



HAL
open science

Etude et optimisation d'un Système Hybride Photovoltaïque-Eolien à Telico Mamou

Mamadou Aliou Barry, Younoussa Moussa Balde, Nicola Milimono Tamba

► **To cite this version:**

Mamadou Aliou Barry, Younoussa Moussa Balde, Nicola Milimono Tamba. Etude et optimisation d'un Système Hybride Photovoltaïque-Eolien à Telico Mamou. *African Scientific Journal*, 2022, 3 (12), 10.5281/zenodo.6963100 . hal-03746761

HAL Id: hal-03746761

<https://hal.science/hal-03746761>

Submitted on 6 Aug 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Etude et optimisation d'un Système Hybride Photovoltaïque-Eolien à Telico Mamou.

Study and optimization of a Photovoltaic-Wind Hybrid System in Telico
Mamou.

Auteur 1 : BARRY Mamadou Aliou,

Auteur 2 : BALDE Younoussa Moussa,

Auteur 2 : TAMBA Nicola Milimono,

BARRY Mamadou Aliou, (Titre académique PhD, Enseignant Chercheur)

¹ Institut Supérieur de Technologie (IST) de Mamou, Guinée

² Université Gamal Abdel Nasser (UGANC), LEREA, Conakry, Guinée

BALDE Younoussa Moussa, (titre académique PhD, Enseignant Chercheur)

¹ Institut Supérieur de Technologie (IST) de Mamou, Guinée

² Université Gamal Abdel Nasser (UGANC), LEREA, Conakry, Guinée

³ Université Paris Saclay, L2S, CentraleSupélec, Gif-Sur-Yvette, France

TAMBA Nicola Milimono, (titre académique PhD, Enseignant Chercheur)

¹ Institut Supérieur de Technologie (IST) de Mamou, Guinée

² Université Gamal Abdel Nasser (UGANC), LEREA, Conakry, Guinée

Déclaration de divulgation : L'auteur n'a pas connaissance de quelconque financement qui pourrait affecter l'objectivité de cette étude.

Conflit d'intérêts : L'auteur ne signale aucun conflit d'intérêts.

Pour citer cet article : BARRY. M ,BALDE. Y & TAMBA N (2022) « Etude d'un Système Hybride Photovoltaïque-Eolien à Telico Mamou » , African Scientific Journal « Volume 03, Numéro 12 » pp: 635-655.

Date de soumission : Mai 2022

Date de publication : Juillet 2022



DOI : 10.5281/zenodo.6963100

Copyright © 2022 – ASJ



Résumé

Ce présent travail constitue une contribution à l'étude des systèmes de conversion d'énergie électrique hybride photovoltaïque et éolienne à Telico afin de trouver une solution durable à l'IST- Mamou une énergie constante sans délestage.

Dans cette étude, nous avons recueilli les besoins énergétiques de l'Institut Supérieur de Technologie de Mamou ainsi que les données météorologiques de Mamou. Ensuite ces données ont été introduites et analysées par le logiciel HOMER. Cette analyse montre que le potentiel éolien étant faible alors que le potentiel solaire semble plus satisfaisant, nous avons obtenu une couverture de charge assurée par 386 modules photovoltaïques de 260 Wc chacun et 5 aérogénérateurs de 7,5 kW par unité.

Le profil de consommation adopté dans cette étude est de 577 kWh/jr avec une puissance maximale 65 kW. Cette distribution énergétique horaire est considérée identique pour tous les jours de l'année universitaire et correspond au profil de consommation de L'IST-Mamou. Par ailleurs, nous constatons que non seulement la charge est largement couverte, mais aussi un surplus de production d'énergie est remarqué pendant les mois de vacances (juillet, aout et septembre).

A l'issus de l'ensemble des résultats obtenus dans cette étude, il ressort que la combinaison des deux sources d'énergies renouvelables (solaire et éolienne) est prometteuse et avantageuse pour la production continue et sans interruption d'énergie pour la couverture totale du besoin énergétique de l'IST-Mamou.

Mots clés : système hybride, photovoltaïque, éolienne, optimisation.

Abstract

This work is a contribution to the study of hybrid photovoltaic and wind power conversion systems in Telico to find a sustainable solution to the IST- Mamou a constant energy without load shedding.

In this study, we collected the energy needs of the Institut Supérieur de Technologie de Mamou and the meteorological data of Mamou. Then these data were introduced and analyzed by the HOMER software. This analysis shows that the wind potential is low while the solar potential seems to be more satisfactory, we obtained a load coverage provided by 386 photovoltaic modules of 260 Wp each and 5 wind generators of 7.5 kW per unit.

The consumption profile adopted in this study is 577 kWh/dr with a maximum power 65 kW. This hourly energy distribution is considered identical for all days of the academic year and corresponds to the consumption profile of IST-Mamou. Moreover, we note that not only the load is largely covered, but also a surplus of energy production is noticed during the vacation months (July, August, and September).

From all the results obtained in this study, it appears that the combination of the two renewable energy sources (solar and wind) is promising and advantageous for the continuous and uninterrupted production of energy for the total coverage of the energy needs of IST-Mamou.

Keywords: hybrid system, photovoltaic, wind turbine, optimization.

Introduction

La consommation énergétique mondiale s'est fortement augmentée dans ces dernières années et va continuer à croître grâce à la consommation d'électricité par habitant et l'effet de la croissance économique.

Actuellement, le monde contemporain cherche à se débarrasser des énergies polluantes et se baser sur les énergies renouvelables. Ces formes d'énergies non polluantes constituent une solution adéquate pour réduire les gaz à effet de serre. Les énergies renouvelables sont devenues une forme d'énergie indispensable par leur souplesse, la simplicité d'utilisation et la multiplicité des domaines d'activités où elles sont appelées à jouer un rôle. On peut compter sur les énergies renouvelables non seulement elles ont une technologie performante qui génère de l'électricité à partir d'un filon inépuisable et propre mais aussi une industrie dans sa maturité [1][8].

Il paraît impensable de résoudre le problème de la production d'électricité uniquement à travers une seule forme d'énergie, c'est pourquoi nous nous sommes intéressés au système hybride (Photovoltaïque-Eolienne) du fait de leur intense développement depuis quelques années. Cependant, la production d'électricité à partir seulement d'une des deux sources d'énergies Photovoltaïque-Eolienne, est un objectif très souvent limité par le prix du KWh produit, en raison de l'irrégularité du vent et de la discontinuité dans le temps du rayonnement solaire qui posent le problème du stockage d'énergie. Or cet aspect de ces énergies est encore aujourd'hui un de ceux qui ralentissent le plus leur développement.

Considérant leurs caractéristiques saisonnières respectives, ces deux énergies ne se concurrencent pas mais au contraire peuvent se valoriser mutuellement. C'est pourquoi on propose ici un système hybride composé de ces deux sources d'énergies PVE, qui consiste en l'exploitation optimale de la complémentarité entre elles.

A Mamou le réseau électrique n'est pas stable. Et la ville possède un ensoleillement variable selon les saisons (faible en saison des pluies). Vu que le vent est plus dominant en saison des pluies, nous avons décidé de compenser l'énergie photovoltaïque par les éoliennes au moment où la rentabilité n'est pas assurée. C'est le cas de la saison des pluies [11].

Le thème « Etude et optimisation d'un Système Hybride Photovoltaïque-Eolien à Telico Mamou » s'inscrit dans ce cadre.

Dans ce contexte, l'objectif est d'étudier et d'optimiser un système hybride Photovoltaïque-Eolienne sur le site de L'IST-Mamou en utilisant (Hybrid Renewable Energy Optimization Model) « HOMER ». Cette étude permettra de comparer les performances de chaque système

en termes de résultats les meilleurs la solution la plus appropriée et en intégrant de manière optimale l'énergie dans le réseau électrique au moindre coût et sans perte.

1. Généralité sur le système hybride photovoltaïque-éolien

Les configurations du S.E.H que nous rencontrons dans la théorie peuvent incorporer une distribution à courant alternatif CA et à courant continu CC avec un système de stockage, des convertisseurs, des charges de délestage et une option de gestion des charges ou un système de supervision [2].

Dans la plupart des cas, les systèmes hybrides classiques contiennent deux bus [3] : un bus à courant continu (CC) pour les sources, les charges à CC et les batteries et un bus à courant alternatif (CA) pour les générateurs à CA et le système de distribution. Les sources d'énergies renouvelables peuvent être connectées au bus à CA ou à CC en fonction de la dimension et la configuration du système. L'interconnexion entre les deux bus peut être réalisée par l'intermédiaire de l'électronique de puissance (onduleurs/redresseurs ou convertisseurs bidirectionnels). A part la charge principale, un système hybride peut contenir aussi des charges auxiliaires (charge différée, charge optionnelle, charge de délestage) pour réaliser l'équilibre énergétique. Si la charge principale est alimentée sans interruption, les charges auxiliaires sont alimentées en énergie par ordre de priorité, seulement quand il existe un surplus d'énergie. Ainsi, dans un S.E.H avec des batteries de stockages et charges auxiliaires, s'il existe un excès d'énergie (venant des sources d'énergies renouvelables), celui-ci passera d'abord dans les batteries et ensuite, il sera utilisé pour alimenter les autres charges auxiliaires en fonction de leur priorité. Dans un tel système, les batteries de stockages jouent un double rôle (charge et source).

Ces systèmes sont largement instrumentés, avec des capteurs qui permettent d'obtenir les conditions météorologiques : vitesse et direction du vent, ensoleillement, température ambiante et la température des panneaux [4].

Des capteurs nous permettent de mesurer les courants, tensions et puissances (chaîne de production photovoltaïque, éolienne, batterie, bus continu et réseaux).

1.1. Les charges

Les charges sont constituées par les éléments de consommations de chaque ménages (lampes, charge de batteries, ordinateurs, télévision et autres) et de ceux qui sont mises en commun (exemple l'éclairage publique, la production d'eau et autres).

Ces données sont envoyées vers un système de gestion et de pilotage qui permettent de commander le niveau de tension de la batterie. Avec une telle structure, nous pouvons contrôler les transferts d'énergies en intervenant sur le niveau de la tension de la batterie.

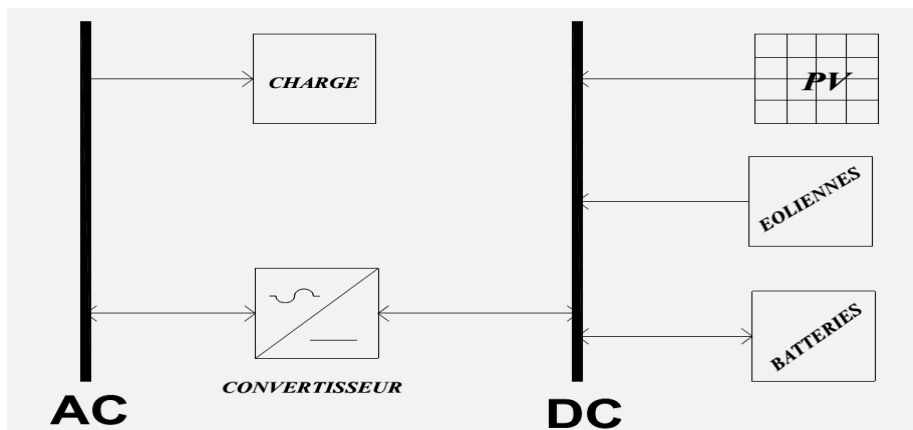


Figure N°1 : Architecture d'un système d'énergie hybride

Les systèmes d'énergies hybrides utilisés pour des applications de faible puissance (en dessous de 5 kW) alimentent généralement des charges à CC [5].

Les plus grands systèmes, ayant une puissance supérieure à 100 kW, sont centrés sur le bus à CA, avec des sources d'énergies renouvelables conçues pour être connectées aux grands réseaux interconnectés [6]. Si ces systèmes contiennent des sous-systèmes de stockages, ce qui est rare, c'est pour lisser les variations de l'énergie de nature renouvelable.

2. Optimisation du système

Les principaux facteurs de dimensionnement sont : les conditions environnementales du site, le profil de charge, les préférences et demandes du client, les ressources financières, la disponibilité de la technologie et le support technique.

Le logiciel HOMER [6][9][10] a été utilisé pour optimiser le SEH étudié dans le cadre de ce travail. Il est un outil puissant pour l'analyse et la conception des systèmes hybrides contenant différents composants : éolienne, photovoltaïque, micro-hydrocentrale, diesel, réseau, pile à combustible et batteries.

Le fonctionnement des composants du SEH doivent tenir compte des variations de la charge et des ressources disponibles pour maximiser l'utilisation des ressources renouvelables.

2.1. Données météorologiques de Mamou

Le tableau 2.1 représente les données météorologiques de Mamou obtenus à partir de RETScreen International.

Tableau 2. 1: Données météorologiques de Mamou [7]

Mois	Vitesse du vent à 10m (m/s)	Radiation solaire (kWh/m ² /jr)	Température de l'air (°C)
Janvier	2,6	5,59	26,1
Février	2,7	6,17	27,9
Mars	2,7	6,71	29,6
Avril	2,4	6,76	30,3
Mai	2,0	6,16	27,5
Juin	1,9	5,15	24,3
Juillet	2,1	4,83	23,2
Août	2,0	4,68	23,1
Septembre	1,8	4,87	23,7
Octobre	1,8	4,88	23,9
Novembre	2,0	5,35	24,9
Décembre	2,5	5,38	25,8
Annuel	2,2	5,54	25,9

2.2. Caractéristiques météorologiques

2.2.1 Les données relatives à l'éclairement

Selon la figure N° 2, le rayonnement solaire à Mamou varie entre 4,68 kWh/m²/jr au mois d'août et 6,76 kWh/m²/jr au mois d'avril avec une moyenne annuelle de 5,54 kWh/m²/jr.

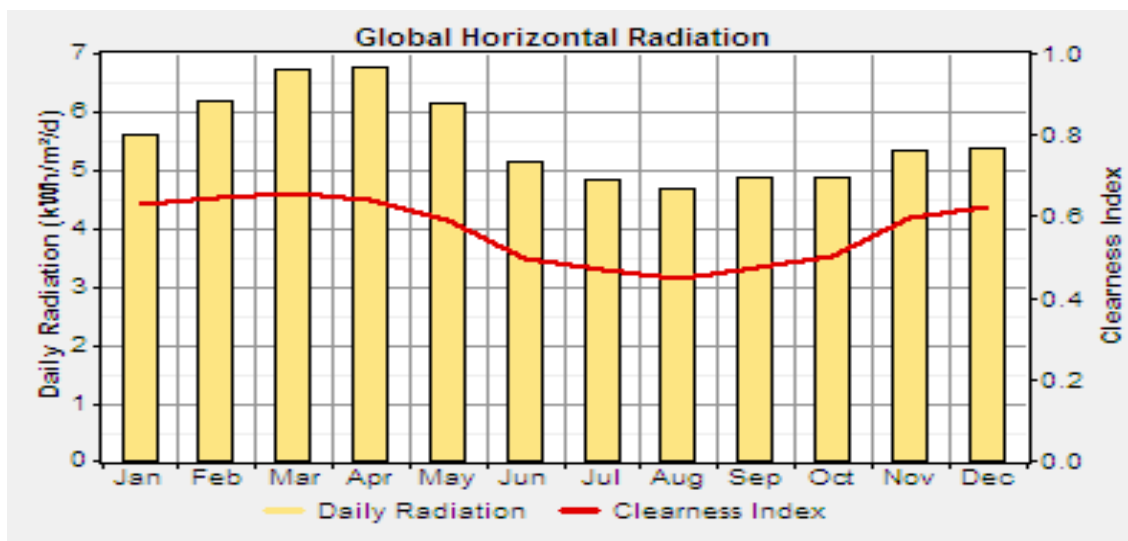


Figure N° 2 : La radiation globale horizontale annuelle à Mamou

Le profil de l'éclairage moyen mensuel est représenté par la figure 3.2.

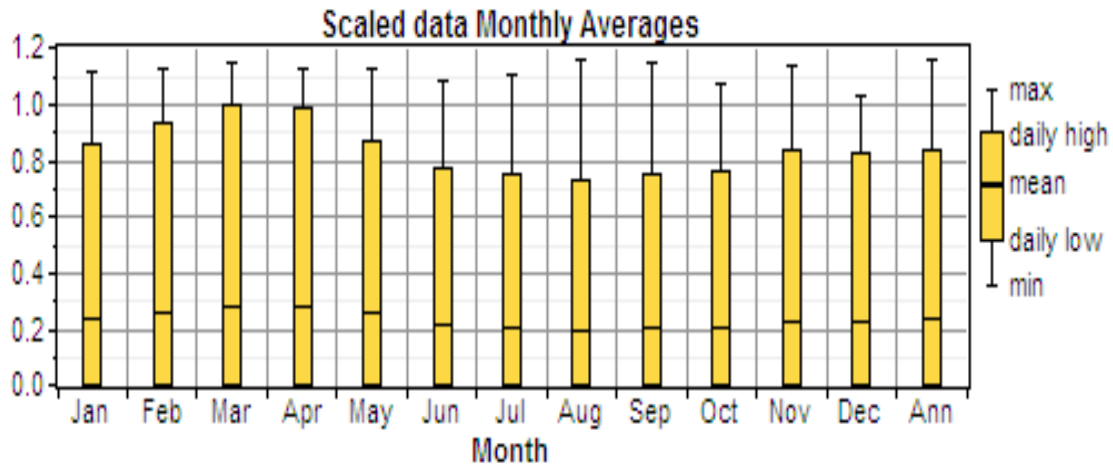


Figure N° 3 : Profil de l'éclairage moyen mensuel à Mamou

Nous constatons que l'éclairage moyen mensuel de Mamou selon la figure 3 est faible du mois de juin au mois d'octobre, tandis qu'à partir du mois de novembre au mois de mai nous observons un éclairage important.

Le DMAP de l'éclairage sur le site d'étude est représenté sur la figure 3.3.

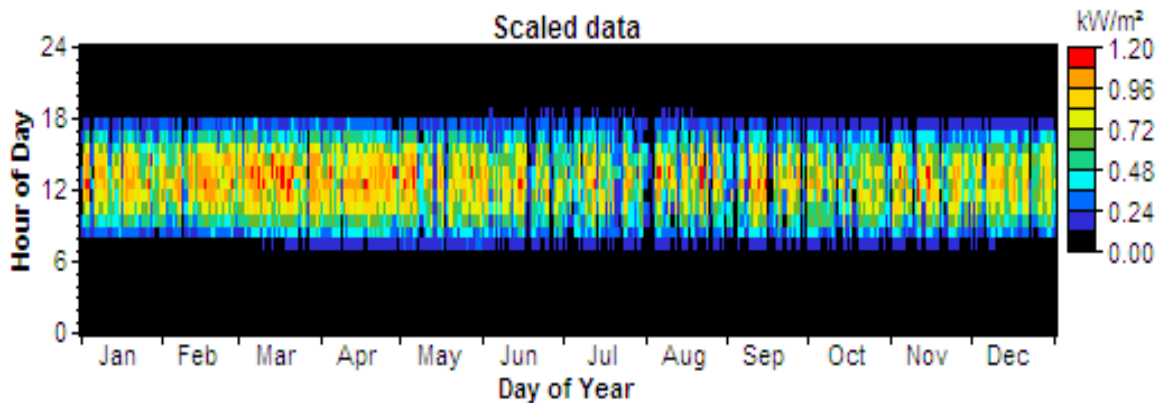


Figure N° 4 : DMAP de l'éclairage à Mamou

Le DMAP est un type de graphes mettant en évidence un an de données horaires, chaque heure de l'année est représentée par un rectangle coloré selon la valeur de la donnée, en cette heure. Cette représentation nous montre que l'éclairage pour toute l'année commence à peu près de 7h à 18h.

La variation journalière de l'éclairage au cours des mois, est donnée par la figure 3 .4

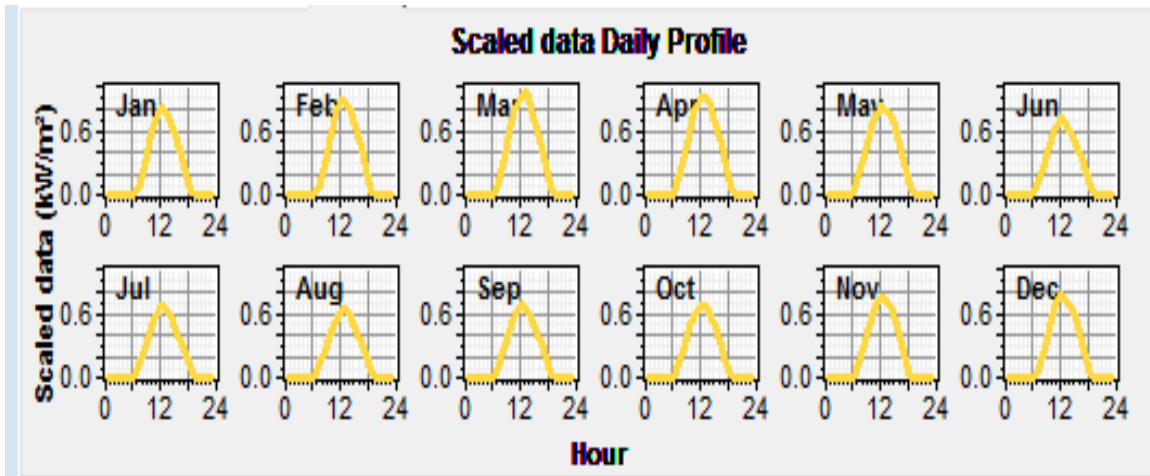


Figure N ° 5 : Variation de l'éclairement au cours des mois à Mamou

Nous constatons selon la figure 5 que l'éclairement est maximal pour toute l'année à 12h. Ce qui veut dire qu'à cette heure, on peut capter plus d'énergie provenant du photovoltaïque.

2.2.2-Les données relatives à la température ambiante

La température moyenne mensuelle maximale est de 30,3°C au mois d'avril, tandis que la température moyenne minimale est de 23,1°C au mois d'aout, ce qui fait une moyenne annuelle de 25,9°C.

La figure 3.5 représente le profil de la température ambiante annuelle de Mamou ;

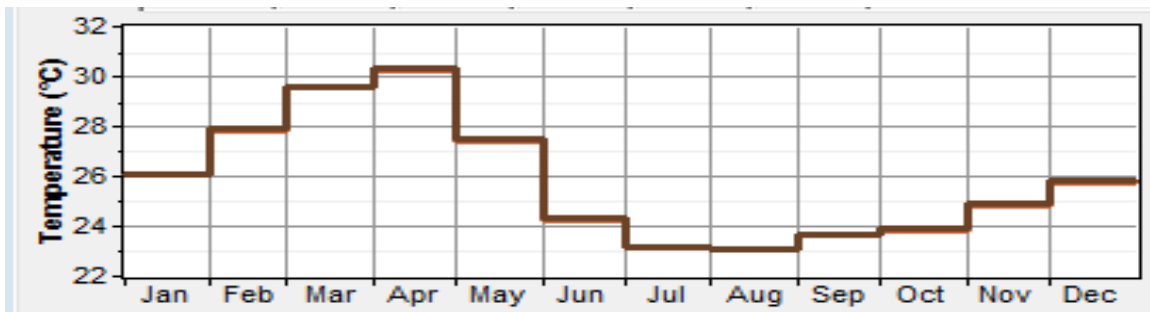


Figure N ° 6 : Profil de la température ambiante annuelle à Mamou

Sur la figure 7, est représenté le DMap de la température ambiante à Mamou ;

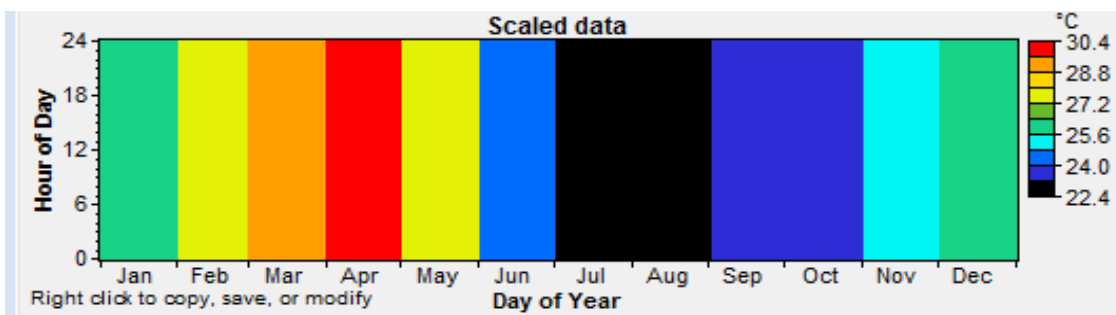


Figure N ° 7 : DMap de la température ambiante à Mamou

Les figures 6 et 7 montrent que la température ambiante est élevée du mois de janvier au mois de mai surtout au mois d'avril. Comme le rendement des panneaux dépend de la température, il est probable que la production d'énergie provenant des panneaux baisse en fonction de l'augmentation de la température.

2.2.3-Les données relatives à la vitesse du vent

Sachant que : les mesures de la vitesse du vent sont prises à hauteur d'anémomètre placé à 10m du sol, le facteur de forme k de la distribution de Weibull est remplacé par le modèle de Rayleigh ($k=2$) et le facteur d'autocorrélation est de 0,8. En fait, le facteur d'autocorrélation est une mesure du caractère aléatoire du vent. Une valeur de 0,25 est supposée pour l'étude de notre site.

On représente respectivement sur les figures 8 et 9, les profils de la vitesse du vent annuelle et celui fonction de la hauteur au-dessus du sol.

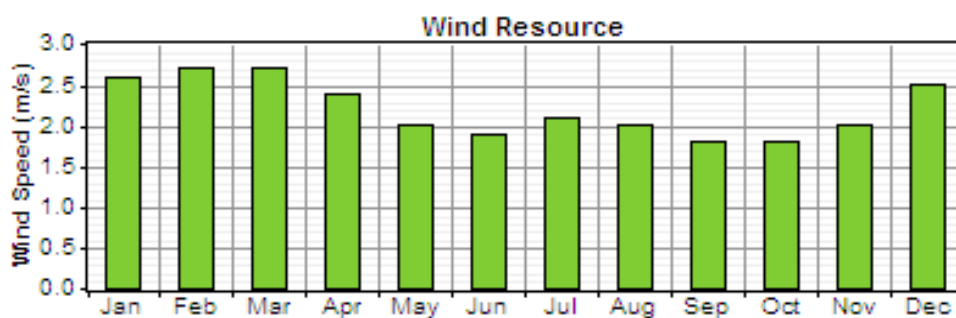


Figure N° 8 : Profil de la vitesse du vent annuelle à Mamou

On constate selon la figure 8 que la vitesse moyenne mensuelle du vent varie de 1,8 m/s au mois de septembre jusqu'à 2,7m/s au mois de février avec une moyenne annuelle de 2,2 m/s.

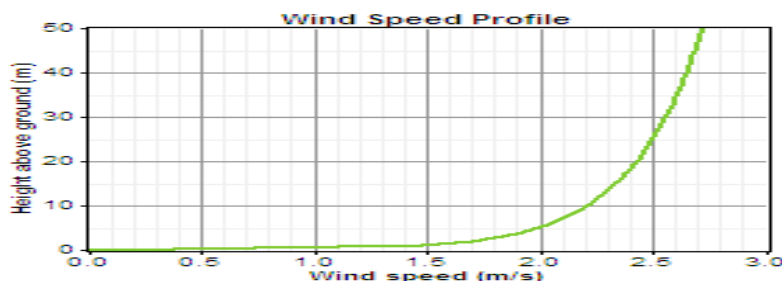


Figure N°9 : Vitesse du vent en fonction de la hauteur à Mamou

Selon la figure 9, on remarque que pour une production optimale des éoliennes à Mamou il faut les installer au plus haut possible.

Le profil de la vitesse du vent moyenne mensuel est représenté sur la figure 3.9 à la page suivante.

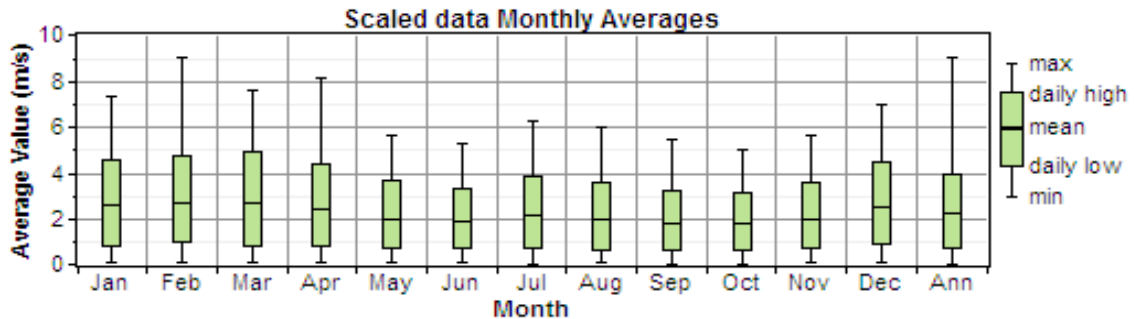


Figure N°10 : Profil de la vitesse du vent moyenne mensuel à Mamou

D’après la figure 10, la vitesse du vent à Mamou est plus importante pendant la saison sèche (novembre-avril) que pendant la saison des pluies (mai-octobre).

Le DMap de la vitesse du vent à Mamou est représenté sur la figure 11

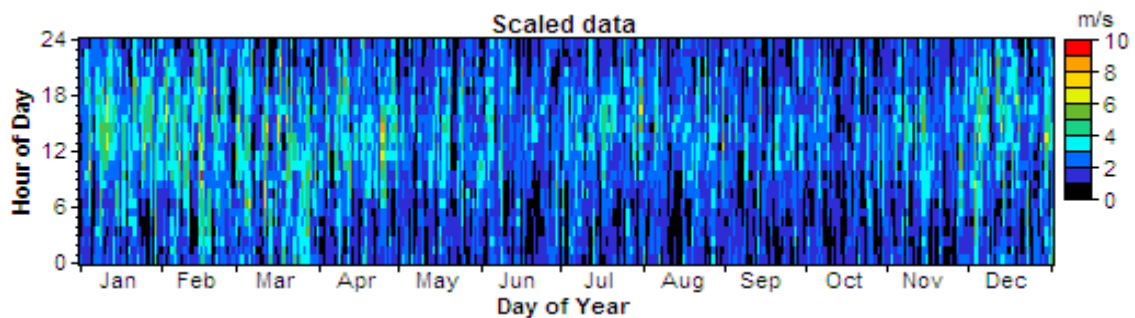


Figure N°11 : DMap de la vitesse du vent à Mamou

Le DMap de la vitesse du vent montre que la vitesse dominante à Mamou est de 2 m/s à 10 m/s. La densité de probabilité de la vitesse du vent à Mamou est représentée sur la figure 12 ;

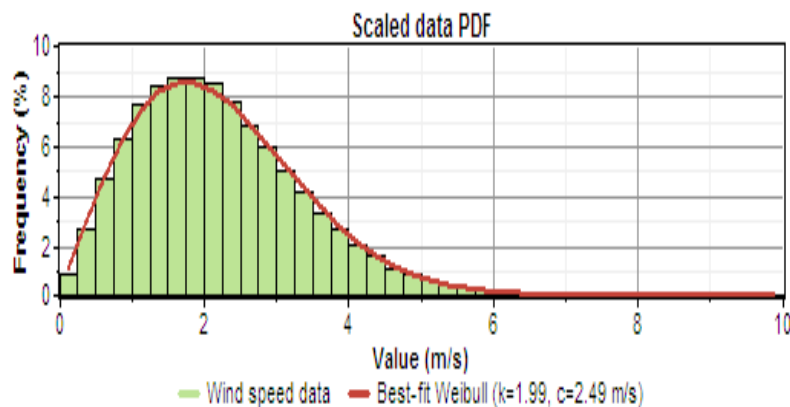


Figure N°12 : Densité de probabilité de la vitesse du vent à Mamou

Selon la courbe de Weibull indiquée pour le site de Mamou, la vitesse la plus probable pour l'exploitation de l'énergie éolienne est 2m/s avec un facteur de forme $K=1,99$ et un facteur d'échelle $A=2.49m/s$.

La variation de la vitesse journalière du vent au cours des mois, est donnée par la figure 11 ;

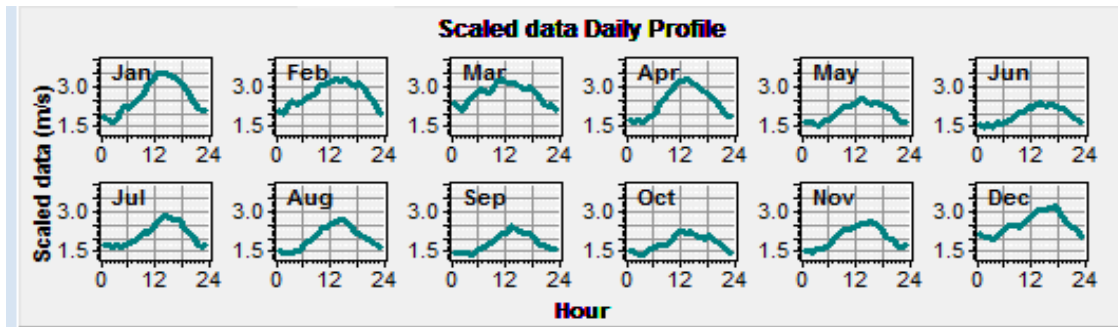


Figure N°11 : Variation de la vitesse du vent journalière au cours des mois

Ce profil montre que la vitesse journalière du vent au cours des mois de l'année à Mamou est maximale dans les après-midis.

3.1 Détermination de la consommation énergétique de l'IST-Mamou

La variation horaire de la charge de l'IST-Mamou obtenue au cours de l'enquête sur le terrain est représentée dans le tableau 3.2.

Tableau 3. 2: Variation horaire de la charge de l'IST-Mamou

Durée(h)	Puissance (KW)	Durée(h)	Puissance (KW)
00 à 01	11,272	12 à 13	61,059
01 à 02	11,272	13 à 14	61,059
02 à 03	11,272	14 à 15	58,372
03 à 04	11,272	15 à 16	54,923
04 à 05	11,272	16 à 17	54,923
05 à 06	11,272	17 à 18	54,648
06 à 07	1,7	18 à 19	1,7
07 à 08	1,7	19 à 20	16,484
08 à 09	50,993	20 à 21	16,484
09 à 10	60,461	21 à 22	16,484
10 à 11	64,661	22 à 23	11,272
11 à 12	63,421	23 à 00	11,272

3.1 Caractéristique de la charge :

Les consommations énergétiques de l'IST de Mamou sont : l'éclairage, les ordinateurs de bureau et des salles de classes, le système de pompage de l'eau, les ventilateurs, les climatiseurs et les équipements de laboratoire. La puissance et l'énergie journalière à laquelle devra répondre l'installation est présentée dans le tableau 3.3.

Tableau 2 : Besoin énergétique de L'IST-Mamou

Puissance (kW)	65
Énergie (kWh)	577
Nature	CA

La charge se présente comme suit sous Homer.

Le profil annuel de la charge est donné par la figure 3.13

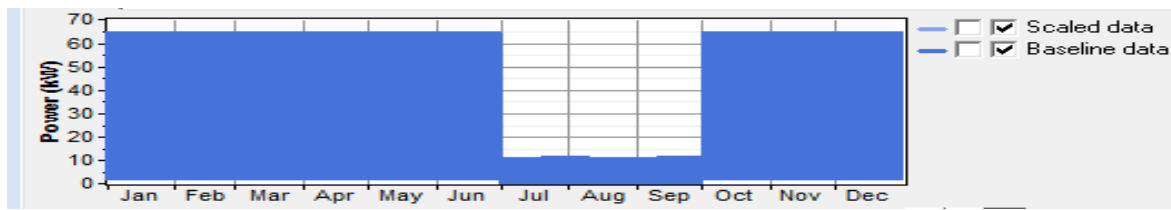


Figure N°12 : Profil annuel des charges de l'IST-Mamou

Sur la figure 12, on observe une utilisation massive de l'énergie pendant les périodes de cours et pendant les vacances (juillet à septembre), nous avons une baisse de consommation d'énergie.

Le profil des charges pour les mois de février et juillet est représenté sur la figure suivante :

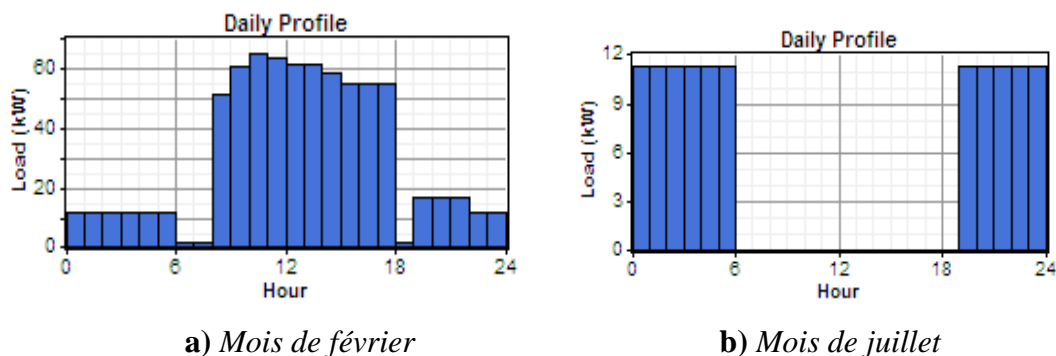


Figure N ° 13 : Profil de charge journalier, au mois de février et juillet du site

On remarque d'après ces deux figures, la présence d'une pointe de puissance entre 10h et 11h de 65 kW pendant les jours des mois de l'année universitaire et une puissance pratiquement nulle de 06h à 19h pendant les mois de vacances, avec une basse charge de 11,272 kW le long de la nuit de 19h à 06h correspondant à l'éclairage extérieure et au pompage de l'eau.

La charge représente un pic de puissance de 65kw soit une énergie de 577kwh/j, c'est ce qu'est illustre sur le DMap de la figure 14.

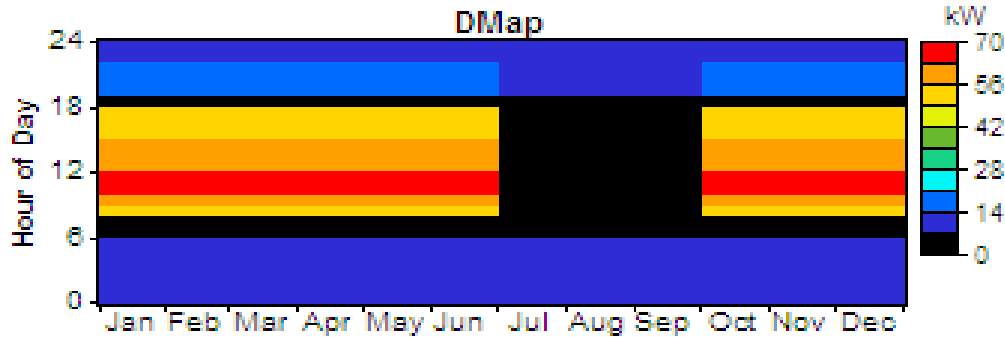


Figure N °14 : DMap du profil de charge de l'IST-Mamou

3.4-Résultat de l'optimisation

Le logiciel Homer présente sept (7) configurations illustrées sur la figure 15.

	PV (kW)	XLR	H1500	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Capacity Shortage
					\$ 0	0	\$ 0	0.000	0.00	1.00
		5		100	\$ 32,500	1,099	\$ 44,229	0.774	1.00	1.00
	100			100	\$ 70,000	1,843	\$ 89,671	0.085	1.00	0.75
	100	5		100	\$ 72,500	1,892	\$ 92,700	0.084	1.00	0.73
			1440	100	\$ 318,000	6,763	\$ 390,193	12.104	0.00	1.00
		5	1440	100	\$ 320,500	6,813	\$ 393,222	3.977	1.00	1.00
	100		1440	100	\$ 358,000	7,557	\$ 438,664	0.348	1.00	0.63
	100	5	1440	100	\$ 360,500	7,606	\$ 441,694	0.335	1.00	0.61

Figure N° 15 : Les sept (7) configurations

Après une analyse de ces différentes configurations, il ressort que la dernière est celle qui répond à la configuration de notre système hybride PVE avec des batteries de stockages d'énergies et un système convertisseur comme représenté sur le tableau 3.4.

Tableau N° 3 : Configuration choisie

Champ PV	100 kW
Aérogénérateurs	5 BWC Excel-R
Batteries	1,440 Hoppecke 12 OPzS 1500
Convertisseur	100 Kw

Le système architectural de cette configuration se présente sur la figure 16.

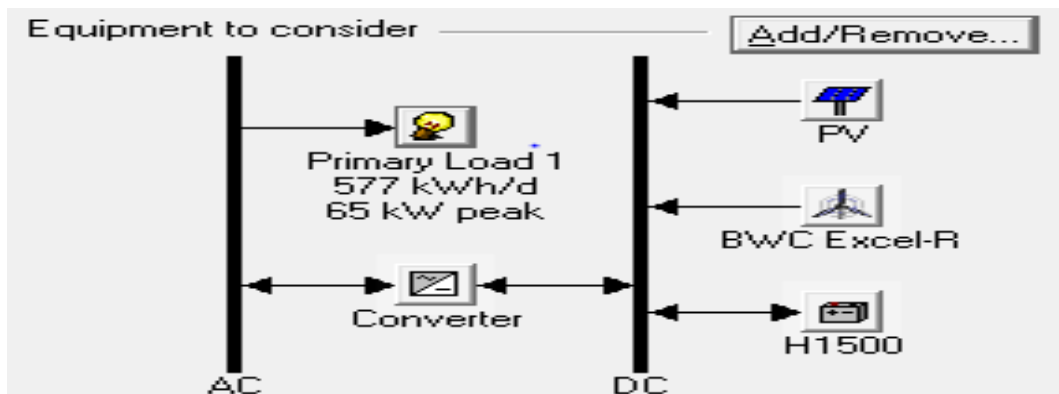


Figure N°16 : Système architectural

3.5- Configuration du système hybride PVE fournie par le logiciel HOMER

a. Photovoltaïque

Le tableau 3.5 et la figure 3.18 représentent respectivement le niveau de production et le profil de la production du champ photovoltaïque pendant les heures des mois de l'année.

La puissance installée du champ PV est de 100kW, avec une énergie moyenne de 397 kWh/jr, soit une production totale d'énergie de 144 857 kWh/an.

Tableau 5 : Capacité installée et production du champ PV

Quantité	Valeur	Unité
Puissance installée	100	KW
Puissance moyenne de sortie	16,5	KW
Puissance maximale de sortie	81,6	KW
Energie moyenne de sortie	397	KWh/jr
Facteur de capacité	16,5	%
Production totale	144 857	kWh/an

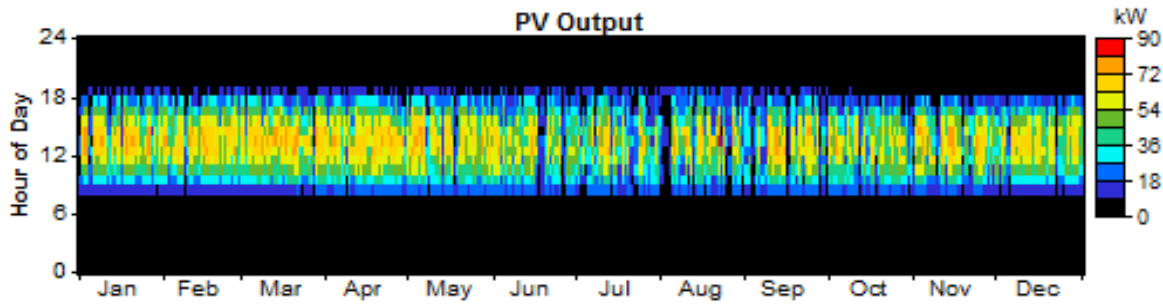


Figure N ° 19 : DMap de la production du champ PV à l'IST-Mamou

Selon la figure 19, on constate que le champ PV produit à l'IST-Mamou de 7h à 18h. Et la production est optimale de 12h jusqu'à 16h.

b. Eolienne DC (BWC Excel-R)

Le tableau et la figure ci-dessous représentent respectivement le niveau de production et le profil de la production des éoliennes pendant les heures des mois de l'année. La puissance installée des éoliennes est de 37,5 kW, avec une puissance moyenne de 0,810 kW, soit une production totale de 7 097 kWh/an.

Tableau 3. 4: Capacité installée et production des éoliennes

Variable	Valeur	Unité
Puissance installée	37,5	KW
Puissance moyenne de sortie	0,810	KW
Puissance maximale de sortie	32,2	KW
Facteur de capacité	2,16	%
Production totale	7 097	KWh/an

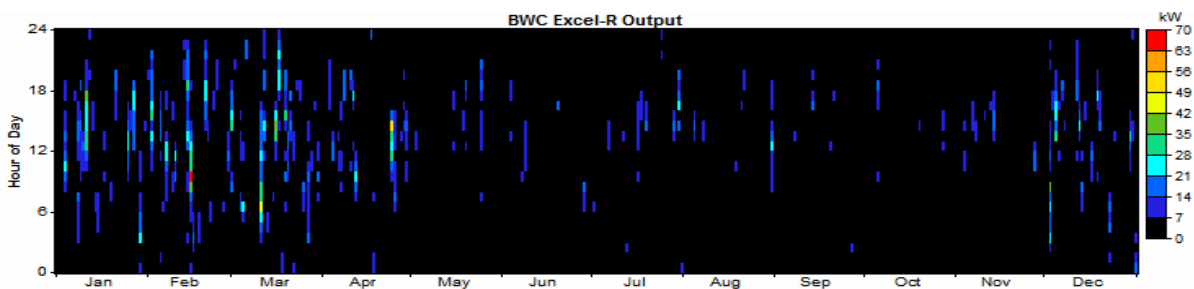


Figure 3. 1: DMap de la production de l'Eolienne à l'IST-Mamou

Le DMap représenté sur la figure 3.19 montre la production de l'éolienne au cours des mois de l'année.

c. Batteries

Le tableau et la figure ci-dessous représentent respectivement les caractéristiques des batteries de stockages. Le nombre de batteries est de 1440 de 2V chacune avec une capacité nominale de 1500Ah d'une durée de vie de 20 ans.

Tableau 3. 5: Caractéristiques de la batterie

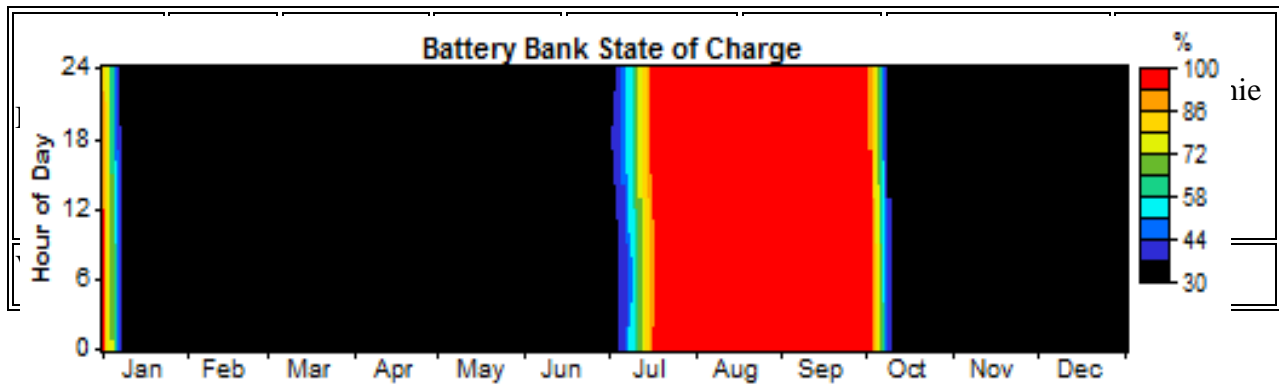


Figure 3. 2: DMap de l'état de charge de la batterie

Le DMap de l'état de charge de la batterie indique qu'elle ne peut accumuler de l'énergie maximale que pendant les vacances c'est-à-dire du mois de Juillet à octobre. Cela est dû à la baisse de charge pendant ces mois.

b. Le convertisseur

Les tableaux 3.8 et figures 3.21 représentent les caractéristiques du convertisseur

Tableau 3. 6: Caractéristiques du convertisseur

Convertisseur	Puissance (KW)	Pmoyenne de sortie (KW)	Pmaximal de sortie (KW)	Energie d'entrée (KWh/an)	Energie de sortie (KWh/an)	Perte d'énergie (KWh/an)
Valeur	100	14	65	137 090	123 384	13 706

La figure 3.21 représente la distribution horaire au cours de l'année, de la charge et des énergies produites par chacun des générateurs éoliens et PV.

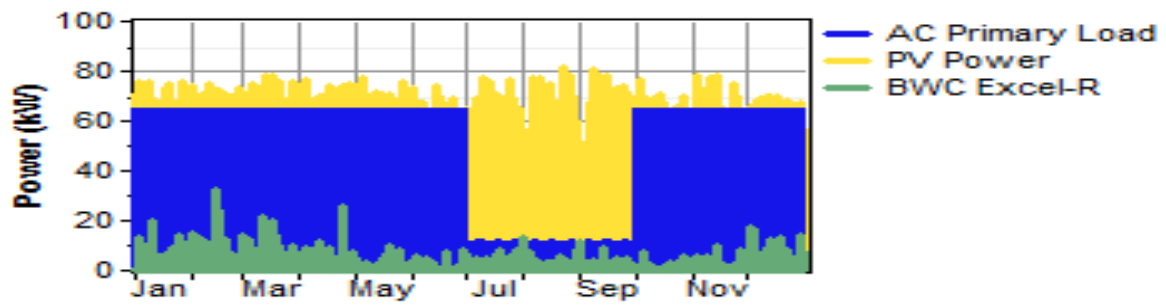


Figure 3. 3: Distribution horaire au cours de l'année de la charge et des énergies produites

Le tableau 3.9 et la figure 3.22 illustrent respectivement la distribution des moyennes annuelles et mensuelles des énergies produites ;

Tableau 3. 7: Distribution des moyennes mensuelles des énergies produites

Composants	Production	Fraction
	(KWh/an)	%
Champ PV	144 857	95
Aérogénérateurs	7 097	5
Production totale	151 954	100

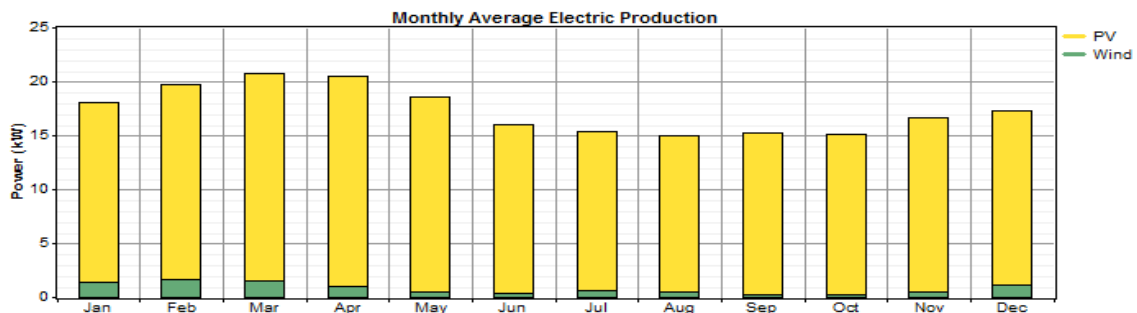


Figure 3. 4: Distribution des moyennes mensuelles des énergies produites

La production totale annuelle d'énergie électrique délivrée par ce système est de 151,954 MWh/an. L'aérogénérateur délivre 7,097 MWh/an de cette énergie, soit 5%, le champ PV quant à lui assure 144,857MWh/an équivalente aux 95% restante.

Sur la figure 3.23, est représentée l'évolution de l'excès de puissance produite superposée à la demande énergétique en termes de puissance.

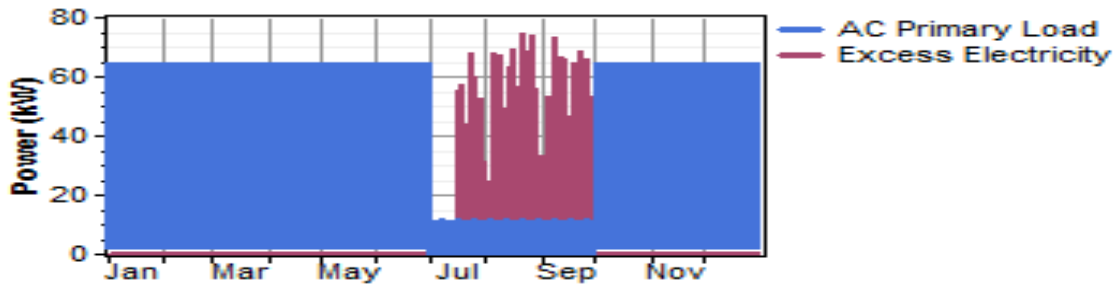


Figure 3. 5: *Evolution de l'excès de puissance produite superposée à la demande énergétique en termes de puissance.*

La figure 3.24 représente l'évolution de l'état de charge de la batterie au cours des mois de l'année.

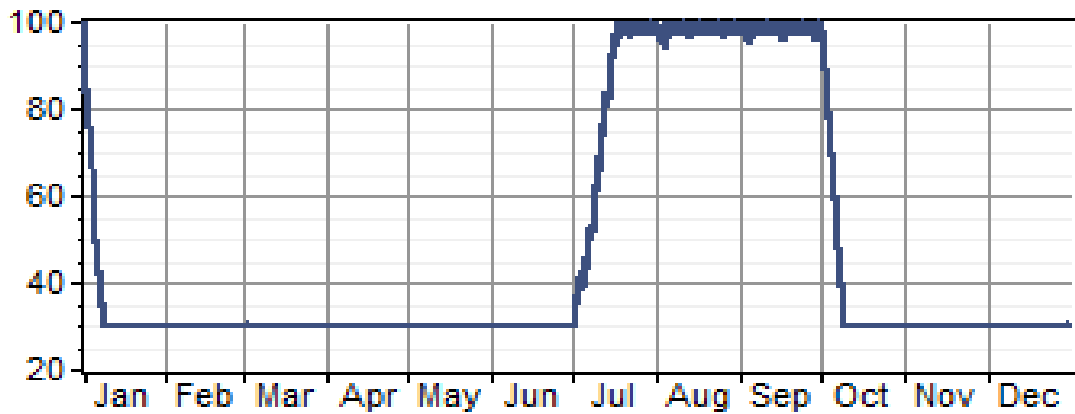


Figure 3. 6: *Evolution horaire de l'état de charge de la batterie au cours des mois de l'année.*

Conclusion

Dans cette étude, nous avons recueilli les besoins énergétiques de l'Institut Supérieur de Technologie de Mamou ainsi que les données météorologiques de Mamou. Ensuite ces données ont été introduites et analysées par le logiciel HOMER.

Cette analyse montre que le potentiel éolien étant faible alors que le potentiel solaire semble plus satisfaisant, nous avons obtenu une couverture de charge assurée par 386 modules photovoltaïques de 260 Wc chacun et 5 aérogénérateurs de 7,5 kW par unité.

Le profil de consommation adopté dans cette étude est de 577 kWh/jr avec une puissance maximale 65 kW. Cette distribution énergétique horaire est considérée identique pour tous les jours de l'année universitaire et correspond au profil de consommation de L'IST-Mamou.

Par ailleurs, nous constatons que non seulement la charge est largement couverte, mais aussi un surplus de production d'énergie est remarqué pendant les mois de vacances (juillet, aout et septembre).

A l'issus de l'ensemble des résultats obtenus dans cette étude, il ressort que la combinaison des deux sources d'énergies renouvelables (solaire et éolienne) est prometteuse et avantageuse pour la production continue et sans interruption d'énergie pour la couverture totale du besoin énergétique de l'IST-Mamou.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Chang, L. (2002). Systèmes de conversion de l'énergie éolienne. *IEEE canadian review*, 1-5.
- [2] BENBOUABDELLAH, Z., & HADJAL, E. M. (2020). *Modélisation et simulation d'un système de stockage dans une alimentation hybride* (Doctoral dissertation, Directeur ; Mme. FARADJI Djamilia Née KHERBOUCHE/Co-Directeur ; Mme. GHOMRI Amina).
- [3] Brihmat, F. (2012). *L'Etude conceptuelle d'un système de conditionnement de puissance pour une centrale hybride PV/Eolien* (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
- [4] Belghitri, H. (2011). Modélisation, simulation et optimisation d'un système hybride éolien photovoltaïque. *Mémoire de magister, Université de Tlemcen, Algérie*.
- [5] Elhadidy, M. A. (2002). Performance evaluation of hybrid (wind/solar/diesel) power systems. *Renewable energy*, 26(3), 401-413.
- [6] Saheb-Koussa, D., & Belhamel, M. (2008). Contribution à l'étude théorique du comportement d'un système hybride (éolien-photovoltaïque-diesel) de production d'électricité sans interruption. *Journal of Renewable Energies*, 11(1), 137-151.
- [7] Khan, M. M., Shafi, M. A., Akram, B., Tariq, M. U., Sarmad, R., Mahmood, H. A. M., & Soucase, B. M. (2022). Financial Analysis of PV-Wind Cogeneration for a Remote Village in Gwadar-Pakistan.
- [8] Niass, M. (2022). Etude et modélisation d'un système hybride PV/Eolien/GE : impacts de la température et de la pression.
- [9] Djromadji, K. J. (2022). *Étude d'un système hybride pour l'alimentation d'un site isolé et optimisation de la charge : cas du camp Esker* (Doctoral dissertation, Université du Québec à Rimouski).
- [10] DEMEUSY, V. (2011). Dimensionnement d'un système hybride photovoltaïque/groupe électrogène.

[11] BARRY, A. (2012). Etude et Modélisation du potentiel éolien du site de Mamou Telico.
Mémoire de Master, Université de Gamal Abdel Nasser de Conakry.