



UNIVERSITÉ KASDI MERBAH OUARGLA

Faculté des hydrocarbures, des énergies

Renouvelables et des Sciences de la terre et de l'univers

Département des énergies renouvelables

Mémoire

Présenté pour l'obtention d'un diplôme de

Master Académique

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : Energies Renouvelables en mécanique

Présenté par :

NEOURES BENAMARA

HALLA MAYAR DJAFRI

Thème

**Conception d'une centrale
Photovoltaïque pour alimenter un site isolé**

Soutenu publiquement le : 12 / 06/2023

Mr. BELATRACHE Djamel	Président	MAB UKM Ouargla.
Mr. DERNOUNI HAMED	Examination	MAA UKM Ouargla.
Mr. MAAMMEUR HOCINE	Encadreur	MAB UKM Ouargla.

Année universitaire 2022/2023

Remerciement

Tout d'abord, je dois remercier Allah de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience de faire ce travail dans les meilleures circonstances.

Nous tenons tout d'abord à remercier chaleureusement le promoteur, Mameur Hocine, pour sa proposition à ce sujet, ainsi que pour son aide et sa contribution, qui ont été Nécessaires à la réalisation de ce modeste travail.

Nous tenons également à exprimer notre gratitude à tous les membres du Comité qui ont accepté de lire et de discuter de nos travaux, Tous nos remerciements au service des Énergies renouvelables.

Enfin et surtout, nous tenons à exprimer nos sincères remerciements à la famille, aux amis, aux camarades de classe et à tous ceux qui ont contribué à ce travail en nous apportant Un soutien et des encouragements continus tout au long des années d'études et pendant letravail de cette note. Merci.

Dédicaces

Je dédie cet humble travail à

Nos très chers parents. Pour leur soutien et leur

Confiance et

Notre compréhension dans les moments difficiles

Et grâce à eux

Nous avons pu réussir nos études

Que Dieu les protège.

A nos frères à chacun de notre famille.

Nos amis et collègues

Liste des abréviations

<i>C :</i>	<i>Capacité de la batterie en ampère</i>	<i>A.h</i>
<i>Ec :</i>	<i>Energie consommée par jour</i>	<i>Wh/j</i>
<i>K :</i>	<i>Coefficient correcteur</i>	<i>-</i>
<i>Nb :</i>	<i>Nombre totale des batteries</i>	<i>-</i>
<i>Np :</i>	<i>Nombre de panneaux</i>	<i>-</i>
<i>U :</i>	<i>Tension de la batterie</i>	<i>V</i>
<i>Pc :</i>	<i>Puissance crête</i>	<i>Wc</i>
<i>P max:</i>	<i>Puissance max</i>	<i>W</i>

Liste des tableaux

Tableau I-1 : Valeurs énergétiques des photons issus du spectre solaire	8
Tableau I- 2 : Potentiel solaire en Algérie	12
Tableau I-3 : Température moyenne mensuelle à ouargla l'année 2022	12
Tableau I-4 : Rayonnement total moyen mensuel	13
Tableau II-1 : Consommation de l'énergie électrique journalière.....	27
Tableau II- 2 : Types Régulateur de charge Mppt	30
Tableau II-3 : Consommation de l'énergie électrique journalière.....	33
Tableau II-4 : Fiche technique onduleur solaire hybride	35
Tableau II-5 : Fiche technique de pompe	36
Tableau IV-1 : Significatif de logiciel Homer ci-dessous.....	40
Tableau IV-2 : Résultats énergétique du système PV	47
Tableau IV-3 : Résultats économique d'un système de la maison.....	48
Tableau IV-4 : Résultats économique d'un système de la pompe	49
Tableau IV-5 : Coûts du projet	49
Tableau IV-6 : Facture d'électricité de la ferme (du réseau)	50

Liste de figures

Figure I-1 : L'intensité du rayonnement solaire dans les pays du monde	4
Figure I-2 : Séquence principale du diagramme de hertzprung:	5
Figure I-3 : Eclairement solaire	6
Figure I-4 : Rayonnement solaire transmis à la terre	7
Figure I-5 : Le mouvement de la terre autour de soleil	9
Figure I-6 : Repère horizontal	9
Figure I-7 : Coordonnées	11
Figure II- 1 : Composants d'un panneau solaire photovoltaïque	17
Figure II-2 : Composants de cellule photovoltaïque	18
Figure II-3 : Graphique représentant la tension de la cellule photovoltaïque	18
Figure II-4 : Evolution du PPM d'un module photovoltaïque	20
Figure II-5 : Illustration de la connexion d'une cellule en série	21
Figure II-6 : Illustration de la connexion d'une cellule en parallèle	22
Figure II-7 : (a/b) Schéma de principe des panneaux solaires en série et en parallèle	23
Figure II-8 : Schéma de principe d'un système (pv) autonome avec stockage	24
Figure III-1: Ouargla emplacement sur la carte	26
Figure III-2 : panneau solaire et fiche technique	28
Figure III-3: Onduleur solaire et fiche technique	28
Figure III-4: Batterie au plomb	29
Figure III-5: Régulateur de charge et fiche technique	31
Figure III-6 : Câbles électrique	32
Figure III-7: panneau solaire et fiche technique	34
Figure III-8: Onduleur solaire hybride	34
Figure III-9: Submersible pompe	36
Figure III-10: Câbles électrique	37
Figure III-11 : Photos du travail final de la ferme	38
Figure IV-1 : Profile de charge électricité pour chaque heure de la journée	41
Figure IV-2 : Profile de charge électricité pour chaque heure de la jour	41
Figure IV -3: Schéma de principe d'un système PV	42
Figure IV-4: Caractéristique technico-économique du panneau photovoltaïque	42
Figure IV-5: Caractéristiques de la batterie	43
Figure IV-6: Caractéristiques de l'onduleur	43
Figure IV-7 : Température mensuelle à Ouargla	44
Figure IV -8: Irradiation sur le plan horizontal journalière moyen de la ville d'Ouargla	44
Figure IV-9 : Configurations la charge de la maison	44
Figure IV-10 : Profile de charge électricité pour chaque heure de la journée	45
Figure IV-11 : Schéma de principe d'un système PV	45
Figure IV-12 : Caractéristique technico-économique du panneau photovoltaïque	46
Figure IV-13 : Caractéristiques de l'onduleur	46
Figure IV-14: Configurations la charge de pompe	46
Figure IV-15: Résultats économique d'un système de la maison	47
Figure IV -16: Résultats économique d'un système de la pompe	48

Table of Contents

Remerciement	
Dédicaces	
Liste des abréviations	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction	1
Chapitre1 : Gisement solaire.....	3
I-1 Introduction	4
I-2 Soleil.....	5
I- 3 Caractéristiques du soleil.....	5
I- 3- 1 Spectre solaire	5
I-3-2 Rayonnement solaire.....	7
I-3-3 Dualité de la lumière	8
I-4 Mouvement de translation	9
I-5 Coordonnées horizontales	9
I-5 -1 Hauteur du soleil (h).....	10
I-5-2 Azimut du soleil	10
I-6 Coordonnées géographiques.....	10
I -7 Potentiel solaire en Algérie.....	11
I – 8 Températures	12
I -9 Rayonnement solaire	13
Conclusion	
II-1 Historique du photovoltaïque.....	15
II-2 Modèles électriques d'une cellule photovoltaïque.....	15
II-2-1 Cellule PV	15
II-2-2 L'effet photovoltaïque	16

II-3 Paramètres photovoltaïques	17
II-3-1 Courant de court-circuit noté I_{cc}	18
II-3-2 Tension en circuit ouvert notée U_{co}	18
II-3-3 Facteur de forme, FF	18
II-3-4 Rendement	18
II-3-5 Fonctionnement à puissance maximale	19
II-4 Association des cellules	20
II-4-1 Association de cellules en série	20
II-4-2 Association de cellules en parallèle	21
II-5 Association de modules photovoltaïques	21
II-5-1 Mise en série	21
II-5-2 Mise en parallèle	22
II-6 Système photovoltaïque (PV)	23
Conclusion	
Chapitre 3: Dimensionnement d'un système PV dans un site isolé	24
III-1 Introduction	25
III-2 Données générales concernant le cas d'étude	25
III -3 Calcul de l'énergie électrique journalière en wattheure (Wh)	26
III -3-1 Equipements de la maison	26
III -3-2 Calcul de la puissance crête du système PV	26
III -3-3 Choix du module PV et calcul le nombre de module PV	27
III -3-4 Onduleur solaire	27
III -3-5 Calcul de la capacité des batteries et leur nombre	28
III -3-6 Montage de modules PV: série, parallèle ou série-parallèle	29
III-3-7 Choix des câbles électrique	30
III-3-7-1 Connexion des panneaux solaires au régulateur de charge	30

III-3-7-2 Connexion du régulateur de charge à la batterie.....	30
III-3-7-3 Connexion de la batterie à l'adaptateur	31
III-4 Pompe d'irrigation solaire	31
III-4-1 Calcul de l'énergie électrique journalière en wattheure (Wh).....	31
III-4-2 Calcul de la puissance crête du système.....	31
III-4-3 Choix du module PV et calcul le nombre de module PV.....	32
III-4-4 Onduleur solaire chargeur	32
III-4-5 Montage de modules PV: série, parallèle ou série-parallèle	33
III-4-6 Submersible pompe	34
III-4-7 Choix des câbles électrique	36
III-4-7-1 Raccordement des panneaux au transformateur.....	36
III-4-7-2 Raccordement transformateur au la pompe	36
III-5 Analyse économique.....	36
III-5-1 Coût de système PV de la maison.....	36
III-5-2 Coût de système PV de la pompe	37
Conclusion	
Chapitre 4 : Etude de l'impact énergétique, économique	38
IV-1 Logiciel d'énergie HOMER.....	39
IV-1-1 Introduction du logiciel Homer.....	39
IV-1-2 Étapes à considérer dans la simulation	40
IV-2-1 . Résultats énergétique	40
IV-2-2 Résultat économique.....	46
IV-2-3 Résultat environnemental.....	49
Conclusion	
Conclusion générale.....	51

Références

Résumé

Introduction Générale

Les énergies renouvelables se distinguent par deux aspects. Tout d'abord, il existe plusieurs sources considérées comme "inépuisables" ou du moins ayant une capacité de régénération plus rapide que leur utilisation, telles que le mouvement terrestre, le vent, le soleil, etc. Certaines de ces sources sont utilisées depuis longtemps, comme le bois, tandis que d'autres ont été découvertes plus récemment, comme la géothermie et l'énergie hydraulique. Deuxièmement, il existe différentes possibilités de transformer ces sources en énergie utile pour les activités humaines, que ce soit pour le chauffage des bâtiments, la réfrigération industrielle, la cuisson des aliments, ou la production d'électricité pour alimenter les ordinateurs et les véhicules. L'énergie solaire se caractérise par sa chaleur et sa lumière. La chaleur solaire peut être utilisée directement pour chauffer des bâtiments ou de l'eau à l'aide de capteurs solaires, pour sécher des fourrages ou dans des systèmes de climatisation solaire. La chaleur solaire, comme toute autre forme de chaleur, peut également être convertie en énergie mécanique, puis en électricité dans les centrales électriques thermiques. Par ailleurs, le rayonnement solaire permet également de produire de l'électricité grâce à l'effet photovoltaïque. Les systèmes photovoltaïques exploitent cette énergie solaire à diverses fins. Ils sont fiables, silencieux et rentables, notamment dans les régions éloignées. Cependant, dans ce contexte, notre travail se concentre sur les systèmes photovoltaïques /batteries/. L'objectif est de fournir l'énergie électrique nécessaire à une maison en utilisant principalement l'énergie solaire, tout en minimisant les coûts et en privilégiant les sources d'énergie les moins dommageables pour l'environnement. La structure de cette mémoire sera la suivante : le premier chapitre fournira une vue d'ensemble du soleil et de ses propriétés. Dans le deuxième chapitre, nous aborderons les concepts généraux du système photovoltaïque. Le troisième chapitre traitera de la méthode de calcul du nombre de panneaux solaires nécessaires et du choix des équipements appropriés. Dans le quatrième chapitre, nous utiliserons le logiciel Homer pour présenter et analyser les résultats obtenus, en examinant les aspects énergétiques, économiques et environnementaux des systèmes étudiés. Enfin, nous conclurons cette étude par une conclusion générale résumant le travail accompli. Cette structure nous permettra d'explorer en détail les différents aspects liés au fonctionnement des systèmes photovoltaïques, en passant par les caractéristiques du soleil, les principes de base du système photovoltaïque, les calculs nécessaires pour déterminer la taille du système, et enfin, l'analyse approfondie des résultats obtenus à l'aide du logiciel Homer.

Chapitre 1 :
Gisement solaire

I-1 Introduction

Le soleil est une source quasiment inépuisable d'énergie qui envoie à la surface de la terre un rayonnement qui représente chaque année environ 15000 fois la consommation énergétique de l'humanité. Cela correspond à une puissance instantanée reçue de 1 kilowatt crête par mètre carré (kW/m^2) répartie sur tout le spectre, de l'ultraviolet à l'infrarouge. Les déserts de notre planète reçoivent en 6 heures plus d'énergie du soleil que ne consomme l'humanité en une année. Depuis très longtemps, l'homme a cherché à utiliser l'énergie émise par le soleil, l'étoile la plus proche de la terre. La plupart des utilisations sont directes comme en agriculture, à travers la photosynthèse ou dans diverses applications de séchage et chauffage, autant artisanale qu'industrielle [01]. Cette énergie est disponible en abondance sur toute la surface terrestre et, malgré une atténuation importante lors de la traversée de l'atmosphère, une quantité encore importante arrive à la surface du sol. On peut ainsi compter sur 1000 W/m^2 dans les zones tempérées et jusqu'à 1400 W/m^2 lorsque l'atmosphère est faiblement polluée en poussière ou en eau. Le flux solaire reçu au niveau du sol terrestre dépend ainsi de plusieurs paramètres comme l'orientation, la nature et l'inclinaison de la surface terrestre La latitude du lieu de collecte, de son degré de pollution ainsi que de son altitude La période de l'année, L'instant considéré dans la journée La nature des couches nuageuses.

Les zones les plus favorables sont répertoriées sous forme d'atlas et mettent en évidence des «Gisements solaires » à la surface de la terre [02].

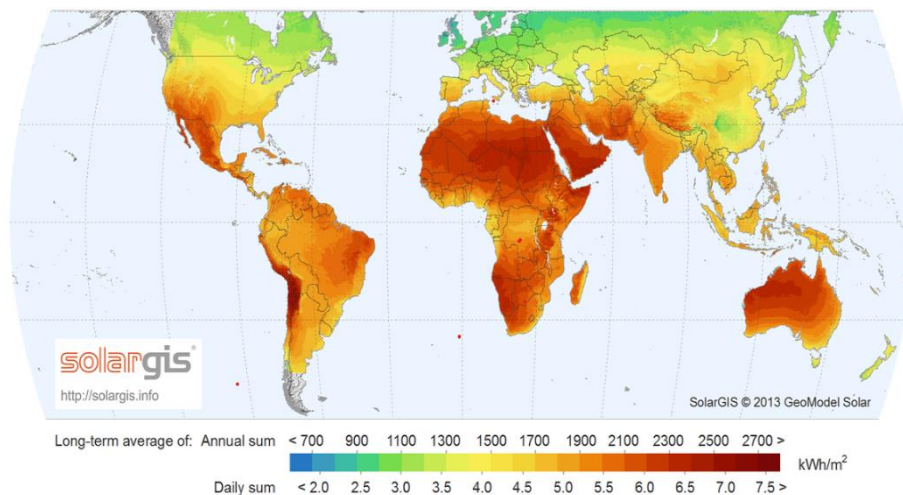


Figure I-1 : L'intensité du rayonnement solaire dans les pays du monde [29].

I-2 Soleil

Le Soleil est l'étoile la plus proche de la Terre parmi les milliards d'autres qui appartiennent à la Voie lactée. Malgré son rayonne 695 700 kilomètres et sa masse 330 000 fois plus importante que celle de la Terre, le Soleil est une étoile relativement petite. Bételgeuse, par exemple, est une étoile variable semi-régulière de type supergéante rouge dans la constellation d'Orion ; cette étoile a un rayon qui est environ mille fois supérieur à celui du Soleil. Ainsi, bien que le Soleil soit une étoile commune dans notre Galaxie, c'est sa proximité qui fait tout l'intérêt de son étude. Il s'agit d'une machine thermonucléaire extrêmement complexe. Dans la classification des étoiles, le Soleil est une étoile de type G2-V. Il évolue actuellement sur la séquence principale du diagramme de Hertzsprung-Russell (Figure 2). [10].

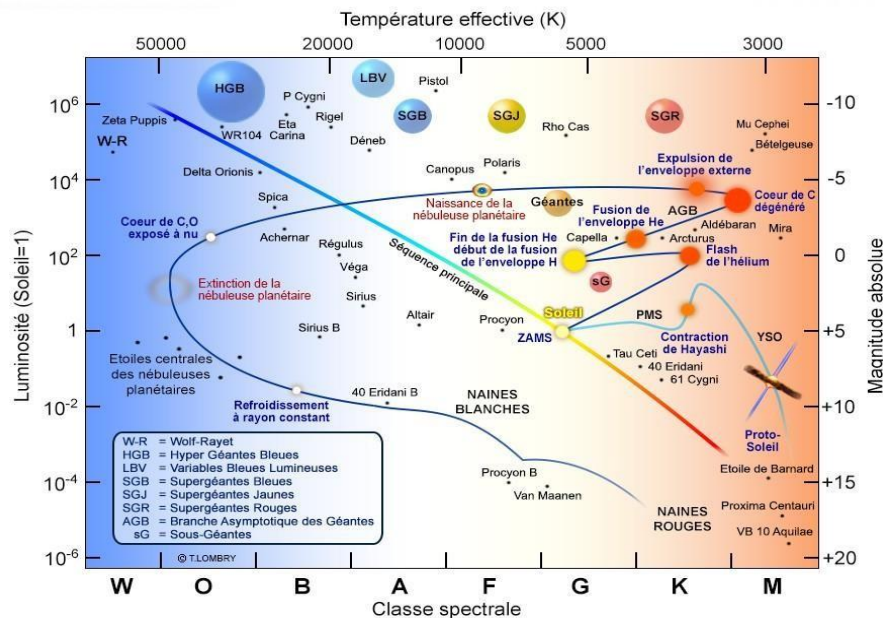


Figure I-2 : Séquence principale du diagramme de Hertzsprung

I-3 Caractéristiques du soleil

I-3-1 Spectre solaire

Le spectre du rayonnement électromagnétique solaire comporte une très grande étendue, Depuis les rayonnements radio jusqu'aux rayons X. On distingue en général le spectre continu, qui est sensiblement celui d'un corps noir à environ 6000°K et le spectre réel d'émission du soleil.

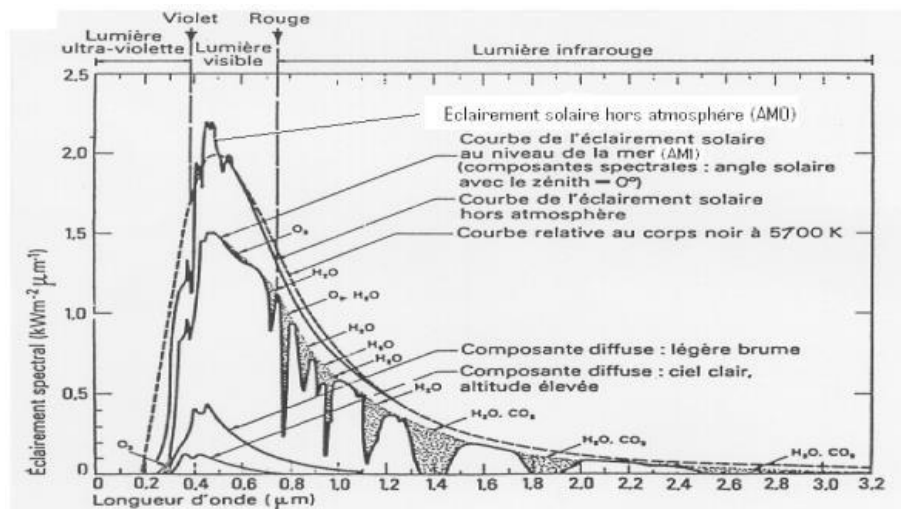


Figure I-3 : Eclairage solaire [04]

La figure (I-3) présente la courbe d'énergie du corps noir à 6000K, le rayonnement solaire hors de l'atmosphère et le rayonnement solaire au niveau de la mer en fonction de la longueur d'onde. Ces courbes montrent que 9,2% de l'énergie de ce spectre se trouve dans l'ultraviolet, 42,4% dans le visible et 48,4% dans l'infrarouge.

D'après la (figure I-3), nous constatons que le rayonnement solaire peut être réfléchi, diffusé ou absorbé. Par ailleurs, les spectres des rayonnements réfléchis, diffusés, et absorbés sont différents. A la surface de la terre, le spectre solaire n'est pas le même que dans l'espace, car il est pondéré par l'absorption des molécules présentes dans l'atmosphère (O_3 , CO_2 , H_2O ,.....). Les conditions climatiques ainsi que la présence de particules influencent également la valeur réelle du spectre. Au sol, le rayonnement solaire a au moins deux composantes : une composante directe et une composante diffuse (rayonnement incident diffusé ou réfléchi par un obstacle : nuages, sol) formant le rayonnement global. (Figure I-3) montre le spectre d'émission solaire sous AM1.5 global normalisé à 100 mW/cm^2 . Sa valeur dépend de la pression, de l'altitude et de l'angle d'incidence des rayons lumineux. L'intégration de l'irradiance sur la totalité du spectre permet d'obtenir la puissance P (en W.m^{-2}) fournie par le rayonnement [04].

I-3-2 Rayonnement solaire

Le rayonnement émis par le soleil est constitué d'ondes électromagnétiques dont une partie parvient constamment à la limite supérieure de l'atmosphère terrestre. En raison de la température superficielle du soleil (environ 5800 K), ce rayonnement électromagnétique se situe dans la gamme de longueur d'onde de la lumière visible (entre 0,4 et 0,75 μm) et dans le proche infrarouge (au-delà de 0,75 et jusqu'à 4 μm environ). L'énergie véhiculée par ce rayonnement, moyennée sur une année et sur l'ensemble de la limite supérieure de l'atmosphère, correspond à un éclairement de $340 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$. (Figure I-4) bilan énergétique montre que, sur cette quantité d'éclairement qu'apporte le soleil au système terre-atmosphère, environ $100 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ sont réfléchis vers l'espace ; seul le reste est absorbé, pour un tiers par l'atmosphère et pour les deux tiers par la surface de la terre.

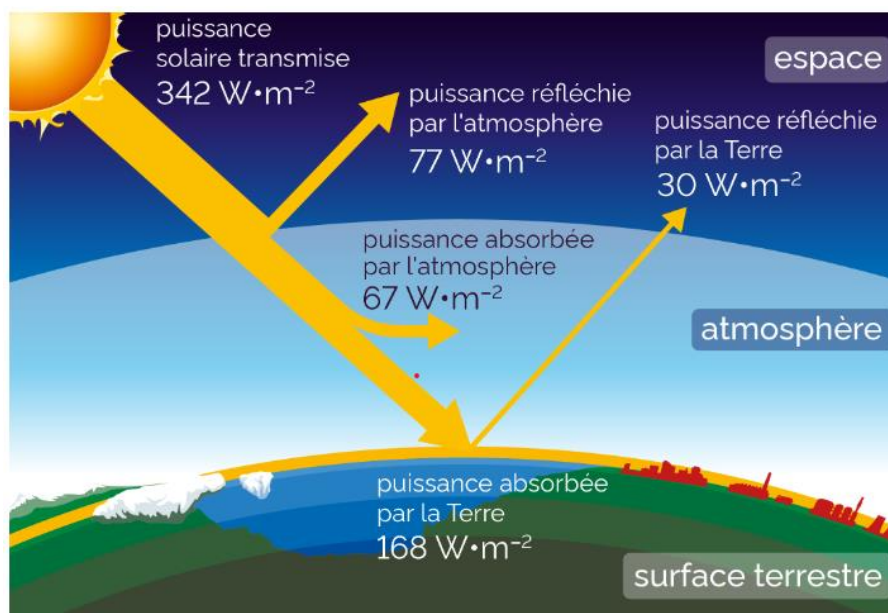


Figure I- 4 : Rayonnement solaire transmis à la terre [30]

Montre que près du quart de cet éclairement incident est réfléchi dans l'espace par l'atmosphère : pareille réflexion est essentiellement le fait des nuages ($65 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$),

Le reste ($15 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) étant dû aux autres constituants atmosphériques comme les gaz et aérosols. Il reste donc $180 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$ qui parviennent à la surface terrestre au terme d'une transmission dont les deux tiers ($120 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) se font directement, le reste ($60 \text{ W}\cdot\text{m}^{-2}$) s'effectuant par diffusion vers le bas [3,6].

I-3-3 Dualité de la lumière

La lumière peut être considérée sous forme d'ondes électromagnétiques de longueur d'onde λ ou sous forme de photons, corpuscules possédant une énergie E liée à λ par la relation suivante [05].

$$E = h \times f = \frac{h \times c}{\lambda} \quad (\text{I-1})$$

Avec :

- h : Constante de Planck (j.s-1)
- C : Vitesse de la lumière dans le vide (m.s-1)
- f : Fréquence (s-1)
- λ : Longueur d'onde (m)

La notion de dualité onde/corpuscule est importante pour comprendre les phénomènes d'interaction entre un rayonnement et un matériau. Les longueurs d'ondes du rayonnement solaire terrestre sont comprises entre 0,2 μm (ultra-violet) et 4 μm (infra-rouge) avec un maximum d'énergie pour 0,5 μm . 97,5% de l'énergie solaire est comprise entre 0,2 μm et 2,5 μm . De 0,4 μm à 0,78 μm , le spectre correspond au domaine du visible. Les capteurs d'énergie solaire doivent donc être compatibles avec ces longueurs d'ondes pour pouvoir piéger les photons et les restituer sous forme de chaleur ou d'électrons. Le tableau I-1 donne les valeurs énergétiques caractéristiques des photons pour diverses longueurs d'ondes, ainsi que les zones correspondantes au spectre lumineux.

Tableau I-1 : Valeurs énergétiques des photons issus du spectre solaire [09].

h (μm)	E (ev)	Zone
0.2	6.2	Ultra-violet
0.4	3.1	Visible bleu
0.5	2.48	Visible jaune-vert
0.78	1.59	Visible rouge
1	1.24	Infrarouge
2	0.62	Infrarouge
4	0.31	Infrarouge

Pour que le rayonnement solaire produise un courant électrique dans un matériau donné, faisant alors office de capteur, il faut que les photons soient tout d’abord absorbés par un ou plusieurs matériaux sensibles à la longueur d’onde des photons. Puis, l’énergie des photons excite des électrons, qui sont ensuite collectés afin de constituer un courant électrique global [09].

I-4 Mouvement de traduction

Dans l’univers tout est en mouvement. La terre est en rotation sur elle-même puis elle tourne au tour du soleil en $Pt = 365\text{jours } 5\text{h } 48\text{mn } 40\text{s} \approx 365.25 \text{ jours}$. Elle décrit une orbite elliptique dont le soleil occupe l’un des foyers. Cette orbite est située dans un plan appelé plan de l’écliptique où le soleil est presque au centre. Elle est légèrement aplatie, elle correspond à un cercle de rayon moyen de $1.49675 \cdot 10^8 \text{ km}$ (1 AU). Cette distance est minimale au début janvier et maximale au début de juillet, figure (I-5) [07]. .

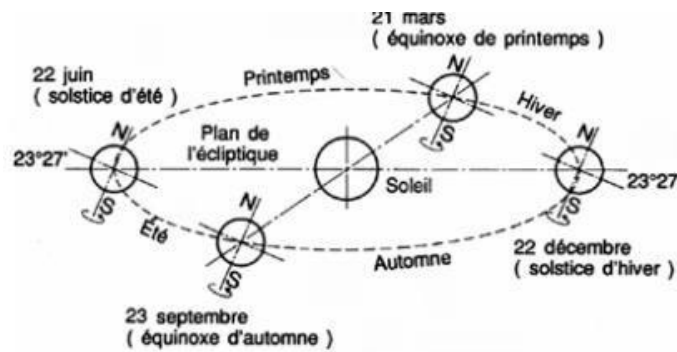


Figure I-5 : Le mouvement de la terre autour de soleil

I-5 Coordonnées horizontales

Le repère horizontal est formé par le plan de l’horizon astronomique et vertical du lieu. Dans ce repère, les coordonnées sont la hauteur h et l’azimut [08].

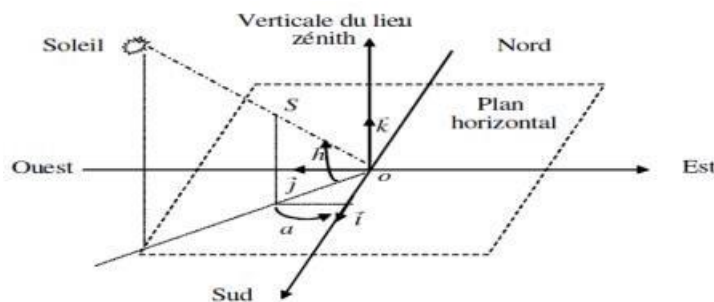


Figure I-6 : Repère horizontal [08]

I-5 -1 Hauteur du soleil (h)

C'est l'angle que fait la direction du soleil avec sa projection sur le plan horizontal. La hauteur du soleil varie à chaque instant de la journée et de l'année

- Avec:
- h : varie entre 90° à 0° .
- On prend: $h > 0$ le jour,
- $h < 0$ la nuit
- $h = 0$ aux lever et coucher [08].

I-5-2 Azimut du soleil

C'est l'angle que fait la projection de la direction du soleil avec la direction du Sud. L'azimut du soleil varie à chaque instant de la journée selon la relation suivante :

Avec: a : varie entre -180° à 180° On prend:

- $a > 0 \Rightarrow$ vers l'ouest
- $a < 0 \Rightarrow$ vers l'est et $a = 0 \Rightarrow$ direction du sud [08].

I-6 Coordonnées géographiques :

Les coordonnées géographiques font partie d'un système de «repères cartographiques» composés de trois (3) éléments :

- 1) la latitude
- 2) la longitude
- 3) l'élévation par rapport au niveau de la mer

Les coordonnées géographiques découlent d'un système géodésique utilisé pour se repérer à la surface de la planète. Le système géodésique est un quadrillage imaginaire qui couvre la surface de la Terre et qui la divise en carreaux. À l'aide de ce quadrillage on peut localiser n'importe quel endroit dans le monde à l'intersection d'une ligne de latitude et d'une ligne de longitude [11].

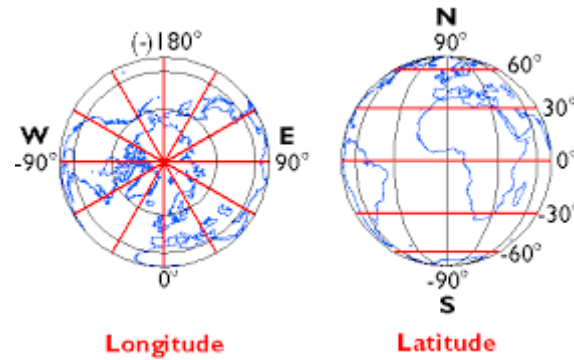


Figure I-7 : Coordonnées

Ouargla, chef-lieu de la wilaya, se situe au Sud-est du pays (Algérie) Dans une cuvette, Au fond de la basse vallée de l'Oued Mya, à environ 800 km au sudde La capitale Alger. La ville de Ouargla se caractérise par :

- Altitude : 164 m.
- Latitude : 31°57 N.
- Longitude : 5°19 E

I -7 Potentiel solaire en Algérie

L'Algérie est en effet l'un des plus importants gisements d'énergie solaire au monde avec une durée d'insolation de 2.000 à 3.900 heures par an, et une irradiation journalière de 3.000 à 6.000 Wh/M2, soit l'équivalent de 10 fois la consommation mondiale L'Algérie en particulier et les pays du Maghreb ont un potentiel solaire élevé. Les taux d'irradiation solaire effectués par satellites par l'Agence Spatiale Allemande (DLR), montrent des niveaux d'ensoleillement exceptionnels de l'ordre de 1200 kWh/m2/an dans le Nord du Grand Sahara. Par contre, les meilleurs taux d'irradiation solaire en Europe sont de l'ordre de 800 kWh/m2/an limités à la partie sud de l'Europe. Suite à une évaluation par satellites, l'Agence Spatiale Allemande (ASA) a conclu, que l'Algérie représente le potentiel solaire le plus important de tout le bassin méditerranéen, soit: 13,9 TWh/an pour le solaire photovoltaïque Cette énergie renouvelable présente à l'heure actuelle une réponse aux problèmes environnementaux et aux émissions de gaz à effet de serre qui menace la planète entière et une solution durable à la crise actuelle de l'énergie,, ce qui place les énergies renouvelables, ENR, (hydraulique, éolien, photovoltaïque, solaire thermique, géothermie, biomasse, biogaz et pile à combustible), au centre des débats portant sur l'environnement, et plus généralement le développement durable[13].

Tableau I-2 : Potentiel solaire en Algérie [13]

Région	Région Côtière	Hauts plateaux	Sahara
Superficies (%)	4	10	86
Durée moyenne d'ensoleillement (h/an)	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue (KWh/m ² /an)	1700	1900	2650

I – 8 Températures :

Les températures sont de type saharien. La moyenne mensuelle du mois le plus chaud est de 37.5°C (mois de juillet). Janvier est le mois le plus froid avec une température moyenne de 12°C.

Tableau I- 3 : Température moyenne mensuelle à Ouargla l'année 2022 [12]

Mois	Janvi	Février	Mars	Avril	Mai	Joan	Juillet	Out	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
Température (c°)	12°	14.5°	18°	12.5°	27.6°	33°	37.5°	34.6°	30.6°	24.5°	17°	12.5 °

I -9 Rayonnement solaire:

Le tableau ci-après donne les valeurs de rayonnement global journalier calculées sur la moyenne mensuelle pour des rayons incidents sur un plan incliné d'un angle optima saisonnier sur le site d'Ouargla Vu l'emplacement spécifique de Ouargla par rapport au mouvement du soleil l'orientation des modules PV est plein sud avec une inclinaison optimal par rapport au plan horizontal.

Tableau I-4 : Rayonnement total moyen mensuel

période	Année 2022											
	Janvi	Février	Mars	Avril	Mai	Joan	Juillet	Out	septembre	octobre	Novembre	Décembre
G (Wh/m ² /j)	3.72	4.65	5.81	6.74	7.21	7.21	7.9	7.21	6.06	4.88	3.84	3.25
Ensoleillement (mois)	253.4	208.6	246.9	262.3	313.3	241.5	284.5	321.2	281.4	247.9	244.5	272.1
Ensoleillement (heur)	10.55	8.69	10.28	10.92	11.51	10.06	11.85	13.38	11.72	10.32	10.18	11.33

Conclusion

Enfin, Il est essentiel de reconnaître l'importance de l'énergie solaire en tant que source de production d'énergie électrique, en prenant en compte les facteurs géographiques et les coordonnées qui influencent l'intensité du rayonnement solaire. Cela permet de maximiser l'exploitation de cette abondante ressource naturelle gratuite.

*Chapitre 2 : Généralités
sur les systèmes PV*

II-1 Historique du photovoltaïque

Contrairement à l'énergie solaire thermique qui utilise le soleil comme source de chaleur, L'énergie solaire photovoltaïque utilise le soleil comme source de lumière en transformant en Électricité l'énergie des photons arrivant à la surface de la Terre. La lumière solaire (photons) Transmet son énergie aux électrons contenus dans un semi-conducteur (qui constitue une Cellule photovoltaïque). Cette transformation (effet photovoltaïque) est sans action Mécanique, sans bruit, sans pollution et sans combustible. L'effet photovoltaïque a été Découvert par le physicien français A. Becquerel en 1839. Le mot « photovoltaïque » vient du Mot « photo » (du grec « phos » qui signifie « lumière ») et du mot « Volt » (patronyme du Physicien Alessandro Volta qui a contribué de manière très importante à la recherche en Électricité) [15,18].

II-2 Modèle électriques d'une cellule photovoltaïque

II-2-1 Cellule PV

La cellule PV ou encore photopile est le plus petit élément d'une installation Photovoltaïque. Elle est composée de matériaux semi-conducteurs et transforme directement L'énergie lumineuse en énergie électrique. Les cellules photovoltaïques sont constituées :

- d'une fine couche semi-conductrice (matériau possédant une bande interdite, qui joue le rôle de barrière d'énergie que les électrons ne peuvent franchir sans une excitation extérieure, et dont il est possible de faire varier les propriétés électroniques) tel que le silicium, qui est un matériau présentant une conductivité électrique relativement bonne,
- d'une couche antireflet permettant une pénétration maximale des rayons solaires,
- d'une grille conductrice sur le dessus ou cathode et d'un métal conducteur sur le dessous ou anode,
- les plus récentes possèdent même une nouvelle combinaison de multicouches réfléchissants justes en dessous du semi-conducteur, permettant à la lumière de rebondir plus longtemps dans celui-ci pour améliorer le rendement.

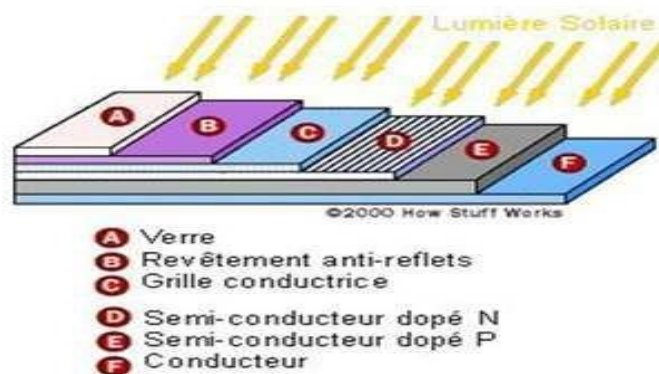


Figure II-1 : Composants d'un panneau solaire photovoltaïque

Une cellule photovoltaïque est basée sur le phénomène physique appelé effet photovoltaïque qui consiste à établir une force électromotrice lorsque la surface de cette cellule est exposée à la lumière. La tension générée peut varier entre 0.3 V et 0.7 V en fonction du matériau utilisé et de sa disposition ainsi que de la température et du vieillissement de la cellule [03].

II-2-2 L'effet photovoltaïque

L'effet photovoltaïque, c'est la transformation de l'énergie solaire « photon » en électricité « Volt ». Il a été découvert en 1839, par le physicien français A. BECQUEREL. Une cellule photovoltaïque est principalement constituée à partir de silicium dopé (semi-conducteur: jonction P-N). Lorsqu'une cellule est exposée au rayonnement électromagnétique solaire, les photons de la lumière transmettent leur énergie aux atomes de la jonction. Cette énergie permet aux électrons de libérer des atomes, générant ainsi des électrons (charges N) et des trous (charges P). Ces charges sont alors maintenues séparées par un champ électrique qui constitue une « barrière de potentiel ». Une fois les charges P et N isolées, il suffit de fermer le circuit entre ces 2 zones (P et N) pour mettre en mouvement les électrons et créer ainsi un courant électrique. [19]

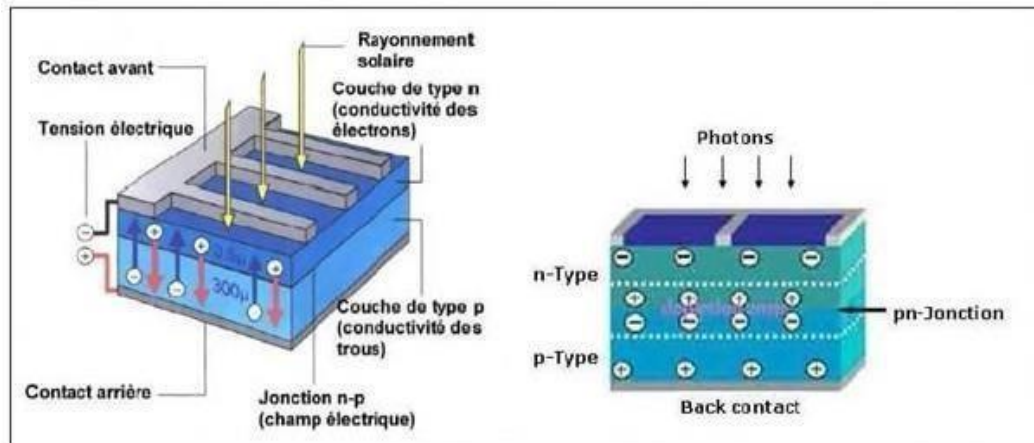


Figure II-2 : Composants de cellule photovoltaïque

II-3 Paramètres photovoltaïques

Il existe de nombreux paramètres qui permettent de caractériser une cellule solaire.

Ces paramètres sont appelés paramètres photovoltaïques et sont déduits de la caractéristique $I(V)$. (Figure 9) représente une caractéristique courant-tension $I(V)$ dans le noir et sous illumination typique d'une cellule photovoltaïque à jonction PN. Le tracé de cette courbe permet d'accéder à bon nombre de paramètres physiques caractéristiques du composant. Les premiers paramètres qui apparaissent sur la caractéristique courant-tension d'une cellule photovoltaïque sont le courant de court-circuit (I_{cc}), la tension à circuit ouvert (V_{co}) et le facteur de forme (FF) du composant. . [09]

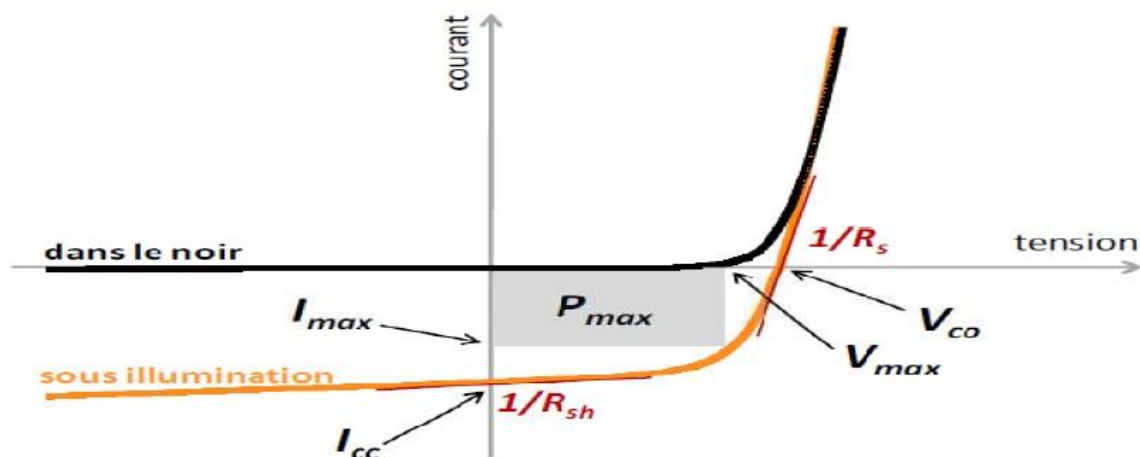


Figure II-3: Graphique représentant la tension de la cellule photovoltaïque

II-3-1 Courant de court-circuit noté I_{cc} :

Il s'agit du courant lorsque le potentiel appliqué à la cellule est nul. C'est le plus grand courant que la cellule peut fournir. Celui-ci est fonction de la température, de la longueur d'onde du rayonnement, de la surface Active de la cellule, de la mobilité des porteurs. Ce courant est linéairement dépendant de l'intensité lumineuse reçue. [04]

II-3-2 Tension en circuit ouvert notée U_{co} :

Comme son nom l'indique, c'est la tension aux bornes de la cellule lorsqu'elle n'est pas connectée à une Charge ou lorsqu'elle est connectée à une charge de résistance infinie. Elle dépend essentiellement du type de cellule solaire (jonction PN, jonction Schottky), des matériaux de la couche active et de la nature des contacts De la couche active-électrode. Elle dépend de plus de l'éclairement de la cellule. [04]

II-3-3 Facteur de forme, FF :

Un paramètre important est souvent utilisé à partir de la caractéristique $I(V)$ pour qualifier La qualité d'une cellule ou d'un générateur PV : c'est le facteur de remplissage ou fill factor (FF). Ce coefficient représente le rapport entre la puissance maximale que peut délivrer la cellule notée P_{max} et la puissance formée par le rectangle $I_{cc} \times V_{co}$. Plus la valeur de ce facteur sera grande, plus la puissance exploitable le sera également.

Les meilleures cellules auront donc fait l'objet de compromis technologiques pour atteindre le plus possible Les caractéristiques idéales [09]. Il est défini par la relation suivante:

$$FF = \frac{P_{max}}{V_{co} \times I_{cc}} \quad (II-1)$$

II-3-4 Rendement

Le rendement, des cellules PV désigne le rendement de conversion en puissance. Il est défini Comme étant le rapport entre la puissance maximale délivrée par la cellule et la puissance Lumineuse incidente. [04]

$$\eta = \frac{P_{max}}{P_{in}} = \frac{FF \times I_{cc} \times V_{co}}{P_{in}} \quad (II-2)$$

Ce rendement peut être amélioré en augmentant le facteur de forme, le courant de court-circuit Et la tension à circuit ouvert. Le rendement de conversion est un paramètre essentiel. En effet, la seule connaissance de sa valeur permet d'évaluer les performances de la cellule.

II-3-5 Fonctionnement à puissance maximale

La caractéristique électrique $p(V)$ de ce type de GPV s'avère proche de celle d'une cellule PV aux rapports de proportionnalités près. Ces rapports dépendent du nombre de cellules Connectées en série et du nombre de branches de cellules associées en parallèle. Cette Caractéristique est également non linéaire et présente un point de puissance maximale (PPM) Caractérisé par un courant et une tension nommés respectivement, comme pour la cellule, I_{max} et V_{max} . Sur la figure II-4, nous pouvons observer l'évolution du PPM d'un module Commercial typique de 80W crêtes constitué de 36 cellules monocristallines en série, en Fonction de la température et de l'éclairement. . [04]

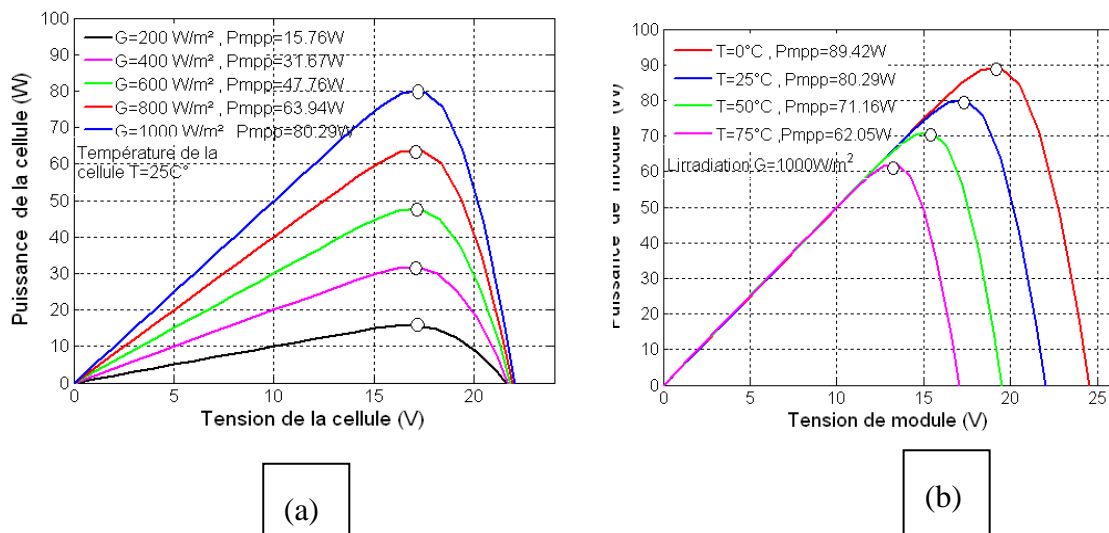


Figure II-4 : Evolution du PPM d'un module photovoltaïque

Puissance crête de 80W en fonction de la température (a) et de l'éclairement (b).

II-4 Association des cellules

II-4-1 Association de cellules en série

Une association de N_s cellules en série permet d'augmenter la tension du générateur photovoltaïque (GPV). Les cellules sont alors traversées par le même courant et la caractéristique résultant du groupement série est obtenue par addition des tensions élémentaires de chaque cellule, figure II-15. L'équation (II-3) résume les caractéristiques électriques d'une association série de ns cellules.

Avec :

$$V_{co} = N_s \times V_{co} \quad (II-3)$$

- V_{co} : tension du circuit ouvert

Ce système d'association est généralement le plus communément utilisé pour les modules photovoltaïques du commerce. Comme la surface des cellules devient de plus en plus importante, le courant produit par une seule cellule augmente régulièrement au fur et à mesure de l'évolution technologique alors que sa tension reste toujours très faible. L'association série permet ainsi d'augmenter la tension de l'ensemble et donc d'accroître la puissance de l'ensemble. [09].

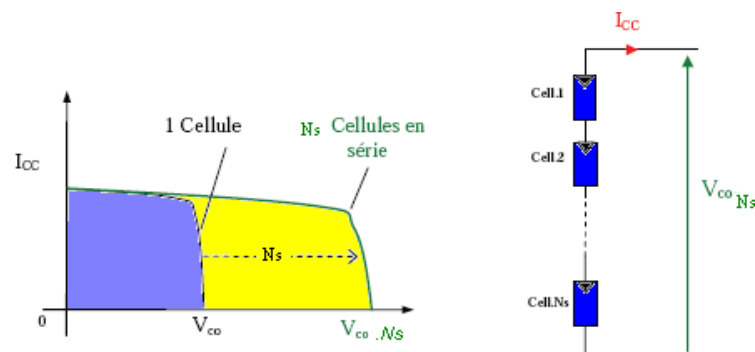


Figure II-5 : Illustration de la connexion d'une cellule en série

II-4-2 Association de cellules en parallèle

D'autre part, une association parallèle de N_p cellules est possible et permet d'accroître le Courant de sortie du générateur ainsi créé. Dans un groupement de cellules identiques Connectées en parallèle, les cellules sont soumises à la même tension et la caractéristique Résultant du groupement est obtenue par addition des Courants, Figure 13. L'équation (II-5) Résume à son tour les caractéristiques électriques d'une association parallèle de N_p cellules. . [09]

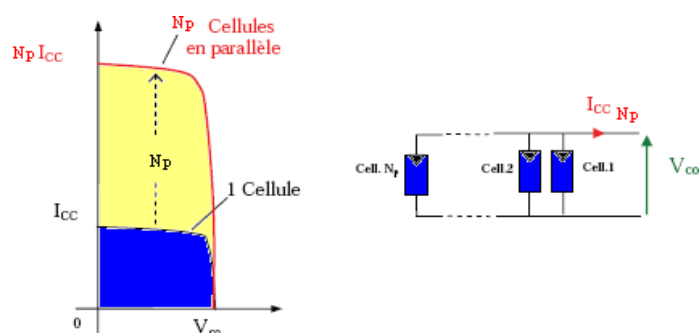


Figure II-6: Illustration de la connexion d'une cellule en parallèle

$$I_{cc} = N_p \times I_{ccm} \quad (\text{II-4})$$

Avec :

- I_{cc} : le courant de court-circuit

II-5 Association de modules photovoltaïques

II-5-1 Mise en série

Pour déterminer le nombre de panneaux à connecter en série, il faut connaître la Tension nominale nécessaire et la tension de fonctionnement des modules. Pour des systèmes autonomes chargeant des batteries, la tension nominale est le plus souvent un multiple de 12 V, tension de charge prévue pour les panneaux ayant de 33 à 40 cellules. Le choix dans ce cas dépend de la température ambiante du site qui détermine le choix du module, les panneaux à grand nombre de cellules pour les pays chauds, à nombre de cellules plus faible pour les pays tempérés. Ensuite on connecte en série le même nombre de panneaux que de batteries 12 V en série. Pour les installations reliées au réseau, la tension nominale du champ

Devra se trouver si possible au milieu de la plage de fonctionnement de l'onduleur. Cette plage de tension correspond aux limites de fonctionnement du MPT (Max Power Tracker) de l'onduleur. Par exemple, un onduleur fonctionnant entre 80 et 120 V de tension d'entrée déterminera une tension nominale de 100 V. Ces 100 V de tension nominale devraient correspondre à la tension de puissance maximale des panneaux en série à NOCT, qui est proche de la valeur moyenne de fonctionnement sous nos latitudes. Un autre facteur est à considérer lorsqu'on connecte plusieurs modules en série: en première approximation, le courant obtenu sera limité par le courant du «plus mauvais panneau» de la chaîne. Il est donc intéressant, avant de monter un champ, de trier les panneaux et de connecter en série ceux ayant des courants à la puissance maximale le plus proche possible.

II-5-2 Mise en parallèle

Les modules ne posent pas de problème particulier. Plusieurs panneaux connectés en parallèle vont travailler à la même tension, leurs courants respectifs s'additionnant. Un champ de panneaux photovoltaïques alimentant un onduleur comporte le plus souvent plusieurs chaînes de modules connectés en parallèle [19].

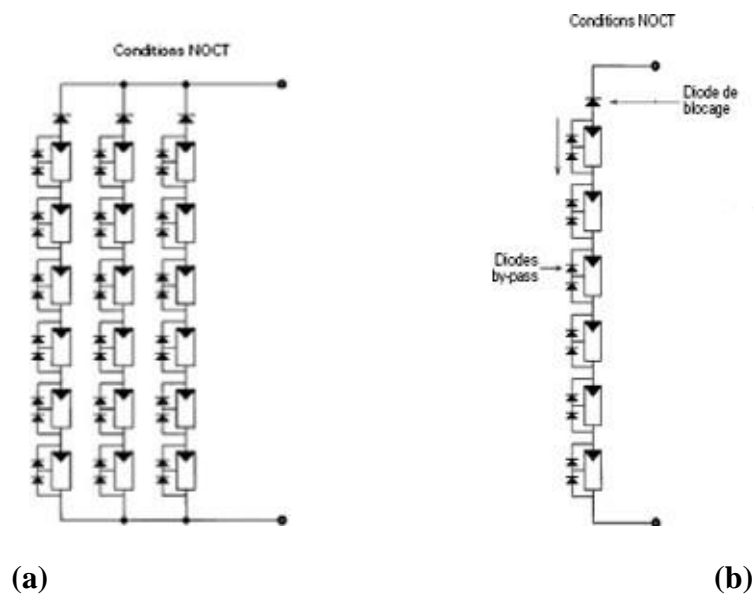


Figure II-7: (a/b) Schéma de principe des panneaux solaires en série et en parallèle

II-6 Système photovoltaïque (PV)

C'est un ensemble d'éléments (constituants) de production d'électricité, en utilisant une source solaire. Ces constituants sont essentiellement le champ PV, le conditionnement de puissance, le système de stockage (dans un certain cas), et la charge (voir figure). Le conditionnement de puissance peut comprendre: un régulateur seul, un régulateur avec un convertisseur (DC /DC ou/et DC/ AC) ou un convertisseur seul. [05].

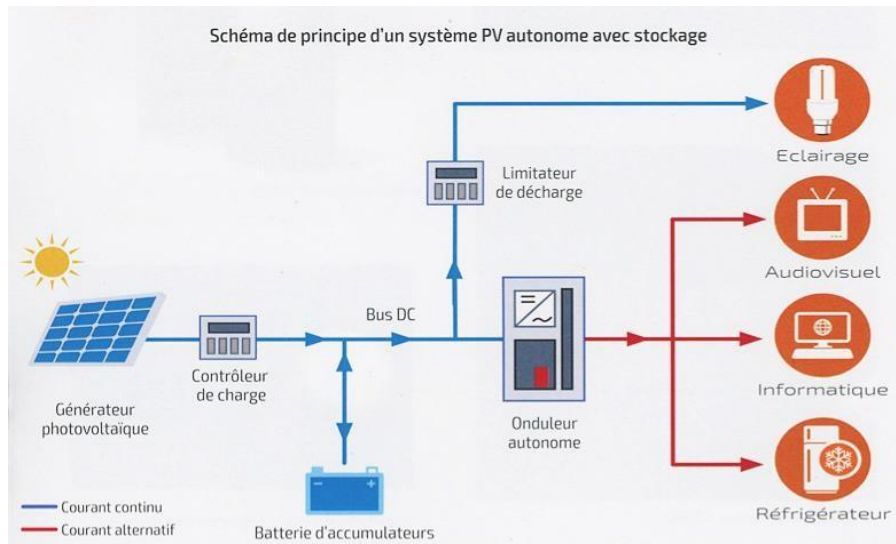


Figure II-8:Schéma de principe d'un système (pv) autonome avec stockage

Conclusion

Après avoir abordé les notions générales du système photovoltaïque, notamment celles liées aux grandeurs électriques, nous sommes en mesure d'éviter les pannes du système, ce qui garantit le respect des exigences nécessaires pour répondre aux besoins en électricité

Chapitre III:

Dimensionnement d'un système PV dans un site isolé

III-1 Introduction :

Dans ce chapitre, nous avons étudié le dimensionnement d'un système de production d'électricité à base d'énergie solaire photovoltaïque. Pour cette étude, nous avons choisi une ferme agricole dans la wilaya d'Ouargla. C'est une ville au sud-est Algérien. Elle est caractérisée par un climat saharien, une énergie d'ensoleillement de plus de 5 kWh/m² La région d'Ouargla couvre une superficie de 163,233 km² Ouargla, se situe au Sud-est du pays (Algérie) dans unecuvette, à environ 800 km au sud de la capitale Alger. La ville de Ouargla se caractérise par :

- Altitude : 164 m.
- Latitude : 31°57 N.
- Longitude : 5°19 E

III-2 Données générales concernant le cas d'étude

Présentation de la ferme agricole :

- Le site : ville d'Ouargla
- Superficie: quatre hectares
- Profondeur du puits : 50 m
- Nombre et type d'arbres : Palmiers et d'oliviers Se compose d'une petite maison familiale



Figure III-1 : Ouargla emplacement sur la carte

III -3 Calcul de l'énergie électrique journalière en wattheure (Wh)

III -3-1 Equipements de la maison

Tableau II-1 : Consommation de l'énergie électrique journalière

Appareils	Nombre de charges	Puissance nominale (w)	Heure D'utilisation (H)	Energie (wh/jour)
Machine à laver	01	150	1	150
Television	01	50	8	400
réfrigérateur	01	90	24	2160
les lampes	06	9	10	540
Ventilateur	01	50	14	700
	Total	394		3950

III -3-2 Calcul de la puissance crête du système PV

$$P_c = \frac{E_c \times P_i}{G \times K} \quad (\text{III-1})$$

- P_c : Puissance crête (Wc)
- E_c : Energie consommée (Wh/j)
- P_i : Puissance d'éclairement aux conditions STC (1 kW/m²)
- G : Irradiation globale sur plan incliné ((kWh/m²/j)
- k : Coefficient correcteur

$$P_c = \frac{3950 \times 1000}{5670 \times 0.85}$$

$$P_c = 870.811(\text{w})$$

III -3-3 Choix du module PV et calcul le nombre de module PV



Type de module	DHP 72 - 320
Puissance maximale (Pmax)	320 W
Tension en circuit ouvert (Voc)	45,8 V
Tension d'alimentation maximale (Vmp)	37.1 V
Courant de court-circuit (Isc)	9.10A
Courant de puissance maximum (Imp)	8.63 UNE
Efficacité du module (%)	16.51%
Environnement de test standard	Irradiance 1000W /m ² Température de 25

Figure III-2 : panneau solaire et fiche technique [24]

$$N_{module} = \frac{P_c}{P_{module\ pv}} \quad (III-2)$$

- N module PV : Nombre de modules PV
- PC : Puissance crête du système PV
- P module PV : Puissance crête d'un module PV

$$N_{module} = \frac{870.811}{320} = 2.72 = 3 \text{ (module)}$$

$$P_{\text{module PV}} = 3 \times 320 = 960 \text{ (Wc)}$$

III -3-4 Onduleur solaire

- Nous avons choisi Onduleur Solaire de puissance, 12v/24v à 220v Crête 1000(w)

Specification:

Item	RG-P1000W
Rated power	1000w
Sufficient power	2000w
Output voltage	100VAC or 110VAC or 120VAC±5% 220VAC or 230VAC or 240VAC±5%
Wave form distortion	THD<3%(linear load)
Input voltage range	12V/9.55-15.5V 24V/19.8-30.27V 48V/40.2-60.4V
Brand	RAGGIE



Figure III-3: Onduleur solaire et fiche technique [26]

Discussion

Si l'on prend l'onduleur, il est préférable que sa valeur soit supérieure à la valeur requise $P_c <$ Invertir Parce que l'efficacité de l'appareil est comprise entre 80% et 85%

III -3-5 Calcul de la capacité des batteries et leur nombre :

$$C = \frac{E_c \times N}{D \times u} \quad (\text{III} - 3)$$

- C : Capacité de la batterie en ampère heure (Ah)
- E_c : Energie consommée(Wh/j)
- N : nombre de jour d'autonomie
- D : Décharge maximale admissible U : Tension de la batterie

$$C_t = \frac{3950 \times 2}{0.8 \times 24} = 411.45 \text{ (Ah)}$$

$$N_{\text{batteries}} = \frac{C}{C \text{ une batterie}} \quad (\text{III} - 4)$$

- N batteries : Nombre de batteries
- C une batterie : capacité d'une batterie

$$N_{\text{batteries}} = \frac{411}{200} = 2.05 \text{ 12v200Ah en serie}$$



Description du produit :
1- Capacité : 200ah
2- Tension : 12v
3-Type : acide de
4-Marque : RAGGI
5- Poids : 50 kg

Figure III-4: Batterie au plomb [25]

Discussion

Nous avons sélectionné quatre batteries $U=12\text{v}$ $C=200\text{h}$ Ceci est basé sur la tension du Onduleur $12\text{v}-24\text{v}$ Ce qui doit être le même, et on a branché chacune des deux batteries en série et branché chacune des deux séries enparallèle pour obtenir la dernière $v=24\text{v}$ $ct=400\text{ Ah}$

III -3-6 Montage de modules PV: série, parallèle ou série-parallèle

Nous avons choisi le régulateur de charge type Ragi : $P_{\text{max}} \geq P_c$

Régulateur de charge Mppt adéquat 40(A) 12/24

Tableau II-2 : Types Régulateur de charge Mppt

Régulateur de charge	Tension(v)	Intensité(i)	P(w)
01	12/24	20	480
02	12/24	30	720
03	12/24	40	960
04	12/24	50	1200

- Nombre de série en parallèle

$$np \leq \frac{\text{courant max accepté par le régulateur}}{I_{\text{max un module P}}} \quad (\text{III-4})$$

- np: Nombre de série en parallèle

$$np \leq \frac{40}{8.63} = 4.6 = 4$$

- Nombre de modules PV de chaque série

$$ns = \frac{N_{\text{module PV}}}{np} \quad (\text{III-5})$$

- ns : Nombre de modules PV de chaque série.

$$ns = \frac{3}{4} = 0.75 = 1$$



Model	RG-PT10	RG-PT20	RG-PT30	RG-PT40
Max.Input Voltage	<100V			
Battery Voltage	12V/24V			
Max.Input Current	10A	20A	30A	40A
PV Max Input Power	12V 130W;24V 260W	12V 260W;24V 520W	12V 390W;24V 780W	12V 520W;24V 1040W
Over-charge Point	14.7V/25.2V			
Over-discharge Point	10.5V/21V			
Resume Work Point	12.3V/24.6V			
Charge Mode	MPPT			
PCS/Carton	20			
No Load Loss	<20MA		<30MA	
Temp.Compensation	-4mV/cell/°C			
G.W(Kg/Carton)	19	21	26	30
Carton Dimension	47*34.5*32CM		52*36*34.5CM	

Figure III-5: Régulateur de charge et fiche technique [22]

Discussion

Nous avons choisi un régulateur de charge de type Ragi

$$P = 960w$$

$$U=2V \quad I=4A$$

Et c'est en calculant la valeur de la puissance

$$P = U \times I$$

$$U=U_{\text{onduleur}}=U_{\text{batterie}}=24v$$

En ce qui concerne le courant, nous prenons la valeur qui, multipliée par la tension, nous obtenons une valeur égal ou supérieur à la puissance crête $P_{\text{max}} \geq P_c$

$$P_{\text{max}} = 24 \times 40 = 960(w)$$

III-3-7 Choix des câbles électrique

$$R = \frac{\Delta u}{\text{courant sorti}} = \frac{\text{tension sortie} \times 0.02}{\text{courant sortie}} \quad (\text{III-6})$$

$$S = \frac{\rho \times 2 \times L}{R} \quad (\text{III-7})$$

Données :

- Conducteurs en cuivre ($\rho = 1,6 \cdot 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$) Taux de Chute de tension maximale
- $\Delta U = 2\%$ Longueur de câble L (m)
- R : Résistance électrique du câble (Ω).

III-3-7-1 Connexion des panneaux solaires au régulateur de charge

$$R = 0.02 \times 37.1 / 8.63 = 0.086 (\Omega)$$

$$S = (1.6 \times 10^{-8}) \times 2 \times 10 / 0.086 = 3.72 = 4 \text{ (mm}^2\text{)}$$

III-3-7-2 Connexion du régulateur de charge à la batterie

$$R = 0.02 \times 24 / 40 = 0.012$$

$$S = (1.6 \times 10^{-8}) \times 2 \times 2 / 0.012 = 5.33 = 6 \text{ (mm}^2\text{)}$$

III-3-7-3 Connexion de la batterie à l'adaptateur

$$R = 0.02 \times 24 / 41.6 = 0.012 (\Omega)$$

$$S = (1.6 \times 10^{-8}) \times 2 \times 2 / 0.012 = 5.33 = 6 \text{ (mm}^2\text{)}$$



Figure III-6: Câbles électrique [27]

III-4 Pompe d'irrigation solaire

III-4-1 Calcul de l'énergie électrique journalière en wattheure (Wh)

$$5.5\text{hp} \times 746 = 4103 \text{ (w)}$$

Tableau II -3 : Consommation de l'énergie électrique journalière

Appareils	Nombre de charges	Puissance nominale (w)	Heure Dutilisation (H)	Energie (wh/jour)
Pompe	01	4103	5	20515

III-4-2 Calcul de la puissance crête du système

$$P_c = \frac{E_c \times P_i}{G \times K} \quad (\text{III.8})$$

- P_c : Puissance crête (Wc)
- E_c : Energie consommée (Wh/j)
- P_i : Puissance d'éclairement aux conditions STC (1 kW/m²)
- G : Irradiation globale sur plan incliné ((kWh/m²/j)
- k : Coefficient correcteur

$$P_c = \frac{20515 \times 1000}{5670 \times 0.85}$$

$$P_c = 4256.66\text{w}$$

III-4-3 Choix du module PV et calcul le nombre de module PV



Type de module	DHP 72 - 320
Puissance maximale (Pmax)	320 W
Tension en circuit ouvert (Voc)	45,8 V
Tension d'alimentation maximale (Vmp)	37.1 V
Courant de court-circuit (Isc)	9.10A
Courant de puissance maximum (Imp)	8.63 A
Efficacité du module (%)	16.51%
Environnement de test standard	Irradiance 1000W /m ² Température de 25

Figure III-7 : panneau solaire et fiche technique [24]

$$N_{module} = \frac{P_c}{P_{module\ pv}} \quad (III-8)$$

- Nmodule PV : Nombre de modules PV
- PC : Puissance crête du système PV
- Pmodule PV : Puissance crête d'un module PV

$$N_{module} = \frac{4256.66}{320} = 13.30 = 13 \text{ (module)}$$

$$P_c = 13 \times 320 = 4160 \text{ (w)}$$

III-4-4 Onduleur solaire chargeur



Figure III-8: Onduleur solaire hybride [21]

Tableau II-4 : Fiche technique onduleur solaire hybride [21]

5000W Power Inverter details:

Model	RG-MH5000W-48V
Rated power	5000W
Surge power	10000VA
Battery voltage	48V
Max PV array power	5000W
MPPT range voltage	120~45V DC
Max PV open circuit voltage	500VDC
Max charging current	80A
Max AC charging current	60A
Efficiency(peak) PV to INV	97%
Efficiency(peak) battery to INV	94%
Wave form	Pure sine wave
Size	100*300*440MM
Interface	USB/RS232/GPRS/WIFI

Discussion

Nous avons choisi Onduleur Solaire de $P = 5000\text{w}$ $U=48\text{v}$ Puissance d'entrée > Puissance crête du système PV

III-4-5 Montage de modules PV: série, parallèle ou série-parallèle

- Nombre de série en parallèle

$$np \leq \frac{\text{courant max accepté par le régulateur}}{I_{\text{max un module P}}} \quad (\text{III-9})$$

- np : Nombre de série en parallèle

$$np \leq \frac{104.017}{8.63} = 12.07$$

- Nombre de modules PV de chaque série

$$ns = \frac{N_{\text{module PV}}}{np} \quad (\text{III-10})$$

- ns : Nombre de modules PV de chaque série.

$$ns = \frac{13}{12.07} = 1.08$$

III-4-6 Submersible pompe



Figure III-9: Submersible pompe [20]

Tableau II-5: Fiche technique de pompe [20]

Connexion moteur : TROIS PHASES
Puissance du moteur (CV) : 5.5hp
Condensateur : 20 μF450 VL
Absorption à : 400(V) 9.6(A)
Port de livraison : 2"
Corps Pompe : Acier inoxydable AISI 304
Turbine : Delrin
Nombre de roues : 24
Arbre moteur : Acier inoxydable EN 10088-3 1.4104
Arbre de pompe : Acier inoxydable AISI 304
Clapet anti-retou : Oui
Degré de protection IP : 68
Débit min : 40(l/min)
Débit max : 200(l/min)
Tête mini : 49(m)
Tête max : 168(m)
Longueur de câble : 3.6(m)
Emplois : irrigation, systèmes de pressurisation, approvisionnement en eau
Température du liquide max : 35 (°C)
Hauteur : 154.3 (cm)
Diamètre extérieur : 9.8 (cm)
Poids : 33,7 (kg)
Garantie Deux ans

III-4-7 Choix des câbles électrique

III-4-7-1 Raccordement des panneaux au transformateur

$$R = 0.02 \times 37.1 / 8.63 = 0.086 (\Omega)$$

$$S = (1.6 \times 10^{-8}) \times 2 \times 2 / 0.086 = 0.77 = 1 \text{ (mm}^2\text{)}$$

III-4-7-2 Raccordement transformateur au la pompe

$$R = 0.02 \times 48 / 8.63 = 0.11 (\Omega)$$

$$S = (1.6 \times 10^{-8}) \times 2 \times 10 / 0.11 = 2.90 = 3 \text{ (mm}^2\text{)}$$



Figure III-10: Câbles électrique [28]

III-5 Analyse économique

III-5-1 Coût de système PV de la maison

Les matériaux	Prix unité (DA)	Nombre	Prix total(DA)
Module PV	30.000.00(DA)	03	90.000.00(DA)
Onduleur	80.000.00(DA)	01	80.000.00(DA)
Batterie	50.000.00(DA)	04	200.000.00(DA)
Régulateur de charge	12.000.00(DA)	01	12.000.00(DA)
câbles électrique	10.000.00(DA)	01	10.000.00(DA)
Prix totale			500.000.00(DA)

II-5-2 Coût de système PV de la pompe

Les matériaux	Prix unité(DA)	Nombre	Prix total(DA)
Module PV	30.000.00(DA)	12	360.000.00(DA)
Onduleur Solaire hybride	.150 000.00(DA)	01	150.000.00(DA)
câbles électrique	10.000.00(DA)	01	10.000.00(DA)
Prix totale			520.000.00 (DA)



Figure III-11: Photos du travail final de la ferme

Conclusion

La conclusion à tirer de ce qui a été précédemment exposé est que les étapes que nous avons suivies dans ce chapitre revêtent une grande importance pour étudier tous les aspects techniques et économiques, ainsi que pour assurer le succès et la durabilité du projet. Nous mettons l'accent sur la satisfaction des besoins nécessaires à mesure que le temps passe.

Chapitre IV :

Etude de l'impact énergétique, économique

IV-1 Logiciel d'énergie HOMER

IV-1-1 Introduction du logiciel Homer

HOMER est un logiciel développé pour des systèmes de production d'énergie de petites puissances. Il permet de faire des simulations de systèmes avec des énergies renouvelables et avec des énergies fossiles. Un de ses grands atouts est la possibilité de pouvoir simuler des systèmes hybrides combinant différentes sources d'énergie qu'elle soit renouvelable ou fossile. La première version a été développée en 1992 pour NREL (US National Renewable Energy Laboratory), il a ensuite subi de nombreuses améliorations dans plus de 40 nouvelles versions.

Tableau IV-1 : Significatif de logiciel Homer ci-dessous

Langue	En anglais
Accessibilité à tous	Gratuit, téléchargement disponible en ligne, fichiers d'exemple disponibles en ligne.
Plusieurs Technologies disponibles	Éolien, diesel et photovoltaïque
Systèmes	- hors réseau - au réseau
Simulation de systèmes dans plusieurs pays	Partout à travers le monde selon des lieux Predetermines.
Évaluation des coûts	Disponible
Optimisation des systems	Disponible

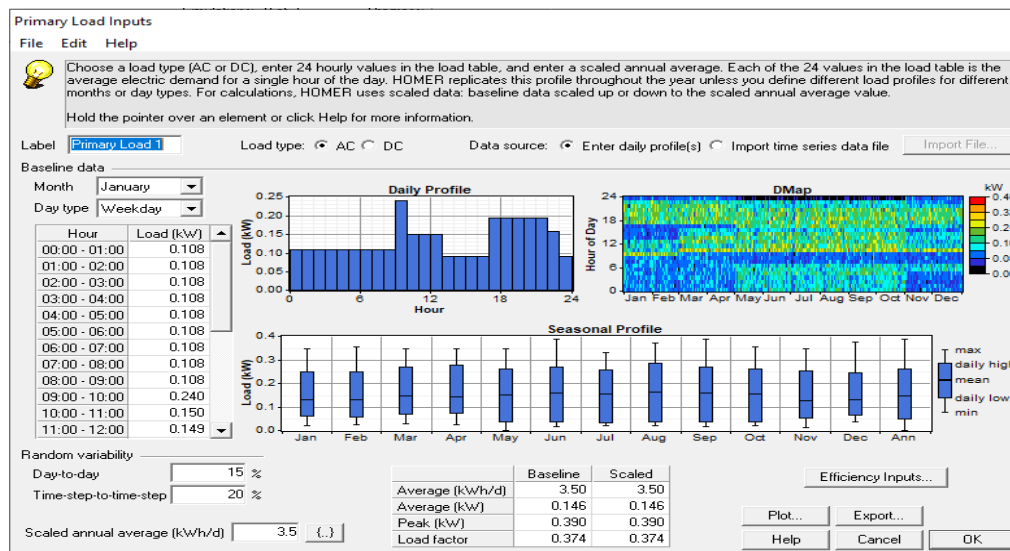
IV-1-2 Étapes à considérer dans la simulation :

Sélection des équipements été et hiver (PV, onduleur et les batteries).

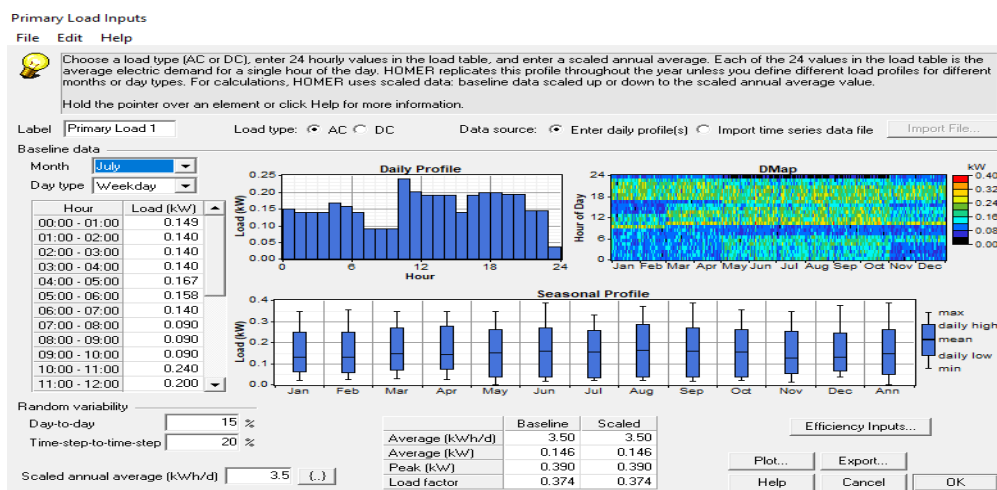
Le profil de la charge (été et hiver) approuvé pour cette étude est présenté aux figures (24, 25,26).

IV-2-1 .Résultats énergétique

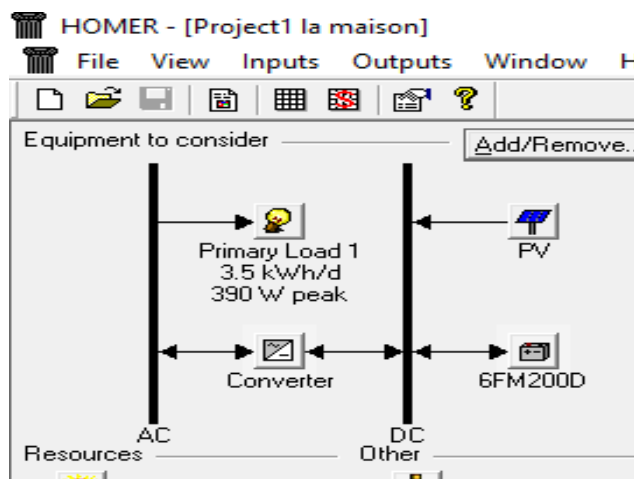
Maison



FigureIV-1 : Profil de charge électricité pour chaque heure de la journée



FigureIV-2: Profil de charge électricité pour chaque heure de la jour



FigureIV-3: Schéma de principe d'un système PV

2- Entrez les informations pour chaque appareil du système (énergie, coût d'investissement, maintenance et remplacement de chaque composant du système) pour une période de projet de 25 ans (voir Figures)

PV Inputs

File Edit Help

Enter at least one size and capital cost value in the Costs table. Include all costs associated with the PV (photovoltaic) system, including modules, mounting hardware, and installation. As it searches for the optimal system, HOMER considers each PV array capacity in the Sizes to Consider table.

Note that by default, HOMER sets the slope value equal to the latitude from the Solar Resource Inputs window.

Hold the pointer over an element or click Help for more information.

Size (kW)	Capital (\$)	Replacement (\$)	O&M (\$/yr)
0.870	10000	0	1000

Sizes to consider

Size (kW)
0.726
0.870

Cost Curve

Properties

Output current AC DC

Lifetime (years) {..}

Derating factor (%) {..}

Slope (degrees) {..}

Azimuth (degrees W of S) {..}

Ground reflectance (%) {..}

Advanced

Tracking system

Consider effect of temperature

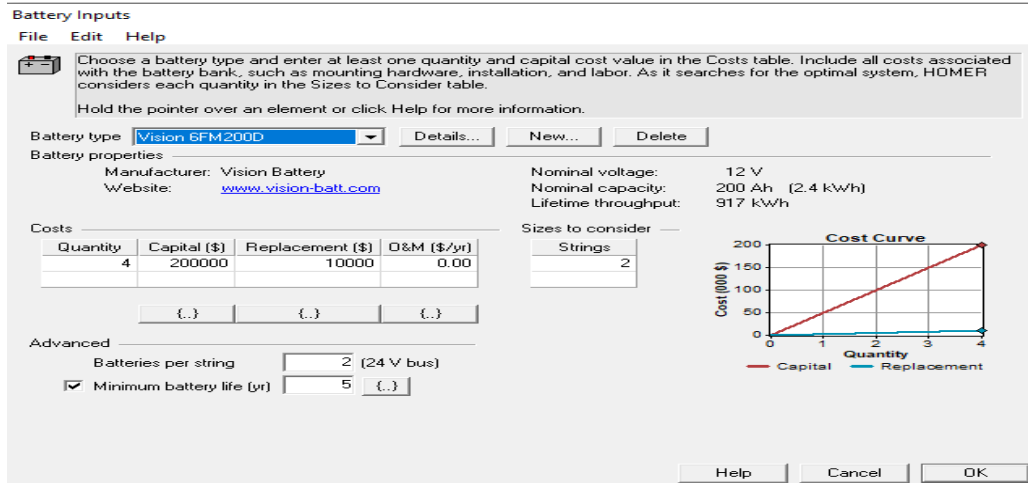
Temperature coeff. of power (%/°C) {..}

Nominal operating cell temp. (°C) {..}

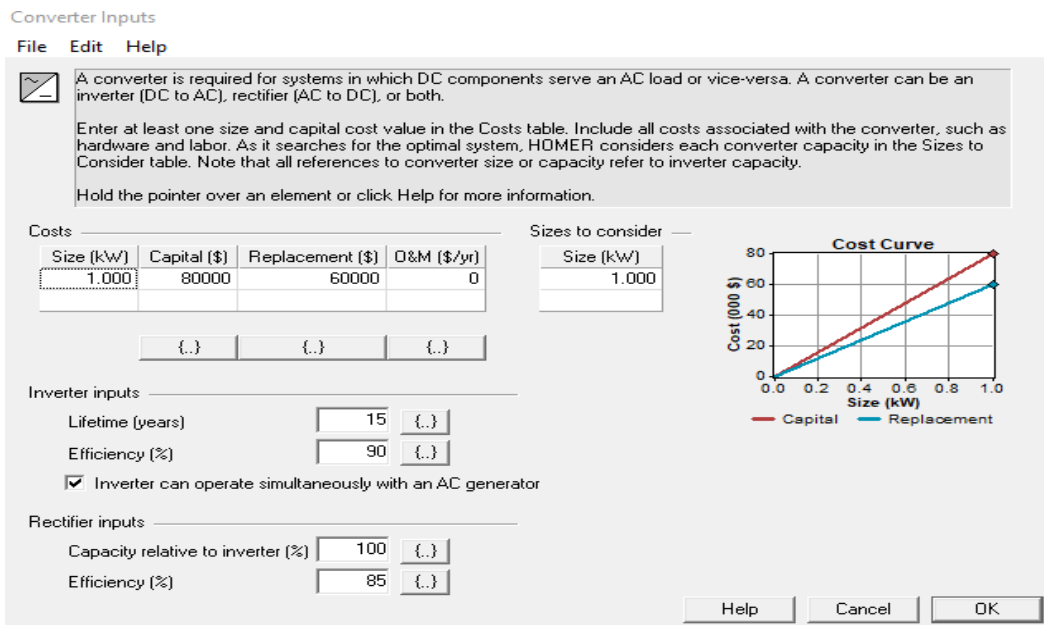
Efficiency at std. test conditions (%) {..}

Help Cancel OK

FigureIV-4: Caractéristique technico-économique du panneau photovoltaïque

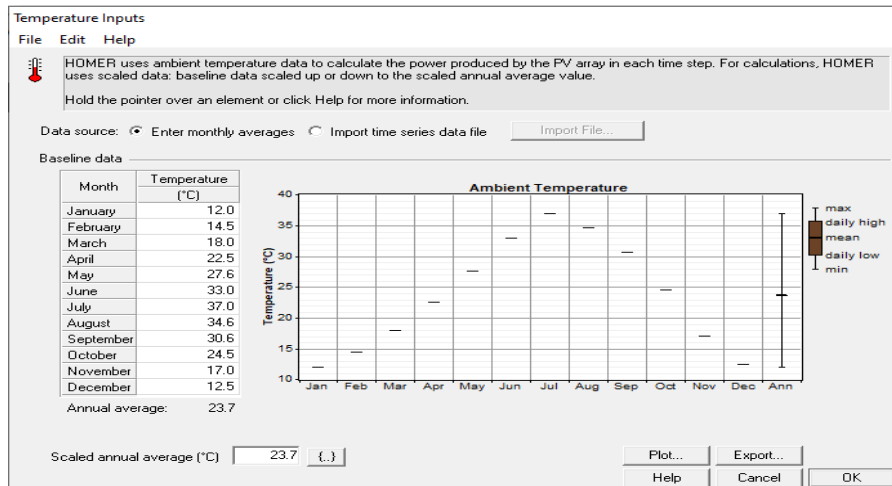


FigureIV-5: Caractéristiques de la batterie



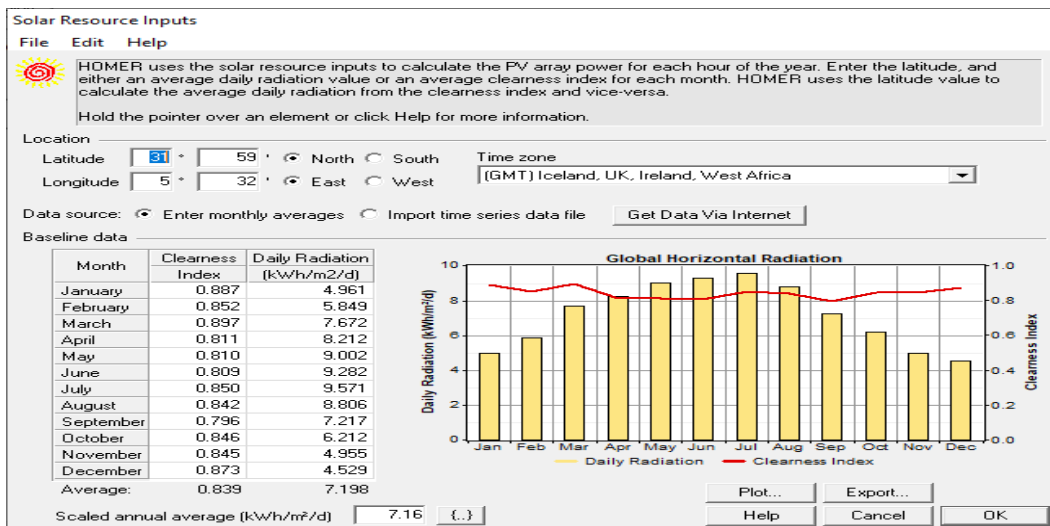
FigureIV-6 : Caractéristiques de l'onduleur

L'efficacité du système photovoltaïque est contrôlée par le facteur de température, nous avons donc inclus les températures associées au site d'Ouargla.



FigureIV-7 : Température mensuelle à Ouargla.

HOMER utilise la valeur de latitude pour calculer le rayonnement quotidien moyen à partir d'irradiation horizontale.



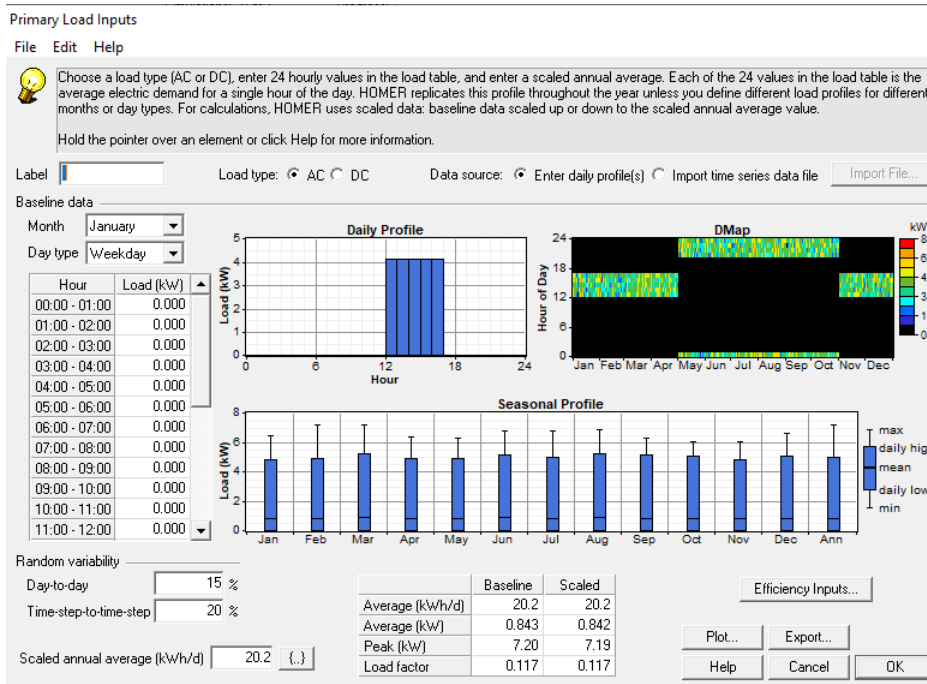
FigureIV-8 : Irradiation sur le plan horizontal journalière moyen de la ville d'Ouargla

Le logiciel nous donne toutes les configurations possibles afin de répondre au besoin énergétique de la charge (figures)

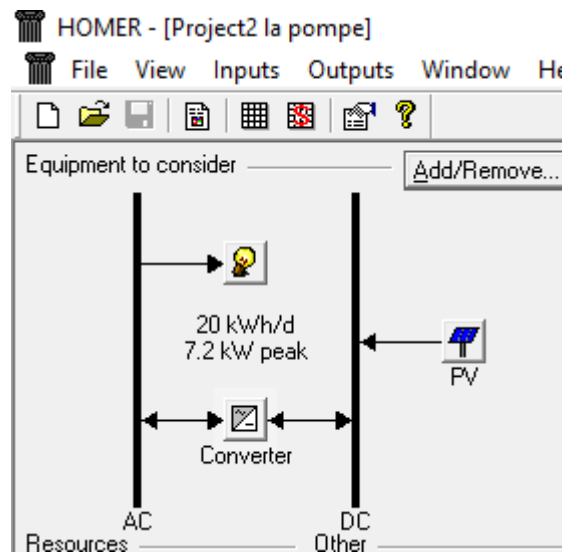
	PV (kW)	6FM200D	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Capacity Shortage	Batt. Lf. (yr)
	0.726	4	1	\$ 168,345	11,411	\$ 314,218	22.042	1.00	0.15	5.3

FigureIV-9 : Configurations la charge de la maison

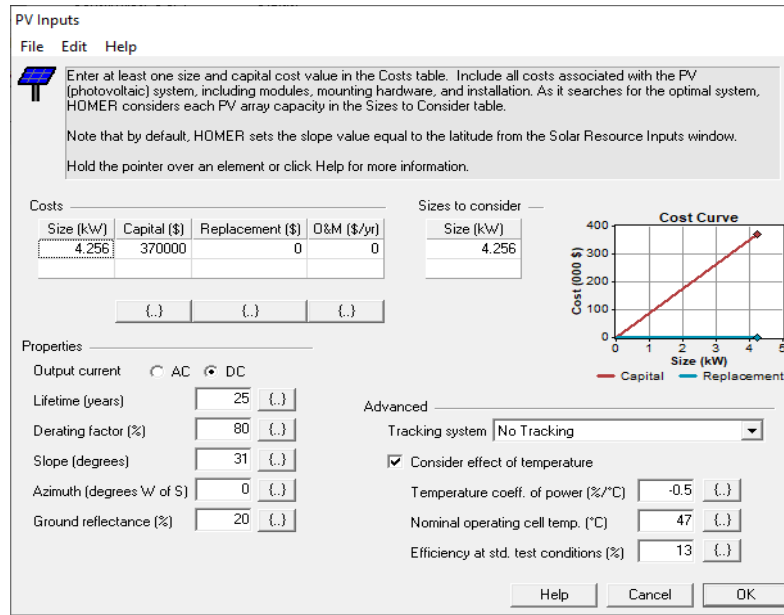
Pompe



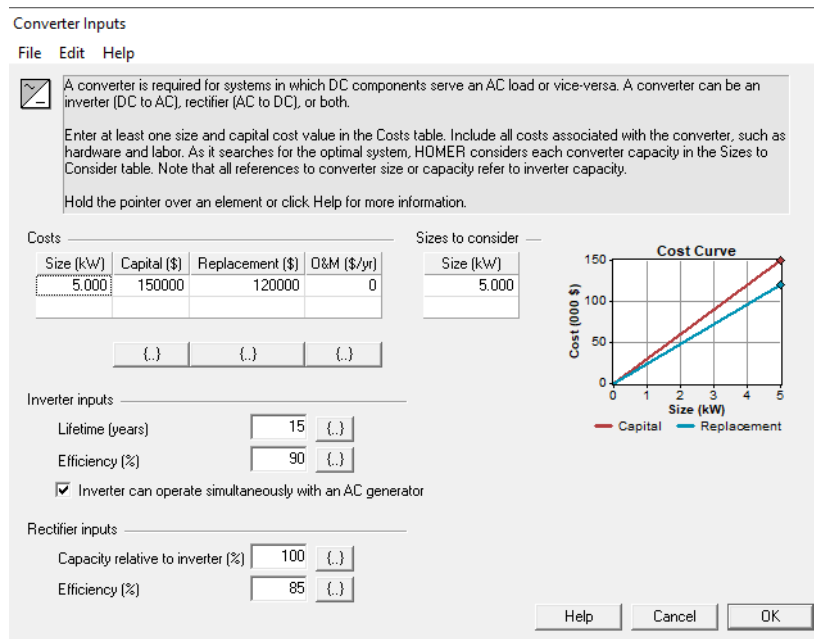
FigureIV-10: Profile de charge électrique pour chaque heure de la journée



FigureIV-11: Schéma de principe d'un système PV



FigureIV-12 : Caractéristique technico-économique du panneau photovoltaïque



FigureIV-13 : Caractéristiques de l'onduleur

	PV (kW)	Conv. (kW)	Initial Capital	Operating Cost (\$/yr)	Total NPC	COE (\$/kWh)	Ren. Frac.	Capacity Shortage
	4.194	5	\$ 534.319	985	\$ 546.916	24.086	1.00	0.92

FigureIV-14 : Configurations la charge de pompe

Tableau IV-2: Résultats énergétique du système PV

PV (kW)	Onduleur (kW)	Consommation (KWh/an)	Production System PV (kWh/an)	Perte d'énergie (kWh/a)
4.16	5	7487	8465	978

Discussion

Nous notons qu'après avoir inclus toutes les données nécessaires pour chaque appareil du système photovoltaïque. Ce dernier nous fournit l'énergie électrique nécessaire journalière (kWh) pour répondre à nos besoins quotidiens Et sans perdre d'énergie électrique, c'est ce qu'explique chacun des deux tableaux (02,03)

IV-2-2 Résultat économique

Le coût initial investi dans l'installation du système photovoltaïque.

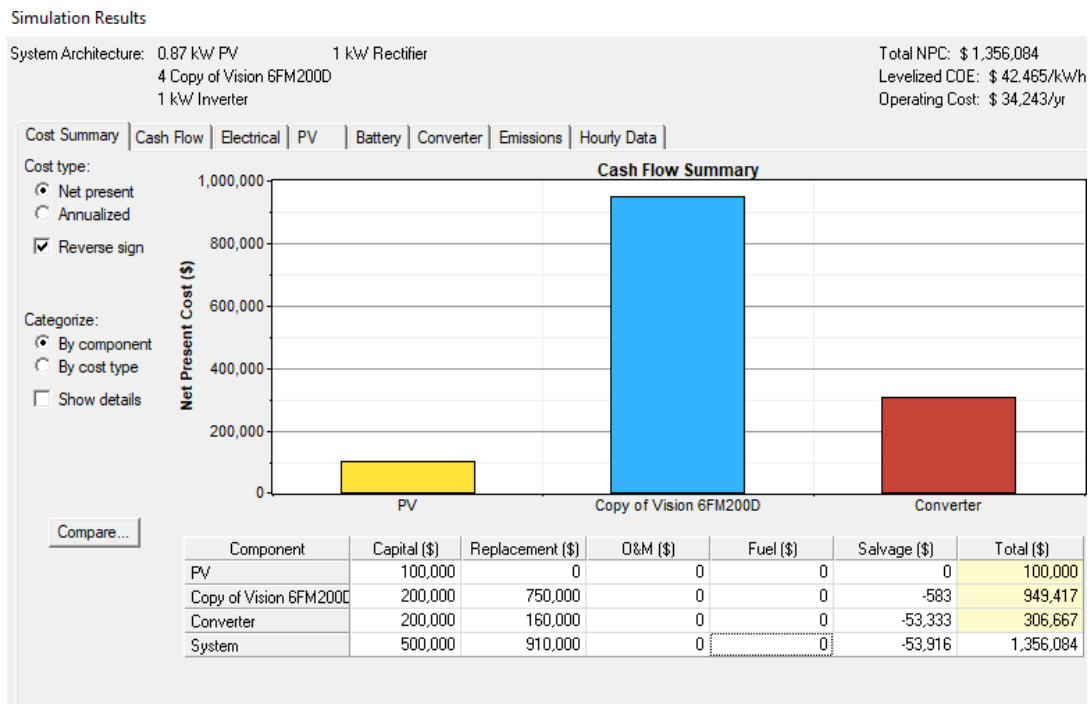
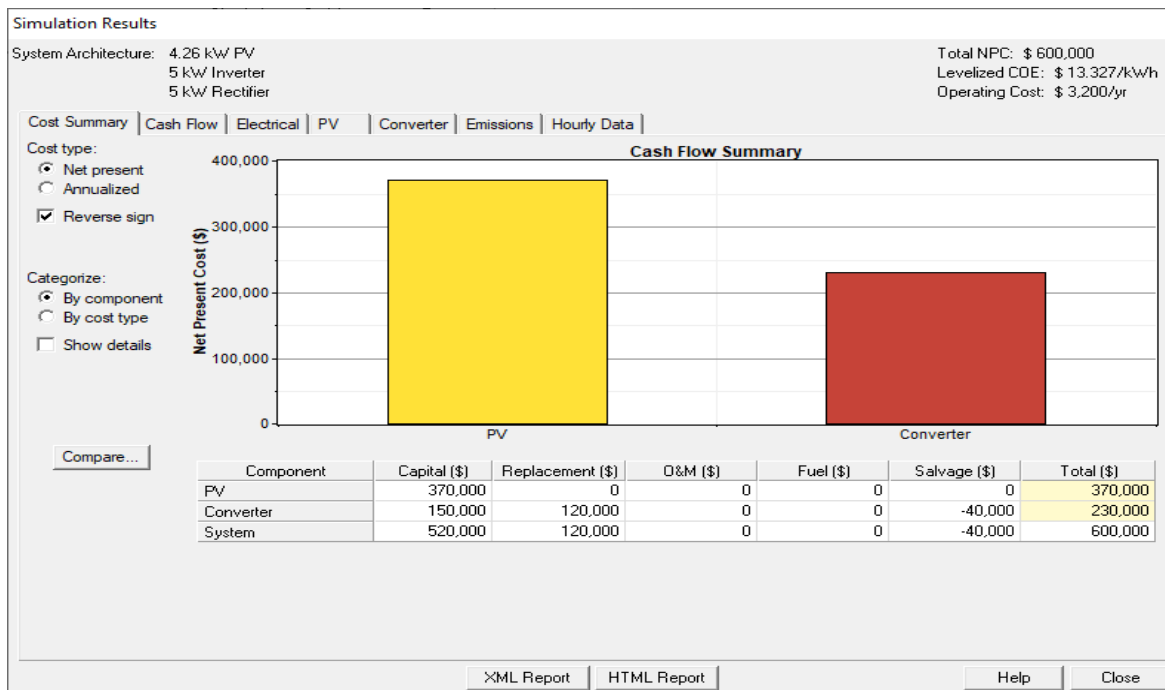


Figure IV-15 : Résultats économique d'un système de la maison

Tableau IV-3: Résultats économique d'un système de la maison

Appareil	Capital	Replaceme nt	O & M	Durée de vie ans	Fuel	Salvage	Totale
PV	100 000	0	0	25	0	0	100000
Batteries	200 000	75 0000	0	5	0	-583	949,417
Régulate ur Onduleur	200000	160000	0	15	0	-53333	306,667
SYSTÈM E	500000	910000	0		0	-53916	1, 356,084



FigureIV-16: Résultats économique d'un système de la pompe

Tableau IV-4 : Résultats économique d'un système de la pompe

Appareille	Capital	Replacement	& M	Durée de vie ans	Fuel	Salvage	Totale
PV	37 0000	0	0	25	0	0	370000
Onduleur Solaire hybride	150 000	120 000		15		40 000	230 000
System	520000	120000	0		0	40 000	600 000

Coûts du projet

(Installation et maintenance)

Tableau IV-5: Coûts du projet

Le coût initial du projet (DA)	1020000.00(DA)
Le Coût de maintenance du projet pendant 25 ans (DA)	1030000.00(DA)
Le Coût total du projet (installation et maintenance pendant 25 ans) (DA)	2050000.00(DA)
Profit	90391.60(DA)

Tableau IV-6: Facture d'électricité de la ferme (du réseau)

Consommation (KWh/jour)	Tarifs d'électricité par kWh (DA)	Facture d'un an (DA)	Facture de 25ans (DA)
23.5	5.4	46 ,318 ,50	1, 157, 962,5.00

01- Nous remarquons que le coût initial du projet est l'énergie photovoltaïque pour chacun de la maison et la pompe haute, et cela est indiqué par chacun des deux tableaux (04,05) On constate que le montant payé par l'agriculteur pour l'entretien du système pendant une période de 25 ans augmente d'un faible pourcentage, proche de 1%, par rapport au coût initial du projet (Tableau 08)

02- Le tableau 06 d'accueil montre la principale raison du coût élevé, qui tourne autour du prix des batteries

03- Quant à une autre note issue de l'analyse de ces résultats, on note que par rapport à la facture d'électricité si cette ferme est raccordée au réseau, et la somme que l'agriculteur doit déboursier pendant une durée de 25 ans pour subvenir à ses besoins et à l'arrosage par pompe n'est pas comparable au coût du système et de sa maintenance. C'est évident dans le tableau 10

IV-2-3 Résultat environnemental

Pollutant	Emissions (kg/yr)
Carbon dioxide	819
Carbon monoxide	0
Unburned hydrocarbons	0
Particulate matter	0
Sulfur dioxide	3.55
Nitrogen oxides	1.74

(a)

Pollutant	Emissions (kg/yr)
Carbon dioxide	0
Carbon monoxide	0
Unburned hydrocarbons	0
Particulate matter	0
Sulfur dioxide	0
Nitrogen oxides	0

(b)

Les émissions de gaz toxiques pour tous les êtres vivants sont nulles dans le système photovoltaïque est respectueux de l'environnement, contrairement au réseau Cela se voit dans les deux figure (a/b)

Conclusion

D'après les informations précédentes, il ressort clairement que logiciel un rôle dans la mise en évidence d'aspects Que les ingénieurs peuvent ne pas prendre en compte dans leurs études. Cette combinaison crée un équilibre qui augmente considérablement les chances de succès du système photovoltaïque.

Conclusion Générale

Le travail consistait à étudier et simuler le fonctionnement d'un système de production d'énergie électrique pour alimenter une ferme isolée. Ce système était composé d'un champ photovoltaïque et d'un dispositif de stockage par batteries. L'étude s'est basée sur les connaissances du potentiel énergétique du site et une évaluation des besoins journaliers de l'habitation. L'utilisation du logiciel HOMER a permis d'analyser l'impact des conditions externes, telles que la température et l'éclairement solaire, sur le fonctionnement du système électrique. Cela a permis de mieux comprendre comment ces conditions influencent les performances du système. En ce qui concerne le coût économique, il a été estimé **2050000 DA** pour alimenter cette maison en énergie photovoltaïque. Cette estimation prend en compte les coûts initiaux d'installation du système, les coûts d'entretien et de remplacement des composants, ainsi que les économies réalisées sur la facture d'électricité conventionnel

Le coût initial élevé du système photovoltaïque est souvent une raison majeure pour laquelle les gens, en particulier les agriculteurs, hésitent à mettre en place une installation de production d'énergie solaire. Cependant, lorsqu'on compare ce coût initial avec celui de la facture d'électricité sur une période de vingt-cinq ans, on constate une différence significative qui pousse en faveur du système photovoltaïque. Il est important de comprendre que le coût initial élevé est principalement dû au prix des batteries et à leur maintenance. Celles-ci représentent une part importante des coûts totaux du système. Cependant, en prenant en compte les économies réalisées sur la facture d'électricité conventionnelle au fil du temps, le système photovoltaïque devient plus rentable à long terme. Afin de promouvoir la culture de l'énergie solaire et de bénéficier de ses avantages pour l'environnement et la durabilité de l'énergie pour les générations futures, il est important de prendre des mesures pour réduire le coût initial. Cela peut être réalisé en encourageant la fabrication locale des composants du système, ce qui réduit les coûts liés à l'importation. Les gouvernements et les autorités locales peuvent faciliter l'accès aux projets et aux investissements dans les énergies renouvelables, ce qui favorisera la baisse des prix et encouragera davantage de personnes à adopter l'énergie solaire. En résumé, bien que le coût initial élevé du système photovoltaïque puisse être un obstacle, il est important de prendre en compte les économies à long terme et les avantages environnementaux pour justifier l'investissement. En réduisant les coûts grâce à des mesures appropriées, il est possible de rendre l'énergie solaire plus accessible et de promouvoir son utilisation généralisée.

Références

- [1] Soltane Belakehal « Conception & Commande des Machines à Aimants Permanents Dédiées aux Energies Renouvelables ». Thèse de doctorat, Université de Constantine, 2010
- [2] Cabal. Cédric « Optimisation énergétique de l'étage d'adaptation électronique dédié à la conversion photovoltaïque ». Thèse de doctorat, Université de Toulouse, 2008.
- [3] José Miguel Navarro « Cellules Photovoltaïques Organiques Transparentes Dans LeVisible ».Thèse de doctorat. Université Toulouse III - Paul Sabatier, 2008
- [4] Roshanak Radbeh «Réalisation et caractérisation des cellules solaires organiques à couches composites polymères incluant des nanotubes de carbones ». Thèse de doctorat,Université de Limoges, 2008.
- [5] Thibaut Desrues « Développement de cellules photovoltaïques à hétérojonctions silicium et contacts en face arrière ». Thèse de doctorat, L'institut national des sciences appliquées de Lyon, 2009.
- [6] Akassewa Tchapo Singo « Système d'alimentation photovoltaïque avec stockage hybride pour l'habitat énergétiquement autonome ». Thèse de doctorat, Université de Henri Poincaré, Nancy-I, 2010.
- [7] Amina Benhammou « Optimisation d'un nouveau système de séchage solaire modulaire pour plantes aromatiques et médicinales ». Thèse de doctorat, Université de Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2010
- [8] Bekkouche Sidi Mohammed El Amine « Modélisation du Comportement Thermique de Quelques Dispositifs Solaires ». Thèse de doctorat en Physique, Université de Abou Bekr Belkaid Tlemcen, 2009.
- [9] Petibon Stéphane « Nouvelles architectures distribuées de gestion et de conversion de l'énergie pour les applications photovoltaïques ». Thèse de doctorat, Université de Toulouse, 2009.
- [10] Meftah, M. (2017). Nouveau regard sur quelques caractéristiques physiques du Soleil (Doctoral dissertation, Université Paris Saclay (COMUE)).
- [11] Zouache Foudil « Etude de la concentration solaire sur les performances des systèmes photovoltaïques ». Mémoire de magister en Electronique, Université Mentouri de Constantine 2009.

- [12] <http://re.jrc.ec.europa.eu/pvgis/apps4/pvest.php?map=africa&lang=fr>
- [13] SMAILI, K. Etude du potentiel énergétique solaire de l'Algérie (Doctoral dissertation, Université Blida1-Saad Dahlab).
- [14] www.distancede.com
- [15] Vighetti Stéphane « Systèmes photovoltaïques raccordés au réseau : Choix et dimensionnement des étages de conversion ». Thèse de doctorat, Université Grenoble, Institut polytechnique de Grenoble, 2010
- [16] Angel Cid Pastor « Conception et réalisation de modules photovoltaïques Électroniques ». Thèse de Docteur. Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse, 2006.
- [17] Dang Minh Trung « Elaboration de cellules solaires photovoltaïques a base de polymères conjugués, études des systèmes reticulables ». Thèse de doctorat, Université Bordeaux1, 2009.
- [18] L. de Schoulepnikoff et Gymnase Auguste Piccard « Quelle source d'énergie pour les vingt prochaines années? ». Travail de maturité Alexandra Catana, 3M7, 2009.
- [19] [RESSOURCES NATURELLES CANADA, "Technologie et application – Photovoltaïque ; Intégration des panneaux solaires aux immeubles" www.canren.gc.ca/tech_appl/index_f.asp?CaId=5&PgID=422
- [20] <https://pratoerboso.com/en/submerged-4sr-f-ps/2223-pedrollo-4sr-8-24-f-ps-55-hp-three-phase-submersible-electric-pump.html>
- [21] <http://fr.raggienergy.com/inverter/pure-sine-wave-inverter/4000w-off-grid-solar-inverter-with-mppt.html>
- [22] <https://www.raggi.net/solar-charge-controller/mppt-controller/40a-battery-charge-controller.html>
- [23] https://www.google.com/search?q=cable+solaire+souple+1*6mm%5E2+%28noir+%2F+rouge%29&sxsrf=APwXEdcoNXPazEcKcl39cSjd3geM28Fjqw%3A1684675401757 &
- [24] https://fr.dahsolarpv.com/dah-solar-poly-320w-325w-330w-photovoltaic-solar-panel_p123.html

- [25] <http://fr.raggienergy.com/battery/lead-acid-battery/200ah-12v-lead-acid-battery.html>
- [26] <http://fr.raggienergy.com/inverter/modified-sine-wave-inverter/12v-1000w-solar-inverter.html>
- [27] <https://www.manomano.fr/cat/cable+electrique+4mm2>
- [28] <https://www.materielectrique.com/fil-electrique-souple-ho5v-k-1mm2-noir-c100m-prix-au-m-p-15717.html>
- [29] https://fr.wikipedia.org/wiki/Irradiation_solaire#/media/Fichier:SolarGIS-Solar-map-World-map-en.png
- [30] <https://www.maxicours.com/se/cours/effectuer-un-bilan-thermique-du-systeme-terre-atmosphere/>
- [31] <https://www.google.com/search?q=alger+ouargla+%D8%AE%D8%B1%D9%8A%D8%B7%D8%A9+2023&oq=&aqs=chrome.3.35i39i362l8.6040104j0j15&sourceid=chrome&ie=UTF-8>

ملخص

الطاقة الشمسية الكهروضوئية بديلاً مجانياً ونظيفاً وغير ملوث كالمصادر التقليدية. في المناطق المعزولة حيث يكون الوصول إلى الكهرباء محدوداً أو مكلفاً، تعتبر الطاقة الشمسية مهمة بشكل خاص. وبالتالي، فإن الهدف من هذا العمل هو إجراء دراسة اقتصادية تهدف إلى حساب كمية الطاقة الكهروضوئية اللازمة لتشغيل مزرعة في منطقة معزولة تأخذ هذه الدراسة في الاعتبار المعدات المختلفة المستخدمة، مثل العاكسات والألواح الشمسية والبطاريات. من مزرعة بوالية ورقلة.

سيحدد التحليل الاقتصادي الحجم الأمثل للنظام الكهروضوئي بناءً على احتياجات الطاقة للمزرعة ومعدلات استخدام المعدات وأداء الألواح الشمسية والبطاريات. ستوفر هذه الدراسة معلومات قيمة عن التكاليف والوفورات المحتملة وكفاءة الطاقة الشمسية الكهروضوئية لتشغيل مزرعة في منطقة معزولة.

في الختام، تهدف هذه الدراسة إلى إظهار الكفاءة الاقتصادية للطاقة الشمسية الكهروضوئية كحل لإمداد الطاقة في المناطق النائية، وبديلاً قابلاً للتطبيق للتكاليف المرتفعة للاتصال بشبكة الطاقة التقليدية كلمات مفتاحية: نظام معزول، طاقة الشمسية، منزل، مزرعة، مضخة غاطسة، الألواح الشمسية، برنامج هومر

Résumé

L'énergie solaire photovoltaïque est une alternative gratuite, propre et non polluante aux sources d'énergie traditionnelles. Dans les zones isolées où l'accès à l'électricité est limité ou coûteux, l'énergie solaire est particulièrement importante. Ainsi, le but de ce travail est de mener Une étude économique visant à calculer la quantité d'énergie photovoltaïque nécessaire au fonctionnement d'une ferme en zone isolée. Cette étude prend en compte les différents équipements utilisés, tels que les onduleurs, les panneaux solaires et les batteries. D'une ferme d'état Ouargla.

L'analyse économique déterminera la taille optimale du système photovoltaïque en fonction des besoins énergétiques de la ferme, des taux d'utilisation des équipements et des performances des panneaux solaires et des batteries. Cette étude fournira des informations précieuses sur les coûts, les économies potentielles et l'efficacité de l'énergie solaire PV pour exploiter une ferme dans une zone isolée.

En conclusion, cette étude vise à montrer l'efficacité économique de l'énergie solaire photovoltaïque comme solution d'approvisionnement énergétique en Zones reculées et alternative viable aux coûts élevés de raccordement au réseau électrique traditionnel Mots-clés : système isolé, énergie solaire, maison, ferme, pompe submersible, panneaux solaires, programme Homer

Summary

Solar photovoltaic energy is a free, clean and non-polluting alternative to traditional energy sources. In isolated areas where access to electricity is limited or costly, solar energy is particularly important. Thus, the aim of this work is to conduct An economic study aimed at calculating the amount of photovoltaic energy required to operate a farm in an isolated area. This study takes into account the different equipment used, such as inverters, solar panels and batteries. From a state farm Ouargla.

The economic analysis will determine the optimal size of the photovoltaic system based on the farm's energy needs, equipment utilization rates, and the performance of the solar panels and batteries. This study will provide valuable information on costs, potential savings, and solar energy efficiency

PV to run a farm in an isolated area. In conclusion, this study aims to show the economic efficiency of solar photovoltaic energy as an energy supply solution in Remote areas, and a viable alternative to the high costs of connecting to the traditional power grid Keywords: isolated system, solar energy, house, farm, submersible pump, solar panels, Homer program