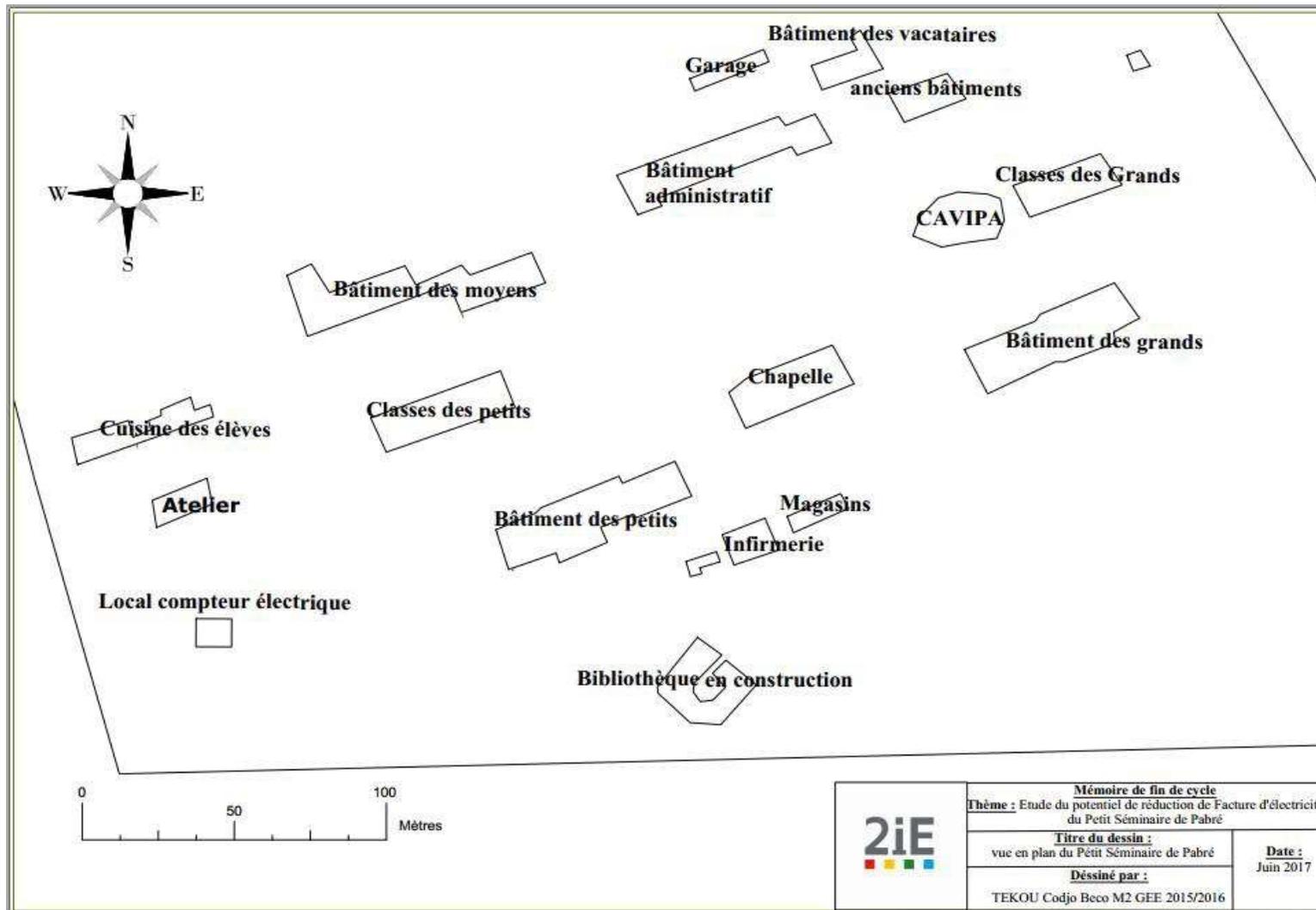


Figure 2 Plan de masse du Petit Séminaire de Pabré

II. MÉTHODOLOGIE DE TRAVAIL

II.1 Méthodes

L'audit énergétique consiste à faire le diagnostic de la consommation d'énergie au sein de l'établissement à travers des contrôles visant à évaluer le niveau de performance énergétique de l'établissement et un suivi rigoureux des installations.

Les objectifs sont de pouvoir :

- Analyser et comprendre la consommation au travers des factures d'électricité ;
- Établir un bilan global des consommations énergétiques ;
- Détecter des gisements potentiels d'économie d'énergie ;
- Déterminer les actions et investissements à mettre en œuvre.

La méthode de travail pour atteindre nos objectifs est articulée autour des étapes suivantes :

Étape 1 : État des lieux

Cette étape du travail consiste à prendre connaissance et de se familiariser à l'environnement de travail, noter les problèmes existants et déterminer les points sur lesquelles il est possible de travailler pour atteindre les objectifs fixés.

Pendant cette étape, nous réalisons :

- Des échanges avec les responsables du site pour prendre connaissance des problèmes particuliers qui se présentent à eux
- Une recherche documentaire pour obtenir les factures d'électricité disponibles et tout document relatif aux travaux qui ont été réalisés sur le site en matière d'électrotechnique.
- Une évaluation du potentiel d'économie d'énergie réalisable et les postes sur lesquels nous pouvons mener des études.

Étape 2 : Analyse des factures SONABEL

Dans le but de faire le suivi des consommations, une étude des factures SONABEL disponibles, est menée sur les quatre dernières années (janvier 2013 à décembre 2016). Il est possible d'établir le profil de consommation du Petit Séminaire, vérifier les relations entre l'évolution de la consommation et les périodes de l'année, et fixer un objectif à atteindre concernant la réduction de la consommation.

Étape 3 : Bilan de puissance et d'énergie

Le bilan de puissance permet de connaître les besoins électriques et la dimension donnée à l'installation. Cela est possible en listant tous les récepteurs et circuits à alimenter et en précisant les caractéristiques physiques de l'installation (équipement de suivi, de protection, etc.). Effectuer un bilan de puissance nous permettra donc de savoir quelles sont les contraintes et obligations relatives à notre installation et de déterminer les modifications qu'il faut y apporter au niveau des équipements pour garantir la sécurité et la fourniture permanente d'énergie électrique ainsi que réduire la consommation.

Le bilan d'énergie consistera à évaluer la répartition de la consommation entre les différents équipements répertoriés et les zones d'activité sur le Site étudié. Au terme de ce bilan, il est possible de repérer les sources consommatrices en énergie électrique.

Étape 4 : Mesure d'économie d'énergie

Suite au travail d'analyse de facture et des résultats des bilans de puissance et d'énergie. Nous établissons un ensemble de recommandations relatif aux moyens à mettre en œuvre pour réduire la facture d'électricité du petit Séminaire.

Étape 5 : Proposition d'installation solaire

L'intégration des énergies renouvelables est un aspect des travaux qui vise à rendre le petit Séminaire le plus indépendant possible de la SONABEL. Toutefois, cet investissement nécessite d'être étudié afin de ne pas créer une charge supplémentaire alors que nous visons à réaliser des économies sur les factures d'électricité. Une étude est menée sur la faisabilité de la mise en place d'une installation solaire considérant le potentiel des économies possibles.

II.2 Outils de travail

Pour aboutir à nos résultats, nous avons utilisé outils logiciels qui sont :

Excel pour les notes de calcul

Sunny design3 pour le dimensionnement du champ PV

PVsyst pour les données sur les ressources solaires

III. COLLECTE ET ANALYSE DES DONNÉES

III.1 État des lieux

III.1.1 Alimentation électrique en basse tension

Le Petit Séminaire est entièrement alimenté en électricité par la SONABEL et dispose d'un groupe électrogène de secours de 40 kVA. L'abonnement du Petit Séminaire est de type MT et inclut un transformateur privé de 25 kVA. Le compteur SONABEL et le disjoncteur principal sont situés dans un local technique proche du transformateur.

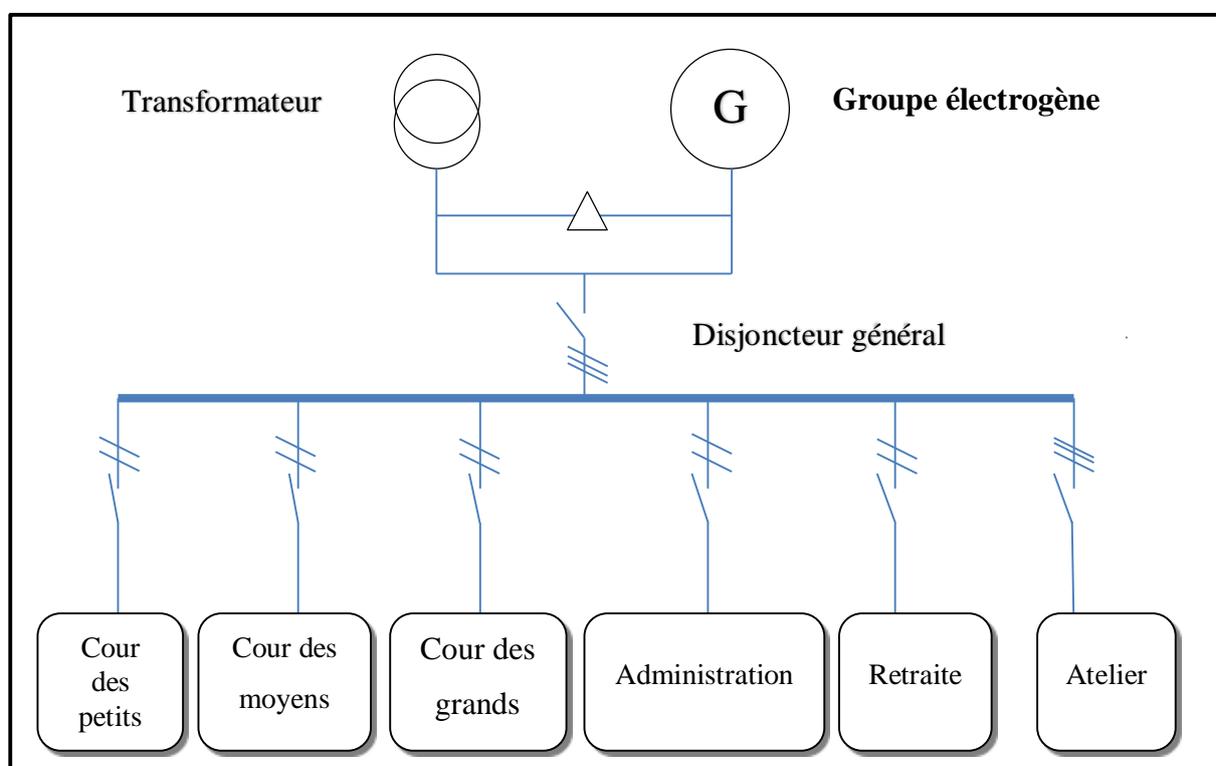


Figure 3 Schéma synoptique de l'installation électrique du petit Séminaire

L'abonnement du Petit Séminaire offre l'avantage de faibles coûts de revient grâce au comptage horaire de l'énergie. le Tableau 1 donne les détails de cet abonnement pour le client.

Tableau 1 Abonnement électrique du petit Séminaire

Nom de l'abonné	PETIT SÉMINAIRE DE Pabré
type abonné	2629
Numéro de police	167 G
Type d'abonnement	Moyenne tension avec transformateur privé
Puissance transformateur	25 kVA
Puissance souscrite	10 kW
Puissance condensateur installé	5 kVAr

Le Tableau 2 présente la répartition des heures de la journée telle que le reconnaît le fournisseur SONABEL. En double tarif le prix du kWh varie dans la journée, il est plus cher en heure de pointe qu'en heure pleine.

Tableau 2 Répartition des heures de la journée suivant les tranches de tarification de la SONABEL

Heures pleines	heures de pointe	Heures pleines	heures de pointe	Heures pleines
0h - 10 h	10 h – 14 h	14 h – 16 h	16 h - 19 h	19h - 0h

Le Tableau 3 présente le coût du kilowattheure selon les tranches d'heure pleine et de pointe. Ces prix sont appliqués depuis 2006

Tableau 3 Tarifs appliqués par la SONABEL depuis 2006 [1]

Tarif heure pleine (FCFA/kWh)	Tarif heure de pointe (FCFA/kWh)	Prime fixe annuelle (FCFA/kWh/An)	Redevances (FCFA)
64	139	70826	8538

III.1.2 Appareillage électrique

L'appareillage électrique est l'ensemble des appareils fonctionnant avec l'énergie électrique. Le Site est divisé en 6 grandes zones alimentées depuis un poste de distribution situé à l'atelier. À l'exception de force motrice présente pour faire tourner des meules à grain. Tout le reste des équipements est de type électroménager, appareils à usage domestique et informatique. Nous comptons aussi 3 climatiseurs de type split.

À l'atelier, fonctionnent avec 2 moteurs asynchrones triphasés destinés à faire tourner des moulins. Les cuisinières manœuvrent ces installations pour moudre toute sorte de graine à utiliser en cuisine Figure 4(e , f ,g)

La cour des petits, la cour des moyens et la cour des grands sont les différentes zones où sont répartis les élèves. Chacune d'elle dispose de bâtiments qui, d'une part abritent les dortoirs des élèves et des encadreurs, des sanitaires, des réfectoires des bureaux pour le personnel responsable puis enfin des salles de classe d'autre part. Les dortoirs des élèves sont pourvus seulement de luminaires, les prises de courant y sont condamnées. Les autres pièces sont équipées sobrement : luminaires, brasseurs, appliques sanitaires et prises de courant fonctionnelles.

La retraite est une zone attribuée souvent aux invités particuliers. Le confort y est plus grand. On y trouve un appartement équipé de manière moderne et des bureaux.

Le Bâtiment administratif est la zone la plus active du Site. Il abrite les bureaux administratifs (responsable du site, économiste, comptable...) équipés du nécessaire en matériels informatiques. Les logements et les locaux des prêtres qui exercent au Séminaire s'y trouvent en plus des espaces cuisine et réception.

La chapelle et l'infirmerie constituent un groupe principalement éclairé et sonorisé. Les différents équipements recensés dans chaque lieu sont listés dans l'ANNEXE I

III.1.3 Diagnostic des installations

Tableau 4 Tableau du diagnostic des installations électriques du Séminaire

Désignation	Constats
Local technique	<ul style="list-style-type: none">• Très mal entretenu, nécessité d'un entretien périodique
Groupe Électrogène	<ul style="list-style-type: none">• RAS
Conducteurs	<ul style="list-style-type: none">• Nature, section, couleurs, non déterminées• Conditions de pose des câbles mauvaises sur certains bâtiments
Poste TGBT	<ul style="list-style-type: none">• Départs circuit non repéré ni nommé• Contacteurs auxiliaires non connectés• Mettre un Schéma de câblage à disposition des utilisateurs

Désignation	Constats
Mise à la terre des masses	<ul style="list-style-type: none">• Relier les différents bâtiments à la terre
Prises de courant	<ul style="list-style-type: none">• Vieilles et endommagés• Court-circuiter les prises courant dans les dortoirs et prévoir l'installation de prise 2p+t pour remplacer les prises sans terres

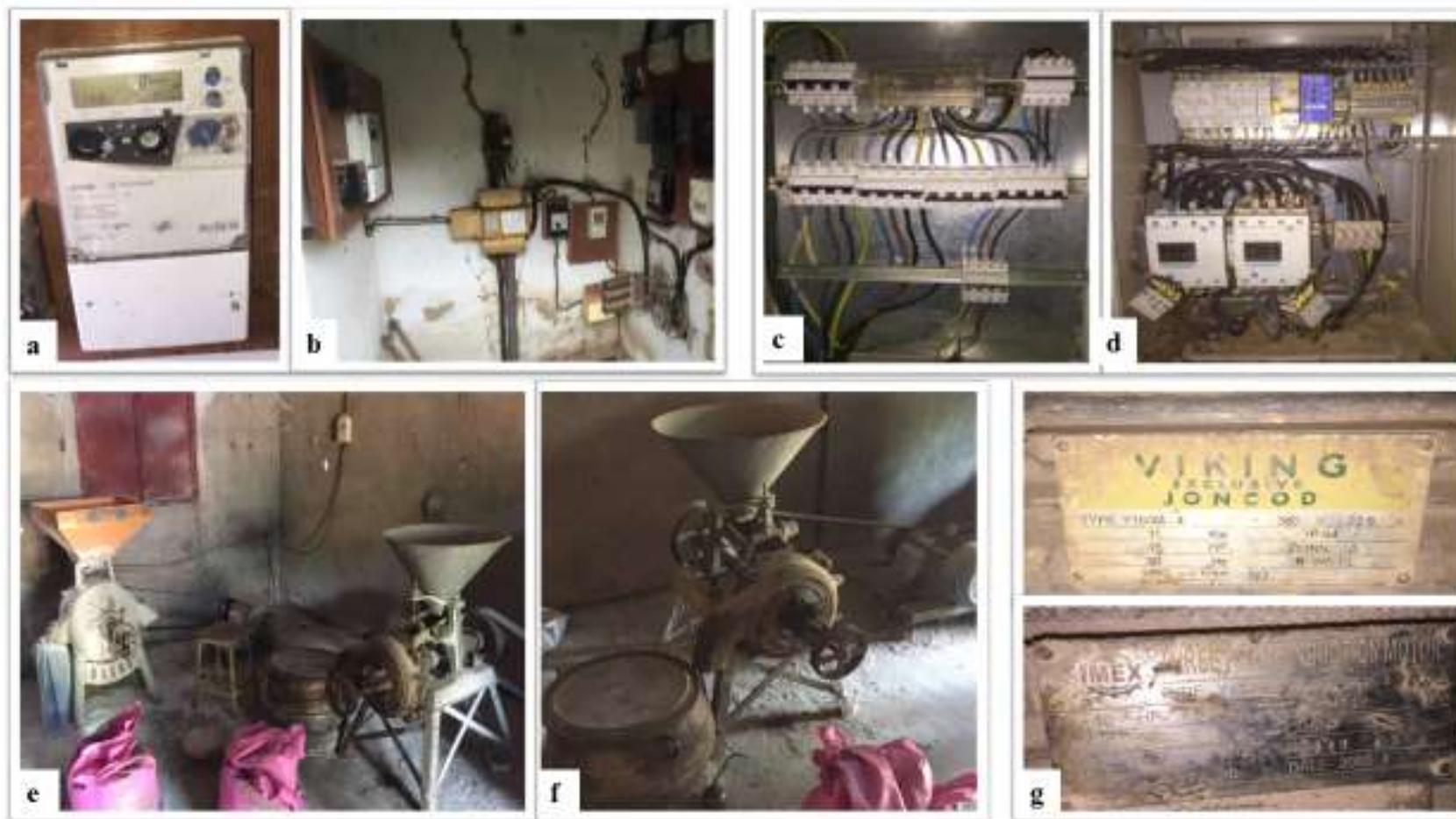


Figure 4 (a) compteur SONABEL (b) Local Technique(c) et d, poste TGBT ; (e) - (g) moteurs et plaques signalétiques

III.2 Étude de facturation

III.2.1 Profil de consommation du Petit Séminaire

Établir un profil de consommation nous permet de mieux comprendre la dépense énergétique du Petit Séminaire de Pabré et d'envisager les objectifs à atteindre dans la tentative de la réduire. En regroupant les données issues des factures d'électricité SONABEL, nous obtenons les graphes de la Figure 5.

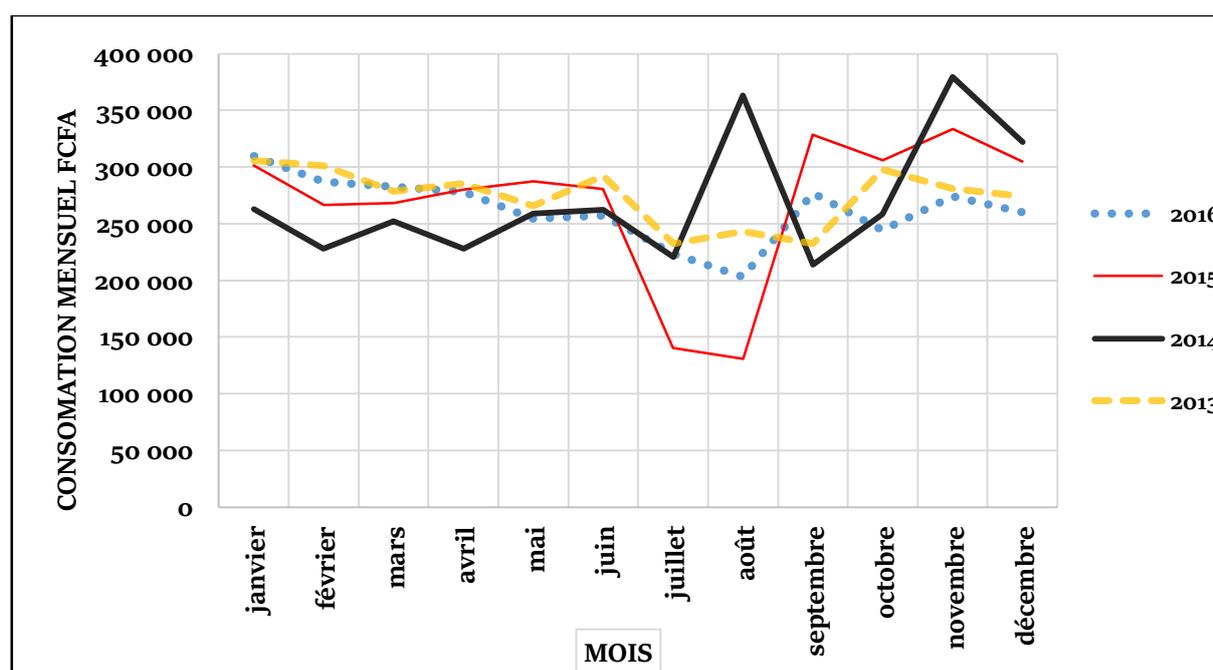


Figure 5 Profil de consommation du Petit Séminaire

La Figure 5 présente pour chaque mois depuis janvier 2013 à septembre 2016 les montants investis en électricité par le Petit Séminaire de Pabré. Les montants facturés varient énormément durant le second semestre de l'année. De juillet en septembre pour les années 2014 et 2015 les fortes différences par rapport au reste de l'année peuvent s'expliquer par les activités qui prennent place sur le site (retraites spirituelles et séminaires de formation). L'absence ou la présence de ces activités explique le montant faible ou très élevé de la facture d'électricité.

En 2014 le minimum facturé est de 220 560 et le maximum de 379 352 FCFA.

En 2015 le minimum facturé est de 140 490 et le maximum de 333 717 FCFA.

En 2016 le minimum facturé est de 203 098 et le maximum de 309 931 FCFA.

Les différences de près de 200 000 FCFA en 2014 s'explique par une période d'inactivité pendant les mois de juillet à septembre qui sont en temps normal très actifs.

La facture d'électricité présente deux parties importantes. La consommation en heure pleine et la consommation en heure de pointe. La part de chacun influence fortement le montant de la facture.

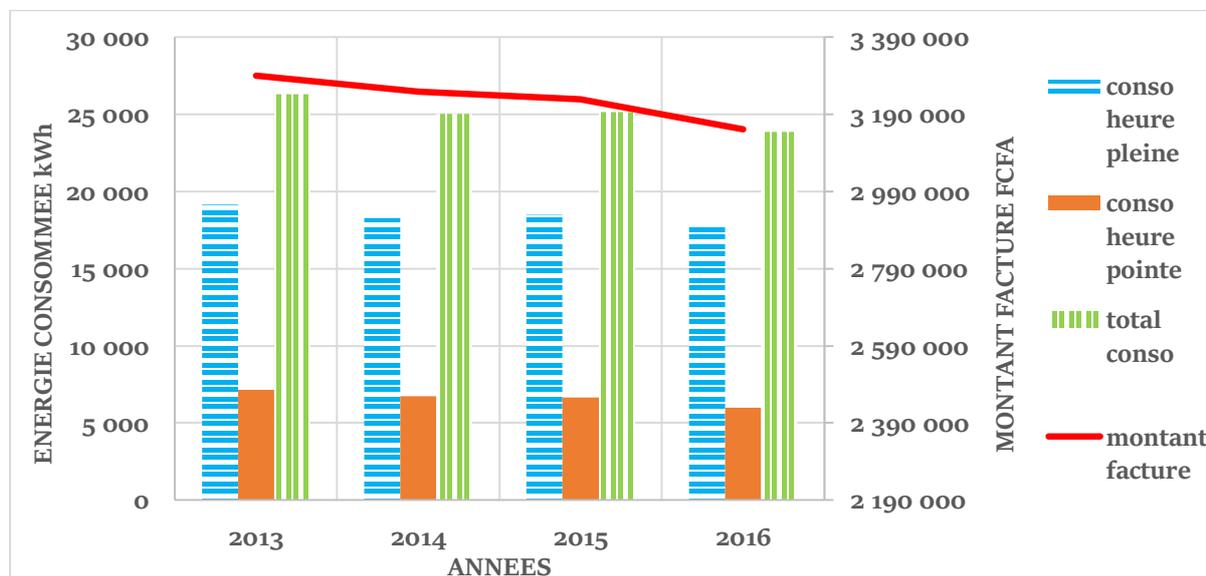


Figure 6 Évolution de la consommation électrique

La Figure 6 nous montre les consommations globales et les montants facturés durant les années 2013 à 2016

La consommation moyenne en heure pleine est de 18 500 kWh

La consommation moyenne en heure de pointe est de 6 600 kWh

La consommation moyenne totale est de 25 100 kWh

Ces consommations sont reliées à des factures comprises entre 3 151 786 FCFA et 3 289 386 FCFA

Il est possible de confirmer ici l'adéquation de la consommation totale avec les montants facturés. La remarque peut être faite aussi concernant la part de consommation en heure pleine qui vaut plus du double de celle en heure de pointe.

Les coûts de revient de la facture peuvent être répartis en plusieurs montants dont la valeur des taxes, de la consommation en heure pleine et de la consommation en heure de pointe

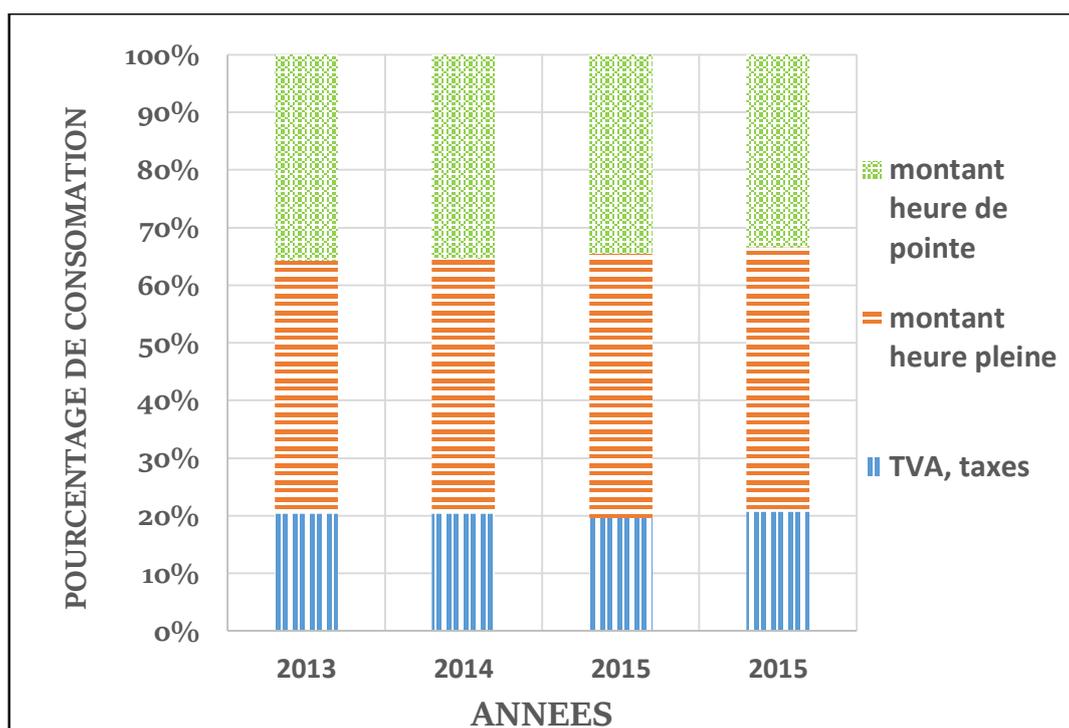


Figure 7 Répartition des couts facturés

La Figure 7 nous montre la répartition moyenne des couts qui interviennent de manière significative dans la facture d'électricité. La TVA et les autres taxes constituent 20 % des factures. Les montants consommés en heure pleine sont de 45 % et le reste des 35 % constitue la part de consommation en heure de pointe. Cette dernière a une part importante dans le cout de revient de la facture électrique et étant donné que les heures de pointe sont facturées plus du double des heures pleines il est souhaitable de veiller à réduire la consommation en heure de pointe, ce qui peut avoir un impact significatif sur les couts qui seront facturés à l'avenir.

III.2.2 Analyse avec l'outil d'optimisation

Il est indispensable de déterminer les anomalies présentes dans les factures et de surveiller les paramètres qui influent directement sur la facturation telle que les pénalités dues au mauvais facteur de puissance et au dépassement de puissance souscrite. Pour cela nous avons utilisé l'outil d'analyse de facture réalisée sous Microsoft Excel par G. Thiombiano, tenant compte des tarifs actuels de l'électricité au Burkina Faso [1]

PERIODE	MONTANT FACTURE SONABEL	MONTANTS RECALCULES	differences
janv-dec 2013	3 289 386	3 230 636	-58 750
janv-dec 2014	3 249 403	3 235 346	-14 057
janv-dec 2015	3 230 219	3 245 947	15 728
janv-dec 2016	3239448	3151786	-87 662

L'outil d'analyse fit ressortir que le client SONABEL a bénéficié de plus de bonification que de pénalité en ce qui concerne les versements effectués. En 2015 il y a 15 750 FCFA supplémentaire à verser, mais ce montant n'est pas significatif par rapport au montant annuel de la facture de 3 230 219 FCFA. Les bonifications et les pénalités non retrouvées avec la feuille de calcul sont dues aux différents coefficients que la SONABEL utilise pour les calculs des factures et qui varie de temps à autres.

III.2.3 Consommation d'énergies réactive

Bien qu'il existe sur le domaine des installations triphasées susceptibles d'influencer le facteur de puissance l'option de compensation mise en place par la SONABEL, des batteries de condensateur de 5 kVAr assurent que l'abonnée ne consomme pas de réactif donc ne subit pas de pénalité. Le facteur de puissance constaté après compensation tourne autour de 0,95 et les énergies réactives issues de nos installations varient entre 3 000 et 4 000 kVArh chaque mois

III.2.4 Dépassement de puissance

Les données provenant des factures SONABEL du Petit Séminaire ces 4 dernières années ne signalent aucun dépassement de puissance par rapport à la puissance souscrite. Elle varie entre 4 et 10 kW. Aucune pénalité n'a été enregistrée à cet égard jusqu'à présent. Comme le montre les Figure 8, Figure 9, Figure 10 et Figure 11.

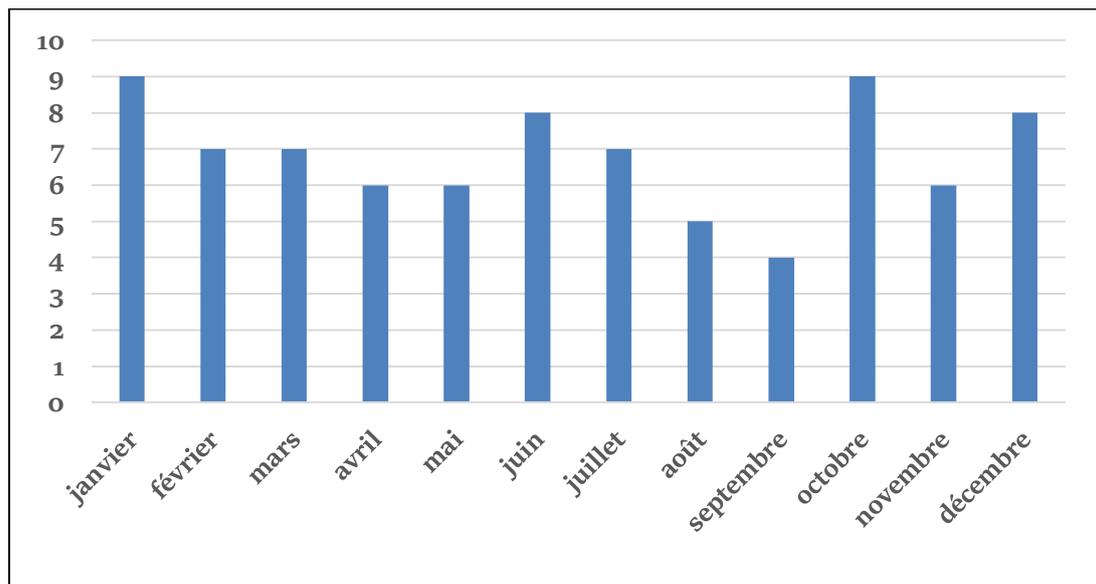


Figure 8 Puissances enregistrées en 2013

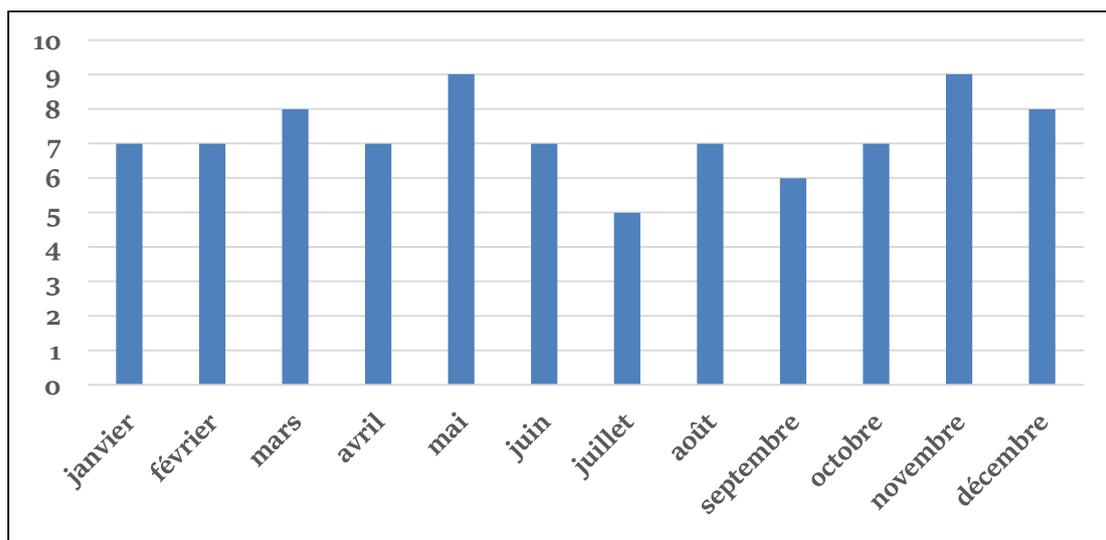


Figure 9 Puissances enregistrées en 2014

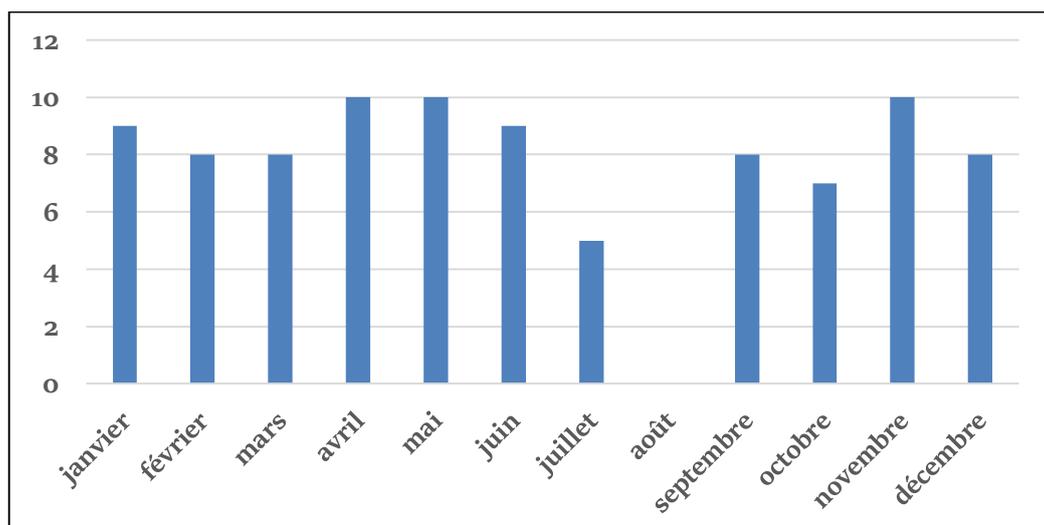


Figure 10 Puissances enregistrées en 2015

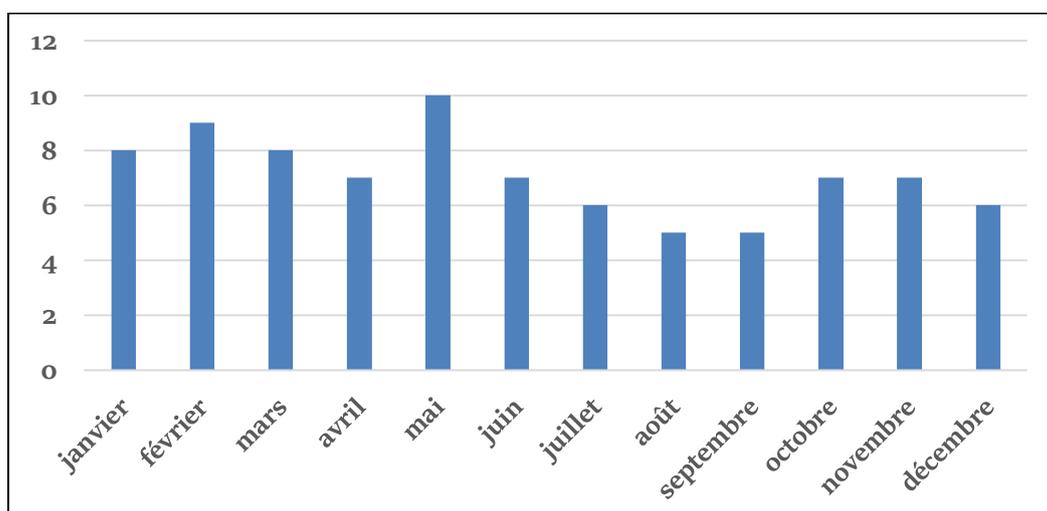


Figure 11 Puissances enregistrées en 2016

III.2.5 Simulation des factures sous différents abonnements

Dans le but de déterminer si une autre option d'abonnement ne conviendrait pas au Petit Séminaire. Il est possible de calculer sur la base des consommations relevées les montants qui seraient facturés dans d'autres cas d'abonnement qui peuvent être adoptés sur le site (Tableau 5), cela dans une optique de comparaison.

Tableau 5 : Abonnements compatibles avec le profil du Petit Séminaire

Type d'abonnement	Tarif du kWh (FCFA)	Redevance (FCFA)	Prime fixe (FCFA/kWh/An)
Basse tension BT Triphasé 4 fils 10 A	Tranche 1 (0-50 kWh) 96 FCFA	1226	10613
	Tranche 2 (51-200 kWh) 108 FCFA		
	Tranche 3 (plus de 200 kWh) 114 FCFA		
Double tarif Type D1	Heure pleine 88 FCFA	8 538	34 582
	Heure de pointe 165 FCFA		
Moyenne Tension type E1	Heure pleine 64 FCFA	8 538	70 826
	Heure de pointe 139 FCFA		

La méthode calcul employé pour les simulations est tirée du document de G. Thiombiano [1], tenant compte des tarifs actuels de l'électricité au Burkina Faso. Elle nous permet d'obtenir dans le Tableau 6, à partir des consommations déjà relevées au Petit Séminaire les montants probables qui seraient facturés pour d'autres abonnements.

Tableau 6 Résultat de la simulation de la consommation du Petit Séminaire sous d'autres abonnements

Types d'abonnement	Moyenne tension actuelle	Basse tension double tarif	Triphasé 4 fils 10A
Montant annuel (FCFA) 2016	3 134 704	3 371 952	3 471 651

Nous retiendrons que l'abonnement actuel du Petit Séminaire est le plus avantageux puis que c'est le moins chère.

III.2.6 Indicateurs de consommations

Consommation spécifique

Dans le but d'avoir des éléments de comparaison par rapport à la consommation en électricité du petit Séminaire de Pabré nous avons recherché une institution du même type. Le Scolasticat Camilien une maison de formation de jeune religieux nous a permis de consulter et de relever ses consommations d'électricité afin de servir nos intérêts. Elle comprend une école et un centre de formation avec des occupants en majorité adultes qui y logent une partie de l'année.

Tableau 7 Consommation spécifique comparée du Séminaire et du Scolasticat Camilien

Site Client	Effectif	Consommation moyenne mensuelle (kWh)	Consommation spécifique (kWh/pers)
Scolasticat Camilien	86	1820	21.16
Petit Séminaire de Pabré	150	2000	13.34

Les consommations spécifiques que nous retrouvons sont différentes, mais reste faible pour le petit Séminaire. À cet égard il nous est possible d'émettre l'hypothèse que la consommation électrique de cette dernière est plus que raisonnable.

Cout moyen de l'énergie consommé

Tableau 8 Cout moyen de l'énergie

Années	Consommation (kWh)	Dépense en électricité	Cout moyen du kWh (FCFA/kWh)
2013	26308	3289386	125
2014	25024	3249403	129
2015	25139	3228825	128
2016	23846	3151786	132

Le cout moyen de l'électricité au Petit Séminaire augmente sensiblement chaque années le Tableau 8 montre que nous passons de 125 f en 2013 à 132 f en 2016

Indicateur de performance énergétique

Tableau 9 Cout de l'énergie en fonction de la surface

Années	Consommation (kWh)	Surface (m ²)	Cout moyen du kWh (FCFA/kWh)
2013	26308	100 000	0,26
2014	25024		0,25
2015	25139		0,25
2016	23846		0,23

Le Tableau 9 donne le cout moyen de l'électricité en fonction de la surface du Petit Séminaire, **0,25 FCFA /kWh.**

Les différents indicateurs de consommation d'électricité pour le Petit Séminaire de Pabré sont des valeurs satisfaisantes. L'indicateur de performance énergétique surtout est très intéressant puisqu'il est très faible. Cela signifie qu'il est très bon et en même temps qu'il est difficile de faire mieux pour réduire les dépenses énergétiques.

III.3 Bilan de puissance et d'énergie

Les économies d'énergies peuvent être réalisées tout en maintenant ou en améliorant la qualité du service fourni. Toutefois cela reste un challenge qui implique d'effectuer un bilan de puissance complet des installations [2]. Il est généralement reconnu qu'il est possible d'économiser de l'énergie dans les installations déjà existantes toutefois réaliser ces économies peut être bien plus complexe qu'il ne paraît. Les procédés à employer ne devant avoir aucun rapport avec le hasard il est nécessaire de comprendre exactement comment l'électricité est utilisée. Quelles sont les postes ayant les plus grandes consommations ? Quelle quantité d'énergie est utilisée ? Quand et pourquoi ?

III.3.1 Bilan de puissance

Le bilan s'appuie sur les équipements recensés dans les différentes zones du Petit Séminaire. Les résultats présentent une puissance totale installée bien supérieure à ce que le transformateur

installé peut couvrir. Il en résulte la répartition de puissance installée pour les différents postes et les différents types d'équipements. ANNEXE IV

BILAN	Pf (kW)	S (kVA)
	28	32

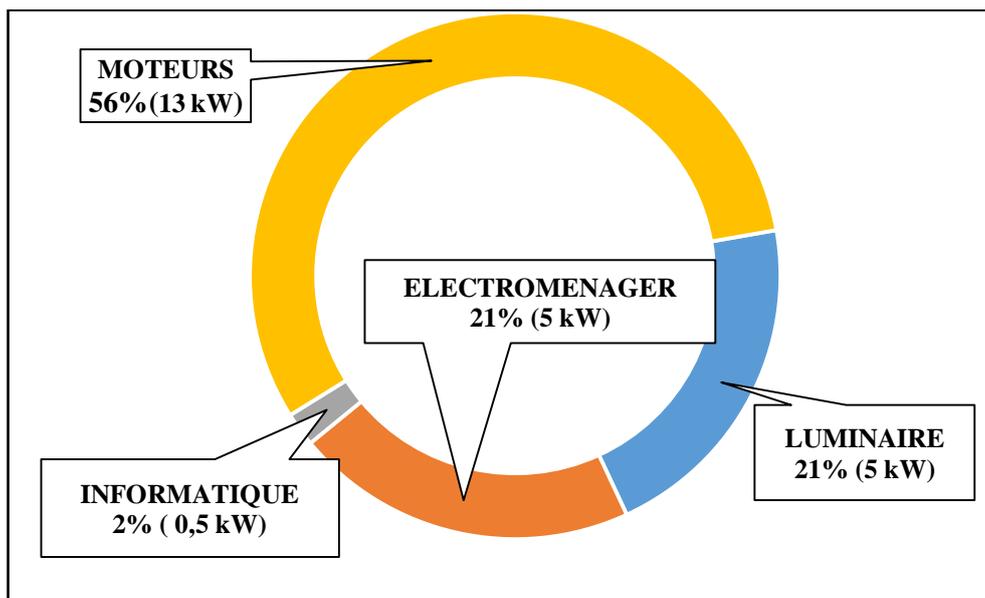


Figure 12 Répartition de la puissance installée par équipement

La Figure 12 présente la répartition des parts de puissance installée en kW pour les différents types d'équipement présent au petit Séminaire. Les moteurs occupent la grande partie de cette répartition, suivie des luminaires et du matériel électroménager à part presque égale. Ce sont les équipements donc qui sont sujets à augmenter le coût des factures si leur utilisation n'est pas contrôlée.

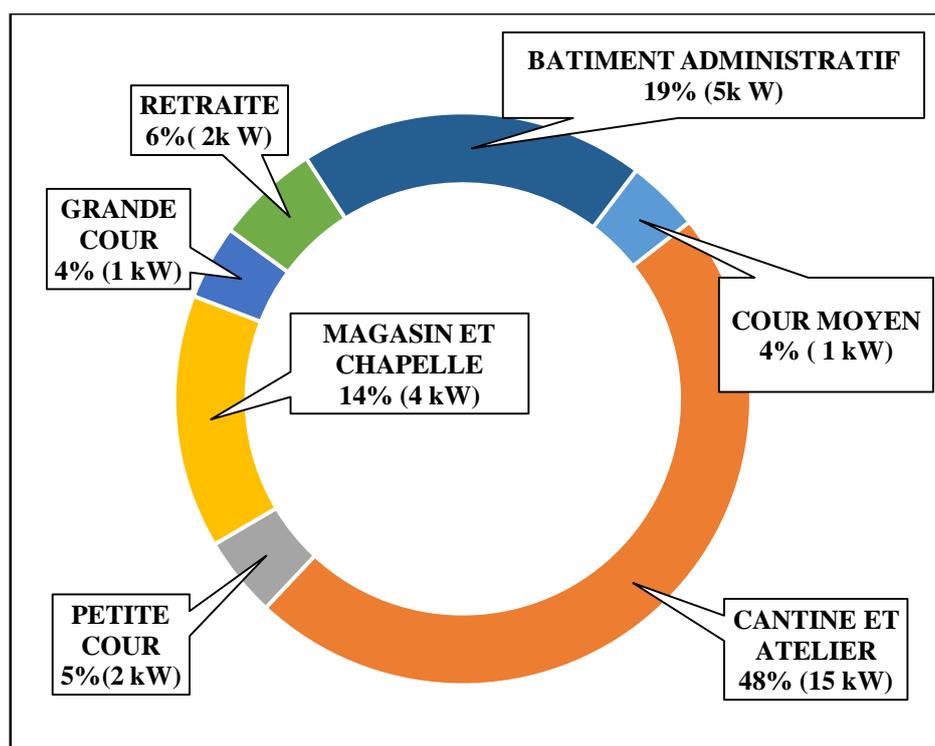


Figure 13 Répartition de la puissance suivant les différentes zones

La Figure 13 représente la répartition de la puissance installée en kW au niveau de chaque poste de consommation du petit Séminaire. Et les zones du petit Séminaire qui retiennent l'attention sont l'atelier par la présence des moteurs et le bâtiment administratif. La demande en énergie pouvant venir de ces deux zones peut être considérable vu les charges qui y sont présentes. Le bâtiment administratif est largement plus équipé que les autres structures et l'atelier abrite les moulins.

III.3.2 Bilan d'énergie

Considérant les temps de fonctionnement des équipements du Petit Séminaire de Pabré il est possible de dresser le bilan de la consommation en kWh mensuel. Sur la base d'un profil qui résume les différentes périodes d'activité au petit Séminaire (ANNEXE V), il est possible d'évaluer la consommation à différent moment de la journée. Le total calculé est de 1900 kWh par mois. Il est très proche des 2000 kWh mensuels des factures d'électricité et nous pouvons attribuer les 100 kWh manquant aux charges fictives qui entrent et sortent du site (téléphone portables, PC, matériels didactique utilisés pour les cours...). ANNEXE VI

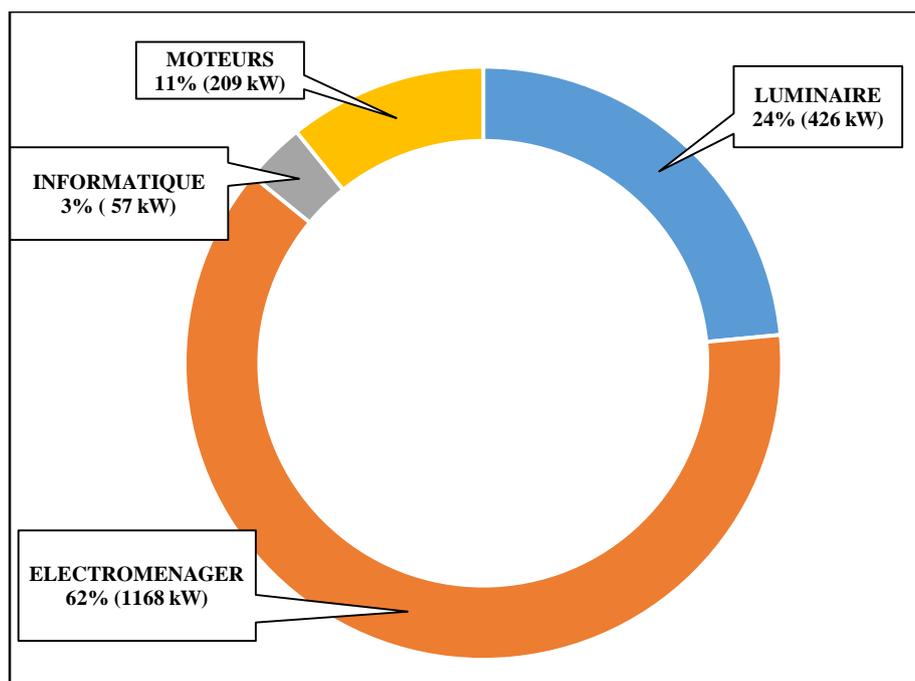


Figure 14 répartition de la consommation d'énergie mensuelle suivant les équipements

La Figure 14 montre la répartition de consommation en kWh mensuel entre les équipements au Petit Séminaire. Cette répartition révèle que la plus grande part d'énergie est demandée essentiellement par le matériel électroménager (réfrigérateur – brasseur- chauffe-eau ...). Tous les équipements qui participent au confort des occupants et leur facilitent la vie ont une part importante dans la consommation d'électricité. Puis viens le luminaire et ensuite la force motrice.

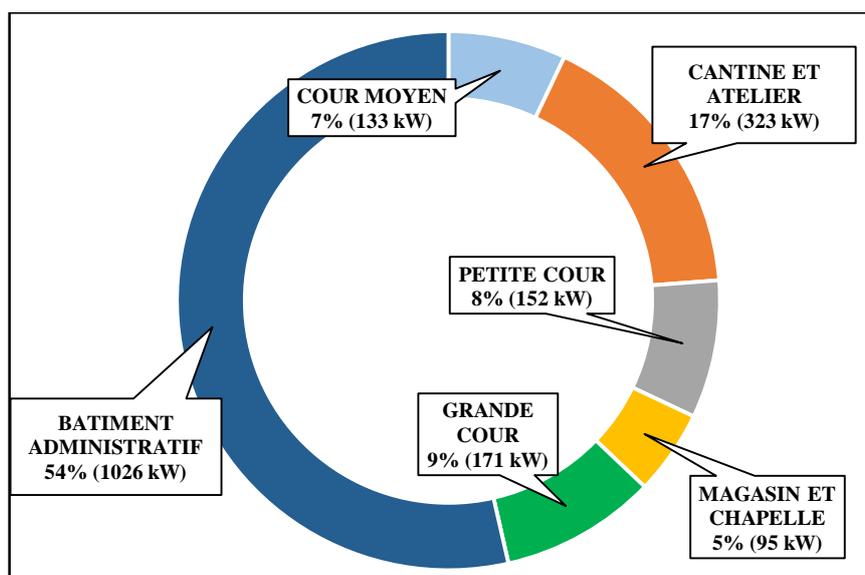


Figure 15 Répartition de la consommation d'énergie à mensuel suivant les zones.

La Figure 15 montre la répartition de consommation entre les différentes zones au Petit Séminaire. Et la majorité de la consommation tourne autour des zones disposant des charges les plus importants c'est-à-dire, l'atelier et le bâtiment administratif. Ce sont nos les plus gros consommateurs.

Les bilans de puissance et d'énergie réalisés mettent en évidence des éléments importants de la consommation électrique du Petit Séminaire de Pabré en fonction des **Équipements** et de la **Répartition spatiale**. Il résulte des constats effectués la nécessité d'agir sur la consommation du bâtiment administratif et l'emploi de la force motrice.

IV. PROPOSITIONS DE MESURES D'ÉCONOMIE D'ÉNERGIES ET FINANCIÈRES

Pour réaliser des économies d'énergie significatives, le Petit Séminaire devra intégrer dans son fonctionnement des habitudes organisées et fixes vis-à-vis de l'emploi de tout ce qui entraîne la consommation de l'électricité. Cela dans le but de retrouver sur les factures d'électricité des valeurs qui présentent moins de variation. Sensibiliser ses occupants à adopter les bons gestes par rapport aux mesures d'économie à appliquer et investir dans des équipements plus économiques.

IV.1 Économie d'énergies SONABEL

L'analyse des factures SONABEL a révélé que le coût de revient de l'électricité consommée en heure pointe et en heure pleine sont très proches cela dû à l'utilisation de certains équipements pendant de pointes où le kWh est bien plus coûteux. Pour réaliser des économies significatives le Petit Séminaire de Pabré doit adopter des habitudes plus régulières dans son fonctionnement et mettre en place des systèmes permettant l'exploitation optimale des installations présentes.

Tableau 10 Mesure d'économie d'énergie

Désignation	Recommandation
Moulins (force motrice) employés librement par les cuisinières	Limiter l'utilisation aux heures pleines exclusivement pendant la journée aux heures pleines 0 h 10 h et 14 h – 16 h
Éclairage des dortoirs	Sensibiliser les élèves et désigner des responsables chargés de s'assurer que les luminaires soient éteints en quittant les chambres
Sensibilisation générale	Mettre des éléments de rappel des gestes élémentaires d'économie d'énergie à des endroits visibles par tous. Il s'agit des pancartes invitant à éteindre les lumières et à ne pas laisser les appareils électriques allumés où en veille après usage .
Utilisation des différents bâtiments par les élèves	Assigner des zones précises avec le juste matériel nécessaire aux élèves pour leurs différentes activités

Désignation	Recommandation
Affiche de sensibilisation	Mettre des affiches visibles pour les occupant du site afin de les encourager à avoir des gestes responsables ANNEXE VIII

IV.2 Économie d'énergie sur les luminaires

Les équipements qui assure l'éclairage au petit Séminaire sont composés : En majorité des lampes fluorescentes 36 W du type PHILIPS TM012, PHILIPS TM022 et INGELEC, des lampes fluorescentes 18 W du type PHILIPS T8, INGELEC, appliques sanitaires de 18 W, Lampes économiques 18 W. Toutes les lampes fluorescentes sont équipées des ballasts conventionnels. Dans le but de diminuer la puissance installée au niveau des luminaires nous proposons de remplacer à long terme les lampes utilisées actuellement par des lampes à LED pouvant produire la même intensité lumineuse tout en consommant moins. Ces Lampes sont disponibles sur le marché et fournies par le GROUPE Batimat CBB.

Tableau 11 Mesures d'économie sur le luminaire

Désignation	lampe 1,20 36 W	lampe 0,60 18 W	Tube à LED T8 18 W	Tube à LED T8 9 W
flux lumineux (lumens)	3000	1500	1800	900
Quantité	852	300	284	100
Prix unitaire (FCFA)	1250	1000	9000	6400
Durée de vie (h)	15000	15000	50000	50000
Investissement (FCFA)	1365000		3196000	
Énergie consommée (kWh sur ans)	5226,8		2613,4	
Économie d'énergie (kWh sur 2ans)	5226			
économie sur la facture annuelle (FCFA)	467 114			

Il est aussi souhaitable d'avoir un système de gestion des lampes extérieures plus évolué. Celui que nous proposons est l'interrupteur crépusculaire. Ce système permet d'établir la nuit et d'interrompre le jour, le circuit sans intervention humaine. Pour éviter l'intervention humaine pour commander les interrupteurs simples allumages et obtenir une gestion rigoureuse, l'installation de tel détecteur (interrupteur crépusculaire) est nécessaire. Le coût d'un interrupteur crépusculaire de 1000 W est 10000 FCFA sur le marché burkinabè.

IV.3 Économie d'énergie sur l'utilisation des moteurs

Les moteurs utilisés au petit Séminaire servent essentiellement à faire tourner des meules qui broient les céréales et du grain pour la cuisine. Ces dernières sont directement manœuvrées par les cuisinières elles-mêmes 2 à 3 fois par semaines durant près de 2 h de temps. La solution technique à envisager pour réduire la charge due à l'utilisation des moteurs est d'installer des variateurs pour diminuer le courant de démarrage et de gérer la puissance appelée par régulation de vitesse toutefois l'investissement à consentir est énorme et difficile à rentabiliser. L'utilisation des appareils à force motrice peut être règlementée, il s'agit d'en limiter l'accès. En imposant des périodes d'utilisation où l'électricité est moins chère en journée principalement les heures de [6h -10 h] et de [14h -16 h] , il est possible de réaliser d'économie de 61 % et de 39 % sur les couts engendrés par l'utilisation des différents moteurs.

Tableau 12 Économie concernant les moteurs

	Moteur 1	Moteur 2
Puissance (kW)	11	7.5
Temps d'utilisation annuel (heure)	144	192
Consommation (kWh/an)	1584	1440
Cout en heure de pointe FCFA/an	259776	236160
Cout en heure pleine FCFA/an	101376	92160
Économie réalisée FCFA/an	158400	144000

IV.4 Gains financiers engendrés par les mesures d'économies proposées

L'application des différentes mesures d'économies concernant les équipements permettra de réduire la consommation d'électricité et par conséquent le montant des factures. Les sensibilisations et la réorganisation des activités quant à elles aideront à remédier aux différentes variations de la consommation.

Tableau 13 Gains générés par les mesures d'économie

Actions	Consommation SONABEL évité (kWh/an)	Investissement	Économies réalisées (FCFA/an)	Nouvelle estimation facture (FCFA/an)
Remplacement des lampes	2613	3196000	536000	1694000
Utilisation règlementée des moteurs	3024	0		

V. PROPOSITION D'UNE INSTALLATION SOLAIRE PHOTOVOLTAÏQUE

Dans le but toujours de limiter les dépenses occasionnées par la fourniture d'électricité au petit Séminaire, proposons une installation photovoltaïque qui alimentera le site de la manière à rentabiliser toute l'énergie produite. Nous allons dans cette partie définir l'autoconsommation PV, les architectures de couplage possibles, proposer une installation de taille convenable et économiquement intéressante.

V.1 Généralité sur l'autoconsommation

L'autoconsommation photovoltaïque consiste à raccorder une centrale solaire sur un réseau privé d'un abonné tout en lui faisant consommer localement la production solaire. Il reste nécessaire d'être raccordé au réseau puisqu'il ne s'agit pas d'une installation autonome. Dans le cadre de l'autoconsommation, la centrale est raccordée sur le réseau côté propriétaire, donc en aval du compteur de consommation. La production est donc assimilée à une charge négative et vient diminuer la demande de puissance au réseau public. En ce sens cette technique permet alors de diminuer la consommation en provenance du réseau public et donc les factures associées. [3] L'autoconsommation photovoltaïque est également une réponse à la problématique de l'intégration des installations au réseau. En effet, de par son dimensionnement, la production solaire peut être en adéquation avec la charge du site et la réinjection sur le réseau est ainsi limitée. Ce principe est donc à l'opposé des projets en revente totale qui sont dimensionnés pour produire au maximum sans considération pour les consommations de l'infrastructure recevant la centrale. L'autoconsommation photovoltaïque convient donc dans les pays en voie de développement, où aucun dispositif de rachat de la production solaire n'est mis en place et où le coût de l'énergie locale est élevé et fluctuant. Ce qui est le cas pour le Burkina Faso.

On définit des indicateurs clés pour ce type de projet :

- **Le taux d'autoconsommation** : c'est la proportion de la production solaire totale consommée sur place.

$$\text{Autoconsommation (\%)} = \text{Production consommée sur place} / \text{production totale}$$

- **Le taux de couverture ou d'autosuffisance** : Le taux de couverture correspond au rapport entre la production annuelle et la consommation annuelle.

$$\text{Couverture (\%)} = \text{Production annuelle} / \text{consommation annuelle}$$

Ce taux ne reflète pas l'autoconsommation physique : il est l'objet uniquement d'un bilan énergétique.

Le principal avantage de l'autoconsommation photovoltaïque pour l'abonné est la réduction de sa facture d'électricité et un début d'indépendance énergétique : en effet une partie de la facture énergétique globale voit son coût fixé sur 20 ans (durée de vie moyenne d'une centrale PV) et ne subit pas les augmentations inévitables du coût de l'énergie conventionnelle (fossile). L'autoconsommation photovoltaïque est également une réponse à la problématique de l'intégration des installations au réseau. En effet, de par son dimensionnement, la production solaire est en adéquation avec la charge du site et la réinjection sur le réseau est ainsi limitée.

V.2 Système PV couplé au réseau

En général, il existe deux grandes architectures de systèmes PV couplés au réseau. Voir ANNEXE VII PV COUPLAGE AC ET DC

À la lumière des avantages et inconvénients des deux types de couplage, nous retiendrons le couplage AC. Ce choix repose non seulement sur la simplicité de sa mise en œuvre, mais surtout sur la possibilité d'extension de la puissance crête installée. Cela permettrait de mettre en œuvre la revente du surplus de la production à l'avenir si le cadre réglementaire venait à évoluer. De plus, tous les appareillages électriques du site de Pabré étant en AC, il sera possible d'éviter un maximum de perte en conversion.

V.3 Étude photovoltaïque.

Les prémices de tout projet d'autoproduction sont de connaître les ressources disponibles et de déterminer les besoins énergétiques avant d'envisager de les produire. Il est question dans cette partie de recouper les résultats des études de la consommation énergétique et photovoltaïque afin de définir les hypothèses de dimensionnement optimisé de la central PV. Les simulations seront faites à l'aide du logiciel **SUNNY Design3**

V.3.1 Ressources.

Il est nécessaire de connaître les conditions météorologiques du site d'implantation du champ photovoltaïque. Dans le cadre du présent travail, les données météorologiques de la ville de Ouagadougou (Burkina Faso) utilisées sont obtenues à partir du logiciel PVSyst. Ces données sont résumées dans le Tableau 14.

Tableau 14 Irradiation solaire mensuelle

Météo mensuelle à Ouagadougou (Lat.12,3° N, long. 2,0°W), alt. 330 m		
Plan: inclinaison 12°, azimuth 0°, bo (IAM)=0,05		
Mois	Global on horizontal plane (kWh/m ² .jr)	Global on titled plane (kWh/m ² .je)
Janvier	5,60	6,38
Février	6,49	7,11
Mars	6,57	6,83
Avril	6,51	6,42
Mai	6,34	6,01
Juin	6,22	5,79
Juillet	5,83	5,47
Août	5,42	5,26
Septembre	5,87	5,96
Octobre	6,05	6,46
Novembre	5,88	6,62
Décembre	5,44	6,29
Année	6,01	6,21

Afin de dimensionner au mieux une installation PV en autoconsommation, il est nécessaire de définir les besoins énergétiques de façon à être proche de la réalité. Pour ce faire, les factures d'électricité, le bilan énergétique nous permettent d'évaluer la consommation annuelle à satisfaire.

Tableau 15 Besoins énergétiques annuels Consommation mensuelle kWh

Année	2016	2015	2014	2013
Moyenne	1987	2095	2085	2192
Total annuel	23846	25139	25024	26308
Moyenne annuelle facture	25000			
Bilan énergétique	23000			

Nous considérerons la consommation moyenne obtenue après étude des factures dans le souci de nous rapprocher de la réalité.

L'une des contraintes au projet de centrale PV est la surface exploitable. Dans le cas présent l'espace à occuper n'est pas un obstacle. L'option la plus intéressante est l'aménagement d'une

surface au sol pour faciliter l'accès au générateur PV et son entretien. En effet l'environnement burkinabé est particulièrement poussiéreux et des modules PV exposés à de telles conditions sont susceptibles de souffrir d'une baisse de rendement de conversion. D'où l'importance d'un nettoyage fréquent. Il aussi important que l'espace occupé par le champ de panneau photovoltaïque soit ventilé afin d'éviter d'être soumis à des températures trop élevées. Cela évitera les risques de court-circuit.

V.3.2 Optimisation de l'autoconsommation

Les systèmes avec batteries peuvent stocker le courant photovoltaïque produit pour une utilisation ultérieure. Selon la taille il est possible d'augmenter la part d'autoconsommation, donc de l'optimiser en limitant la production non consommée. Ceci passe par l'intégration au système PV des batteries de petites capacités qui garantisse à notre système non seulement de l'autonomie, mais un meilleur taux d'utilisation de l'énergie. Le champ PV est raccordé au réseau électrique à travers un onduleur PV. Un second onduleur chargeur charge les batteries avec le surplus de production solaire ou l'énergie SONABEL et vient en appoint à la production solaire lorsqu'elle est insuffisante. L'onduleur chargeur crée le support de tension alternative sur lequel l'onduleur PV se connecte pour injecter la production PV. Le réseau SONABEL alimente directement la charge et compense les insuffisances du système PV pour satisfaire la charge. L'installation sera secourue par un groupe électrogène de 40 kVA déjà disponible sur le site.

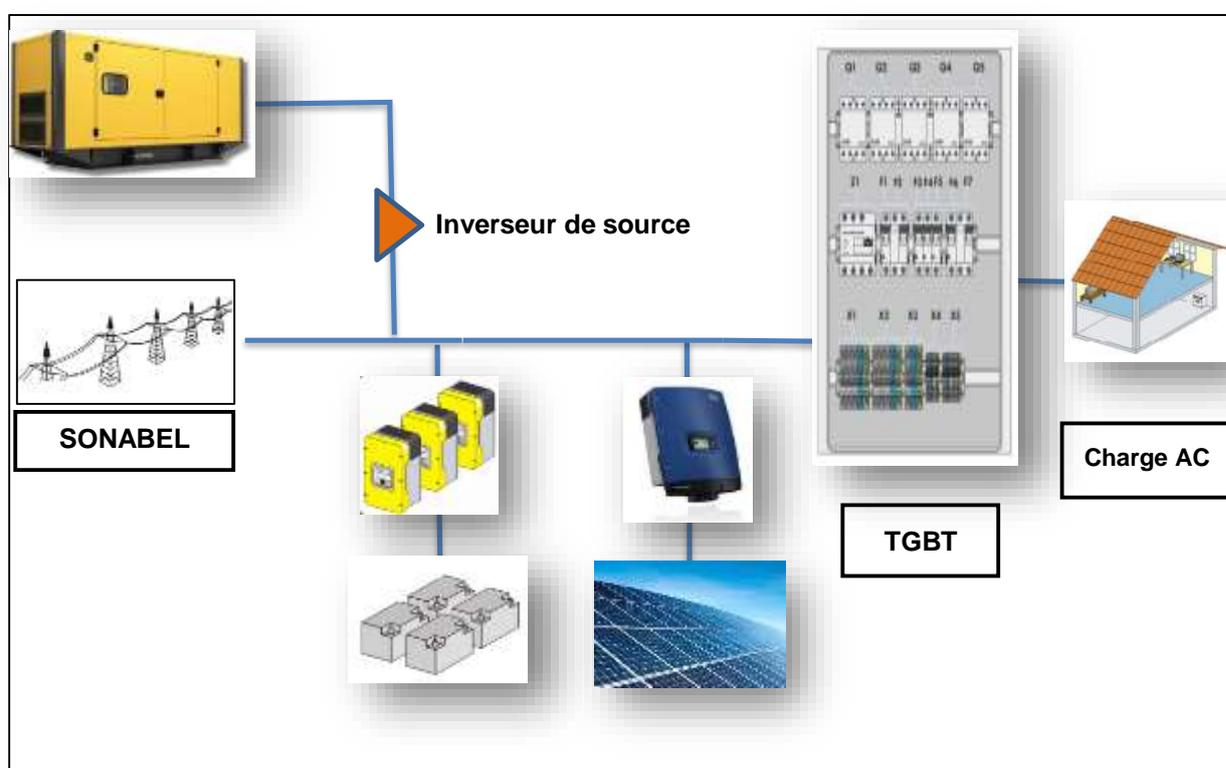


Figure 16 Schémas de principe autoconsommation avec batterie

V.3.3 Dimensionnement PV

Dans le cadre de notre projet, notre installation n'a pas vocation à satisfaire la charge électrique en entier. Nous souhaitons plutôt l'alléger donc nous dimensionnons une centrale PV de 6 kWc

Tableau 16 Données de calcul

Donnés	Valeurs	Unités
Besoin énergétique	25000	kWh/an
Inclinaison et Orientation des panneaux	15°plein sud	
Irradiation minimale	5,26	(kWh/m ² .j)

Les formules de calculs utilisées sont les suivantes [4] :

Nombre d'onduleurs chargeur

$$N_{OC} = \frac{P_{max}}{P_{oc}} \quad (1)$$

Avec :

N_{oc} : le nombre d'onduleurs chargeur

P_{oc} : la puissance maximum en AC de l'onduleur chargeur

P_{max} : la puissance maximum en AC de la charge total

. Capacité des batteries

$$C_{bat} = \frac{\frac{E_a}{365} \times N_j}{\eta_{bat} \times P_d \times U_{bat}} \quad [Ah] \quad (2)$$

Avec :

E_a : la production annuelle solaire non consommée

N_j : le nombre de jours d'autonomie

η_{bat} : le rendement de stockage des Batteries[80%]

P_d : la profondeur de décharge [80%]

C_{bat} : Capacité des batteries

U_{bat} : tension des batteries [48V]

Choix de l'onduleur réseau :

$$P_{or} \leq 2 \times P_{oc} \quad (3)$$

Avec

P_{or} : la puissance maximum en AC de l'onduleur réseau

P_{oc} : la puissance maximum en AC de l'onduleur chargeur

La production sur l'année de la centrale PV de 6 kWc sera simulée avec le logiciel Sunny design3 les détails de l'avant-projet sont présentés dans l'annexe...les principaux résultats obtenus sont récapitulés dans le Tableau 17.

Tableau 17 Principaux résultats de la simulation

Désignation	Valeur	Unité
Puissance crête	6	kWc
Taux d'autoconsommation	100	%
Taux d'indépendance	40	%
Capacité de batterie	210	Ah
Énergie autoconsommée	11427	kWh/an
Énergie prélevée au réseau	16295	kWh/an

Les composantes principales de notre installation sont listées dans le Tableau 18

Tableau 18 Composantes du système PV

Puissance	Puissance crête	6	kWc
Champ PV	Nombre de modules en série	12	u
	Nombre de branches en parallèle	2	u
	Nombre total de modules 250Wc	24	u
	Courant de sortie par branche	8.3	A

Onduleur SMA	Onduleur STP 7000TL-20	7	kVA
	Puissance DC max	7	kW
	Tension DC max	1000	V
	Nombre de strings entré A	2	U
	Nombre de strings entré B	2	U
	Rendement max	98	%
	Courant par entrée (A/B)	(15/10)	A
Section des Câbles	Champ PV- boîte de jonction	2,5	mm ²
	Boîte de jonction DC onduleur	2,5	mm ²
	Onduleur-TGBT	4	mm ²
Protection	Parafoudre	1	u
	Boîte de jonction DC onduleur	2	u
	Interrupteur sectionneur Général	1	u

V.4 Étude financière de la proposition photovoltaïque

Pour évaluer les investissements pour la mise en place de notre installation photovoltaïque et en déterminer la rentabilité nous faisons une étude financière de notre proposition.

Tableau 19 Coûts d'investissement de la centrale PV

Désignation	Valeur	Unité
Onduleur réseau SMA	1 300 000	FCFA
Onduleur chargeur sunny-Island	5 300 000	FCFA
Panneau ifrisol poly-si	2 760 000	FCFA
Batterie Su-Kam plomb	989 583	FCFA
Matériel de protection	9 000 000	FCFA
Cout du matériel de câblage et des supports de pose	720 000	FCFA

Désignation	Valeur	Unité
TVA	19	%
TOTAL	16 750 220	FCFA

Tableau 20 Cout de Remplacement des Composantes du système

Désignation	Durée de vie	Cout de remplacement	Nombre de remplacement	Cout de remplacement sur la durée de vie
Onduleur réseau SMA	20 ans	-		
Onduleur chargeur sunny-Island	20 ans	-		
Panneau ifrisol poly-si	25 ans	-		
Batterie	5 ans	989 583 FCFA	3	2 968 749 FCFA
Total		2 968 749 FCFA		

Valeur résiduelle (S_D)

Il s'agit de la valeur de revente probable de l'investissement, à la fin de la période d'utilisation, après déduction de l'impôt éventuel sur la plus-value de cession. Elle constitue une recette pour la dernière année. La valeur résiduelle (S) est évaluée par le rapport de la durée de vie restante du composant à la fin du projet et la durée de vie réelle du composant. Dans cette partie elle sera appliquée aux panneaux photovoltaïque.

$$S_D = C_I \frac{d'}{d} \quad [5] \quad (4)$$

$$S_D = 552\,000 \text{ FCFA}$$

C_I : Cout initiale des panneaux

d' : Durée de vie restant des panneaux

d : Durée de vie réelle des panneaux

Facteur d'actualisation

Le facteur d'actualisation prend en compte les taux d'actualisation [6] et d'inflation de la monnaie sur la durée de vie du projet. Le Tableau 21 regroupe ces paramètres

Tableau 21 Paramètres de calcul du facteur d'actualisation

Désignation	valeur	Unité
Taux d'actualisation (i)	8	%
Taux d'inflation (e)	2	%
Durée de vie du projet (n)	20	Ans

(i) et (e) sont respectivement le taux d'actualisation nominal et le taux d'inflation, (n) est la durée de vie du projet donnée en année., (i_r) est le taux d'actualisation ajusté pour les coûts périodiques (les coûts de remplacement et d'entretien) :

Facteur d'actualisation sur la durée de vie du projet $US_f (i_r, n)$

$$US_f (i_r, n) = \frac{(1+i_r)^n - 1}{i_r (1+i_r)^n} [5] \quad (4)$$

Avec:

$$i_r = \frac{1+i}{1+e} - 1$$

$$US_f (i_r, n) = 9,93$$

M2

Facteur d'actualisation sur les coûts de remplacement $US_f (i'_r, n)$

$$US_f (i'_r, n) = \frac{(1+i'_r)^n - 1}{i'_r (1+i'_r)^n} [5] \quad (5)$$

Avec:

$$i'_r = \frac{(1+i)^{dj}}{(1+e)^{dj-1}} - 1$$

(dj) est la durée de vie de composant J en année

$$US_f (i'_r, n) = 12,75$$

Facteur d'actualisation sur les valeurs résiduelles $PDW_f(i_r, n)$

$$PDW_f(i_r, n) = \frac{1}{(1+i)^n} \quad [5] \quad (6)$$

$$PDW_f(i_r, n) = 0,15$$

Tableau 22 Facteurs d'actualisation utilisés

$US_f(i_r, n)$	9,93
$US_f(i'_r, n)$	12,75
$PDW_f(i_r, n)$	0,15

Évaluation du LCC

Le LCC : (Life Cycle Cost) qui consiste à évaluer le coût d'investissement total d'un système de production durant toute sa durée de vie

$$LCC = CI + US_f(i'_r, n) \times CR - PDW_f(i_r, n) \times S_D \quad (7)$$

$$LCC = 16\,750\,220 + (12,5 \times 989\,583) - (0,15 \times 552\,000)$$

$$LCC = 29\,284\,604 \text{ FCFA}$$

Les flux nets de la période d'étude (I)

Ce sont les coûts d'électricités qui seraient engendrés par l'utilisation à 100% du réseau SONABEL. L'étude des factures en amont a révélé une moyenne annuelle.

$$(I) = 3\,230\,000 \text{ FCFA}$$

La Valeur Actuelle Nette (VAN)

Un investissement est rentable si la valeur actuelle nette des flux nets d'exploitation est positive

$$VAN = US_f(i_r, n) \times I - LCC \quad (8)$$

$$VAN = (9,93 \times 3\,230\,000) - 29\,284\,604$$

$$VAN = 2\,789\,296 \text{ FCFA}$$

La VAN est positive donc notre installation est rentable

Économie annuelle possible

L'économie annuelle est le coût d'exploitation de la solution de référence moins celui de la solution proposée. Elle correspond au coût d'électricité effacée et est de **1 464 340 FCFA** net par année.

Le temps de retour sur Investissement (TRI)

Pour calculer le « temps de retour sur Investissement », on divise l'investissement net du système par le revenu annuel net.

$$TRI = \frac{\text{Investissement}}{\text{économie}} \quad (9)$$

TRI = 11 ans 5 mois

Tableau 23 Analyse de la rentabilité

Désignation	valeur	Légende
Cout d'investissement Net	16 750 220 FCFA	Investissement initial
LCC : (Life Cycle Cost)	29 284 604 FCFA	Cout sur le cycle de vie
VAN	2 789 296 FCFA	Valeur actuelle nette
TRI	11 ans 5 mois	Temps de retour sur investissement

Le Tableau 23 présente la synthèse des résultats de l'analyse économique de notre proposition solaire.

VI. BILAN DES ÉCONOMIES

Aux termes des travaux menés, il est possible de quantifier les économies financières envisageables et l'impact sur l'environnement des économies d'énergie

Tableau 24 Synthèse des actions d'économie

Actions	Consommation SONABEL évité (kWh)	Investissement (FCFA)	économies sur facture (FCFA/ans)	CO2 évité (t/an)	temps de retour sur investissement	Nouvelle estimation facture (FCFA)
Remplacement des lampes	2 613	3 196 000	233 557	1,88	-	1 530 200
Utilisation règlementée des moteurs	3 024	0	302 400	2,18	-	
Intégration de l'énergie solaire	11 427	16 750 220	1 464 340		11 ans 5 mois	

La consommation moyenne d'énergie électrique fournie par la SONABEL est de 25 000 kWh. Une fois réduite par les propositions d'économie est de 7936 kWh par an, soit une diminution de la facture d'électricité de 1 695 700 FCFA TTC par an. La nouvelle facture annuelle sera de 1 530 200 FCFA TTC. Le rapport d'activité de la SONABEL permet de définir un taux d'émission de 0.72 kg de CO₂ par kWh produit. Nous pouvons à partir de cette valeur évaluer la quantité de CO₂ évité par nos actions à 16 tonnes annuelles.

VII. CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Les études réalisées pour le compte du Petit Séminaire de Pabré dans le but de réduire les factures nous ont conduit à envisager des économies sur deux fronts. Partant de l'analyse des factures il été possible d'évaluer les ressources sur lesquels impacter pour diminuer la consommation, mais les résultats obtenus étaient limités à une économie de 536000 FCFA soit 5 % de la moyenne de facture annuelle. La proposition d'une installation solaire en autoconsommation suite aux analyses faites nous permettra d'envisager de meilleurs résultats, un plus vaste potentiel, 28% de la, facture annuelle équivalent à 1 160 000 FCFA avec des ouvertures plus intéressantes pour le futur. Cela pour un investissement de 11 000 000 FCFA Les économies envisagées globalement alors s'élèvent à 1 700 000 FCFA soit 33 % de la facture annuelle avec les avantages de passer à une énergie plus verte et de disposer d'une autonomie en cas d'indisponibilité du réseau SONABEL.

De toutes les propositions qui ont été faites, le remplacement des luminaires et la sensibilisation des personnes se mettent en place sur la durée. Le reste des travaux sont exécutables à court terme. À cela s'ajoute la possibilité pour le petit Séminaire de se tourner vers d'autres sources et formes d'énergies disponibles dans son environnement. Disposant d'une ferme et d'un verger ainsi que d'un espace considérable il serait possible d'envisager de quantifier la biomasse et les déchets animaux récupérables pour des applications locales de production de gaz ou d'énergie qui pourrait se révéler profitable aux finances de la maison.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] G. THIOMBIANO, Communication sur l'optimisation de la facturation de l'énergie électrique, Fondation 2iE, Ouagadougou, 2009.
- [2] legrand, Power Guide international - pour des installations de puissance efficace et évolutives, 2010.
- [3] C. Brossard, «Autoconsommation Photovoltaïque System Off Grid,» 21 juin 2013. [En ligne]. Available: <http://www.systemoffgrid.com>. [Accès le 22 mars 2017].
- [4] SMA, France, S. COMMUNAL, «Sunny Island en installation Off Grid et Backup,».
- [5] D. B. TSUANYO, «Approches technico-économiques d'optimisation des systèmes énergétiques décentralisés: cas des systèmes Hybrides PV/ Diesel,» UNIVERSITE DE PERPIGNAN VIA DOMITIA, 2015.
- [6] Fondation énergie pour le monde, «10 CENTRALES SOLAIRES POUR 40 000 MILLES RURAUX DANS LA REGIO NORD DU BURKINA FASO,» Paris, 2016.
- [7] C. BROSSARD et C. JOULAIN, Systèmes Photovoltaïques Autonomes : Couplage DC ou AC,» SYSTEME OFF GRID., ROCHE, 2014.
- [8] Schneider Electric, «Guide de l'installation électrique 2010 Règles générales de conception d'une installation électrique,» [En ligne]. Available: <http://www.schneider-electric.ma/shared/guide>. [Accès le 10 novembre 2016].
- [9] SONABEL, «Grille des tarifs SONABEL,» Février 2006. [En ligne]. Available: <http://www.sonabel.bf/statist/tarif>. [Accès le 21 janvier 2017].
- [10] C. BROSSARD, «synthese calculs de coins de tables et positionnements,» 2014. [En ligne]. Available: <http://www.systemoffgrid.com>. [Accès le 8 mai 2017].
- [11] F. Serge COMMUNAL – SMA, «Sunny Island en installation Off Grid et Backup,» *Home Power Magazine*, vol. 131 à 134, p. 42, 2010.
- [12] D. F. Birol, «The sub-Saharan context,» *Africa energie outlook*, p. 7, 2014.

VIII. ANNEXES

ANNEXE I : liste des équipements	43
ANNEXE II :Résultat du traitement des factures d'électricité	46
ANNEXE III : recalcule des factures pour les différents abonnements	51
ANNEXE IV : BILAN DE PUISSANCE	55
ANNEXE V: Profil des activités du Petit Séminaire	57
ANNEXE VI : BILAN d'ÉNERGIE	58
ANNEXE VII: Détails de la proposition photovoltaïque	71

ANNEXE I : liste des équipements

Équipement	Qté	P(kW)	État	observation
cours moyen/dortoirs/bureau				
lampe 1,20	65	0,036	Bon	RAS
lampe 0,60	24	0,0180.	Bon	RAS
Brasseur	4	0,075	Bon	RAS
Ventilo	7	0,045	Bon	RAS
prise 2P	2		mauvais	installer des prises 2p+t
Piano	1	0,026	Bon	
atelier				
lampe 1,20	8	0,036	Bon	RAS
lampe 0,60	5	0,0180.	Bon	RAS
lampe éco	1	0 ;009	Bon	RAS
moteur 1	1	11.	Passable	équipement mal entretenu, mauvais état physique
moteur2	1	7.5	Passable	
Petite cour /infirmierie				
lampe 0,60	16	0,018	Bon	RAS
lampe éco	3	0,009	Bon	RAS
Brasseur	17	0,075	Bon	RAS
Ventilo	4	0,045	Bon	RAS
prise 2P	22		Mauvais	installer des prises 2p+t

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

Équipement	Qté	P(kW)	État	observation
frigo 200L	2	0,15	bon	équipement utilisable, mais non entretenu
frigo 500L	1	0,3	mauvais	équipement défaillant
grande cours/cine				
lampe 1,20	43	0,036	Bon	RAS
lampe 0,60	24	0,018	Bon	RAS
lampe eco	7	0,009	Bon	RAS
Brasseur	5	0,075	Bon	RAS
lampe 30W	4	0,03	Bon	RAS
Projecteur	1	0,3	Bon	RAS
bâtiment administratif				
lampe 1,20	66	0,036	Bon	RAS
lampe 0,60	4	0,018	Bon	RAS
lampe eco	2	0,009	Bon	RAS
Brasseur	22	0,075	Bon	RAS
télévision LCD	1	0,04	Bon	RAS
frigo 500L	1	0,3	Bon	RAS
Congélateur	2	0,5	Bon	RAS
micro-onde	1	0,25	Bon	RAS
Ordinateur	3	0,15	Bon	RAS
Imprimante	3	0,15	Bon	RAS
Photocopieuse	1	0,175	Bon	RAS
Projecteur	1	0,3	Bon	RAS

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

Équipement	Qté	P(kW)	État	observation
fer a repasser	2	1,5	Bon	RAS
Split	1	2,4	Bon	RAS
Congélateur	2	0,5	Bon	RAS
Chapelle magasin				
lampe 1,20	29	0,036	Bon	RAS
Brasseur	4	0,075	Bon	RAS
Piano	1	0,026	Bon	RAS
Sonorisation	1	5	Bon	RAS
retraite				
lampe 1,20	12	0,036	Bon	RAS
lampe 0,60	27	0,018	Bon	RAS
Brasseur	3	0,075	Bon	RAS
Split	2	2,4	Bon	RAS

ANNEXE II :Résultat du traitement des factures d'électricité

PERIODE	ENER. ACTIVE		ENER	HEURES	PUIS.	PROD.	CONDO	CONDO	PENAL.	PENAL.	PRIME	MONTANT ELEC		TAXES	FACT.	FACT.
	HPL	HPT	REAC.		ATTEINTE	REAC.	MINI	MAX	COS phi	PUIS.S	FIXE	HPL	HPT	TV&TVA	Calculée	SONABEL
	kWh	kWh	kVArh	H	kW	kVAr	kVAr	kVAr	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
janv-13	1 591	638	295	670	9	3 350	0	0	0	0	54 300	99 684	86 831	59 019	299 834	305 432
févr-13	1 568	600	275	1 011	7	5 055	0	0	0	0	54 300	100 096	83 122	58 374	295 892	301 438
mars-13	1 459	549	245	470	7	2 350	0	0	0	0	54 300	90 734	74 170	54 537	273 741	278 747
avr-13	1 496	565	183	574	6	2 870	0	0	0	0	54 300	93 501	76 728	55 654	280 183	285 346
mai-13	1 358	490	139	811	6	4 055	0	0	0	0	54 300	86 377	67 776	52 309	260 762	265 475
juin-13	1 524	593	209	595	8	2 975	0	0	0	0	54 300	95 268	80 564	56 804	286 936	292 241
juil-13	1 146	393	68	690	7	3 450	0	0	0	0	54 300	73 011	54 349	46 703	228 363	232 292
août-13	1 224	395	88	1 089	5	5 445	0	0	0	0	54 300	79 900	56 011	48 549	238 760	242 996
sept-13	1 212	362	63	715	4	3 575	0	0	0	0	54 300	77 251	50 129	46 799	228 479	232 500
oct-13	1 542	644	410	237	9	1 185	0	0	0	0	54 300	94 502	85 807	57 676	292 285	297 656
nov-13	1 438	555	236	727	6	3 635	0	0	0	0	54 300	90 734	76 089	54 918	276 041	281 082
déc-13	1 347	554	2 220	737	8	3 685	0	0	0	0	54 300	85 258	76 089	53 713	269 360	274 181
TOTAL	16 905	6 338	4 431	8 326					0	0	651 600	1 066 316	867 665	645 055	3 230 636	3 289 386
MOY.	1 409	528	369	694	7	3 469	0	0	0	0	54 300	88 860	72 305	53 755	269 220	274 116
REPARTITION MONTANT FACTURE :									0%	0%	20%	33%	27%	20%		
PENALITES DIVERSES									0	FCFA	SOIT	0,0%	DE LA FACTURE			
COÛT MOYEN DU KWh									132	FCFA						
FACTEUR DE PUISSANCE MOYEN									0,625							
CONSOMMATION TOTALE APPARENTE									39 832	kVAh						
CONSOMMATION TOTALE REACTIVE									-31 104	kVARh						
ENERGIE REACTIVE EN FRANCHISE Tgphi=.75(kVARh/AN) Bn=									18 671	kVARh						
ENERGIE REACTIVE A FACTURER (kVARh/AN) Fact=									0	kVARh						
PUISSANCE DE BATTERIES DE CONDENSEURS (KVAR) =									0							
DIFFERENCE DE FACTURATION									58 750	FCFA						

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

PERIODE	HPL	HPT	REAC.	ATTEINTE	REAC.	MINI	MAX	COS phi	PUIS.S	FIXE	HPL	HPT	TV&TVA	Calculée	SONABEL
	kWh	kWh	kVArh	H	kW	kVAr	kVAr	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
janv-14	1 288	510	0	764	7	3 820	0	0	0	54 300	81 843	70 334	51 819	258 296	262 875
févr-14	1 347	551	0	666	7	3 330	0	0	0	54 300	84 846	75 449	53 495	268 090	227 883
mars-14	1 201	493	0	623	8	3 115	0	0	0	54 300	75 779	67 649	49 952	247 680	251 965
avr-14	1 066	399	0	740	7	3 700	0	0	0	54 300	68 360	55 500	45 908	224 068	227 832
mai-14	1 357	460	0	665	9	3 325	0	0	0	54 300	85 670	63 045	51 215	254 230	258 827
juin-14	1 374	471	0	715	7	3 575	0	0	0	54 300	86 907	64 707	51 817	257 731	262 408
juil-14	1 116	333	0	720	5	3 600	0	0	0	54 300	71 480	46 293	44 767	216 840	220 560
août-14	2 093	745	23	908	7	4 540	0	0	0	54 300	131 420	101 537	68 922	356 179	363 321
sept-14	1 044	326	111	686	6	3 430	0	0	0	54 300	66 888	45 397	43 579	210 164	213 683
oct-14	1 327	475	183	632	7	3 160	0	0	0	54 300	83 610	64 963	51 142	254 015	258 565
nov-14	2 118	834	219	881	9	4 405	0	0	0	54 300	132 657	113 430	71 555	371 942	379 352
déc-14	1 736	684	196	524	8	2 620	0	0	0	54 300	107 750	92 201	61 860	316 111	322 132
TOTAL	17 067	6 281	732	8 524				0	0	651 600	1 077 210	860 505	646 031	3 235 346	3 249 403
MOY.	1 422	523	61	710	7	3 552	0	0	0	54 300	89 768	71 709	53 836	269 612	270 784
REPARTITION MONTANT FACTURE :								0,0%	0,0%	20,1%	33,3%	26,6%	20,0%		
PENALITES DIVERSES								0	FCFA	SOIT	0%	DE LA FACTURE			
COÛT MOYEN DU KWh								129	FCFA						
FACTEUR DE PUISSANCE MOYEN								0,568							
CONSOMMATION TOTALE APPARENTE										44 056	kVAh				
CONSOMMATION TOTALE REACTIVE										-36 267	kVARh				
ENERGIE REACTIVE EN FRANCHISE Tgphi=.75(kVARh/AN)										18 768	kVARh				
ENERGIE REACTIVE A FACTURER (kVARh/AN)										0	kVARh				
SUPPLEMENT DE BATTERIES DE CONDENSEURS(KVAR)										0					
DIFFERENCE DE FACTURATION										14 057	FCFA				

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

PERIODE	ENER. ACTIVE		ENER	HEURES	PUIS.	PROD.	CONDO	CONDO	PENAL.	PENAL.	PRIME	MONTANT ELEC		TAXES	FACT.	FACT.
	HPL	HPT	REAC.		ATTEINTE	REAC.	MINI	MAX	COS phi	PUIS.S	FIXE	HPL	HPT	TV&TVA	Calculée	SONABEL
	kWh	kWh	kVArh	H	kW	kVAr	kVAr	kVAr	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
janv-15	1 638	582	171	798	9	3 990	0	0	0	0	54 300	103 334	79 669	58 401	295 704	301 317
févr-15	1 366	508	180	607	8	3 035	0	0	0	0	54 300	85 788	69 311	52 484	261 883	266 601
mars-15	1 423	478	233	798	8	3 990	0	0	0	0	54 300	90 381	65 858	52 810	263 349	268 187
avr-15	1 552	508	256	546	10	2 730	0	0	0	0	54 300	96 858	68 799	54 819	274 776	279 928
mai-15	1 543	552	207	655	10	3 275	0	0	0	0	54 300	96 799	75 193	56 075	282 367	287 634
juin-15	1 504	526	209	681	9	3 405	0	0	0	0	54 300	94 620	71 869	54 936	275 725	280 844
juil-15	808	1	0	509	5	2 545	0	0	0	0	54 300	52 521	128	31 433	138 382	140 490
août-15	1 151	243	0	706	0	3 530	0	0	0	0	54 300	73 777	33 888	42 811	204 776	132 052
sept-15	2 055	559	511	759	8	3 795	0	0	0	0	54 300	128 594	75 961	63 225	322 080	328 636
oct-15	1 688	603	304	573	7	2 865	0	0	0	0	54 300	105 160	81 587	59 184	300 231	305 952
nov-15	1 787	701	351	952	10	4 760	0	0	0	0	54 300	112 991	96 294	63 826	327 411	333 717
déc-15	1 614	638	343	476	8	2 380	0	0	0	0	54 300	100 096	85 935	58 932	299 263	304 861
TOTAL	18 129	5 899	2 765	8 060					0	0	651 600	1 140 919	804 492	648 936	3 245 947	3 230 219
MOY.	1 511	492	230	672	8	3 358	0	0	0	0	54 300	95 077	67 041	54 078	270 496	269 185
REPARTITION MONTANT FACTURE :									0%	0%	20%	35%	25%	20%		
PENALITES DIVERSES									0	FCFA	SOIT	0,0%	DE LA FACTURE			
COÛT MOYEN DU KWh					=				126	FCFA						
FACTEUR DE PUISSANCE MOYEN					COS PHI=				0,613							
CONSOMMATION TOTALE APPARENTE					S=				41 873	kVAh						
CONSOMMATION TOTALE REACTIVE					Q=				-33 094	kVARh						
ENERGIE REACTIVE EN FRANCHISE Tgphi=.75(kVARh/AN) Bn=									19 251	kVARh						
ENERGIE REACTIVE A FACTURER (kVARh/AN) Fact=									0	kVARh						
PUISSANCE DE BATTERIES DE CONDENSEURS (KVAR) =									0							
DIFFERENCE DE FACTURATION									-15 728	FCFA						

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

PERIODE	ENER. ACTIVE		ENER	HEURES	PUIS.	PROD.	CONDO	CONDO	PENAL.	PENAL.	PRIME	MONTANT ELEC		TAXES	FACT.	FACT.	
	HPL	HPT	REAC.	ATTEINTE	REAC.	MINI	MAX	COS phi	PUIS.S	FIXE	HPL	HPT	TV&TVA	Calculée	SONABEL		
	kWh	kWh	kVArh		kW	kVAr	kVAr	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA		
janv-16	1 659	619	319	882	8	4 410	0	0	0	0	54 300	104 983	85 040	59 830	304 153	309 931	
févr-16	1 538	541	235	812	9	4 060	0	0	0	0	54 300	97 329	74 426	56 039	282 094	287 369	
mars-16	1 508	540	221	420	8	2 100	0	0	0	0	54 300	93 501	72 636	54 842	275 279	282 716	
avr-16	1 497	511	155	707	7	3 535	0	0	0	0	54 300	94 326	69 950	54 490	273 066	278 138	
mai-16	1 363	425	92	765	10	3 825	0	0	0	0	54 300	86 612	58 697	50 559	250 168	254 723	
juin-16	1 339	436	85	587	7	2 935	0	0	0	0	54 300	84 198	59 464	50 180	248 142	257 215	
juil-16	1 159	330	20	719	6	3 595	0	0	0	0	54 300	74 130	45 781	45 249	219 460	223 276	
août-16	1 019	272	10	710	5	3 550	0	0	0	0	54 300	65 651	37 980	41 835	199 766	203 098	
sept-16	1 603	457	189	664	5	3 320	0	0	0	0	54 300	100 685	62 278	54 367	271 630	276 815	
oct-16	1 208	430	68	803	7	4 015	0	0	0	0	54 300	77 309	59 720	48 715	240 044	244 245	
nov-16	1 394	537	102	677	7	3 385	0	0	0	0	54 300	87 790	73 531	53 762	269 383	274 259	
déc-16	1 314	486	80	80	6	400	0	0	0	0	54 300	79 959	64 196	50 186	248 641	260 001	
TOTAL	16 601	5 584	1 576	7 826					0	0	651 600	1 046 473	763 699	620 054	3 081 826	3 151 786	
MOY.	1 383	465	131	652	7	3 261	0	0	0	0	54 300	87 206	63 642	51 671	256 819	262 649	
REPARTITION MONTANT FACTURE :											0%	0%	21%	34%	25%	20%	
PENALITES DIVERSES											0	FCFA	SOIT	0,0%	DE LA FACTURE		
COÛT MOYEN DU KWh											133	FCFA					
FACTEUR DE PUISSANCE MOYEN											0,598						
CONSOMMATION TOTALE APPARENTE											39 707	kVAh					
CONSOMMATION TOTALE REACTIVE											-31 823	kVARh					
ENERGIE REACTIVE EN FRANCHISE Tgphi=.75(kVARh/AN) Bn=											17 809	kVARh					
ENERGIE REACTIVE A FACTURER (kVARh/AN) Fact=											0	kVARh					
PUISSANCE DE BATTERIES DE CONDENSEURS (KVAR) =											0						
DIFFERENCE DE FACTURATION											69 960	FCFA					

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

conso heure pleine	conso heure pointe	tarif heure pleine	tarif heure de pointe	coef de pénalité	coef bonification	redevance	prime fixe (70826)	Majoration si puissance appeler est souscrite a la puissance souscrite	Majoration si perte au transformateur
kWh	kWh	FCFA/kWh	FCFA/kWh		s'applique a la prime fixe et aux consommation	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
consomation heure pleine + perte active heure pleine	consomation heure de pointe + perte active heure de pointe	voir grille des tarrifs (64)	voir grille des tarrifs (139)	voir facture	voir facture (0,92)	voir grille des tarrifs 8538	prime fixe *(coef de bonication ou de penalité)*puissance souscrite/12	0	0
1 783	665	64	139		0,92	8538	54300	0	0

conso heure pleine	conso heure pointe	tarif heure pleine	tarif heure de pointe	coef de pénalité	coef bonification	redevance	prime fixe (34582)	Majoration si puissance appeler est souscrite a la puissance souscrite	Majoration si perte au transformateur
--------------------	--------------------	--------------------	-----------------------	------------------	-------------------	-----------	--------------------	--	---------------------------------------

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

kWh	kWh	FCFA/kWh	FCFA/kWh		s'applique a la prime fixe et aux consommation	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
consommation heure pleine + perte active heure pleine	consommation heure de pointe + perte active heure de pointe	voir grille des tarifs (88)	voir grille des tarifs (165)	voir facture	voir facture	voir grille des tarifs 8538	prime fixe *(coef de bonication ou de penalité)*puissance souscrite/12	0	0

conso	tarif tranche 1	tarif tranche 2	tarif tranche 3	conso tranche 1	conso tranche 2	conso tranche 3	redevance	prime fixe	taxe audiovisuel = 3 FCFA/kWh
kWh	FCFA/kWh	FCFA/kWh	FCFA/kWh	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA	FCFA
voir Facture	voir grille des tarifs (96)	voir grille des tarifs (108)	voir grille des tarifs (114)	0 -50 kWh* tarif1	51 -200 kWh* tarif2	200 et plus kWh* tarif3	voir grille des tarifs	grille des tarifs	consommation* taxe

ANNEXE III : recalcul des factures pour les différents abonnements

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

MT			DOUBLE TARIF			TRIPHASÉ 4 FILS		
Désignation	Unité	Légende	Désignation	Unité	Légende	Désignation	Unité	Légende
Conso heure pleine	kWh	Conso heure pleine + perte active heure pleine	Conso heure pleine	kWh	Conso heure pleine + perte active heure pleine	Conso	kWh	Voir facture
Conso heure pointe	kWh	Conso heure de pointe + perte active heure de pointe	Conso heure pointe	kWh	Conso heure de pointe + perte active heure de pointe	Tarif tranche 1	FCFA/kWh	Voir grille des tarifs (96)
Tarif heure pleine	FCFA/kWh	Voir grille des tarifs (64)	Tarif heure pleine	FCFA/kWh	Voir grille des tarifs (88)	Tarif tranche 2	FCFA/kWh	Voir grille des tarifs (108)
Tarif heure de pointe	FCFA/kWh	Voir grille des tarifs (139)	Tarif heure de pointe	FCFA/kWh	Voir grille des tarifs (165)	Tarif tranche 3	FCFA/kWh	Voir grille des tarifs (114)
Coef de pénalité		Voir facture	Coef de pénalité		Voir facture	Conso tranche 1	FCFA	0 -50 kWh* tarrif1
Coef bonification (s'applique à la prime fixe et aux consommations)		Voir facture	Coef bonification (s'applique a la prime fixe et aux consommations)		Voir facture	Conso tranche 2	FCFA	51 -200 kWh* tarrif2
Redevance	FCFA	Voir grille des tarifs 8538	Redevances	FCFA	Voir grille des tarifs 8538	Conso tranche 3	FCFA	200 et plus kWh* tarrif3

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

MT			DOUBLE TARIF			TRIPHASÉ 4 FILS		
Prime fixe (70826)	FCFA	Prime fixe *(coef de bonification ou de pénalité)*puissance souscrite/12	Prime fixe (34582)	FCFA	Prime fixe *(coef de bonification ou de pénalité)*puissance souscrite/12	Redevance	FCFA	Voir grille des tarifs
Majoration si puissance appeler est supérieur a la puissance souscrite	FCFA		Majoration si puissance appeler est supérieur a la puissance souscrite	FCFA	0	Prime fixe	FCFA	Grille des tarif
Majoration si perte au transformateur	FCFA		Majoration si perte au transformateur	FCFA	0	Taxe audiovisuel = 3 FCFA/kWh	FCFA	Consommations * taxe
Pénalité si la consommation annuelle est inférieur a la conso garantir min = PS*1000	FCFA	0	Pénalité si la consommation annuelle est inférieur a la conso garantir min = PS*1000	FCFA	0	Taxe électrification = 2 FCFA/kWh	FCFA	Consommation* taxe
Taxe audiovisuel = 2 FCFA/kWh	FCFA	Somme des consommations* taxe	Taxe audiovisuel = 2 FCFA/kWh	FCFA	Somme des consommation* taxe	Total	FCFA	(sommes des différentes composantes de la facture)

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

MT			DOUBLE TARIF			TRIPHASÉ 4 FILS		
Taxe électrification = 2 FCFA/kWh	FCFA	Somme des consommations* taxe	Taxe électrification = 2 FCFA/kWh	FCFA	Somme des consommations* taxe	Tva	FCFA	Total *0,18
Montant conso heure pleine	FCFA	Conso heure pleine* tarif* (coef de bonification ou de pénalité))	Montant conso heure pleine	FCFA	Conso heure pleine* tarif* (coef de bonification ou de pénalité))	Montant facture	FCFA	Total tva
Montant conso heure pointe	FCFA	Conso heure pleine* tarif* (coef de bonification ou de pénalité)	Montant conso heure pointe	FCFA	Conso heure pleine* tarif* (coef de bonification ou de pénalité)			
Total	FCFA	(sommes des différentes composantes de la facture)	Total	FCFA	(sommes des différentes composantes de la facture)			
Tva	FCFA	Total *0,18	Tva	FCFA	Total *0,18			
Montant facture	FCFA	Total+ tva	Montant facture	FCFA	Total+ tva			

ANNEXE IV : BILAN DE PUISSANCE

RÉCEPTEURS	Qté	puissance nominale (kW)	rendement	tension(v)	Cos ρ	Pabs (kW)	facteur d'utilisation Ku	Ks1	Pf (kW)1	KS2	Pf (kW)2	KS3	Pf (kW)3	Q (kVAr)	S (kVA)
COUR DES MOYENS															
lampe 1,20	65	0,036	1	220	1	2,34	1	0,5	1,17	0,800	1,309	0,900	1,178	0,000	1,17801
lampe 0,60	24	0,018	1	220	1	0,43	1	0,5	0,216						
brasseur	4	0,075	1	220	1	0,3	0,75	0,5	0,1125						
ventilo	7	0,045	1	220	1	0,315	0,75	0,5	0,11813						
piano	1	0,026	1	220	1	0,026	0,75	1	0,0195						
CANTINE ET ATELIER															
lampe 1,20	8	0,036	1	220	1	0,28	1	1	0,288	0,800	15,110	0,900	13,599	9,990	16,8737
lampe 0,60	5	0,018	1	220	1	0,09	1	1	0,09						
lampe éco	1	0,009	1	220	1	0,009	1	1	0,009						
moteur 1	1	11	0,75	380	0,8	14,67	0,75	1	11						
moteur2	1	7,5	0,75	380	0,8	10	0,75	1	7,5						
COUR DES PETITS															
lampe 1,20	61	0,036	1	220	1	2,196	1	0,5	1,098	0,800	1,441	0,900	1,297	0,000	1,29681
lampe 0,60	16	0,018	1	220	1	0,288	1	0,5	0,144						
lampe éco	3	0,009	1	220	1	0,027	1	0,5	0,0135						
brasseur	17	0,075	1	220	1	1,275	0,75	0,5	0,47813						
ventilo	4	0,045	1	220	1	0,18	0,75	0,5	0,0675						
frigo 200L	2	0,15	1	220	0,8	0,3	0	0	0						
frigo 500L	1	0,3	1	220	0,8	0,3	0	0	0						
CHAPELLE															
lampe 1,20	29	0,036	1	220	1	1,044	1	0,5	0,522	0,800	4,553	0,900	4,098	0,000	4,09788
brasseur	4	0,075	1	220	1	0,3	1	0,5	0,15						
piano	1	0,026	1	220	1	0,026	0,75	1	0,0195						
sono	1	5	1	220	1	5	1	1	5						
COUR DES GRANDS															
lampe 1,20	43	0,036	1	220	1	1,548	1	0,5	0,774	0,800	1,333	0,900	1,200	0,000	1,19988

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

RÉCEPTEURS	Qté	puissance nominale (kW)	rendement	tension(v)	Cos ρ	Pabs (kW)	facteur d'utilisation Ku	Ks1	Pf (kW)1	KS2	Pf (kW)2	KS3	Pf (kW)3	Q (kVAr)	S (kVA)
lampe 0,60	24	0,018	1	220	1	0,432	1	0,5	0,216						
lampe éco	7	0,009	1	220	1	0,063	1	0,5	0,0315						
brasseur	5	0,075	1	220	1	0,375	1	1	0,375						
lampe 30W	4	0,03	1	220	1	0,12	1	1	0,12						
projecteur	1	0,3	1	220	1	0,3	0,5	1	0,15						
RETRAITE															
lampe 1,20	12	0,036	1	220	1	0,432	1	0,5	0,216	0,800	1,852	0,900	1,667	0,628	1,78086
lampe 0,60	27	0,018	1	220	1	0,486	1	0,5	0,243						
brasseur	3	0,075	1	220	1	0,225	0,75	0,33	0,05569						
prise 2P		3,52	1	220	1	0		0,1	0						
split	2	2,4	1	220	0,9	4,8	0,75	0,5	1,8						
BÂTIMENT ADMINISTRATIF															
lampe 1,20	66	0,036	1	220	1	2,376	1	0,7	1,6632	0,800	6,161	0,900	5,545	1,179	5,66903
lampe 0,60	4	0,018	1	220	1	0,072	1	0,7	0,0504						
lampe éco	2	0,009	1	220	1	0,018	1	1	0,018						
brasseur	22	0,075	1	220	1	1,65	0,75	1	1,2375						
télé LCD	1	0,04	1	220	1	0,04	0,5	1	0,02						
frigo 500L	1	0,3	1	220	0,9	0,3	0,75	1	0,225						
congélateur	2	0,5	1	220	0,8	1	0,75	1	0,75						
micro-onde	1	0,25	1	220	0,8	0,25	0,5	1	0,125						
ordinateur	3	0,15	1	220	1	0,45	0,5	1	0,225						
imprimante	3	0,15	1	220	1	0,45	0,5	1	0,225						
photocopieuse	1	0,175	1	220	1	0,175	0,5	1	0,0875						
projecteur	1	0,3	1	220	1	0,3	0,5	1	0,15						
fer a repasser	2	1,5	1	220	1	3	0,75	0,5	1,125						
split	1	2,4	1	220	0,9	2,4	0,75	1	1,8						

ANNEXE V: Profil des activités du Petit Séminaire

Profil	Période	Description des activités
PROFIL 1	LUNDI-VENDREDI 6h - 17h	Les élèves entre en cours après le petit déjeuner à la cantine. L'administration est présente dans ses locaux notamment le comptable et le secrétaire en permanence. Il y a un moment de pause entre 12 h et 14 h où les élèves mangent à la cantine et sont libre d'aller et de venir dans leur dortoir.
PROFIL 2	LUNDI-VENDREDI 17h - 20h	Les membres de l'administration qui ne sont pas permanents sur le site et les professeurs quittent le site fermant le plus souvent les salles de classe derrière eux. Les cours sont alors terminés et après un tour au dortoir les élèves passent à la cantine. Les encadreurs permanents sur le site les suivent et profitent aussi d'un temps de restauration.
PROFIL 3	LUNDI-VENDREDI 20h-00h	une grande partie de la soirée des élèves est dédiée aux études dans des salles de classe prévues à cet effet pendant ce temps les encadreurs occupent leur chambre ou les locaux équipés de certaines commodités ou ils peuvent continuer leur activité (salle télé, salle de prière, salon privé)
PROFIL 4	LUNDI-VENDREDI 00h-6h	Les activités ont habituellement toutes cessé et les occupants du site dorment déjà.
PROFIL 5	Samedi-dimanche 06h-18h	Les bureaux et les locaux administratifs ne sont pas occupés. Samedi comme dimanche -il n'y a pas de classe, les élèves reçoivent cependant un enseignement religieux et s'organisent pour effectuer des travaux manuels (jardinage, bricolage...) Les messes ont lieu en matinée et en fin de journée et une bonne partie du temps les terrains de foot sont très occupés
PROFIL 6	Samedi dimanche 18h-00h	réfection - projection cinématographique

ANNEXE VI : BILAN d'ÉNERGIE

PROFIL 1									
RÉCEPTEURS	Qté actif	puissance nominale (kW)	rendement	Cos ρ	facteur d'utilisation Ku	Pf (kW)	temps/h	temps de fonction (h/mois)	Énergie (kWh/mois)
COUR DES MOYENS									
lampe 1,20	8	0,036	1	1	1	0,288	2	60	17,28
lampe 0,60	5	0,018	1	1	1	0,09	1	30	2,7
brasseur	4	0,075	1	1	0,75	0,225	0,5	15	3,375
ventilo	0	0,045	1	1	1	0	0	0	0
piano	1	0,026	1	1	1	0,026	0	0	0
ATELIER									
lampe 1,20	2	0,036	1	1	1	0,072	1	30	2,16
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
moteur 1	1	11	0,75	0,8	0,75	11	2	12	132
moteur2	1	7,5	0,75	0,8	0,75	7,5	1,5	9	67,5
frigo 100L	0	0,1	1	0,65	1	0	0	0	0
COUR DES PETITS									
lampe 1,20	10	0,036	1	1	1	0,36	2	60	21,6
lampe 0,60	4	0,018	1	1	1	0,072	1,5	45	3,24
lampe éco	3	0,009	1	1	1	0,027	1	30	0,81
brasseur	17	0,075	1	1	0,75	0,95625	1	30	28,6875
ventilo	4	0,045	1	1	1	0,18	0	0	0
frigo 200L	1	0,15	1	0,8	1	0,15	0	0	0
frigo 500L	1	0,3	1	0,8	1	0,3	0	0	0
CHAPELLE									

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

lampe 1,20	12	0,036	1	1	1	0,432	0	0	0
brasseur	4	0,075	1	1	1	0,3	0	0	0
piano	1	0,026	1	1	1	0,026	0	0	0
sono	1	5	1	1	1	5	0	0	0
COUR DES GRANDS									
lampe 1,20	12	0,036	1	1	1	0,432	2	60	25,92
lampe 0,60	8	0,018	1	1	1	0,144	0,5	15	2,16
lampe éco	7	0,009	1	1	1	0,063	0	0	0
brasseur	5	0,075	1	1	1	0,375	1	30	11,25
lampe 30W	0	0,03	1	1	1	0	0	0	0
projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
RETRAITE									
lampe 1,20	8	0,036	1	1	1	0,288	0	0	0
lampe 0,60	15	0,018	1	1	1	0,27	0	0	0
brasseur	3	0,075	1	1	0,75	0,16875	0	0	0
split	2	2,4	1	0,9	0,75	3,6	0	0	0
BÂTIMENT ADMINISTRATIF									
lampe 1,20	25	0,036	1	1	1	0,9	3	90	81
lampe 0,60	4	0,018	1	1	1	0,072	0,5	15	1,08
lampe éco	2	0,009	1	1	1	0,018	0	0	0
brasseur	22	0,075	1	1	0,75	1,2375	2	60	74,25
télé LCD	1	0,04	1	1	1	0,04	0	0	0
frigo 500L	1	0,3	1	0,9	1	0,3	11	330	99
congélateur	2	0,5	1	0,8	1	1	11	330	330
micro-onde	1	0,25	1	0,8	1	0,25	0	0	0
ordinateur	3	0,15	1	1	1	0,45	3	90	40,5
imprimante	3	0,15	1	1	1	0,45	1	30	13,5
photocopieuse	1	0,175	1	1	1	0,175	1	30	5,25
projecteur	1	0,3	1	1	1	0,3	0	0	0

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

fer à repasser	1	1,5	1	1	1	1,5	0	0	0
split	1	2,4	1	0,9	0,75	1,8	0	0	0

PROFIL 2									
RÉCEPTEURS	Qté actif	puissance nominale (kW)	rendement	Cos ρ	facteur d'utilisation Ku	Pf (kW)	temps/h	temps de fonction (h/mois)	Énergie (kWh/mois)
COUR DES MOYENS									
lampe 1,20	30	0,036	1	1	1	1,08	1	30	32,4
lampe 0,60	24	0,018	1	1	1	0,432	0,5	15	6,48
brasseur	0	0,075	1	1	0,75	0	0	0	0
ventilo	7	0,045	1	1	1	0,315	0	0	0
piano	0	0,026	1	1	1	0	0	0	0
ATELIER									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	0	0	0
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
moteur 1	0	11	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
moteur2	0	7,5	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
frigo 100L	0	0,1	1	0,65	1	0	0	0	0
COUR DES PETITS									
lampe 1,20	25	0,036	1	1	1	0,9	1	30	27
lampe 0,60	16	0,018	1	1	1	0,288	0,5	15	4,32
lampe éco	3	0,009	1	1	1	0,027	1	30	0,81

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

brasseur	4	0,075	1	1	0,75	0,225	0	0	0
ventilo	4	0,045	1	1	1	0,18	0	0	0
frigo 200L	1	0,15	1	0,8	1	0,15	0	0	0
frigo 500L	1	0,3	1	0,8	1	0,3	0	0	0
CHAPELLE									
lampe 1,20	17	0,036	1	1	1	0,612	0	0	0
brasseur	4	0,075	1	1	1	0,3	0	0	0
piano	1	0,026	1	1	1	0,026	0	0	0
sonorisation	1	5	1	1	1	5	0	0	0
GRANDE COUR									
lampe 1,20	20	0,036	1	1	1	0,72	1	30	21,6
lampe 0,60	12	0,018	1	1	1	0,216	0,5	15	3,24
lampe éco	7	0,009	1	1	1	0,063	0,5	15	0,945
brasseur	5	0,075	1	1	1	0,375	0	0	0
lampe 30W	0	0,03	1	1	1	0	0	0	0
projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
RETRAITE									
lampe 1,20	8	0,036	1	1	1	0,288	0	0	0
lampe 0,60	15	0,018	1	1	1	0,27	0	0	0
brasseur	3	0,075	1	1	0,75	0,16875	0	0	0
split	2	2,4	1	0,9	0,75	3,6	0	0	0
BÂTIMENT ADMINISTRATIF									
lampe 1,20	35	0,036	1	1	1	1,26	1	30	37,8
lampe 0,60	4	0,018	1	1	1	0,072	1	30	2,16
lampe éco	2	0,009	1	1	1	0,018	0,5	15	0,27
brasseur	12	0,075	1	1	0,75	0,675	2	60	40,5
télé LCD	1	0,04	1	1	1	0,04	1	30	1,2
frigo 500L	1	0,3	1	0,9	1	0,3	3	90	27

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

congélateur	2	0,5	1	0,8	1	1	3	90	90
micro-onde	1	0,25	1	0,8	1	0,25	0	0	0
ordinateur	3	0,15	1	1	1	0,45	0	0	0
imprimante	3	0,15	1	1	1	0,45	0	0	0
photocopieuse	1	0,175	1	1	1	0,175	0	0	0
projecteur	1	0,3	1	1	1	0,3	0	0	0
fer à repasser	1	1,5	1	1	1	1,5	0	0	0
split	1	2,4	1	0,9	0,75	1,8	0	0	0

PROFIL 3									
RÉCEPTEURS	Qté actif	puissance nominale (kW)	rendement	Cos ρ	facteur d'utilisation Ku	Pf (kW)	temps/h	temps de fonction (h/mois)	Énergie (kWh/mois)
COUR DES MOYENS									
lampe 1,20	10	0,036	1	1	1	0,36	1	30	10,8
lampe 0,60	5	0,018	1	1	1	0,09	1	30	2,7
brasseur	4	0,075	1	1	0,75	0,225	0	0	0
ventilo	4	0,045	1	1	1	0,18	0	0	0
piano	1	0,026	1	1	1	0,026	0	0	0
ATELIER									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	0	0	0
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
moteur 1	0	11	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

moteur2	0	7,5	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
frigo 100L	0	0,1	1	0,65	1	0	0	0	0
COUR DES PETITS									
lampe 1,20	10	0,036	1	1	1	0,36	0,5	15	5,4
lampe 0,60	5	0,018	1	1	1	0,09	0,5	15	1,35
lampe éco	3	0,009	1	1	1	0,027	0	0	0
brasseur	17	0,075	1	1	0,75	0,95625	0	0	0
ventilo	4	0,045	1	1	1	0,18	0	0	0
frigo 200L	0	0,15	1	0,8	1	0	0	0	0
frigo 500L	0	0,3	1	0,8	1	0	0	0	0
CHAPELLE									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	0	0	0
brasseur	0	0,075	1	1	1	0	0	0	0
piano	0	0,026	1	1	1	0	0	0	0
sono	0	5	1	1	1	0	0	0	0
COUR DES GRANDS									
lampe 1,20	20	0,036	1	1	1	0,72	1	30	21,6
lampe 0,60	24	0,018	1	1	1	0,432	1	30	12,96
lampe éco	7	0,009	1	1	1	0,063	0	0	0
brasseur	5	0,075	1	1	1	0,375	0	0	0
lampe 30W	0	0,03	1	1	1	0	0	0	0
projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
RETRAITE									
lampe 1,20	8	0,036	1	1	1	0,288	0	0	0
lampe 0,60	15	0,018	1	1	1	0,27	0	0	0
brasseur	3	0,075	1	1	0,75	0,16875	0	0	0
split	2	2,4	1	0,9	0,75	3,6	0	0	0
BÂTIMENT ADMINISTRATIF									
lampe 1,20	20	0,036	1	1	1	0,72	1,5	45	32,4
lampe 0,60	4	0,018	1	1	1	0,072	0	0	0

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

lampe éco	2	0,009	1	1	1	0,018	0	0	0
brasseur	22	0,075	1	1	0,75	1,2375	0	0	0
télé LCD	1	0,04	1	1	1	0,04	1	30	1,2
frigo 500L	1	0,3	1	0,9	1	0,3	4	120	36
congélateur	2	0,5	1	0,8	1	1	4	120	120
micro-onde	1	0,25	1	0,8	1	0,25	0	0	0
ordinateur	0	0,15	1	1	1	0	0	0	0
imprimante	0	0,15	1	1	1	0	0	0	0
photocopieuse	0	0,175	1	1	1	0	0	0	0
projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
fer a repasser	0	1,5	1	1	1	0	0	0	0
split	1	2,4	1	0,9	0,75	1,8	0	0	0

PROFIL 4									
RÉCEPTEURS	Qté actif	puissance nominale (kW)	rendement	Cos ρ	facteur d'utilisation Ku	Pf (kW)	temps/h	temps de fonction (h/mois)	Énergie (kWh/mois)
COUR DES MOYENS									
lampe 1,20	5	0,036	1	1	1	0,18	0	0	0
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
brasseur	4	0,075	1	1	0,75	0,225	0	0	0
ventilo	7	0,045	1	1	1	0,315	0	0	0
piano	0	0,026	1	1	1	0	0	0	0
ATELIER									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	0	0	0

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
moteur 1	0	11	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
moteur2	0	7,5	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
frigo 100L	0	0,1	1	0,65	1	0	0	0	0
COUR DES PETITS									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	0,5	15	0
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
brasseur	17	0,075	1	1	0,75	0,95625	0	0	0
ventilo	0	0,045	1	1	1	0	0	0	0
frigo 200L	0	0,15	1	0,8	1	0	0	0	0
frigo 500L	0	0,3	1	0,8	1	0	0	0	0
CHAPELLE									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	0	0	0
brasseur	0	0,075	1	1	1	0	0	0	0
piano	0	0,026	1	1	1	0	0	0	0
prise 2p	0		1	1	1	0	0	0	0
sono	0	5	1	1	1	0	0	0	0
COUR DES GRANDS									
lampe 1,20	5	0,036	1	1	1	0,18	0,5	15	2,7
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
brasseur	5	0,075	1	1	1	0,375	0	0	0
lampe 30W	0	0,03	1	1	1	0	0	0	0
projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
RETRAITE									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	0	0	0
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
brasseur	3	0,075	1	1	0,75	0,16875	0	0	0

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

split	2	2,4	1	0,9	0,75	3,6	0	0	0
BÂTIMENT ADMINISTRATIF									
lampe 1,20	10	0,036	1	1	1	0,36	0,5	15	5,4
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
brasseur	12	0,075	1	1	0,75	0,675	0,5	15	10,125
télé LCD	0	0,04	1	1	1	0	0	0	0
frigo 500L	0	0,3	1	0,9	1	0	6	180	0
congélateur	2	0,5	1	0,8	1	1	6	180	180
micro-onde	0	0,25	1	0,8	1	0	0	0	0
ordinateur	0	0,15	1	1	1	0	0	0	0
imprimante	0	0,15	1	1	1	0	0	0	0
photocopieuse	0	0,175	1	1	1	0	0	0	0
projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
fer à repasser	0	1,5	1	1	1	0	0	0	0
split	1	2,4	1	0,9	0,75	1,8	0	0	0

PROFIL 5									
RÉCEPTEURS	Qté actif	puissance nominale (kW)	rendement	Cos ρ	facteur d'utilisation Ku	Pf (kW)	temps/h	temps de fonction (h/mois)	Énergie (kWh/mois)
COURS DES MOYENS									
lampe 1,20	8	0,036	1	1	1	0,288	1	3	0,864
lampe 0,60	5	0,018	1	1	1	0,09	0,5	1,5	0,135
brasseur	4	0,075	1	1	0,75	0,225	0	0	0

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

ventilo	0	0,045	1	1	1	0	0	0	0
piano	1	0,026	1	1	1	0,026	0	0	0
ATELIER									
lampe 1,20	2	0,036	1	1	1	0,072	1	3	0,216
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
moteur 1	0	11	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
moteur2	0	7,5	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
frigo 100L	0	0,1	1	0,65	1	0	0	0	0
COURS DES PETITS									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	1	3	0
lampe 0,60	4	0,018	1	1	1	0,072	0,5	1,5	0,108
lampe éco	3	0,009	1	1	1	0,027	0	0	0
brasseur	0	0,075	1	1	0,75	0	0	0	0
ventilo	0	0,045	1	1	1	0		0	0
frigo 200L	1	0,15	1	0,8	1	0,15	0	0	0
frigo 500L	1	0,3	1	0,8	1	0,3	0	0	0
CHAPELLE									
lampe 1,20	12	0,036	1	1	1	0,432	4	12	5,184
brasseur	4	0,075	1	1	1	0,3	4	12	3,6
piano	1	0,026	1	1	1	0,026	0,5	1,5	0,039
sono	1	5	1	1	1	5	2	6	30
COUR DES GRANDS									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	1	3	0
lampe 0,60	8	0,018	1	1	1	0,144	0,5	1,5	0,216
lampe éco	7	0,009	1	1	1	0,063	0,5	1,5	0,0945
Brasseur	0	0,075	1	1	1	0	0	0	0
lampe 30W	0	0,03	1	1	1	0	0	0	0
Projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
RETRAITE									

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

lampe 1,20	8	0,036	1	1	1	0,288	0	0	0
lampe 0,60	15	0,018	1	1	1	0,27	0	0	0
Brasseur	3	0,075	1	1	0,75	0,16875	0	0	0
Split	2	2,4	1	0,9	0,75	3,6	0	0	0
BÂTIMENTS ADMINISTRATIFS									
lampe 1,20	5	0,036	1	1	1	0,18	1	3	0,54
lampe 0,60	4	0,018	1	1	1	0,072	0,5	1,5	0,108
lampe éco	2	0,009	1	1	1	0,018	0,5	1,5	0,027
brasseur	12	0,075	1	1	0,75	0,675	3	9	6,075
télé LCD	1	0,04	1	1	1	0,04	3	9	0,36
frigo 500L	1	0,3	1	0,9	1	0,3	12	36	10,8
congélateur	2	0,5	1	0,8	1	1	12	36	36
micro-onde	1	0,25	1	0,8	1	0,25	0	0	0
ordinateur	3	0,15	1	1	1	0,45	0	0	0
imprimante	1	0,15	1	1	1	0,15	0	0	0
photocopieuse	1	0,175	1	1	1	0,175	0	0	0
projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
fer à repasser	1	1,5	1	1	1	1,5	0	0	0
split	1	2,4	1	0,9	0,75	1,8	0	0	0

PROFIL 6

RÉCEPTEURS	Qté actif	puissance nominale (kW)	rendement	Cos p	facteur d'utilisation Ku	Pf (kW)	temps/h	temps de fonction (h/mois)	Énergie (kWh/mois)
------------	-----------	-------------------------	-----------	-------	--------------------------	---------	---------	----------------------------	--------------------

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

COURS DE MOYENS									
lampe 1,20	30	0,036	1	1	1	1,08	2	6	6,48
lampe 0,60	24	0,018	1	1	1	0,432	1	3	1,296
brasseur	0	0,075	1	1	0,75	0	0	0	0
ventilo	7	0,045	1	1	1	0,315	0	0	0
piano	0	0,026	1	1	1	0	0	0	0
ATELIER									
lampe 1,20	0	0,036	1	1	1	0	0	0	0
lampe 0,60	0	0,018	1	1	1	0	0	0	0
lampe éco	0	0,009	1	1	1	0	0	0	0
moteur 1	0	11	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
moteur2	0	7,5	0,75	0,8	0,75	0	0	0	0
frigo 100L	0	0,1	1	0,65	1	0	0	0	0
COUR DES PETITS									
lampe 1,20	25	0,036	1	1	1	0,9	2	6	5,4
lampe 0,60	16	0,018	1	1	1	0,288	1	3	0,864
lampe éco	3	0,009	1	1	1	0,027	0	0	0
brasseur	4	0,075	1	1	0,75	0,225	0	0	0
ventilo	4	0,045	1	1	1	0,18	0	0	0
frigo 200L	1	0,15	1	0,8	1	0,15	0	0	0
frigo 500L	1	0,3	1	0,8	1	0,3	0	0	0
CHAPELLE									
lampe 1,20	25	0,036	1	1	1	0,9	2	6	5,4
brasseur	4	0,075	1	1	1	0,3	2	6	1,8
piano	1	0,026	1	1	1	0,026	0,5	1,5	0,039
sono	1	5	1	1	1	5	1	3	15
COUR DES GRANDS									
lampe 1,20	15	0,036	1	1	1	0,54	3	9	4,86

Étude du potentiel de réduction des factures d'électricité du petit Séminaire de Pabré

lampe 0,60	12	0,018	1	1	1	0,216	1	3	0,648
lampe éco	7	0,009	1	1	1	0,063	1	3	0,189
brasseur	0	0,075	1	1	1	0	0	0	0
lampe 30W	4	0,03	1	1	1	0,12	3	9	1,08
projecteur	1	0,3	1	1	1	0,3	3	9	2,7
RETRAITE									
lampe 1,20	8	0,036	1	1	1	0,288	0	0	0
lampe 0,60	15	0,018	1	1	1	0,27	0	0	0
brasseur	3	0,075	1	1	0,75	0,16875	0	0	0
split	2	2,4	1	0,9	0,75	3,6	0	0	0
BÂTIMENT ADMINISTRATIF									
lampe 1,20	35	0,036	1	1	1	1,26	3	9	11,34
lampe 0,60	4	0,018	1	1	1	0,072	1	3	0,216
lampe éco	2	0,009	1	1	1	0,018	0,5	1,5	0,027
brasseur	16	0,075	1	1	0,75	0,9	0	0	0
télé LCD	1	0,04	1	1	1	0,04	5	15	0,6
frigo 500L	1	0,3	1	0,9	1	0,3	12	36	10,8
congélateur	2	0,5	1	0,8	1	1	12	36	36
micro-onde	1	0,25	1	0,8	1	0,25	0	0	0
ordinateur	0	0,15	1	1	1	0	0	0	0
imprimante	0	0,15	1	1	1	0	0	0	0
photocopieuse	0	0,175	1	1	1	0	0	0	0
projecteur	0	0,3	1	1	1	0	0	0	0
fer à repasser	0	1,5	1	1	1	0	0	0	0
split	1	2,4	1	0,9	0,75	1,8	0	0	0

ANNEXE VII PV COUPLAGE AC ET DC

Couplage DC

Le couplage DC est le plus courant. Il consiste à raccorder le champ photovoltaïque sur le bus DC des batteries. Ce couplage trouve son sens dans le fait que le courant produit par les modules PV est continu. Le nombre de cellules photovoltaïques est adapté pour que la tension des modules corresponde à la tension des batteries. Chaque générateur est donc raccordé sur les batteries via un régulateur qui a pour fonction de réguler la charge électrique de la batterie.

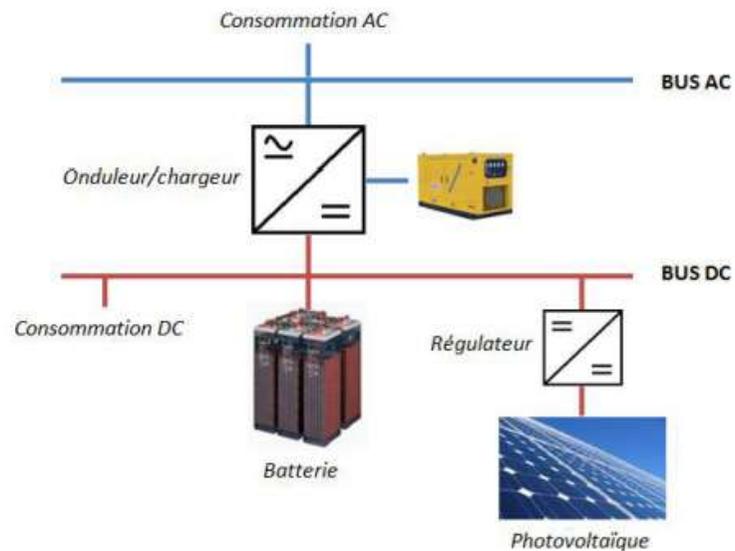


Figure 17. Schéma de couplage DC [7]

L'onduleur est très souvent associé à un chargeur, le tout assemblé dans un même boîtier appelé onduleur/chargeur. Ce convertisseur bidirectionnel permet :

- De produire du courant alternatif pour les récepteurs à partir du courant continu des batteries (mode onduleur - décharge des batteries)
- De recharger les batteries à partir d'une source d'énergie alternative, comme un groupe Électrogène ou le réseau électrique (mode chargeur)
L'onduleur/chargeur assure la gestion du système : il contrôle la décharge des batteries et appelle une source d'énergie conventionnelle en appoint de puissance ou d'énergie.
-

Tableau 25. Avantages et inconvénients du couplage DC

Avantages	Inconvénient
Grande variété de fabricants	Injection au réseau peu développer pour ces systèmes
Possibilité d'assembler des composantes de différente marque	Câblage DC plus complexe et onéreux que le câblage AC
Architecture historique bien connue des installateurs et facile à mettre en œuvre	Le système doit être centralisé (difficulté de transport de l'énergie en courant DC)
La source d'énergie est raccordée directement sur les batteries ce qui rend la charge fiable en cas de défaillance des autres composants	toute la puissance renouvelable passe à travers les onduleurs/chargeurs qui doivent être dimensionnés en conséquence.

Couplage AC

Le couplage AC, plus récent, a pu se développer grâce à l'émergence de l'électronique de puissance dans les années 1990. Les onduleurs/chargeurs de plus en plus performants, robuste et bon marché, associés au développement rapide des onduleurs « raccordés réseaux » ont favorisé la naissance de cette solution, portée par les grands fabricants du secteur. Les sources d'énergie sont raccordées sur le BUS AC, qui est lui-même généré et régulé par l'onduleur/chargeur depuis le parc batterie. Le BUS AC créé par l'onduleur/chargeur offre un support de tension alternative sur lequel l'onduleur de connexion réseau peut se connecter et réinjecter, à l'image du fonctionnement classique en « raccordé réseau ». Des sources d'énergie AC par exemple un groupe électrogène ou le réseau électrique public peuvent être intégrées sur le BUS AC. En pratique, ces sources sont branchées sur l'onduleur/chargeur qui se charge de contrôler la synchronisation des phases avant de les raccorder sur le BUS AC

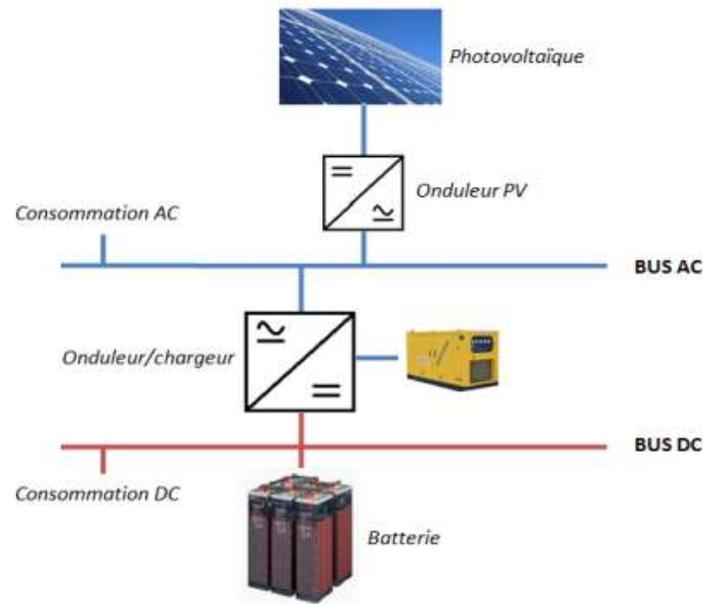
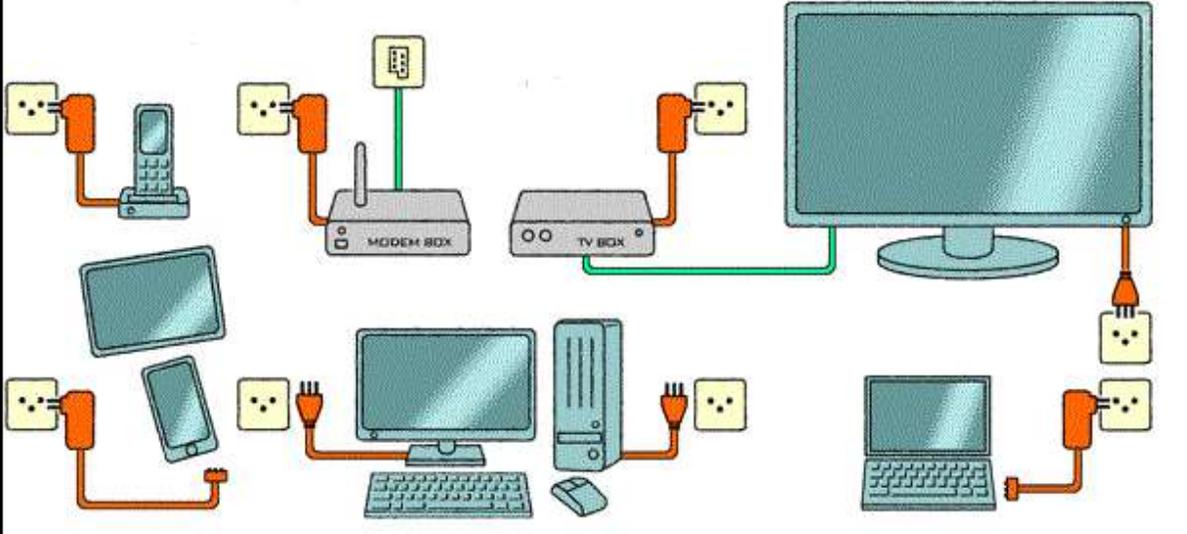


Figure 18. Schéma de couplage AC [7]

Tableau 26 Avantages et inconvénients du couplage AC

Avantages	Inconvénients
Raccordement photovoltaïque simplifié en courant AC	Faible nombre de fabricants d'onduleurs/chargeurs compatibles avec la variation de fréquence
Avantageux pour les mini réseaux (Extension de puissance et extension géographique simplifiée)	Faible nombre d'onduleurs « raccordés réseau compatibles avec la variation de fréquence
La puissance renouvelable fournie aux consommateurs peut être supérieure à la puissance des onduleurs/chargeurs	Programmation des composants plus complexe
Bénéficie des baisses de prix et des Augmentations de rendement des onduleurs « raccordé réseau »	Risque de réinjection de puissance non régulée dans le groupe électrogène ou le réseau (sans protection anti-ilotage).
	Nécessité de surdimensionné les onduleurs/chargeurs pour offrir une capacité de charge suffisante pour écouler la puissance renouvelable+ groupe
	Présence d'un convertisseur supplémentaire entre le champ photovoltaïque et la batterie : risque supplémentaire à gérer en cas de défaillance de cet intermédiaire

ANNEXE VIII : Propositions d’Affiches pour la sensibilisation



Éteindre les appareils électriques, un appareil en veille consomme de l'électricité

- **J'éteins complètement mon écran, mon imprimante après utilisation**
- **J'utilise le mode veille pour les interruptions de travail courtes**
- **Je règle mon écran d'ordinateur sur le mode économie d'énergie**





ANNEXE IX: Détails de la proposition photovoltaïque

Petit Seminaire de PABRE

Electricien Dupont
21, rue Dupont
75001 Paris

Tél. : +33 123 456-0
Fax : +49 123 456-100
E-mail : info@el-dupont.fr
Internet : www.el-dupont.fr

Nom du projet: PABRE auto conso

Site: Burkina Faso / Ouagadougou

Numéro de projet: Essaie-21

Tension du réseau: 380V (220V / 380V)

Aperçu du système

24 x Bosch Solar Energy AG c-Si M60 EU42117-M250 (10/2012) (Générateur photovoltaïque 1)

Azimut: 0 °, Inclinaison: 15 °, Type de montage: Installation libre, Puissance de crête: 6,00 kWp



1 x STP 7000TL-20



Sunny Home Manager

Surveillance de l'installation



Sunny Home Manager



Sunny View



Sunny Portal



Sunny Explorer

Vue d'ensemble des projets

Données de configuration photovoltaïques			
Nombre total de panneaux photovoltaïques:	24	Rendement énergétique spécifique*:	1905 kWh/kWp
Puissance de crête:	6,00 kWp	Pertes dans les lignes (en % de l'énergie photovoltaïque):	---
Nombre d'onduleurs photovoltaïques:	1	Charge déséquilibrée:	0,00 VA
Puissance nominale AC de l'onduleur photovoltaïque:	7,00 kW	Consommation d'énergie annuelle:	27 375 kWh
Puissance active AC:	6,30 kW	Autoconsommation:	11 427,41 kWh
Rapport de puissance active:	105 %	Taux d'autoconsommation:	100 %
Rendement énergétique annuel*:	11 427,40 kWh	Taux d'autosuffisance (en % de la consommation d'énergie):	40,5 %
Facteur d'util. de l'énergie:	100 %	Capacité nominale totale:	10,00 kWh
Indice de performance*:	84,3 %	Nombre de cycles de recharge de la batterie par an:	142

Notes:
Proposition d'alimentation PV

Version: 3.50.0.R / 06/06/2017

Signature

*Important : les valeurs de rendement affichées sont des valeurs estimatives. Elles sont calculées mathématiquement. SMA Solar Technology AG décline toute responsabilité en cas de valeurs réelles de rendement qui pourraient diverger des valeurs de rendement indiquées ici. Les raisons de ces différences dépendent de différentes conditions extérieures, par ex. des salissures des modules photovoltaïques ou des variations des rendements des modules photovoltaïques.

Évaluation de la configuration

Nom du projet: PABRE auto conso

Numéro de projet: Essaie-21

Site: Burkina Faso / Ouagadougou

Température ambiante:

Température minimale: 20 °C

Température de configuration: 38 °C

Température maximale: 45 °C

Projet partiel 1

1 x STP 7000TL-20 (Section de l'installation 1)

Puissance de crête:	6,00 kWp
Nombre total de panneaux photovoltaïques:	24
Nombre d'onduleurs photovoltaïques:	1
Puissance DC max. (cos φ = 1):	7,18 kW
Puissance active AC max. (cos φ = 0,9):	6,30 kW
Tension du réseau:	380V (220V / 380V)
Rapport de puissance nominale:	108 % 
Coefficient de dimensionnement:	93 %
Facteur de déphasage (cos ϕ):	0,9



STP 7000TL-20

Données de configuration photovoltaïques

Entrée A: Générateur photovoltaïque 1

12 x Bosch Solar Energy AG c-Si M60 EU42117-M250 (10/2012), Azimut: 0 °, Inclinaison: 15 °, Type de montage: Installation libre

Entrée B: Générateur photovoltaïque 1

12 x Bosch Solar Energy AG c-Si M60 EU42117-M250 (10/2012), Azimut: 0 °, Inclinaison: 15 °, Type de montage: Installation libre

	Entrée A:	Entrée B:	
Nombre de strings:	1	1	
Panneaux photovoltaïques par string:	12	12	
Puissance de crête (entrée):	3,00 kWp	3,00 kWp	
Tension photovoltaïque caractéristique:	 323 V	 323 V	
Tension photovoltaïque min.:	307 V	307 V	
Tension DC min. (tension de red 220 V):	150 V	150 V	
Tension photovoltaïque max.:	 462 V	 462 V	
Tension DC max.:	1000 V	1000 V	
Courant du générateur PV max:	 8,3 A	 8,3 A	
Courant DC max.:	15 A	10 A	

Compatibilité PV/onduleur

Version: 3.50.0.R / 06/06/2017

Dimensionnement des câbles

Nom du projet: PABRE auto conso

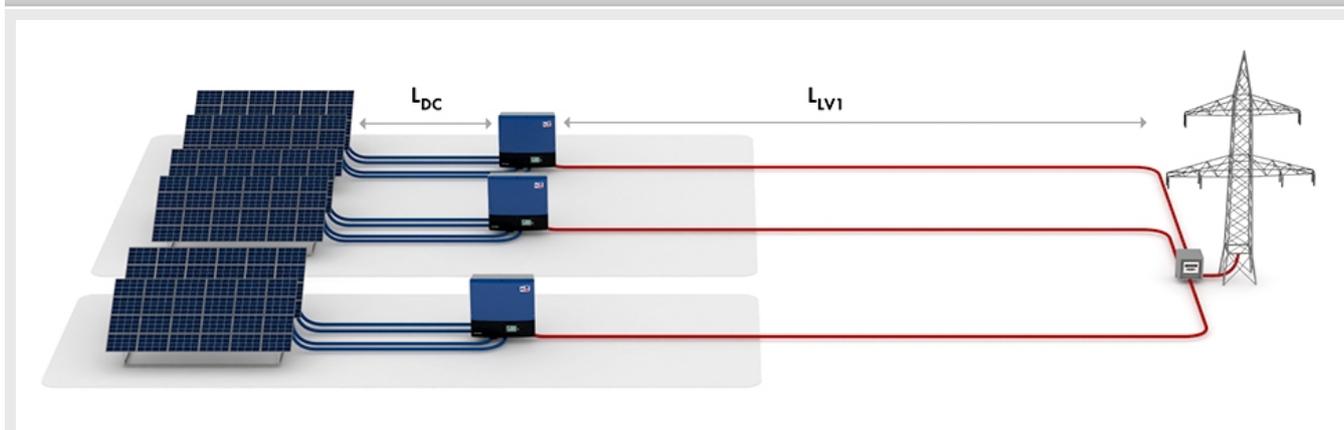
Site: Burkina Faso / Ouagadougou

Numéro de projet: Essai-21

Vue d'ensemble

	✓ DC	✓ BT	✓ Total
Puissance dissipée en service nominal	41,85 W	25,90 W	67,75 W
Puissance dissipée relative en service nominal	0,71 %	0,45 %	1,16 %
Longueur totale de câble	80,00 m	10,00 m	90,00 m
Sections de câbles	2,5 mm ²	1,5 mm ²	2,5 mm ² 1,5 mm ²

Graphique



Câbles DC

	Matériau des câbles	Longueur simple	Section	Chute de tension	Puissance dissipée relative
Projet partiel 1					
1 x STP 7000TL-20 Section de l'installation 1	A	Cuivre	20,00 m	2,4 V	0,71 %
	B	Cuivre	20,00 m	2,4 V	0,71 %

Câbles LV1

	Matériau des câbles	Longueur simple	Section	Résistance de ligne	Puissance dissipée relative
Projet partiel 1					
1 x STP 7000TL-20 Section de l'installation 1	Cuivre	10,00 m	1,5 mm ²	R: 38,222 mΩ XL: 0,750 mΩ	0,45 %

Version: 3.50.0.R / 06/06/2017

Les résultats affichés sont des valeurs approximatives destinées à donner des informations générales à l'utilisateur sur les résultats d'exploitation possibles. Les résultats sont calculés mathématiquement sur la base d'hypothèses standardisées. Les résultats d'exploitation réels sont déterminés par les conditions réelles de rayonnement, l'efficacité réelle, les conditions d'exploitation des groupes électrogènes et le comportement individuel de consommation. Ils peuvent s'écarter des résultats calculés. SMA SOLAR TECHNOLOGY AG DÉCLINE TOUTE RESPONSABILITÉ POUR TOUT RENDEMENT INFÉRIEUR EN CAS DE DIFFÉRENCE ENTRE LES RÉSULTATS D'EXPLOITATION RÉELS ET CALCULÉS.

Surveillance de l'installation

Nom du projet: PABRE auto conso

Site: Burkina Faso / Ouagadougou

Numéro de projet: Essaie-21

Installation photovoltaïque	Surveillance de l'installation	
Projet partiel 1  1 x STP 7000TL-20 Section de l'installation 1	Interne à l'installation  Sunny Explorer Logiciel PC pour l'administration des installations photovoltaïques et la visualisation des données de l'installation  Sunny View Écran qui interroge, affiche et enregistre les données de l'onduleur par une liaison sans fil  Sunny Home Manager La centrale de commande pour une gestion intelligente de l'énergie	Externe  Sunny Portal Portail Internet pour la surveillance d'installations ainsi que la visualisation et la présentation des données de l'installation.
Remarques		
 Sunny Explorer	La configuration de la surveillance de l'installation est incomplète ou incorrecte.	
 Sunny View	La configuration de la surveillance de l'installation est incomplète ou incorrecte.	
 Sunny Home Manager	La gestion de systèmes de stockage et la limitation de l'injection de puissance active par le Sunny Home Manager nécessitent de raccorder un compteur d'injection et un compteur pour l'énergie prélevée sur le réseau ou un SMA Energy Meter (voir guide de planification « SMA Smart Home »).	
 Sunny Home Manager	La configuration de la surveillance de l'installation est incomplète ou incorrecte.	

Version: 3.50.0.R / 06/06/2017

Remarques

Nom du projet: PABRE auto conso

Site: Burkina Faso / Ouagadougou

Numéro de projet: Essaie-21

PABRE auto conso

Optimisation de l'autoconsommation

MC-Box-12.3-20

 Le fonctionnement de systèmes multicluster avec le Sunny Home Manager n'est pas pris en charge actuellement.

 Un dispositif d'interruption conforme aux normes (produit SMA : NA Box ou Grid Connect Box, voir les instructions de l'appareil concerné) est également nécessaire.

Version: 3.50.0.R / 06/06/2017

Autoconsommation

Nom du projet: PABRE auto conso

Site: Burkina Faso / Ouagadougou

Numéro de projet: Essaie-21

Données sur l'autoconsommation

Profil de charge: **PABRE**
Besoin du petit Seminaire de PABRE

Consommation d'énergie annuelle: **27375 kWh**

Optimisation de l'autoconsommation



Sunny Home Manager

La centrale de commande pour une gestion intelligente de l'énergie



MC-Box-12.3-20

Grâce à ce distributeur principal AC, vous pouvez réaliser des systèmes Sunny Island triphasés et parallèles au réseau de jusqu'à 138 kW. Vous pouvez raccorder d'un à quatre clusters. Un cluster comprend toujours trois onduleurs Sunny Island du même type.

Batteries: Lithium
Capacité nominale totale: 10,00 kWh **Pourcentage utilisable:** 80 %

Stockage intermédiaire de l'électricité solaire excédentaire



3 x Sunny Island 6.0H

Pour optimiser l'autoconsommation et assurer l'alimentation en courant d'entreprises agricoles ou industrielles. Puissance de secours : 13,8 kW, tension nominale de la batterie 48 V

Batteries: Lithium
Capacité: 10,00 kWh **Pourcentage utilisable:** 80 %

Pour optimiser l'autoconsommation, vous devez disposer en outre d'un SMA Energy Meter.

Autoconsommation

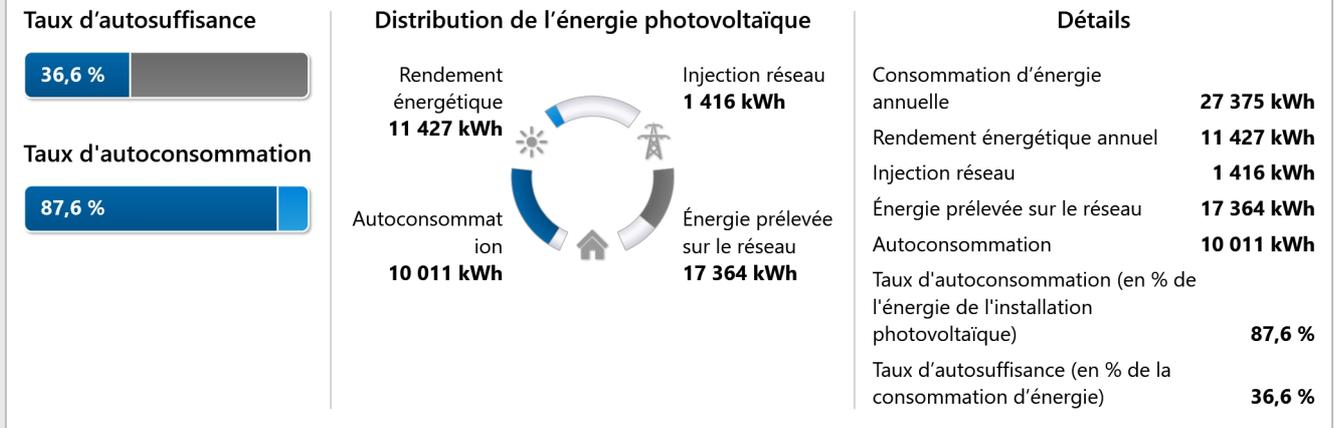
Nom du projet: PABRE auto conso

Site: Burkina Faso / Ouagadougou

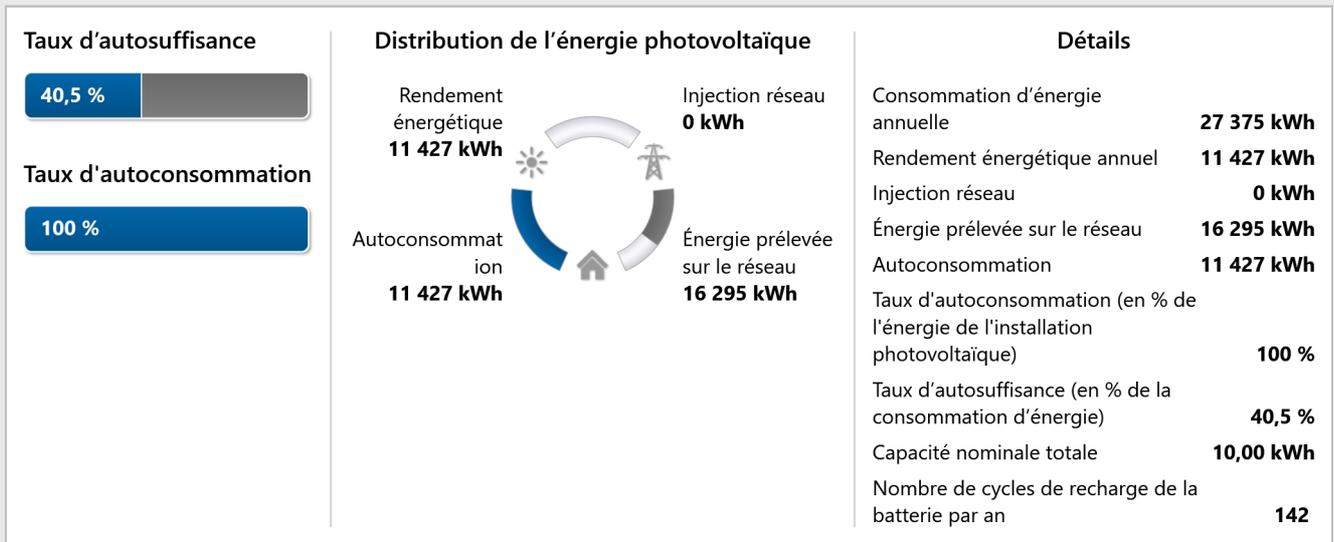
Numéro de projet: Essaie-21

Résultat

Sans optimisation de l'autoconsommation



Avec optimisation de l'autoconsommation



Les résultats affichés sont des estimations calculées mathématiquement. SMA Solar Technology AG décline toute responsabilité en cas d'autoconsommation réelle qui pourrait s'écarter des valeurs indiquées ici. L'autoconsommation éventuelle est principalement déterminée par le profil de charge de chacun.

Version: 3.50.0.R / 06/06/2017