



Université de Kasdi Merbah –Ouargla

Faculté Des Sciences appliquées

Département génie mécanique

Mémoire

MASTER ACDEMIQUE

Domain : Sciences et Technologie

Filière : Génie Mécanique

Spécialité : mécanique énergétique

PRÉSENTÉ PAR:

NAAM Abdelahak

Falkou Mostafa

Thème:

Étude et optimisation du système
(Éolien / PV/Diesel) hybride autonome
pour les zones rurales de la région de
d'Adrar

Soutenu publiquement le 8/06/2022 Devant le jury:

President:	Dr. Belaya Hocine	UKM Ouargla	MCB
Examineur:	Dr. Recoup Bakhta	UKM Ouargla	MCB
Ecnadreur par:	Mr. Mhamed Dernouni	UKM Ouargla	MAA

Année universitaire : 2021/2022

Remerciement

Tout d'abord, je remercie Dieu Tout-Puissant de
Nous avoir donné le courage, la volonté patience
pour Achever ce présent travail sous de meilleures
conditions, je tiens à remercier M. Mohamed pour
Dernouni son supervision, effort avec nous et ses
précieux Conseils aimeraient pour exprimer notre
gratuit de à tous les professeurs qui nous ont aidés
Enseigner les conférences.et tous les membres du
comité de discussion qui a accepté de lire.et enfin
et surtout, nous voudrions exprimerons sincères
remerciements à la famille, aux amis, aux
camarades de classe et à toute personne qui ont
contribué à ce travail en nous fournissant en
continu soutien et encouragement tout au long des
années d'études Étendant le travail de cette note.

Merci

Dédicace

Je remercie ALLAH le tout puissant, clément et Miséricordieux de m'avoir motivé à réaliser ce modeste travail, ensuite je remercie infiniment mes parents Naam Ahmed et Naam Saliha, que Dieu les protège
Pour moi et mes sœurs, et toute ma famille.

La famille de enhardira Bachir Délaye

La famille de Batna Mimi Abdelhak

Et Rabi Bouenza

La famille de Beskra Abdallah Derdj

Et tous ceux qui sont chers.

- NAAM Abdelhak





Dédicace

**Dieu merci, qui nous a aidés à valoriser ce travail
,merci à dieu la source de tendresse, ma chère et
chère mère a mon cher père a mes chers frères
et sœurs a la famille aux amis de l'étude du
primaire à l'université a tous ceux qui m'ont
Aide même avec un lettre ou un mot a toutes ces
personnes, je dédie mon humble travail**

Falkou Mostafa



Introduction générale.....	1
Chpitre I:	2
I.1 Introduction :	3
I.2 Généralités sur la situation énergétique en Algérie :	3
I.3 Les énergies renouvelables comme solution :	3
I.4 Définition de Système d'alimentation hybride :	3
- Systèmes hybrides avec source d'énergie conventionnelle :	4
Systèmes photovoltaïque/source conventionnelle :	4
Les avantages de cette configuration sont :	7
Systèmes éolien/source conventionnelle :	8
Systèmes photovoltaïque/éolien/diesel :	8
Systèmes hybrides sans source conventionnelle :	8
Systèmes hybrides photovoltaïque/stockage :	8
Système hybride éolien/stockage :	9
Système hybride photovoltaïque/éolien/stockage :	9
Systèmes hybrides photovoltaïque/éolien sans stockage :	9
I.5 Les énergies renouvelables	
:	9
I.5.1 Historique :	10
I.5.2 Les prémices des énergies renouvelables :	11
I.5.3 Les caractéristiques des énergies renouvelables :	11
I.5.4 Les différents types d'énergies renouvelables :	11
I.5.5 L'énergie solaire:	12
I.5.5.1 L'énergie solaire photovoltaïque :	12
Les différents types de panneaux solaires photovoltaïques :	12
-Le silicium cristallin :	13
I.5.5.2 L'énergie solaire thermique	14
Fonctionnement :	14
I.5.6 Avantages et inconvénients des panne aux solaires :	14
- Avantages :	14
-Désavantage :	14
I.5.7 Modèle de système photovoltaïque :	15
I.5.8 Performance évaluation :	15
I.5.9 L'effet de la température sur le solaire photovoltaïque :	17
I.5.10 L'effet de l'ombrage sur le solaire photovoltaïque :	18
I.5.11 Principe de fonctionnement MPPT :	18

I.5.12 Modèle de panneau solaire :	20
I.6 Topologie de puissance et de commande électrique :	21
I.6.1 Contrôle du convertisseur :	21
I.6.2 Contrôle de l'onduleur :	21
I.6.3 Contrôle MPPT :	22
I.7.L'énergie éolienne :	23
1.7.1 L'éolienne ou l'aérogénérateur :	23
1.7.2 Histoire des éoliennes :	23
I.7.3 Installation d'énergie éolienne :	24
1.7.4 Les composants d'une éolienne:	24
I.7.5 Les différents types d'éoliennes :	24
I.7.7 Puissance et efficacité :	26
1.7.8 La courbe de puissance:	27
I.7.9 Stratégies de contrôle :	28
Un. Pas fixe à vitesse fixe (FS-FP) :	28
b. Pas variable à vitesse fixe (FS-VP) :	28
c. Pas fixe à vitesse variable (VS-FP) :	29
d. Pas variable à vitesse variable (VS-VP) :	29
I.8 Système de stockage :	29
I.9 Différences et avantages des batteries :	29
- Plomb-acide :	29
- Nickel-hydrure métallique :	29
- Nickel- Cadmium :	29
- Lithium-Ion :	30
cycle de vie. - Lithium Polymère :	30
I.9.1Principales caractéristiques des batteries :	30
I. Voltage :	30
II. mise en charge :	30
III. Capacité.....	30
IV. Densité d'énergie :	31
V. durée de vie:	31
I.10 Avantages et inconvénients des éoliennes :	31
Avantages :	31
Inconvénients :	31
Conclusion :	32

chapitre II:	33
Modélisation de systèmes hybrides (PV / E / DG)	33
Avec HOMER®.....	33
II.1 Présentation	34
II.2 Modélisation du système	34
II.2.1 Modèle de générateur photovoltaïque	35
II.2.2 Modèle de système éolien	35
II.2.3 Modèle de générateur diesel.....	36
II.2.4 Convertisseur.....	37
II.2.5 Modèle de banc de batteries	37
II.3 Description du site et des données	38
II.5 Générer le profil de charge	40
II.7 Matériels et méthodes de modélisation	43
II.8 Définition du logiciel utilis	43
II.8.1 Interfaces HOMER Pro.	44
II.8.2 Informations sur le projet initial	45
II.9 Données sur le rayonnement solaire, la vitesse du vent et la température par le logiciel Homer®	45
II.10 Conclusion.....	48
chapitreIII : et la discussion	49
économico-technique	49
III.1 Présentation.....	50
III.2 Système hybride (PV / éolienne / DG) avec stockage sur batterie.....	50
III.2.1. Résultats et combinaisons du système	50
III.2.1.1 Discussion du volet économique.....	52
III.2.1.2 Sortie du système électrique	55
III.2.2 Écran plat général (PV	56
III.2.3 Eolienne (Commun 1KW.....	57
III.2.4 Accumulateurs (plomb acide 1Kwh.....	58
III.2.5 Générateur diesel	60
III.2.6 Convertisseur de système électrique	61
III.3 Système de générateur diesel hors réseau	63
III.3.1 Analyse économique	63
III.3.2 Sortie électrique du système	65
III.4 Comparaison des systèmes hybrides et conventionnels (générateurs diesel)	68
III.4.1 Aspect économique	68

III.4.2 Impact environnemental.....	70
III.5 Conclusion	70
III.5 Conclusion général.....	71
Reference	72
résumé.....	
abstract.....	
نبذة مختصرة.....	75

Liste des figures

Figure I-1 : hybride power system.....	4
Figure I-2: Système hybride avec connexion série.....	5
Figure I-3: Système hybride à commutation.	6
Figure I-4: Système hybride à connexion parallèle	7
Figure I-5: énergies renouvelables	10
Figure I-6 d'énergies renouvelables PV	11
Figure I-7: Schéma d'un système hybride solaire photovoltaïque, éolien et diesel	16
Figure I-8: Schéma d'un système hybride solaire photovoltaïque, éolien et diesel	16
Figure I-9: <i>Caractéristiques des différents niveaux d'ensoleillement</i>	17
Figure I-10 : Caractéristiques des cellules solaires avec différentes températures de fonctionnement.....	17
Figure I-11: Fonctionnement de Solar PV dans des conditions d'ombrage partiel.....	18
Figure I-12 Point de puissance maximum pour différentes.....	19
Figure I-13: insolation.....	19
Figure I-14: Photovoltaïque Raray modules.....	20
Figure I-15: Connexion de cellules PV en parallèle.....	21
Figure I-16: Configuration du système PV-W-D avec bus mixte AC/DC (17].....	22
Figure I-17: Principle of energy conversion of a wind turbine	23
Figure I-18 :Les composants d'une éolienne.....	25
Figure I-19: Les éoliennes à axe vertical.....	25
Figure I-20: coefficient de puissance.....	26
Figure I-21: Courbe de puissance éolienne idéale.....	27
Figure I-22: différentes stratégies de contrôle (le pas variable à vitesse variable, VS-VP, est la courbe idéale.....	28
Figure II- 1:Configuration du système hybride	Erreur ! Signet non défini.
Figure II- 2:caractéristiques typiques de vitesse de vent de puissance WT. [8].....	36
Figure II- 3: Irradiation moyen annuelle de l'Algérie (Source site CDER Algérie) [9].....	38
Figure II- 4: Carte de vent de l'Algérie (Source site CDER Algérie) [9].....	39
Figure II- 5 : Localisation d'Adrar par satellite	39
Figure II- 6: Profil saisonnier de la charge électrique	40
Figure II- 7: Profil de charge quotidienne à domicile.....	40
Figure II- 8: profil de charge annuelle de la maison.....	41
Figure II- 9: Schéma du système hybrid.....	43
Figure II- 10: Architecture du progiciel HOMER [10]	44
Figure II- 11: Interface Homer Pro.....	45
Figure II- 12: Composants HOMER	45
Figure II- 13 :Rayonnement solaire moyen mensuel.....	46
Figure II- 14 :Monthly Average wind speed DATA	46
Figure II- 15 :Aérage Daily température	47
Figure III- 1 montage électrique du système hybride	51
Figure III- 2 tableau de tous les résultats de calcul du système hybride	51
Figure III- 3 résultats optimaux pour le système hybride (ADRAR)	51
Figure III- 4 récapitulatif des coûts du système hybride pendant 25 ans	53
Figure III- 5 summary of operations and replacements throughout the operating life of the	54
Figure III- 6 Récapitulatif des appareils de remplacement.....	54
Figure III- 7 Energie mensuelle totale produite par le système hybride pendant un an	56

Figure III- 8 Energie journalière totale produite par le PV pendant un an	56
Figure III- 9 Energie journalière totale produite par l'éolienne pendant un an	57
Figure III- 10 État de charge sur une année.....	60
Figure III- 11 Puissance du groupe électrogène à capacité fixe (KW)	60
Figure III- 12 System Converter Inverter Output (kW).....	62
Figure III- 13 installation électrique du système autonome DG.....	63
Figure III- 14 table of all the calculation results for the autonomous system	63
Figure III- 15 Récapitulatif des coûts	64
Figure III- 16 Récapitulatif des coûts pour le système autonome	65
Figure III- 17 résumé des O&M et des remplacements.....	65
Figure III- 18 Capacité de sortie du générateur (KW).....	67
Figure III- 19 générateur diesel de profil quotidien de carburant de Geneset de capacité du système hybride	69
Figure III- 20 capacité Genest carburant profil quotidien du système de générateur diesel.....	69

Liste des Tableaux

Table II-1:Détails du profil journalier de consommation	42
Table II-2:DONNÉES mensuelles moyennes sur l'irradiante horizontale globale solaire (GHI)	46
Table II-3: Données mensuelles sur la vitesse moyenne du vent	47
Table II- 4:Température journalière (c °)	47
Table III-5 : Récapitulatif électrique PV à plaque plate générique	56
Table III- 6 :Statistiques PV génériques à plaque plane.....	57
Table III-7:Résumé électrique générique de 1 kW.....	58
Table III-8: Statistiques génériques 1 kW	58
Table III- 9:Statistiques générales pour l'acide de plomb 1 kWh	58
Table III-10 :Propriétés génériques de l'acide de plomb 1kWh	59
Table III- 11 :Données génériques sur les résultats d'acide de plomb de 1 kWh	59
Table III-12 : Résumé électrique du groupe électrogène à capacité fixe de 10 kW générique	61
Table III-13 : Récapitulatif du carburant du groupe électrogène à capacité fixe générique de 10 kW	61
Table III-14: Statistiques génériques du groupe électrogène à capacité fixe de 10 kW	61
Table III-1 5 : Résumé électrique du convertisseur du système	62
Table III-16 : Statistiques du convertisseur système	62
Table III-17: architecture du Système	63
Table III-18: Coûts Actuels Nets.....	64
Table III-19: Coûts annualisés.....	64
Table III-20 : Excédent et non satisfait	66
Table III-21 : Excédent et non satisfait	66
Table III-22: Résumé de la consommation.....	66
TableIII- 23 :Résumé électrique du groupe électrogène à capacité fixe de 10 kW générique	66
Table III-24 :Récapitulatif du carburant du groupe électrogène à capacité fixe de 10 kW générique	66
TableIII- 25 : Statistiques génériques sur les groupes électrogènes à capacité fixe de 10 kW.....	67
TableIII- 26 : Coût économique total et valeur énergétique du système hybride et du générateur diesel.....	68
Table III-27 : Émission de polluants au cours d'une année	70

Symboles

α_1 : exposant de la loi de puissance qui varie avec l'élévation

CB : capacité du parc de batteries

(Wh) **Dodoma** : la profondeur maximale de décharge de la batterie

Dodoma : la profondeur maximale de décharge de la batterie

DAF(t) : est la consommation horaire de carburant de DG [L/h]

EL : la charge en (Wh)

EL (t) : est la demande de charge à l'instant t

Eigen (t): est l'énergie totale générée par le générateur photovoltaïque

Hinv. le rendement de l'onduleur et de la charge

Hinv. : Le rendement de l'onduleur et de la charge

EL : la charge en (Wh)

PDG : est la puissance moyenne par heure du DG [kW]

PDG : est la puissance nominale DG [kW]

SOC (t) : les états de charge du parc de batteries (Wh)

HB: efficacité de la batterie [0, 65 à 0, 85]

Σ : autodécharge du parc de batteries

Tc : le facteur de correction de température et η_B est le rendement de la batterie

SD : l'autonomie de la batterie ou les jours de stockage

Href : vitesse du vent mesurée au point haut de référence H_0 et α est la loi de puissance qui varie

H : hauteur du moyeu

HB: efficacité du parc de batteries [%]

HB: efficacité de la batterie [0, 65 à 0, 85]

Abréviations

MW : Mégawatt

NASA : Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace

(PV/WDG) : Système hybride énergie renouvelable

M&O : Maintenance et exploitation

MPP : point de puissance maximale

MPPT : suivi du point de puissance maximale

CA : Courant alternatif

CC : Courant continu

WT : Éolienne

DTS : système de train de conducteurs

PV : Photovoltaïque

Éolienne : Éolienne

DG : générateur diesel

NASA : Administration nationale de l'aéronautique et de l'espace

KW: Kilowatt

KWh: Kilowatt-hour

HA: axe horizontal

VA : Axe vertical

VAWT : Eolienne à axe vertical

HAWT : Eolienne à axe horizontal

CO₂ : Gaz carbonique

CO : monoxyde de carbone

HOMER : Modèle d'optimisation hybride pour les énergies renouvelables électriques

HRES : Système Hybride Energies Renouvelables

LCE : Énergie à coût nivelé

NPC : coût actuel net

COE : Coût de l'énergie

M&O : Maintenance et exploitation

Introduction générale :

L'électrification rurale est le processus d'acheminement de l'électricité vers les zones rurales et éloignées. Les communautés rurales souffrent de défaillances colossales du marché car les réseaux nationaux ne suffisent pas à leur demande d'électricité. En 2017, plus d'un milliard de personnes dans le monde n'avaient pas d'électricité domestique, soit 14 % de la population mondiale. L'électrification commence généralement dans les villes et les villages et s'étend progressivement aux zones rurales, cependant, ce processus se heurte souvent à des obstacles dans les pays en développement. L'expansion du réseau national coûte cher et les pays manquent constamment de capitaux pour développer leur infrastructure actuelle. De plus, il est plus difficile d'amortir les coûts d'investissement pour réduire le coût unitaire de chaque raccordement dans les zones peu peuplées (ce qui donne une part plus élevée des dépenses par habitant). Si les pays sont capables de surmonter ces obstacles et d'atteindre l'électrification nationale, les communautés rurales pourront récolter des quantités considérables de développement économique et social.

A ce sujet, Daniel Bouchet, superviseur du programme d'accès à l'énergie à la Fondation allemande pour la coopération internationale, déclare : « Il ne semble pas que doter les zones rurales de réseaux électriques multidirectionnels soit un enjeu réussi, et il est préférable de recourir à techniques décentralisées. »

Il a expliqué que ces méthodes incluent des systèmes qui n'ont pas besoin d'être connectés à un réseau central et utilisent généralement des sources d'énergie renouvelables. Alors que l'électricité des centrales électriques au gaz ou au charbon ne peut être obtenue qu'à partir d'une ligne centrale, l'électricité solaire peut être obtenue par n'importe qui, n'importe où. Le système hybride que nous proposerons dans cette thèse combinera les sources d'énergie renouvelable, Ce système hybride éolien photovoltaïque servira d'alimentation en énergie électrique des zones isolées dont le raccordement au réseau est très coûteux et non rentable. En cas d'absence de soleil et de vent, des batteries de stockage et un générateur diesel seront prévus pour l'alimentation de secours.

Cette mémoire est organisée en deux chapitres traitant respectivement les thèmes suivants :

- Le premier chapitre est consacré à la définition du système hybride, ses différents composants, ses différentes architectures.
- Le second chapitre porte sur le développement sous le programme HOMER d'un système hybride PV/éolienne.
- Le troisième chapitre nous avons discuté les résultats de la simulation.

Chapitre I : Etude Bibliographe

I.1 Introduction :

Dans ce chapitre il sera question de développer les notions de développement durable et des énergies renouvelables et, ses différents composants, ses différentes architectures. En effet La question du développement de l'énergie renouvelable est indissociable de celle du développement durable.

L'extension du réseau électrique constitue la solution la plus évidente pour la connexion de nouvelles habitations. Par définition, l'électricité est produite de façon centralisée à l'aide de centrales (thermiques, hydrauliques, nucléaires, etc.) et est distribuée à l'aide de lignes haute, moyenne et basse tension. La mise en place d'une nouvelle ligne électrique ne se justifie que si la densité de consommation (en kWh/m²) de la zone desservie est suffisante. Cette condition est problématique dans les zones rurales des pays en développement, où la consommation individuelle et la densité de population sont très faibles, ce qui rend l'extension du réseau peu intéressante économiquement.

I.2 Généralités sur la situation énergétique en Algérie :

L'Algérie amorce une dynamique d'énergie verte en lançant un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. Cette vision du programme algérien s'appuie sur une stratégie axée sur la mise en valeur des ressources inépuisables comme le solaire et leur utilisation pour diversifier les sources d'énergie et préparer l'Algérie.

I.3 Les énergies renouvelables comme solution :

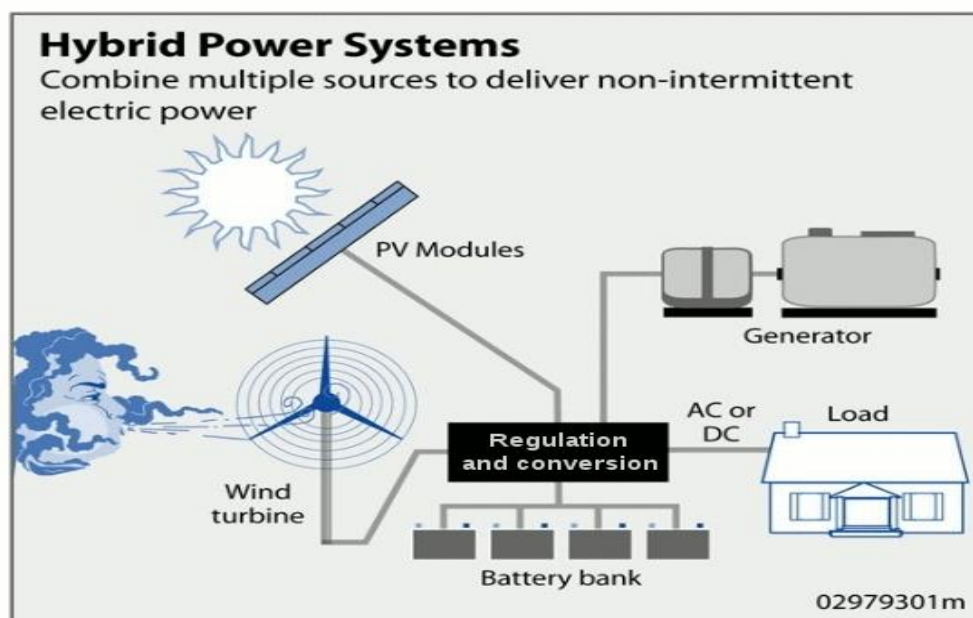
Le secteur des énergies fossiles constitue 98% des ressources à l'exportation en Algérie, ce qui est considéré comme un document de sensibilisation et d'alerte pour le conseil national de l'énergie. Donc, c'est le moment de lancer des nouvelles politiques énergétiques en Algérie.

Le recours aux autres sources d'énergie, y compris les énergies renouvelables, est cerné dans le concept de la transition énergétique. La transition énergétique peut se définir comme le passage d'une civilisation humaine construite sur une énergie essentiellement fossile, polluante, abondante et peu chère à une civilisation où l'énergie est renouvelable, rare, chère et moins polluante ayant pour objectif le remplacement à terme des énergies de stock (pétrole, charbon, gaz, ...) par les énergies de flux (éolien, solaire, biomasse,)

I.4 Définition de Système d'alimentation hybride :

Les systèmes hybrides, comme leur nom l'indique, combinent deux ou plusieurs modes de production d'électricité, utilisant généralement des technologies renouvelables telles que le solaire photovoltaïque (PV) et les éoliennes. Les systèmes hybrides offrent un niveau élevé de sécurité énergétique grâce à la

combinaison de méthodes de production et intègrent souvent un système de stockage (batterie, pile à combustible) ou un petit générateur combustible fossile pour assurer une fiabilité et une sécurité maximales de l'approvisionnement. Les systèmes hybrides d'énergie renouvelable deviennent populaires en tant que systèmes d'alimentation autonomes pour fournir de l'électricité dans les régions éloignées en raison des progrès des technologies d'énergie renouvelable et de la hausse subséquente des prix des produits pétroliers. Un système énergétique hybride, ou énergie hybride, se compose généralement de deux sources d'énergie renouvelables ou plus utilisées ensemble pour fournir une efficacité accrue du système ainsi qu'un meilleur équilibre de l'approvisionnement énergétique

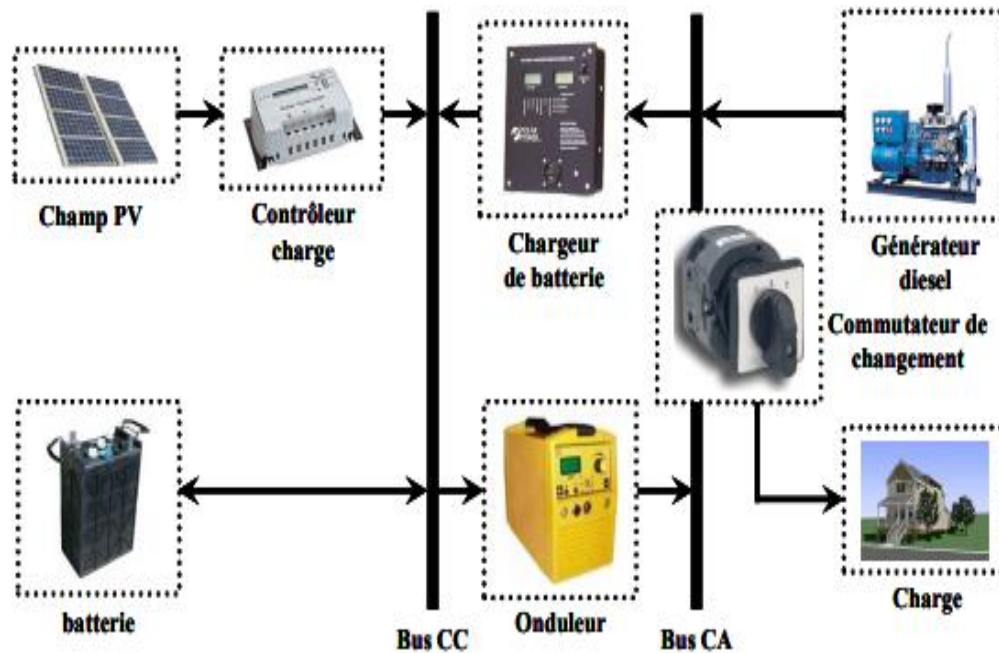


FigureI-1 : hybride power system

- Systèmes hybrides avec source d'énergie conventionnelle :

Systèmes photovoltaïque/source conventionnelle :

Ce type de système hybride est utilisé le plus souvent dans des sites qui se caractérisent par un climat chaud comme par exemple l'Arabie saoudite, Adrar, le Maroc, les Maldives, la Corse etc., où le potentiel solaire est important. L'objectif de ces systèmes lorsqu'ils travaillent en mode autonome, est d'alimenter sans interruption une maison, un bâtiment de logements ou administratif ou un village. D'autres systèmes alimentent des centres de recherche ou sont également connectés au réseau électrique [1]



FigureI-2: Système hybride avec connexion en série

Un dimensionnement facile du générateur diesel ; Un schéma électrique simplifié à cause d'une absence de commutation des sources d'énergie en courant alternatif ; La mise en marche du générateur diesel n'est pas liée avec une interruption de l'alimentation électrique ; Grâce à l'onduleur, le consommateur peut être alimenté avec une tension, dont la forme du signal, la valeur et la fréquence sont convenables. Les inconvénients sont : L'onduleur ne peut pas travailler en parallèle avec le générateur diesel. C'est pourquoi il doit être dimensionné de manière à ce qu'il puisse couvrir la charge maximale possible. La batterie doit avoir une grande capacité.

Un rendement relativement faible dans le cas d'un générateur diesel à courant alternatif, parce que la puissance fournie est convertie deux fois avant d'arriver au consommateur, Une avarie éventuelle de l'onduleur provoque une coupure totale de l'alimentation électrique.

La deuxième configuration possible est à commutation. Elle est souvent utilisée malgré quelques désavantages. Le consommateur peut être alimenté soit par la source conventionnelle, soit par l'installation photovoltaïque et la batterie via l'onduleur. L'alimentation par les deux simultanément n'est pas possible. Le générateur diesel peut charger la batterie par l'intermédiaire d'un redresseur. La gestion du système

doit être automatique à cause de la complexité du système hybride. Le schéma du système est présenté sur la Figure 3 Les avantages de cette configuration sont :

Le système possède un rendement plus haut, parce que le générateur diesel peut alimenter directement la charge, d'où une baisse de la consommation de fuel ; L'onduleur peut assurer au consommateur la tension demandée en forme et valeur ; Une avarie de l'onduleur n'engendrera pas l'arrêt complet de l'alimentation électrique, parce que la charge peut être satisfaite par le générateur diesel. Les inconvénients sont :

- L'apparition d'une coupure instantanée de l'alimentation lors de la commutation ressources
- Le générateur et l'onduleur doivent être dimensionnés pour la consommation maximale du système. De cette façon, ils fonctionnent avec un moindre rendement lors les périodes de faible charge ;
- One construction complexes.

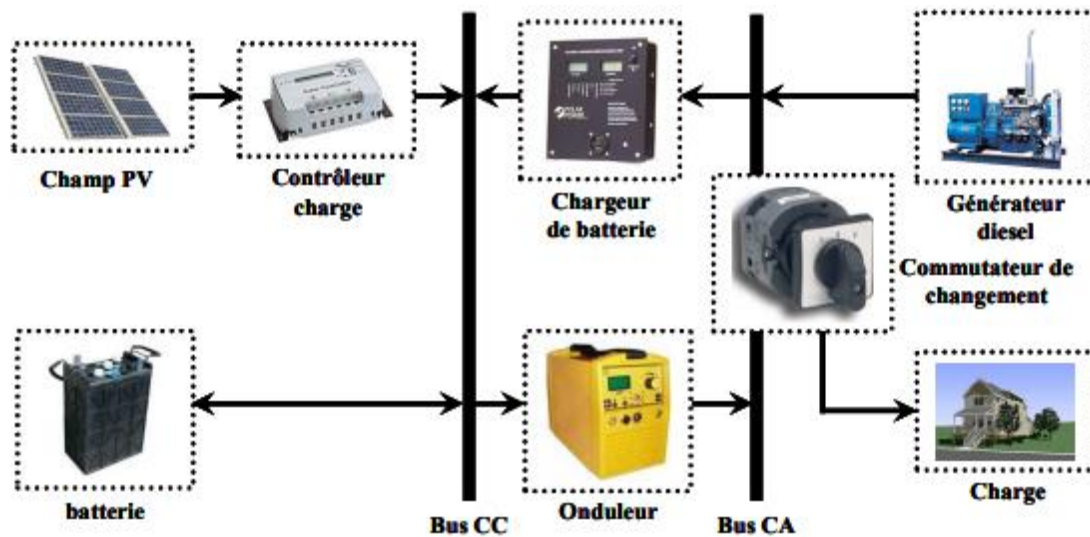
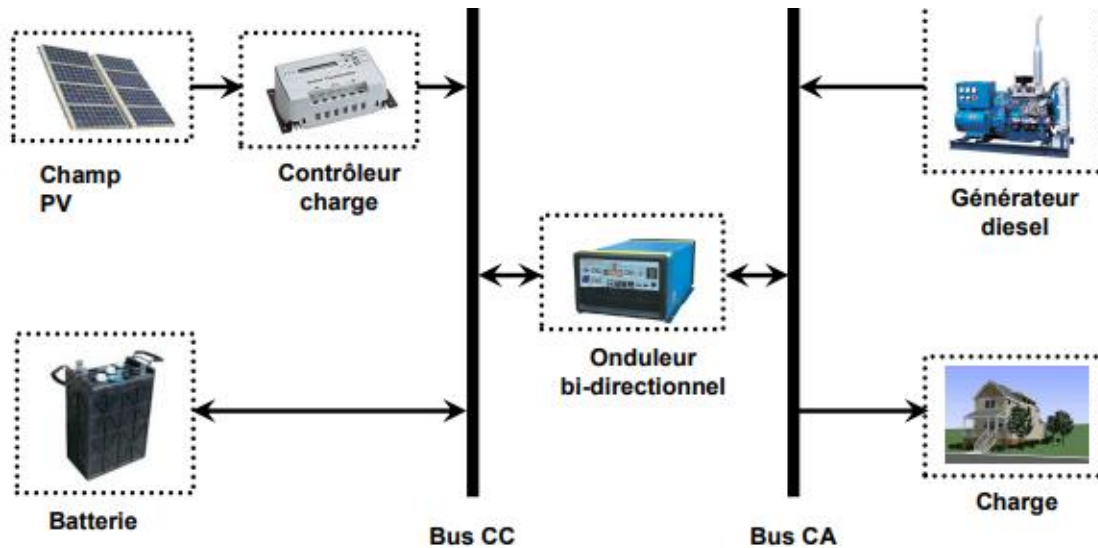


Figure I-3: Système hybride à commutation.

Connexion parallèle : Ici le générateur diesel est interconnecté sur le bus de courant alternatif. L'installation photovoltaïque et la batterie sont liées sur un autre bus – de courant continu. Les deux bus sont connectés à l'aide d'un convertisseur électronique bidirectionnel. Il peut travailler soit comme redresseur, lorsque le générateur diesel couvre la consommation électrique et participe dans le chargement de la batterie, soit comme onduleur, quand la charge (ou une part d'elle) est satisfaite par les panneaux photovoltaïques et/ou la batterie. De cette façon, la charge peut être alimentée par les deux bus simultanément. Le schéma d'un tel système hybride est représenté sur la Figure 4



FigureI-4: Système hybride à connexion parallèle

Les avantages de cette configuration sont :

- Les composants du système ne doivent pas être dimensionnés pour la charge totale, parce que le consommateur peut être alimenté par les deux sources en même temps ;
- Un meilleur rendement, parce que les sources fonctionnent avec une puissance plus proche de leur puissance nominale. De plus il n'y a pas une conversion de l'énergie produite par le générateur diesel ;
- Diminution du nombre des convertisseurs électroniques, ce qui diminue le câblage nécessaire et l'investissement initial pour la construction du système hybride ;
- Une avarie du convertisseur électronique ne provoque pas de coupure de l'alimentation de la charge.

Les inconvénients de la configuration sont :

- Le contrôle automatique est obligatoire pour le fonctionnement correct du système ;
- Le convertisseur électronique doit fournir une tension sinusoïdale, pour que la synchronisation avec le générateur diesel soit possible ;
- Le personnel, qui s'occupe du fonctionnement correct du système, doit être qualifié ;
- Les batteries vieillissent rapidement (pas de chargeur) ;
- Le bus continu est plus difficile à contrôler.

Systèmes éolien/source conventionnelle :

Les recherches sur les systèmes hybrides éolien/diesel se distinguent des études sur les systèmes hybrides photovoltaïques car les éoliennes sont capables de produire du courant alternatif identique à celui produit par le générateur diesel. De cette façon il n'y a pas une grande diversité des configurations du système hybride. Ces systèmes sont plus répandus sur les îles, où les brises de mer et le vent favorisent l'utilisation de l'énergie éolienne pour la production d'électricité. Des études ont été réalisées sur des systèmes installés sur des îles de diverses tailles – petites comme les îles Canari.

Systèmes photovoltaïque/éolien/diesel :

La mise en place d'un tel système a pour objectif de diversifier les sources d'énergie renouvelables. On recherche ainsi une diminution plus significative de la quantité de fuel consommé puisque les sources renouvelables peuvent se compléter et fournir une plus grande quantité d'énergie. Une partie des travaux est orientée vers des systèmes installés.

On trouve aussi des études d'interconnexion de systèmes dans le réseau électrique, dans l'état de New York ou en Arabie saoudite. D'autres auteurs optimisent la configuration du système selon divers critères : probabilité de perte de charge, combinaison d'un coût minimal du système et d'une quantité minimale d'émissions nuisibles auxquels s'ajoute la charge non satisfaite minimale. Pour trouver le système optimal on utilise des algorithmes de Pareto, des algorithmes génétiques et évolutifs ou de la logique floue.

Systèmes hybrides sans source conventionnelle :

Ces systèmes hybrides fonctionnent surtout en mode autonome dans des sites où l'approvisionnement en carburant diesel ou le raccordement au réseau électrique est difficile, voire même impossible. Dans la suite de ce paragraphe sont présentées quatre configurations de système hybride avec ou sans stockage.

Systèmes hybrides photovoltaïque/stockage :

L'installation photovoltaïque doit être raccordée avec une autre source d'énergie, pour qu'il soit possible de satisfaire la charge durant la nuit ou par temps nuageux.

Ces systèmes alimentent soit des maisons, soit des villages. Certains travaux traitent de modélisation et d'analyse), d'autres de dimensionnement optimisé des composants du système Le critère d'optimisation le plus souvent utilisé est la probabilité de perte d'alimentation présentent des résultats de 6 systèmes d'une puissance totale de 86,3 kW. Présentent des résultats de systèmes hybrides implantés dans des centres de recherche.

Le stockage est parfois idéal, un banc de batteries, un électrolyseur avec réservoir d'hydrogène ou une combinaison de deux dispositifs de stockage différents comme électrolyseur et batterie ou électrolyseur et super condensateur. L'utilisation de super condensateurs est de conception très récente et sont utilisés pour un stockage très court avec une réactivité de quelques dixièmes de secondes, tandis que l'électrolyseur et le réservoir d'hydrogène permettent un stockage plus important en terme de quantité stockée mais plus lent.

Système hybride éolien/stockage :

L'interconnexion du dispositif de stockage avec un générateur éolien peut avoir deux objectifs possibles : soit un rôle de tampon lorsque le système fonctionne en parallèle avec le réseau électrique, le dispositif permet alors de lisser les variations rapides de la puissance électrique en provenance de l'éolienne, soit un rôle de stockage à plus long terme, en régime autonome pour permettre l'alimentation du consommateur lors de périodes de faible vitesse du vent. Le réseau électrique peut être de grande taille, cas des Etats-Unis, ou de faible taille

Système hybride photovoltaïque/éolien/stockage :

L'inconvénient majeur des deux systèmes hybrides précédemment décrits est le manque de diversité de l'alimentation parce que la ressource primaire utilisée est unique. Cela induit plusieurs désavantages comme par exemple le surdimensionnement des éléments dont l'objectif est d'assurer une alimentation continue, ce qui va se traduire par un investissement initial élevé (et donc limiter le développement de ces systèmes) et une augmentation du prix de kilowattheure produit. Ces inconvénients peuvent être limités ou même éliminés par l'incorporation d'une seconde source d'énergie.

Systèmes hybrides photovoltaïque/éolien sans stockage :

Ce type de système hybride s'utilisent très rarement, parce qu'il n'assure pas une sécurité d'alimentation – il manque soit une source conventionnelle soit un dispositif de stockage. Pour cette raison, les recherches sur ces systèmes sont rares. On a pu trouver des travaux sur un système existant utilisé dans un but éducatif en Noether Iowa, Etats-Unis ; un projet de système hybride pour le réseau électrique d'une île Croate, une estimation des performances se base sur l'hypothèse d'une complémentarité des énergies du vent et soleil. De cette façon, le système fournira toujours de puissance dans le réseau électrique 15 insulaire. Son argumentation est d'ordre économique.

I.5 Les énergies renouvelables :

Les énergies renouvelables sont des sources d'énergies dont le renouvellement naturel est assez rapide pour qu'elles puissent être considérées comme inépuisables. Elles proviennent de phénomènes naturels. Et sont

induit par Le soleil (énergie solaire), le vent (énergie éolienne) et la terre, (géothermie). Son renouvellement dépend d'une part de la vitesse à laquelle la source est consommée, et d'autre part de la vitesse à laquelle elle se régénère



Figure I-5 : énergies renouvelables

I.5.1 Historique :

L'humanité n'a disposé, pendant la plus grande partie de son histoire, que d'énergies renouvelables pour couvrir ses besoins énergétiques. Au Paléolithique, les seules énergies disponibles étaient la force musculaire humaine et l'énergie de la biomasse utilisable grâce au feu ; mais de nombreux progrès ont permis d'utiliser ces énergies avec une efficacité grandissante (inventions d'outils de plus en plus performants).

Le progrès le plus significatif a été l'invention de la traction animale, qui est survenue plus tard avec la domestication des animaux. On estime que l'homme a commencé à atteler des bovins à des araires ou des véhicules à roues durant l'IV^e millénaire av. J.-C

L'invention des moulins à eau et moulins à vent a également apporté une énergie supplémentaire considérable, qualifié par Fernand Braudel de « première révolution mécanique ». Plus ancien, le moulin à eau a une importance bien supérieure à celle de l'éolienne.

À la fin du XVIII^e siècle, à la veille de la révolution industrielle, la quasi-totalité des besoins d'énergie de l'humanité était encore assurée par des énergies renouvelables. Dans un essai d'évaluation de la répartition des consommations par source d'énergie, Fernand Braudel estime à plus de 50 % la part de la traction animale, environ 25 % celle du bois, 10 à 15 % celle des moulins à eau, 5 % celle de la force humaine et un peu plus de 1 % celle du vent pour la marine marchande. L'apparition de la machine à vapeur, puis du moteur Diesel, ont entraîné le déclin des moulins à eau et de l'énergie éolienne au XIX^e siècle ; les moulins

à eau u et à vent ont disparu, remplacées par les minoteries industrielles. Au milieu du XXe siècle, l'énergie éolienne n'était utilisée que pour la navigation de plaisance et pour le pompage (agriculture, polders).

I.5.2 Les prémices des énergies renouvelables :

L'énergie hydraulique est considérée comme l'une des premières formes d'énergie renouvelable apparus à fin du XIXe siècle. Cette dernière a connu un nouvel âge d'or avec l'hydroélectricité, apparue en Suisse, Italie, France et États-Unis. Au XIXe siècle également, François de Larderello met au point en Italie les techniques d'utilisation de la géothermie ; en 1911, la première centrale géothermique était construite à Larderello. Dans les années 1910, les premiers chauffe-eau solaires individuels apparaissent en Californie. Puis, les éoliennes sont réapparues, bénéficiant de techniques plus performantes issues de l'aviation ; leur développement a pris de l'ampleur à partir des années 1990. Le solaire thermique et le solaire photovoltaïque décollent au début des années 2000.

I.5.3 Les caractéristiques des énergies renouvelables :

Nous pouvons résumer les avantages des énergies renouvelables dans ce qui suit :

- Inépuisables.
- Ne produisent pas d'émissions polluantes (ou peu).
- Aident à lutter contre l'effet de serre.
- Propres et ne présentent aucun risque sur la santé humaine.

I.5.4 Les différents types d'énergies renouvelables :

Il existe plusieurs catégories des énergies renouvelables



Figure I-6 d'énergies renouvelables PV

I.5.5L'énergie solaire:

L'énergie solaire est une source d'énergie qui dépend du soleil. Cette énergie permet de fabriquer de l'électricité à partir de panneaux photovoltaïques ou des centrales solaires thermiques, grâce à la lumière du soleil captée par des panneaux solaires [3]

Un panneau solaire est destiné à récupérer une partie du rayonnement solaire pour le convertir en énergie. Ces panneaux solaires peuvent être classés sous deux catégories distinctes : les panneaux thermiques et les panneaux photovoltaïques. La différence est fondamentale, alors que les premiers transforment le rayonnement solaire en chaleur, les seconds la convertissent en électricité. Chaque modèle a des caractéristiques spécifiques et un impact qui diffère. Lorsque l'on s'intéresse à leur rendement, on peut constater l'existence de fortes disparités selon les technologies utilisées.

I.5.5.1 L'énergie solaire photovoltaïque :

Cette énergie provient de la conversion de la lumière du soleil en électricité au sein de matériaux semi-conducteurs comme le silicium ou recouverts d'une mince couche métallique. Ces matériaux photosensibles ont la propriété de libérer leurs électrons sous l'influence d'une énergie extérieure. C'est l'effet photovoltaïque. L'énergie est apportée par les photons, (composants de la lumière) qui heurtent les électrons et les libèrent, induisant un courant électrique.

Les différents types de panneaux solaires photovoltaïques :

Il existe différentes technologies qui composent les installations photovoltaïques :

- Le silicium cristallin
- Le silicium amorphe
- Le cuivre/indium/sélénium
- Le cuivre/indium/gallium/sélénium

-Le silicium cristallin :

Les panneaux solaires à base de silicium cristallin sont la première génération de panneaux solaires. Ils se décomposent eux-mêmes en deux catégories : le monocristallin et le poly cristallin. Pour le premier, c'est lors du refroidissement que le silicium fondu se solidifie pour ne former qu'un seul cristal de grande dimension. Qu'On découpe ensuite en cellules. Pour le second, c'est pendant le refroidissement du silicium qu'il se forme plusieurs cristaux. Ces deux technologies sont très proches en efficacité et en coût. Le rendement d'un panneau cristallin est compris entre 13 et 15%, selon les conditions d'exposition auxquelles il est soumis. Le silicium amorphe :

Les panneaux solaires photovoltaïques composés de cellule de silicium amorphe produisent un gaz qui sera projeté sur une feuille de verre. Ce type de panneau fonctionne avec un faible éclairage. Son rendement est assez faible par rapport aux panneaux solaires cristallins (environ 5%). Cette faible rentabilité est compensée par leur faible coût et leur souplesse. Ainsi, avec un même investissement initial, la rentabilité peut rapidement devenir identique aux panneaux cristallins.

Il existe d'autres technologies à base de **cuivre/indium/sélénium (CIS)** et de **cuivre/indium/gallium/sélénium (CIGS)**. Les matières premières nécessaires à la fabrication des cellules CIS sont plus faciles à se procurer que le silicium utilisé dans les cellules photovoltaïques classiques. Leur rendement de conversion énergétique est le plus élevé à ce jour pour des cellules photovoltaïques en couche mince mais ils nécessitent une surface plus importante pour obtenir le même rendement que les panneaux photovoltaïques cristallins.

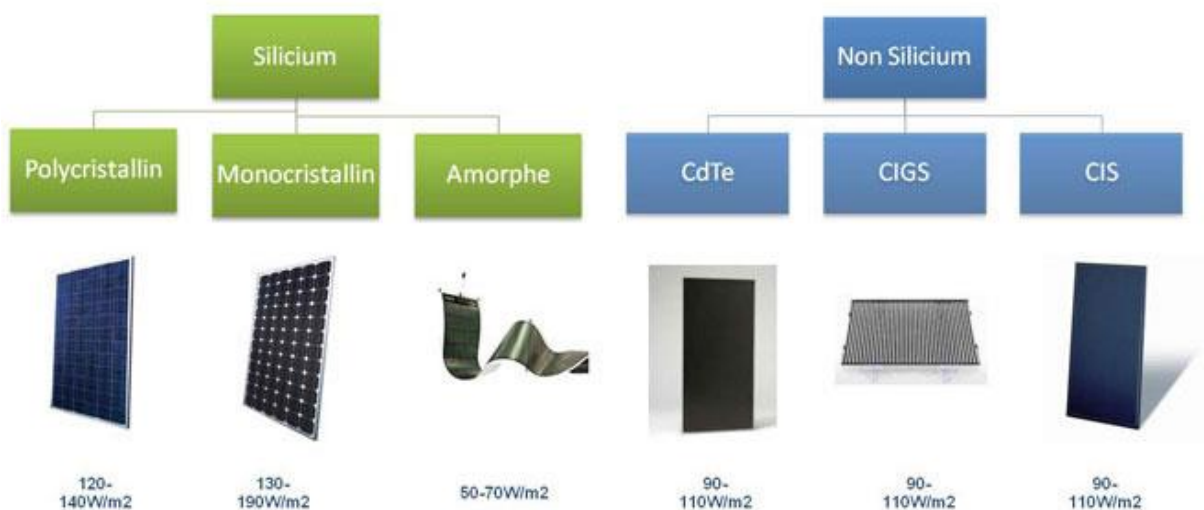


Figure I-7 : différents types de panneaux solaires photovoltaïques

Le silicium amorphe :

I.5.5.2 L'énergie solaire thermique : L'énergie solaire thermique est la transformation instantanée de l'énergie des rayons solaires en énergie thermique. Cette transformation peut être utilisée directement, comme par exemple le chauffage de l'eau sanitaire à l'aide des capteurs solaire, ou indirectement dans le cas de la production de l'électricité dans une centrale thermodynamique solaire [4]

Fonctionnement :

Le capteur solaire thermique est composé d'un coffre vitré et rigide à l'intérieur duquel se trouve une plaque et des tubes absorbeurs métalliques, qui absorbent le flux solaire pour le transformer en énergie thermique et le transférer à un fluide caloporteur (air, eau). Dans le capteur solaire thermique « à eau », l'eau circule dans les tubes. Dans la thermique « à air », c'est de l'air qui circule et qui s'échauffe au contact des absorbeurs. C'est

- D'un rapport prix/performances sans égal.
- Faciles à intégrer grâce à leur surface plane.
- D'un rapport prix/performances sans égal.
- Faciles à intégrer grâce à leur surface plane.

Discrets en montage sur le toit.

I.5.6 Avantages et inconvénients des panneaux solaires :

- Avantages :

- Énergie renouvelable
- Disponible toute l'année
- Facile à installer
- Technologie qui évolue rapidement

-Désavantage :

- Fabrication et recyclage des panneaux peu écologiques, car nécessite de l'énergie
- Production qui dépend des conditions d'ensoleillement

- Durée de vie limitée (env. 20 ans avec un rendement maximum)
- Rendement assez faible (15%)

I.5.7 Modèle de système photovoltaïque :

Structure physique telle que la structure de cellule solaire A La diode dans laquelle la jonction p-n est exposée et lorsqu'elle est exposée à la lumière du soleil. La théorie des semi-conducteurs est capturée dans ce qui suit (équations) [6]

$$I = I_{ph,cell} - I_D \quad I \text{ ————— (1)}$$

$$I_D = I_{o,cell} * \exp \left[\left(\frac{qV}{AkT_c} \right) - 1 \right] \quad I \text{ ————— (2)}$$

Pendant le fonctionnement, l'efficacité des cellules solaires est réduite en dissipant l'énergie via la résistance. Cette résistance parasite peut être modélisée comme résistance shunt parallèle (RSH) et série résistance (RS). Pour une cellule idéale, RSH serait infini et ne fournirait pas de chemin alternatif pour flux de courant, tandis que RS serait nul, ce qui n'entraînerait aucune chute de tension ni perte de puissance avant la charge.

La diminution de RSH et l'augmentation de S_r réduiront le facteur de remplissage (FF) et P_{MAX}

I.5.8 Performance évaluation :

Pour maximiser le suivi des points d'énergie, MPPT est expliqué en étudiant un exemple d'une cellule solaire produite par Q-CELLS. Simulations effectuées à l'aide de paramètres de cellule. Obtenu à partir de l'affiche technique 12 La figure 11 représente la caractéristique I-V et la courbe puissance/tension d'une cellule solaire. Indique que le PV solaire ne peut fournir une puissance maximale qu'en un seul point. Visez à extraire la maximum puissance de la cellule, la tension ou le courant de fonctionnement doit être identique au point de puissance maximale (MPP), c'est-à-dire respectivement V_{ms} et I_m sous a En raison de la température et de l'isolation [7]

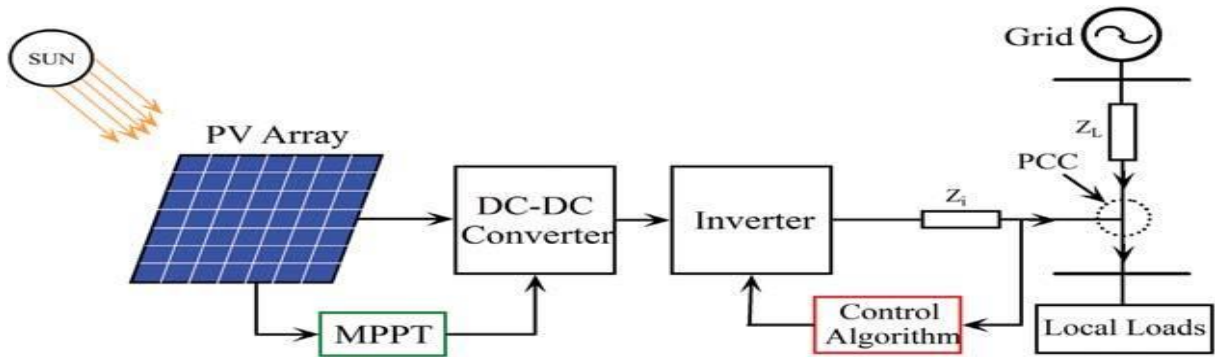
Les caractéristiques des cellules solaires sont fortement affectées :

- ensoleillement,
- Température

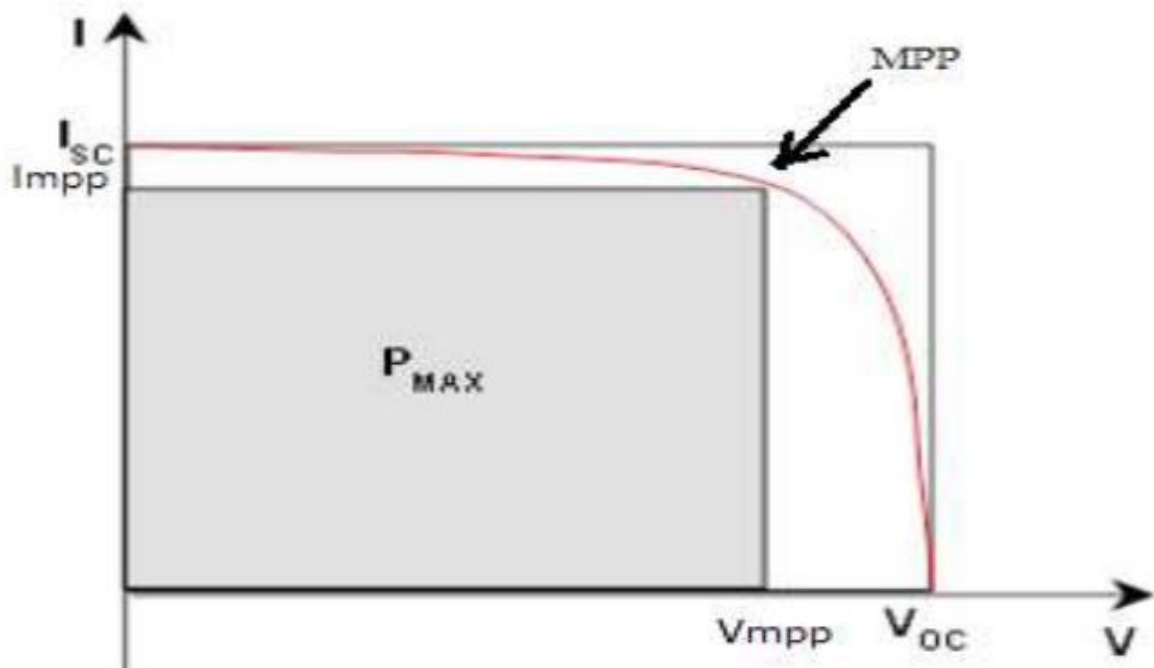
- Exigence d'ombrage partiel

Les effets de ces facteurs environnementaux sont expliqués comme suit.

- 1- L'effet de l'ensoleillement sur l'énergie solaire photovoltaïque. Changements de caractéristiques pour une différence d'isolement dans le court-circuit Figure 10 la tension électrique le courant (IC) de la cellule solaire est fonction de l'ensoleillement et diminue proportionnellement [8]



FigureI-8: Schéma d'un système hybride solaire photovoltaïque, éolien et diesel



FigureI-9: Schéma d'un système hybride solaire photovoltaïque, éolien et diesel

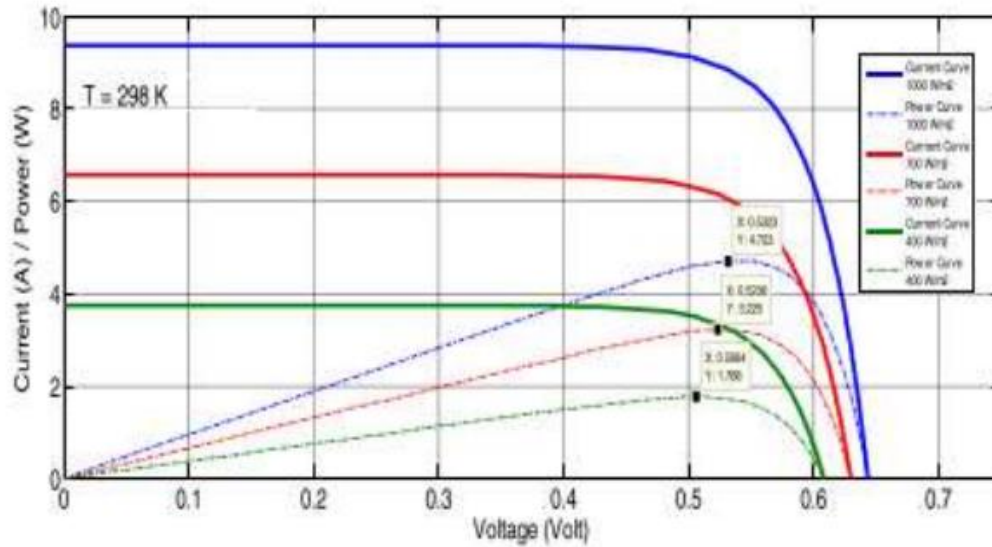


Figure I-10: *Caractéristiques des différents niveaux d'ensoleillement*

I.5.9 L'effet de la température sur le solaire photovoltaïque :

Un deuxième facteur qui montre une influence très importante est la température sur la propriété des cellules solaires. Avec l'augmentation de ce dernier, la tension à vide augmente proportionnellement et le courant de court-circuit diminue logarithmiquement. La figure 11 reflète cette caractéristique des cellules solaires.

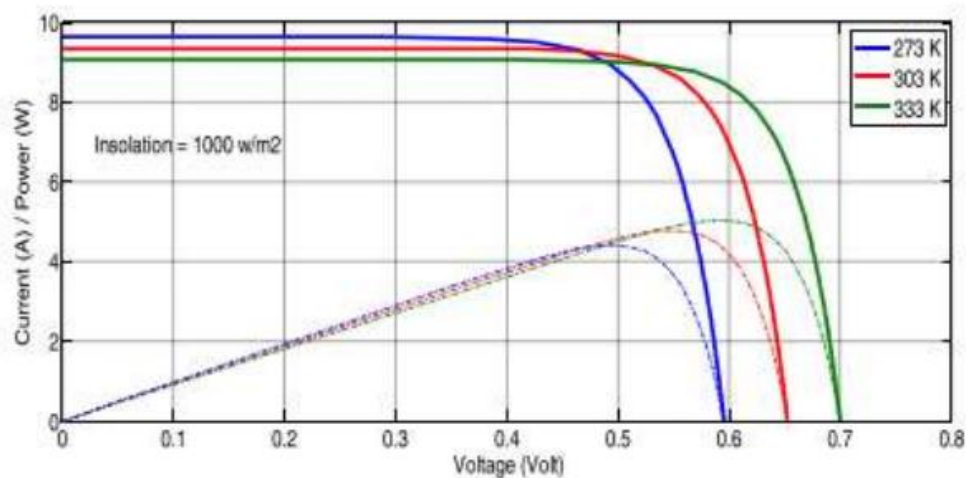


Figure I -11 *Caractéristiques des cellules solaires avec différentes températures de fonctionnement*

I.5.10 L'effet de l'ombrage sur le solaire photovoltaïque :

Contrairement à la température et à l'insolation, l'ombrage partiel montre également un effet significatif sur la cellule bien. Avec tension aux bornes V_1 et V_2 , puissance totale P et tension totale V . En ombrage partie condition, la puissance sortant de la matrice est moindre en raison de l'ombre (500 W/m^2) .c el Stream II contrôlée courant de l'autre panneau lorsqu'ils sont connectés en série. Dans la stratégie de mite - gâtion de la diode de dérivation, chaque PV solaire est connecté à la diode de dérivation comme indiqué sur la figure12

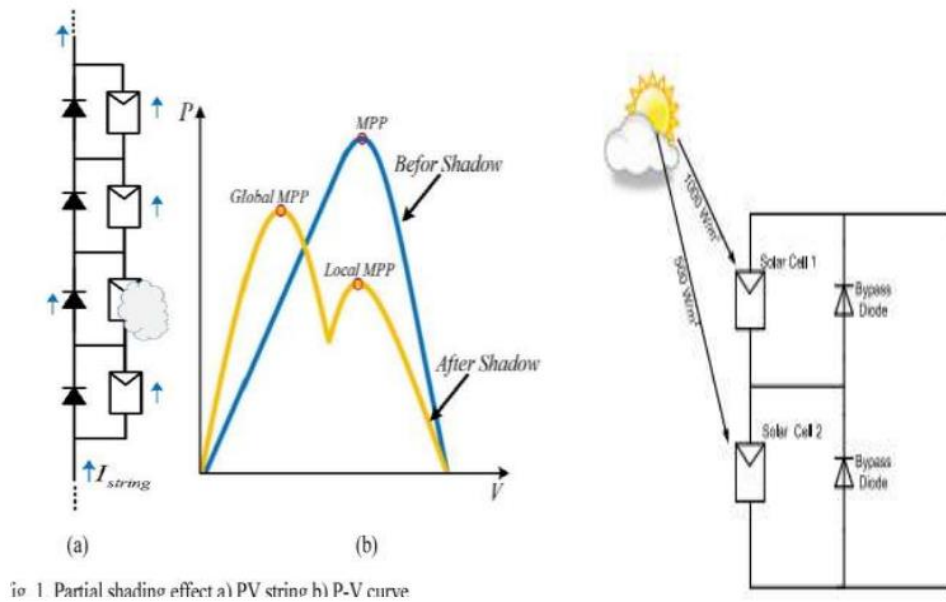


Figure 1 Fonctionnement de Solar PV dans des conditions d'ombrage partiel

I.5.11 Principe de fonctionnement MPPT :

Après avoir pris connaissance de l'influence des facteurs environnementaux tels que l'insolation et la température ainsi qu'ombrage sur la caractéristique des cellules solaires, la stratégie de fonctionnement de MPPT. Est expliqué Pour suivre puissance maximale avec changement d'ensoleillement Figure (15). La cellule solaire donne une caractéristique de trois isolations différentes de l'impédance linéaire Type de charge, résultant en différents points de puissance Maxim ale qui sont A0, B0 et C0. Puisque la charge est linéaire, les points de fonctionnement et les tensions aux bornes correspondant La cellule est A, B et C.

Chapter I: etude Bibliographies

L'énergie fournie par la cellule solaire Par rapport aux points A, B et C est inférieure à l'énergie disponible. La stratégie d'exploitation maximale de suivi des points de puissance invoque le concept de rétention de fichier Tension aux bornes correspondant au point de puissance maximum.

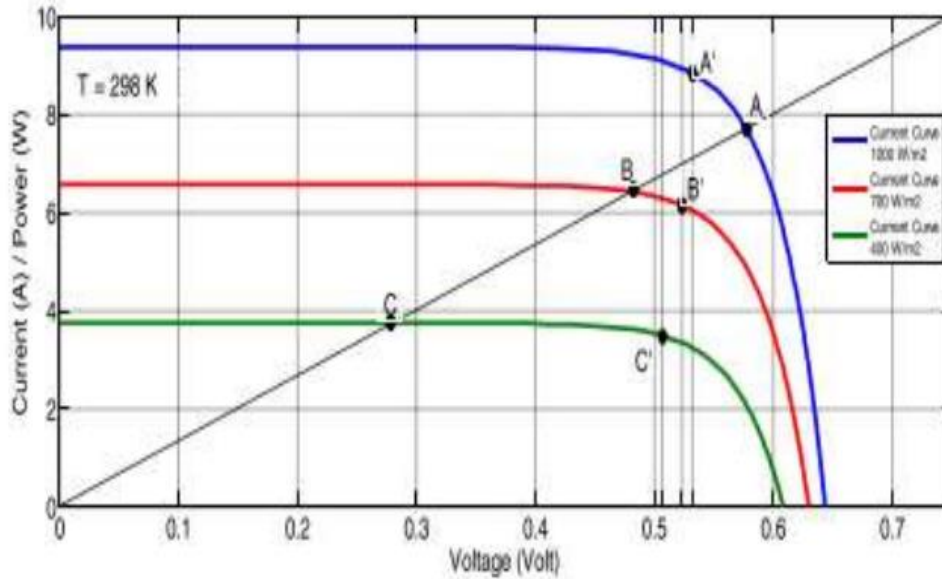


Figure I-12 : Point de puissance maximum pour différentes

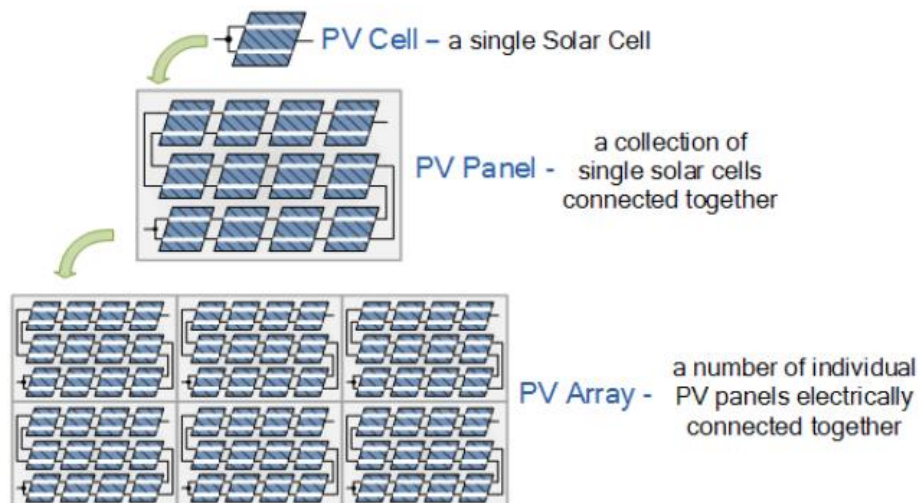


Figure I-13 : insulations PV

I.5.12 Modèle de panneau solaire :

Les panneaux solaires photovoltaïques sont constitués de cellules individuelles connectées entre elles qui sont plusieurs panneaux solaires électriquement conductrices ensemble pour former une installation PV beaucoup plus grande (système PV) appelée un champ, le plus la surface totale du générateur est élevée, plus il produira d'électricité solaire. Le système PV utilise un réseau comme source principale Pour générer l'alimentation électrique. La quantité d'énergie solaire produite par un seul panneau photovoltaïque est insuffisante pour un usage général. La plupart des fabricants produisent du PV standard panneaux avec une tension de sortie de 12V ou 24V. En connectant plusieurs panneaux PV en série (pour des exigences de tension) et en parallèle (pour des exigences de courant plus élevées), le générateur photovoltaïque produira la puissance de sortie requise [9]

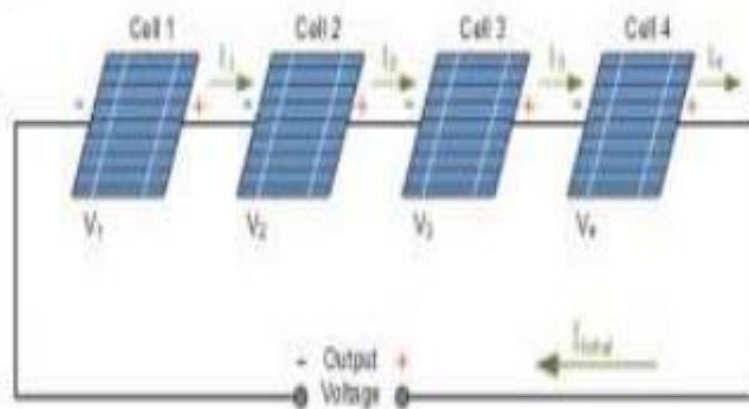


Figure I-14 : Photovoltaïque Modules Raray

La tension totale de l'unité augmente lorsque les cellules sont connectées en série comme indiqué sur la figure (15) ($V_{out} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots$).

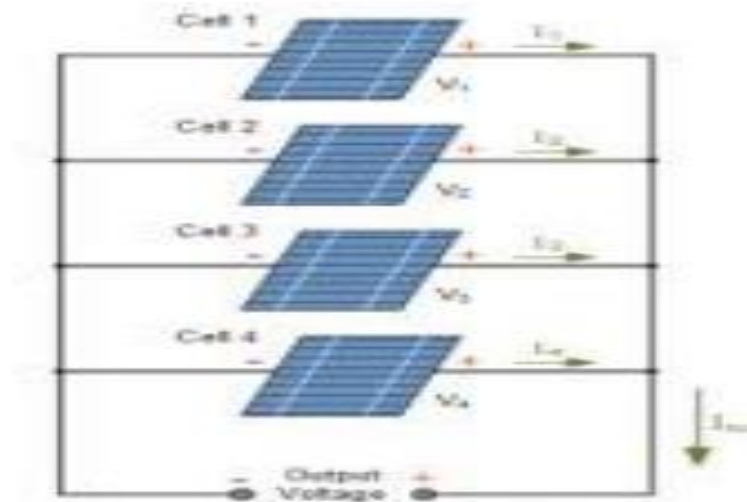


Figure I-2 :Connexion de cellules PV en parallèle

I.6 Topologie de puissance et de commande électrique :

I.6.1 Contrôle du convertisseur :

Le convertisseur est utilisé pour charger les batteries de stockage et convertir le courant continu en courant continu, et se compose principalement de panneaux photovoltaïques, de batteries, de charges et de divers types de dispositifs de conversion de puissance, parmi lesquels des panneaux photovoltaïques et les batteries sont connectées respectivement aux bus Boosta et DC -DC [16], et les charges ont une charge résistive et une charge à puissance constante. Pour les deux charges, l'une est une connexion parallèle directe au bus DC, et l'autre est connecté au bus DC et effectue une conversion AC/DC, en hybride systèmes, il est également utilisé pour charger les batteries à partir d'une source de courant alternatif. Le convertisseur a deux modes ; Retour et Poster., ce qui équivaut à une charge de puissance statique avec un convertisseur abaisseur. Parce que le micro-réseau DC PV peut fonctionner en mode de travail sur réseau et hors réseau, ce document prend principalement la stabilisation de la

Tension vectorielle du réseau PV CC aux fonctions hors réseau. Ces dispositifs sont relativement simples, nocher, efficace et basique dans le système.

I.6.2 Contrôle de l'onduleur :

L'onduleur convertit le courant continu en courants alternatifs et les puissances active et réactive sont commandées séparément à l'aide de l'onduleur PWM commandé en tension. L'onduleur fonctionne

séparément du réseau de distribution électrique et nécessite des batteries. Qui fournit une constante source de tension à l'entrée DC de l'onduleur ? Contrôle de la puissance active par angle de décalage entre MG et tension de l'onduleur à l'aide d'un contrôleur) PI, la puissance réactive peut être contrôlée à l'aide d'une modulation de pointeur, elle est maintenue à 1 en permanence car il n'y a pas besoin de régulation de tension supplémentaire, [17] Tension MG est maintenue constante uniquement avec DG. Il existe des types d'onduleurs :

- Transformateurs à onde carrée
- Modifié depuis l'onduleur Wavre
- Depuis l'onde de l'onduleur (onde sinusoïdale)

Le type d'onduleur utilisé dépend de la charge qu'il desservira. Le concepteur doit choisir le transformateur selon le type de charge et les besoins en puissance.

I.6.3 Contrôle MPPT :

Contrôlez davantage le groupe PV pour en tirer le maximum d'avantages. Possibilité d'alimenter via MPPT. Dans ce travail, Mini P & O MPPT l'instrument est sélectionné pour sélectionner la référence de courant PV selon MPP (point de puissance maximale) qui dépend principalement du rayonnement solaire [10]

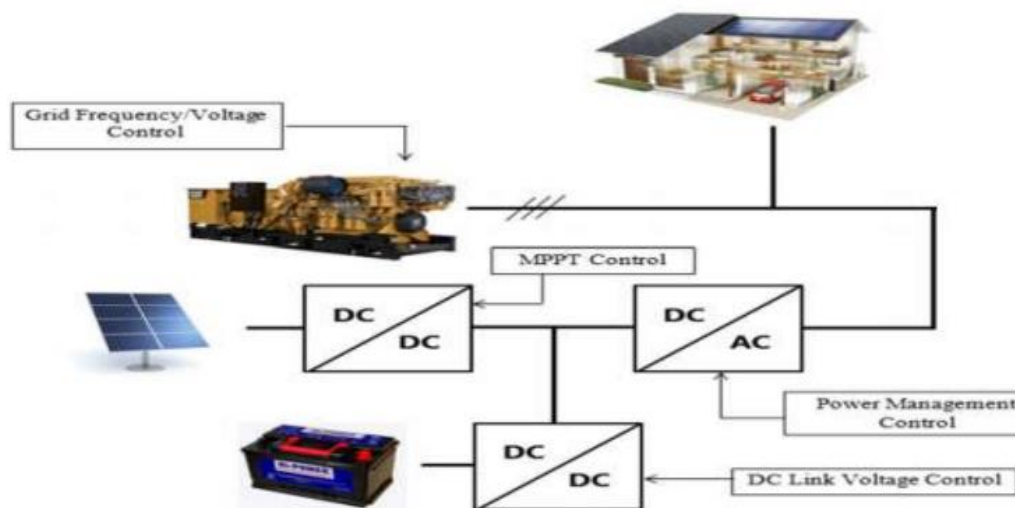


Figure I-16 Configuration du système PV-W-D avec bus mixte AC/DC (17]

I.7.L'énergie éolienne :

L'énergie éolienne est l'une des formes d'énergie renouvelable. C'est l'énergie du vent dont la force motrice est utilisée dans le déplacement de voiliers et autres véhicules, ou transformée au moyen d'un dispositif aérogénérateur I.7.L'énergie éolienne :

1.7.1 L'éolienne ou l'aérogénérateur :

Une éolienne est un dispositif de captage de la force motrice du vent, elles sont directement issues des anciens moulins à vent. Les éoliennes produisant de l'électricité sont appelées aérogénérateurs, tandis que les éoliennes servant au pompage de l'eau sont appelées éolienne Bollée.

Cette force peut être utilisée mécaniquement (dans le cas d'une éolienne de pompage, ou pour produire de l'électricité (dans le cas d'un Aérogénérateur). On parley de Park éolienn out de fermi

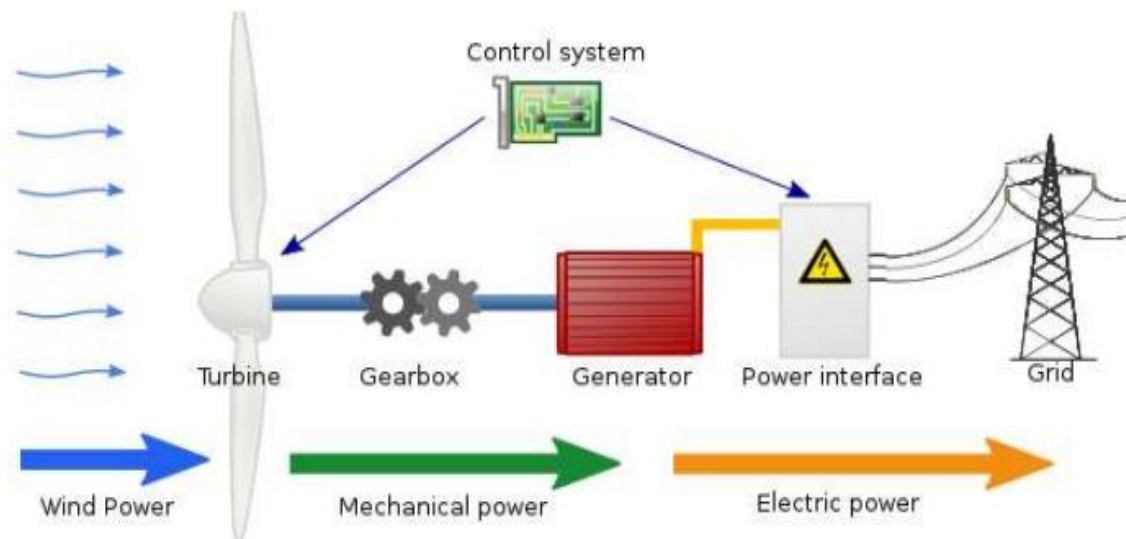


Figure I-17: Principle of energy conversion of a wind turbine

Éolienne pour décrire les unités de productions groupées, dites « offshore » si elles sont en mer.

1.7.2 Histoire des éoliennes :

L'énergie éolienne a été utilisée pour conduire des bateaux le long du Nil depuis 5000 avant JC et de simples pompes à eau et (des moulins à vent éoliens ont été utilisés Au XIe siècle, de nouvelles façons d'utiliser l'énergie éoliennes 'était répandu dans le monde entier. Et répandue en Europe). Les Hollandais ont développé de grandes pompes éoliennes pour assèchent les lacs et marécages du delta du Rhin. Finalement, les immigrants d'Europe ont pris le vent technologie énergétique à l'hémisphère occidental. (Le nombre de pompes éoliennes et d'éoliennes diminué avec l'expansion des programmes d'électrification rurale dans les

années 1930) s. Les petites éoliennes sont redevenues de plus en plus populaire, en particulier pour fournir de l'électricité dans les régions éloignées et rurales domaines [12]

I.7.3 Installation d'énergie éolienne :

Les éoliennes sont un système qui convertit l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique Figure (21), il sert à produire cette conversion elle se déroule en deux étapes.

a) Au niveau de la turbine (rotor) on extrait l'énergie cinétique du vent Et pour la convertir en énergie mécanique à l'aide de profils Aérodynamique. Le flux d'air crée une poussée autour du profil qui entraîne le rotor qu'il tire constitue une force parasite.

b) Au niveau du générateur, il reçoit de l'énergie mécanique et la convertit en énergie électrique et transféré sur le réseau électrique.

1.7.4 Les composants d'une éolienne:

Une éolienne est avant tout un assemblage d'éléments qu'on citera brièvement, du fait que cette technologie ne sera pas utilisée dans notre projet. Le schéma ci-dessous illustre bien l'ensemble de ces composants.

Partie haute : composée des pales, La nacelle, L'alternateur, Le système d'orientation, Les girouettes et anémomètres, Le multiplicateur de vitesse, Un frein Le support : composé du mat et de transformateur

Partie basse : fondation et câble d'évacuation

I.7.5 Les différents types d'éoliennes :

On distingue deux grands types d'éoliennes :

Éoliennes à axe horizontal :

Les éoliennes à axe horizontale sont les plus communes.

Elles sont composées de pales dont le nombre peut être très variable.

Pour la fabrication d'électricité on retrouve plus fréquemment des modèles à 3 pales et pour le pompage des modèles à quelques dizaines de pales [13]

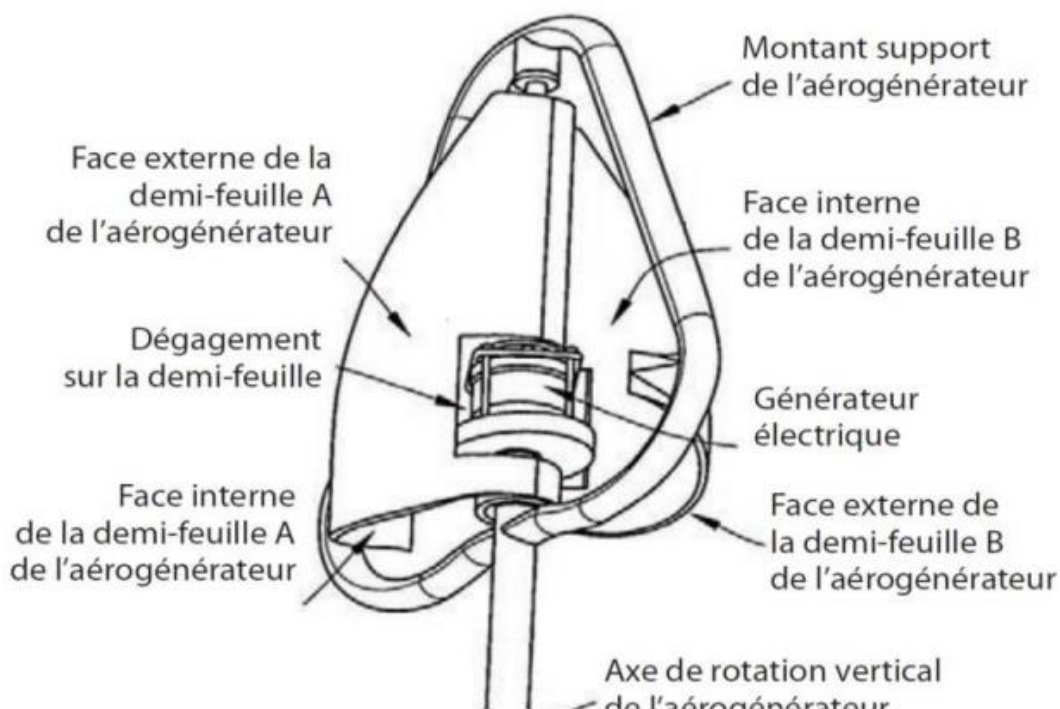


Figure I-18 : Les composants d'une éolienne

I.7.6 Les éoliennes à axe vertical :

Il existe deux principaux types d'éoliennes à axe horizontal : type Savons et type Darrieus. Leur rendement est moins bon que celui les éoliennes à axe horizontal mais elles ont d'autres avantages non négligeables : elles sont moins sensibles aux vents forts, démarrent avec un vent plus faible et n'ont pas besoin d'être orientées.



Figure I-19 : Les éoliennes à axe vertical

I.7.7 Puissance et efficacité :

Le rendement d'une éolienne est appelé coefficient de puissance, ou, et en pratique, la puissance est calculée comme le rapport de l'énergie réelle extraite. Vous pouvez l'ajuster en contrôlant l'angle d'attaque, par le fabricant d'éoliennes. Notez que le (facteur de puissance maximum que vous pouvez atteindre avec n'importe quelle turbine est de 0,59 %) [21] ou ce que l'on appelle la (limite de BET). La puissance utilisable du le vent peut être (calculé à l'aide de l'équation principale pour la puissance utilisable étant la lame) la longueur et le vent vitesse.

$$P_{wind\ turbine} = 1/2\rho C_p A V^3 \quad I \text{ ————— } (3)$$

Où = densité de l'air (1,2929 kg/m3) Cette section explique ce qui affecte l'énergie éolienne et l'efficacité de ce processus. Ce graphique 24 indique que le vent est présent de part et d'autre de la turbine, qu'un bon équilibre entre la vitesse de rotation et la vitesse du vent est nécessaire pour réguler performance. L'équilibre entre la vitesse de rotation et la vitesse du vent, appelée vitesse terminale rapport de vitesse, est calculé

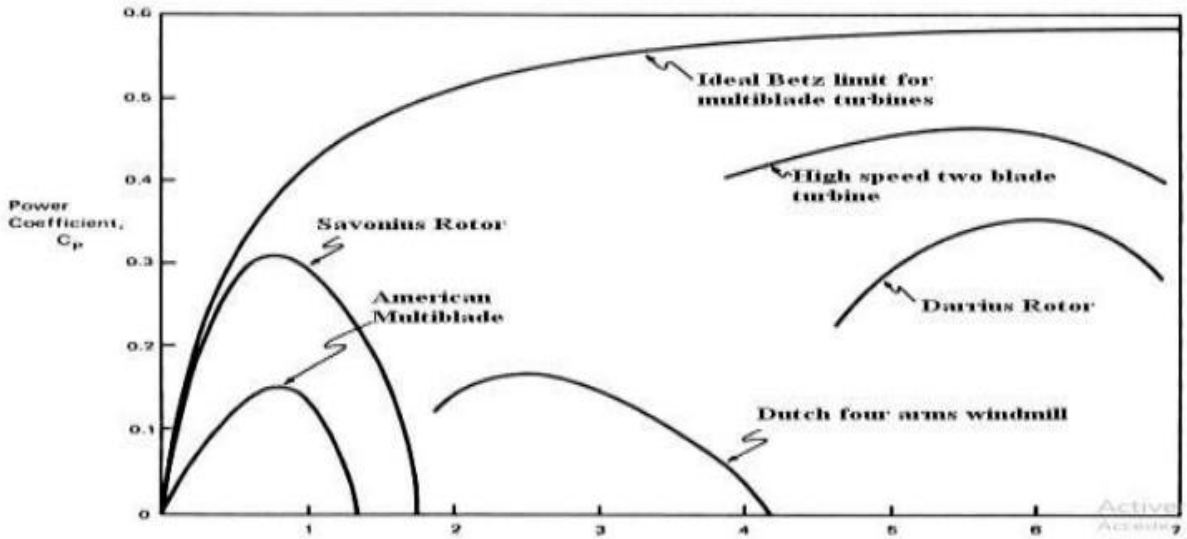


Figure I-20 : coefficient de puissance

1.7.8 La courbe de puissance:

Il est important de comprendre la relation entre la puissance et la vitesse du vent pour déterminer quel type de contrôle est nécessaire. La courbe de puissance détermine la quantité de puissance que vous pouvez extraire de l'entrée vent. La figure 25 contient la course de puissance éolienne idéal.

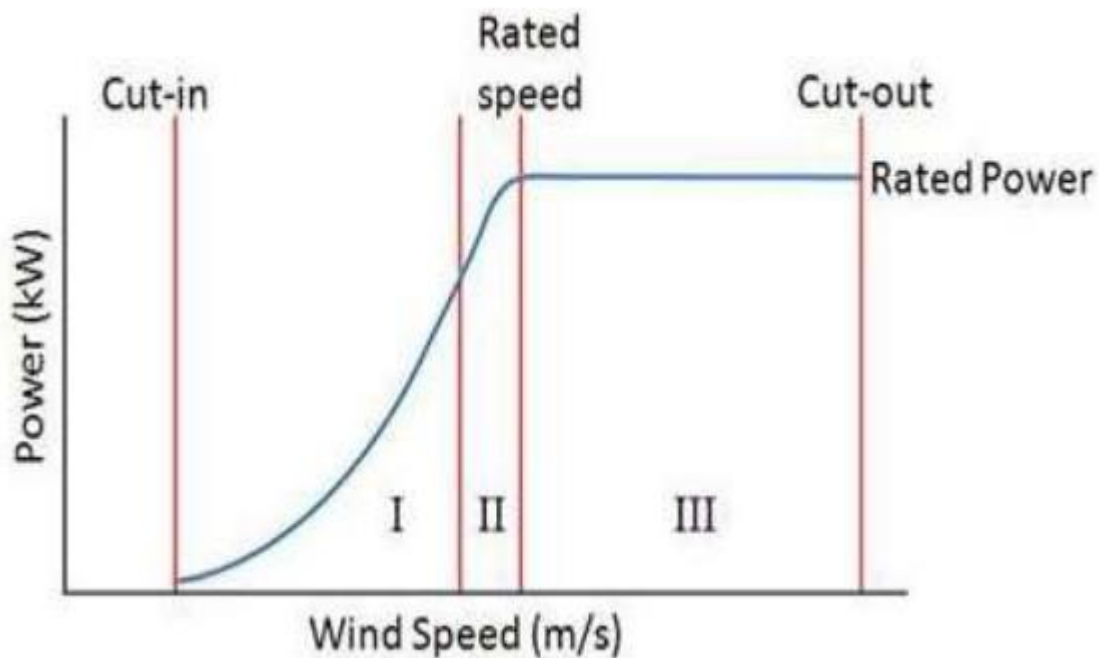


Figure I-21 : Courbe de puissance éolienne idéale

Les vitesses d'enclenchement et de déclenchement sont les limites de fonctionnement de la turbine. Cette gamme garantit que la puissance disponible est supérieure au minimum qui est un point fourni par le constructeur, pour indiquer puissance et coût en compte. La vitesse du vent estimée est choisie parce que les vitesses au-dessus de ce point sont rares. On suppose qu'une conception de turbine qui extrait l'essentiel de la puissance au-dessus du vent nominale vitesse n'est pas rentable. La figure 4 montre la courbe de puissance divisée en trois régions depuis le premier la région se compose de faibles vitesses de vent et est inférieure à la puissance nominale des éoliennes ; la turbine est fonctionnée au plus haut rendement pour extraire toute l'énergie. C'est-à-dire que la turbine commande avec l'optimisation à l'esprit. La troisième zone comprend les vitesses de vent élevées et la puissance nominale des turbines. La turbine est contrôlée en gardant à l'esprit les contraintes sur la puissance générée lorsqu'elle opère dans cette zone. Pour terminer,

la deuxième région est une région de transition principalement concernée par le maintien d'un couple et d'un bruit faibles.

I.7.9 Stratégies de contrôle :

Les stratégies de contrôle de la vitesse d'inclinaison utilisent le générateur pour gérer les fonctions de la turbine tout au long de la courbe de puissance : à vitesse fixe à pas fixe, à vitesse fixe à pas variable, à vitesse variable à pas fixe et à vitesse variable pas variable. La figure 8 montre les courbes de puissance pour les différentes stratégies de commande décrites ci-dessous, avec la variable de vitesse variable, VS-VP, comme courbe idéale.

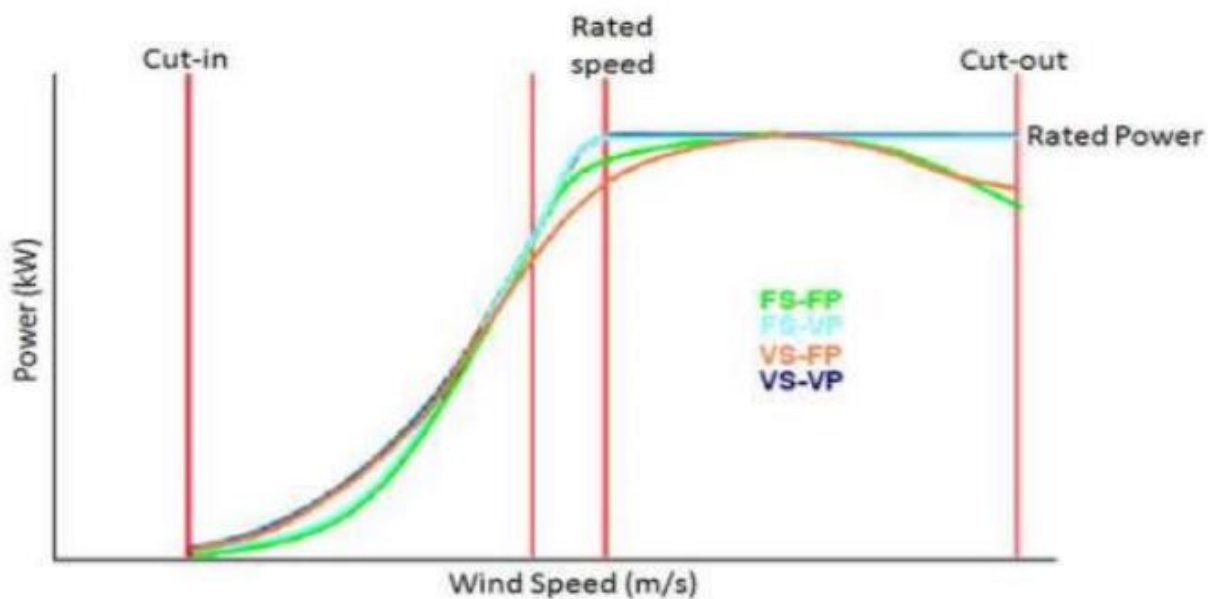


Figure I-22 : différentes stratégies de contrôle (le pas variable à vitesse variable, VS-VP, est la courbe idéale).

Un. Pas fixe à vitesse fixe (FS-FP) :

Est associé à la turbogénératrice directement au réseau électrique, provoquant le verrouillage de la vitesse de la fréquence de la génératrice ligne électrique et vitesse de rotation de la réparation La figure (20) montre la courbe de puissance à exécuter FS-FP

b. Pas variable à vitesse fixe (FS-VP) :

La configuration fonctionne à un angle d'inclinaison constant en dessous de la vitesse nominale du vent et ajuste l'angle au-dessus de la vitesse nominale du vent. Toutes les méthodes de contrôle du pas de plume

peuvent être utilisées dans reconfiguration pour réduire la puissance. La figure 8 montre la courbe de puissance pour FS -VP en mode plume ou décrochage contrôlé.

c. Pas fixe à vitesse variable (VS-FP) :

La configuration ajuste en permanence la vitesse via l'électronique de puissance. La distance constante dépend fortement de la conception de la lame pour réduire la puissance par décrochage négatif. La figure (20) montre la courbe de puissance du VS-FP. L'efficacité énergétique est maximisée à des vitesses de vent inférieures et vous ne pouvez atteindre la puissance nominale de la turbine qu'à une vitesse de vent.

d. Pas variable à vitesse variable (VS-VP) :

La configuration est la dérivation de VS-FP et FS-VP. En cas de fonctionnement à moins que le vent nominale vitesse, la vitesse variable et l'inclinaison constante sont utilisées pour augmenter la capture de puissance et augmenter la puissance qualité. VS-VP est la seule stratégie de contrôle qui atteint théoriquement la courbe de puissance idéale indiquée dans Figure (20).

I.8 Système de stockage :

Il existe des types de batteries (batteries électrochimiques) qui sont des dispositifs de stockage d'énergie électrique sous forme chimique. Le stockage électrochimique est largement utilisé dans les applications stationnaires. Cette technologie une expérience de plus de cinquante ans notamment dans les applications automobiles. Son faible coût et Son excellent taux de recyclage en fait le principal acteur du stockage dans les systèmes électriques. Il est utilisé en hybride Système pour stocker l'énergie excédentaire pour une utilisation ultérieure et joue un rôle important dans la stabilité énergétique quand ce n'est pas une source de production d'énergie, c'est parmi les types que nous avons [14]

I.9 Différences et avantages des batteries :

- Plomb-acide :

C'est le type le plus sûr, fiable et peu coûteux qui peut être conçu pour obtenir une énergie élevée.

- Nickel-hydrure métallique :

Il a une énergie raisonnable et une force spécifique. Il est sûr et a un cycle de vie plus long que le plomb-acide.

- Nickel- Cadmium :

Son énergie est de haute qualité et bon cycle de vie par rapport au plomb acide.

- Lithium-Ion :

Il se caractérise par une énergie spécifique et une résistance spécifique élevées, ainsi qu'une bonne efficacité énergétique à haute températures Besoin d'amélioration dans le calendrier et le cycle de vie. - Lithium Polymère :

Il est sûr, a de l'énergie, une capacité de haute qualité, un bon cycle et une correction de la durée de vie. Le coût est élevé et la force spécifique est raisonnable par rapport aux autres.

I.9.1 Principales caractéristiques des batteries :

I. Voltage :

C'est la force électromotrice du collecteur, et dépend du courant de charge et de la résistance interne la cellule. Ces facteurs dépendent de la cinétique de l'électrode et varient donc avec la température, état de charge et âge de la cellule La batterie est constituée d'éléments de base avec une tension nominale de 2V(en fait entre 1:9V et 2:1 volts selon l'état de charge [15])

II. mise en charge :

Est la tension minimale requise pour recharger efficacement le composé ; c'est un Exprimé en volts.

III. Capacité : La capacité théorique d'une batterie est la quantité d'électricité impliquée dans une réaction électrochimique. Q Est note ET done par

$$Q = \frac{nF}{M_r} \quad I \text{ ————— (4)}$$

Où : M_r = masse moléculaire. Cela donne la capacité en unités d'ampères-heures par gramme (Ah/g).

En pratique, la pleine capacité de la batterie ne peut jamais être atteinte, car il y a un poids important contribution des composants non réactifs tels que les liants, les molécules conductrices, les séparateurs électrolytes, complexes et substrats actuels ainsi que l'encapsulation. Les valeurs typiques vont de 0,26Ah/g pour Pb à 26,59 Ah/g pour H2.

IV. Densité d'énergie :

La densité d'énergie est l'énergie qui peut être dérivée par unité de volume du poids de la cellule.

V. durée de vie:

La durée de vie d'une batterie rechargeable est définie comme le nombre de cycles de charge/recharge batterie secondaire (peut fonctionner avant que sa capacité ne tombe à 80 % de sa capacité d'origine). C'est généralement (entre 500 et 1200 cycles). La durée de vie de la batterie est le temps pendant lequel la batterie peut être stockée inactive avant que sa capacité ne tombe à 80 %. La diminution de l'amplitude avec le temps est causée par l'épuisement des substances actives par des réactions indésirables

I.10 Avantages et inconvénients des éoliennes :

Avantage :

- Énergie renouvelable
- Disponible toute l'année
- Installation démontable
- Technologie bien maîtrisée
- Sans déchet et sans risque majeur

Inconvénients :

- Impact sur le paysage
- Fonctionne seulement si le vent souffle
- Installation à durée de vie limitée (20-30 ans)
- Rendement moyen (20-60%)

Conclusion :

Dans ce chapitre, nous avons présenté une description conceptuelle détaillée de la conception d'une multi-source (PV/W/D) système. Dans ce contexte, nous avons mentionné tous les composants et la technologie du système. Ventturbines, générateurs PV, diesel et batteries de stockage. Outre les problèmes et stratégies courants pour introduire le contrôle et la modélisation dans le système hybride. En conclusion nous pouvons relever l'importance des relations qui lient le développement durable aux différentes applications des énergies renouvelables. Développées sous différentes formes, utilisant divers procédés technologies, attestant d'une large utilisation aux avantages confirmés. Ces dernières représentent une grande partie de notre avenir énergétique. Elles permettent le développement futur et sont une solution à nos problèmes énergétiques et environnementaux.

Chapitre II

Modélisation de systèmes hybrides (PV / E / DG)

Avec HOMER®

II.1 Présentation

Le monde est confronté à des défis pour fournir des services fiables et rentables, ce qui est l'un des principaux défis auxquels nous sommes confrontés au cours de ce siècle avec l'avènement des systèmes d'alimentation hybrides. Le plus grand intérêt a émergé en raison du succès de ces systèmes à surmonter les lacunes et la nature intermittente des énergies renouvelables. Dans la production et l'utilisation de l'énergie électrique, il a prouvé son succès avec distinction dans les zones isolées du réseau principal. Nous devons retracer le fonctionnement de ce système et le retracer jusqu'à un moyen de contrôler et de modéliser les éléments de ce système. C'est ce que nous aborderons dans notre étude. Nous prenons la région de (ADRAR), comme zone d'étude du système, qui contient des zones isolées telles que des fermes et est riche en termes d'énergie solaire, de vitesse du vent et de température. La conception de correspondance de taille optimale est très importante pour les systèmes de production d'énergie éolienne solaire avec des bancs de batteries. Pour une utilisation efficace et économique des ressources énergétiques (éolien et solaire)

II.2 Modélisation du système

Auparavant, nous avons réalisé l'importance de combiner les technologies suivantes, à savoir le solaire (PV), les éoliennes, les batteries et le générateur de secours diesel (DG). Dans un système hybride intégré unique, les performances des composants du système sont modélisées par une approche déterministe ou probabiliste par le biais de la méthodologie illustrée à la figure (1)

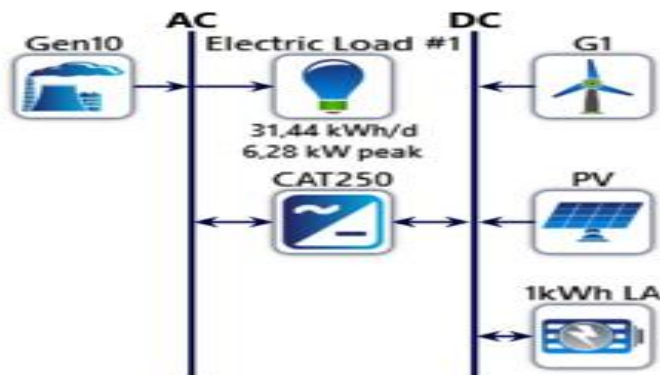


Figure II- 1 : Configuration du système hybride

Il se compose d'un chemin (AC) d'un générateur diesel conventionnel, d'un village, d'un réseau et d'un système photovoltaïque. Et le chemin (DC) des énergies renouvelables est inférieur à la demande de charge. La charge sera fournie directement par des générateurs diesel, les batteries jouent un rôle important dans le stockage et c'est là la force et le succès du système pour assurer la stabilité à la demande, [1]

II.2.1 Modèle de générateur photovoltaïque

La sortie CC du générateur photovoltaïque peut être modélisée [1]. Donne la puissance de sortie horaire du générateur photovoltaïque avec une surface de AP (m²) en plein soleil sur une unité plane inclinée G_t (W/m²), à travers ; Équation [2] :

$$P_{pv} = \eta_{pv} \cdot A_{pv} \cdot G_t \quad \text{II} \text{ ————— (1)}$$

Où : η_{pv} (PV.) est l'efficacité du module PV dans des conditions d'essai standard (STC)

L'efficacité de conversion de la cellule solaire est affectée par la température de la cellule, qui dépend du rayonnement solaire incident et de la température ambiante et est donnée par l'équation ;

$$\eta_{pv} = \eta_r \cdot \eta_{pc} \cdot \left(1 - \beta (T_c - T_{cref})\right) \quad \text{II} \text{ ————— (2)}$$

rd; est le rendement de l'unité de référence, pc est le rendement de conditionnement de puissance égal à 1 si un suiveur de puissance maximum parfait (MPPT) est utilisé. B est le paramètre de température d'efficacité du générateur, il doit être constant et pour les cellules au silicium, la plage est comprise entre (0,004-0,006) chacune (°C), T_{cref} est la température de référence de la cellule (°C) et T_c est la température de la cellule (°C)) est calculé comme suit :

$$T_c = T_a + \left(\frac{NOCT-20}{800}\right) G_\beta \quad \text{II} \text{ ————— (3)}$$

NOCT est la température de fonctionnement normale de la cellule (C). Ta, NOCT = 20 °C et G_β, NOCT = 800 W/m², pour une vitesse de vent de 1 m/s. 4 [3]

II.2.2 Modèle de système éolien

Il existe de nombreux modèles pour estimer la puissance des éoliennes, tels que le modèle linéaire, le modèle des paramètres de Whipple [3] et le modèle quadratique. Il est important de choisir un modèle bien adapté à la simulation de puissance éolienne. Dans cette étude, la puissance de sortie d'une éolienne se présente sous la forme d'une équation quadratique donnée comme suit ;

$$P_{wg}(V) = \begin{cases} P_r \frac{V^2 - V_{cin}^2}{V_{mt}^2 - V_{din}^2} & V_{cin} < V < V_{rat} \\ P_r & V_{rat} \leq V < V_{cou} \\ 0 & V \leq V_{cin} \text{ and } V \geq V_{cou} \end{cases} \quad \text{II} \quad (4)$$

PR est la puissance nominale ; Vaccin est la vitesse de coupure du ven.

T ; Virât est la vitesse estimée du vent et Cou est la vitesse maximale du vent. Dans cette étude, le profil de hauteur du vent est ajusté pour être pris en compte en utilisant la loi de puissance décrite (5) comme un outil utile pour modéliser le profil de vitesse verticale du vent. L'équation utilisée est donnée par [4] ;

$$V = V_{ref} \left(\frac{H}{H_{ref}} \right)^\alpha \quad \text{II} \quad (5)$$

V est la vitesse du vent (m/s) mesurée à la hauteur de l'axe H (m) ; Réf est la vitesse du vent (m/s) mesurée à la hauteur de référence Href (m) et a est le paramètre de la loi de vitesse du vent. Valeur typique de 1/7 pour faible grossier. Utiliser les surfaces et les élévations

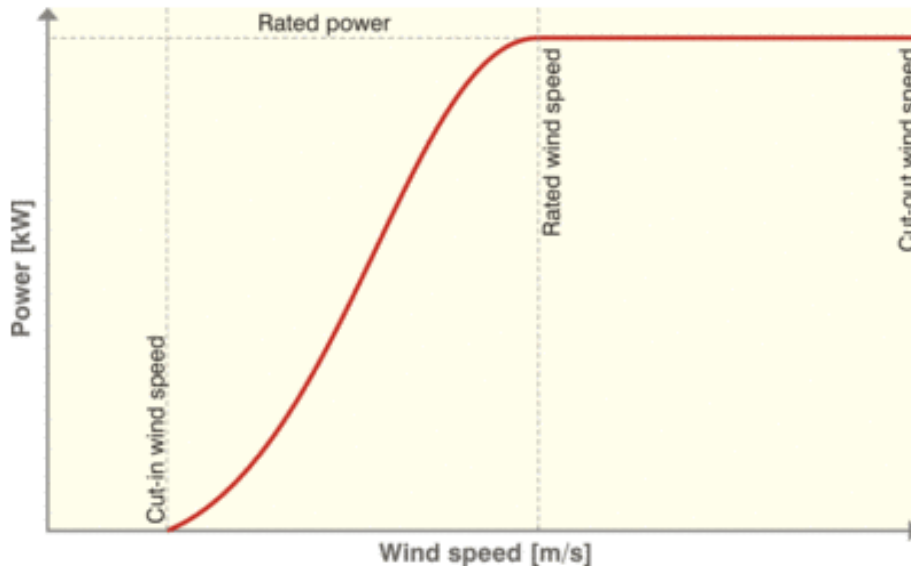


Figure II- 2 : caractéristiques typiques de vitesse de vent de puissance WT. [8]

II.2.3 Modèle de générateur diesel

Chapitre II : Modélisation de systèmes hybrides (PV / E / DG) Avec HOMER®

DG est la source d'énergie traditionnelle qui est utilisée comme source d'énergie de secours dans le système, les modèles sont créés en fonction de la consommation de carburant et de l'efficacité - exprimés comme suit

$$F_{(t)} = 0.246P_{DG}(t) + 0.08415P_{(r)} \quad \text{II} \text{ —————} (6)$$

P_{DG} , la puissance générée (kW)

$F_{(t)}$; la consommation de carburant (L/heure),

$P_{(r)}$; la puissance nominale (kW) du DG. [12]

II.2.4 Convertisseur

L'onduleur convertit l'énergie électrique du courant continu en courant alternatif ; L'efficacité de l'onduleur est déterminée par les éléments suivants : Équations [7]

$$\eta_{Lnv} = \frac{P}{P+P_o+KP^2} \quad \text{II} \text{ —————} (7)$$

Où : η_{Lnv} est le rendement de l'onduleur et K, P_o et P sont spécifiés

II.2.5 Modèle de banc de batteries

Le parc de batteries est stocké pour répondre à la demande de charge pendant la période d'indisponibilité et d'interruption des sources d'énergie renouvelables, dans les jours d'autonomie. Allant de deux à trois jours, l'efficacité de la batterie dépend de facteurs tels que la profondeur de décharge, la densité d'énergie, la correction de température, la capacité nominale de la batterie et la durée de vie de la batterie. Selon la loi suivante [2]

$$C_B = \frac{E_L \cdot S_D}{V_B (DOD)_{max} T_{cf} \cdot \eta_B} \quad \text{II} \text{ —————} (8)$$

E_L est la charge en Wh ; $E_L \cdot S_{Dis}$ autonomie ou temps de stockage de la batterie ;

V_B est un fichier Tension du banc de batterie ;

$(DOD)_{max}$ est la profondeur maximale de décharge de la batterie ;

T_c est un fichier Le facteur de correction de la température

B_d est l'efficacité de la batterie

Calculez l'état de charge de la batterie en fonction de la puissance de sortie PV, de l'énergie éolienne et des exigences de puissance de charge, à l'aide des équations suivantes :

Batterie en charge.

$$SOC(t) = SOC(t - 1) \times (1 - \sigma) + (E_{gen}(t) - E_L(t)/\eta_{inv}) \times \eta_B \quad II \quad (9)$$

Décharge de la batterie.

$$SOC(t) = SOC(t - 1) \times (1 - \sigma) + (E_L(t)/\eta_{inv} - E_{gen}(t)) \quad II \quad (10)$$

SOC (t) et SOC (t - 1) sont les états de charge du banc de batteries (Wh) dans le temps (t) et(t - 1), respectivement ; σ est le taux d'autodécharge horaire ; $E_{gens}(t)$ est la puissance totale générée par le générateur photovoltaïque et l'éolienne après une perte de puissance vers le contrôleur ; $E_L(t)$ est l'ordre de chargement à l'instant (t) ; η_{inv} et B est le rendement de l'onduleur et la charge du parc de batteries [6],

II.3 Description du site et des données

La durée de l'éclat du soleil sur presque tous les territoires nationaux dépasse les 2000 et la région d'Aurar est considérée comme l'un des endroits avec les taux d'énergie solaire les plus élevés (la période d'ensoleillement annuelle atteint 3900 heures. L'énergie reçue est de 2,65 kWh/m2/an dans le désert) [9] et illustré à la figure (3)

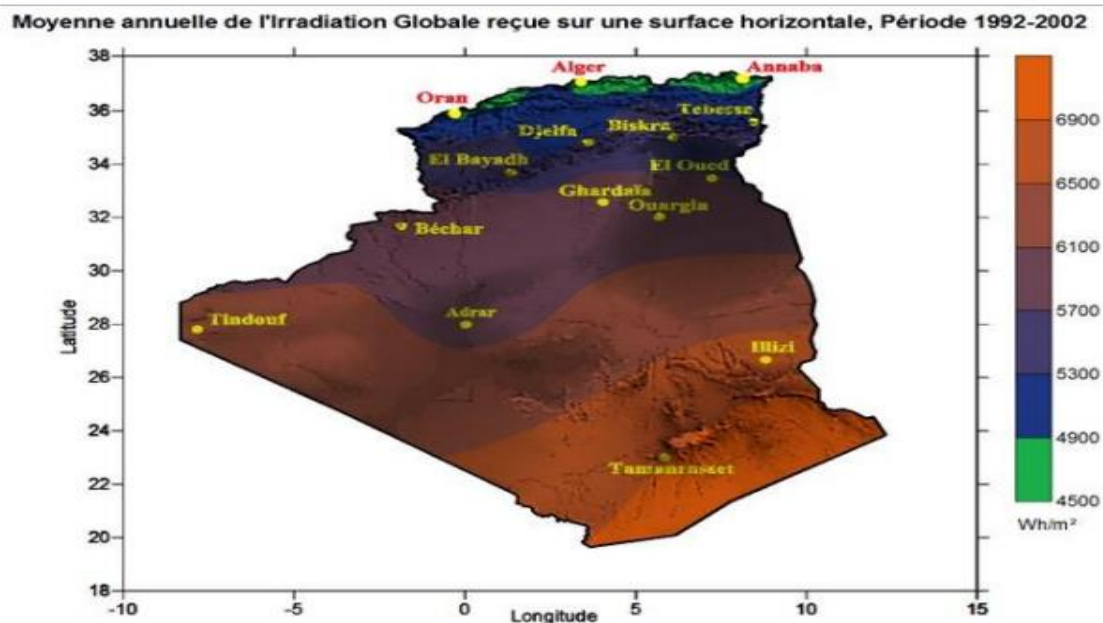


Figure II- 3 : Irradiation moyen annuelle de l'Algérie (Source site CDER Algérie) [9]

Chapitre II : Modélisation de systèmes hybrides (PV / E / DG) Avec HOMER®

Cartographie du vent moyen en Algérie (on y voit différence de niveau de vitesse du vent) ci-dessous fixé par le CDER nous Désigne la vitesse du vent à une hauteur de 10 m au-dessus du sol sur le sol national dans les régions du sud (Adrar)

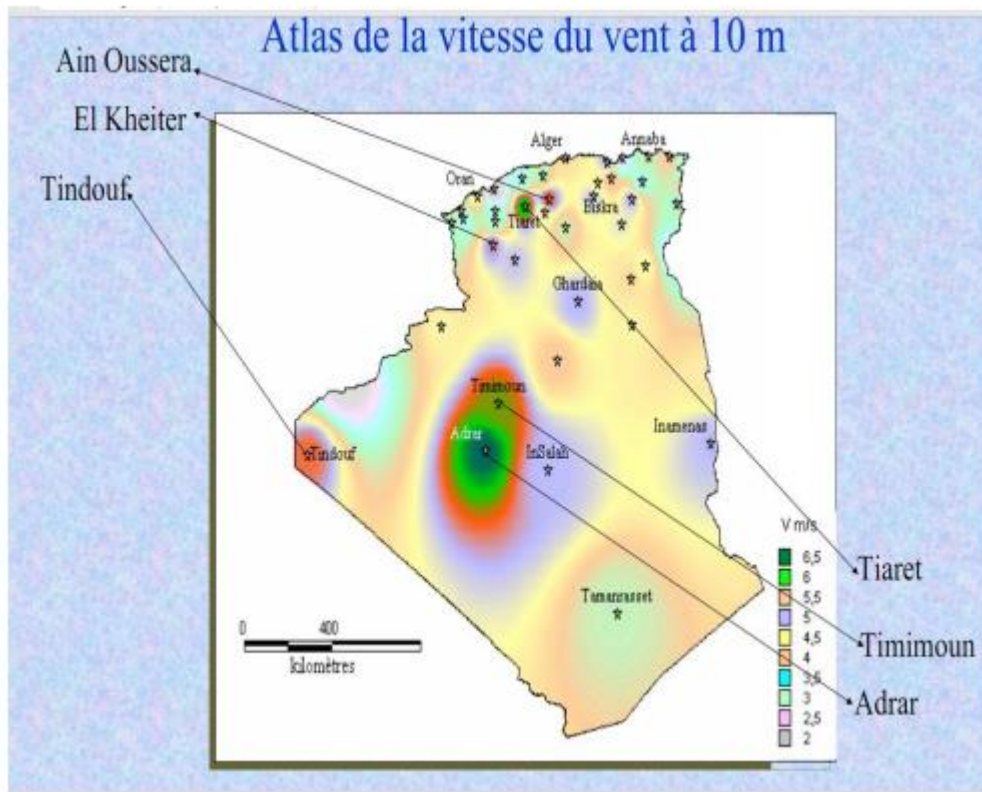


Figure II- 4 : Carte de vent de l'Algérie (Source site CDER Algérie) [9]



Figure II- 5 : Localisation d'Adrar par satellite

II.5 Générer le profil de charge

La maison a besoin d'électricité pour faire fonctionner de nombreux appareils électroménagers tels que (télévision, machine à laver, chargeur de téléphone portable, etc.). Le tableau 1 montre que la demande totale pour cette maison est d'environ 32 000 wattheures par jour.

Le système de génération contient les exigences relatives à la charge, aux caractéristiques, à l'efficacité et à la fiabilité de la transmission de puissance. Le facteur de charge du projet est important dans le processus de conception. L'équipe est répartie stratégiquement. La figure (6) montre le taux de téléchargement quotidien moyen du système pendant 24 heures et se compose de : PV / E / DG et système de stockage de batterie dans un système mixte. La simulation a été étudiée à l'aide de données météorologiques réelles (rayonnement solaire et vitesse du vent) dans la région de l'Adrar

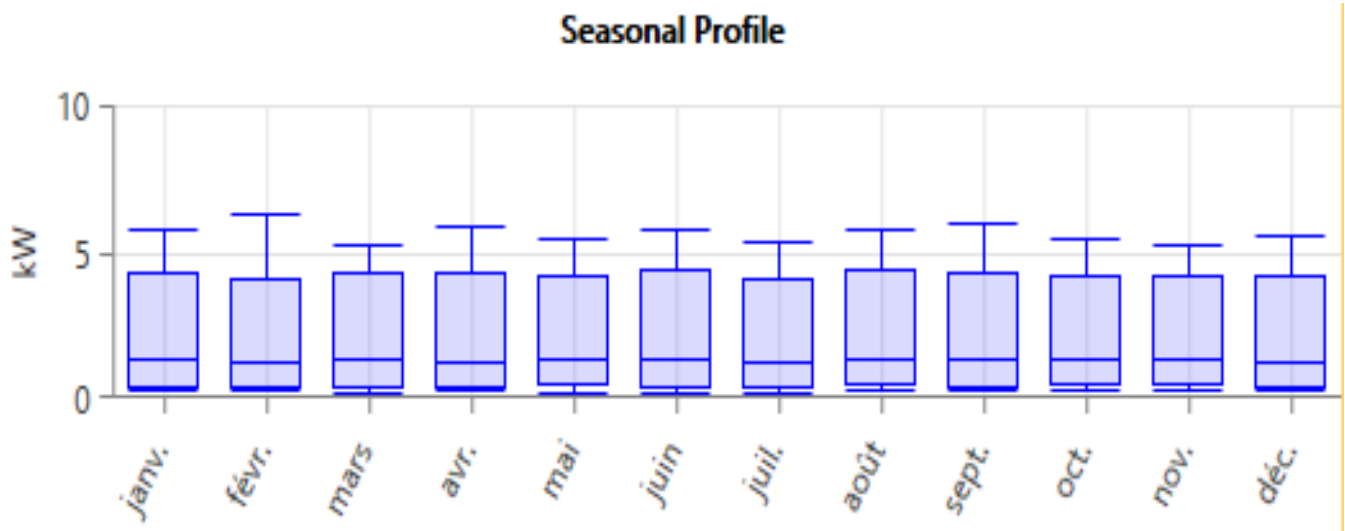


Figure II- 6 : Profil saisonnier de la charge électrique

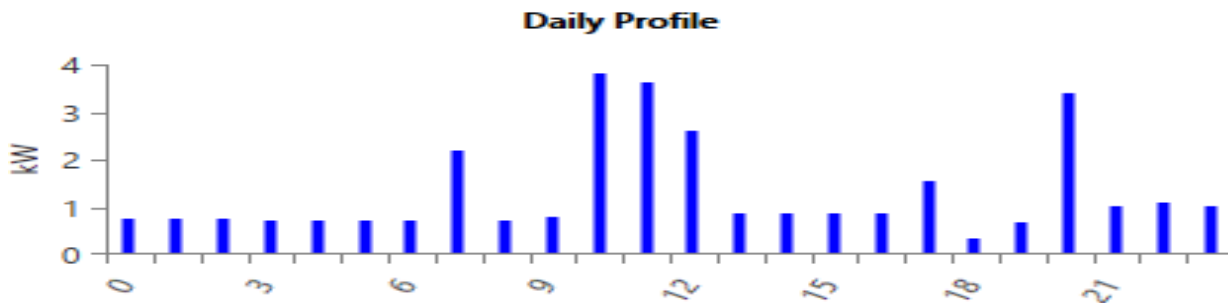


Figure II- 7: Profil de charge quotidienne à domicile

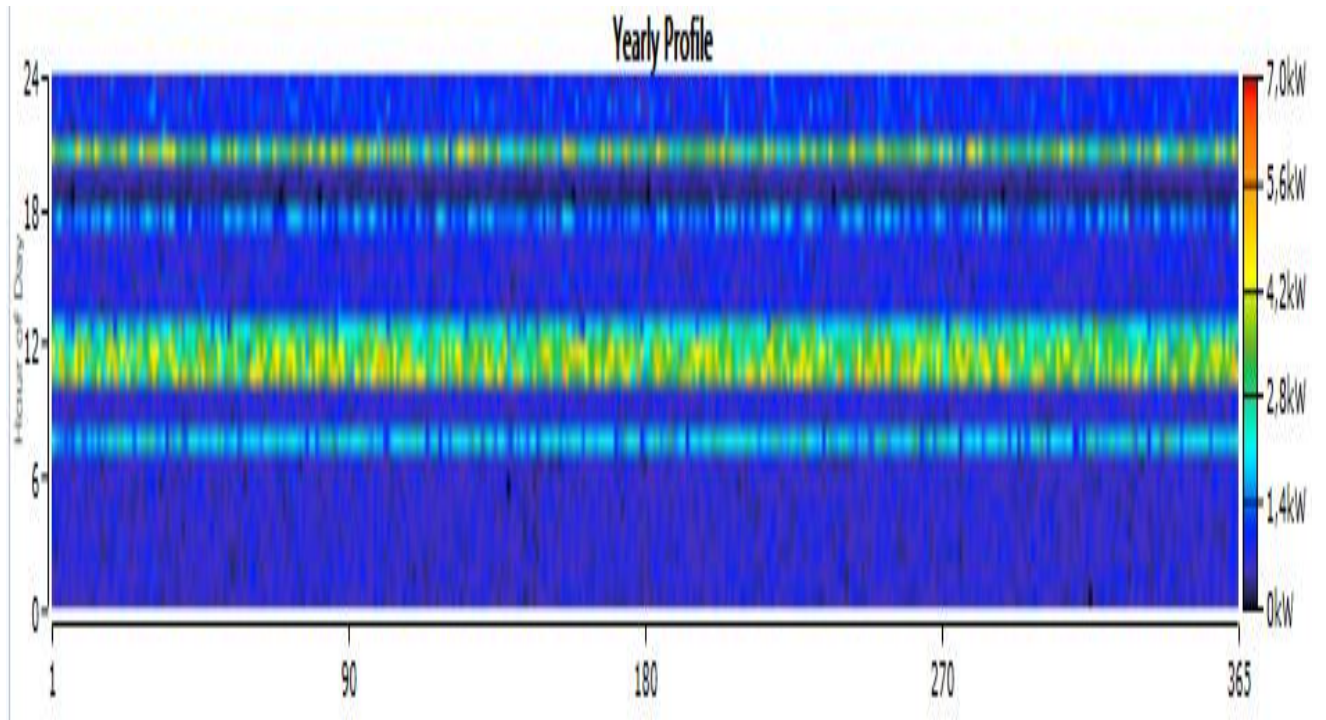


Figure II- 8 : profil de charge annuelle de la maison

Chapitre II : Modélisation de systèmes hybrides (PV / E / DG) Avec HOMER®

Table II-1 : Détails du profil journalier de consommation

Time	Refrigerati on	Washin g machin e	Electric Oven	TV LC D	Economic lighting	Mobile phone charger	Alarm clock	smoothin g iron	Compute r	Air conditioner	Water Pomp	(why/day)
00:00	200				30	12	5			500		747
01:00	200				30	12	5			500		747
02:00	200				30	12	5			500		747
03:00	200				30		5			500		735
04:00	200				30		5			500		735
05:00	200				30		5			500		735
06:00	200						5			500		705
07:00	200		2000				5					2205
08:00	350						5				370	725
09:00	350						5		80		370	805
10:00	350	3000					5		80		370	3805
11:00	350	3000		250			5					3605
12:00	350		2000	250		12	5					2617
13:00	350					12	5			500		867
14:00	350						5			500		855
15:00	350						5			500		855
16:00	350						5			500		855
17:00	350						5	1100	80			1535
18:00	350						5					355
19:00	350			250	60		5					665
20:00	200		2000	250	60		5			500	370	3385
21:00	200			250	60		5			500		1015
22:00	200			250	60	12	5		80	500		1108
23:00	200				60	12	5			500		1027
Total load AC (Why/day)											31435	

II.7 Matériels et méthodes de modélisation

Le système a été simulé à l'aide du logiciel HOMER. À partir des résultats de charge et de demande obtenus de l'une des maisons du tableau (1) pour une période hors réseau de 24 heures, et Composants du système hybride selon la qualité et le coût sélectionnés dans cette étude (PV, éoliennes et turbines diesel. Générateur avec batteries de stockage),

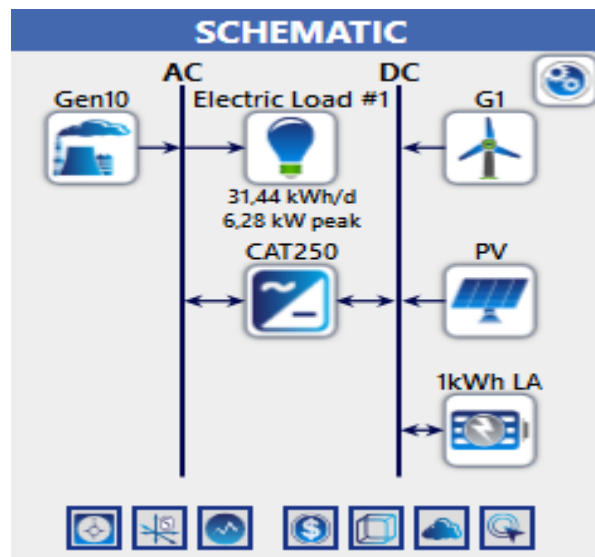


Figure II- 9 : Schéma du système hybride

II.8 Définition du logiciel utilisé

Logiciel HOMER qui peut être utilisé pour simuler des systèmes d'énergie renouvelable et hybride afin de fournir des solutions rentables pour la consommation de carburant, les exigences énergétiques et environnementales, ainsi que la taille et la conception optimales pour des charges spécifiques. Les étudiants peuvent obtenir des solutions utiles pour les systèmes d'énergie renouvelable et en apprendre davantage sur les pratiques actuelles de l'industrie des énergies renouvelables. Le progiciel HOMER utilisé ici peut simuler, analyser et modéliser des systèmes d'énergie renouvelable ou hybride qui peuvent inclure des systèmes de cogénération et de génération solaires/PV, des batteries, des éoliennes, de petites turbines, de l'hydroélectricité et des piles à combustible, entre autres intrants.

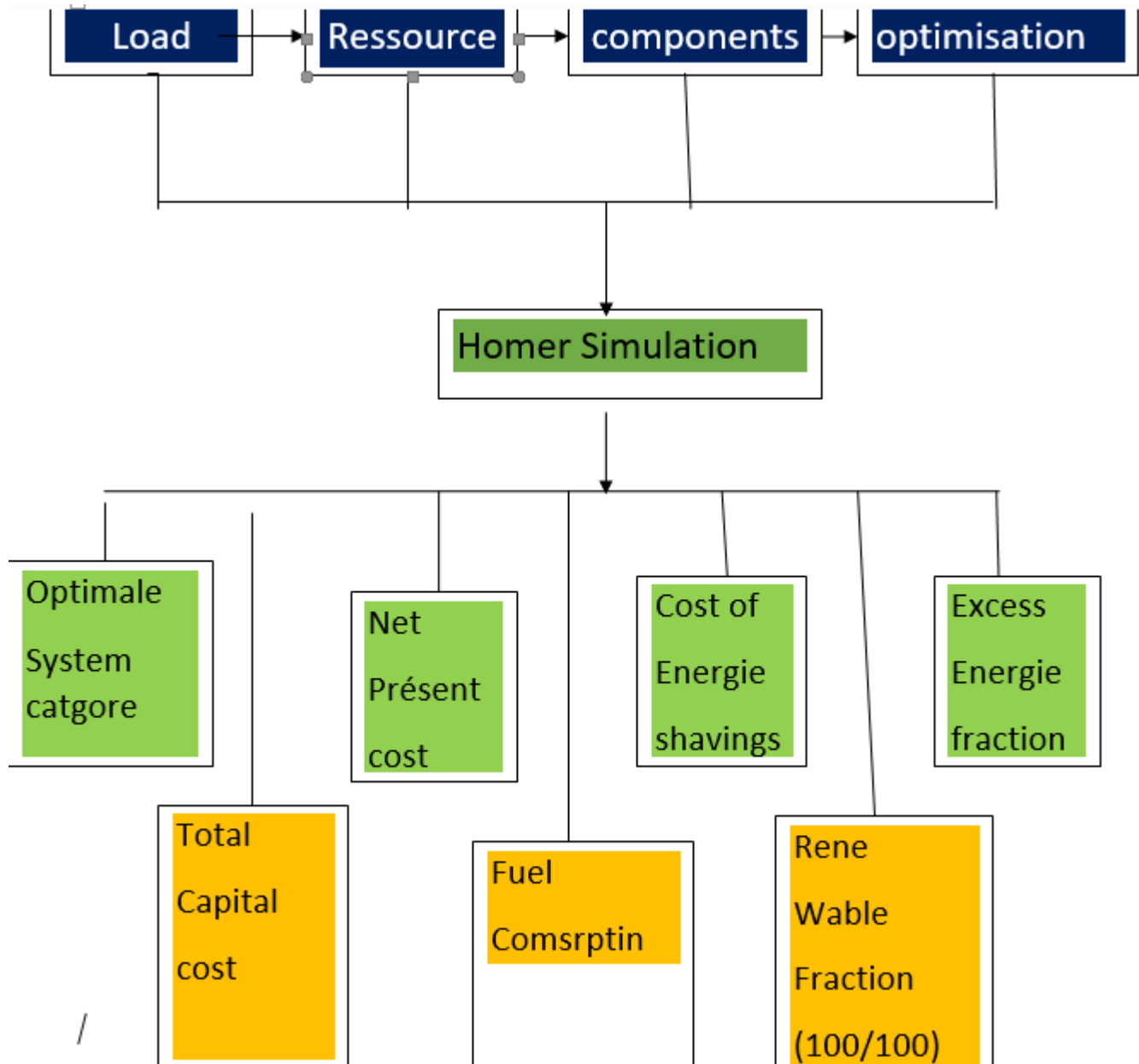


Figure II- 10 : Architecture du progiciel HOMER [10]

II.8.1 Interfaces HOMER Pro.

HOMER est facile à utiliser et possède un menu en haut ainsi que des icônes qui peuvent être utilisées sans entrer dans les menus. L'interface HOMER comporte trois éléments importants comme le montre la (Fig. II.11), en plus, elle contient une carte pour définir la zone, sélectionner et charger les ressources pour la zone étudiée.

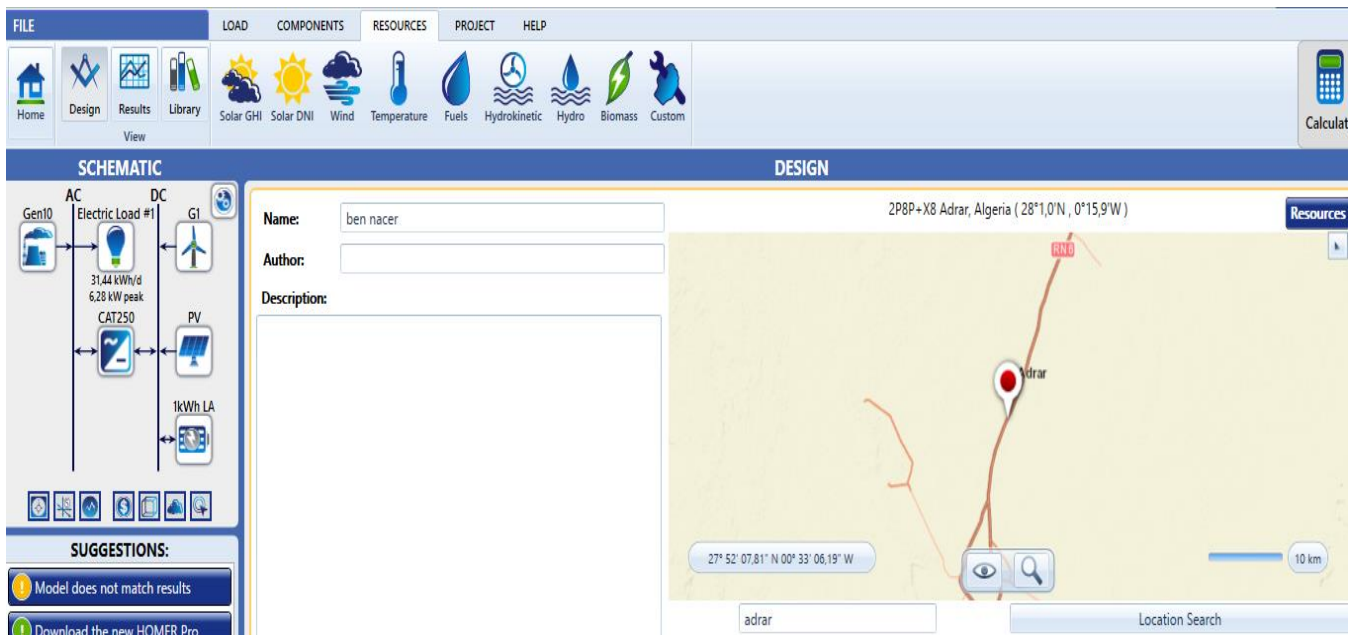


Figure 2- 11 : Interface Homer Pro

II.8.2 Informations sur le projet initial

Dans cette barre, nous trouvons un ensemble de tâches, des composants de téléchargement, des ressources de projet et des instructions.



Figure II- 12 : Composants HOMER

II.9 Données sur le rayonnement solaire, la vitesse du vent et la température par le logiciel Homer®

HOMER dispose d'une base de données spéciale grâce à laquelle une bonne estimation des ressources quotidiennes, mensuelles et annuelles est obtenue dans les sites étudiés et dans les localités proches de ces sites. Les ressources éoliennes sont plus complexes que les ressources d'énergie solaire en raison de leur incohérence et de leur diversité. Des données sur la vitesse et la direction du vent provenant d'au moins une année de mesures sont nécessaires pour obtenir une bonne estimation des ressources éoliennes. La figure (13) (14) (15) montre le flux d'énergie solaire, les ressources éoliennes, la température et l'utilisation d'un système hybride composé d'une éolienne, d'un panneau photovoltaïque, d'une unité de stockage et d'un onduleur.

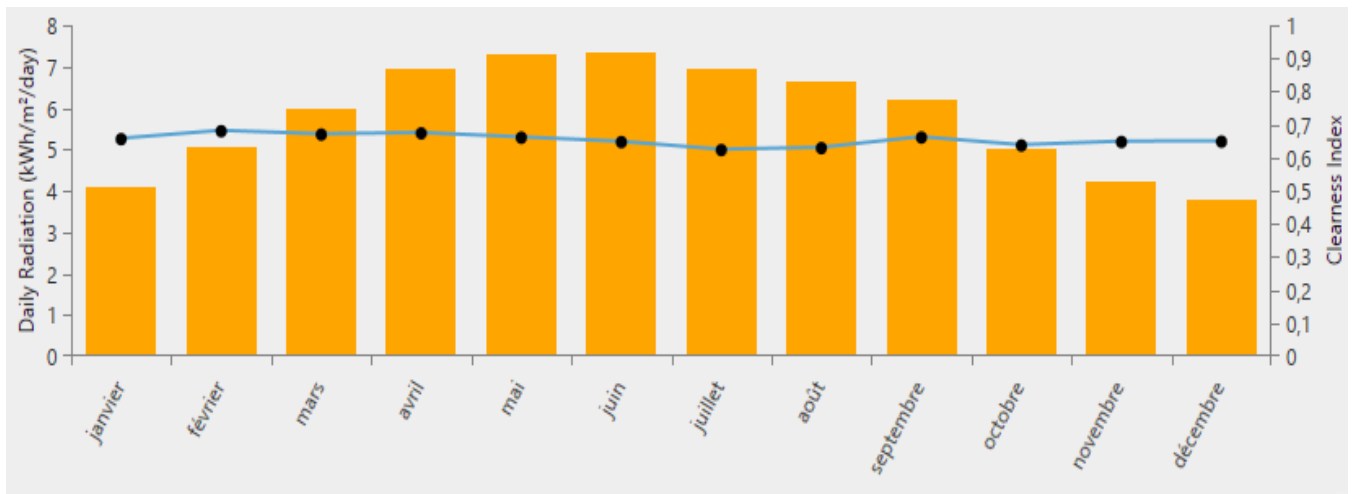


Figure 2- 13 : Rayonnement solaire moyen mensuel

Table II-2 : DONNÉES mensuelles moyennes sur l'irradiante horizontale globale solaire (GHI)

Month	Javier	Ferrier	Mars	Avril	Mai	Join	Juliet	About	September	October	November	December
Clearness Index	0,655	0,679	0,669	0,673	0,660	0,647	0,622	0,628	0,660	0,636	0,647	0,648
Daily Radiation (KWh/m²/day)	4,089	5,047	5,995	6,934	7,317	7,340	6,965	6,630	6,200	5,000	4,199	3,794

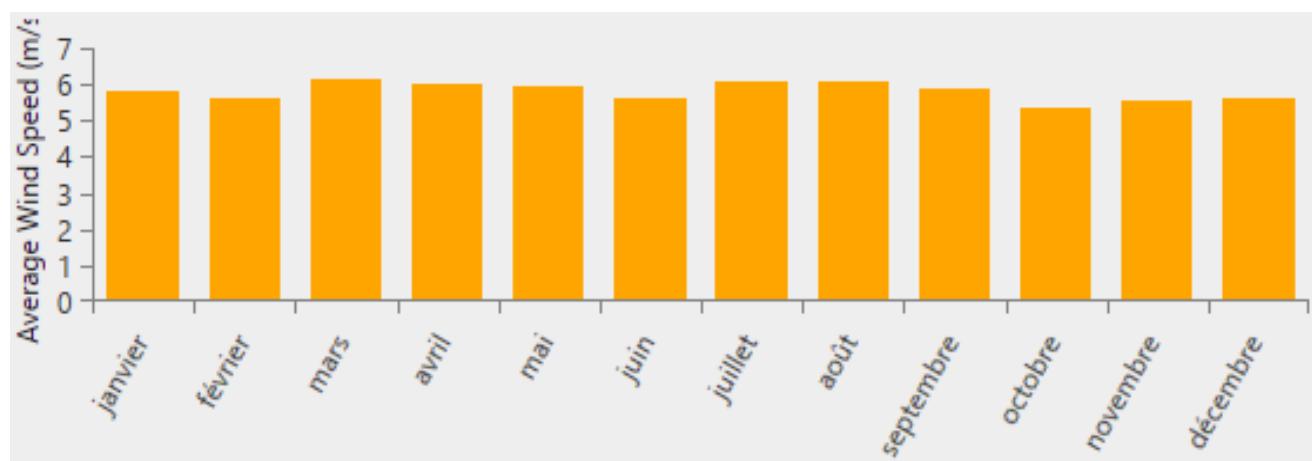


Figure II-3: Monthly Average wind speed DATA

Table II-4 : Données mensuelles sur la vitesse moyenne du vent

Month	Javier	Ferrier	Mars	Avril	Mai	Join	Juliet	about	September	October	November	December
Average (m/s)	5,780	5,640	6,110	5,990	5,920	5,630	6,08	6,09	5,890	5,320	5,530	5,630

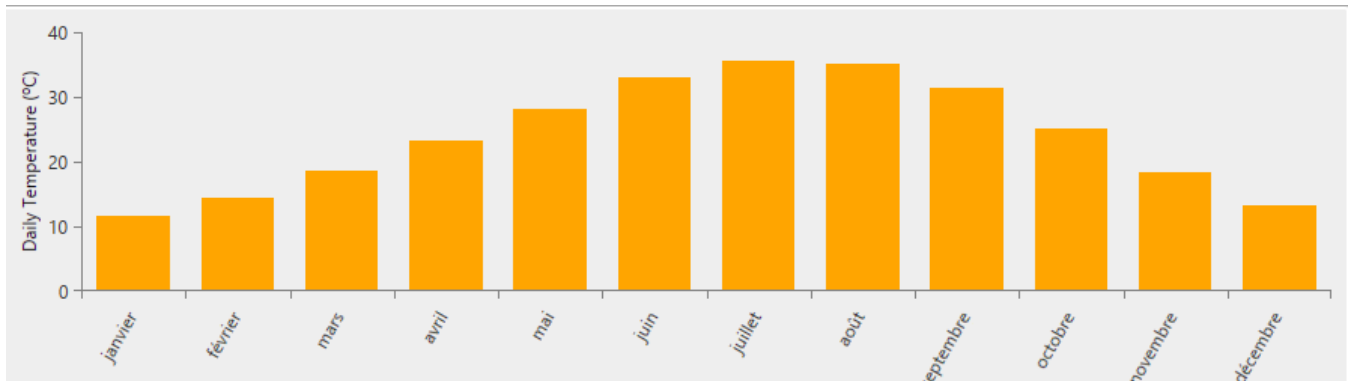


Figure 2- 14 Aérage Daily température

Table II-5 : Température journalière (c °)

Month	Javie r	Ferrie r	Mars	Avril	Mai	Join	Juliet	Abou t	Septembe r	Octobe r	Novembe r	Decembe r
Daily Temperatur e (c°)	11,69	14,53	18,72	23,35	28,13	33,11	35,57	35,06	31,36	25,100	18,300	13,200

Le programme contient une bibliothèque de ressources d'énergie solaire et éolienne à travers le monde, obtenue grâce aux données de la NASA) [11]. Après avoir entré la longitude et la latitude correspondantes, la zone est déterminée, la ressource solaire, la ressource éolienne et la température sont établies, qui sont des facteurs importants pour déterminer le bon fonctionnement du système, et la charge de base utilisée pour la simulation de cas d'étude est déterminée par HOMER Pro. Télécharger de fichiers mensuels estimés pendant 25 ans. Sujet à variation aléatoire de 10% jour par jour.

II.10 Conclusion

Dans ce chapitre, nous définissons et modélisons les composants d'un système. Nous déterminons la taille optimale du système autonome (PV/E/GD) avec une batterie de stockage dans la région d'Adrar. Et nous avons fourni une explication et une définition du programme Homer, un programme qui peut réellement aider les étudiants en technologie et en ingénierie dans la conception et l'analyse des sources et sources d'énergie renouvelables et expliquer comment les utiliser. Après avoir entré les équipements, les prix et les données météorologiques (soleil, vent, température) pour atteindre l'objectif.

**Chapitre III et la discussion
économico-technique**

III.1 Présentation

Dans ce chapitre, nous choisirons les meilleurs résultats obtenus en utilisant ce système hybride (PV/E/Groupe électrogène Diesel avec Accumulateurs) pour fournir la consommation nécessaire pour une maison individuelle dans la région d'Adrar .Nous avons calculé ces résultats par le Micro-Réseau HOMER® Simulateur; Il sélectionnera les meilleurs modèles disponibles au coût, aux économies d'énergie et à la fiabilité les plus bas possibles en fonction des composants sélectionnés par le concepteur. Dans ce processus, HOMER® calculera le bilan énergétique en fonction de la configuration du système composé de plusieurs numéros et tailles de composants. Nous sélectionnons la meilleure configuration de système possible adaptée pour répondre à la demande d'électricité en fonction du coût, de la qualité et de la fiabilité au coût le plus bas possible pour le groupe sélectionné et calculons les coûts d'exploitation et de maintenance, les intervalles de maintenance prévus, les délais, la revente du système et le potentiel de récupération des coûts.

III.2 Système hybride (PV / éolienne / DG) avec stockage sur batterie

III.2.1. Résultats et combinaisons du système

Les composants du système hybride ont été sélectionnés en fonction de la qualité et du coût choisis dans cette étude (PV, éoliennes et diesel. Générateur avec batteries de stockage), le système a été simulé à l'aide du logiciel HOMER, la structure du système conçu et la quantité de sortie électrique.

Table III- 1: L'architecture optimale du système

Component	Name	Size	Unit
Generator	Generic 10kW Fixed Capacity Genset	10,0	Kw
PV	Generic flat plate PV	7,33	Kw
Storage	Generic 1kWh Lead Acid	36	Strings
Wind turbine	Generic 1 kW	1	KW
System converter	System Converter	6,04	Kw
Dispatch strategy	HOMER Load Following		

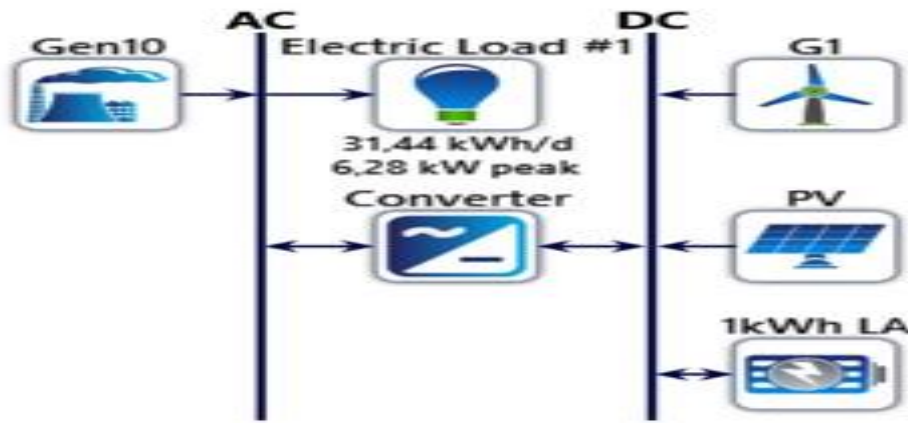


Figure III- 1 : montage électrique du système hybride

Le tableau suivant représente les meilleurs résultats obtenus après la simulation

RESULTS													
Sensitivity Cases													
Left Click on a sensitivity case to see its Optimization Results.													
Architecture								Cost				System	
PV (kW)	G1	Gen10 (kW)	1kWh LA	Converter (kW)	Dispatch	COE (DA)	NPC (DA)	Operating cost (DA/yr)	Initial capital (DA)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)
7,87		10,0	39	5,91	LF	0,498 €	73 803 €	2 757 €	38 156 €	92,2	418	341	891

Optimization Results													
Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results.													
Architecture								Cost				System	
PV (kW)	G1	Gen10 (kW)	1kWh LA	Converter (kW)	Dispatch	COE (DA)	NPC (DA)	Operating cost (DA/yr)	Initial capital (DA)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)
7,87		10,0	39	5,91	LF	0,498 €	73 803 €	2 757 €	38 156 €	92,2	418	341	891
7,33	1	10,0	36	6,04	LF	0,527 €	78 168 €	2 725 €	42 946 €	92,5	404	331	859
11,2			77	6,46	CC	0,559 €	82 940 €	2 303 €	53 162 €	100	0		
10,4	1		76	5,97	CC	0,598 €	88 714 €	2 404 €	57 636 €	100	0		
	2	10,0	31	5,34	CC	0,839 €	124 500 €	7 317 €	29 903 €	3,53	3 964	1 664	11 069

Figure III- 1 : tableau de tous les résultats de calcul du système hybride

Les milliers résultats noté obtenus pour l'analyse technique et économique, l'efficacité de la sortie du système et le fonctionnement du système. Après la mise en service du système, environ 6406 propositions candidates ont été évaluées pour vous en tenant compte de différentes conceptions de système (c'est-à-dire l'utilisation de générateurs diesel, de batteries, etc.) pour calculer l'option avec le plus petit nombre Injouable au début du projet. Sur le nombre total de suggestions simulées, 4968. Il a peut-être été trouvé; Considérée comme faisable en tant que proposition capable d'atteindre les objectifs, 1438 propositions ont été supprimées en raison de limitations, d'un manque de sources d'alimentation, d'un manque de transformateurs, etc. On note le meilleur résultat utilisé dans l'ordre du coût courant net total net (CNP) égal à 78 168 DA) ET l'ordre des résultats ET des valeurs estimées du meilleur au moins. Nous notons sur la figure que le meilleur résultat est en première ligne, et nous prendrons dans notre étude le résultat en deuxième ligne car il correspond à notre étude avec un système hybride adapté (PV, éolienne, DG et

batterie.

RESULTS													
Optimization Results													
Left Double Click on a particular system to see its detailed Simulation Results.													
Architecture								Cost				System	
PV (kW)	G1	Gen10 (kW)	1kWh LA	Converter (kW)	Dispatch	COE (DA)	NPC (DA)	Operating cost (DA/yr)	Initial capital (DA)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)
14,2	1	10,0	10,0	2,51	CC	1,46 €	215 877 €	12 962 €	48 309 €	0	8 414	6 961	
		10,0		0,417	CC	1,51 €	223 317 €	16 337 €	12 125 €	0	10 800	8 746	
7,87		10,0	39	5,91	LF	0,498 €	73 803 €	2 757 €	38 156 €	92,2	418	341	891
7,33	1	10,0	36	6,04	LF	0,527 €	78 168 €	2 725 €	42 946 €	92,5	404	331	859

Figure III- 2 : résultats optimaux pour le système hybride (ADRAR)

III.2.1.1 Discussion du volet économique

Où le coût du choix de la solution optimale et le candidat le plus intéressant est la conception de la seconde après avoir rencontré les contraintes et les variables de fiabilité sont les questions les plus importantes dans la responsabilité des services technologiques économiques un rôle important dans la sélection et l'évaluation de ce projet. Les résultats obtenus à partir de l'analyse de sensibilité du système hybride à travers le tableau suivant

Table III- 2 : Net Present Costs (25years)

Name	Capital	Operating	Replacement	Salvage	Resource	Total
Generic 1 kW	7 000 €	904,93€	2 232€	-1 258 €	0,00 €	8 879 €
Generic 10kW Fixed Capacity Genset	5 000 €	1 284€	0,00 €	-537,01 €	5 229€	10 975 €
Generic 1kWh Lead Acid	10 800€	4 654 €	21 668 €	-526,35 €	0,00 €	36 596€
Generic flat plate PV	18 333 €	948,02 €	0,00 €	0,00 €	0,00€	19 281 €
System Converter	1 813 €	0,00 €	769,00 €	-144,73 €	0,00€	2 437 €
System	42 946€	7 791 €	24 669 €	-2 466 €	5 229€	78 168 €

On note dans ce tableau que le coût total du projet pendant 25 ans était de (78168,00€) et sur la base du (capital) de (42946,00€), on passe ensuite à l'exploitation et à la maintenance pour un coût de 7791,00) et en le remplaçant par (24669.00€) et après avoir récupéré quelques bénéfiques (- 2466.00€). En note le prix de conversion est : 1 €=154,14DA (13 juin 2022).

Name	Capital	Operating	Replacement	Salvage	Resource	Total
Generic 1 kW	541,48 €	70,00 €	172,63 €	-97,29 €	0,00 €	686,82 €
Generic 10kW Fixed Capacity Genset	386,77 €	99,30 €	0,00 €	-41,54 €	404,46 €	849,00 €
Generic 1kWh Lead Acid	835,43 €	360,00 €	1 676 €	-40,72 €	0,00 €	2 831 €
Generic flat plate PV	1 418 €	73,33 €	0,00 €	0,00 €	0,00 €	1 491 €
System Converter	140,20 €	0,00 €	59,49 €	-11,20 €	0,00 €	188,49 €
System	3 322 €	602,63 €	1 908 €	-190,74 €	404,46 €	6 047 €

Table III- 3: Coûts annualisé

Dans le tableau (3), nous voyons le coût total estimé de l'énergie par unité sur 25 ans d'exploitation dans tous les coûts du projet : (capital, remplacement, O&M, récupération) à une carte à coût fixe (0,527€ /kWh). Comme (le capital était le coût le plus important de la production d'énergie, ce sont les panneaux solaires et les batteries) l'étape d'exploitation, nous remarquons une augmentation du coût des batteries et des générateurs dans les étapes restantes et une diminution du coût des sources d'énergie renouvelables, pas besoin d'entretien

Cost Summary

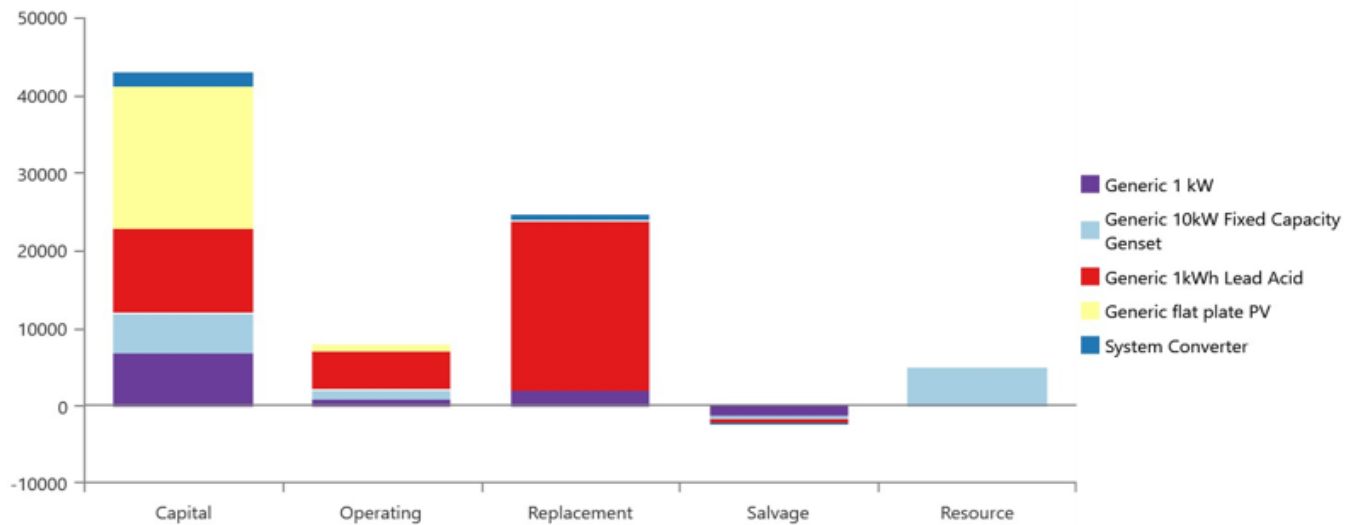


Figure III- 3 : récapitulatif des coûts du système hybride pendant 25 ans

Dans le formulaire (4) un graphique confirmant et expliquant les données du tableau n° (2) où il ressort que le coût en capital du projet (42 946,00 €) on note le coût des cellules et batteries photovoltaïques, qui est le paramètre dominant dans le secteur du coût initial du capital estimé à 43% du montant total du système sur 25 ans, suivi des batteries à raison d'environ 25% et 12% pour un parc éolien, et 14% pour un moteur diesel. Après les cinq premières années, nous constatons que les batteries représentent la plus grande part du coût de la consommation de carburant et du besoin d'entretien. Dix ans plus tard, on note également la maîtrise du coût des batteries, la durée de vie de leur date de péremption et la nécessité de les remplacer. Après 20 ans, nous constatons que certains bénéfices ont été récupérés grâce à la revente de pièces du système. Après 25 ans.

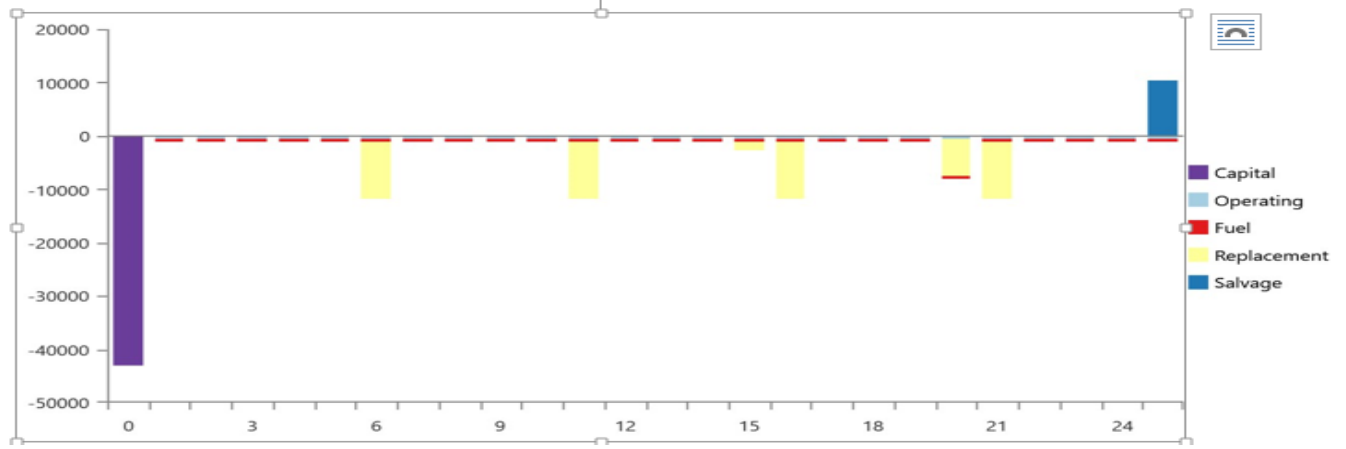


Figure III- 4 : summary of operations and replacements throughout the operating life of the

La figure 5 représente les graphiques des phases de coût du projet pour chaque année de la durée de 25 ans du projet. Nous notons qu'il est divisé en quatre étapes, le coût en capital la première année (42946,00€) et le faible coût du carburant chaque année, et nous notons qu'il est divisé en quatre étapes. Le coût de remplacement et de fonctionnement des batteries tous les 6 ans (batteries) également Coût du profit après 25 ans.

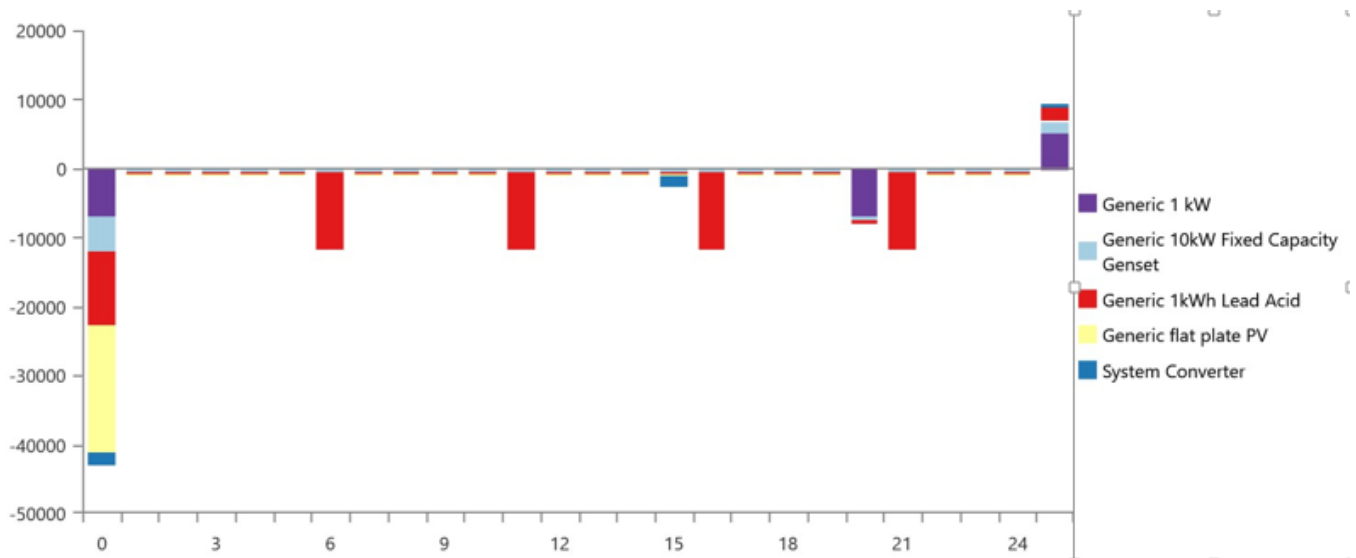


Figure III- 5 : Récapitulatif des appareils de remplacement

La figure6) représente les graphiques des phases de coût des systèmes pour chaque année de la durée de vie du projet de 25 ans. Au cours de la première année, le coût en capital du projet était le plus élevé, et nous remarquons de très faibles variations en pourcentage par an et un coût élevé par an. Ces changements peuvent être divisés en étapes. Beaucoup d'entre eux incluent le changement des batteries tous les 6 ans, le changement du transformateur après 15 ans, les éoliennes après 20 ans et l'entretien du diesel léger chaque année.

III.2.1.2 Sortie du système électrique

Notre tableau 4 suivant montre en détail les résultats électriques obtenus de notre part (PV, éolienne, DG, avec parc de batteries).

Table III- 4: Production, consommation et quantité du système PV-éolien-DG

Production Summary		
Component	Production (kWh/yr.)	Percent
Generic flat plate PV	13 612	86,9
Generic 10kW Fixed CapacityGenset	859	5,48
Generic 1 Kw	1 201	7,66
Total	15 672	100
Consumption Summary		
Component	Consumption (kWh/yr.)	Percent
AC Primary Load	11 474	100
DC Primary Load	0	0
Total	11 474	100
Excess and Unmet		
Quantity	Value	Units
Excess Electricity	2 397	kWh/yr.
Unmet Electric Load	0	kWh/yr.
Capacity Shortage	0	kWh/yr.

Le tableau n° (4) montre que la quantité d'énergie produite, consommée et stockée à partir du système hybride, Où l'énergie produite a été estimée à (15 672kWh/an) répartie comme suit :

- I. Le PV a produit la plus grande quantité (13 612kWh/an) avec 86,9%
- II. Production éolienne (1 201 kWh/an) de 7,66%
- III. □ Générateur diesel produisant (859kWh/an) avec un taux de 5,48%
- IV. La maison qui consomme (11 474 kWh/an).
- V. Le montant restant (2 397 kWh/an) est utilisé pour d'autres services

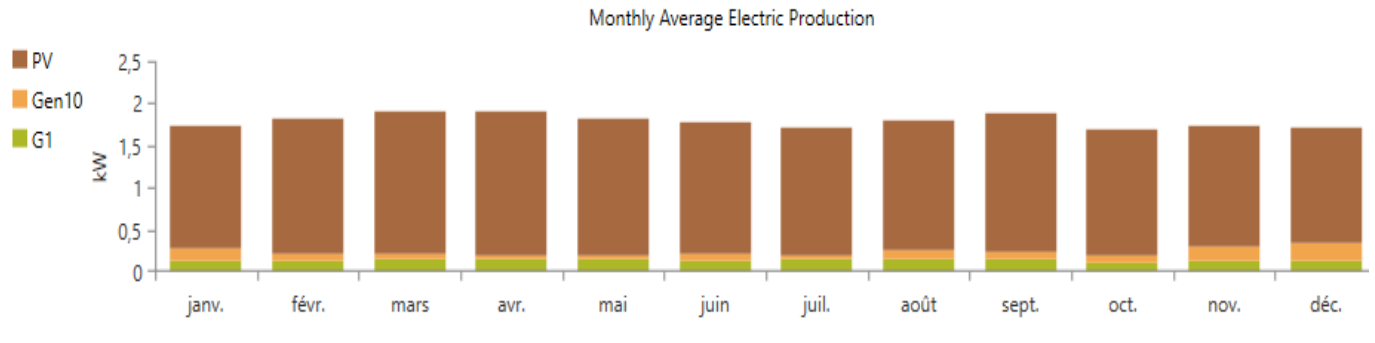


Figure III- 6 : Energie mensuelle totale produite par le système hybride pendant un an

La figure (7) montre la valeur de l'énergie produite par mois pendant un an. On note l'augmentation des chiffres de production électrique pour chacun (éoliennes et cellules photovoltaïques).et générateurs diesel) au cours des mois de l'année, avec la valeur de production la plus élevée en avril atteignant environ (1.8 kilowattheures) en raison de la source élevée d'énergie solaire et éolienne pendant la période estivale, et la valeur la plus faible en avril. Octobre (1,5 kWh) et cette baisse est due à la variation du rayonnement solaire pendant la période hivernale dans la région du Adrar

III.2.2 Écran plat général (PV)

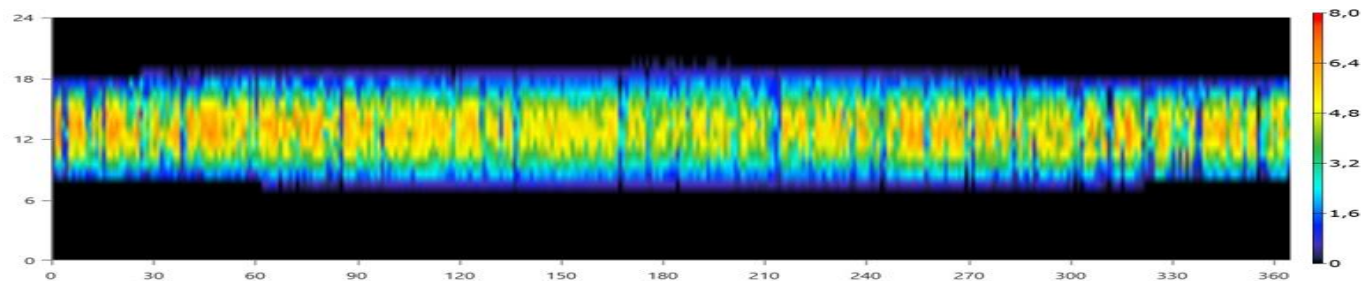


Figure III- 7 : Energie journalière totale produite par le PV pendant un an

Table III-9 : Récapitulatif électrique PV à plaque plate générique

Quantity	Value	Units
Minimum Output	0	Kw
Maximum Output	7,35	kW
PV Penetration	119	%
Hours of Operation	4 382	hrs./yr.
Levelized Cost	0,110	€/kWh

Table III-10 : Statistiques PV génériques à plaque plane

Quantity	Value	Units
Rated Capacity	7,33	Kw
Mean Output	1,55	Kw
Mean Output	37,3	kWh/d
Capacity Factor	21,2	%
Total Production	13 612	kWh/yr.

La figure (8) et le tableau (5) (6) montrent les différentes périodes de production d'énergie électrique pour l'énergie solaire, telles qu'elles évoluent tout au long de l'année. En hiver et en automne, la production d'énergie commence après le lever du soleil. Entre 8h00 / 16h30 et au printemps et en été, la production d'énergie électrique commence. Après le lever du soleil entre (6h00 / 18h00), la production totale d'énergie électrique des panneaux solaires tout au long de l'année est de (13612 kWh / an).

On remarque une différence dans la quantité d'énergie produite en 24 heures, car l'énergie électrique diminue au début du lever du soleil vers 7h00 jusqu'à 9h30 avec des valeurs différentes (0,50 kilowatt) jusqu'à 2 kilowatts, puis la production augmente de 9h30 jusqu'à 15h00 pour atteindre la valeur maximale 6.5 kilowatts, et de 15h00 jusqu'au coucher du soleil, la production diminue progressivement

III.2.3 Eolienne (Commun 1KW)

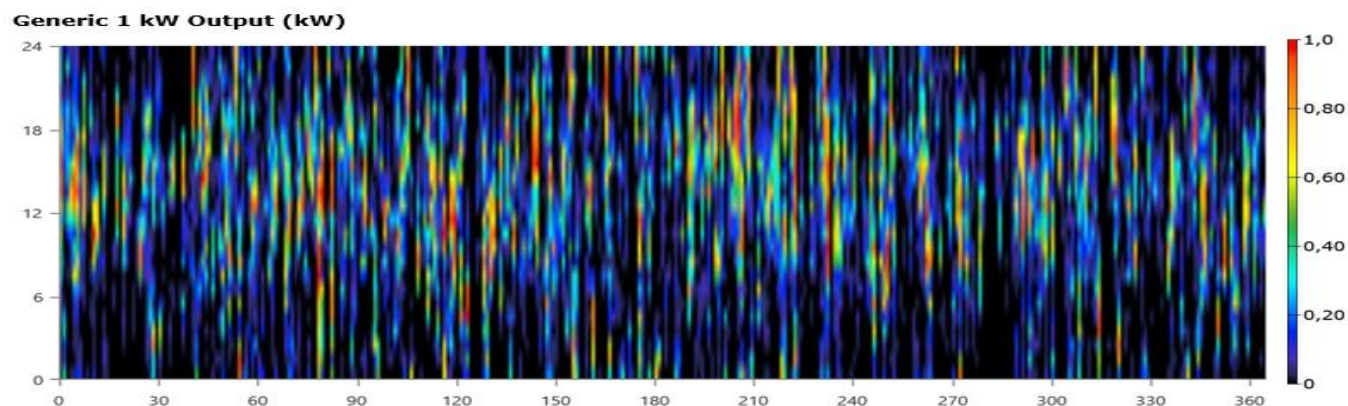


Figure III- 8 : Energie journalière totale produite par l'éolienne pendant un an

Table III-7 : Résumé électrique générique de 1 kW

Quantity	Value	Units
Minimum Output	0	kW
Maximum Output	1,00	kW
Wind Penetration	10,5	%
Hours of Operation	6 648	hrs./yr.
Levelized Cost	0,572	DA/kWh

Table III-8 : Statistiques génériques 1 kW

Quantity	Value	Units
Total Rated Capacity	1,00	Kw
Mean Output	0,137	kW
Capacity Factor	13,7	%
Total Production	1 201	kWh/yr.

Ils représentent la figure (9) et le tableau (7) (8) représentent les résultats de l'énergie électrique du vent, et en analysant les données, nous pouvons voir qu'il n'y a pas de stabilité et de résultats aléatoires tout au long de l'année, et c'est petit. On constate que la quantité d'énergie électrique produite par les éoliennes est moindre en hiver qu'en été puisque la puissance est comprise entre (0 et 1 kWh). Alors que nous enregistrons le fichier de capacité de production le plus important au cours des mois d'avril, mai et juin (environ 1 kilowatt en période d'exploitation s'élevait à (6 648 heures / an) et la valeur énergétique totale (1 201 .kWh / an).

III.2.4 Accumulateurs (plomb acide 1Kwh

Table III-9 : Statistiques générales pour l'acide de plomb 1 kWh

Quantity	Value	Units
Batteries	36,0	qty.
String Size	1,00	Batteries
Strings in Parallel	36,0	Strings
Bus Voltage	12,0	V

Table 1 Propriétés génériques de l'acide de plomb 1kWh

Quantity	Value	Units
Average Energy Cost	0	€/kWh
Energy In	6 159	kWh/yr.
Energy Out	4 942	kWh/yr.
Storage Depletion	16,7	kWh/yr.
Losses	1 234	kWh/yr.
Annual Throughput	5 526	kWh/yr.

Table III-11 : Données génériques sur les résultats d'acide de plomb de 1 kWh

Quantity	Value	Units
Autonomy	16,5	Hr.
Storage Wear Cost	0,419	DA/kWh
Nominal Capacity	36,0	kWh
Usable Nominal Capacity	21,6	kWh
Lifetime Throughput	28 800	kWh
Expected Life	5,21	Yr.

Les tableaux (9) (10) (11) nous présentent les caractéristiques des batteries utilisées et leur valeur énergétique. Il a été stocké, déchargé et perdu au cours de l'année au fur et à mesure que la valeur stockée atteignait (6 159kWh/an) et déchargée à (4 942kWh/an). Les résultats nous montrent la nécessité et l'importance des batteries dans un système hybride

Generic 1kWh Lead Acid State of Charge (%)

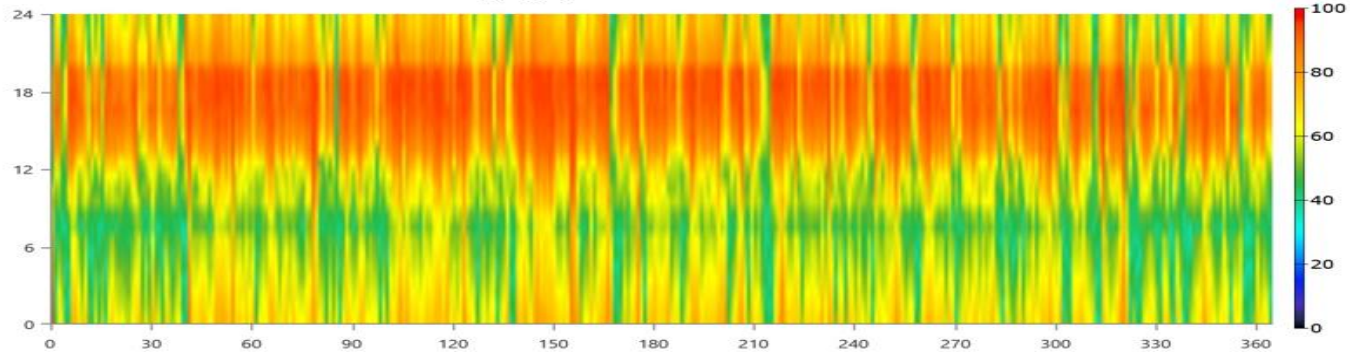


Figure III- 9 : État de charge sur une année

Les batteries jouent un rôle essentiel dans le système en cas de pénurie d'énergie renouvelable due aux (conditions météorologiques). Il est utilisé comme composant primaire pour consommer l'énergie stockée d'une part. Par conséquent, les batteries sont l'élément le plus important pour assurer la continuité de la demande. Nous remarquons sur la figure (11) que la charge est à son plus haut niveau en été et au printemps, et cela résulte de l'augmentation des sources d'énergies renouvelables à cette période.

III.2.5 Générateur diesel

□ Sortie de groupe électrogène à capacité fixe générique de 10KW (KW)

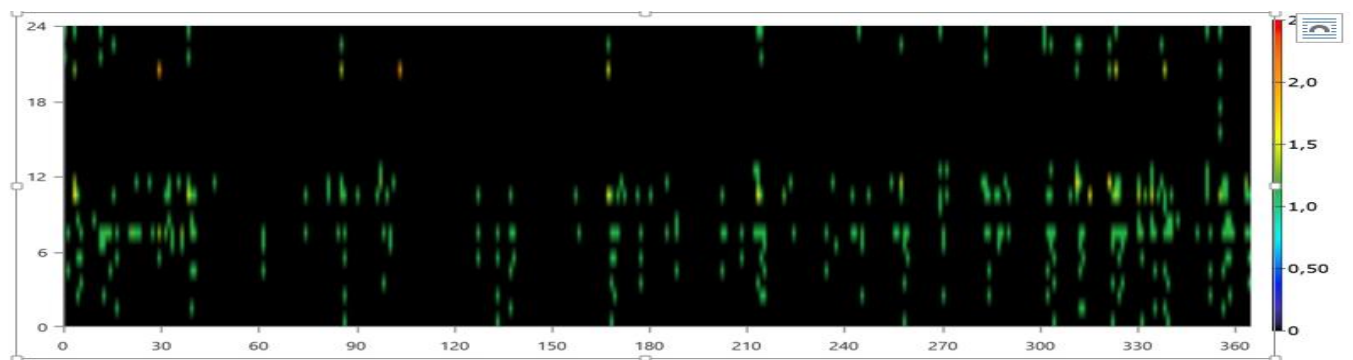


Figure III- 10 : Puissance du groupe électrogène à capacité fixe (KW)

La figure (11) que l'on note, montre qu'une analyse de l'énergie électrique d'un générateur diesel a été enregistrée tout au long de l'année fonctionnant en parallèle avec les batteries, les panneaux solaires et l'éolienne. Nous notons que les périodes de fonctionnement des générateurs diesel en hiver et en automne sont plus fréquentes qu'en été et au printemps, et cela est dû au manque de sources d'énergie renouvelables en hiver. Nous notons également que les heures de travail quotidiennes du générateur se composent de (6h00 / 12h00) et (6h00 / 24h00), qui est la période du soir et le début de la matinée en raison du manque de solaire sources d'énergie. Qui dominant la production dans notre système

Chapitre III : étude techno- économique et discussion

Table III-2 : Résumé électrique du groupe électrogène à capacité fixe de 10 kW générique

Quantity	Value	Units
Electrical Production	859	kWh/yr.
Mean Electrical Output	2,59	kW
Minimum Electrical Output	2,50	kW
Maximum Electrical Output	5,79	kW

Table III-3 : Récapitulatif du carburant du groupe électrogène à capacité fixe générique de 10 kW

Quantity	Value	Units
Fuel Consumption	404	L
Specific Fuel Consumption	0,471	L/kWh
Fuel Energy Input	3 980	kWh/yr.
Mean Electrical Efficiency	21,6	%

Table III-14 : Statistiques génériques du groupe électrogène à capacité fixe de 10 kW

Quantity	Value	Units
Hours of Operation	331	€ hrs./yr.
Number of Starts	283	starts/yr.
Operational Life	45,3	Yr.
Capacity Factor	0,980	%
Fixed Generation Cost	1,11	/hr.
Marginal Generation Cost	0,286	€/kWh

Tableaux (12) (13) (14) les valeurs de l'énergie produite au cours de l'année, qui s'élevait à environ (859 kWh / an) et l'énergie maximale produite par le générateur était (5,79kWh) en période de soirée à partir de (19h00 à 21h00) et la valeur du carburant consommé annuellement (404 litres)

III.2.6 Convertisseur de système électrique

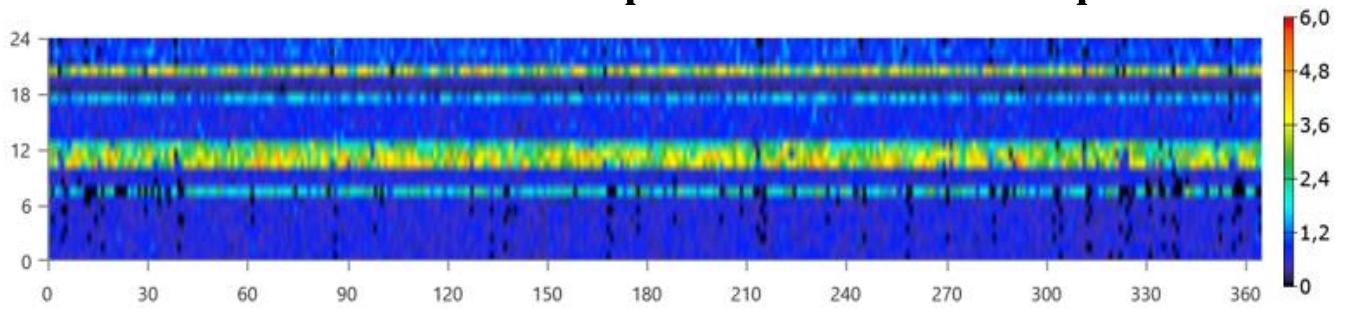


Figure III- 11 :Système Converter Inverter Output (kW)

La figure (12) montre que le travail de l'onduleur est constant tout au long de l'année, et nous remarquons que le temps d'exploitation du courant continu à partir de sources d'énergie renouvelables coïncide parfois entre (7:00/12:00) et (18:00) / 21h00 le temps de charge est fait Alimentation des batteries par groupe électrogène diesel après une coupure de courant continu, et on note le manque de travail de l'onduleur en

période hivernale, et cela se traduit par un manque de surplus en courant alternatif dû à le manque de ressources énergétiques renouvelables

Table III-4: Résumé électrique du convertisseur du système

Quantity	Value	Units
Hours of Operation	8 553	hrs./yr.
Energy Out	10 866	kWh/yr.
Energy In	11 438	kWh/yr.
Losses	572	kWh/yr.

Table III-5 : Statistiques du convertisseur système

Quantity	Value	Units
Capacity	6,04	kW
Mean Output	1,24	kW
Minimum Output	0	kW
Maximum Output	5,44	kW
Capacity Factor	20,5	%

Les tableaux n ° (16) (15) indiquent la valeur et les informations de l'onduleur, où le nombre d'énergie

Chapitre III : étude techno- économique et discussion

transmise est de 10 866kWh / an à partir de l'apport énergétique total (11 438kWh / an) et d'une partie de l'énergie gaspillée

III.3 Système de générateur diesel hors réseau

Nous choisirons un groupe électrogène diesel qui produit (10 kWh). Nous avons noté les résultats dans HOMER-Pro, une suggestion choisie en tenant compte de variables sensibles telles que le prix du diesel de 12 \$ le litre.

Table 6 architecture du Système

Component	Name	Size	Unit
Generator	Generic 10kW Fixed Capacity Genset	10,0	kW
Dispatch strategy	HOMER Cycle Charging		

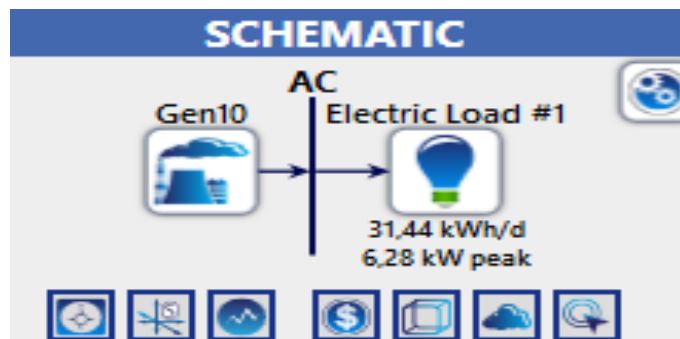


Figure III- 12 : installation électrique du système autonome DG

Gen10 (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)	Fuel Co (€/yr)
10,0	CC	1,45 €	215 167 €	16 257 €	5 000 €	0	10 861	8 760	23 272	10 861	2 628	10 861

Architecture		Cost			System		Gen10					
Gen10 (kW)	Dispatch	COE (€)	NPC (€)	Operating cost (€/yr)	Initial capital (€)	Ren Frac (%)	Total Fuel (L/yr)	Hours	Production (kWh)	Fuel (L)	O&M Cost (€/yr)	Fuel Co (€/yr)
10,0	CC	1,45 €	215 167 €	16 257 €	5 000 €	0	10 861	8 760	23 272	10 861	2 628	10 861

Figure III- 13 : table of all the calculation results for the autonomous system

Nous avons une option suggérée par HOMER qui est la meilleure solution possible dans le système isolé, qui est montrée dans les résultats montrés dans la figure. (15)

III.3.1 Analyse économique

Chapitre III : étude techno- économique et discussion

Pour évaluer économiquement ce projet, nous avons étudié les coûts. Ce projet a indiqué que ce système a été techniquement analysé à travers les résultats obtenus d'une des maisons de la région d'Adrar

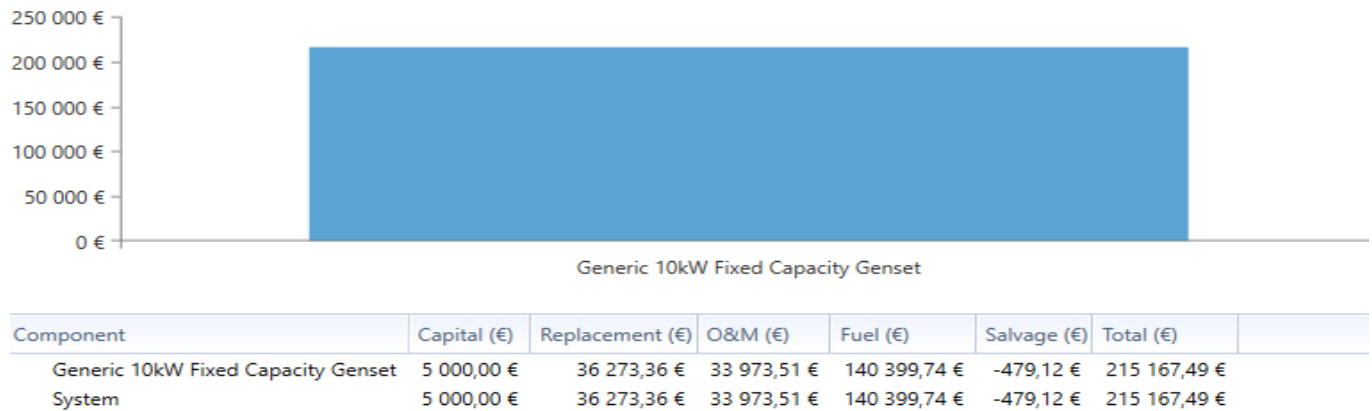


Figure III- 14 : Récapitulatif des coûts

Table III -7 : Coûts Actuels Nets

Name	Capital	Operating	Replacement	Salvage	Resource	Total
Generic 10kW Fixed Capacity Genset	5 000.00 €	33 974.00 €	36 273.00 €	-479,1200 €	140 4.00 €	215 167.00 €
System	5 000.00 €	33 974.00 €	36 273.00 €	-479,12.00 €	140 400.00 €	215 167.00 €

Table III-8 : Coûts annualisés

Name	Capital	Operating	Replacement	Salvage	Resource	Total
Generic 10kW Fixed Capacity Genset	386,77.00 €	2 628.00 €	2 806.00 €	-37,06.00 €	10 861.00 €	16 644.00 €
System	386,77.00 €	2 628.00 €	2 806.00 €	-37,06.00 €	10 861.00 €	16 644.00 €

Les tableaux (18) (19) montrent que le coût total du projet pendant 25 ans était de (215 167.00 DA) sur la base du (capital) s'élevant à (5000,00€) suivi du (remplacement) à (33 974.00€) par la suite. (Exploitation et maintenance) à partir de (36 273.00 €) et (Epargne) à partir de (-479,12.00€). Nous notons également que le coût a commencé à augmenter et a commencé à augmenter en raison des coûts d'exploitation et du besoin d'entretien et de carburant

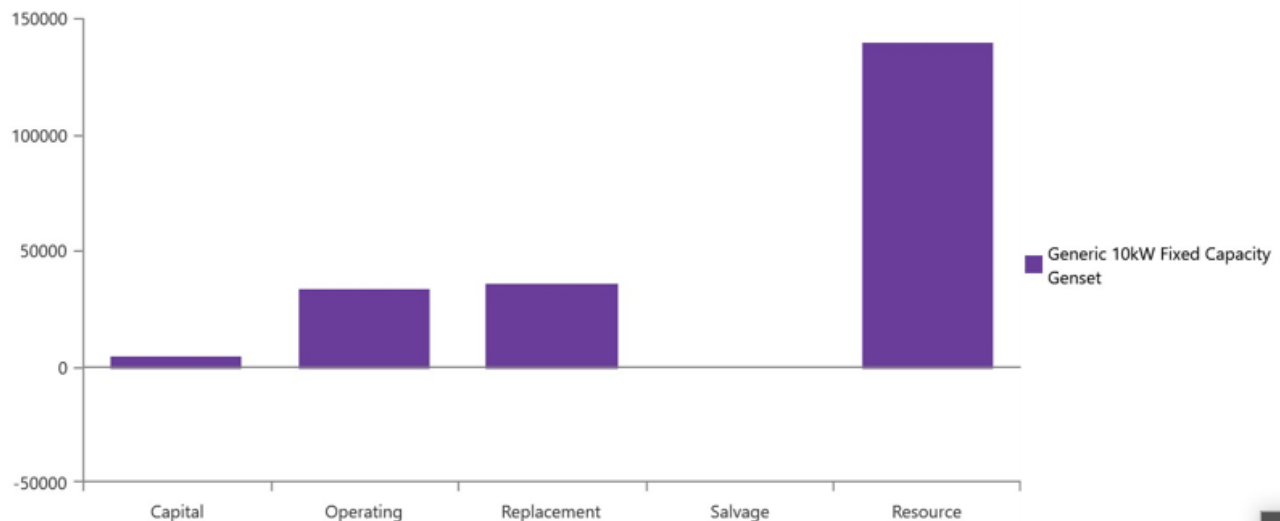


Figure III- 15 : Récapitulatif des coûts pour le système autonome

La figure (16) montre que le projet a commencé avec un petit capital et a commencé à augmenter de manière significative en raison du besoin d'entretien continu, des exigences d'exploitation et de la nécessité d'une grande consommation de carburant.

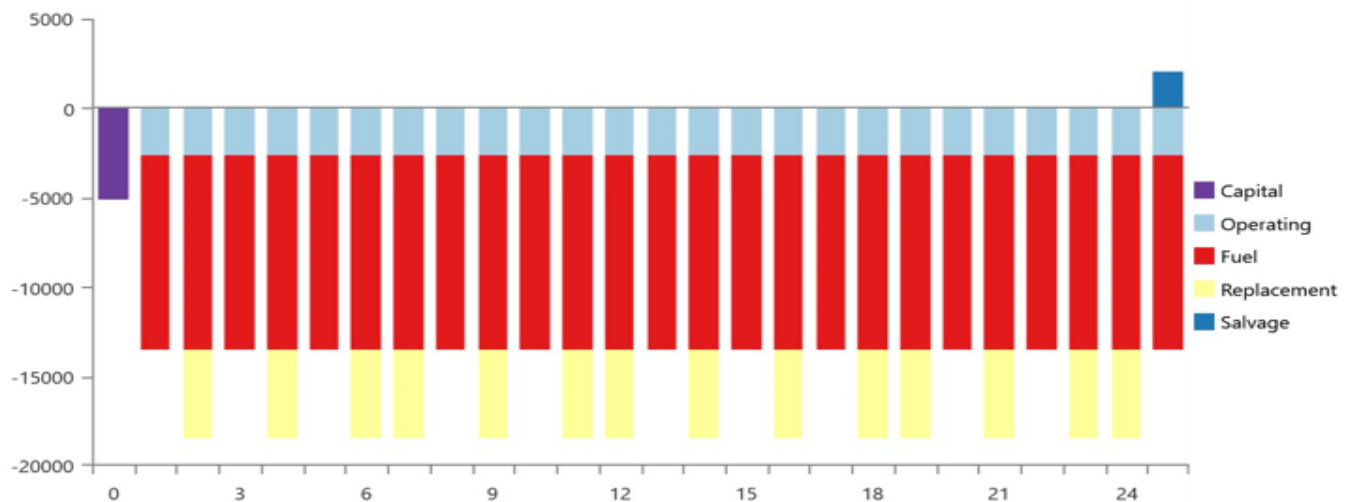


Figure 3- 16 : résumé des O&M et des remplacements

La figure (17) représente un graphique du coût d'exploitation, d'entretien et de remplacement du système de générateur diesel pour chaque année pendant la période du projet. Nous notons que le montant du capital est faible par rapport aux étapes d'exploitation et d'entretien Exigences d'exploitation annuelles et une grande valeur pour la consommation de carburant de 10 861 litres par an et le besoin de à l'entretien et au remplacement des pièces environ tous les deux ans

III.3.2 Sortie électrique du système

L'énergie électrique produite par le générateur diesel est répartie comme suit :

I. □ Résumé électrique

Table III- 9 : Excédent et non satisfait

Quantity	Value	Units
Excess Electricity	11 798	kWh/yr.
Unmet Electric Load	0	kWh/yr.
Capacity Shortage	0	kWh/yr.

Table III- 10: Excédent et non satisfait

Component	Production (kWh/yr.)	Percent
Generic 10kW Fixed Capacity Genset	23 272	100
Total	23 272	100

Table III-11 : Résumé de la consommation

Component	Consumption (kWh/yr.)	Percent
AC Primary Load	11 474	100
DC Primary Load	0	0
Total	11 474	100

Le tableau montre que la quantité d'énergie produite, consommée et stockée à partir du générateur diesel, où l'énergie produite a été estimée à environ (23 272 kWh/an).

II. Générateur : groupe électrogène à capacité fixe générique de 10 kW (diesel)

Table III- 12 : Résumé électrique du groupe électrogène à capacité fixe de 10 kW générique

Quantity	Value	Units
Electrical Production	23 272	kWh/yr.
Mean Electrical Output	2,66	Kw
Minimum Electrical Output	2,50	Kw
Maximum Electrical Output	6,28	Kw

Table III-13 : Récapitulatif du carburant du groupe électrogène à capacité fixe de 10 kW générique

Quantity	Value	Units
Fuel Consumption	10 861	L
Specific Fuel Consumption	0,467	L/kWh
Fuel Energy Input	106 868	kWh/yr.
Mean Electrical Efficiency	21,8	%

Table III-25 : Statistiques génériques sur les groupes électrogènes à capacité fixe de 10 kW

Quantity	Value	Units
Hours of Operation	8 760	hrs./yr.
Number of Starts	1,00	starts/yr.
Operational Life	1,71	Yr.
Capacity Factor	26,6	%
Fixed Generation Cost	1,11	€/hr.
Marginal Generation Cost	0,286	€/kWh

En observant les résultats dans le tableau ci-dessus, on constate que l'énergie produite par le système de générateur diesel est de (23 272 kWh) après avoir consommé (10 861 litres) de carburant pendant une durée de fonctionnement de (8 760 heures par an).

L'énergie consommée (11292 kWh) et la production d'énergie excédentaire (11971 kWh), la valeur la plus basse produite par le générateur est (2,50 kWh) et la valeur maximale produite par le générateur (6,28 kWh).

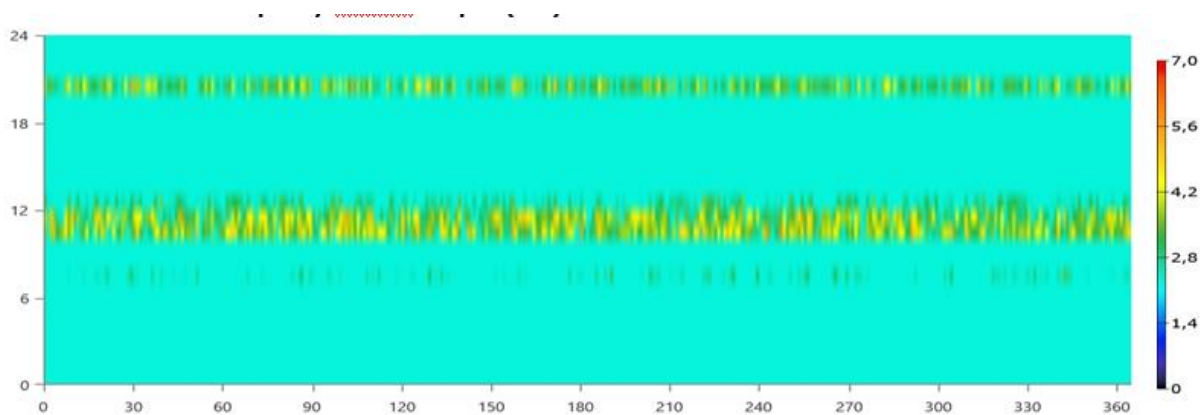


Figure III- 17 : Capacité de sortie du générateur (KW)

Remarque que la période pendant laquelle le générateur est (8:00/12:00) (18:00/21:00) à sa valeur maximale est à moins de (6.28 kW/h). Il est constant toute l'année et le reste de la journée

III.4 Comparaison des systèmes hybrides et conventionnels (générateurs diesel)

Nous avons mené une démarche de comparaison pour étudier et rechercher le réseau électrique dans la région de l'Adrar pour deux systèmes hybrides et conventionnels (groupes électrogènes diesel) Pour une même charge, nous prendrons cette comparaison du côté économique et du côté environnemental.

III.4.1 Aspect économique

Nous comparerons les résultats fournis par le programme en termes de coût pour prouver le succès du système hybride qui consiste en :

- 8 Modules PV Éoliennes
- 1 (1 kW) Générateur diesel
- 36 Batteries (plomb-acide)
- 6 Transformateur
- 10 éoliennes (1kW)

Table III- 14 : Coût économique total et valeur énergétique du système hybride et du générateur diesel

Component	System Hybrid PV/E/D	Système Diesel Generator
Parameters de comparaison		
Capital	42946.00€	5 000 ,00€
Fonctionnement	7791.00 €	33 974,00 €
Replacement	24669.00 €	36 273,00 €
Récupération	-2466.00€	-479, 12,00 €
Total(NPC)	78168.00 €	215 167,00 €
Coût de l'énergie (COE)	0.527,00 €	1.45, 00 €
production totale d'énergie	15 672 (kWh/y)	23 272(kWh/y)
Carburant total consommé (1 an)	404 liters	10 861 Liters

A travers les résultats présentés dans le tableau (26), il y a une différence significative dans l'aspect économique en raison de l'entretien continu et de la consommation de carburant, et l'utilisation du système hybride pour les énergies renouvelables et la réalisation du développement vivant. On constate qu'il y a un excès de production d'électricité dans les deux systèmes qui peut être analysé pour deux raisons :

Chapitre III : étude techno- économique et discussion

- 1) Nous avons utilisé un générateur électrique (10 kWh) car il n'y a pas de générateur diesel (5 kWh) dans le programme Homer.
- 2) Les batteries ne supportent pas l'excès d'énergie dû aux sources d'énergie renouvelables, surtout en période estivale

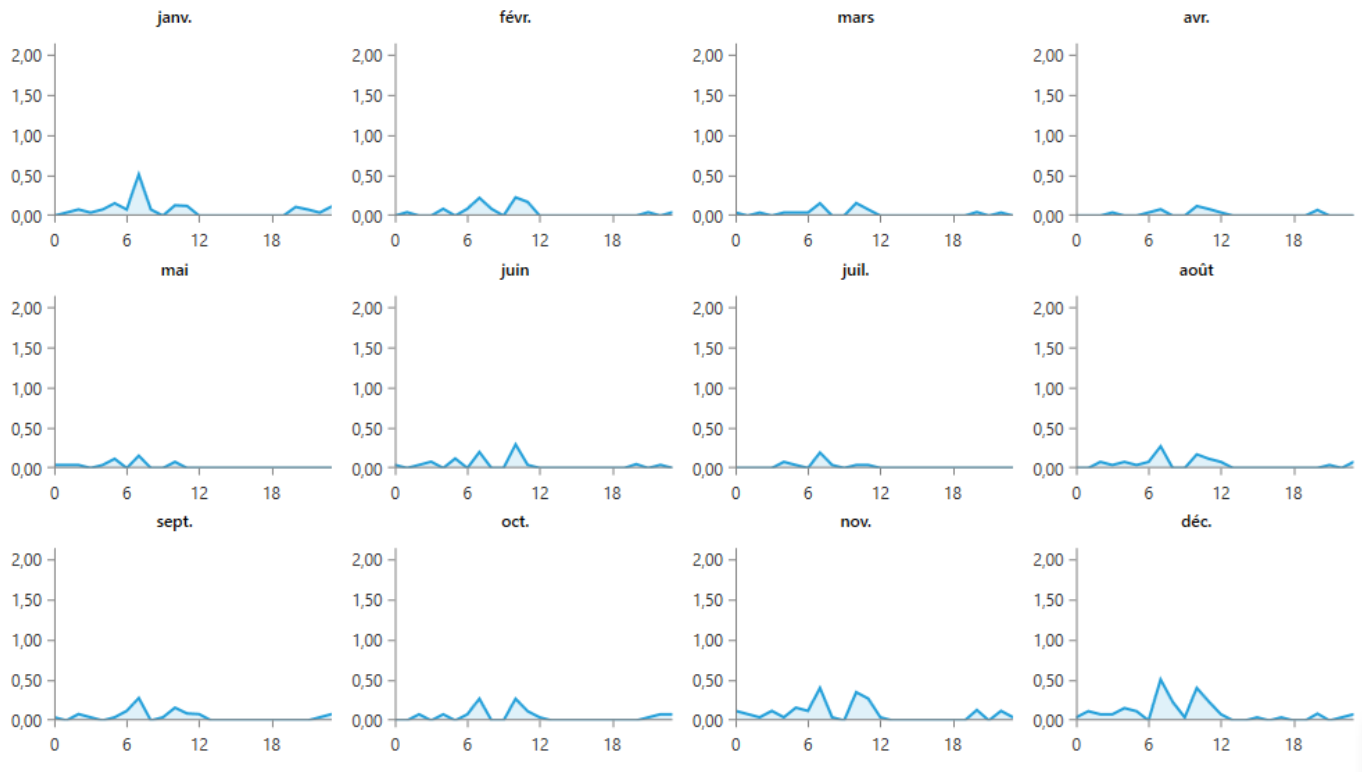


Figure III- 18: générateur diesel de profil quotidien de carburant de Genest de capacité du système hybride

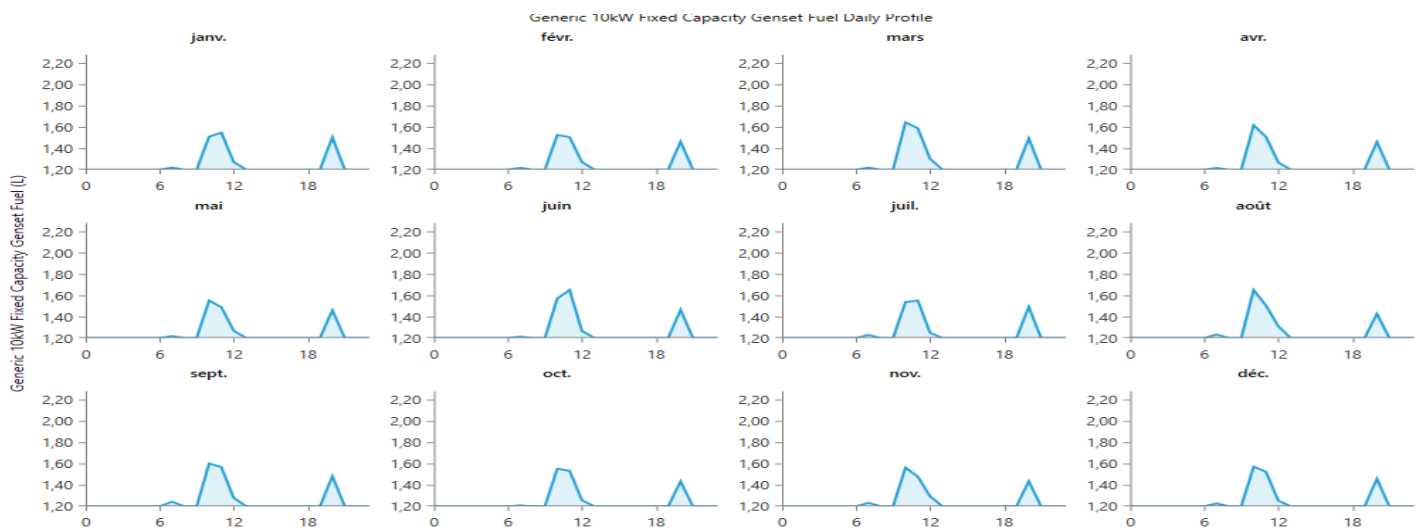


Figure III- 19 : capacité Genest carburant profil quotidien du système de générateur diesel

Figure (19) et (20) La grande différence de consommation de carburant, car le système hybride ne consomme que pendant la période hivernale, lorsque la source d'énergie renouvelable est faible pour moi en été, et nous notons que le système de générateur diesel consomme du carburant pour une période de temps et donc nous concluons que le système hybride de Les meilleures solutions dans la production d'électricité d'un point de vue économique

III.4.2 Impact environnemental

Cela affecte la consommation continue de carburant, ce qui entraîne des émissions de gaz et affecte négativement l'environnement. Le programme HOMER® a enregistré la valeur des gaz émis et la différence entre les deux systèmes indiqués dans les tableaux 27

Table III-15: Émission de polluants au cours d'une année

Pollutant	Émission.Système hybrid	Emission. Générateur diesel
Gas carbonique	1 057 kg/yr.	28 373 kg/yr.
Monoxide de Carbone	7,99 kg/yr.	215 kg/yr.
Hydrocarbures imbrues	0,291 kg/yr.	7,82 kg/yr.
Affaire particulier	0,485 kg/yr.	13,0 kg/yr.
Le dioxyde de soufre	2,59 kg/yr.	69,6 kg/yr.
Oxydes diazote	9,08 kg/yr.	244 kg/yr.

III.5 Conclusion

Dans ce chapitre, nous analysons les résultats obtenus en termes de coût économique et de valeur énergétique de la charge requise pour une maison individuelle en modélisant et en simulant les éléments d'un système hybride (PV/E/GD/avec batterie de stockage) dans une maison en la région d'Adrar, qui a les caractéristiques et les conditions appropriées depuis 25 ans. Nous l'avons comparé au système de générateur diesel traditionnel, et le système hybride s'est avéré efficace en raison de la grande différence de coût total et de valeur énergétique. ET les dommages à l'environnement.

Conclusion général

ON a adopté ce projet avec pour la région ADRAR pour une simulation d'un système de production d'électricité multi-sources dans des endroits isolés de la région d'Adrar, et à partir de cette expérience, nous avons atteint dans notre projet une solution idéale aux problèmes, y compris économiques.

Pour l'environnement, nous avons trouvé une solution pour réduire la consommation de carburant et les émissions de gaz qui causent la pollution de l'environnement en utilisant le logiciel de simulation HOMER® qui dispose d'une base de données qui nous permet de prédire les tâches avec une grande précision. Le système hybride se compose de (PV / E / DG) avec des batteries de stockage et des conditions climatiques de la région d'Adrar, ce qui a permis au système d'atteindre une productivité efficace et une grande fiabilité économique.

Tout d'abord, le système hybride Le coût de l'énergie (COE) dans le système hybride de notre étude est de (0,527DA/KWh), alors que le capital initial requis est de (42946.00 poulet) et le coût net et total du système hybride (NPC) est de (781168.00 DZD). Environ 39, ce qui est très attractif et la production annuel totale d'énergie est de 15 672 (kWh/an). Pour le Système générateurs diesel le coût énergétique est (COE) (1,45 DZD/kWh), capital initial requis (5000,00 DZD) et coût courant net (CNP) (215167DZD).

Et la production annuelle totale d'énergie est de 23 272 (kWh/an) 2) Du coté Environnement la grande différence de consommation de carburant entre les systèmes hybrides et traditionnels dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre et la préservation de l'environnement, où nous avons un pourcentage élevé Le pourcentage de carburant consommé par le système conventionnel contraste avec le système hybride où; Le système de générateur diesel émet 7,99 kg/an kg de dioxyde de carbone (CO₂) et le système de générateur diesel émet 215 kg de monoxyde de carbone (CO₂) et grâce à notre étude approfondie du Conclusion général 78 système hybride (PV/E/DG) avec batterie stockage, Ici, nous nous assurons de prouver l'efficacité et le succès du système hybride dans les domaines économique et environnemental.

Nous avons rencontré quelques difficultés, et nous attendons avec impatience de trouver une solution à cela à l'avenir, qui est la suivante - Stockage des batteries excédentaires en raison de leur courte durée de vie et de leur mauvais stockage, ce qui entraîne une augmentation du coût du projet.

Reference

Reference

- [1] Etude de différentes structures de systèmes hybrides à sources d'énergie renouvelables, Ludmilla Stroganov
- [2] <http://www.bsi-economics.org>
- [3] <https://www.edf.fr/groupe-edf/espaces-dedies/l-energie-de-a-a-z/tout-sur-l-energie/produire-de-lelectricite/qu-est-ce-que-l-energie-solaire>, 2018
- [4] 4 Bulletin des Énergies Renouvelables - N° 22 2012, CDER, 2012
- [5] 5 <https://www.fournisseur-energie.com>
- [6] https://www.researchgate.net/figure/Solar-energy-profile_fig8_338838392
- [7] Rajesh None, S. S. (2015, November 07). A comprehensive assessment of maximum power point tracking techniques under uniform and non-uniform
- [8] Rajesh None, S. S. (2015, November 07). A comprehensive assessment of maximum power point tracking techniques under uniform and non-uniform
- [9] Alternative Energy Tutorials. (2021, November 05). Photovoltaic array or solar array USES PV solar panels. Retriever May 05, 2021, from
- [10] Boudes, F. B., Escorial, Y. C., & Ochoa, G. V. (2018). Optimization of a Biomass, solar and fuel cell Hybrid energy systems for a specific energy load using Homer
- [11] <https://eolienne.f4jr.org>
- [12] Sameer Kasbah student Follow. (Nod). Horizontal axis wind turbine. Retriever May 05, 2021,
- [13] 3 <https://jardi-brico.com>
- [14] (Nod). Battery Aging and Characterization of Nickel Metal Hydride and Lead Acid Batteries. Retriever May 20, 2021, from
- [15] Dotcoms. (Nod). Retrieved June 06, 2021, from https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/batteries/battery_characteristics.php#1
- [16] Dotcoms. (Nod). Retrieved June 06, 2021, from https://www.doitpoms.ac.uk/tlplib/batteries/battery_characteristics.php
- [17] Rami, M. A. M., Bouchera, H. R. E. H., & Algardi, A. S. (2018). Optimal sizing of PV/wind/diesel hybrid micro grid system using multi-objective self-adaptive differential evolution algorithm. Renewable Energy, 121, 400–411.
- [18] (Nod). Optimal sizing method for stand-alone hybrid PV/wind power ... Retriever May 7, 2021, from
- [19] Lu L, Yang HX, Burnett LJ. Investigation on wind power potential on Hong Kong islands – an analysis of wind power and wind turbine characteristics. Renewable Energy 2002;27:1–12.
- [20] Deaf, S., Norton, G., Béchamel, M., Haddadi, M., & Louche, A. (2008). Design and techno-economical optimization for hybrid PV/wind system under various meteorological conditions. Applied Energy, 85(10), 968–987
- [21] Booker, A. L., Tan, C. W., & Lau, K. Y. (2019). Optimal sizing of an autonomous photovoltaic/wind/battery/diesel generator micro grid using grasshopper optimization algorithm. Solar Energy, 188, 685–696.
- [22]
- [23] https://www.cder.dz/vlib/revue/pdf/v017_n3_texte_2.pdf
- [24] Norton, G., Cristofori, C., Poggi, P., & Muesli, M. (2001). Wind hybrid electrical supply system: behavior simulation and sizing optimization. Wind Energy, 4(2), 43–59.
- [25] <https://energieplus-lesite.be/theories/e-olien8/rendement-des-éoliennes/>
- [26] <https://dspace.univadrar.edu.dz/jspui/bitstream/123456789/3152/1/Etude%20d%27un%20systeme%20Hybride%20Cas%20%20Centra%20le%20KABERTENE.pdf>
- [27] https://www.researchgate.net/figure/The-architecture-of-Homer-software-Erdinc-and-Uzunoglu-2012_fig6_331327132

Reference

- [28]Boudes, F. B., Escorial, Y. C., & Ochoa, G. V. (2018). Optimization of a Biomass, solar and fuel cell Hybrid energy systems for a specific energy load using Homer Pro software®. *Int. J. Che Tech RES*, 11, 335-340.
- [29]Lugano-Rojas, J. M., Monteiro, C., Dufo-López, R., & Bernal-Agustina, J. L. (2012). Optimum load management strategy for wind/diesel/battery hybrid power systems. *Reniable Ennery*, 44, 288–295.

Résumé

En raison de la vaste superficie de l'Adrar, la région de l'Adrar au sud de l'Algérie offre d'excellents potentiels éoliens et photovoltaïques. Sur la base de ces données, nous avons combiné des générateurs diesel en un seul système hybride composé de (panneaux photovoltaïques, éoliens et générateurs diesel) avec des batteries de stockage. Nous l'avons exploité et conçu dans une maison de la région d'Adrar (Algérie) à l'aide du programme HOMER® et les résultats ont été très impressionnants d'un point de vue économique et environnemental, nous avons ainsi atteint l'objectif souhaité d'une production propre et économique.

Mots clés : énergies renouvelables, énergie éolienne, énergie photovoltaïque, systèmes hybrides, réseaux isolés, modélisation,

Abstract

Due to the vast area of Aurar, the Aurar region in southern Algeria offers excellent wind and photovoltaic potentials. Based on this data, we combined diesel generators into a single hybrid system consisting of (PV panels, wind turbines and diesel generators) with storage batteries. We have operated and designed it in a house in the Aurar region (Algeria) using the HOMER® program and the results have been very impressive from an economic and environmental point of view, thus we have reached the desired goal of clean and economical production.

Keywords: renewable energies, wind energy, photovoltaic energy, hybrid systems, isolated networks, modelling.

نبذة مختصرة

نظرًا لمساحة أدرار الشاسعة ، توفر منطقة أدرار في جنوب الجزائر إمكانات ممتازة للرياح والطاقة الكهروضوئية. بناءً على هذه البيانات ، قمنا بدمج مولدات الديزل في نظام هجين واحد يتكون من (الألواح الكهروضوئية وتوربينات الرياح ومولدات الديزل) مع بطاريات وكانت النتائج مبهرة للغاية من HOMER® تخزين. لقد قمنا بتشغيله وتصميمه في منزل بمنطقة أدرار (الجزائر) باستخدام برنامج الناحية الاقتصادية والبيئية ، وبالتالي وصلنا إلى الهدف المنشود وهو الإنتاج النظيف والاقتصادي

الكلمات المفتاحية: الطاقات المتجددة ، طاقة الرياح ، الطاقة الكهروضوئية ، الأنظمة الهجينة ، الشبكات المعزولة ، النمذجة ،