

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

UNIVERSITE AHMED DRAIA ADRAR
FACULTE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
DEPARTEMENT DES SCIENCES DE LA MATIERE



MEMOIRE DE FIN D'ETUDE EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME
DE MASTER EN PHYSIQUE ENERGETIQUE

Thème

**Etude Sociale de l'Acceptation des Energies Renouvelables
dans la Région Adrar- *Application Pompage Solaire***

Soutenu publiquement le : 26 / 06 / 2019

Présenté par :

BOULAL Kelthoum

IDRISS Charifa

Encadré par : **Dr. HARROUZ Abdelkader**

Co-encadreur : **Dr. BELTRACH Djamel**

Président : **Mr. GUNFOUD Mohamed**

Examineurs : **Mr. MEDIANI Ahmed**

2018 - 2019



Remerciements

Nous exprimons toute notre gratitude et sincère dévouement à Dieu le tout puissant qui grâce à son aide nous avons terminé ce modeste travail.

*Nous tenons à remercier chaleureusement notre promoteur **Dr.HARROUZ Abdelkader** pour son aide et son encadrement, ses encouragements et surtout sa compréhension durant toute la période de préparation de ce mémoire.*

Nous remercions également l'honorable jury qui a bien voulu examiner notre travail.

Nos professeurs qui nous ont enrichis de connaissances et tout le département de physique énergétique.





Dédicaces

Nous dédions ce modeste travail

A

Nos très chers parents

Nos frères

Nos sœurs

Toutes nos amies

A toute personne ayant participé de près ou de loin à la réalisation de ce modeste travail.

Ce travail est dédié également à la promotion de physique énergétique 2019.

KELTHOUM et CHARIFA



Table de matière

Introduction générale.....	1
----------------------------	---

Chapitre I : état de l'art sur les énergies renouvelables

I.1 Introduction	4
I.2 Consommation d'énergie.....	5
I.2.1 Répartition entre les différentes énergies	5
I.2.2 Répartition de la consommation d'énergie entre les régions du monde.....	8
I.3 Energie renouvelable	8
I.3.1 Thermo solaire	8
I.3.2 La biomasse	9
I.3.3 La géothermie.....	11
I.3.4 L'énergie solaire.....	14
I.3.5 L'hydraulique.....	16
I.3.6 Énergie de la mer	17
I.3.7 L'énergie photovoltaïque.....	18
I.3.8 L'éolien (le vent).....	19
I.6 Conclusion.....	20

Chapitre II : Application des énergies renouvelables dans la région d'Adrar

II.1 Introduction	21
II.2 Situation géographique d'Adrar	21
II. 3 Projet réalisé à Adrar	22
II.3.1 Eolien Adrar 1953	22
II.3.2 Eolien KABRTEN 10 MW.....	23
II.3.3 Centrales solaires 100 MW	25
II.4 Enquêtes des systèmes renouvelables dans la région d'Adrar.....	26
II.4.1 éolien de BOUDA.....	27
II.4.2 éolien de Baamour	27
II.4.3 Ait Messaoud	28
II.4.4 Amguid	28
II.5 Expérience réalisée.....	29
II.5.1 Matériels utilisée.....	29
II.5.3 Résultats	31
II.5.4 Interprétation	32
II.6 Conclusion.....	32

Chapitre III : Acceptation sociale d'utilisation des énergies renouvelables à la région d'Adrar

III.1 Introduction	33
III.2 Etudes préliminaires d'acceptation Sociale	34
III.3 Résultats de Questionnaire	34
III.3.1 Profil des répondants	34
III.3.2 Connaissances sur les énergies renouvelables	36
III.4 Simulation d'un système renouvelable dans la région d'Adrar	41
III.4.1 Model de Vent	43
III.4.2 Model de la turbine	44
III.4.3 Model Mécanique	46
III.4.4 Model de la GSAP	46
III. 5 Résultats de simulation	48
III.6 Conclusion	50
 Conclusion générale	 51

La liste des figures

Chapitre I : Etat de l'art sur les énergies renouvelables		
(I-1)	Consommation d'énergie (Mtep) et répartition (%) par type d'énergies.	5
(I-2)	Consommation d'énergies non fossiles (Mtep).	6
(I-3)	Consommation d'énergies (Mtep) 1990.	6
(I-4)	Consommation d'énergie (Mtep) 2017.	7
(I-5)	Répartition de la consommation d'énergie entre les régions du monde.	8
(I-6)	Centrale solaires thermique .	9
(I-7)	La production d'énergie par la biomasse	10
(I-8)	Le principe d'énergie géothermique	11
(I-9)	Les énergies de La géothermie à haute énergie.	12
(I-10)	Les énergies de La géothermie à basse énergie.	13
(I-11)	Capteurs solaires plans.	16
(I-12)	Les énergies de l'hydraulique.	17
(I-13)	Principe de fonctionnement de l'énergie de la mer.	18
(I-14)	Système Photovoltaïque.	19
(I-15)	Les énergies de la éolien.	19
Chapitre II : Application des énergies renouvelable dans la région Adrar		
(II-1)	Situation géographique de zone Adrar.	22
(II-2)	Photo éolien d'Adrar qui a été installé en 1953.	22
(II-3)	Projet à Kabrten 10 éoliens.	23
(II-4)	La nouvelle centrale photovoltaïque pilote d'une capacité de 30 kilowatts.	25
(II-5)	Les systèmes situés dans la région Adrar.	26
(II-6)	Système de renforcement la foggara de bouda.	27
(II-7)	Système de renforcement de foggara de Baamor.	27
(II-8)	Système situé dans le site Ait Messaoud.	28
(II-9)	Système situé dans le site Amguid –Tamentit.	28
(II-10)	Le système complète de renforcement de foggara.	29

La liste des figures

(II-11)	Pompe immergée.	30
(II-12)	Panneaux solaires photovoltaïque poly cristallin.	30
(II-13)	Photo montre la méthode de travail.	31
Chapitre III : Acceptation sociale d'utilisation des énergies renouvelables à la région d'Adrar		
(III-1)	Les trois dimensions de l'acceptation sociale de l'innovation en matière d'énergie renouvelable et les principaux enjeux associés.	34
(III-2)	Le statut professionnel des répondants socio-économiques.	35
(III-3)	(a) Représentation le niveau des participants, (b) Représentation les spécialités des participants, (c) Localisation des participants, (d) La situation financière des participants.	36
(III-4)	Questionneur pour l'utilisation des énergies renouvelables dans la région d'Adrar et sont effets économiques.	37
(III-5)	(a) Satisfaction de l'information sur les énergies renouvelables, (b) Le temps de vie dans la maison, (c) Facture d'électricité en pourcentage du salaire mensuel, (d) Pourcentage d'utilisation les systèmes de climatisation.	38
(III-6)	(a) les climatiseurs sont –ils en fonctionnement tout le temps, (b) La disponibilité de système solaire, (c) Réduire la Facture d'électricité par système renouvelable, (d) L'espace d'utilisation de ces énergies à la maison.	39
(III-7)	Réponse des questions : (a) le cout d'installation du système d'énergies renouvelable a-t-il une incidence sur votre décision d'utiliser cette énergie, (b) Si vous avez un financement approprié, est ce que cela vous aide à décider d'installer un système solaire, (c) si vous proposez de participer avec vos voisins à un système d'énergie renouvelable, (d) Le cout d'investissement personnel.	40
(III-8)	La source d'énergie la plus importante dans la région d'Adrar.	40
(III-9)	La contribution de l'énergie renouvelable.	41
(III-10)	Moyenne mensuelles de la vitesse du vent dans la région d'Adrar.	41
(III-11)	Schéma de la chaine de conversion éolienne.	42
(III-12)	Génératrice à aimants débitant sur bus continu.	42
(III-13)	Schéma de vent dans le système éolien.	43
(III-14)	Modèle du vent sous Simulink.	44
(III-15)	Calcul de la vitesse réduite (λ).	45
(III-16)	Modèle de couple éolien en Simulink.	45

La liste des figures

(III-17)	Courbe caractéristique retenue pour les essais.	46
(III-18)	Schéma bloc de calcul pour la machine synchrone à aimant permanents.	47
(III-19)	Génératrice synchrone à aimants permanents (GSAP).	48
(III-20)	les résultats de la simulation de système éolien.	50

La liste des tableaux

Chapitre I : Etat de l'art sur les énergies renouvelables		
(I-1)	Principaux pays producteurs d'électricité de la biomasse en 2017 .	10
(I-2)	Principaux pays producteurs d'électricité géothermique en 2017.	13
(I-3)	Principaux pays producteurs d'électricité solaire en 2017 .	14
(I-4)	Principaux pays producteurs d'électricité éolienne en 2017.	20
Chapitre II : <i>Application des énergies renouvelable dans la région Adrar</i>		
(II-1)	Les résultats de calcul du débit de la pompe avec jauge étalon est $Q= 0.72 \text{ L/s}$.	31

Introduction générale

Introduction générale

Consciente des problèmes environnementaux actuels, la population mondiale est de plus en plus préoccupée par l'intensification des émissions de CO₂, principale cause du réchauffement de la planète. Toute la consommation d'énergie destinée à satisfaire les divers besoins de l'homme est issue de formes d'énergies dites primaires qui sont soit épuisables (énergies fossiles comme le charbon, le pétrole, le gaz naturel, mais aussi l'uranium), soit renouvelables (énergies hydraulique, éolienne, marines, géothermique et solaire, y compris la biomasse qui est une concentration d'énergie solaire en carbone dans un végétal) [1].

La consommation d'énergie finale est soit une consommation directe d'énergie primaire non transformée, comme le charbon brûlé sous les chaudières industrielles dans la chimie ou injecté dans les fours des cimenteries, soit une consommation d'énergie secondaire comme l'essence ou l'électricité.

L'Algérie est classé 2ème pays en Afrique en termes de capacités installées en énergie renouvelable, a indiqué lundi, un communiqué du Centre de développement des énergies renouvelables (CDER). En référence à un rapport du réseau d'experts REN21 (Renewable Energy Policy Network for the 21st Century) [2], la capacité totale de production d'énergie renouvelable à l'échelle mondiale, y compris hydroélectrique, est passée de 2.017 GW en 2016 à 2.195 GW en 2017.

La Chine suivie des Etats-Unis, du Brésil, de l'Allemagne puis de l'Inde sont les pays ayant le plus de capacités installées cumulées en énergies renouvelables dans le monde. Concernant Afrique, le rapport indique que l'Afrique du Sud (1.8 GW) et l'Algérie (environ 0,4 GW) sont les deux pays possédant le plus de capacités installées à la fin 2017 [2].

Le rapport a précisé qu'une capacité record d'énergie renouvelable a été installée en 2017 dans le monde propulsée par la baisse des coûts du photovoltaïque et de l'éolien, désormais de plus en plus compétitifs que les combustibles fossiles.

Les énergies renouvelables ont encore battu un nouveau record en 2017 avec 178 GW de nouvelles capacités de production installées dans le monde, soit une progression de 9 % sur un an.

En 2017, les énergies renouvelables ont représenté 70% des ajouts nets à la capacité de production mondiale, dépassant ainsi les nouvelles capacités utilisant les ressources fossiles et nucléaires jumelées, indique le rapport. En matière d'investissement, les énergies renouvelables et les carburants propres ont atteint près de 279 milliards de dollars, contre 274 milliards de dollars investis en 2016.

Ceci représente plus que le double des investissements consentis pour le fossile et le nucléaire réunis et plus que le triple si l'hydroélectricité est incluse. La Chine suivie des USA, du Japon, de l'Inde puis de l'Allemagne sont les pays ayant le plus investi dans le renouvelable en 2017.

La puissance additionnelle installée en photovoltaïque (98 GW) est en croissance de 29% par rapport à 2016 alors que pour l'éolien (52 GW) les nouvelles capacités installées ont régressé de 4%. APS

L'enquête a été réalisée dans le cadre du projet fin d'étude master, l'idée de ce projet vient de Dr. Abdelkader Harrouz qui a reçu un article pour révision intitulé : « Social Acceptance of Microgrids Dedicated to Electric Vehicle Charging Stations », de l'auteur Manuela Sechilariu et all. de l'Université de Technologie de Compiègne France. Cet article a été publié comme proceeding (IEEEExplore) de « International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA) 2018 au Japon ».

L'objectif de ce projet est de présenter l'étude d'acceptation sociale d'un système énergétique basé sur les énergies renouvelables dans la région d'ADRAR, c'est-à-dire une enquête de l'application et l'utilisation pour l'énergie renouvelable dans la région d'ADRAR. L'étude préliminaire de l'acceptation sociale des usages et des services innovants liés à l'utilisation des systèmes ENR à la production et à la consommation d'énergies renouvelables, met l'accent sur les questions suivantes:

- ✓ Les informations de base des répondants ; obstacles actuels au développement de l'énergie renouvelable ?
- ✓ Quels scénarios innovants pour les ER peuvent être intégrés dans l'espace urbain?
- ✓ Les citoyens sont-ils prêts à accepter un scénario innovant d'une source renouvelable dans leur ville et à repenser les nouvelles pratiques de consommation et de partage des énergies renouvelables?

La réalisation de l'enquête d'acceptation sociale suit trois phases [3]: enquête coute et sociétale, enquête qualitative et enquête quantitative. Les résultats de l'enquête montrent que

les ER sont largement acceptées par la société, alors que certains impératifs doivent être pris en compte dans certains cas d'implantations urbaines. En fonction des attentes des utilisateurs, un plan d'action est mis en évidence afin d'adapter au mieux les ER en milieu urbain.

La section II de chapitre 3 présente la simulation de système renouvelable pour production électrique, dans la région d'Adrar et les résultats obtenus.

Chapitre 1 :
État de l'art sur les
énergies
Renouvelable

Chapitre 1

Etat de l'art sur les énergies renouvelables

I.1 Introduction

La consommation mondiale d'énergie ne cesse de croître posant des questions cruciales sur l'effet de serre et l'amenuisement des ressources énergétiques. Aujourd'hui plus de 85% de l'énergie produite est obtenue à partir des matières fossiles comme le pétrole, le charbon, le gaz naturel ou de l'énergie nucléaire.

Les formes de production d'énergie non renouvelables engendrent une forte pollution environnementale par rejet des gaz à effet de serre qui provoque un changement climatique irréversible ou dans le cas du nucléaire une pollution par radiations de longue durée qui pose le problème, aujourd'hui non résolu, du stockage des déchets radioactifs [1, 2].

Le monde n'est pas à la veille de se passer des énergies fossiles, en dépit des déclarations martiales et des conférences internationales. Ces dernières présentent au moins l'intérêt de rassembler des orateurs plutôt que des combattants. Il y a des cas où le bavardage est préférable à l'empoignade.

Les énergies renouvelables peuvent permettre de produire soit de la chaleur seule : eau chaude pour le chauffage ou la production d'eau chaude sanitaire (géothermie, bois énergie, solaire, biogaz utilisé en chaudière), soit de l'électricité seule (éolien, biogaz utilisé dans des moteurs, solaire photovoltaïque, hydroélectricité, ..) soit en cogénération (biogaz dans des moteurs avec récupération de chaleur sur le circuit de refroidissement, turbines à vapeur à partir de bois, biogaz, géothermie, ..) [3].

Dans ce chapitre, nous allons présenter les énergies renouvelables et leurs applications et le principe de fonctionnement pour la production d'électricité.

I.2 Consommation d'énergie

I.2.1 Répartition entre les différentes énergies

Le graphique ci-dessous représente l'évolution de la consommation mondiale d'énergie primaire répartie entre les différentes énergies, et en superposition la courbe des émissions énergétiques de CO₂, avec une échelle adaptée. Les unités sont le million de tonne équivalent pétrole (Mtep) et le million de tonnes (Mt) de CO₂ [4].

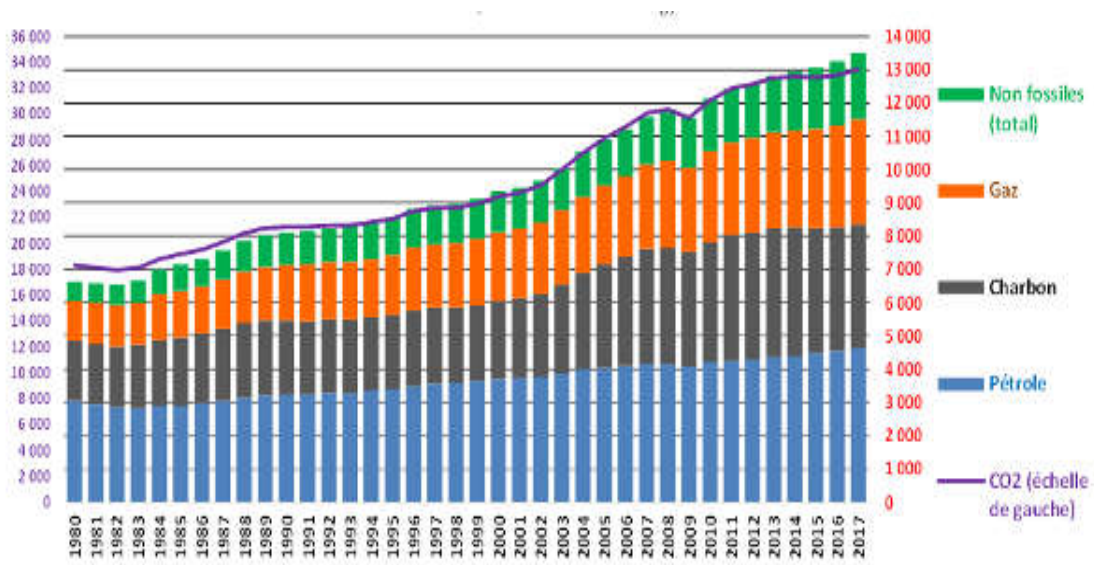


Fig.I.1 : Consommation d'énergie (Mtep)et répartition (%) par type d'énergies [1]

Les émissions de CO₂ sont calculées par BP à partir des consommations d'énergies fossiles déclarées par les pays. Comme ces énergies sont très prépondérantes dans le « mix énergétique », il y a quasi-coïncidence entre la courbe des émissions de CO₂ et le total de la consommation d'énergie (aux échelles près évidemment). Toutefois, un décrochement est observable à partir de 2013, en raison du recours accru aux nouvelles énergies non fossiles, notamment les énergies intermittentes éolienne et solaire.

En complément, voici le détail de l'évolution des énergies non fossiles (donc réputées non émettrices de CO₂), qui sont utilisées en quasi-totalité pour produire de l'électricité.

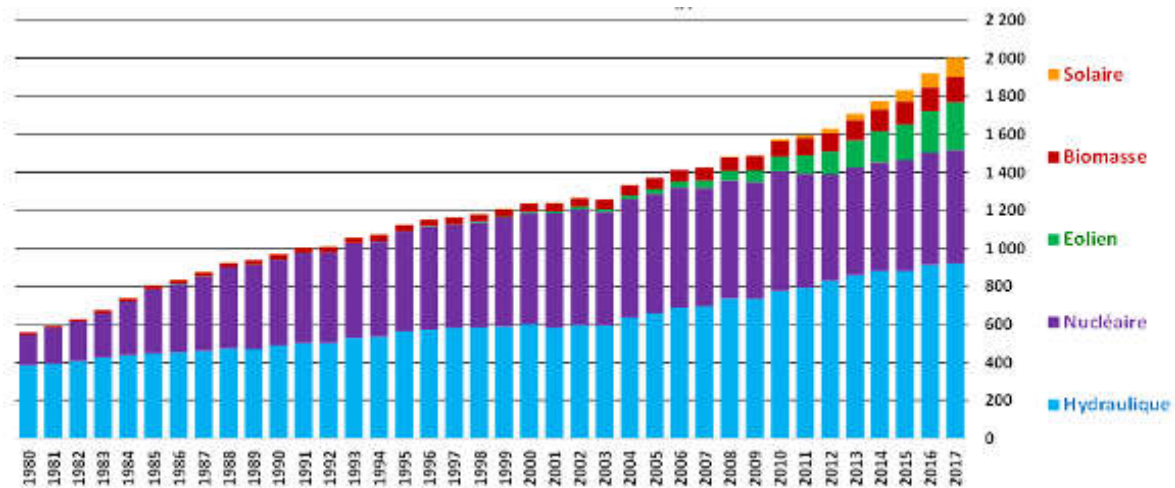


Fig. I.2 : Consommation d'énergies non fossiles (Mtep) [2]

La répartition entre les différentes énergies s'est progressivement modifiée au fil des années. L'année 1990 étant habituellement considérée comme référence, il est intéressant de comparer la répartition des énergies de 1990 avec celle de 2017. Pendant ces 27 années, la consommation d'énergie est passée de 8 100 Mtep à 13 500 Mtep, elle a donc été multipliée par 1,66.

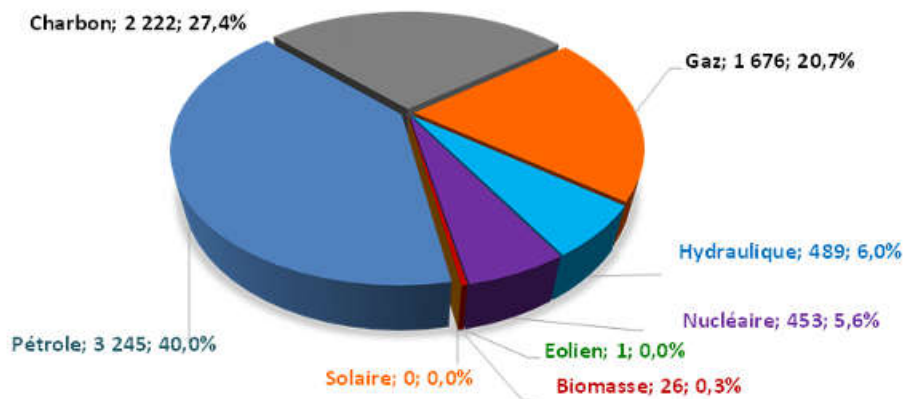


Fig. I.3 : Consommation d'énergies (Mtep) 1990[2]

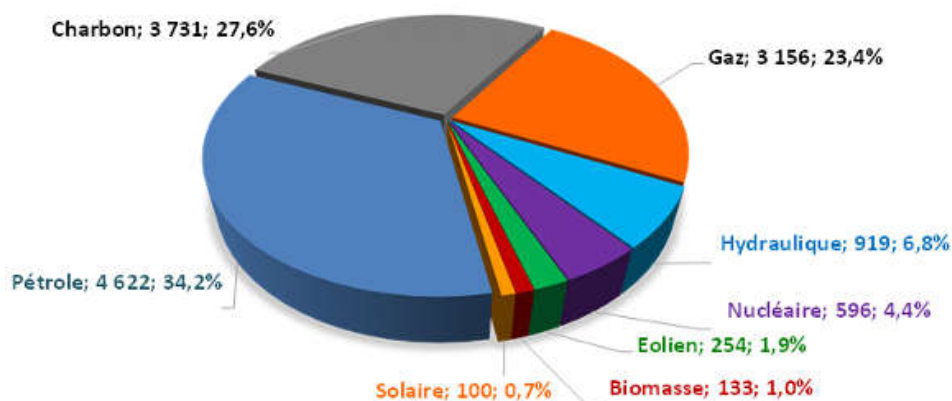


Fig. I.4 : Consommation d'énergies (Mtep) 2017[2]

L'augmentation importante de la consommation n'a pas entraîné de bouleversement dans la répartition entre les types d'énergies. La différence entre ces deux graphiques ne saute pas aux yeux : le charbon a conservé sa part de marché et l'ensemble pétrole + gaz n'a perdu que 3 points (de 61% à 58%). Tout se passe comme si les énergies intermittentes avaient surtout grignoté la part de l'hydraulique et du nucléaire.

Dans le même temps, les émissions de CO₂ sont passées de 21,3 à 33,4 millions de tonnes, elles ont donc été multipliées par 1,57 donc un peu moins que la consommation d'énergie.

Voici à ce sujet deux ratios utiles à connaître, concernant les émissions de CO₂ (chiffres pour 2017)[3] :

- CO₂ / consommation d'énergie fossile (toutes confondues avec la répartition actuelle) : # 2,9 tonnes / tep.
- CO₂ / consommation d'énergie totale : # 2,5 tonnes / tep, en légère diminution tendancielle (on avait # 2,6 en 1990).

En 2017, les énergies fossiles représentent 85,2% du total (les agro-carburants, soient 0,6%, sont comptés dans la rubrique pétrole), les énergies non fossiles classiques (nucléaire, hydraulique, biomasse) 12,2%, et les énergies intermittentes 2,6% (dont 1,9% pour l'éolien et 0,7% pour le solaire).

I.2.2 Répartition de la consommation d'énergie entre les régions du monde.

Le graphique ci-dessous illustre l'évolution entre 1990 et 2017 de la répartition de la consommation entre les principaux pays ou grandes régions (les pays restants se trouvent essentiellement en Europe hors UE et en Asie du sud-est). On constate notamment que la Chine, les USA et l'Union européenne totalisent, en 1990 comme en 2017, environ la moitié de la consommation mondiale ; mais la répartition entre ces trois entités a été bouleversée : la Chine occupe désormais le premier rang, avec le quart de la consommation mondiale. L'Inde est encore très loin derrière.

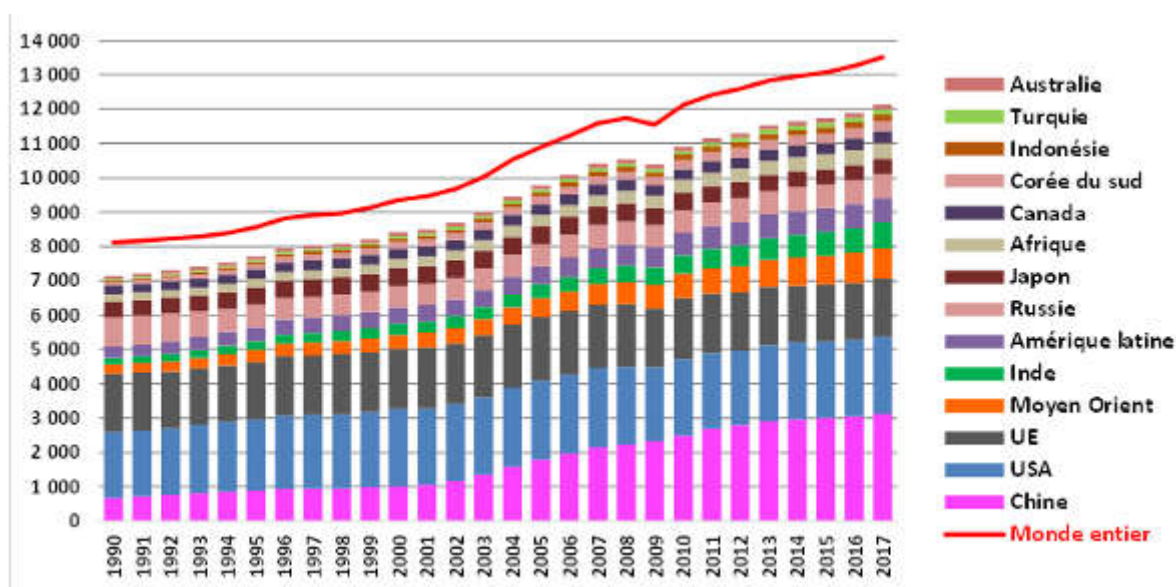


Fig. I.5 : Répartition de la consommation d'énergie entre les régions du monde.

I.3 Energie renouvelable

I.3.1 Thermo solaire

Le solaire thermique utilise le soleil tout comme le photovoltaïque mais de façon différente, puisqu'il récupère de la chaleur qu'il transmet ensuite à un circuit d'eau qui peut alimenter une habitation en eau sanitaire ou en chauffage.

Ils se comportent comme une serre où les rayons du soleil cèdent leur énergie à des absorbeurs qui à leur tour réchauffent le fluide circulant dans l'installation de chauffage. La température du fluide peut atteindre jusqu'à 60 à 80°C

Ce système est totalement écologique, très peu cher et la durée de vie des capteurs est élevée. Une autre propriété qui rend ce type des capteurs universels est que l'ensoleillement ne doit pas forcément être direct ce qui signifie que, même dans les zones couverts de nuages (peu denses évidemment) le fonctionnement reste correct. Le grand inconvénient est l'impossibilité de transporter l'énergie ainsi captée à grande distance. Cette source est donc à utilisation on locale (principalement chauffage individuel, piscines). Une autre application de la technique thermo solaire est la production d'eau douce par distillation qui est très intéressante du point de vue des pays en voie de développement.

La technologie thermo solaire plus évoluée utilisant des concentrateurs optiques (jeu d miroirs) permet d'obtenir les températures très élevées du fluide chauffé. Une turbine permet alors de transformer cette énergie en électricité à l'échelle industrielle. Cette technologie est néanmoins très peu utilisée et demande un ensoleillement direct et permanent. [8]



Fig. I.6 :Centrale solaires thermique [5]

I.3.2 La biomasse

La conversion de l'énergie solaire par les plantes grâce à la photosynthèse regroupe l'absorption du rayonnement solaire, sa transformation en énergie et le stockage de celle-ci

sous forme de matière organique (biomasse). Néanmoins le rendement de cette production est très bas, du fait que seule une fraction très faible de l'énergie solaire parvient aux feuillages.

Gaz carbonique + eau + soleil matière organique + oxygène

L'énergie peut être stockée et émet peu de gaz à effet de serre. Cependant, la biomasse ne peut avoir qu'un apport limité, en raison de ses impacts négatifs sur l'environnement.

Longtemps le biogaz ne servait qu'à la production de la chaleur. L'utilisation du biogaz n'est pas encore à son maximum, une croissance de cette technologie est donc à prévoir.

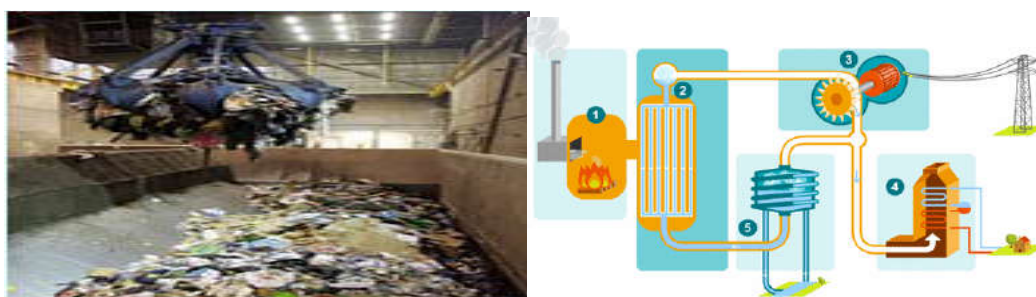


Fig. I.7 : La production d'énergie par la biomasse [9].

Tableau (I-1) : Principaux pays producteurs d'électricité de la biomasse en 2017 [7].

Pays	Production 2017	Part prod mondiale
États-Unis	63,3	14,9 %
Brésil	42,0	12,9 %
Allemagne	41,4	12,7%
Japon	31,8	9,8 %
Royaume-Uni	15,2	4,7%
Finlande	10,8	3,3%
Suède	10,7	3,3%
Italie	10,2	3,1%
Pologne	10,0	3,1%
Pays –Bas	7,2	2,2 %
Total 10 premiers	83,5	25,6 %
Total monde	326,2	100,0 %

I.3.3 La géothermie

La géothermie est l'extraction d'énergie contenue dans le sol. Les principales opérations entreprises en France, en géothermie profonde (environ 2000 m), concernent le chauffage de logements collectifs par réseaux de chaleur dans le bassin parisien et en Aquitaine, entre 1982 et 1986. Elles permettent une économie de 0,17 Mtep/an. Cette filière est relativement peu développée en France. Une autre technique est présentée sous le nom de géothermie de surface. Il s'agit d'une extraction par pompe à chaleur. Son principe est le suivant. Un capteur prélève de la chaleur dans le sol à l'extérieur par exemple sous une pelouse, son origine se trouve d'ailleurs dans le rayonnement solaire. Cette chaleur est transmise dans la maison le plus souvent via un plancher chauffant. Dans tous les cas le transfert de chaleur nécessite un fluide frigorigène et un appoint électrique de compression (à peu près 1/3 des besoins d'énergie thermique) [12]

La géothermie est la chaleur interne de la terre. A partir de la surface du sol de la planète, la température progresse d'environ 1°C, tout les trente mètres, à certains endroits, elle augmente encore plus rapidement.

Cette énergie souterraine peut assurer le chauffage de locaux, piscines et serres agricoles et la production d'eau chaude sanitaire [13].



Fig. I.8 :Le principe d'énergie géothermique [13]

Classiquement trois types :

- **La géothermie à haute énergie** : la température élevée du gisement (entre 80°C et 300°C) permettant la production d'électricité. [13]

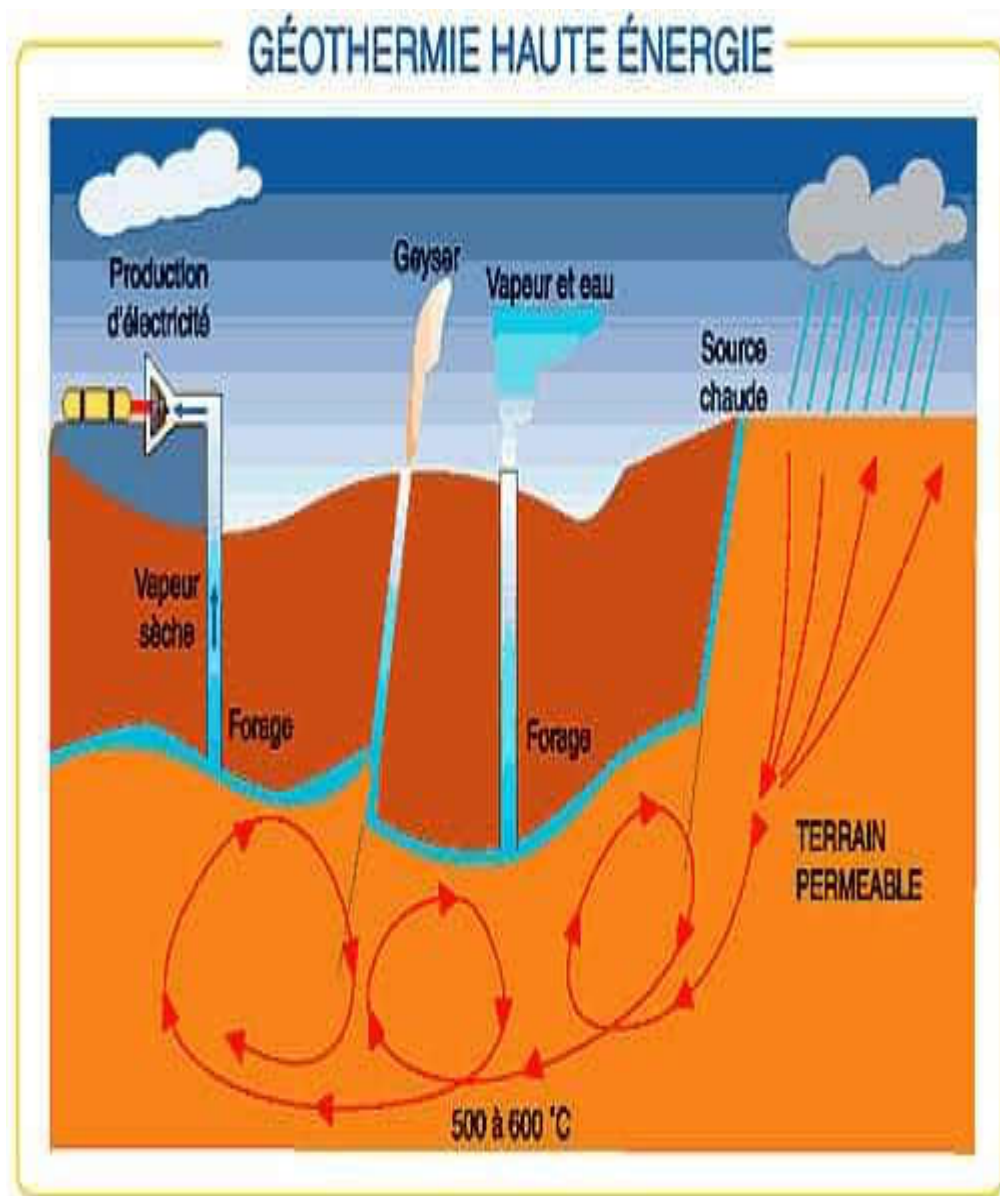


Fig. I.9: Les énergies de la géothermie à haute énergie [13]

- **La géothermie à basse énergie** : La température de l'eau entre 30°C et 100°C. Cette technologie est utilisée principalement pour le chauffage urbain collectif par réseau de chauffage urbain collectif par réseau de chaleur [14].

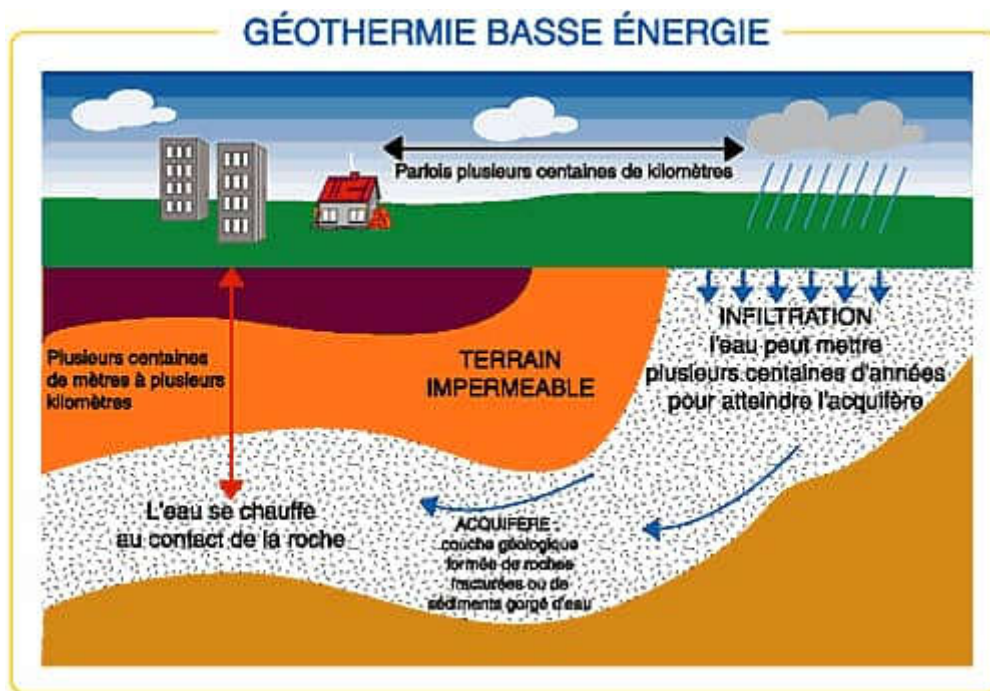


Fig. I.10: Les énergies de la géothermie à basse énergie [13]

- **La géothermie à très basse énergie** : la température est comprise entre 10 °C et 30 °C.

Cette technologie est appliquée au chauffage et la climatisation avec la pompe à chaleur géothermique [13].

Tableau (I-2) : Principaux pays producteurs d'électricité géothermique en 2017 [7].

Pays	Production 2017	Part Mondiale prod.
États-Unis	19,6	27,9%
Philippines	10,2	14,6%
Indonésie	7,9	11,2%
Nouvelle-Zélande	6,2	8,8%
Mexique	5,8	8,3%
Italie	5,6	7,9%
Islande	5,2	7,4%
Japon	2,5	3,6%

Salvador	1,5	2,2 %
Kenya	1,5	2,1%
Reste de monde	4,2	6,0%
Total monde	70,4	100,0 %

I.3.4 L'énergie solaire

L'énergie incidente de l'ordre de 2.000kWh/m²/an place Madagascar parmi les pays riches en potentiel d'énergie solaire. Le solaire est exploité actuellement pour le chauffage de l'eau, le séchage des produits agricoles et la génération d'électricité pour les télécommunications, l'éclairage, la conservation des médicaments et le pompage. La baisse des prix des générateurs rendrait cette technologie attractive pour les utilisateurs potentiels. De plus, il existe de nombreux sites isolés où le solaire est la seule alternative. Le solaire thermique présente aussi beaucoup de perspectives en milieu urbain. Le remplacement progressif des systèmes de chauffage dans les hôtels, hôpitaux et habitations contribuera à écarter la demande durant les périodes de pointe. Pour le séchage solaire, le marché est encore à exploiter et les installations existantes n'ont pas fait l'objet de publicité. Pour faciliter un accès croissant à cette source d'énergie, une réelle vulgarisation est nécessaire, un programme de pré-électrification rurale par des kits photovoltaïques a été démarré et va se centrer sur les centrales hydroélectriques. Poursuivre selon le schéma directeur d'électrification rurale. [13]

Tableau (I-3) : Principaux pays producteurs d'électricité solaire en 2017 [7].

Pays	Production(TWh) 2017	Part prod. Mondiale
Allemagne	28,0	26,8 %
Italie	18,9	18,0 %
États-Unis	15,0	14,3 %
Espagne	11,9	11,4 %
Japon	7,2	6,9 %
Chine	5,2	5,0 %

France	4,1	3,9 %
République tchèque	2,2	2,1 %
Belgique	1,7	1,6 %
Australie	1,5	1,4 %
Reste de monde	9,0	8,6 %
Total mondial	104,5	100,0 %

✓ **Energie solaire thermique**

L'énergie solaire thermique est la transformation du rayonnement solaire en énergie thermique. Cette transformation peut être utilisée directement (pour chauffer un bâtiment par exemple) ou indirectement (comme la production de vapeur d'eau pour entraîner des turboalternateurs et ainsi obtenir de l'énergie électrique). En utilisant la chaleur transmise par rayonnement plutôt que le rayonnement lui-même, ces modes de transformation d'énergie se distinguent des autres formes d'énergie solaire comme les cellules photovoltaïques. [4]

✓ **Les capteurs solaires**

Le fonctionnement de ces systèmes repose sur l'effet de serre, qui réside dans le fait qu'un matériau peut être transparent pour le rayonnement solaire et opaque au rayonnement infrarouge [16].

On distingue deux types de capteurs solaires :

Capteurs solaires thermiques, sans concentration.

Capteurs solaires à concentration.

✓ **Les capteurs solaires thermiques**

Ce sont des dispositifs conçus pour recueillir l'énergie provenant du soleil et la transmettre à un fluide caloporteur [12].

Il existe différents types de capteurs solaires thermiques selon la géométrie, la nature du fluide caloporteur utilisé et le niveau de température qu'ils permettent d'atteindre. On peut citer :

✓ **Capteurs solaires thermiques plans**

Il est principalement constitué d'un coffre rigide et vitré à l'intérieur duquel une plaque et des tubes métalliques noirs (absorbeur) reçoivent le rayonnement solaire et chauffent un liquide caloporteur, ce coffre est isolé à l'arrière et sur les côtés, [13].



Fig. I.11 : Capteurs solaires thermiques plans

I.3.5L'hydraulique

L'hydraulique est actuellement la première source renouvelable d'électricité. La puissance hydroélectrique installée dans le monde en 2004 était estimée à 715 GW, soit environ 19% de la puissance électrique mondiale. Près de 15 % de toute l'électricité installée en Europe est d'origine hydraulique. On discerne la petite hydraulique (inférieure à 10 MW) et la grande hydraulique (supérieure à 10 MW). Dans le cadre de la production décentralisée on va considérer essentiellement la petite hydraulique. La petite hydraulique est constituée en grande majorité par des centrales au fil de l'eau ce qui les rend fortement dépendantes du débit des cours d'eau [12].



Fig. I.12 :Les énergies de l'hydraulique [13].

I.3.6 Énergie de la mer

L'énergie des vagues est encore une fois une forme particulière de l'énergie solaire. Le soleil chauffe inégalement les différentes couches atmosphériques ce qui entraîne des vents eux-mêmes responsables par frottement des mouvements qui animent la surface de la mer (courants, houle, vagues). Les vagues créées par le vent à la surface des mers et des océans transportent de l'énergie. Lorsqu'elles arrivent sur un obstacle elles cèdent une partie de cette énergie qui peut être transformée en courant électrique.

L'énergie en provenance du mouvement des eaux de la mer est une énergie très difficilement récupérable bien qu'elle représente un potentiel immense. Les investissements sont très lourds dans un environnement hostile et imprévisible. Cette énergie est à exploiter dans l'avenir et ne représente qu'une toute petite quantité de l'énergie produite à ce jour par rapport aux autres ressources exploitées.[18]

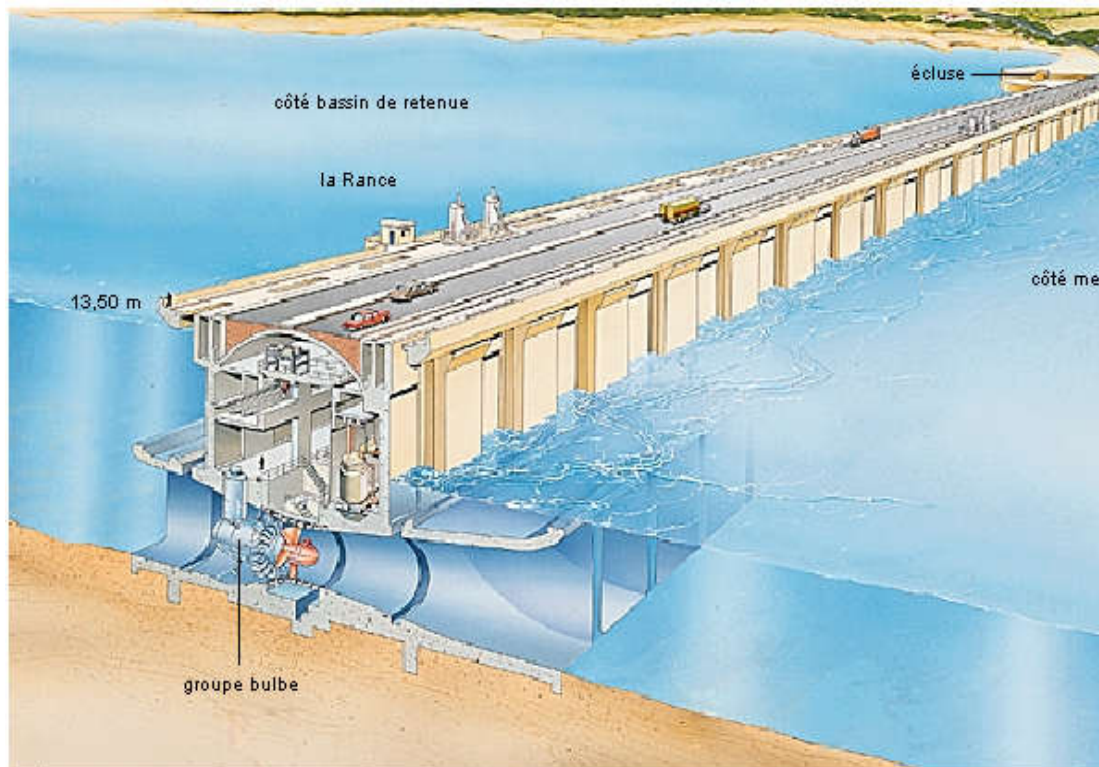


Fig. .I.13 :Principe de fonctionnement de l'énergie de la mer [18].

I.3.7 L'énergie photovoltaïque

Par l'utilisation de panneaux photovoltaïques, une partie du rayonnement solaire est directement transformée en électricité. Ces panneaux solaires sont composés de cellules photovoltaïques constituées principalement de silicium. Le principe de l'obtention du courant par les cellules photovoltaïques se nomme effet photoélectrique, qui consiste à l'émission d'électrons par un matériau soumis à l'action de la lumière. Cette production d'énergie électrique peut alors être stockée dans des batteries ou convertie à l'aide d'un onduleur pour être distribuée dans le réseau électrique. [16]

L'association de plusieurs cellules PV en série/parallèle donne lieu à un générateur photovoltaïque (GPV) qui a une caractéristique statique courant-tension $I(V)$ non linéaire et présentant un point de puissance maximale (PPM). Cette caractéristique dépend du niveau d'éclairement et de la température de la cellule ainsi que du vieillissement de l'ensemble [19].



Fig. I.14 :Système Photovoltaïque. [10],[15]

I.3.8 L'éolien

L'énergie éolienne est dispersée, incontrôlable et aléatoire, une fois captée, elle est propre, inépuisable et gratuite.

A partir du vent, on peut fabriquer de l'électricité, ce qui permet de mettre en œuvre des sources autonomes de courant.

La technologie des machines mues par le vent a été développée dans trois axes :

- ✓ Les grands aérogénérateurs de 100 à 1000 KW, susceptibles d'être couplés au réseau de distribution d'électricité.
- ✓ Les éoliennes de pompage.
- ✓ Les petits aérogénérateurs à deux ou trois pales, dont la puissance fournie varie de 25 à 4000 W [19].

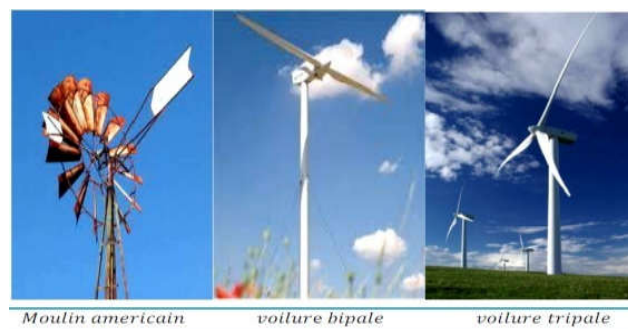


Fig. I.15 : Les énergies de la éolien [23]

Tableau (I-4) : Principaux pays producteurs d'électricité éolienne en 2017 [7].

Pays	Production 2017	Part prod. Mondiale
États-Unis	140,9	26,4 %
Chine	118,1	22,1 %
Espagne	49,1	9,2 %
Allemagne	46,0	8,6%
Inde	30,0	5,6 %
Royaume-Uni	19,6	3,7%
France	14,9	2,8 %
Italie	13 ,4	2,5%
Canada	11,8	2,2%
Danemark	10,3	1,9 %
Total 10 premiers	80,2	15,0 %
Total monde	534,3	100,0 %

I.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté un état de l'art décrivant tout d'abord les notions générales sur les différentes sources énergétiques renouvelables à faible pollution environnementale, le principe de la conversion d'énergie éolienne et son intérêt et la croissance de cette filière.

Le chapitre suivant, est consacré à la présentation et l'utilisation des systèmes des énergies renouvelables dans la région d'Adrar.

Chapitre 2 :
Application des énergies
renouvelable dans la
région d'Adrar

Chapitre II :

Application des énergies renouvelables dans la région Adrar

II.1 Introduction

La wilaya d'Adrar a connu ces dernières années une croissance démographique rapide, suivi d'une activité humaine importante qui couvre presque tous les domaines agricoles, industriels et touristiques. En parallèle, les besoins en électricité ont augmenté, en effet les énergies renouvelables qui sont un système décentralisé la plus efficace alternative solution locale pour répondre à ce problème énergétique mondiale ; Mais en l'absence de conscience culturelle des personnes et de négligence des associations responsables et les organes concernés les énergies renouvelables restent abandonnées.

Dans ce chapitre, nous allons présenter l'utilisation des systèmes des énergies renouvelables dans la région d'Adrar pour montrer que cette région est le plus idéal .

II.2 Situation géographique d'Adrar

En plein cœur du Sahara algérien, la wilaya d'Adrar est située au sud-ouest du pays à plus de 1400 km d'Alger et sa code wilaya est 01 .elle est située entre les méridiens : 2°E et 6° W, et les parallèles 20° et 32° Nord. Sa superficie totale est de 427 968 Km² et Population 431 270 habitants, soit environ 18% de la superficie globale de l'Algérie, près d'un cinquième du territoire national. Issue du dernier découpage administratif de 1974, la wilaya d'Adrar est composée de 11 daïras et 28 communes, et 294 ksars[2, 22].

La wilaya est découpée en quatre régions du Nord au Sud : le Gourara ;le Touat ;le Tidikelt et Tademait (figure II.1).

Elle est limitée :

- Au Nord, par les wilayas d'El Bayedh et Ghardaïa
- A l'Ouest, par la wilaya de Bechar et Tindouf.
- A l'Est, par la wilaya de Tamanrasset.au Sud, par la Mauritanie et le Mali

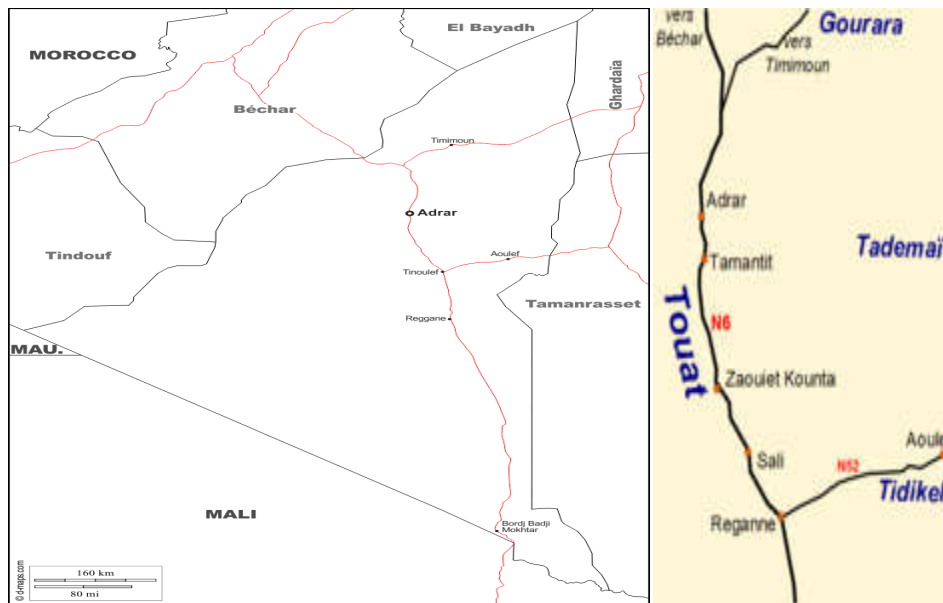


Fig. II.1: Situation géographique la zone d ' Adrar[2]

II. 3 Projet réalisé à Adrar

II.3.1 Eolien Adrar 1953

Historiquement, la première expérience du système éolien en Afrique a été effectuée à Adrar en 1953 pour le pompage d'eau, cette éolienne pylône de 18 mètres surmonté d'une hélice à 3 pales d'un diamètre de 15 mètres a été planté par (le service de la colonisation et de l'hydraulique).



Fig. II.2: Photo éolien installé en 1953 d'Adrar.

II.3.2 Eolien KABRTEN 10 MW

La réussite du programme éolien en Algérie doit passer par le développement de l'interconnexion entre les réseaux électriques avec une meilleure maîtrise technologique, ont souligné à Alger des experts et chercheurs du Centre de développement des énergies renouvelables (CDER) [8].



Fig.II.3 : Projet à Kabrten 10 éoliens [8]

Selon une étude présentée par une responsable au CDER, Ouahiba Guerri, lors de la Conférence internationale sur l'énergie éolienne en Algérie, il a été relevé la nécessité de relier le Réseau interconnecté national (RIN), s'étalant sur le nord du pays, aux réseaux isolés du Sud (RIS) et au Pôle In Salah-Adrar-Timimoun (PIAT) où se trouve le plus fort potentiel éolien en Algérie, et ce, afin d'atteindre les objectifs du Programme national des énergies renouvelables (PNER) visant à produire 5.000 MW à partir des sources éoliennes [8].

Cette étude, relative aux possibilités d'installer des éoliennes dans le cadre de la mise en oeuvre du PNER, recommande également d'hybrider les centrales du Sud et d'analyser les capacités de connexion de ce type d'énergie par le réseau électrique algérien, a-t-elle ajouté.

Il est, par ailleurs, important d'améliorer les performances technologiques des parcs éoliens en installant des équipements de meilleure qualité et en trouvant des réponses spécifiques à l'environnement algérien aux contraintes constatées dans leur fonctionnement.

D'après les chiffres avancés par Mme Guerri, la durée totale des arrêts des éoliennes au niveau de la ferme de Karbarten (Adrar) varie entre 29% et 75%, avec pour causes principales les erreurs de communication, les arrêts de vitesse et les pannes mécaniques.

Dotée d'une capacité de 10 MW, la ferme de Kabrten, mise en service en 2014, est actuellement la seule ferme éolienne en Algérie. "L'expérience de Kabrten nous a renseigné sur plusieurs aspects qui doivent être pris en charge par la communauté scientifique, notamment les problèmes liés aux températures extrêmes, l'impact de la poussière désertique sur les turbines, l'intermittence et son impact sur le réseau", a affirmé, de son côté, le directeur général du CDER, Noureddine Yassaa. Selon lui, le défi consiste à lever les verrous technologiques pour permettre un déploiement important de l'énergie éolienne en Algérie.

Il a aussi relevé l'importance de l'aspect industriel pour la réussite du programme éolien, en impliquant les investisseurs intéressés par le potentiel algérien dans ce domaine et ses applications diverses. Pour ce faire, une étude est en cours de réalisation par le CDER pour actualiser les données sur les gisements éoliens dans le pays. "Nous travaillons sur des études visant à affiner nos cartes pour pouvoir démontrer aux opérateurs que nous avons un potentiel très important qui doit être exploité", a-t-il avancé.

Dans ce sens, le responsable d'équipe de gisements éoliens au sein du CDER, Sidi Mohamed Boudia, a expliqué que la nouvelle étude prendra en considération dans l'évaluation du potentiel des nouveaux paramètres, notamment la stabilité du vent, sa vitesse, sa direction mais aussi la topographie et la rugosité du terrain, alors que les anciennes études se basaient essentiellement sur les données climatiques fournies par les stations de l'Office nationale de la météorologie (ONM).

D'autres études technico-commerciales seront menées par la suite afin de définir des projets potentiels de fermes éoliennes à implanter, a-t-il ajouté. La carte des gisements éoliens, établie par l'ONM en 2014, définit 21 régions à fort potentiel, situées principalement au Sud-ouest et Sud-est. D'ailleurs, ces régions ont connu la réalisation des premières éoliennes en Algérie.

Durant les années 50, trois éoliennes avaient été installées à Mecheria, Naama et Chott Chergui pour alimenter en énergie les équipements d'alimentation en eau potable et de pompage, selon les archives du ministère chargé de l'hydraulique. A noter que les capacités globales de l'éolien installées dans le monde ont atteint 539.000 MW en 2017, soit plus de 49% des capacités des énergies renouvelables. Cette énergie à bas coût représente 5,8% de la production mondiale d'électricité.

II.3.3 Centrales solaires 100 MW

Une nouvelle centrale photovoltaïque pilote d'une capacité de 30 kilowatts a été mise en service au niveau de l'Unité de recherche en énergies renouvelables en milieu saharien (URER-MS) à Adrar, a-t-on appris du directeur de l'Unité.

L'opération intervient dans le cadre de la mise en œuvre d'un accord de partenariat algéro-sud-coréen dans le domaine de la recherche scientifique, ayant permis le montage de cette centrale par des travailleurs et chercheurs de cette Unité qui relève du Centre de développement des énergies renouvelables (CDER) de Bouzaréah (Alger), a précisé le Pr. Messaoud Hamouda.

Le projet vise à tester l'efficacité énergétique de ce type d'installations en régions sahariennes et à offrir ainsi une base de données scientifique ouvrant la voie à sa généralisation éventuelle aux sièges d'institutions administratives, à travers l'installation de panneaux solaires sur les terrasses des édifices, à considérer l'impact attendu de l'opération sur la rationalisation de l'utilisation de l'énergie et la réduction de la facture de consommation, a-t-il expliqué.



Fig.II.4 :La nouvelle centrale photovoltaïque pilote d'une capacité de 30 kilowatts

Selon le Dr. Noureddine Sahnoune de l'URER-MS d'Adrar, l'expérience a prouvé son efficacité en matière de diminution des charges de consommation électrique de l'Unité, réduites de près de moitié selon les résultats du test de l'exploitation expérimentale de cette centrale ayant permis de produire 8,5 kilowatts d'électricité raccordés directement au réseau intérieur de l'Unité.

Le directeur général du CDER de Bouzaréah (Alger), Noureddine Yassaa a de son côté, appelé à la valorisation de ce genre d'acquis et à l'accroissement de l'efficacité énergétique

des installations d'énergies renouvelables pour accompagner les mutations économiques dans la région, notamment dans l'agriculture et le tourisme, en fournissant les données scientifiques nécessaires à l'accompagnement du programme national des énergies renouvelables à l'horizon 2030 visant la production de 22 gigawatts.

Il a, en outre, fait un rappel des 63 mégawatts produits à travers la wilaya d'Adrar à partir de différentes sources énergétiques englobant le solaire et l'éolien.

La réalisation de ce projet intervient dans le sillage d'expériences menées dans d'autres unités de recherches relevant du CDER et implantées dans différentes régions du pays, à l'instar du système photovoltaïque à concentration d'une capacité de 29,4 kilowatts, réalisé à l'Unité d'application en énergies renouvelables (UAER) de Ghardaïa.

En marge de la cérémonie d'inauguration, il a été présentée une expérience pilote d'alimentation d'une bâtisse à usage d'habitation disposant du nécessaire en équipements électroménagers en recourant aux seules énergies renouvelables.

II.4 Enquêtes des systèmes renouvelables dans la région d'Adrar

Adrar contient divers systèmes renouvelables qui permettront le pompage d'eau pour l'irrigation.



Fig.II.5: Photo des systèmes renouvelables installés dans la région Adrar.

II.4.1 éolien de BOUDA :

Bouda: C'est une commune située dans la province d'Adrar, dans le centre-sud de l'Algérie. Selon le recensement de 2008, il a une population de 9938, avec un taux de croissance annuel de 1,4%.

Dans Ksar Ben draaou" on trouve un système énergétique éolien installé pour le pompage d'eau comme montre la figure II.6.



Fig.II.6:Système ER appliqué à bouda(photo 11 mars 2019)

II.4.2 éolien de Baamour :

Kasser Baamour: est une région appartient de Fenoughil dans la wilaya d'Adrar, elle contient un système éolien utilisé pour le pompage d'eau; Mais nous avons remarqué que le système ne fonctionne plus.



Fig.II.7: Système de pompage de Baamour.

II.4.3 Ait Messaoud :

Ait Messaoud : c'est une région appartenant de Reggan, elle contient de système photovoltaïque de pompage d'eau qui est installé en 2015 avec le partenariat de plusieurs instructions étrangères.



Fig.II.8: Système situé dans le site Ait Messaoud.

II.4.4Le site de Amguid

Amguid : c'est une région de Tamentit à Adrar, contient un système photovoltaïque de pompage d'eau pour l'irrigation, il est aussi un performant système qui fonctionne à un rythme efficace.



Fig. II.9: Système situé dans le site Amguid-Tamentit

II.5 Expérience réalisée

Pour voir l'efficacité de l'utilisation des sources renouvelables pour la production d'électricité et le développement durable, nous avons réalisé une expérience dans le site d'Amguid. Le système est composé des panneaux solaires de types amorphes alimente une pompe immergée dans un puits.

Notre objectif ; de préciser l'application solaire pour donner solution au patrimoine comme la foggara.



Fig. II.10: Le système complet de pompage solaire (05/02/2019).

II.5.1 Matériels utilisée

Les mesures du débit d'eau sont importantes dans le calcul du bilan hydrologique sur une surface donnée (bassin versant, par exemple).

Pour la détermination du débit instantané d'eau dans des cours d'eau, la mesure et/ou l'enregistrement de débit dans les systèmes de drainage ou des canaux d'irrigation ouverts, plusieurs sortes d'équipements de mesures sont proposés. Une étude hydrologique précise et efficace implique des exigences strictes quant au choix du matériel à utiliser.

II.4.1.1 Pompe immergée

C'est une pompe électrique permettant de remonter ou récupérer l'eau d'un forage ou d'un puit conçu pour aller chercher l'eau à une profondeur où il est impossible de l'aspirer depuis

la surface. On la trouve également dans des puits peu profonds, lorsqu'on veut éviter les amorçages difficiles, le bruit ou les risques de gel.



FigII.11:Pompe immergée solaire

II.4.1.2 Panneaux solaire

Les panneaux photovoltaïques poly cristallins sont moins chers à produire que les panneaux monocristallins et permettent un meilleur agencement des cellules au sein des panneaux photovoltaïques. Dont ces cellules sont composées de plusieurs cristaux de silicium de taille diverse et variée, les cellules poly cristallines ne présentent pas une couleur totalement homogène qui, elle, se rapprochera plutôt du bleu.



Fig II.12:Panneaux solaires photovoltaïques poly cristallin

II.5.2 Méthode de mesure

L'expérimentale a été réalisée dans la foggara dans la région de Tamentit, le travail fait avec des matériels métrologique certifiées nous allons remplir de l' eau souterraine par un système photovoltaïque dans le site Amguid à Tamentit afin d'augmentation de débit des foggara abandonnées ,nous allons utiliser une jauge étalon 20L et courantomètre de mesure de débit avant application de système solaire.

Comme montre dans les photos (Figure 3.13), nous avons inséré la conduite de la pompe immergée dans la foggara afin de prendre chaque monument les relèves de débit avec l'instrument de mesure cournometre. Les résultats de débit seront prendre avant et après chaque renforcement de débit par le système solaire.



Fig II.13: Photo montre la méthode de travail.

II.5.3 Résultats

Tableau II.1 Les résultats de calcul du débit de la pompe avec jauge étalon est $Q= 0.72$ L/s.

Quantité(L)	Temps(s)	Remarque
20	22.66	Accepté
20	25.82	Non accepte
20	23.25	Accepté
20	23.48	Accepté

Le débit de Foggara avant utilisation de système solaire:

II.5.4 Interprétation

D'après les résultats de deux tableaux 1 et 2, on voit bien que le débit de Foggara après utilisation de système solaire qui égale 0.72 L/s est augmenté après renforcement par le système photovoltaïque jusqu'à 1,5 L/s. Ce résultat montre l'efficacité de la méthode utilisée pour la gestion durable et raisonnée de l'eau.

II.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons présenté toutes les projets réalisés dans la région d'Adrar d'énergie renouvelable pour montrer que notre région peut répondre au besoin énergétique localement à ce problème énergétique mondiale.

Il reste pour l'autorité de la région de faire la Gestion durable et raisonnée de l'eau ; Partager, arrêter les forages non autorisés et utiliser les énergies nouvelles pour l'aide de Foggara.

Dans le chapitre qui suit, nous présenterons l'étude d'acceptation sociale des énergies renouvelables dans la région d'Adrar avec un formulaire questionnaire envoyé aux réseaux sociaux. Après, nous allons discuter et interpréter tous les résultats de questionnaire pour donner des constatations qui seront très utiles pour l'énergie renouvelable dans notre région Adrar.

Chapitre 3 :
Acceptation sociale
d' utilisation des énergies
renouvelables à la région
d'Adrar

Chapitre III

Acceptation sociale d'utilisation des énergies renouvelables à la région d'Adrar

III.1 Introduction

L'innovation en matière d'énergie renouvelable, comme pour toute innovation technologique, a besoin d'être acceptée par la société. A l'époque des débuts de la mise en œuvre de l'énergie renouvelable, on a jugé qu'il s'agissait d'un problème relativement simple, que l'on pourrait gérer au moyen d'une bonne stratégie de communication. On a considéré que l'acceptation sociale de l'énergie renouvelable passait, par exemple, par une « communication » et une « éducation » adéquates. De plus, le concept d'acceptation a d'emblée été classé de façon erronée dans la catégorie des « facteurs non-techniques ». Ces deux erreurs se sont avérées très lourdes de conséquences. [28]

L'innovation doit être envisagée comme un concept beaucoup plus large, car rien n'est prédéterminé dans la manière dont les nouvelles technologies sont développées et mises en œuvre, et la diffusion de l'énergie renouvelable est en fait loin d'être évidente[28-29].

La volonté de tous les acteurs sociétaux concernés – y compris les acteurs de la mer – d'accepter les phénomènes liés à l'innovation a du sens dans tous les secteurs, au-delà de la seule sphère « publique ». Cette volonté d'acceptation peut être divisée en deux grandes catégories :

- Acceptation de la création de nouvelles conditions socio-économiques nécessaires à la mise en œuvre des systèmes d'énergie renouvelable (SER) ;
- Acceptation des conséquences de la mise en œuvre des SER, puisque cela aura une incidence sur les pratiques actuelles de la société et imposera un certain changement, ce qui ne manquera pas d'entraîner des résistances.

Dans ce chapitre c'est le noyau de notre travail, nous présenterons l'étude réalisée d'acceptation sociale d'utilisation des énergies renouvelables à la région d'Adrar avec toutes les réponses de questionnaire reçu. Nous allons discuter et interpréter étape par étape toutes les résultats de questionnaire et à la fin nous donnons des constations qui sera très utile pour l'énergie renouvelable dans notre région Adrar.

III.2 Etudes préliminaires d'acceptation Sociale

Le concept d'acceptation sociale apparaît dans les travaux de Wüstenhagen et al. [28], qui distinguent trois dimensions. La figure III.1 montre ces trois dimensions et les principaux problèmes qui leur sont associés : la question centrale est celle d'une acceptation sociale qui serait une acceptation de mutations institutionnelles nécessaires dans toutes les couches et tous les secteurs de la société.

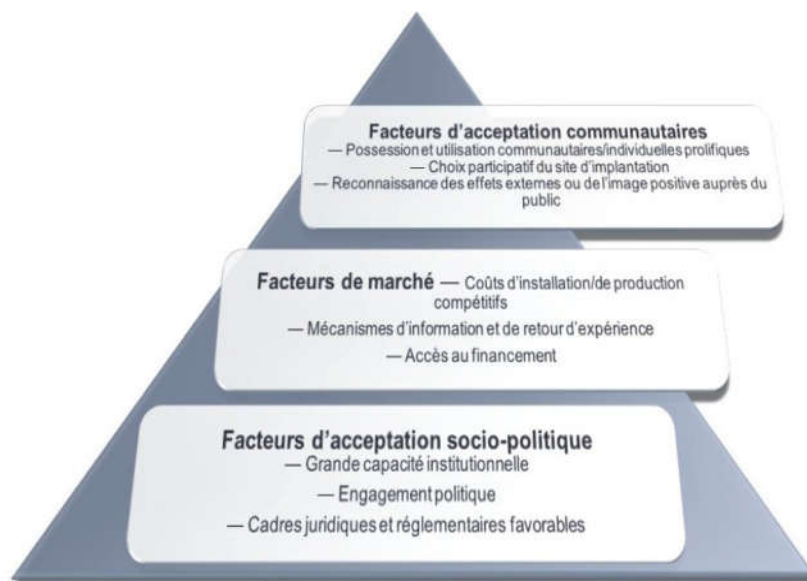


Fig. III.1 : Les trois dimensions de l'acceptation sociale de l'innovation en matière d'énergie renouvelable et les principaux enjeux associés. [27-28]

Le questionnaire quantitatif vise à obtenir un grand nombre d'opinions sur l'utilisation de l'énergie renouvelable dans la région d'Adrar. Pour cela, nous avons partagé le questionnaire dans les réseaux sociaux et les médias.

Les questions posées sont à deux phases : le premier touche le Person même qui répond et la deuxième touche notre sujet.

III.3 Résultats de Questionnaire

III.3.1 Profil des répondants

Pour formaliser le questionnaire quantitatif, la formulation de l'acceptation sociale, les approches marketing et sociétales et les réponses au questionnaire qualitatif ont été analysées en profondeur.

Les principaux points pris en compte pour la rédaction du questionnaire quantitatif sont: les informations de base des répondants ; obstacles actuels au développement de l'énergie renouvelable.

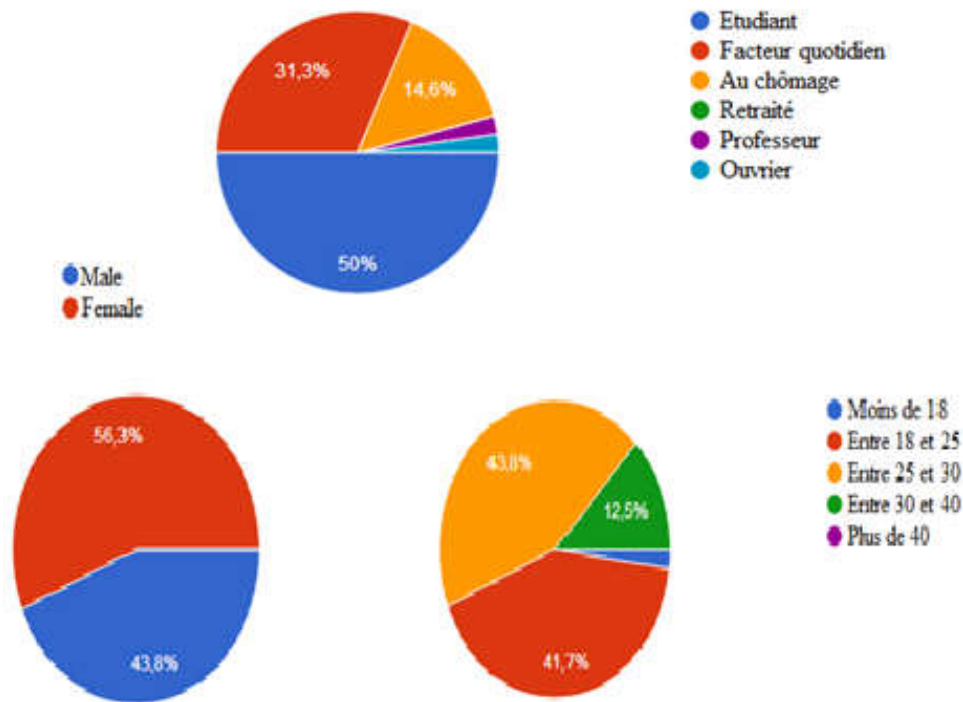


Fig. III.2 :Le statut professionnel des répondants socio-économiques.

Selon la figure III.2, l'analyse du profil des répondants révèle une diversifiée. Cependant, les 18-25 ans (Fig. III.2 (a)) et les "étudiants" (Fig. III.2) sont surreprésentés principalement en raison de la diffusion du questionnaire quantitatif. Néanmoins, la surreprésentation des "étudiants" et des 18-25 ans ne pose pas de problème dans cette étude car elle permet de connaître le positionnement des futurs utilisateurs des énergies renouvelables. Sinon, la Fig. III.2 (b) montre un panel assez équilibré en genre.

La figure (III.3) montre qu'environ 87% des répondants sont de niveau universitaire en filière technique. Il existe peu de différences entre la situation financière des participants(fig. III.3 (d)) et qui sont habitué à la région d'Adrar (fig. III.3 (c)).

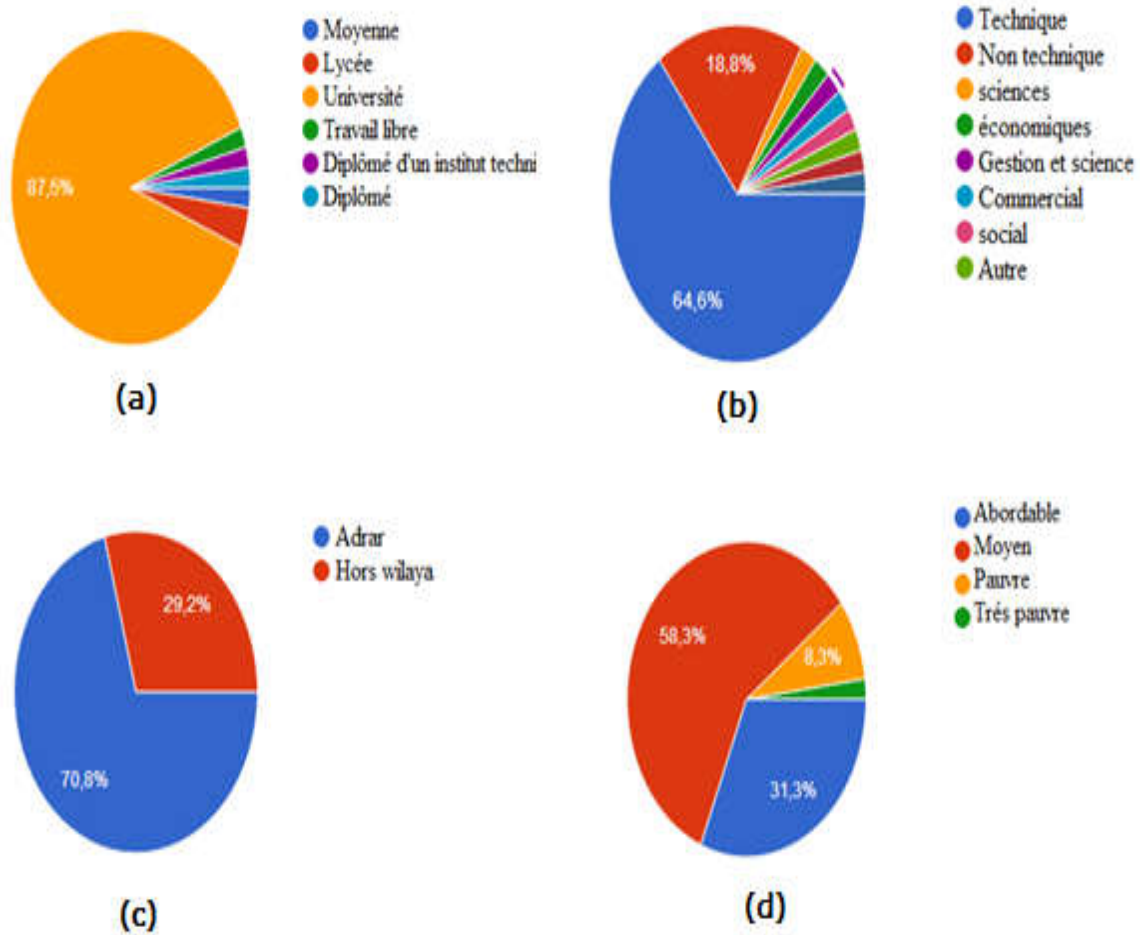


Fig. III. 3 : (a) Représentation le niveau des participants, (b) Représentation les spécialités des participants, (c) Localisation des participants, (d) La situation financière des participants.

III.3.2 Connaissances sur les énergies renouvelables

En réponse à la question de connaissances en matière d'énergies renouvelables ou d'utilisation des énergies renouvelables, la réponse des majorités 70% c'est négative comme montre la figure III.4 (a). Ce qui prouve la manque de la valorisation et d'utilisation d'énergies renouvelable dans la région.

Mais, les répondeurs connus bien les principaux types d'énergie renouvelable comme l'éolien et le solaire figure III.4 (b).

Environ 96% des répondeur pense au espoir d'utilisation des énergies renouvelable dans la région d'Adrar figure III.4 (c) et cette énergie permettent d'économiser de l'argent.

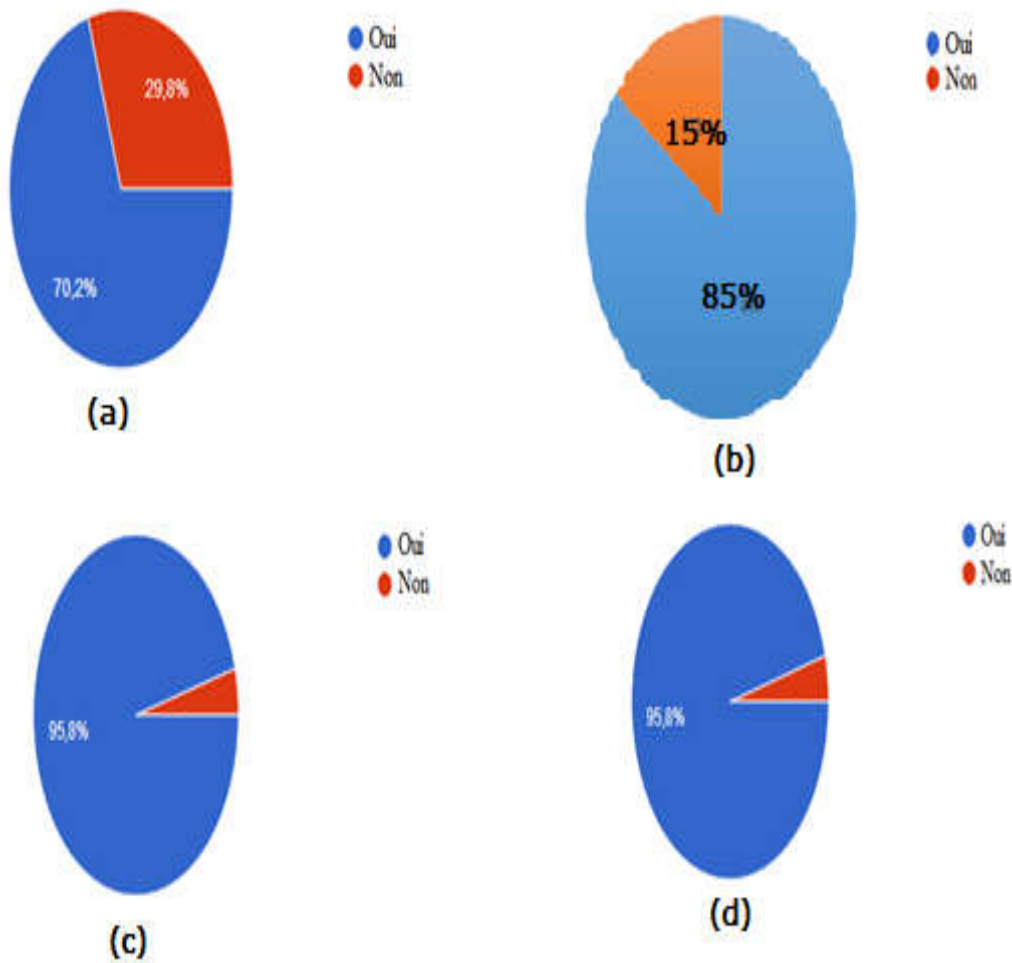


Fig. III. 4 : Questionneur pour l’utilisation des énergies renouvelables dans la région d’Adrar et sont effets économiques.

On question de la satisfaction sur les énergies renouvelables, la réponse de 42% ont répondu non ! Et les autres oui. Ce qui montre que la voix de majorité de répondeurs vers l’utilisation des sources renouvelable.

Pour le temps de vie dans la maison, la majorité aussi vie de façon continue. Mais le problème qui montre à la figure III.5 (c), les répondeurs 94% c’est la facture d’électricité en pourcentage par rapport au salaire mensuel. C’estgrave donc il fautmotiver rapidementvers la production décentralisé avec les sources renouvelables locale.

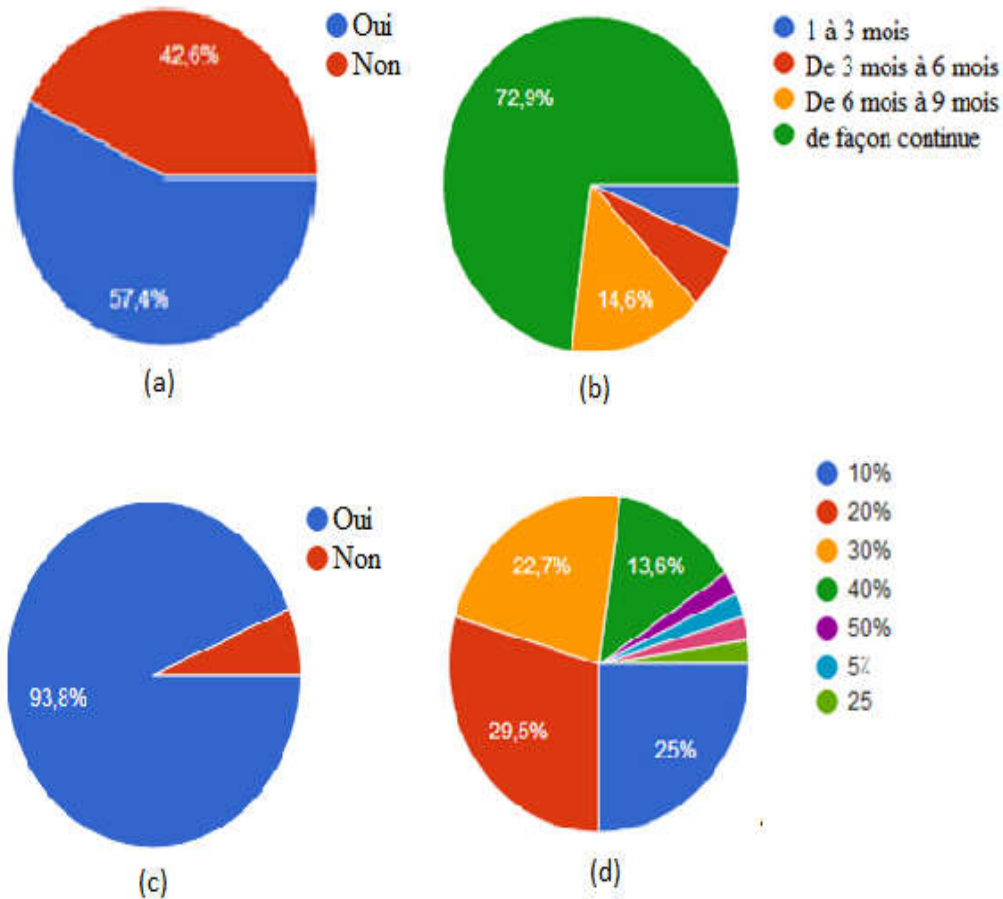


Fig. III.5 : (a) Satisfaction de l'information sur les énergies renouvelables, (b) Le temps de vie dans la maison, (c) Facture d'électricité en pourcentage du salaire mensuel, (d) Pourcentage d'utilisation des systèmes de climatisation.

Dans la figure III.6 (a), la réponse de question concernant les climatiseurs sont –ils en fonctionnement tout le temps, 72% est montré que il fonctionnant permanent surtout dans la période d'été qui est très chaud dans la région d'Adrar. La disponibilité de système solaire reste toujours négative à cause de manque de valorisation et formation dans ce domaine figure III.6 (b). Mais la majorité pense à réduire la facture d'électricité par système renouvelable comme montre la figure III.6(c) et la figure III.6 (d) qui prouve l'espace d'utilisation de ces énergies à la maison des répondants.

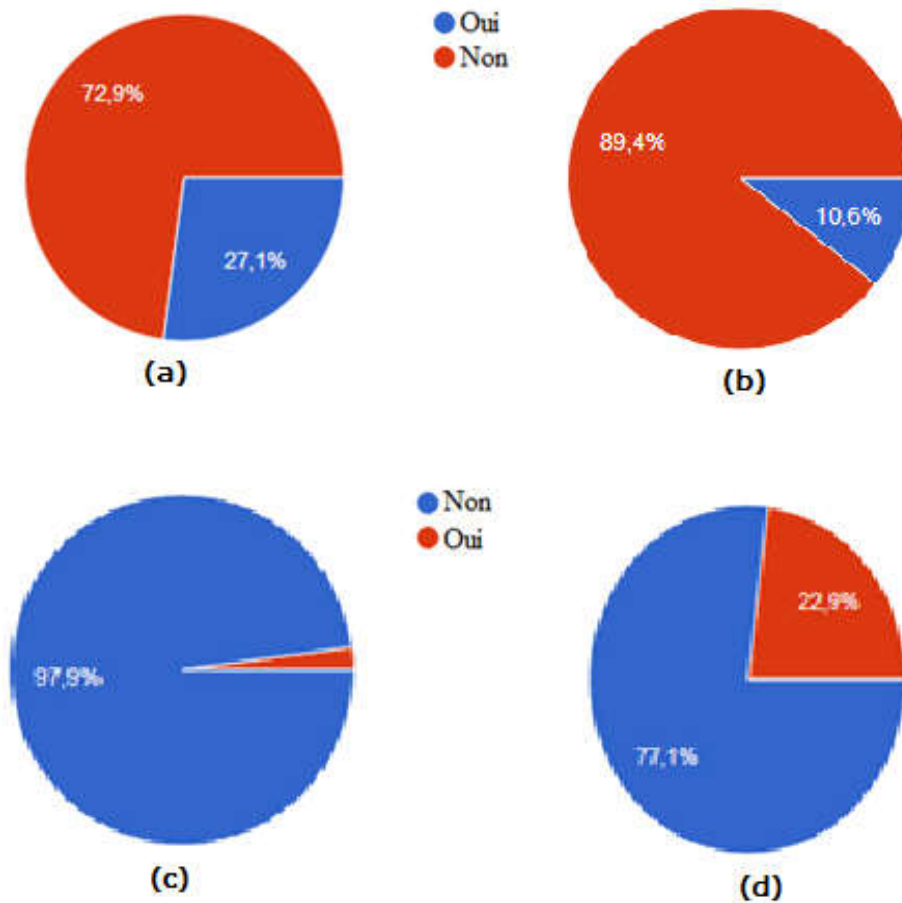


Fig. III.6 : (a) les climatiseurs sont –ils en fonctionnement tout le temps, (b) La disponibilité de système solaire, (c) Réduire la Facture d'électricité par système renouvelable, (d) L'espace d'utilisation de ces énergies à la maison.

Environ 67% des répondants à la figures III.6 (a) pense que le cout d’installation du système d’énergies renouvelable a-t-il une incidence sur votre décision d’utiliser cette énergie. En réponse de la question : Si vous avez un financement approprié, est ce que cela vous aide à décider d’installer un système solaire ? 98% répondre NON.Aussi, en réponse : si vous proposez de participer avec vos voisins à un système d’énergie renouvelable, la moitié voudrai participer avec montante de 10000DA à 30000DA, 38% voudrai participer de moins 10000DA et 8% plus de 3000DA.La majorité des répondants voudrai faire investissement personnel comme montre la figure III.6 (d).

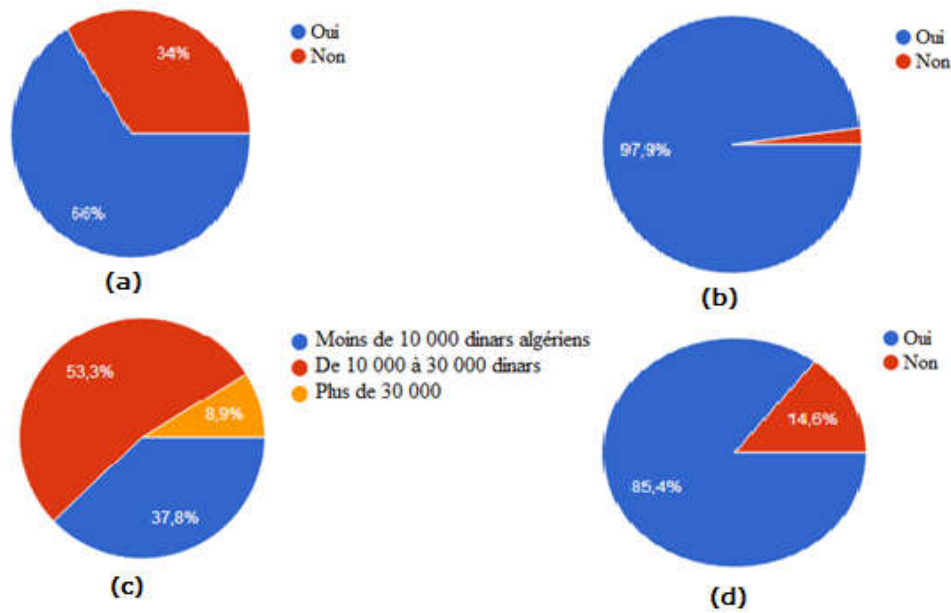


Fig. III.7 : Réponse des questions : (a) le coût d'installation du système d'énergies renouvelable a-t-il une incidence sur votre décision d'utiliser cette énergie, (b) Si vous avez un financement approprié, est ce que cela vous aide à décider d'installer un système solaire, (c) si vous proposez de participer avec vos voisins à un système d'énergie renouvelable, (d) Le coût d'investissement personnel

En question aux répondeurs sur la source d'énergie renouvelable la plus appropriée pour investir dans la région d'Adrar. La réponse est présentée à la figure III.8.

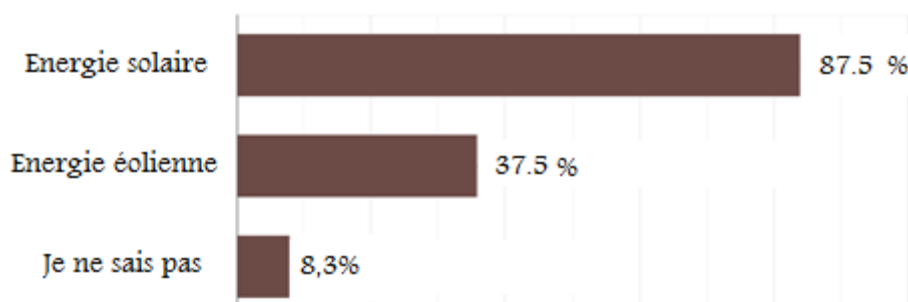


Figure.III.8 : La source d'énergie la plus importante dans la région d'Adrar.

La plupart des répondeurs pense que la source la plus importante dans la région d'Adrar c'est l'énergie solaire vue le rayonnement important surtout dans la période d'été.

En question aux répondeurs sur les éléments les plus importants qui contribuent aux énergies renouvelables, les réponses les plus choisies sont contribuer au maintien de l'économie nationale et

après à la protection de l'environnement et en fin à l'appel de main d'œuvre de proximité comme montre la figure III.9.

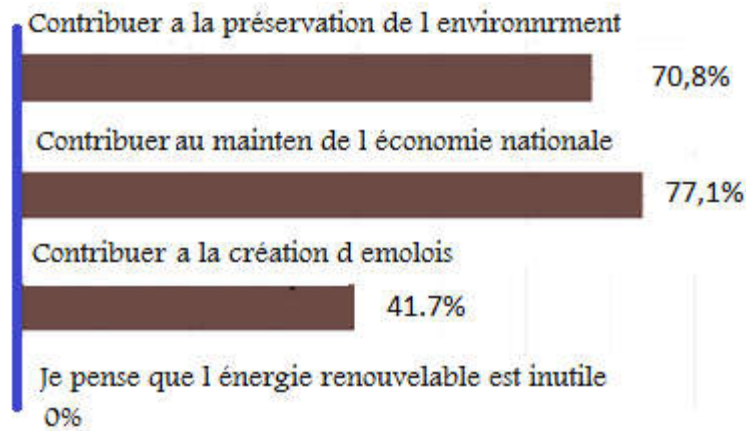


Fig.III.9 : La contribution de l'énergie renouvelable.

III.4 Simulation d'un système renouvelable dans la région d'Adrar

La région d'Adrar, dans le sud algérien, présente un potentiel éolien excellent comme le montre la figure ci-dessous. La densité de puissance moyenne annuelle récupérable est très intéressante par les éoliennes. Ce qui permet d'alimenter en énergie électrique des zones isolées (Forrages, Kessour), là où le raccordement au réseau électrique est impossible ou économiquement chère.

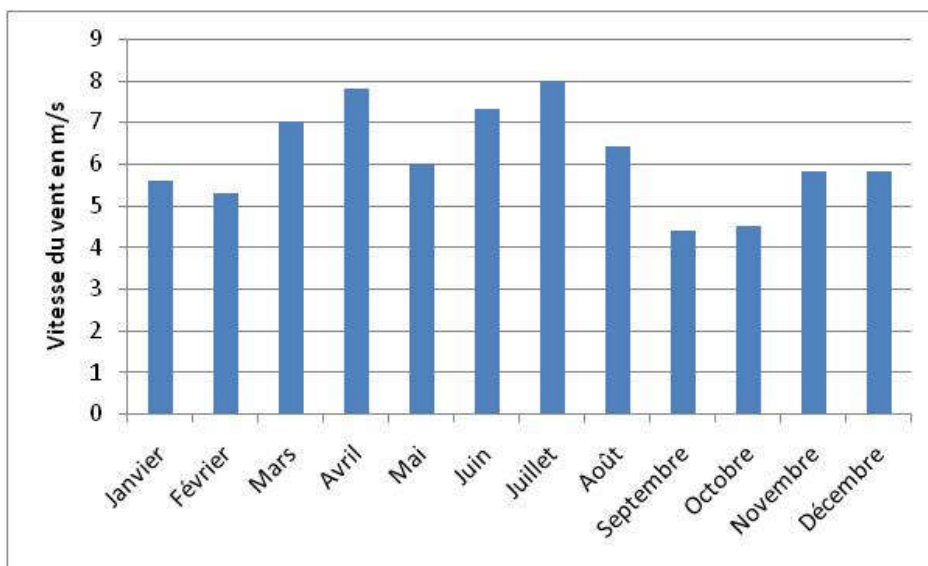


Fig. III.10 : Moyenne mensuelles de la vitesse du vent dans la région d'Adrar [10]

Dans cette partie ; nous allons nous intéresser plus particulièrement à la modélisation des principales composantes d'une éolienne de petite taille adaptée à des régions sahariennes comme Adrar.

La chaîne de conversion éolienne est schématisée comme suite :

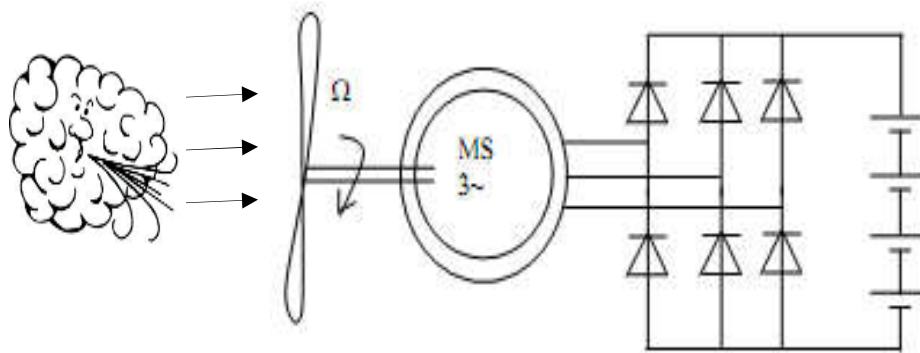


Fig. III.11 :Schéma de la chaîne de conversion éolienne.

La figure III.11 schématise un aérogénérateur associé à une éolienne. La génératrice est de type synchrone à aimants permanents et qui débite directement, à travers un pont de diodes triphasé, sur le bus continu et l'accumulateur électrochimique. Ce débit peut être surprenant.

En fait, c'est grâce à l'inductance d'induit de la machine synchrone de forte valeur que les courants restent proches des formes sinusoïdales. En cas de surcharge de la batterie (c'est à dire une très forte de tension), un contacteur met en court-circuit l'induit de la génératrice ce qui provoque l'arrêt de la turbine.

Le redresseur le plus souvent utilisé est un pont de diodes parfaites .Ii s'agit d'un dispositif électronique que l'on place entre l'alternateur et l'accumulateur afin de transformer les trois tensions alternatives à la sortie de l'alternateur en une tension continue . Le pont est composé de 6 diodes, tel que présenté à la figure III.12. En réalité, la tension à la sortie du pont présente des ondulations à une fréquence 6 fois celle de l'alternateur, c'est pour quoi on ajoute bien souvent un condensateur a fin de lisser la tension à sa sortie.

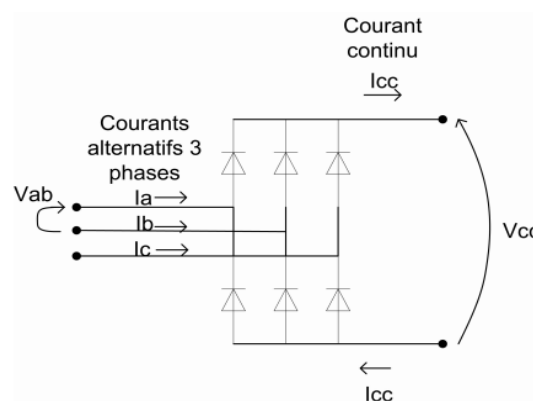


Fig. III.12 :Génératrice à aimants débitant sur bus continu.

La tension moyenne V_{CC} à la sortie du redresseur tri phase en pont est donnée par[2]:

$$V_{CC} = \frac{3\sqrt{2}}{\pi} V_{LL} \quad (3.1)$$

Où V_{LL} tension efficace entre deux lignes de la génératrice synchrone, pour une connexion en étoile de la tension ligne-neutre, la relation entre la tension vue aux bornes de la génératrice V_g et le voltage de la batterie est donné comme suit :

$$V_g = \frac{\Pi}{3\sqrt{6}} V_{CC} \quad (3.2)$$

III.4.1 Model de Vent

Le vent est hautement variable, à la fois géographiquement et dans le temps. Il varie d'un endroit à l'autre, d'une journée à l'autre, d'une seconde à l'autre. Ces fluctuations étant influencées par le déplacement des masses d'air en altitude, mais également par le relief, le type de recouvrement du sol et la stabilité thermique de l'atmosphère. Le vent varie en direction et en intensité, mais pour les besoins du modèle, on se limite à la variation du vent en intensité, dans une seule direction afin de déterminer une séquence valable et représentative de vents réels [2].

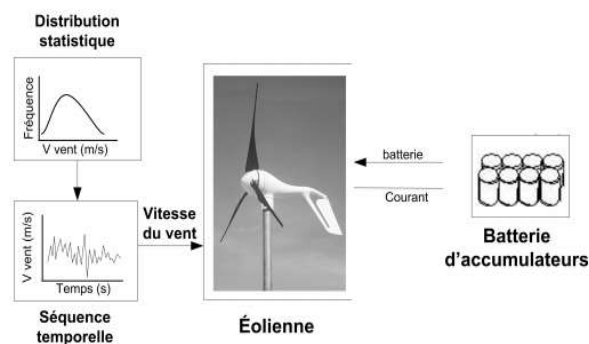


Fig. III.13 :Schéma de vent dans le système éolien.

Des différentes approches utilisées dans la littérature pour la génération d'une série synthétique de vent, dans notre cas, la réalisation sous Simulink du modèle de vent est présentée dans la Figure III.14.

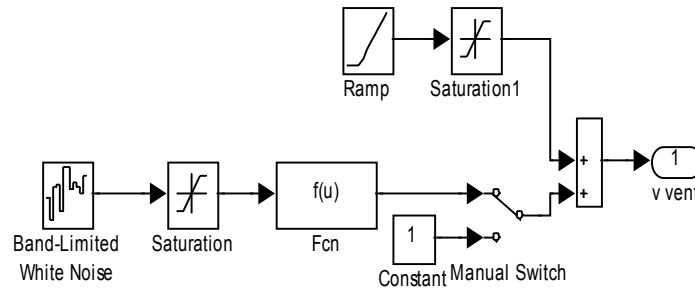


Fig. III.14 :Modèle du vent sous Simulink.

En fonction de la position du commutateur manuel présent dans le schéma, la vitesse du vent est considérée soit comme variable sous la forme des variations en échelon, soit comme une vitesse qui présente une composante de turbulence. Cette composante de turbulence est générée par le filtrage d'un bruit pseudo aléatoire.

Pour produire de l'énergie, une éolienne exige une vitesse de vent minimale de 4 m/s soit 14km/h [7]. Ce qui est vérifié d'après la figure 1 durant toute l'année dans la région d'Adrar.

III.4.2 Model de la turbine

Une turbine éolienne est une machine qui, par définition, transforme l'énergie du vent en énergie mécanique. Pour débiter, il y a lieu de quantifier la source d'énergie dont on dispose, c'est-à-dire l'énergie associée au vent. Si le vent présente une certaine vitesse "V" à un moment donné et traverse une certaine surface "A", la puissance instantanée du vent est donnée par la relation suivante [10] :

$$P_m = \frac{1}{2}.C_p(\lambda). \rho. A. V^3 \tag{3.3}$$

où ρ est la masse volumique de l'air, qui vaut approximativement 1.2 kg/m³.

La surface "A" donnée par la formule suivant :

$$A = 2R. H \tag{3.4}$$

Où R représente le rayon de la voilure (m) et H sa hauteur (m).

Le modèle de la turbine est basé sur les caractéristiques de puissance en état d'équilibre de la turbine. La rigidité de l'arbre d'entraînement est supposée infinie, le coefficient de frottement et l'inertie de la turbine doivent être combinés avec ceux du générateur couplé à la turbine (fig. III.15). La puissance de sortie est donnée par l'équation suivante que nous normaliserons en pu :

$$P_m = \frac{1}{2}. C_p(\lambda).\rho.2R.H. R. V^3 \tag{3.5}$$

La vitesse spécifique λ qui est le rapport de la vitesse linéaire en bout de pales de la turbine ramenée à la vitesse de vent, soit

$$\lambda = \frac{R\Omega}{V} \tag{3.6}$$

Avec : Ω la vitesse angulaire de rotation des pales.

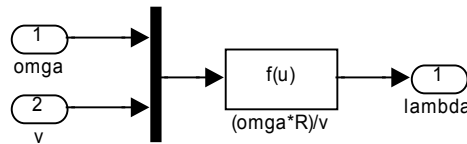


Fig. III.15 :Calcul de la vitesse réduite (λ).

Le couple éolien C_e est obtenue partir de l'équation (3.7) et en utilisant l'expression (3.6) de la vitesse réduite :

$$C_e = (C_p(\lambda) \cdot \rho \cdot 2R^2 \cdot H \cdot V^2) / \lambda \tag{3.7}$$

Par ailleurs, le modèle du calcul de couple éolien dans le Simulink :

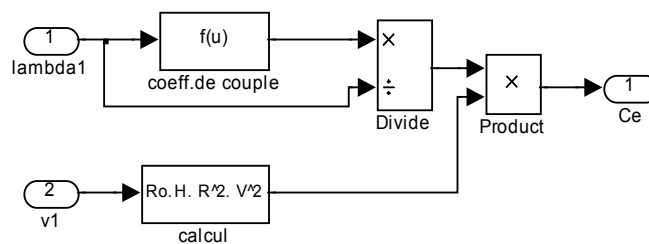


Fig. III.16 :Modèle de couple éolien en Simulink.

L'évaluation du coefficient de puissance est une donnée spécifique à chaque éolienne. A partir de relèves réalisés sur une éolienne, l'expression du coefficient de puissance a été approchée [10] , pour cette turbine, par l'équation suivant :

$$C_p(\lambda) = -0,2121 \lambda^3 + 0,0856 \lambda^2 + 0,2535 \lambda \tag{3.8}$$

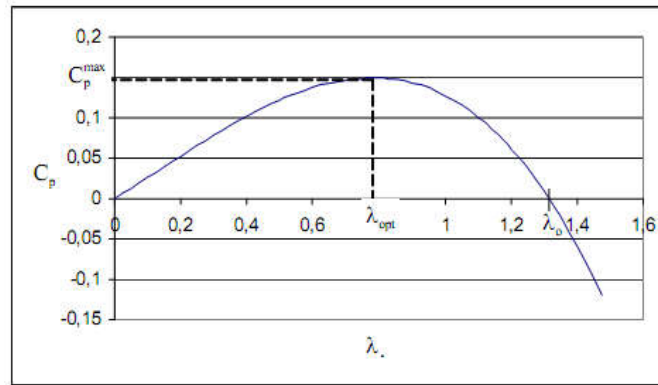


Fig. III.17 : Courbe caractéristique retenue pour les essais [4].

La figure 2 représente les caractéristiques de coefficient de puissance en fonction de λ , la valeur maximale de coefficient de puissance ($C_{p_{\max}}=0.15$) est atteinte pour $\lambda_{\max} = 0,78$ [24].

III.4.3 Model Mécanique

Le comportement dynamique de l'alternateur peut être représenté par la relation suivante :

$$J \frac{d\omega}{dt} = T_e - T_{em} - B \omega \quad (3.9)$$

où J est le moment d'inertie rotationnel du rotor et de l'alternateur kg.m^2 , ω est la vitesse angulaire du rotor en rad/s , T_e est le couple mécanique appliqué à l'arbre de l'alternateur en N.m , T_{em} est le couple électromagnétique développé par l'alternateur en N.m et B est le coefficient de frottement visqueux en N.m .

La réalisation sous Simulink du modèle de couple éolien est présentée dans la figure :

III.4.4 Model de la GSAP

La génératrice synchrone à aimant permanent est classiquement modélisée dans le repère de **Park**, donnant lieu à l'équation suivantes :

$$u_d = -R i_d - \frac{d\Psi_d}{dt} + \Psi_q p \frac{d\theta}{dt}$$

$$u_q = -R i_q - \frac{d\Psi_q}{dt} - \Psi_d p \frac{d\theta}{dt} \quad (3.10)$$

où : θ est l'angle entre un axe de référence du stator et un axe du pôle nord du rotor, p -le nombre de paires de pôles, R la résistance d'une phase statorique, u_d , u_q et i_d , i_q sont les composantes sur les axes d et q de la tension, respectivement du courant statorique.

Les flux sur les axes d et q sont :

$$\Psi_d = L_d i_d - \Psi_e \quad \text{et} \quad \Psi_q = L_q i_q \tag{3.11}$$

où Ψ_e est le flux d'excitation produit par les aimants permanents, L_d et L_q sont les inductances équivalents sur les axes d, respectivement q (les inductances synchrones direct et quadratique).

Les équations statorique du modèle de la génératrice synchrone sont à la base du schéma Simulink représenté à la figure III.18.

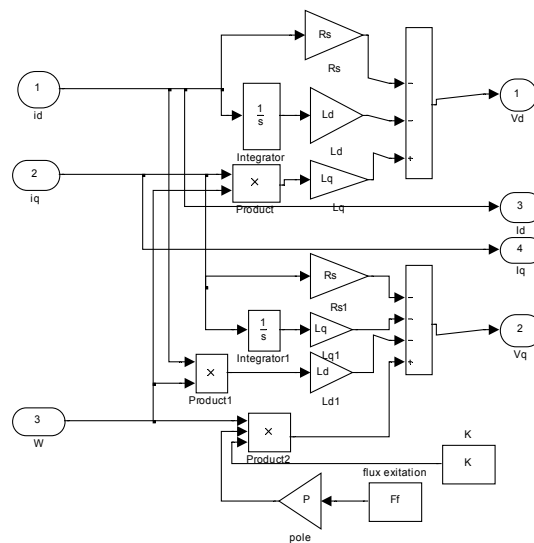


Fig. III.18 : Schéma bloc de calcul pour la machine synchrone à aimant permanents.

Le couple électromagnétique a l'expression :

$$\begin{aligned} C_{em} &= k. p (\Psi_d i_d - \Psi_q i_q) \\ &= k. p \{ i_q [i_d (L_d - L_q) - \Psi_e] \end{aligned} \tag{3.12}$$

où k prends les valeur 1 ou 1,5, en fonction de la façon dont est réalisée la transformation de Park.

La puissance instantanée de la machine vaut :

$$P(t) = k. (u_d i_d + u_q i_q) \tag{3.13}$$

Le schéma Simulink de la génératrice synchrone est présenté dans la figure.III.18, en prenant comme entrée la vitesse de rotation Ω [rad/s] sur l'arbre de la machine et les courants de charge.

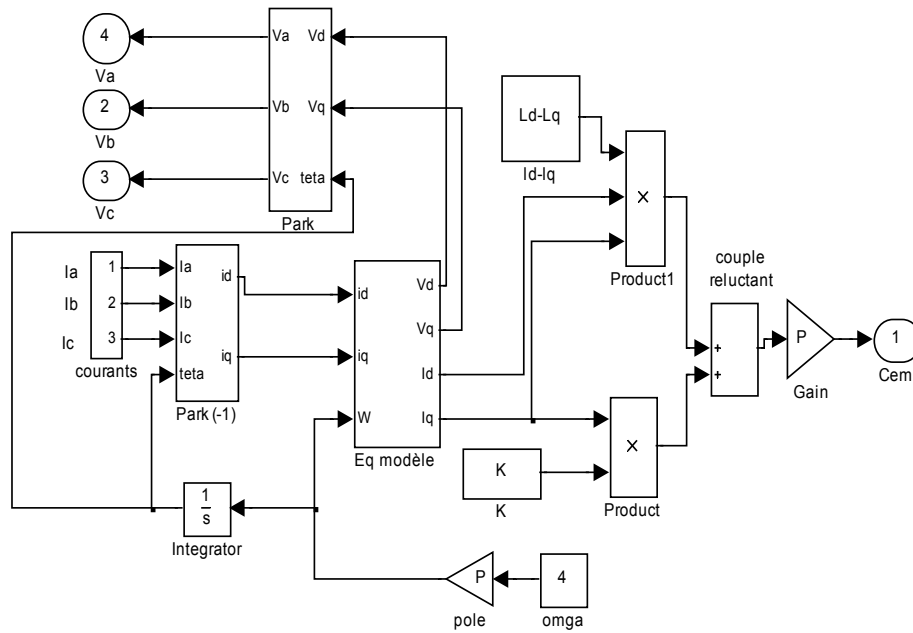


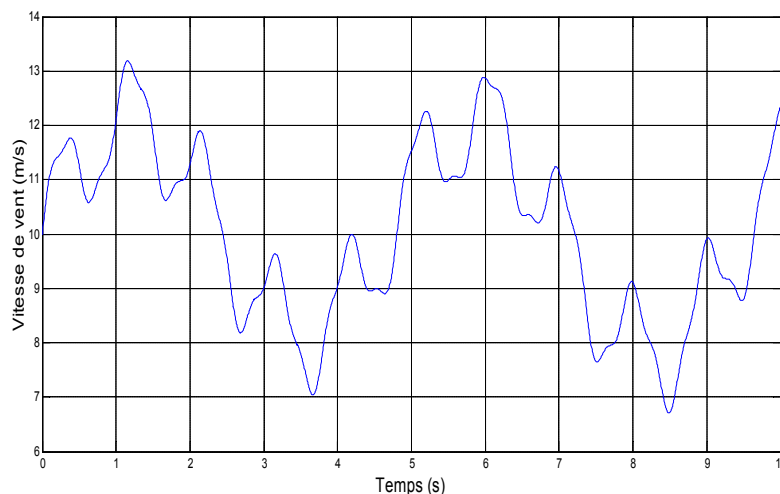
Fig. III.19 : Génératrice synchrone à aimants permanents (GSAP).

III. 5 Résultats de simulation

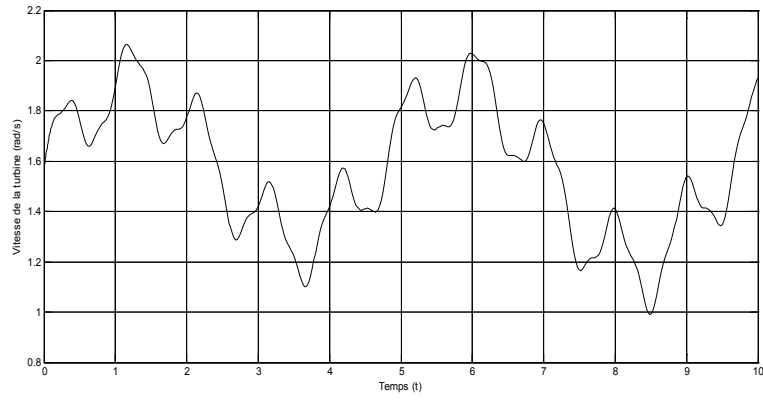
Le vent sera modélisé sous forme déterministe par une somme de plusieurs harmoniques :

$$V(t) = 10 + 0.2 \sin(0.1047t) + 2 \sin(0.2665t) + \sin(1.2930t) + 0.2 \sin(3.6645t) \quad (3.14)$$

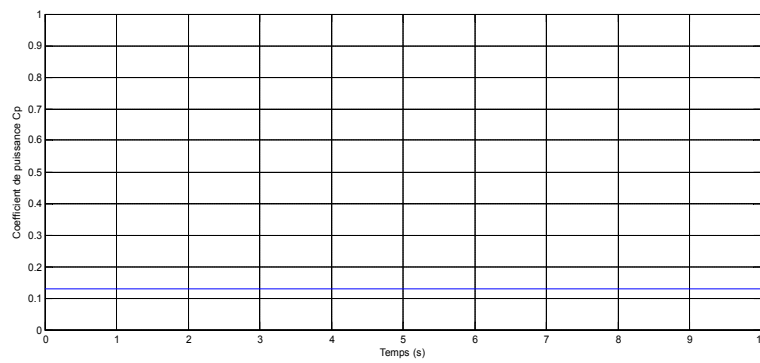
Les résultats de simulations de la génératrice synchrone à aimant permanent associée à la turbine éolienne et avec la vitesse du vent simulée par l'équation (3.14) sont donnés par les figures qui suivent :



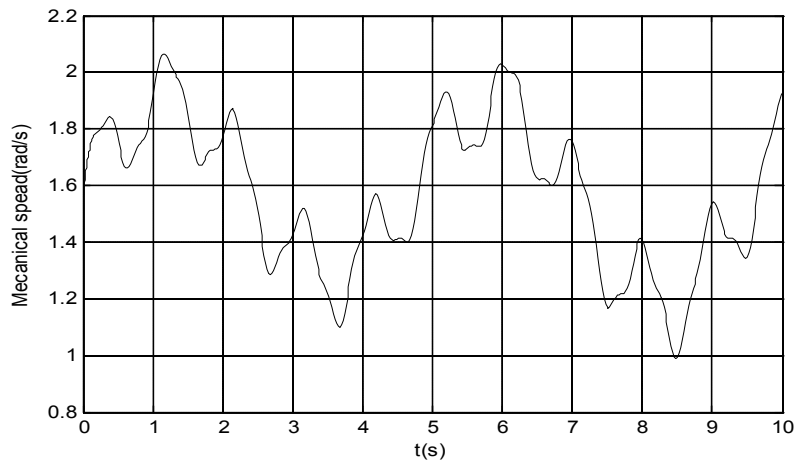
(a) La vitesse du vent en fonction de temps.



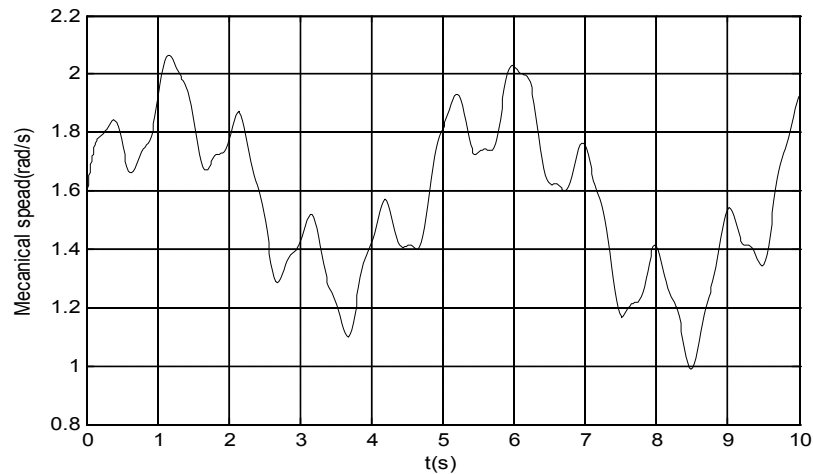
(b) La vitesse de la turbine en fonction de temps.



(c) Coefficient de puissance.



(d) La vitesse électrique de la GSAP en fonction de temps.



(e) La puissance active.

Fig. III.20 les résultats de la simulation de système éolien.

Nous remarquons que les résultats de simulation prennent la forme du vent, le coefficient de puissance est de 0,13 (c'est la valeur maximale pour avoir un maximum de puissance extraite du vent). La puissance active est de l'ordre de 400W. Mais notre système présente des fluctuations dues à la variation de la vitesse du vent pour cela le système nécessite une commande pour maintenir cette puissance à sa valeur nominale.

III.6 Conclusion

Dans ce chapitre, nous avons réalisé l'étude d'acceptation sociale d'utilisation des énergies renouvelables à la région d'Adrar avec toutes les réponses de questionnaire reçu. Ainsi que une discussion et interprétation ont été données étape par étape de tous les résultats de questionnaire qui sera très utile pour l'énergie renouvelable dans notre région Adrar.

Par ailleurs, nous avons développé un modèle du système éolien autonome à partir de la modélisation de chacune des principales composantes du système : le vent, la turbine et la génératrice synchrone à aimant permanent. Une réalisation a été élaborée sous MATLAB /Simulink.

L'intérêt de ce type de modèle est son application. Dans la région d'Adrar, il existe des sites isolés, où l'utilisation de cette source d'énergie abondante, est une solution économique et durable.

Le pompage d'eau éolien depuis les forages pour l'alimentation des zones habitées et éloignées ou des zones agricoles isolées peut être la base d'études expérimentales pour valider le modèle. Cette option permettra aux gestionnaires de l'eau de ne pas avoir comme contrainte la source énergétique surtout pour une région où l'unique ressource en eau est la nappe souterraine.

Conclusion générale

Conclusion Générale

Ces dernières années, la demande en électricité a connu une évolution importante et particulièrement en périodes estivale, atteignant des pics de consommation importants. Cette forte augmentation de la demande est une conséquence directe du changement des habitudes du consommateur et l'amélioration de sa qualité de vie, ainsi que la pulsion donnée au secteur économique et industriel.

Conscient de cet enjeu et de l'importance de l'accès à l'électricité pour les citoyens, le secteur s'est fixé comme priorité de développer tous les axes permettant de garantir la couverture à long terme, des besoins en électricité et en gaz du pays, notamment par la diversification des sources d'énergie, le développement du parc de production électrique et des infrastructures de transport et de distribution de l'électricité et du gaz.

L'intégration des énergies renouvelables dans le mix énergétique national constitue un enjeu majeur dans la perspective de préservation des ressources fossiles, de diversification des filières de production de l'électricité et de contribution au développement durable. A la faveur du programme de développement des énergies renouvelables 2011-2030, ces énergies se placent au cœur des politiques énergétique et économique menées par l'Algérie, notamment le développement du photovoltaïque et de l'éolien à grande échelle, l'introduction des filières de la biomasse (valorisation des déchets), de la cogénération et de la géothermie, et le développement du solaire thermique.

La situation géographique de la wilaya d'Adrar favorise le développement et l'épanouissement de l'utilisation de l'énergie solaire et éolienne. En effet, vu l'importance de l'intensité du rayonnement reçu ainsi que la durée de l'ensoleillement qui dépasse les dix heures par jour pendant plusieurs mois et la vitesse du vent est très important et dépasse 5m/s dans la région. Adrar peut couvrir certains de ces besoins en énergie solaire et éolienne.

Ce mémoire a mis l'accent sur l'acceptation sociale d'un système énergétique innovant basé sur des sources renouvelable dans la région d'Adrar pour alimentation électriques domestique et industriel. Les résultats de l'enquête montrent que les ER sont socialement acceptés par une large majorité alors que certains impératifs doivent être pris en compte dans les implantations en milieu urbain. Selon les attentes des répondants, il faut un plan d'action a la mis en évidence afin d'adapter au mieux les ER en milieu saharien comme la région d'Adrar dans le sud Algérie.

Référence bibliographiques

Références bibliographiques

- [1] MEFTAH, B. "Algerian Nuclear Power Program and Related I&C Activities." Iaea.org. May 2013. Accessed April 2016.
- [2] A. Harrouz. "Renewable Energy in Algeria and Energy Management Systems". International Journal of Smart Grids, ijSmartGrid, Vol. 2, N. 1, March, p. 34-39, mar. 2018. ISSN 2602-439X.
- [3] Engin ÖZDEMİR, "Energy Storage Technologies, Opportunities and Challenges in Smart Grids"; workshop smart grid, galcim university, istnbul 2016.
- [4] A. Harrouz, Harrouz Omar, "Application of Solar Energies to Reinforce the Flow Water of Foggara in the Adrar Region", International Journal of Smart Grids, ijSmartGrid, Vol. 2, N. 4, March, p. 203-208, Dec. 2018. ISSN 2602-439X.
- [5] A. B. Stambouli, Z. Khiat, S. Flazi, Y. Kitamura, "A review on the renewable energy development in Algeria: Current perspective, energy scenario and sustainability issues", Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol. 16, pp.4445-4460, 2012.
- [6] L. AZZAZ, natural gas and Algerian strategy for renewable energy, The 2nd Arab Cleaner Production Workshop, Amman, 28-30 August 2007, p :5.
- [7] AINOUCHE Abdelkrim, AINOUCHE Hakim, promotion of renewable energies in Algeria for a sustainable development and better future for next generations, Contribution of 18th world petroleum congress, 25 – 29 September 2005, Johannesburg, South
- [8] A. Harrouz, Meriem Abbes, Ilhami Colak, Korhan Kayisli, "Smart grid and renewable energy in Algeria", IEEE Xplore of IEEE 6th International Conference on Renewable Energy Research and Applications (ICRERA), Electronic ISSN: 2572-6013 , 2017.
- [9] N.A. Hidayatullah "Impacts of Distributed Generation on Smart Grid" Master of Engineering (Electrical Engineering), Victoria University February 2011.
- [10] H. Glaoui, A. Harrouz, I. Messaoudi, H. Saab, "Modelling of Wind Energy on Isolated Area", International Journal of Power Electronics and Drive System (IJPEDS), ISSN: 2088-8694, Vol. (4) No.2, JUIN 2014, pp. 274-280.
- [11] A. UPPAL, Dr JP Kesari, "Designing of Solar Process Heating System for Indian Automobile Industry", International Journal of Renewable Energy Research-IJRER, Vol 6, No 4, 2016.

- [12] <http://www.aps.dz/economie/80282-l-essor-du-programme-eolien-tributaire-de-l-amelioration-de-l-interconnectivite-des-reseaux-electriques>
- [13] <https://www.liberte-algerie.com/actualite/enorme-gachis-eolien-303240>
- [14] Y. A. Alhazmi and M. M.A. Salama, “Economical staging plan for implementing electric vehicle charging stations”, *Sustainable Energy, Grids and Networks*, vol. 10, pp.12-25, 2017.
- [15] M. Sechilariu, B. C. Wang, F. Locment, and A. Jouglet, “DC microgrid power flow optimization by multi-layer supervision control. Design and experimental validation”, *Energy Conversion and Management*, vol. 82, pp.1-10, 2014.
- [16] W. Lawrence Neuman, *Social Research Methods: Qualitative and Quantitative Approaches*, 7ème édition, Pearson, 2011
- [17] M. Sechilariu, J. Baert, F. Locment, H. Martell-Flores, N. Molines, G. Richard, C. Henriot, C. Pronello, “Smart Microgrid and Urban Planning for Better Electromobility”, *IEEE Vehicle Power and Propulsion Conference (IEEE-VPPC 2017)*, pp. 1-6, Belfort, France, 11-14 dec 2017.
- [18] Martin, Michael J.C. (1994). *Managing Innovation and Entrepreneurship in Technology-based Firms*. Wiley-IEEE. p. 44. ISBN: 0471572195.
- [19] Tolfree, David; Mark J. Jackson (2007). *Commercializing Micro-Nanotechnology Products*. CRC Press. p. 33. ISBN: 0849383153.
- [20] Bouziane khadidja, « Etude D'une Installation Photovoltaïque De Production
- [21] D'hydrogène Par Electrolyse De L'eau », Mémoire de magister, Université Kasdi Merbah Ouargla, 2011.
- [22] Livre Blanc, GIE Enjeu_Energie_Positive, « Intégration photovoltaïque ».
- [23] http://www.enjeu-energie-positive.com/telechargements_GIE/catalogue2011/images/livre_blanc_photovoltaique.pdf
- [24] Said .Bentouba, Aek.Slimani, Med.Seghir.Boucherit ,Messaoud Hamouda, «L' énergie renouvelable en Algérie et l impact sur l'environnement»,10ème Séminaire International sur laPhysique Energétique , *Journal of Scientific Research* N° 0 vol. 1,2010.
- [25] A, Mefti; M, Y, bouroubi; H, Mimouni. Evaluation du potentiel énergétique solaire, *Bulletin des Energies Renouvelables*, N°2, p 12, décembre. (2002).
- [26] Wolsink, M. (2013). Acceptation sociale de l'innovation en matière d'énergie renouvelable: en quoi l'offshore est-il différent? In *Energies marines renouvelables:*

enjeux juridiques en socio-économiques: actes du colloque de Brest (Vol. 11, pp. 215-238).

- [27] Jacobsson, S., & Johnson, A. (2000). The diffusion of renewable energy technology: an analytical framework and key issues for research. *Energy policy*, 28(9), 625-640.
- [28] Wüstenhagen, R., Wolsink, M., & Bürer, M. J. (2007). Social acceptance of renewable energy innovation: An introduction to the concept. *Energy policy*, 35(5), 2683-2691.
- [29] Sovacool, B. K., & Ratan, P. L. (2012). Conceptualizing the acceptance of wind and solar electricity. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(7), 5268-5279.

Résumé:

Le développement des énergies renouvelables demeure aujourd'hui, une nécessité pour l'Algérie en raison du déficit croissant de la balance énergétique qui a été multiplié par 8 entre 2010 et 2018, représentant désormais 35% de la demande énergétique. Les énergies renouvelables ont été depuis longtemps une des priorités des pouvoirs publics non seulement pour éviter la dépense des hydrocarbures mais aussi pour préserver l'environnement. Ce double objectif nécessite, bien évidemment, beaucoup de sacrifices et surtout de sensibilisation au profit des citoyens afin de profiter des avantages en utilisant ce genre d'énergie. Cependant, l'acceptation sociale est une question importante pour sensibiliser le public aux infrastructures d'énergies renouvelables et doit être étudiée simultanément avec le projet technique. Ce mémoire a pour objectif de présenter l'étude d'acceptation sociale d'un système énergétique innovant basé sur les énergies renouvelables dans la région d'Adrar, c'est-à-dire une enquête d'acceptation sociale qui montre sur une large majorité l'accepte des énergies nouvelles. En fonction des attentes des répondants, un plan d'action est mis en évidence afin d'adapter au mieux les énergies renouvelables en milieu urbain. A la fin, nous montrons l'efficacité d'un système renouvelable par une simulation sur l'environnement *MATLAB*.

Mots clés : énergies renouvelables ; acceptation social, Adrar