



جامعة بجاية
Tasdawit n' Bgayet
Université de Béjaïa

Université Abderrahmane Mira Bejaia

*Faculté des sciences économiques, commerciales et
des sciences de gestion*

*Mémoire
En vue de l'obtention du diplôme de master en science
économique*

Option : économie industrielle

Thème

L'industrie des énergies renouvelables en Algérie (Cas UNISOLAR Algérie)

Réalisé par :

M^{lle} BENKHELOUF Malika

M^{lle} BENAMARA Lamia

Encadrer par :

M. TOUAHRI Abdelaziz

Jury :

M. MAHOUI Karim

M. BAKLI Moustapha

Année universitaire : 2020-2021

Remerciements

En tout premier lieu, nous remercierons le bon dieu le tout puissant, de nous avoir donné la force, la patience d'accomplir ce modeste travail, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

*Nous tenons tout d'abord à exprimer toute notre reconnaissance et notre profond respect à notre encadreur monsieur **ABEDE LAZIZ TOUAHERI** qui par ses remarques, son soutien, sa disponibilité et ses précieux conseils nous permis de mener à bien ce travail.*

Merci à ceux et celles qui nous ont aidé d'une façon ou d'une autre, de près ou de loin dans notre travail, nous les remercions du fond du cœur.

Nous remercions également, les membres du jury qui ont accepté d'évaluer ce modeste travail.

Dédicace

Je dédie ce mémoire à :

*La prunelle de mes yeux l'espoir de ma vie celle qui m'a entouré de son amour et de sa tendresse, celle qui m'a soutenue de tout mon parcours scolaire et universitaire à **ma mère***

*À celui qui m'a toujours appris comment Réfléchir avant d'agir, à celui qui m'a soutenu tout au long de ma vie à celui qui N'a jamais épargné un effort pour mon bien, mon **père** et j'espère que se travail sera au minimum a la hauteur de vos sacrifices et que Dieu vous bénéfice pour moi.*

Je dédie cet évènement marquant de ma vie à la mémoire de mon chère frère qui nous a quittée trop tôt, puisse Dieu, le tout puissant les avoires en sa sainte miséricorde

A mes sœurs et leurs enfants, ainsi que leurs époux dont je le remercie pour toute attention témoignée souhaite une vie pleine de santé et du bonheur

A mes chères copines Kahina, Massissilia, Lamia, thiziri

Je les remercie pour chaque geste d'amitié, à chaque main tendue

Dédicace

Je dédie ce modeste travail

*A mon père **YOUCEF***

Qui peut être fier et trouver ici le résultat de longues années de sacrifices et de privations pour m'aider à avancer dans la vie, Puisse dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit ; merci pour les valeurs nobles, l'éducation et le soutien permanent venu de toi mon cher.

*A ma mère **HASSINA***

Qui a donné sens à ma vie, symbole de tendresse, qui m'a toujours aidé durant tout mon parcours et qui n'a cessé de prier pour moi, de m'encourager et me soutenir tout au long de mes études, merci ma chère

*A mes adorables frères **LOUANES, HOCINE, NASSIM**, dont je souhaite une vie pleine de joie et du bonheur*

*Je le dédie aussi accompagnée d'un profond amour à celui que j'aime beaucoup et qui ma soutenue tout au long de ce projet à mon fiancé **MOUMEN** sans oublié mes beaux-parents, et toute la famille, je vous remercie pour vos encouragements et pour vos conseils précieux*

*Je dédie cet évènement marquant de ma vie à la mémoire de mes chères copines **AMEL** et **LYDIA** qui nous a quittées trop tôt, puisse Dieu, le tout puissant les avoirs en sa sainte miséricorde*

*A mes chères copines **HALIMA.SAMIRA , MALIKA ,HANAN ,HAKIMA , ASSIA , DIHIA , ZAHRA SABRINA, THIZIRI , SARAH , LYDIA, KARIMA, RYMA , MANEL***

Qui ont été à côté de moi dans mes moments difficiles.

SOMMAIRE

Introduction générale	1
CHAPITRE I : Les notions de base sur les énergies renouvelable	
Section 01 : Aperçu historique sur les énergies renouvelables.....	5
Section 02 : les énergies renouvelables dans le monde.....	17
Section 3 : Les avantages et les inconvénients des énergies renouvelables.....	23
Conclusion :	27
Chapitre II : politique publique algérienne en matière d'énergies renouvelables	
Section 01 : Énergies renouvelables en Algérie.....	28
Section 02 : Le programme des énergies renouvelable et de l'efficacité énergétique	38
Section 03 : Energie solaire en Algérie.....	45
Conclusion :	52
Chapitre III : l'industrie des énergies renouvelable	
Section 01 : présentation de l'organisme d'accueil	53
Section 02 : étude technique.....	55
Conclusion générale	66

Liste des figures

FIGURE 1 : LES DIFFÉRENTES FILIÈRES DES ÉNERGIES RENOUVELABLES.....	7
FIGURE 2 : VUE TERRE-SOLEIL SOURCE : CDER.....	8
FIGURE 3 : FONCTIONNEMENT D'UNE ÉOLIENNE. GUIDE DES ENERGIES RENOUVELABLES, 2007.	12
FIGURE 4 : DIFFÉRENTS TYPES DE BIOMASSE, SOURCE : CDER.	15
FIGURE 5 : CARTE DU RELIEF DE L'ALGÉRIE, SOURCE : INCT	33
FIGURE 6: LA CARTE DE TEMPÉRATURE DES SOURCES GÉOTHERMIQUES.....	35
FIGURE 7 : PÉNÉTRATION DES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LA PRODUCTION NATIONALE EN TWH.	40
FIGURE 8 : OBJECTIFS DU PROGRAMME ALGÉRIEN DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	42

Liste des tableaux

TABLEAU 1 : POTENTIEL SOLAIRE EN ALGÉRIE	32
TABLEAU 2 : ENERGIE ÉOLIEN EN ALGÉRIE	34
TABLEAU 3 : LES POSSIBILITÉS D'UTILISATIONS DES EAUX CHAUDES DE L'AQUIFÈRE ALBIEN.	35
TABLEAU 4: PARC DE PRODUCTION HYDROÉLECTRIQUE.....	37
TABLEAU 5 : CONSISTANCE DU PROGRAMME DES ÉNERGIES RENOUVELABLES	41
TABLEAU 6 : GRANDES CARACTÉRISTIQUES DES 18 VILLAGES SOLAIRES :.....	44
TABLEAU 7 : PRIX DES PANNEAUX PHOTOVOLTAÏQUES.....	47
TABLEAU 8 : PROJETS RÉALISÉS PAR ALENER	49
TABLEAU 9 : FOURNITURE DES ÉQUIPEMENTS SOLAIRE.....	56
TABLEAU 10 : TABLEAU DES TACHES À SUIVRE DE CHANTIER.....	62
TABLEAU 11 : DEVIS ESTIMATIF ET RÉCAPITULATIF DES 12 ÉTABLISSEMENTS CONCERNÉS PAR LES INSTALLATIONS PHOTOVOLTAÏQUES.....	64

Liste des abréviations

AEC : Algerian Energy company

AIE : Agence international de l'énergie

APRUE : Agence National pour la promotion et la Rationalisation de l'utilisation de l'énergie

CDER : Centre de développement des Energies renouvelables

CH₄ : Méthane

CH₂O : Détecteur de formaldéhyde

COVID-19 : corona virus disease 2019

CNRS : Centre National de la Recherche scientifique

CREDEG : Centre de Recherche et de développement de l'électricité et du Gaz

CSP : Solaire à concentration thermique

DA : Dinar Algérien

ER : Energie Renouvelable

GNC : Gaz Naturel Comprimé

GPLC : Gaz de Pétrole Liquéfié Carburant

GPL : Gaz de pétrole liquéfié

GW : Gigawatt

H₂S : Hydrogène sulfuré

IRENA : International Renewable Energy Agency

Km : KiloMètre

KWc : Kilowatt crête

Kwh : Kilowatte-heure

MEM: Ministère de l'étranger et des Mines

MENA : Middle Eastern and North African Economies

MW : Mégawatt

PAC : Pompe à chaleur

PV : Solaire photovoltaïque

R&D : Recherche et développement

SONELGAZ : Société National de l'électricité et du gaz

TEP : Tonne equivalent pétrole

TWh : Téra watt-heure

Introduction générale

Toutes les activités humaines, notamment celles qui concourent au développement économique et social, font appel à l'énergie. En effet, le développement d'une société se traduit par la satisfaction croissante d'un certain nombre de besoins : alimentation, éducation, logement, loisirs, santé, transport, etc. Toutes ces activités nécessitent, à des degrés divers, une utilisation d'énergie finale sous différentes formes (carburants, électricité, etc.). Par conséquent, l'accès aux services énergétiques modernes est indispensable au développement économique et social.

Dans un contexte énergétique marqué par des cours historiquement bas des ressources fossiles, les énergies renouvelables ont connu en 2015¹, au niveau mondial, une progression sans précédent. La capacité d'énergie renouvelable installée est dominée par l'éolien et le solaire photovoltaïque, et a atteint 1849 gigawatts (GW), fin 2015. Ce progrès s'explique notamment par la volonté publique de plusieurs pays développés ou en développement, de développer les énergies renouvelables. En effet, au début de l'année 2016, 173 pays étaient dotés d'objectifs en matière d'énergie renouvelable, et 146 de politiques d'appui au niveau national et régional.

Le domaine des énergies renouvelables évolue très rapidement et attire beaucoup d'investissements, notamment dans le secteur électrique. L'investissement total en énergies renouvelables était de l'ordre de 328,9 milliards de dollars² et la part de l'électricité provenant de sources renouvelables était de l'ordre de 23,7% renouvelables³. La participation du renouvelables dans le bouquet électrique est très modeste mais elle évolue.

L'Algérie figure parmi ces pays tenus d'appliquer ces objectifs pour atteindre un développement durable dans le temps, ainsi que pour permettre d'atteindre une stabilité dans la croissance économique et diversifier ces ressources énergétiques. Toutefois, ce pays pour l'instant dépend beaucoup de son sous-sol pour équilibrer sa balance commerciale (import-export) et assurer son développement industriel. A l'avenir, 'Algérie devra chercher des alternatives énergétiques. Celles-ci pour satisfaire ses besoins croissants en énergie, et pour pallier le problème la diminution des ressources fossiles, sans oublier le coté environnementale

¹ Adib,R., Murdock, H. E.,Appavou, F., Brown , A.,Epp,B.,Leidreiter, A.,...& Farrell, T. C. (2016). Renewables 2016 Global status Report. *Global status Report RENEWABLE ENERGY POLICY NETWORK FOR THE 21 ST CENTURY (REN21)*

² Sawin , J., L ., Seyboth , K., Sverrison, F .(2016). Rapport sur le statut mondial des énergies renouvelables 2016 : Faits essentiels 2016. REN 21.P12

³ Idem .P7

qui ne cesse de se dégrader d'année en année. Notre pays sera obligé à développer d'autres sources de développement telles les énergies renouvelables.

Les énergies renouvelables sont propres et constituent une solution alternative pour subvenir aux besoins de la société actuelle. Longtemps négligées ces énergies reprennent la place qui leurs est dû, grâce aux recherches et études qui se font de plus en plus diversifiées et pluri disciplinaire.

De ce fait notre travail consiste à analyser le secteur des énergies en Algérie, à cet effet, il est important d'apporter quelques éléments de réponses aux questions suivantes :

1 : Quelle est le potentiel minier que l'Algérie possède ?

2 : Quelle est la place de l'industrie des énergies dans l'économie algérienne

Pour ce faire nous avons soutenons les hypothèses suivantes :

- H1 : l'Algérie a un potentiel énergétique important mais il n'est pas exploité autrement dit le gouvernement n'accorde pas une importance majeure ce secteur et il s'est limité aux hydrocarbures ;
- H2 : le secteur des énergies renouvelable est rentable et a une importance économique, l'Algérie va diversifier et enrichir ses rentes et ne pas refaire les mêmes erreurs du passé

Afin de vérifier nos hypothèses, nous avons structuré notre travail comme suit :

Hormis l'introduction et la conclusion, notre mémoire se compose de trois chapitres

Dans le premier chapitre rappellera sur l'élément essentiel dans l'économie des énergies renouvelables les notions de bases. Ce chapitre sera divisé en trois sections : la première section consiste à présenter l'historique, définitions et quelques filières des énergies renouvelables, la deuxième section elle exposera les ER dans le monde ses ajouts de capacité et les principales tendances de capacités, et la troisième avantage et inconvénients des ER.

Nous consacrons le deuxième chapitre à la politique publique algérienne en matière des énergies renouvelables il sera scindé en trois sections, la première énergie renouvelable en

Algérie typologies et potentiel. La deuxième portera sur le programme des ER et l'efficacité énergétique et la troisième sur énergie solaire en Algérie secteur privé.

Le troisième chapitre on s'intéressera sur l'Entreprise UNISOLAR ALGERIE et son expérience dans l'industrie des énergies renouvelables, sa création son mode de financement ainsi que les difficultés qu'elle a vécu avec l'ETAT surtout avec cette crise sanitaire.

CHAPITRE I

**Les notions de base sur les
énergies renouvelable**

CHAPITRE I : Les notions de base sur les énergies renouvelable**Introduction :**

L'énergie a joué et continue de jouer un rôle majeur dans le développement humain et économique ainsi que dans le bien-être des individus et des groupes sociaux partout dans le monde. Par exemple, le bois de chauffage est utilisé depuis des siècles pour faire du feu, tandis que les premières civilisations utilisaient déjà le vent pour naviguer en mer. Les sociétés modernes utilisent de plus en plus d'énergie pour l'industrie, les services, les habitations, le transport etc. De nos jours, il existe diverses sources d'énergie, certaines sont renouvelables (énergies solaire, éolienne, hydraulique, etc.) tandis que certaines autres sont épuisables (les sources fossiles : hydrocarbures, charbon, etc.). Les hydrocarbures constituent, depuis leurs découvertes vers la fin du 19^{ème} siècle, la principale source d'énergie mobilisée partout dans le monde pour la production d'énergie.

Section 01 : Aperçu historique sur les énergies renouvelables

Dans cette présente section, nous verrons d'une manière détaillée et successivement :

- ✓ Bref historique sur les énergies renouvelables ;
- ✓ Les différentes définitions des énergies renouvelables pour chaque domaine ;
- ✓ Les différentes filières d'énergies renouvelables ;

1.1 Historique des énergies renouvelables

Si le terme « énergie renouvelable » est relativement récent « apparition en 1970 »⁴, la totalité des énergies qu'existe depuis quasiment l'origine de la terre et leur utilisation par l'homme remonte à plusieurs centaines voire à plusieurs milliers d'années. La biomasse fut utilisée notamment pour se chauffer, et développer l'industrie des métaux. L'énergie thermique solaire fut mobilisée pour sécher les aliments, les céréales ou le foin. Les sources géothermales furent à l'origine de nombreuses implantations humaines. L'énergie éolienne fut utilisée par les civilisations égyptienne et minoenne pour propulsion des navires, l'énergie hydraulique fut utilisée en perse et dans l'empire romain il y a plus de deux millénaires

L'Europe du moyen âge redécouvrit les techniques et les utilisa à grande échelle (moulins à vent, moulins à marée, moulins hydrauliques) pour moulinier les céréales, pomper de l'eau, entrainer des martinets ou fabriquer du papier par exemple. Et avec le progrès des machines thermiques, les puissances croissantes demandées par les concentrations industrielles et les impératifs de productivités allaient rendre obsolètes ces générateurs mécaniques à faible puissance.

Les réflexions engagées dans les pays développés quelque année avant le premier choc pétrolier firent toutefois prendre conscience à l'opinion que l'accroissement exponentiel de la consommation d'énergie fossile risquait d'engendrer, dans l'échelle de temps d'une vie humaine, les pénuries d'approvisionnement et conduire à des situations environnementales irréversibles du fait de saturation des mécanismes de restauration des équilibres naturelle. C'est dans tel contexte que l'étude et le développement de convertisseurs susceptibles de capter le potentiel des énergies provenant directement ou indirectement de l'énergie solaire et géothermique furent lancés ou réactivés. On leur donna pour l'occasion le nom énergies renouvelables et on les présenta comme étant une alternative à la domination hégémonique des sources fossiles dans le bilan énergétique mondial.

⁴ Bonnal Jean. Rossettipiere : Energie alternative. Edition omniscience, France 2007

1.2 Définition

La définition de l'énergie varie avec le domaine dans lequel on se situe :

Au sens général : « L'énergie est une grandeur physique qui existe sous différentes formes (électrique, mécanique, chimique, alimentaire). L'énergie se transforme d'une forme à l'autre, mais toute conversion s'accompagne d'une dégradation de l'énergie (principe Carnot) »⁵ C'est-à-dire l'énergie peut se présenter sous plusieurs formes qui peuvent se transformer ; par exemple, la production de l'électricité à partir du gaz.

Au sens physique : L'énergie caractérise la capacité à modifier un état, à produire un travail entraînant du mouvement, de la lumière, ou de la chaleur. Toute action ou changement d'état nécessite que de l'énergie soit échangée.

Au sens économique : « propriétés qu'ont certaines matières de fournir un travail mécanique, éventuellement par l'intermédiaire de la chaleur. L'énergie est le facteur dominant, qui a permis la civilisation matérielle de notre époque.⁶ »

⁵Association SOLAGRO, "Energie : les notions fondamentales", TOULOUSE

⁶Fernand Baudhuin, « Dictionnaire de L'économie Contemporaine », Edition Gérard, Verviers (Belgique), 1968, p 108

Les différentes filières des énergies renouvelables

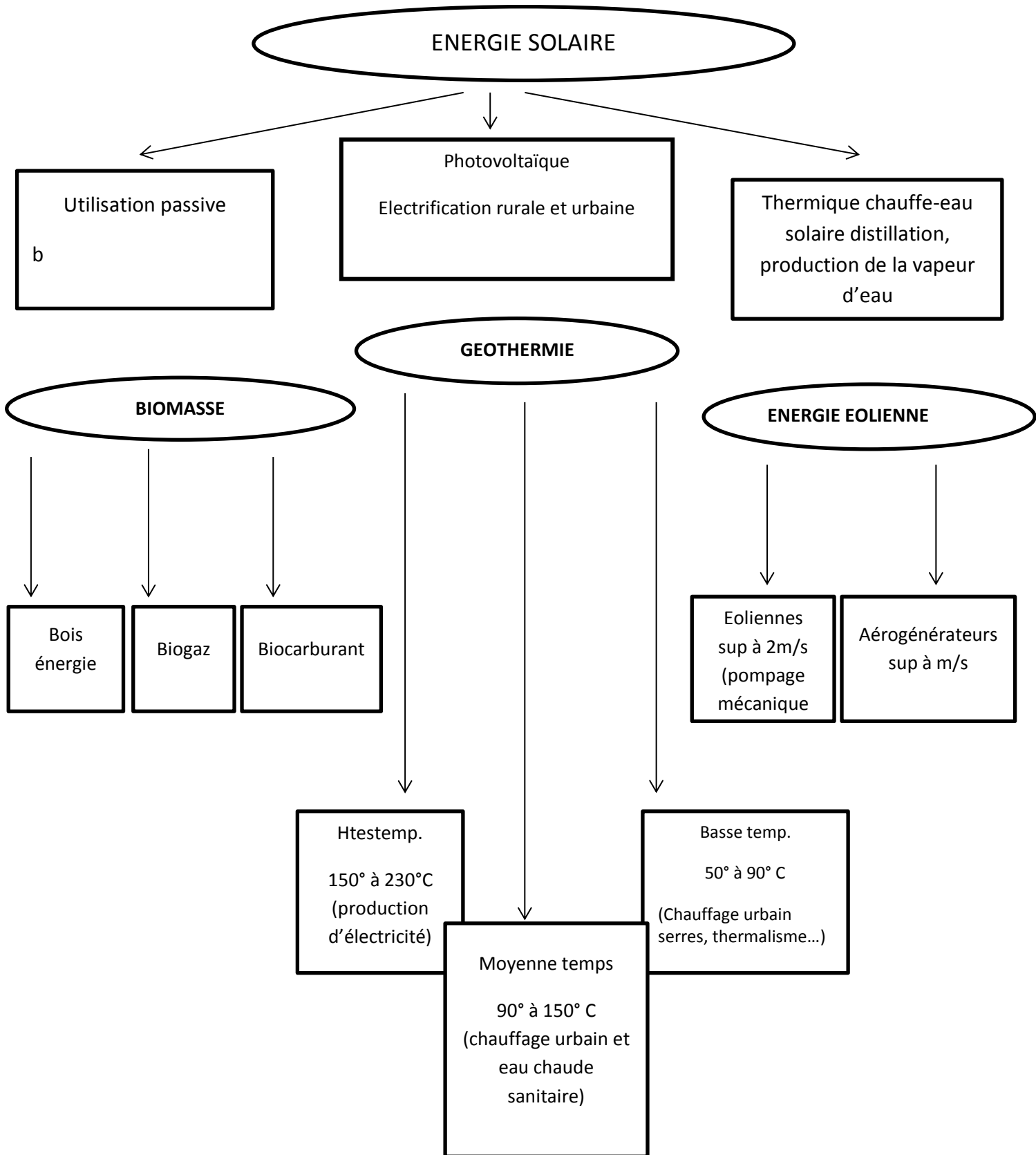


Figure 1 : les différentes filières des énergies renouvelables

1.3 Les différentes filières des énergies renouvelables

La protection de l'environnement est devenue une préoccupation majeure. De nombreuses voies de recherches se sont donc, orientées vers l'utilisation des énergies renouvelables.

Tout type d'énergie pouvant être produit à partir d'une ressource naturelle qui ne diminue pas du fait de son utilisation est dit « renouvelable ». Les formes les plus fréquentes sont :

1.3.1. Le solaire



Figure 2 : Vue terre-soleil source : CDER

Aucune source d'énergie n'a un comportement neutre⁷ vis-à-vis de la nature et tout est affaire de compromis. L'objectif qui se dégage peu à peu est celui d'un développement durable ce qui signifie qu'il doit se poursuivre dans le temps sans épuiser les ressources rares, qu'il doit être viable économiquement et qu'il permette un développement harmonieux de l'économie mondiale, notamment pour les pays les plus pauvres, « un développement qui satisfait les besoins présents sans compromettre la capacité des générations futures à satisfaire les leurs ».⁸

Un aperçu sur les différents types d'énergie renouvelable d'une façon générale est nécessaire : La terre reçoit du soleil en permanence environ $1,8 \times 10^{11}$ mégawatts aux confins de son atmosphère et, bien que la totalité de l'énergie ainsi reçue ne parvienne pas jusqu'à la surface du globe, l'humanité dispose de ce fait d'une source d'énergie inépuisable, qui pourrait couvrir très largement tous ses besoins énergétiques actuels si l'on savait dès maintenant convertir en

⁷ C.NGÔ, « quelles énergies pour demain », Commissariat à l'énergie Atomique Européen, 1999.

⁸ Le rapport Brundtland, ONU, 1987.

très grandes quantités cette énergie solaire en énergie mécanique ou électrique directement utilisable. Le fait que l'énergie rayonnante ainsi disponible n'est encore que beaucoup trop peu utilisée résulte d'une grave et longue négligence à l'échelle mondiale.

- Pourquoi cette énergie a-t-elle été négligée jusqu'à ces derniers temps ? Cela tient à ses caractères particuliers, qu'il bon de rappeler :

L'énergie solaire n'est pas concentrée naturellement. Sa faible densité superficielle à la surface du sol ou des eaux fait dire qu'il s'agit d'une énergie dispersée.

L'énergie reçue par une surface donnée n'est pas récupérable en totalité, car il y'a toujours des pertes par conduction ainsi que par convection dans l'air, ou par rayonnement.

Le stockage de l'énergie solaire captée est jusqu'à présent considéré comme difficile ou très coûteux (par exemple, stockage de chaleur au moyen de masses énormes de pierres ou de maçonneries échauffées, ou bien stockage à très faible rendement dans des batteries d'accumulateurs électriques).

Avant la crise actuelle de l'énergie, le coût de la calorie ou du kilowattheure obtenu à partir de l'énergie solaire était rarement compétitif avec les autres sources d'énergie, bien que l'énergie solaire incidente fût gratuite, car le prix de revient dépend aussi de l'amortissement des appareils et de leur entretien.

Jusqu'à ces dernières années, ceux qui croyaient à l'intérêt de l'énergie solaire étaient rares.

On trouvait plus simple ou plus économique manœuvrer un interrupteur électrique, d'allumer un appareil de chauffage domestique, de brancher un réfrigérateur électrique ou, dans certains pays, de faire fonctionner un réfrigérateur au pétrole. Mais, désormais, avec la crise mondiale de l'énergie, qui risque de durer longtemps, la situation est modifiée en ce concerne l'intérêt économique de l'utilisation de l'énergie solaire.

L'évolution technique permet aujourd'hui d'envisager plusieurs modes nouveaux d'exploitation de l'énergie solaire.

1.3.1.1 Le solaire thermique : on distingue

- **Utilisation thermique directe** : des capteurs plans convenablement placés chauffent (effet de serre)⁹ de l'eau qui sert ensuite aux divers usages domestiques (eau sanitaire, climatisation) le procédé permet aussi le dessalement de l'eau.

⁹ HAMMA FAIZA ; «La question des énergies renouvelables dans la perspective de l'après pétrole : cas de l'Algérie et pays du sud et Est méditerranées » mémoire de magister, université de Bejaia 2012 P 109

- **Action d'un moteur thermique** la fois pauvre, isolée et bien ensoleillée, un aide précieux dans l'alimentation en eau pour la: le même captage thermique¹⁰ peut, par l'intermédiaire d'un fluide très volatil, faire fonctionner une pompe, le rendement d'une telle machine est médiocre, mais sa rusticité et son faible coût de fonctionnement en font dans mainte région à consommation des hommes et des animaux et pour l'irrigation.
- **Centrales solaires thermiques** : avec les centrales solaires thermiques, il possible d'utiliser l'énergie du soleil¹¹ à l'échelle industrielle pour la production d'électricité. Ainsi le rayonnement solaire transformé en chaleur.

1.3.1.2 Le solaire photovoltaïque

L'effet photovoltaïque a été mis en évidence en 1839 par Becquerel en illuminant une électrode plongée dans un liquide électrolyte. Après la découverte de la photoconductivité du sélénium, en 1873 par Smith, ce même effet a été observé sur un matériau solide par Adams et Day, en 1877. La première cellule photovoltaïque, construite en 1914, avait un rendement de 1%, elle était utilisée pour réaliser des posemètres pour la photographie. Il a fallu attendre 1954 pour que la production d'électricité par effet photovoltaïque commence à se développer, avec la réalisation d'une première cellule en silicium monocristallin d'un rendement de 6%.

Ce dernier augmenta rapidement pour atteindre, en laboratoire, 14% en 1958.

Les applications ont démarré vers le début des années 1960 avec des utilisations dans les satellites, les produits grand public comme des montres ou des calculettes ainsi que dans les systèmes de production de l'électricité pour des sites isolés.

La lumière du soleil peut directement être transformée en électricité par des panneaux photovoltaïques, sans pièces tournantes et sans bruit. L'électricité produite peut être soit stockée dans des batteries, soit convertie par un onduleur pour être distribuée aux normes sur le réseau. Par sa souplesse et sa facilité d'installation et de maintenance, l'énergie photovoltaïque est incontestablement une solution technique et économique adaptée pour les sites isolés. Elle représente aussi un enjeu sociologique car, en apportant l'électricité dans ces mêmes zones, elle contribue à limiter le phénomène d'exode rural.

1.3.2 L'énergie éolienne

L'énergie éolienne est l'énergie renouvelable tirée du vent. Lorsque les éoliennes sont équipées d'un générateur électrique, on peut aussi les appeler des aérogénérateurs. Plusieurs de ceux-ci peuvent être regroupés sur un même site pour former un parc éolien.

¹⁰ Op.cit. p111

¹¹ Idem

L'énergie éolienne, sous la forme d'électricité produite par des aérogénérateurs sur les grands réseaux électriques interconnectés, est actuellement la source d'énergie primaire qui croît le plus rapidement dans le monde.

L'énergie éolienne est produite au moyen d'un dispositif aérogénérateur comme une éolienne ou un moulin à vent. L'énergie éolienne peut être utilisée de deux manières :

- **La conservation de l'énergie mécanique** : le vent est utilisé pour faire avancer un véhicule (navire à voile ou char à voile), pour pomper de l'eau (moulins de Majorque, éoliennes de pompage pour irriguer ou abreuver le bétail) ou pour faire tourner la meule d'un moulin.
- **La transformation en énergie électrique** : l'éolienne est couplée à un onduleur électrique pour fabriquer du courant continu ou alternatif. Il est relié à un réseau électrique ou bien fonctionne de manière autonome avec un générateur d'appoint (par exemple un groupe électrogène) ou une batterie.

D'autres emplois mineurs sont également faits à partir de l'énergie éolienne (*Définition de Energie éolienne, parc éolien - Lexique EDF ENR, s. d.*) :

- **Le pompage d'eau au moyen d'éoliennes multi-pales**, encore très répandu dans les pays ou les zones agricoles ne disposant pas de réseau électrique dense.
- **La recharge de batteries pour fournir de l'électricité de base** : (éclairage, radio, petit poste de télévision) à une famille isolée, au moyen de petits aérogénérateurs, très répandue en Chine et en Mongolie.

1.3.2.1 La production d'énergie mécanique grâce au vent

Les éoliennes mécaniques¹² servent le plus souvent au pompage de l'eau. L'hélice entraîne un piston, qui remonte l'eau du sous-sol. Cette technique est bien adaptée pour satisfaire les besoins en eau (agriculture, alimentation, hygiène de villages isolés).

1.3.2.2 La production d'électricité par aérogénérateurs

L'énergie du vent captée sur les pales entraîne le rotor, couplé à la génératrice, qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique¹³. Celle-ci est ensuite distribuée aux normes sur le réseau, via un transformateur.

¹² KABOUCHE AZOUZ ; «Architecture et efficacité énergétique des panneaux solaires »Mémoire de magister université mantouri 2012

¹³ Idem

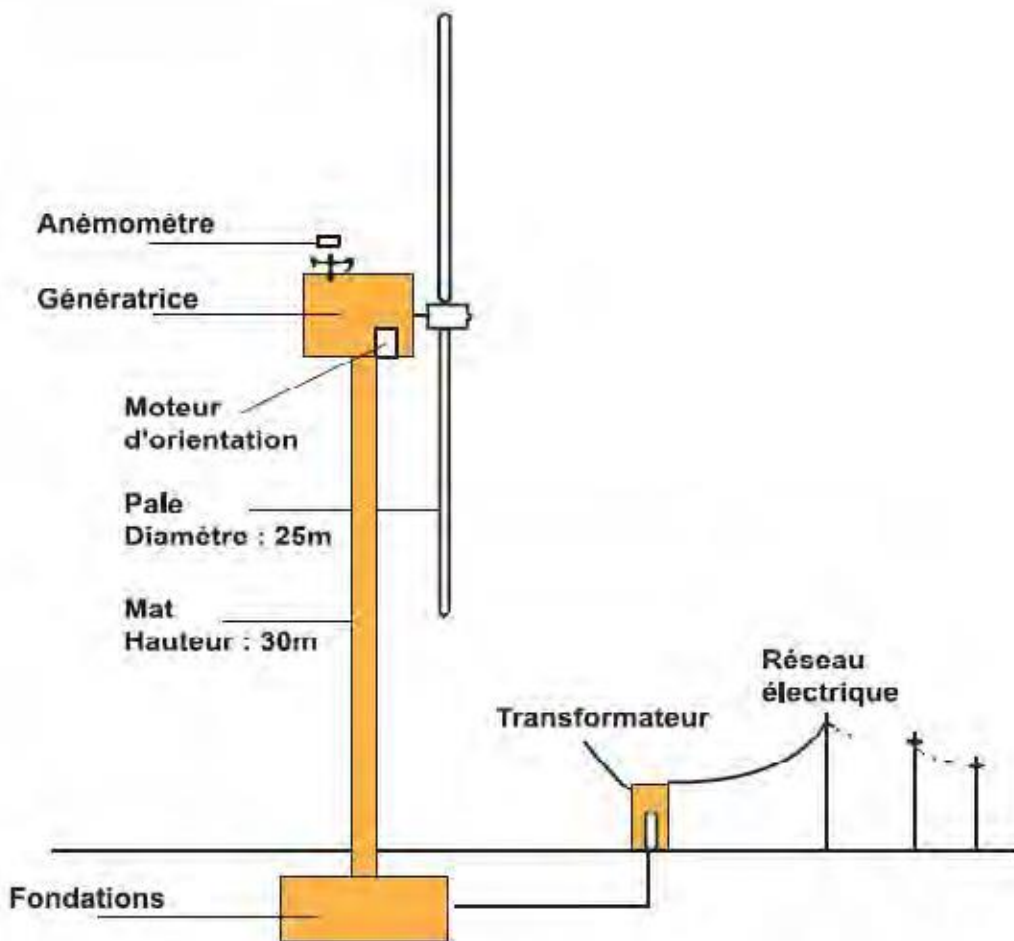


Figure 3 : Fonctionnement d'une éolienne. Guide des Energies Renouvelables, 2007.

1.3.3 La géothermie

La géothermie (mot issu du grec « gê » = terre et « thermos » = chaud) consiste à extraire l'énergie gratuite contenue dans le sol sans cesse régénéré par le rayonnement solaire, la pluie, le vent pour l'utiliser comme source froide pour le chauffage par pompe à chaleur, soit sous forme d'eau chaude utilisée pour chauffer directement des habitations, ou encore sous forme de vapeur pour produire de l'électricité.

Le principe de la géothermie consiste à extraire l'énergie contenue dans le sol pour l'utiliser sous forme de chauffage ou d'électricité.

Partout, la température croît depuis la surface vers l'intérieur de la terre. Selon les régions l'augmentation de la température avec la profondeur c'est-à-dire le gradient géothermique, est plus au moins fort, et varie de 3,3°C par 100m dans les zones normales, en moyenne jusqu'à 15°C ou même 30°C. Cette chaleur est produite pour l'essentiel par la radioactivité naturelle des roches constitutives de la croûte terrestre. Elle provient également, pour une faible part, des échanges thermiques avec les zones internes de la terre dont les températures s'étagent

de 1000°C à 4300°C. Cependant, l'extraction de cette chaleur n'est possible que lorsque les formations géologiques constituant le sous-sol sont poreuses ou perméables et contiennent des aquifères (nappe souterraine renfermant de l'eau ou de la vapeur d'eau). On distingue quatre types de géothermie ; la haute, la moyenne, la basse et la très basse énergie.

L'énergie géothermique était déjà exploitée par les romains qui utilisaient l'eau des sources thermales chaudes pour le chauffage, le bain ou à des fins thérapeutiques. Cette dernière application est encore fortement développée dans le monde. La première production de l'électricité à partir de l'énergie géothermale s'est faite en Italie en 1903.

Selon la température de la source géothermale, on peut classer la géothermie en différentes catégories suivant qu'elle peut produire de l'électricité ou pas.

1.3.3.1 La géothermie de haute énergie et de moyenne énergie

La géothermie de haute énergie¹⁴ (> 180 °C) et de moyenne énergie (température comprise entre 100 °C et 180°C) valorisent les ressources géothermales sous forme d'électricité.

1.3.3.2 La géothermie basse énergie

La géothermie basse énergie (températures comprises entre 30 °C et 100 °C) permet de couvrir une large gamme d'usages : chauffage urbain, chauffage de serres¹⁵, utilisation de chaleur dans les processus industriels, thermalisme....Par rapport à d'autres énergies renouvelables, la géothermie présente l'avantage de ne pas dépendre des conditions atmosphériques (soleil, pluie, vent), ni même de la disponibilité d'un substrat, comme c'est le cas de la biomasse. C'est donc une énergie fiable et stable dans le temps. Cependant, il ne s'agit pas d'une énergie entièrement inépuisable dans ce sens qu'un puits verra un jour son réservoir calorifique diminuer. Si les installations géothermiques sont technologiquement au point et que l'énergie qu'elles prélèvent est gratuite, leur coût demeure, dans certains cas, très élevé.

1.3.3.3 La géothermie très basse énergie : les pompes à chaleur

Ce principe des pompes à chaleur (PAC) qui utilisent la chaleur contenue dans le sol pour alimenter un plancher chauffant connu depuis une vingtaine d'années, a subi de notables évolutions techniques qui lui permettent de rivaliser avec les moyens de chauffage traditionnels. Cependant, une part non négligeable de l'énergie fournie par une PAC est d'origine électrique.

L'énergie géothermale a un faible impact sur l'environnement. Elle émet peu de CO₂, mais il faut correctement prendre en compte les gaz qui sont contenus dans l'eau et qui peuvent être désobéissants : méthane, hydrogène sulfuré, gaz carbonique...Il faut aussi veiller à ne pas rejeter

¹⁴ Planète énergie <http://www.abcclim.net>

¹⁵ Idem

l'eau géothermale dans la nature car celle-ci contient des sels et des métaux lourds. Ces risques sont faibles si l'on réinjecte l'eau dans le sous-sol.

1.3.4 La biomasse

Grâce à la photosynthèse, les plantes utilisent l'énergie solaire pour capturer le gaz Carbonique et le stocker sous forme d'hydrates de carbone, tout en assurant leurs croissances.

Les premiers hommes ignoraient bien sûr ce processus physico-chimique, mais ils ont vite Compris l'intérêt de la « biomasse » pour se chauffer. Employé pour désigner toute la matière vivante, ce terme de biomasse s'applique depuis peu à l'ensemble des végétaux employés comme sources d'énergie. Le bois de feu est bien sûr la plus ancienne de ces sources.

Aujourd'hui on peut ajouter la biomasse dite « humide » ; déchets organiques agricoles, déchets verts, boues des stations d'épuration, ordures ménagères qui constituent, à une moindre échelle, autant de sources d'énergie, mais pas forcément très écologiques.

Les végétaux accumulent, lors de leur croissance, de l'énergie dans des liaisons chimiques carbone- hydrogène par le processus de photosynthèse que l'on peut représenter sous la forme simplifiée suivante :



Le gaz carbonique et l'eau sont ainsi transformés, sous l'action de la lumière, en hydrates de carbone et en oxygène. Les végétaux captent l'énergie solaire intermittente et la stockent.

Comme le montre l'équation ©, la croissance de la biomasse absorbe du gaz carbonique, ce qui est bénéfique vis-à-vis de l'accroissement de l'effet de serre. Celui-ci sera rejeté lorsque la biomasse sera brûlée.

1.3.4.1 Bois énergie

Le bois est sans doute la source d'énergie la plus intéressante dans la problématique des énergies renouvelables. Tout le monde a en tête les dégâts provoqués par la déforestation dans les régions tropicales. Le bois constitue donc une source d'énergie renouvelable et relativement propre. Sans entrer dans un débat de spécialistes, un petit rappel s'impose ; en brûlant (ou en pourrissant sur le sol), un arbre rejette dans l'atmosphère le gaz carbonique qu'il avait absorbé en grandissant, ni plus ni moins. Dans un pays qui pratique la sylviculture et replante au minimum autant d'arbres qu'il en coupe, le bilan écologique est donc neutre.

1.3.4.2 Le biocarburant

L'autre atout de la biomasse est la possibilité de fabriquer des biocarburants. Il en existe deux types : les éthanols et les biodiesels. Les éthanols, destinés aux moteurs à essence, sont issus de différentes plantes comme le blé, le maïs, la betterave et la canne à sucre. Le procédé consiste à extraire le sucre de la plante pour obtenir de l'éthanol après fermentation.

Quant aux biodiesels, ils sont extraits des oléagineux (colza, tournesol, soja etc.) Les esters d'huile obtenus peuvent alors être mélangés au gazole. En règle générale, ces biocarburants ont l'effet de serre. Mais ces biocarburants ont un énorme inconvénient ; ils occupent de surfaces agricoles au détriment des cultures vivrières.



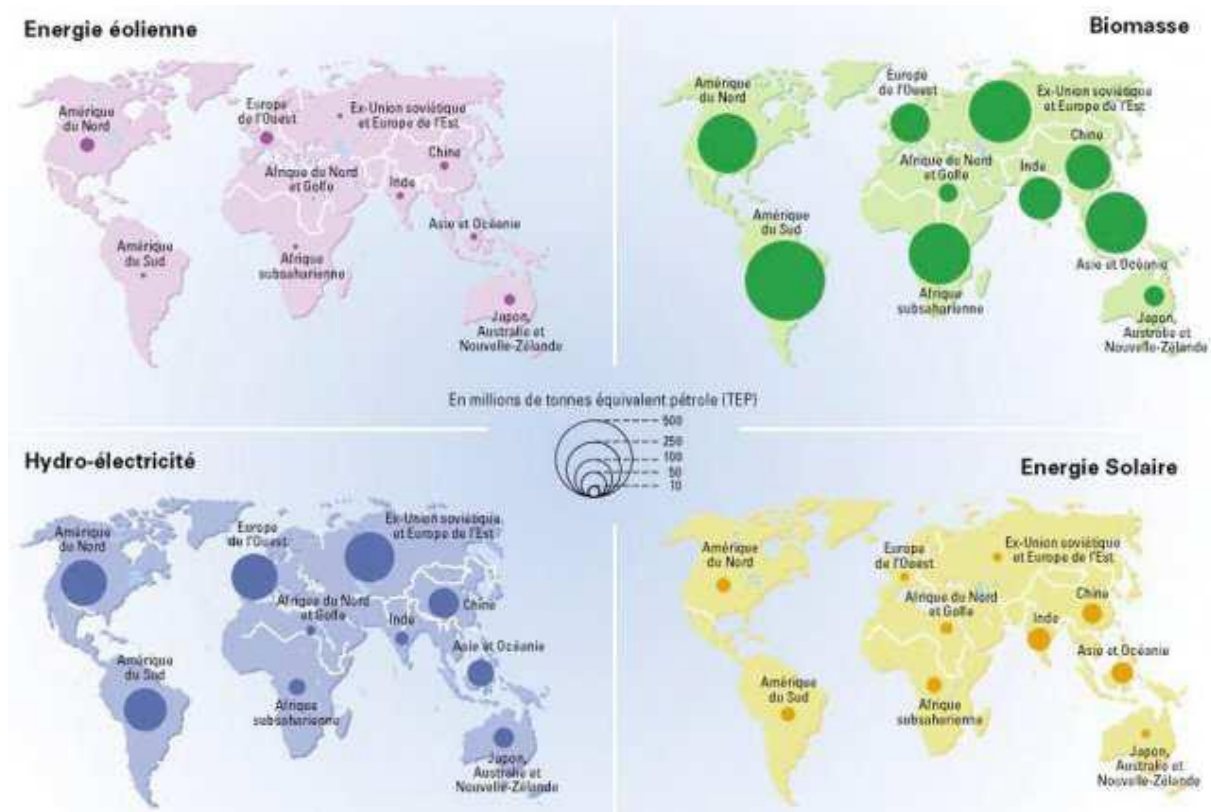
Figure 4 : différents types de biomasse, source : CDER.

1.3.4.3 Le biogaz

Le biogaz est un mélange composé essentiellement de méthane (CH_4) et de gaz carbonique (CO_2). Suivant sa provenance, il contient aussi des quantités variables d'eau, d'azote, d'hydrogène sulfuré (H_2S), d'oxygènes, d'aromatiques, de composés organo-halogénés (chlore et fluor) et des métaux lourds, ces trois dernières familles chimiques étant présentes à l'état de traces. Le biogaz est produit par un processus de fermentation anaérobie des matières organiques animales ou végétales, qui se déroule en trois étapes (hydrolyse, acidogènes et méthanogènes) sous l'action de certaines bactéries. Il se déroule spontanément dans les centres d'enfouissement des déchets municipaux, mais on peut le provoquer artificiellement dans des enceintes appelées "digesteurs" où l'on introduit à la fois les déchets organiques solides ou liquides et les cultures bactériennes. Cette technique de méthanisation volontaire peut s'appliquer :

- Aux déchets ménagers bruts ou à leur fraction fermentescible ;
- Aux boues et stations d'épuration des eaux usées urbaines ou industrielles ;
- Aux déchets organiques industriels (cuirs et peaux, chimie, pharmacie,) ;
- Ainsi qu'aux déchets de l'agriculture et de l'élevage (fientes, lisier fumier,...).

Graphique n°6 : Les énergies renouvelables dans le monde (un potentiel à exploiter).



Source : CNRS, programme Ecotech, 2021

Les pays industrialisés portent déjà une très lourde responsabilité dans la dégradation de l'environnement de la planète. Mais si de leur côté, les pays du Sud suivent le même type de croissance, les besoins mondiaux en énergie fossile auront doublé d'ici à 2020. Comment produire alors les quantités d'énergie nécessaires pour satisfaire la consommation mondiale sans épuiser les ressources fossiles et sans détériorer de façon irréversible l'environnement de la planète ? Les énergies renouvelables — bois, vent, soleil, petite hydraulique — peuvent jouer un rôle important dans le développement. En effet, si l'on tient compte du progrès technique, leurs réserves mobilisables, estimées à 3 milliards de tep en 1993, pourraient être multipliées par trois d'ici à 2100.

Section 02 : les énergies renouvelables dans le monde

Malgré la pandémie de Covid-19 et le ralentissement économique, les nouvelles installations de capacités électriques renouvelables dans le monde ont atteint un niveau record de plus de 260 GW en 2020, soit presque 50% de plus qu'en 2019.

Le rapport ci-après mis en ligne début avril par l'Irena compile les données sur l'évolution des capacités électriques renouvelables dans le monde entre 2011 et 2020, filière par filière (hydroélectricité avec statistiques séparées sur les STEP, éolien terrestre et offshore, solaire photovoltaïque et thermodynamique, géothermie, biomasse, etc.) et pays par pays.

L'Irena associe entre autres la très forte hausse des installations de capacités renouvelables¹⁶ en 2020 aux arrêts de centrales à combustibles fossiles en Europe, en Amérique du Nord mais aussi à travers l'Eurasie (Arménie, Azerbaïdjan, Géorgie, Russie et Turquie). La Chine constitue toutefois encore de très loin le principal marché pour les filières renouvelables productrices d'électricité (avec notamment 72 GW de capacités éoliennes et 49 GW de capacités solaires installées en 2020), devant les États-Unis.

2.1 Les trois quarts des ajouts de capacité 2019

Le secteur augmente la capacité installée de 176 GW, 90 % de ces ajouts provenant de l'énergie solaire et éolienne dans le monde, la capacité installée du secteur des énergies renouvelables est en hausse de 176 gigawatts (GW), soit légèrement moins que les 179 GW correspondant à 2018. Néanmoins, si l'on en croit les récentes données fournies par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables (IRENA), l'année dernière, les nouvelles énergies renouvelables représentaient 72 % des ajouts de capacité totaux.

Le rapport annuel Statistiques de capacité renouvelable 2020 montre que les énergies renouvelables ont progressé de 7,6 % l'année dernière, et que cette croissance était dominée par l'Asie, qui a réalisé 54 % du total des nouvelles installations. Même si l'expansion des énergies renouvelables a été plus lente l'année dernière, leur croissance totale dépassait de 2,6 fois celle des combustibles fossiles. La domination des énergies renouvelables dans l'expansion de la capacité se poursuit donc, confirmant une fois de plus la tendance amorcée en 2012. En 2019, les énergies solaire et éolienne contribuaient à hauteur de 90 % à la capacité renouvelable totale.

¹⁶ Article, IRENA, le 6 avril 2020 , Les énergies renouvelables représentent presque les trois quarts des ajouts de capacité en 2019, Abou Dhabi

« L'énergie renouvelable est une source rentable de nouvelle énergie qui protège les marchés de l'électricité et les consommateurs de la volatilité, renforce la stabilité économique et stimule la croissance durable », souligne Francesco La Camera, directeur général de l'IRENA. « Les énergies renouvelables fournissent la plupart des ajouts de capacité l'année dernière, et de nombreux pays et régions reconnaissent clairement à quel point la transition énergétique peut apporter des résultats positifs. »

« Toutefois, même si la tendance est positive, il reste beaucoup à faire pour placer l'énergie mondiale sur la voie du développement durable et de la lutte contre le changement climatique, qui représentent tous deux des enjeux économiques considérables », poursuit « Cette période difficile vient nous rappeler à quel point il est important de renforcer la résilience de nos économies. Dans cette décennie qui doit être celle de l'action, nous avons besoin de politiques favorables à l'augmentation des investissements et à l'accélération de l'adoption des énergies renouvelables. »

Les énergies renouvelables représentent au moins 70 % des nouvelles installations dans pratiquement toutes les régions en 2019, exception faite de l'Afrique et du Moyen-Orient, où leurs parts respectives sont de 52 % et 26 % des ajouts nets de capacité. Ces ajouts ont porté la part des énergies renouvelables dans l'ensemble de la capacité énergétique mondiale à 34,7 %, contre 33,3 % à la fin 2018.

En 2019, l'expansion de la capacité non renouvelable a globalement suivi la tendance à long terme, avec une nette croissance en Afrique, au Moyen-Orient et en Asie, et un net démantèlement en Europe et en Amérique du Nord. En 2019, l'énergie solaire représentait un ajout de 98 GW, dont 60 % en Asie. L'énergie éolienne apportait quant à elle 60 GW supplémentaires. En tête de cette croissance se trouvaient la Chine (26 GW) et les États-Unis (9 GW).

Aujourd'hui, ces deux technologies produisent respectivement 623 GW et 586 GW, soit près de la moitié de la capacité renouvelable mondiale. L'hydroélectricité, la bioénergie, l'énergie géothermique et l'énergie marine ont quant à elle fait preuve d'une expansion modérée depuis l'année dernière, avec respectivement 12 GW, 6 GW, 700 MW et 500 MW.

L'Asie était le siège de plus de la moitié des nouvelles installations, malgré une expansion à un rythme légèrement plus lent qu'en 2018. La croissance en Europe et en Amérique du Nord s'est accélérée depuis l'année dernière. L'Afrique a augmenté sa capacité renouvelable de 2 GW en 2019, soit la moitié des 4 GW qui avaient été installés en 2018.

2.2 Principales tendances de technologies :

❖ Quelques chiffres :

- **Hydroélectricité** : la croissance¹⁷ a été anormalement faible en 2019, vraisemblablement due au fait que plusieurs grands projets ne sont pas arrivés à leur terme aux dates prévues. La Chine et le Brésil représentaient la plus grande partie des ajouts, à raison de plus de 4 GW chacun.
- **Énergie éolienne** : ses résultats ont été particulièrement satisfaisants en 2019, avec une expansion de près de 60 GW. La Chine et les États-Unis ont confirmé leur domination, avec des ajouts respectifs de 26 GW et 9 GW.
- **Bioénergie** : l'expansion de la capacité provenant de la bioénergie est restée modeste en 2019, la Chine représentant la moitié de toutes les nouvelles installations (+3,3 GW). L'Allemagne, l'Italie, le Japon et la Turquie ont également montré une certaine progression.
- **Énergie géothermique** : sa capacité s'est accrue de 682 MW en 2019, soit légèrement plus qu'en 2018. Une fois de plus, la Turquie était en tête des ajouts avec 232 MW, suivie par l'Indonésie (+185 MW) et le Kenya (+160 MW).
- **Électricité hors réseau** : sa capacité s'est accrue de 160 MW (+2 %) pour atteindre 8,6 GW en 2019. Cette même année, l'énergie solaire photovoltaïque et l'hydroélectricité hors réseau ont respectivement augmenté de 112 MW et 31 MW, contre seulement 17 MW pour la bioénergie.

2.3 record pour les nouvelles capacités en énergies renouvelables à travers le monde 2020 :

En dépit de la pandémie de COVID-19, plus de 260 GW de capacité supplémentaire ont été mise en place à travers le monde en 2020 et leur croissance a bondi de 50 %.

En 2020, les nouvelles capacités en énergies renouvelables ont dépassé les estimations et battu tous les records, malgré le ralentissement économique dû à la pandémie de COVID-19. Selon les données publiées par l'Agence internationale pour les énergies renouvelables, ce sont plus de 260 gigawatts (GW) de capacité en énergies renouvelables qui ont été mis en place l'année dernière, soit une croissance 50% plus rapide que celle qui avait été enregistrée en 2019.

Les statistiques annuelles publiées par l'IRENA en 2021 sur les capacités en énergies renouvelables montrent que ces dernières ont considérablement augmenté par rapport au total des nouvelles capacités de production énergétique installées et ce, pour la deuxième année

¹⁷ www.irena.org

consécutives. Plus de 80% de toutes les nouvelles capacités d'électricité mises en place l'an dernier exploitent des sources d'énergie renouvelables. Le solaire et l'éolien comptent pour 91% de ces nouvelles capacités.

La croissance relative des énergies renouvelables s'explique en partie par le fléchissement, en termes nets, de la capacité de production d'électricité à partir de combustibles fossiles en Europe, en Amérique du Nord et, pour la première fois, en Eurasie (Arménie, Azerbaïdjan, Géorgie, Fédération de Russie et Turquie). Au total en 2020, 60 GW de capacités nouvelles à base de combustibles fossiles ont vu le jour, contre 64 GW l'année précédente, ce qui montre que le tassement de l'expansion des combustibles fossiles se poursuit.

« Ce que ces chiffres révèlent, c'est une histoire tissée de résilience et d'espoir. Malgré les défis et l'incertitude qui ont plané sur 2020, les énergies renouvelables sont devenues une source d'optimisme fondamental pour un avenir meilleur, plus équitable, résilient, propre et juste », a déclaré le Directeur général de l'IRENA, Francesco La Camera. « Le coup d'arrêt que l'humanité a vécu a été l'occasion d'un moment de réflexion ; cela nous donne une chance de prendre le chemin d'une prospérité sans laissés-pour-compte, et je crois que nous allons saisir cette chance.

« Malgré cette période éprouvante, 2020 marque, comme nous l'avions prévu, l'avènement de la décennie des énergies renouvelables », a poursuivi M. La Camera. « Les coûts baissent, les marchés des technologies propres se développent et jamais auparavant les avantages de la transition énergétique ont été aussi évidents. Rien ne pourra arrêter cette tendance, mais comme le souligne notre « *Perspective pour les transitions énergétiques mondiales* », il est encore énormément à faire. Notre perspective 1,5 degrés démontre que de massifs investissements énergétique prévus doivent être réorientés pour soutenir la transition, si l'on veut atteindre les objectifs pour 2050. En cette décennie cruciale la communauté internationale doit prendre acte de cette tendance et y voir une source d'inspiration pour aller plus loin », a-t-il conclu.

L'augmentation de la capacité installée (de 10,3 %) dépasse les projections de long terme qui tablaient sur une croissance plus modeste d'une année sur l'autre. A la fin de l'année 2020, la capacité mondiale de production d'énergie de sources renouvelables s'élevait à 2 799 GW, l'hydroélectricité se tenant toujours en tête (1211 GW), bien que le solaire et l'éolien rattrapent rapidement leur retard. Les deux sources variables d'énergies renouvelables qui ont dominé l'expansion des capacités en 2020 sont les nouvelles installations solaires (127 GW) et éoliennes (111 GW). Ce sont la Chine et les États-Unis d'Amérique qui ont connu la croissance de marché

la plus marquée et ce dès 2020. La Chine, qui est d'ores et déjà le plus vaste marché des énergies renouvelables au monde, s'est dotée l'an dernier de 136 GW de capacité supplémentaire, pour l'essentiel en énergies éolienne (72 GW) et solaire (49 GW). Les États-Unis d'Amérique se sont dotés quant à eux de 29 GW de capacité énergétique de sources renouvelables l'an dernier, soit une augmentation 80% plus rapide qu'en 2019, et répartie entre le solaire (15 GW) et l'éolien (env. 14 GW). L'Afrique a poursuivi sur la voie d'un développement régulier : de nouvelles capacités ont vu le jour sur le continent à hauteur de 2,6 GW, soit un peu plus qu'en 2019. L'Océanie est restée la région à la croissance la plus rapide (+ 18,4%), bien qu'elle ne représente qu'une petite fraction de la capacité mondiale et que presque toute cette expansion ait eu l'Australie pour théâtre.

2.4 Points forts par technologie :

❖ Quelques chiffres

- **Hydroélectricité** : la croissance de l'hydroélectricité s'est redressée en 2020, plusieurs grands projets prévus pour 2019 ayant été mis en service cette année-là. La Chine s'est dotée de 12 GW de capacité supplémentaire et la Turquie de 2,5 GW.
- **Énergie éolienne** : l'expansion de l'énergie éolienne a presque doublé en 2020 par rapport à 2019 (111 GW contre 58). La Chine s'est dotée de 72 GW de capacités nouvelles et les États-Unis d'Amérique de 14 GW. Dix autres pays ont augmenté leur capacité de production d'énergie de source éolienne de plus de 1 GW en 2020. L'éolien offshore s'est développé pour atteindre environ 5 % de la capacité éolienne totale en 2020.
- **Énergie solaire** : la capacité solaire totale atteint désormais à peu près le même niveau que la capacité éolienne, ce qui est en grande partie dû à l'expansion qu'a connue l'Asie en 2020 (78 GW). La capacité installée a connu une nette expansion en Chine (49 GW) et au Viet Nam (11 GW)¹⁸. Le Japon s'est doté quant à lui de plus de 5 GW supplémentaires. L'Inde et la République de Corée se sont dotées de capacités solaires supplémentaires de plus de 4 GW. Les États-Unis d'Amérique se sont dotés de 15 GW supplémentaires.
- **Bioénergie** : l'expansion nette des capacités a baissé de moitié en 2020 (2,5 GW contre 6,4 GW pour 2019). La capacité de production de bioénergie en Chine a augmenté de

¹⁸ « Énergies renouvelables », <http://www.environnement-magazine.fr>

plus de 2 GW. L'Europe est la seule autre région à avoir connu une expansion significative en 2020, ses capacités de production bioénergétique ayant augmenté de 1,2 GW, un chiffre comparable à celui de 2019.

- **Énergie géothermique** : très peu de nouvelles capacités ont été mises en place en 2020. La Turquie s'est dotée de capacités supplémentaires à hauteur de 99 MW et de petites expansions ont eu lieu aux États-Unis d'Amérique, en Italie et en Nouvelle-Zélande.
- **Électricité hors réseau** : la capacité hors réseau a augmenté de 365 MW en 2020 (+ 2 %) pour atteindre 10,6 GW. Le solaire a augmenté de 250 MW pour atteindre 4,3 GW et l'hydroélectricité est restée pratiquement inchangée à environ 1,8 GW.

Section 3 : Les avantages et les inconvénients des énergies renouvelables

Dans l’approvisionnement énergétique de la société, il est important d’équilibrer trois facteurs

- ✓ La compétitivité,
- ✓ La sécurité d’approvisionnement,
- ✓ L’environnement et le climat,

Aucune source d’énergie unique n’est parfaite selon ces trois angles. Voyons ci-dessous les principaux avantages et inconvénients des différentes sources d’énergies.

3.1 Avantages et inconvénients de l’énergie éolienne

Avantage :

- L’énergie éolienne ne libère aucun dioxyde de carbone au cours de son cycle de vie.
- Il n’y a pas besoin de carburant.

Inconvénients

- Affecte le paysage environnant et cause du bruit
- Dépendant du vent Des coûts d’investissement énormes
- Pour soutenir la transition énergétique, découvrez nos offres d’électricité verte

3.2 Avantages et inconvénients de l’énergie hydraulique

Avantage :

- L’énergie hydroélectrique n’entraîne généralement aucun impact climatique ou environnemental.
- Fournit une génération d’électricité stable et à grande échelle.
- Fonctionne comme puissance de régulation.
- Il n’y a pas besoin de carburant.
- Les centrales hydroélectriques ont une longue durée de vie économique.

Inconvénients :

- Les centrales hydroélectriques impliquent une ingérence majeure dans le paysage et affectent les écosystèmes.
- De grands investissements sont nécessaires pour construire une centrale hydroélectrique.

3.3 Avantages et inconvénients de l'énergie solaire

Avantage :

- L'énergie solaire a diminué ses coûts, grâce à son soutien public élevé et ses faibles émissions de carbone.
- Combinée au stockage d'énergie et aux solutions logicielles intelligentes, l'énergie solaire devient une source d'énergie fiable et moins coûteuse.
- Une ressource illimitée, contrairement aux combustibles fossiles.
- Les systèmes solaires sont faciles à installer et nécessitent très peu de maintenance.
- Les systèmes de cellules solaires ont une longue durée de vie – environ 25 ans.

Inconvénients :

- L'énergie solaire est une bataille d'énergie intermittente – la production d'électricité dépend du soleil brillant.
- Elle est encore coûteuse, malgré la diminution de son coût ces dernières années.
- La lumière du soleil varie selon l'endroit et la saison. Les prévisions sont plus incertaines que les combustibles fossiles (mais meilleures que celles du vent).
- Combinaison non réglable et faible entre la production et la demande – le soleil produit plus en été, alors que l'électricité est plus nécessaire en hiver.

3.4 Avantages et inconvénients de l'énergie la biomasse

Avantage :

- La biomasse est une source d'énergie stable avec des actifs géographiquement bien diversifiés et peu de risques politiques.
- En utilisant la biomasse dans la production d'électricité au lieu des combustibles fossiles, les émissions de CO₂ sont considérablement réduites.
- Si la biomasse est bien manipulée elle, est neutre en carbone à long terme.

Inconvénients :

- Livraison de plus grands volumes difficile à sécuriser
- L'utilisation de la biomasse pour produire de l'électricité est actuellement plus coûteuse que l'utilisation de sources d'énergie telles que le charbon, le gaz et l'énergie nucléaire.

3.5 Les avantages des énergies renouvelables :

Les avantages des énergies renouvelables sont nombreux, car ces dernières sont en général propres, sûres et surtout, elles existent en quantité illimitée (contrairement aux énergies fossiles).

Sûreté : En les utilisant en majorité, on retrouverait une stabilité climatique, économique, environnementale et sociale surtout en développant de grandes centrales thermiques. La sûreté est l'un des avantages principaux, car il existe de très faibles risques d'accident.

Peu de déchets : Elles génèrent également peu de déchets, et ces déchets sont parfois recyclables.

La décentralisation : des énergies renouvelables est aussi un facteur positif très important pour développer certains territoires et le développement local. Le marché du travail concernant ces énergies représente presque un million deux cent mille emplois surtout dans le photovoltaïque, l'éolien et la biomasse. Ces énergies respectent l'environnement pendant leur fabrication, leur fonctionnement et lors de leur fin de vie, au moment de leur démantèlement.

Pour résumer, ces énergies renouvelables permettent de réduire considérablement l'émission de CO₂. Elles ne généreraient pas non plus de déchets radioactifs dangereux et leurs ressources seraient infinies grâce au vent, à l'eau et au soleil. Des études menées prétendent qu'en théorie, la planète pourrait entièrement être alimentée grâce aux énergies renouvelables en utilisant seulement un carré de 500 000 km comprenant des panneaux solaires. Cette surface représente environ celle de l'Espagne. Cette vision produite par les énergies renouvelables est séduisante a priori, mais elle masque de nombreux inconvénients.

3.6 Les inconvénients des énergies renouvelables

Leur disponibilité dépend du climat. Pour celles fonctionnant au solaire, il n'est possible d'utiliser que 50 % de leur capacité réelle dans les zones équatoriales et encore moins à cause de la disparition du soleil pendant plusieurs mois dans les pôles. En outre, quand le ciel est nuageux, le rayonnement solaire est moindre. Lors de périodes anticycloniques, il n'y a pas de vent. Cette énergie n'est pas très stable.

*La responsabilité sur le réchauffement climatique des énergies renouvelables est un inconvénient majeur. Elles sont souvent présentées et admises pour justement résoudre ce problème, mais pour que ce soit réel, il faudrait diminuer considérablement la consommation

des énergies fossiles comme le pétrole, le charbon ou le gaz et mieux maîtriser l'énergie renouvelable pour l'économiser davantage.

*L'impact visuel sur le paysage est à prendre en compte surtout lors de constructions de grandes centrales solaires ou de champs d'éoliennes. Ces productions décentralisées aideraient à diminuer le nombre de lignes à haute tension. Elles restent donc une pollution pour la faune. De plus, les expériences menées déjà dans certains pays montrent qu'elles aident à l'accroissement de ces mêmes lignes.

*Les problèmes majeurs pour la faune sont les barrages hydroélectriques, car ils inondent des vallées entières et ont un fort impact négatif sur l'écosystème. Les poissons migrent difficilement vers leurs lieux de reproduction - même si des passes à poissons ont été construites. Les éoliennes sont un danger pour les oiseaux et les chauves-souris.¹⁹

¹⁹ Copyright© 2021 vattenfall - l'énergie est notre avenir, économisons-la

Conclusion :

Les énergies renouvelables font l'objet d'un regain d'intérêt grâce aux progrès de la technologie. Elles sont intéressantes dans certaines niches de marché comme les endroits isolés, en bout de réseau électrique. Elles sont indispensables pour les pays en voie de développement à faible densité de population²⁰. Leur utilisation pour produire de la chaleur n'est sans doute pas assez exploitée et de gros progrès pourraient être faits dans ce domaine.

Lorsqu'une énergie renouvelable est économiquement compétitive et commode à utiliser, elle n'a aucun mal à s'imposer. C'est le cas de l'hydraulique et de certaines formes de biomasse.

Malheureusement, pour bon nombre d'entre elles, on est encore loin de la compétitivité économique, ce qui justifie les recherches entreprises pour en abaisser le coût et rendre leur utilisation plus facile. Sans rupture technologique, la pénétration des énergies renouvelables sera lente. En effet, même si leur croissance en valeur absolue est considérable, cette évolution n'est pas retrouvée en valeur relative car elle peut ne pas compenser la croissance de la demande énergétique totale. Ainsi, J.R. Bauquis évalue qu'au niveau mondial le nombre de GWh électriques renouvelable produit passera, hors hydraulique, de 100 GWh à 1250 GWh entre 1995 et 2050. Ceci correspond à une contribution à la consommation totale d'électricité qui passera de 0,8% à 3% pour les énergies renouvelables, hors hydraulique. Pour l'ensemble du domaine énergétique, les énergies renouvelables passeraient, entre 2000 et 2050, de 7,5 % à 8% de la consommation énergétique totale²¹.

Il est indispensable de développer les énergies renouvelables, car elles s'inscrivent bien dans un développement durable de notre planète.

²⁰ <http://www.planet-energies.com>

²¹ Chiffres clés de la production d'énergies dans le monde. <http://www.Connaissancedesenergies.org>

CHAPITRE II

Politique publique algérienne en matière d'énergies renouvelables

Chapitre II : politique publique algérienne en matière d'énergies renouvelables

Introduction

Préparer l'avenir énergétique de l'Algérie, c'est commencé à investir dans les énergies renouvelables. La rente due aux hydrocarbures servira, justement, à investir dans les différents domaines, notamment, celui de l'éducation et de la formation. Les résultats de ce dernier se répercuteront positivement sur les autres domaines. Il ne faut pas attendre la fin des hydrocarbures pour réagir. Ce serait, alors, trop tard. Les générations futures se retrouveront sans ressources naturelles (hydrocarbures) ce qui impliquera une régression dans le développement et ainsi elles n'auront ni électricité, ni rente. En quelque sorte, ce sera le retour à un âge très antérieur, d'une vie sociale très traditionnelle.

L'Algérie par sa situation géographique, est particulièrement exposée au soleil et de ce fait, de grandes surfaces du Sahara Algérien son éclairées par un soleil intense, ceci même pendant l'hiver.

Dans ce contexte, le secteur de l'énergie, en Algérie a connu un engagement politique très fort à travers un arsenal législatif précisant une stratégie et un programme précis de développement et de promotion des énergies renouvelables, ainsi que les acteurs pouvant mettre en œuvre sur le terrain toutes les actions nécessaires.

Le gouvernement algérien a adopté, en février 2011, un programme de développement des énergies renouvelables 2011-2030. Ce programme a été révisé en 2015, suite a l'apparition des évolutions technologiques des filières des énergies renouvelables. Ainsi, les énergies renouvelables se placent au cœur des politiques énergétique et économique menacées par l'Algérie.

Section 01 : Énergies renouvelables en Algérie

L'Algérie possède un potentiel très important en énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire. La promotion des énergies renouvelables constitue un axe majeur de la politique énergétique et environnement de l'Algérie. Ainsi le gouvernement algérien s'est fixé des objectifs ambitieux de développement des énergies renouvelables à travers l'adoption du programme national de développement des énergies renouvelables en février 2011.

1.1 Typologies des énergies renouvelables

L'énergie renouvelables désigne les formes désigne dont le taux de génération est équivalent ou supérieur au taux de leur consommation. Elles sont pratiquement inépuisables à l'échelle du temps humain²². En pratique, les sources énergétiques renouvelables font allusion à la puissance hydraulique²³; l'énergie biomasse, l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie géothermique, et l'énergie de la mer.

1.2 Pourquoi développer les énergies renouvelables en Algérie ?

Tenant compte de la force des atouts qui sont multiples dans le secteur des Énergies Renouvelables en Algérie, notamment de l'épuisement probable des énergies fossiles qui représentent 98% des exportations du pays, le recours aux énergies renouvelables, autrement dit, la mise en œuvre de transition énergétique est, désormais, une nécessité et un choix stratégique.

La nécessité d'intégrer les énergies renouvelables dans le mix énergétique algérien est appuyé par plusieurs considérations : les préoccupations sur la sécurité d'approvisionnement en énergies à long terme ; la nécessité de diversifier les sources de production d'électricité ; la tendance observée de par le monde pour la diversification du mix énergétique ; les avancées technologiques considérables dans le domaine des technologies EnR ; l'abondance de ressources en énergies renouvelables inépuisables ; et les contraintes liées à l'environnement .

L'Algérie constitue le pays le plus ensoleillé de tout le bassin méditerranéen avec un potentiel solaire estimé à 169 TWh /an, tandis que le potentiel éolien est estimé à seulement 35 TWh /an et le potentiel géothermique est estimé à 4.7 TWh/an²⁴. Elle dispose, également d'une base industrielle importante pour le développement spécifique de l'industrie EnR et de gisement en matières premières comme la silice et le Quartz. De plus, il existe différents centres de recherche-développement et laboratoire.

Le déploiement des énergies renouvelables, en Algérie, permettrait d'amorcer un développement économique durable apte à sécuriser l'accès à l'énergie aux populations même

²²Hrubech, C (2011).Les énergies renouvelables –les bases, la technologie, et le potentiel au Sénégal. *Dakar, senegal, GIZ-peracod*.

²³ MEM. (2007).Guide des énergies renouvelables, édition 2007, Algérie.

²⁴Douadji, K .(2011).Programme national de développement des énergies renouvelables, *conseil de la notion, les énergies renouvelables en Algérie P .65*

celles qui vivent dans les zones rurales et les plus enclavées. Cela permettrait également de créer des industries, des activités économiques et des emplois verts²⁵.

La diversification des sources d'énergie permettrait la préservation des ressources, la valorisation du potentiel renouvelable, l'intégration nationale à tous les niveaux de la chaîne de valeur, la promotion de l'efficacité énergétique, la promotion de nouvelles formes d'énergies et l'accès à l'électricité des régions isolées.

1.3 Politique des conservations des ER

Pour faire face aux conséquences de la crise énergétique mondiale, une politique énergétique d'ensemble a été mise en place pour reculer la date d'échéance des combustibles fossiles.

La prise de conscience sur le caractère non renouvelable de ces combustibles fut caractérisée par :

- La récupération des richesses naturelles (nationalisation) ;
- Le réajustement des prix pétroliers.

Ce qui signifie qu'une politique rationnelle de l'énergie est urgente à formuler en raison des besoins sans cesse croissants. La mise en œuvre de cette politique de conservation de l'énergie trouve ses origines dans les objectifs socio-économiques de l'Etat algérienne (intérêts d'un développement rapide). Elle a pour but essentiel de réaliser une croissance économique continue et donc trois possibilités sont nécessaires bien que leur délai de réalisation soit plus au moins long :

- ✓ D'abord, la première possibilité est de réaliser une gestion efficace des ressources énergétiques ;
- ✓ La deuxième possibilité, est relative au progrès technique et donc de nouvelles méthodes de perfectionnement énergétique seront nécessaires ;
- ✓ Enfin, la troisième possibilité, sera la substitution des énergies fossiles par des énergies renouvelables, donc une politique énergétique cohérente doit être négociée et comporter des choix clairs pour assurer la poursuite de la croissance économique, pour qu'elle

²⁵ KOUADRI, B., E., Energies Renouvelables : un moteur principal du développement durable en Algérie, CDER, [http://WWW .portail .Cder.dz](http://WWW.portail.Cder.dz).

puisse répondre aux impératifs des plans de développement et améliorer le niveau de vie général.

Une telle politique ne peut être réalisable et applicable que si les possibilités sont requises et si, bien sûr, les moyens matériels, humains et financiers le permettent. La seule solution aujourd'hui, est de chercher les moyens de réaliser une telle politique. Théoriquement, il est bien difficile de déterminer une formule, mais l'important est de dégager les outils nécessaires à sa réalisation. Nous ajoutons que la solution qui permettrait de faciliter une telle application, devrait passer par des organismes compétents pour le maintien d'une telle politique.

1.4 Potentiel en EnR

L'Algérie dispose d'un potentiel d'énergie renouvelable suffisant pour répondre à la quasi-totalité de la demande actuelle et prévisionnelle à long terme, notamment les différents services rendus par l'électricité (éclairage, chauffage, télécommunications, transport, climatisation, etc.). L'énergie solaire est la source la plus importante. A terme, cette forme d'énergie devrait dominer le bilan énergétique de l'Algérie.

1.4.1 Potentiel solaire

L'Algérie possède des ressources importantes en matière d'énergie solaire et celle-ci pourrait constituer un élément de développement socio-économique du pays. De par sa situation géographique, l'Algérie dispose d'un des gisements solaires les plus importants du monde. La durée d'insolation sur la quasi-totalité du territoire national dépasse les 2000 heures annuellement et atteint les 3900 heures aux hauts plateaux et au Sahara. L'énergie reçue quotidiennement sur une surface horizontale de 1m² est de l'ordre de 5 KWh sur la majeure partie du territoire national, soit près de 1700kwh / m² /an au Nord et 2263kwh /m² /an au Sud du ²⁶pays.

²⁶MEM. Potentiel national des énergies renouvelables, <http://www.energy.gov.dz>.

Tableau 1 : potentiel solaire en Algérie

Région	Région côtière	Hauts plateaux	Sahara
Superficie	4	10	86
Durée moyenne d'insolation (Heures/an)	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue(KWh /m2 /an)	1700	1900	2650

Source : MEM. Potentiels des énergies renouvelables en Algérie.

Le potentiel le plus important en Algérie, est le solaire, même le plus important de tout le bassin méditerranéen : 169.440TWh/an, 5000 fois la consommation Algérienne en électricité et 60fois la consommation de l'Europe des 15(estimée à 3000TWh/an).

Cette énergie répond parfaitement aux besoins des sites isolés et dont le raccordement au réseau électrique est trop onéreux. L'énergie solaire thermique est la transformation du rayonnement solaire en énergie thermique.

1.4.2 Potentiel éolien

La ressource éolienne en Algérie varie beaucoup d'un endroit à un autre. Ceci est principalement dû à une topographie et un climat très diversifié. En effet, notre vaste pays, se subdivise en deux grandes zones géographiques distinctes : Le Nord méditerranéen est caractérisé par un littoral de 1200 Km et un relief montagneux, représenté par les deux chaînes de l'Atlas tellien et l'Atlas saharien. Entre elles, s'intercalent des plaines et les hauts plateaux de climat continental. Le Sud, quant à lui, se caractérise par un climat saharien.

Les cartes de vents établis par plusieurs chercheurs montrent que le Sud est caractérisé par des vitesses plus élevées que le Nord, plus particulièrement dans le Sud-est.

Concernant le Nord, on remarque globalement que la vitesse moyenne est peu élevée.

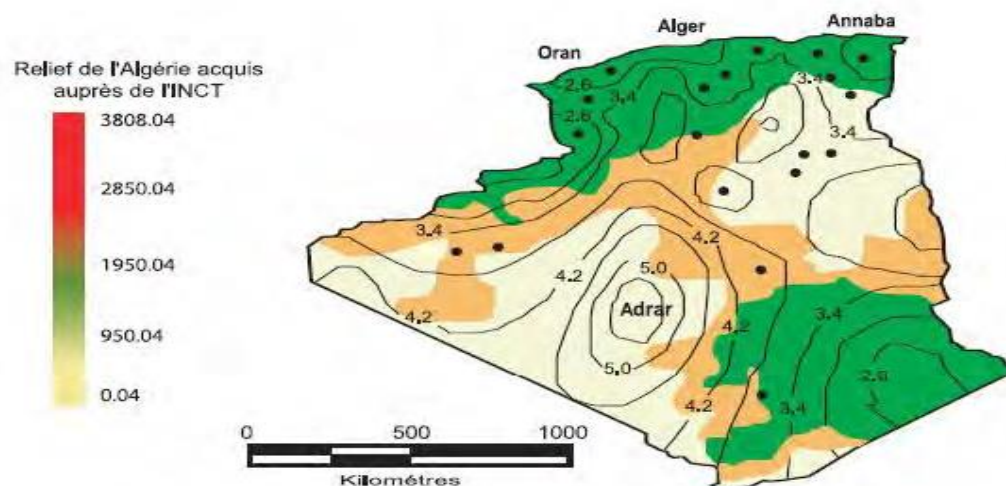
On note cependant, l'existence de microclimats sur les sites côtiers d'Oran, Bejaïa et Annaba, sur les hauts plateaux de Tebessa, Biskra, M'sila et El-Bayadh (6 à 7 m/s),

Selon le premier atlas vent de l'Algérie établi en 1990²⁷, les vitesses les plus élevées sont de l'ordre de 6 m/s et sont localisées dans la région d'Adrar. Ces résultats faits sur 10 ans de mesures, sont la base des cartes éoliennes établies par les chercheurs du CDER.

Les travaux effectués récemment, ont mis en évidence l'existence de sites ventés dans d'autres régions du Sud. Les régions de Tamanrasset, Djanet et In Salah disposeraient d'un potentiel éolien exploitable. Le gisement éolien en Algérie est donc toujours en cours d'évaluation.

Après avoir fait des tests sur 63 sites étudiés à l'intérieur du pays et 24 dans les pays voisins, les résultats des chercheurs du centre du Développement sont comme suit :

- ✓ On constate que le printemps est la saison la plus active suivie par l'été au sud et l'hiver au nord, avec un vent stable²⁸.
- ✓ La vitesse annuelle des vents varie du 1.2 à 6.3 m/s à 10 m de hauteur. Les sites situés au sud de l'Algérie sont plus ventés, avec un maximum enregistré à Adrar à 6.3 m/s, suivi par Hassi R'mel avec 6.1 m/s²⁹.
- ✓ La densité annuelle (mean power density) varie selon la région, la valeur maximale est enregistrée à Hassi R'mel avec 295 w/m³⁰



Tracé des vitesses moyennes du vent à 10 m du sol

Figure 5 : carte du relief de l'Algérie, source : INCT

²⁷ R. Hammouche, 'Atlas Vent de l'Algérie', Publication Interne de l'ONM, Office National de Météorologie, Alger, 1990

²⁸ CHELLALI Farouk, Etude du comportement stochastique et cyclique du vent en Algérie, Thèse du Doctorat, École Nationale Polytechnique, Alger, 2011, p 27,

²⁹ S.M. BOUDIA, A. BENMANSOUR, M. A. TABET HELLAL, Wind resource assessment in Algeria, Sustainable Cities & Societies, Vol 22, Février 2016, Editions Elsevier, Londres, 2016.

³⁰ S. M. BOUDIA, Op.cit., p 135.

Voici un tableau récapitulatif du nombre des maisons pouvant être alimentées en électricité par énergie éolienne pour une consommation de 2kw/h par maison en fonction de la hauteur.

Tableau 2 : Energie éolien en Algérie

Hauteurs	Adrar	Bechar	In salah	Timimoune	Tindouf
20	765	394	417	638	569
30	871	460	497	736	673
40	947	512	560	810	751
50	1003	584	611	867	812
60	1048	589	655	913	864
70	1085	621	694	949	907
80	1115	648	727	983	944
90	1141	672	756	1010	976
100	1162	694	783	1035	1004

Source : revue de sonatrach : « pipe news », n°14, novembre 2008, p 39.

D'après le tableau ci-dessus Le Sud algérien recèle un potentiel éolien très avantageux. Pour la wilaya d'Adrar pour une hauteur de 40 m, on trouve 947maisons électrifiées par l'énergie éolienne pour une consommation de 2kw/h par maison.

1.4.3 Géothermie :

Les calcaires jurassiques du Nord algérien qui constituent d'importants réservoirs géothermiques, donnent naissance à plus de 200 sources thermales localisées principalement dans les régions du Nord Est et Nord-Ouest du pays.

Ces sources se trouvent à des températures souvent supérieures à 40° C, la plus chaude étant celle de Hammam Maskhoutaine (96°C). Ces émergences naturelles qui sont généralement les fuites des réservoirs existants, débitent à elles seules plus de 2 m³ /s d'eau chaude. Ceci ne représente qu'une infime partie des possibilités de production des réservoirs.

Figure 6: La carte de température des sources géothermiques.

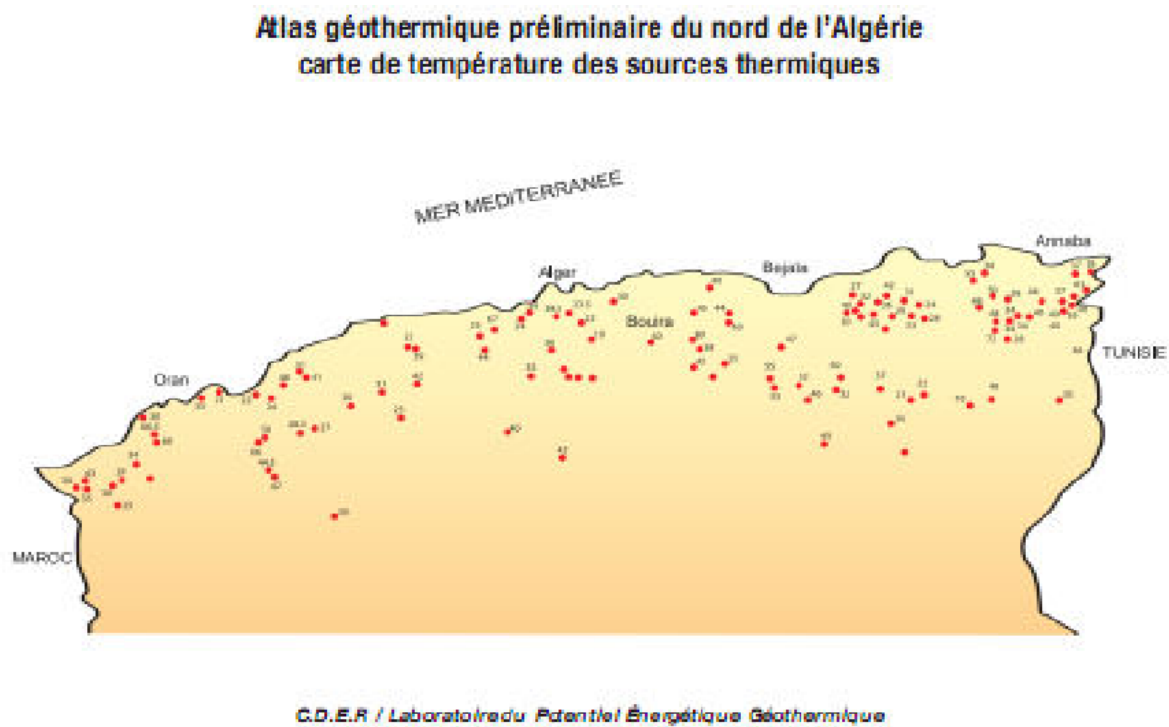


Tableau 3 : Les possibilités d'utilisations des eaux chaudes de l'aquifère Albien.

Température de l'eau (°C)	Possibilités d'utilisation
70	Réfrigération (limite inférieure)
60	Elevage d'animaux aquatiques
50	Culture de champignons, chauffage de serre par tuyau aérien
40	Chauffage urbain limite inférieure
30	Fermentation, chauffage de serre par paillages radiant
20	Pisciculture

Source : CDER

La formation du continental intercalaire, constitue un vaste réservoir géothermique qui s'étend sur plusieurs milliers de km². Ce réservoir, appelé communément « Nappe Albienne » est exploité à travers des forages à plus de 4 m³/s³¹. L'eau de cette nappe se trouve à une température moyenne de 57°C. Si on associe le débit d'exploitation de la nappe albienne au débit total des sources thermales, cela représenterait, en termes de puissance, plus de 700MW. (Voir en annexes quelques caractéristiques de quelques sources thermales du Nord de l'Algérie.).

1.4.4 La biomasse

❖ Potentiel de la forêt :

L'Algérie se subdivise en deux parties :

- ◆ Les régions selvatiques qui occupent 25.000.000hectares³² environ, soit un peu plus de 10% de la superficie totale du pays.
- ◆ Les régions Sahariennes arides couvrant presque 90% du territoire.

❖ Les déjections animales :

La valorisation des déchets organiques et principalement des déjections animales pour la production du biogaz pourrait être considérée comme une solution économique, décentralisée et écologique avec une autonomie énergétique qui permettra un développement durable des zones rurales.

1.4.5 Hydroélectrique :

La part de capacité hydraulique dans le parc de production électrique total est de 5%, soit 286MW. Cette faible puissance est due au nombre insuffisant des sites hydrauliques et la non exploitation des sites hydrauliques existants.

³¹Ministère de l'énergie et des mines : « Guide des énergies renouvelables », Alger, édition 2007, p 47.

³² (Ministère de l'Énergie | Algérie, s. d.-b).

Tableau 4: Parc de production hydroélectrique.

Centrale	Puissance installé (MW)
Draguina	71,5
IghilEmda	24
Mansoria	100
Erraguenne	16
Souk El Djemaa	8,085
Tizi meden	4,458
Ighzenchebel	2,712
Ghrib	7
Gouriet	6,425
Bouhanifa	5,700
Oued Fodda	15,600
Beni Behdel	3,500
Tessala	4,200
TOTAL	286

Source : ministère de l'énergie et des mines : « guide des énergies renouvelables », édition 2007, p 48

Section 02 : Le programme des énergies renouvelable et de l'efficacité énergétique

L'Algérie a adopté un ambitieux plan d'énergie renouvelable et d'efficacité énergétique en février 2011. Pour réussir la mise en œuvre du plan sur la base de la stratégie verte formulée à l'horizon 2030, toute l'attention des pouvoirs publics a été mobilisée. Le plan d'efficacité énergétique montre que l'Algérie souhaite protéger les ressources nationales et optimiser leur utilisation.

2.1 L'objectif du programme :

Le programme consiste à installer une puissance d'origine renouvelable de près de 22 000 MW entre 2011 et 2030 soit le double de la capacité de production actuelle. La plus grande partie viendra du gaz naturel, permettant d'économiser près de 600 mille millions de mètres-cubes de gaz sur 25 ans. La moitié du gaz économisé sera stocké et le restant exporté, permettant au pays d'engranger quelque 200 milliards de dollars supplémentaires sur cette période. De ces 22 000 MW, 12 000 MW seront dédiés à couvrir la demande nationale en électricité et 10 000 MW à l'exportation (*Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, 2011*).

Le programme consiste à installer une puissance d'origine renouvelable de près de 22 000 MW entre 2011 et 2030 soit le double de la capacité de production actuelle. La plus grande partie viendra du gaz naturel, permettant d'économiser près de 600 mille millions de mètres-cubes de gaz sur 25 ans. La moitié du gaz économisé sera stocké et le restant exporté, permettant au pays d'engranger quelque 200 milliards de dollars supplémentaires sur cette période. De ces 22 000 MW, 12 000 MW seront dédiés à couvrir la demande nationale en électricité et 10 000 MW à l'exportation (*Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, 2011*).

Le programme d'efficacité énergétique concernera les volets suivants :

- L'isolation thermique des bâtiments ;
- Le développement du chauffe-eau solaire ;
- La généralisation de l'utilisation des lampes basse consommation,
- L'éclairage public performant, avec la substitution de la totalité du parc de lampes à mercure par des lampes à sodium à l'horizon 2015.

- L'aide à l'introduction de l'efficacité énergétique dans le secteur industriel et les établissements grands consommateurs d'énergie, par la réalisation d'audits et l'aide aux projets d'économie d'énergie.
- L'augmentation de la part de marché du **GPLC** (Gaz de Pétrole Liquéfié carburant) et la promotion du **GNC** (Gaz naturel comprimé).
- La conversion au cycle combiné des centrales électriques quand cela est possible.
- La réalisation de projets pilotes de climatisation au solaire.

2.2 La synthèse du programme nationale des énergies renouvelables (CHABANI, 2013)

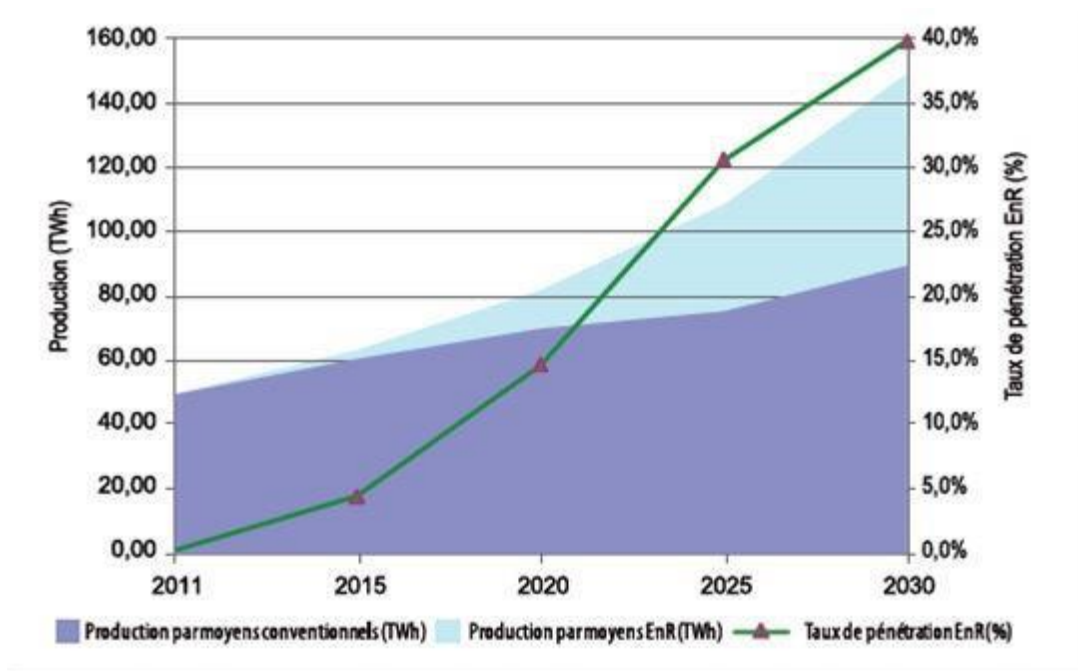
L'Algérie s'engage avec détermination sur la voie des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et aux problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile.

La motivation de ce choix stratégique est l'énorme potentiel de l'énergie solaire. Ce type d'énergie constitue l'axe principal du plan, et une partie importante du plan est le solaire thermique et le solaire photovoltaïque. D'ici 2030, l'énergie solaire devrait atteindre plus de 37 % de la production nationale d'électricité, comme le montre la figure N°7

Malgré un potentiel assez faible, le programme n'exclut pas l'éolien qui constitue le second axe de développement et dont la part devrait avoisiner les 3% de la production d'électricité en 2030.

L'Algérie prévoit également l'installation de quelques unités de taille expérimentale afin de tester les différentes technologies en matière de biomasse, de géothermie et de dessalement des eaux saumâtres par les différentes filières d'énergie renouvelable. Le coût global d'un tel programme se chiffre à 2 781 milliards de DA.

Figure 7 : Pénétration des énergies renouvelables dans la production nationale en TWh.



Source : ministère de l'énergie et des mines

2.3 Les phases du programme des énergies renouvelables :

A travers le programme d'énergies renouvelables, l'Algérie compte de plus en plus sur ces énergies pour devenir un acteur majeur dans la production de l'électricité avec 37 % de la capacité installée d'ici 2030 et 27 % de la production d'électricité destinée à la consommation nationale, seront d'origine renouvelable³³

Première phase 2015 - 2020 :

Cette phase verra la réalisation d'une puissance de 4010 MW, entre photovoltaïque et éolien, ainsi que 515 MW, entre biomasse, cogénération et géothermie.

Deuxième phase 2021 - 2030 :

Le développement de l'interconnexion électrique entre le Nord et le Sahara (Adrar), permettra l'installation de grandes centrales d'énergies renouvelables dans les régions d'In Salah, Adrar, Timimoune et Bechar et leur intégration dans le système énergétique national. A cette échéance, le solaire thermique pourrait être économiquement viable.

³³ Programme des Energies Renouvelables en Algérie, Ministère de l'Énergie, site : <http://www.energy.gov.dz>, Consulté le 27 Mars 2021, p 11

La stratégie de l'Algérie en la matière vise à développer une véritable industrie des énergies renouvelables associée à un programme de formation et de capitalisation des connaissances, qui permettra à terme, d'employer le génie local algérien, notamment en matière d'engineering et de management de projets. Le programme EnR, pour les besoins d'électricité du marché national, permettra la création de plusieurs milliers d'emplois directs et indirects.

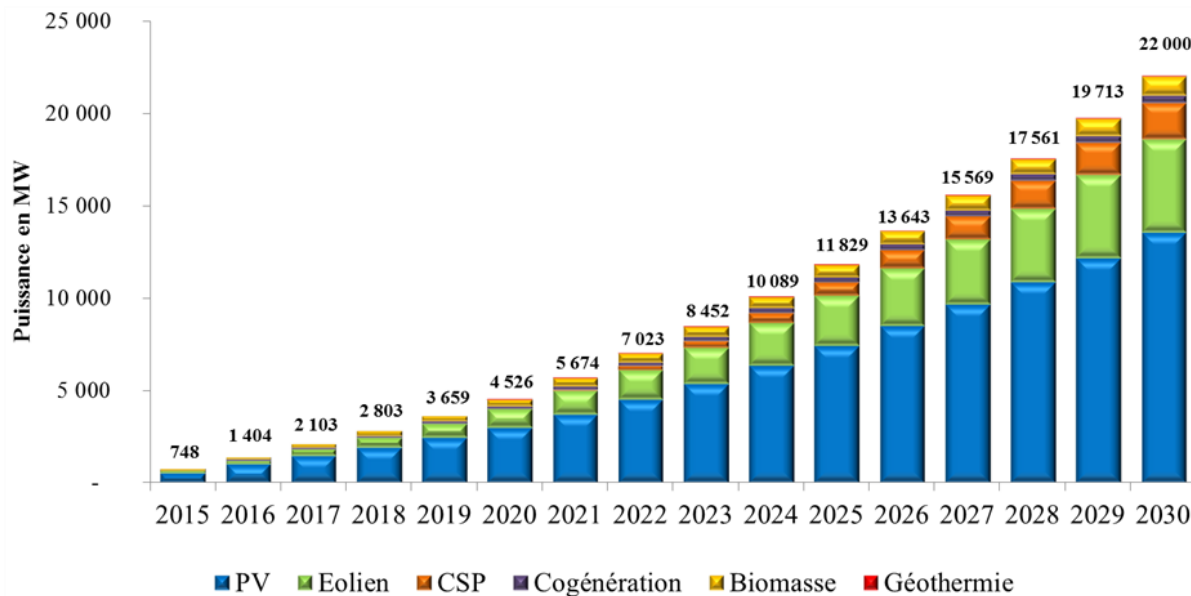
❖ Consistance du programme de développement des énergies renouvelables

La consistance du programme en énergie renouvelables à réaliser pour le marché national sur la période 2015-2030 est de 22 000 MW, répartie par filière comme suit :

Tableau 5 : Consistance du programme des énergies renouvelables

Unité : MW	1 ^{ère} phase 2015-2020	2 ^{ème} phase 2021-2030	TOTAL
Photovoltaïque	3000	10575	13575
Eolien	1010	4000	5010
GPS		2000	2000
Cogénération	150	250	400
Biomasse	360	640	1000
Géothermie	05	10	15
TOTAL	4525	17475	22000

Source : MEM

Figure 8 : Objectifs du programme algérien des énergies renouvelables

Source : MEM

❖ Évolution objectifs par filière

Selon le nouveau programme permettra des énergies renouvelables³⁴, 22GW sont prévus à l'horizon 2030 : solaire photovoltaïque 13575MW, éolien 5010 MW, solaire thermique 2000MW, biomasse 1000 MW, cogénération 400 MW géothermie 15 MW. La concrétisation de la phase pilote du programme se traduit par le lancement de plusieurs centrales de capacité réduite en partenariat avec des entreprises occidentales, principalement photovoltaïque.

❖ Mesures incitatives :

Sur le plan réglementaire, le ministère de l'énergie a procédé à l'adoption d'une série de mesures de soutien visant le développement des énergies renouvelables raccordées aux réseaux, à travers la mise en place d'un cadre juridique favorable et d'un Fonds National pour la Maitrise de l'Énergie, pour les Énergies Renouvelables et la cogénération, CAS n°302-131 (FNMEERC) qui est alimenté annuellement de 1% de la redevance pétrolière et du produit de certaines taxes (telle que 55% de la taxe sur les activités de torchage).

Le cadre juridique, mis en place en 2013, pendant la 1^{ère} phase du lancement du programme national de développement des énergies renouvelables, était basé, notamment, sur le mécanisme

³⁴ Bouchaibe,(2015).Nouveau programme national de développement des énergies renouvelables (2015-2030).CDER. [Http://www.portail.cder.dz](http://www.portail.cder.dz)

des tarifs d'achat garantis (Feed-in Tarif), qui est de moins en moins pratiqué dans les pays développés.

Ce système garanti aux producteurs d'énergie renouvelable de bénéficier de tarifs leur octroyant une rentabilité raisonnable de leur investissement sur une durée d'éligibilité de 20 ans.

Les surcoûts engendrés par ces tarifs seront supportés par le FNMEERC au titre des coûts de diversification.

Dans ce cadre, le décret exécutif n°15-319, modifie et complète, fixant les modalités de fonctionnement du CAS 302-131 a été publié en décembre 2015.

Aussi, d'autres mesures incitatives sont prévues. Il s'agit de :

- Acquisition et mise à disposition des terrains éligibles à l'implantation de centrales EnR ;
- Accompagnement dans tout le processus d'acquisition des autorisations nécessaires ;
- Identification du potentiel de toutes les régions concernées par les EnR ;
- La construction de projets pilote dans chaque filière.
- Création d'organismes et de laboratoires d'homologation et de contrôle de la qualité et de la performance de composants, des équipements et procédés relatifs à la production d'électricité d'origine renouvelable et/ou aux systèmes de cogénération ;
- Accompagnement, par un plan de recrutement et de formation de techniciens, par les instituts de formation professionnelle et l'association des universités et organismes de recherche nationaux dans la recherche et la formation des ingénieurs.

2.4 Bilan des réalisations dans le domaine des énergies renouvelables :

2.4.1 Les projets réalisés :

Le premier projet le plus important qu'a connu l'Algérie en ce qui concerne les énergies renouvelables est l'électrification à l'énergie solaire de 18 villages isolés du grand Sud de l'Algérie. Le tableau ci-dessous présente quelques grandes caractéristiques des 18 villages solaires.

Tableau 6 : Grandes caractéristiques des 18 villages solaires :

Wilaya	Commune	Village	Date de début de mise en service
Tindouf	Gara Djebilet	Gara Djebilet	Aout 99
	Oum el Assel	Hassi Mounir	Février 2000
	Tindouf	Daya El khadra	Octobre 99
Adrar	Metefra	Hamou moussa	Mars 2000
	Timimoune	Tala	Mars 2000
Ilizi	Ilizi	Ifri	Mai 2000
		Imehrou	Mai 2000
		Oued samen	Juin 2000
		Tamdjait	Octobre 99
		Tihahiout	Juin 2000
Tamanrasset	Tamanrasset	Tahifet	Septembre 99
Tamanrasset	Tamanrasset	Tahemanet	Novembre 2000
	Tamanrasset	Ain delegh	Septembre 99
	Tamanrasset	Amgud	Octobre2000
	Idles	Moulay Lahcen	Août 1998
	Ain amguel	Arak	Novembre 99
	Tazrouk	Ain blet	Septembre 2000
	Tazrouk	Tin Tarabine	Septembre 2000

Section 03 : Energie solaire en Algérie

Le potentiel national des énergies renouvelables, en Algérie, est fortement dominé par le solaire. L'Algérie considère cette énergie comme une opportunité et un levier de développement économique et social. Elle compte se positionner comme un acteur majeur dans la production de l'électricité à partir du solaire photovoltaïque et du solaire qui seront les moteurs d'un développement économique durable à même d'impulser un nouveau modèle de croissance³⁵.

Le potentiel considérable en matière d'énergie renouvelables notamment d'énergies solaire, pousse les entreprises étrangères à investir dans l'énergie solaire à travers différents projets en collaboration avec des entreprises algériennes étatiques ou privées.

La stratégie énergétique, en Algérie, vise à développer une variable industrie solaire, associée à un programme de formation et de capitalisation qui permettra, à terme, d'asseoir un savoir-faire efficient, notamment en matière d'engineering et de management de projets. La stratégie adoptée par le gouvernement algérien repose en partie sur le développement privilégié de la filière CSP, même si les autres filières technologiques ne sont pas écartées. Cela peut se justifier par un potentiel éolien limité et la nécessité d'une plus grande maturation technologique et commerciale de la filière PV centralisée.

3.1 L'État acteur principale dans l'industrie solaire

L'état algérien a développé plusieurs projets pour concrétiser le programme des énergies renouvelables et a abouti au lancement d'une industrie solaire. Le projet Rouïba éclairage est l'un des projets phare de développement des énergies renouvelables, initié par l'état algérien. Il est considéré comme le premier jalon de l'industrialisation des ENR, notamment du photovoltaïque. Ce projet répond à une stratégie de développement d'une industrie solaire.

Ce projet a été attribué en mois de février 2011 et consiste en la réalisation d'une usine de production des panneaux solaires photovoltaïques, pour un montant de près de 29.8 milliards de dinars(DA) , par le groupement allemand centrotherm /inities³⁶. Rouïba éclairage est une filiale du groupe sonelgaz dans ses activités de production et distribution publique de l'électricité , le choix d'un groupe allemand est un choix stratégique, étant donné que l'Allemagne demeure parmi les leaders mondiaux dans la production et l'exploitation de l'énergie solaire cependant , suite aux difficultés financières de centrotherm et la déclaration de

³⁵MUM, (2011). Programme des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétiques.

³⁶Sonelgaz, echo groupe n°1, 2011

son insolvabilité en 2012, la compagnie de l'engineering de l'électricité et du gaz (CEEEG) a résilié le contrat qui la lie avec le groupement en juin 2013³⁷. Cette usine est d'une superficie de 43000 m² dans la zone industrielle Rouïba de la wilaya d'Alger, et avec un effectif provisionnel de 500 employés. L'usine sera d'une capacité de production de 140 MWc/an, en utilisant la technologie avancée du silicium multi cristallin. Cette usine sera mise en service en 2017, la chaîne de valeur du photovoltaïque est composée de quatre phases. D'abord, commencer par une matière première qui est le silicium pour réaliser des lingots, puis cristalliser les lingots et les transformer en briquettes puis en tranches, ces tranches servent à la création de la cellule photovoltaïque. La dernière phase consiste à assembler l'ensemble des cellules pour en faire des modules et les remettre aux installateurs.

Le centre de recherche et de développement de l'Electricité et du Gaz (CRUDEG), est une filiale du groupe sonelgaz. Ce centre s'inscrit pleinement dans le programme des énergies renouvelables et l'efficacité énergétique, dans le cadre du programme de l'électrification rurale, le CREDEG a électrifié 18 villages du grand sud algérien, en utilisant des panneaux solaires photovoltaïques de type semi-collectif, le nombre de systèmes PV est de l'ordre de 109 unités avec une puissance totale installée de 453 KWc, le CREDEG a également installé, au sein de son siège, un système photovoltaïque autonome de 4.5KWc, deux systèmes photovoltaïques de 6 et 5 KW raccordés au réseau basse tension du CREDEG, un système hybride photovoltaïque groupe électrogène et un chauffe-eau solaire³⁸. Le CREDEG projette de réaliser un centre d'homologation des équipements solaires qui vise à offrir une protection de la production nationale en matière de panneaux solaires et un barrage à la contrefaçon pour les autres produits. L'homologation des panneaux solaires photovoltaïques est régie par les normes algériennes (NA 10454 et NA 16563) et internationales (CEI 61215 et CEI 61646) pour les panneaux en silicium cristallin et pour les panneaux à couche minces.

3.2 Développement de l'énergie solaire dans le secteur privé

Les expériences dans le secteur privé, en matière de développement des énergies renouvelables, sont peu nombreuses. Dans le domaine de l'énergie solaire, quelques acteurs privés s'engagent dans la fabrication des panneaux photovoltaïques.

³⁷Bouchaib, s. (2013), sonalgaz relance le projet de production de modules photovoltaïques, Rouiba Eclairage. CDER. Expérience dans les énergies renouvelables. <http://www.credez.dz>

³⁸CREDEG, Expérience dans les énergies renouvelables, <http://www.credeg.dz>

Le leader du marché national de l'électroménager condor Electronics a lancé, en 2012, la construction de son usine de fabrication des panneaux solaire photovoltaïques d'une capacité de production annuelle de 75 MW, et prévoit la construction d'un autre complexe de production des composants photovoltaïques. Cette usine, inaugurée en 2014, est implantée dans la wilaya de bordj Bou – Arreridj. Le coût de ce projet est de l'ordre de 950 millions de dinars algériennes avec un taux d'intégration de 20% dans la chaîne de valeur de l'industrie solaire³⁹. Actuellement, le projet a créé environ 200 emplois. Ce projet permet au groupe condor d'augmenter sa gamme d'activité et de participer à la nouvelle politique énergétique renouvelable, ainsi, ses panneaux solaires sont destinés à l'usage domestique, au pompage agricole, à l'électrification rurale, à l'éclairage public, et aux stations solaires.

Le groupe condor a communiqué les prix des panneaux photovoltaïques produits dans son unité Energie solaire⁴⁰. Le coût moyen du Watt annoncé, en hors taxe, est de 95 da. Il s'agit de panneaux photovoltaïques monocristallins et poly – cristallins dont la puissance varie entre 70 Watts et 285Watts. La division « énergies renouvelables » du groupe précise que les panneaux en question sont déjà disponibles en stock et que d'autre puissance peuvent être fabriquées sur commande. Le tableau 4.4 donne le prix des panneaux photovoltaïques du groupe condor.

Tableau 7 : prix des panneaux photovoltaïques

Code	Désignation	P.U.HT	P.U.TTC
CEM100M-36	Panneau solaire 90 w mono	8.550,00 DA	10.003.50 DA
CEM100M-36	Panneau solaire 200 w mono	9.500 ,00 DA	11.115.00 DA
CEM200M6-72	Panneau solaire 200 w mono	19.000 ,00 DA	22.230 ,00 DA
CEM70P- 18	Panneau solaire 70 W Poly	7.000 ,00 DA	8.190,00 DA
CEM145P-36	Panneaux solaire 145 W Poly	13.050 ,00 DA	15.268,50 DA
CEM235P-60	Panneau solaire 235 W Poly	21.150 ,00 DA	24.745 ,50 DA
CEM240P- 60	Panneau solaire 240 W poly	21.600 ,00 DA	25.272,00 DA
CEM280P-72	Panneau solaire 280Wpoly	25.200,00 DA	29.484,00 DA
CEM285P-72	Panneau solaire 285Wpoly	25.650,00 DA	30.010,50 DA

Source : portail algérien des énergies renouvelables

³⁹CDER, (2016), Investissement dans les énergies renouvelables .le secteur privé réticent <http://portail.cder.dz>

⁴⁰ CDER.(2014).Prix du panneau photovoltaïque en Algérie .cder.dz

Après le projet de production des panneaux photovoltaïques, le groupe condor veut se lancer dans la production d'électricité à partir du soleil.

L'algériennes des énergies nouvelle et renouvelables (ALENER) est un autre acteur privé opérant dans le domaine des énergies renouvelables. **ALENER** est une filiale du groupe SOPREDC et est créé en 2012. Son principal objet est la fabrication, l'industrie et la distribution de l'équipement lié au domaine de l'énergie solaire. **ALENER** dispose d'une gamme de produits solaire à des prix compétitifs : systèmes de fixation et de connexion pour les modules photovoltaïques, systèmes de pompage solaire, systèmes d'éclairage solaire, climatiseurs solaire photovoltaïques ..., etc. Les projets réalisés par la filiale ALENER dans le domaine des énergies renouvelables, notamment l'énergie solaire sont présentés dans le tableau suivant.

Tableau 8 : projets réalisés par ALENER

OBJETS DE TRAVEAUX	Montant (da)	Client
Fourniture et pose des kits solaire	15.675.660,00	Conservation des forets de la willaya de Bechar
Eclairage public par énergies solaire	11.806.704,00	Direction des travaux publics de la willaya de kenchela
Fourniture et installation de 80kits solaire	11.213.280,00	Direction des services agricoles de la wilaya de kenchela
Alimentation en énergie solaire, centre cynégétique ZARIFET TLEMECEN	7.541.363,00	Conservation des forêts de la willaya de Tlemcen
Alimentation en énergies solaire d'une maison cantonnière de sidi Abderrahmane Ténès	3.971.205,81	Direction des travaux publics de la wilaya de chlef
Fourniture kits solaire pour la maison de l'environnement chlef	2.575.000,00	Direction de l'environnement de la wilaya de Chlef
Alimentation en énergie solaire parc immobilier de la wilaya de taref	2.503.800,00	OPGI Taref
Fourniture et pose kits solaires	2.44.764, 00	ETUSA Alger
Fourniture et pose kits solaire 90W	203.580,00	SARL Briqueteries E1 Ouarsenis
Fourniture et pose kit solaire 90W	71.955,00	Université Hassiba Ben Bouali Chelef
Total	55.806.011,11	

Source : Hanane ATMANIA, « La stratégie d'implantation des énergies renouvelables en Algérie : Cas de l'énergie photovoltaïque. », 2015, Algérie.

La société ALENER est dotée d'une école de formation en énergies nouvelle et renouvelable, notamment dans le domaine de l'énergie solaire photovoltaïque. Le public concerné par cette formation est en général, les professionnels du bâtiment, les électriciens, et les architectes. La société ALENER a signé un contrat, en octobre 2013, avec la société allemande Europol pour la création de la joint – venture alener-Eurosol SPA. Le champ d'activité de cette nouvelle entité est la fabrication et installation des systèmes des énergies renouvelables, notamment, l'énergie solaire.

La société Aurès Solaire est une société privée créée par Mr Hocine Nuancer, à Batna. C'est une société de fabrication de panneaux solaire photovoltaïques d'une capacité de production annuelle de 25 MW. Le contrat de réalisation de ce projet a été signé en mois de Décembre 2013, en partenariat avec la société française Vincent industrie. 75% de la production d'Aurès solaire sera destiné à l'exportation. Seule 25% des produits seront commercialisés en Algérie, sous forme de kits solaire. Cette société compte améliorer la qualité de ses produits pour satisfaire les besoins de ses clients étrangers et locaux. La technologie de panneaux solaires est ses clients étrangers et locaux. Les technologies appliquées par la société Aurès solaire est appelée « NICE » qui est une nouvelle technologie de panneaux solaires photovoltaïques, développée par le partenaire français. Cette technologie permet la fabrication de panneaux solaires d'une durée de vie de 30 ans, d'une excellente résistance aux conditions extrêmes (vent, humidité, chaleur...) d'une faible dégradation de la puissance dans le temps et d'un esthétisme soigné.

Solarvie est une micro entreprise créée par Amine Rabehi, en 2005. La maison de l'Eurl solarvie, installée Bel Abbés, est d'éclairer les routes et les villes⁴¹. Solarvie réalise aussi les installations d'électrification dans les zones steppiques et sahariennes. Lancées par le ministère de l'agriculture et financées à 100% par l'état, ces missions s'inscrivent dans le programme de lutte contre la désertification destiné à améliorer la qualité de vie de la population et à éviter l'exode rural. L'entreprise entreprend une série de travaux de réalisation de systèmes de signification routière à base d'énergie solaire, en installant des plots solaires lumineux routiers dans divers wilaya de l'ouest algérien.

Depuis début 2011, une usine de production de panneaux photovoltaïques d'une capacité initiale de 12 MW a été mise en service dans la zone industrielle de chetaun dans la province de Tlemcen. Elle produit des panneaux photovoltaïques destinés aux différentes utilisations de

⁴¹ CDER.(2012).Le solaire au secours de la sécurité routière. [http : //portail. Cder.dz](http://portail.cder.dz)

la vie pratique comme l'éclairage, les kits de chauffe-eau solaire et les pompes d'eau. La capacité optimale de cette usine est de 60MW. Elle⁴² a été réalisée dans le cadre d'un partenariat national privé entre Alsolar⁴³ et Algerian photovoltaic company (ALPV) spécialisée dans l'encapsulation des panneaux solaires. Le plan de charge de cette usine comprend plusieurs commandes des organismes publics, notamment avec la Direction générale de la sûreté nationale (DGSN) qui a acquis des kits d'éclairage solaire pour doter cinq postes frontaliers à travers le territoire national.

Une autre usine de production de cellules photovoltaïques a été mise en service à Remchi (Tlemcen) en 2014. Il s'agit de l'usine de la société Sands Group Holding spécialisée dans le pressage de DVD, la production des verres organiques pour les lunettes et la production des cellules photovoltaïques. Pour monter son usine, Sands Group a investi 2,9 milliards de dinars, outils de production compris. Environ 243 postes d'emplois seront créés pour les trois types de production. Le projet de production des cellules photovoltaïques a démarré en 2015.

⁴² CDER. (2012). Des panneaux solaires "made in Algeria" disponibles sur le marché.

<http://portail.Cder.dz>

⁴³ Société privée algérienne spécialisée dans les énergies renouvelables.

Conclusion :

Les plans de développement des énergies renouvelables présentent des avantages importants en termes de création d'emplois, d'industrialisation, de développement technologique et d'acquisition de savoir-faire, contribuant ainsi à la croissance économique et à la modernisation du pays et à la protection de l'environnement.

Le premier étape du programme nationale de développement des énergies renouvelables portait sur l'élaboration des études , et la deuxième étape dort sur des projets pilotes, notamment solaires photovoltaïques de petite envergure recourant aux différentes technologies disponible dance cette branche par l'émission d'appels d'offre nationaux et internationaux .Dans cette perspective , des avancées ont été réalisées pour encourager le développement vertical de la filière photovoltaïques en mettant l'accent notamment sur la R&D et la maitrise des procédés solaires. La maitrise des nouvelles technologies permettrait la fabrication locale des équipements et la réduction des coûts.

Le cadre législatif algérien pour le secteur des énergies renouvelables et l'un des plus progressistes dans la région MENA. Cependant, la part de l'énergie verte dans le bilan énergétique algérien reste considérablement faible. Avec un des gisements solaires les plus élevé au monde, la part de l'énergie solaire dans le bilan électrique national est de l'ordre de 0.03%, en 2015, soit 19,2 KWh.

L'électricité produite à partir des énergies renouvelables est plus chère que l'électricité émanant des sources fossiles. Il sera nécessaire que l'État intervienne en accordant un soutien à chaque kWh renouvelable. Ce soutien peut intervenir en facilement de l'investissement et en proposant une subvention des couts d'exploitation.

CHAPITRE III

L'industrie des énergies renouvelable

(Cas UNISOLAR Algérie)

Chapitre III : l'industrie des énergies renouvelable (Cas UNISOLAR Algérie)

Section 01 : présentation de l'organisme d'accueil

1.1 Historique de l'organisme :

C'est en 2019 et dans la localité de Ighil Ali (wilaya de Bejaia) , et une annexe à Akbou de vente matériaux d'électricité, que commence le somptueux périple de la société UNISOLAR ALGERIE. Autre fois fondée par sa propriétaire et versé dans les études et les installations solaires et électriques.

La société a vite cerné le rôle qu'elle devrait jouer et les enjeux d'un secteur très sensible et stratégique pour le pays, l'énergie. Cette denrée indispensable à l'épanouissement d'un peuple , au développement d'un pays allait être le centre d'intérêt premier de la société.

La société élargie ses activités et se développe des métiers de secteurs, avec une nouvelle stratégie et ciblage de l'électricité industrielle.

Grâce à la vision et la persévérance de son équipe, l'entreprise qui n'était au départ qu'une simple START UP, commence à prendre de l'ampleur et une part de marché dans les équipements et solutions en énergie solaire.

Aujourd'hui, la qualité, la rigueur, le sérieux de notre travail sont nos meilleurs atouts.

Notre professionnalisme a permis à notre équipe de participer à une transition 100%énergétique.

Notre entreprise n'hésitera jamais de se surpasser pour apporter à nos clients le service optimale et irréprochable, de s'affranchir des sites et régions éloignées, pour apporter ce brin d'espoir, cette lumière tant attendue à des populations démunies.

Notre passion est vous apporter une source d'énergie, et nous innovons même si il faut l'apporter du vide !

Nous offrons à nos clients une variété de solutions optimale étudiée à leurs besoins, allant de la simple installation photovoltaïque, à l'engineering et la réalisation de centrales solaires de moyennes capacités.

Nous restons centrés sur le besoins de nos clients et nos challenges sont mus par ses besoins.

1.2 Création et Financement de l'entreprise :

UNISOLAR ALGERIE est une entreprise de droit algérien, créée par un fond propre un autofinancement de propriétaire sans aucune aide bancaire pour les longues durées de traitement des dossiers et les intérêts exigent exemple 8 % minimum pour un crédit avec des apothèque de valeur deux fois plus-value, ni de Dispositifs d'aide à l'emploi étatique (ANSEJ, ANGEM et CNAC).

Ce choix est dû aux procédures compliquées et ou exigences mises par le ministère pour la création des entreprises, des dispositifs à la fois d'aide et conditionner. Mais également les activités liées à notre domaine n'étaient pas inscrites dans la nomenclature de activités financer par l'Etat.

Unisolar Algérie a pu se lancer grâce à une stratégie technico commerciale mise en pratique dès les premiers jours de lancement, une expérience importante acquise au cours de plus de 5 ans de travail dans le domaine au sein de plusieurs entreprises qui devient actuellement des partenaires et des concurrents . Cette expérience lui a permet de corriger les erreurs des autres et de perfectionner ses services pour répondre au différents besoins, cette stratégie a permet de financer ses projet par eux-mêmes un réinvestissement sur place, cela à augmenter les bénéfices en très courte durée.

UNISOLAR ALGERIE compte se lancer encore dans d'autre activités tout en restartant dans le même secteur, un objectif qui lui permettra d'éliminer les fournisseurs et d'être la première main indépendant en étant lui-même un fournisseur pour les autres entreprises .cet objectif ne peut se réaliser que avec la participation des toute son équipe technique, commercial et partenaires, également les universités étant un acteur important pour le développement de ce secteur.

UNISOLAR ALGERIE pour le moment travail également avec des écoles privés pour assurer des formations et stages pratiques liée au secteur des énergies renouvelable, Noun nous comptons a approfondir cela avec les institutions universitaires.

Section 02 : étude technique

2.1 fourniture et pose des équipements solaire pour l'électrification

D'Écoles, Par Énergies-Solaire

Avant-propos :

Le présent document a pour objet de justifier la demande d'avenant pour la réalisation de l'opérationcité en objet.

Cette étude contienne des instructions et points de contrôle techniques et financière portant sur la réalisation d'une installation photovoltaïque pour une puissance de 10000 kw. Cette installation sera au profit de l'école primaire.

Dans ce qui suit une fiche technique et un devis quantitatif et estimatif pour l'ensemble des équipements complémentaires du kit solaire de l'établissement concerné sous une garantie d'installation et garantie d'équipements et conformité :

Opération : Raccordement de l'École primaire et trois logements , enéquipement solaire .

Fourniture, pose et mise en services d'un kit solaire injection réseau composé de :

N	QT	Désignation	PRIX/U HT	Total HT
1	36	Modules photovoltaïques+280 Wc	23000,00	828000 ,00
2	01	Onduleur 10 KW ON-GRID 380V	410000,00	410000,00
3	01	Limiteur d'énergie « Smart meter. »	100000,00	100000,00
4	01	Coffret AC avec accessoires.	130000,00	130000,00
5	01	Coffret DC avec accessoires.	110000,00	110000,00
6	01	Pâque de câblage	70000,00	700000,00
7	01	Mise à terre et accessoires + câblage	500000,00	500000,00
8	01	armoire de commande	30000,00	30000,00
9	01	supports de fixations métalliques avec Accessoires.	400000,00	400000,00
10	02	Chauffe-eau solaire 200 L	200000,00	400000,00
11	10	Luminaire solaire de 5000 lmns	90000,00	900000,00
12	100	Lampe de 12 w LED	2000,00	200000,00
			Montant HT	4708000,00
			TVA 19%	894520,00
			Montant TTC	5602520,00

Tableau 9 : Fourniture des équipements solaire

Détaillés Technique comme suit :

1	F/P Panneau x solaires constitués de 36 modules photovoltaïques de haute puissance, puissance nominale supérieur ou égale à 280 Wc , tolérance de puissance +5Wp , tension de système V=1500, type de cellule polycristallins , connectiques type MC4 , dimensions : 1649mm ×992mm ×35mm, poids =19 kg , matériaux face avant en verre trempé à faible réflexion 3.2 mm , cadre en aluminium anodisé argent 35 mm .
2	F /P Onduleur de puissance 10 KW Max. DC Voltage jusqu'à 1000V Efficacité maximale 98,4 % Conception compacte Contrôleur multi-MPP Refroidissement naturel, design sans ventilateur Densité de puissance élevée
3	F/P Limiteur d'énergie « Smart meter. »
4	F/P Coffret AC
5	F/P Coffret DC
6	F/P Support en charpente métallique galvanise (contre la corrosion) supportant tout les modules avec une inclinaison . avec toutes accessoires(vis boulon, écrous, rondelles, réalisation des supports massif en béton implanter au sol pour fixer chaque pied ,de support, poly sterne y/c f/p mise a la terre(fouille ,cuivre,,,,,))
7	F/P Câble solaire enfouissement directe
8	F/P kits mise à terre.
9	F/P Armoire de commande
10	F/P Chauffe-eau solaire avec réservoir intégré de 200 litre avec capteur solaire plan haute performance, ballon émaillé ,
11	F/P Luminaire extérieur solaire intégré LED 50 W DE 5000 lumens de bonne qualité y/c toute sujétion de fixation, pose crosse latérale. Et toutes sujétions nécessaires pour la bonne marche.
12	F/P Lampe de 12 w LED

2.2 Étude technique

UNISOLAR ALGERIE est une société spécialisée dans le domaine des énergies renouvelable, en particulier « l'énergie solaire » notamment l'étude, l'installation, et l'entretien des équipements liés à l'énergie solaire, nous répondons aux exigences de la demande des collectivités et des investisseurs privés, dans le domaine de l'éclairage public à basse consommation LED et solaire, nous installons des kits solaire pour l'alimentation de l'habitat entièrement ou partiellement en électricité, à un meilleur coût. Nous comptons sur la fiabilité de nos produits avec des partenaires et fournisseurs qui maîtrisent des technologies les plus innovantes, qui respectent les critères de qualité et d'environnement au plus haut standard. Nous assurons dans notre société nous faisons aussi appel à des sous-traitants dans des domaines parallèles tel que : génie civil, architecture, électricité industrielle, électricité générale, travaux public, travaux public.

2.3 Étude et technique solaire du projet école

Ce rapport présente une étude détaillée de l'installation des systèmes photovoltaïques pour une alimentation électrique raccordée au réseau sonalgaz pour en premier objectif d'éliminer et de diminuer la facture énergétique del'école.

2.4 Bilan énergétique

Utilisation 5 jours par semaine	Nombre	Puissance W	Utilisation	Energie
LAMPES LED	50	12	9	5400
PC	1	100	5	
FRIGO / CONGÉLATEUR	1	224	9	
PHOTOCOPIEUSES	1	96	5	
TÉLÉVISION	1	120	5	
DVD	1	100	5	
TOTAL				

2.5 Paramètres du système

2.5.1 Caractéristique technique de la structure porteuse des panneaux solaire

Le support doit obligatoirement être en charpente métallique galvanisé à chaud ou bien en Aluminium anodisé.

La structure porteuse est conçue pour supporter tout le poids des modules photovoltaïque ainsi quelques effets des agents atmosphériques (vent et pluie). Elle doit être implantée au sol et orientés vers le sud avec une inclinaison fixe de 45° par rapport à l'horizontale et une toiture plate.

Le système de fixation :

Illustration du système de fixation des panneaux sur la toiture de quelques écoles réalisé par notre entreprise.

Model 1



Model 2



Model 3



Model 4



2.5.2 Caractéristique technique des panneaux solaire

*Orientation sud

*inclinaison 45°

*Module PV poly supérieur ou égal à 280 Wp 60 cellules sous conditions d'essai standard STC

Irradiation 1000 W/m²

Température 25°

Tolérance de puissance : -0/+5 Wc

Rendement, =+18

**2.5.3 Caractéristique technique de l'onduleur**

*Type connecté au réseau ON GRID

*puissance 5 KW

*Rendement de conversion élevé

*Rendement MPP supérieur ou égal à 99%

*Indice de protection IP 65

*Plage de température ambiante de fonctionnement -25, +60 ° C

2.5.4 Caractéristique technique du smart meter .

Smart Meter : est un contrôleur pour les installations solaires connectées au réseau avec option limitations d'exportation d'énergie vers le réseau.

BOITE DE JONCTION CÂBLAGE

RÉSEAU DE TERRE

2.5.5 Caractéristique technique d'éclairage extérieur

Lampadaire solaire de 5000 lmns

Batterie en lithium

Couleur de température

Certification, ce, rohs, iso9001

Hauteur d'installation 4- 6 mètres

Indice de protection : IP 65

Crosse Murail en acier pour usage général e 24 – 2 en acier.

2.6 Capteur solaire thermique (chauffe-eaux solaire)

Type de capteur : chauffe – eau solaire à capteur plan vitré

Dimension capteur cm : 100 *200

Dimension ballon cm : 55 20 0

Enveloppe extérieure : Tôle galva

T max jusqu'a : 90 ° C

Vitrage : verre solaire trempé

Capacité de ballon de stockage Litre : 200L

2.7 Garantie du projet

Garantie d'une mise en marche de 1 an avec garantie de durée de vie de chaque équipement :

- Module PV plus de 20 ans
- Onduleur plus de 10 ans
- Chauffe –eau solaire plus de 5 ans

Tableau 10 : Tableau des taches à suivre de chantier

Tâches	Durée de la tâche en (jour)	Explication
Tâche 1	30	-Visite sur chantier. -Approvisionnement et transport des équipements etfournitures nécessaires. -Assurer la sécurité des humains et des matériels. -Préparation et montage de la structure métallique.
Tâche 2		-Assurer l'ensemble des essais sur les matériaux miseen œuvre. -Installation des équipements électroniques et système de stockage.
Tâche 3		-Câblage électrique.
Tâche 4		-La remise en état des lieux après travaux (nettoyagegénéral). -Mise en marche le système.

2.8 Délais d'exécutions des travaux :

Le délai d'exécution pour et définis dans **(30 jours)**.

SCHEMA DES COMPOSANTS DU SYSTEME.

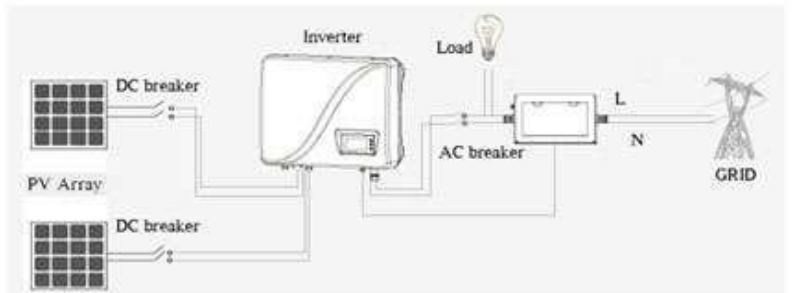
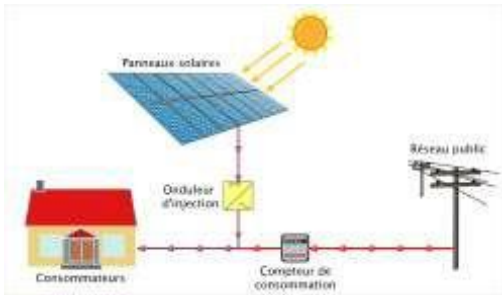


Fig. 1-1 schéma système anti-inversé

Installation complet et alimentation générale de l'école par injection, Système ON- GRID

Armoires de commande

PANNEAUX SOLAIRES = + à 280 wc



Onduleur 5 KLV ON GRID

Chauffe-eau solaire 200L

Luminaire 50 w



Tableau 11 : Devis estimatif et récapitulatif des 12 établissements concernés par les installations photovoltaïques

Désignation	Quantité	Montant HT	Montant TTC
-École primaire Ghazali Amar	01	3470588,26	4130000,00
-École Primaire Chidouh Hayzia	01	4003361,34	4764000,00
-École Primaire Harari Lakhemissi	01	4003361,34	4764000,00
-École primaire Ben chrikh Moussa	01	3470588,26	4130000,00
-École Primaire Moussaoui Hammadi	01	4003361,34	4764000,00
-École Primaire Moussaoui Khamissi	01	3470588,26	4130000,00
-École primaire Guemiche lahmadi	01	4003361,34	4764000,00
-Mosquée Abi Ayoub El-anssari	01	4003361,34	4764000,00
-Mosquée Billal	01	4003361,34	4764000,00
-Mosquée Aboubakar el-azla	01	4003361,34	4764000,00
-Mosquée de prophet	01	4003361,34	4764000,00
-Mosquée de Ismail	01	4003361,34	4764000,00
-Antennes administratives de EL AZLA , ZAOUIA, ZEGAA.	03	9705882,35	11550000,00
Siège de l'APC chetaibi	01	4109243,69	4890000,00
Total		60257142,86	71706000,00

Garantie et service après-vente

Je soussigné Mme Gérante de l'entreprise UNISOLAR ALGERIE certifier nos produits solaires pour une garantie de vingt - quatre mois (24 mois), à compter de la date de livraison, ainsi je garantis le service après-vente et l'assistance technique durant cette période.

2.9 UNISOLAR face à la crise sanitaire covid19

Pendant une période de 9 mois de fermeture de siège et d'arrêt de travail à cause de la pandémie covid19 l'entreprise à fait face à plusieurs charges sans rente (salaire, assurance CNAS, CASNOS, LOYER, ELECTRICITE, GAZ, IMPÔTS, ET AUTRE .. , sans aucune aide ni réduction à part une allocation financière d'une valeur 30000,00 DA pendant une période de trois mois ce qui fait 90000,00 une somme qui ne représente rien et que ne couvre pratiquement que rien.

En effet cette période de pandémie a engendré un blocage et retard de réalisation de plusieurs contrats déjà signés depuis 2020 .

Ce dernier a affecté la situation financière de l'entreprise pendant les deux dernières années 2020- 2021 , ce qui nous a obligés à revoir et revenir au fonds propres et bénéfices de l'entreprise pour pouvoir dépasser la crise économique nationale et mondiale , notamment étant une entreprise exerçant dans un secteur de nouvelles technologies nous dépendons à 80 % des importations de matériels et équipements dont consiste nos installations et kits solaires, cette non disponibilité qui est due aux fermetures des frontières, limitation des importations et augmentation des taxes douanières ont causés un énorme problème de disponibilité de marchandises parce que et malheureusement nous revenons à la non satisfaction de la demande et notamment les complications extrêmes relatives au lancement de la fabrication et des montages des équipements électrotechniques pour répondre au besoin des installations liées à l'énergie renouvelable notamment la réalisation de la transition énergétique lancée par l'Etat depuis 2018 .

L'Etat à lancé en parallèle des installations de plusieurs centrales solaires de plus de 1000 MW des centrales qui peuvent créer des marchés nationaux des sous-traitances pour les PME des postes d'emplois et pleins d'avantages pour redynamiser l'économie Algérienne après ce drame économique et politique , mais malheureusement une démarche aveugle non étudiée et égoïste finit par un des attributions de la majorité des marchés avec des énormes privilèges sont destinés aux entreprises étrangères au bien au monopoliste Sonalgaz et leurs partenaires .

Un secteur en voie de développement qui est exploité à 10 % alors que toutes les données confirment que l'Algérie peut être l'un des premiers pays exportateurs des énergies vertes renouvelables et de l'électricité en particulier, pour son potentiel important d'ensoleillement et de localisation.

CONCLUSION GÉNÉRALE

Conclusion générale

L'énergie est devenue, en moins d'un siècle, un enjeu économique et stratégique majeur et un symbole du succès du développement économique. En effet, des relations étroites existent entre l'énergie et le développement économique. Cependant, le développement des industries à forte consommation énergétique n'a pas répondu à une satisfaction correcte des besoins et a entraîné de graves atteintes à l'environnement. Le changement climatique, l'épuisement des combustibles fossiles et les risques géopolitiques rendent inévitable le passage aux ER.

Nous avons vu au cours de ce travail que l'Algérie dispose d'un potentiel énergétique très important, notamment l'énergie solaire. Le gisement solaire en Algérie est le plus important au niveau mondial.

L'Algérie reçoit annuellement sur l'ensemble de son territoire une énergie solaire des plus importantes du monde. Elle s'élève à environ 5,2 millions de milliards de K/W/h/an, soit l'équivalent de : 430 fois les réserves algériennes prouvées en hydrocarbures et 4,8 fois les réserves mondiales prouvées en pétrole. Le solaire est le potentiel le plus important en énergies renouvelables en Algérie. Il représente 169,44 Twh/an, soit 5000 fois la consommation algérienne en électricité. Ainsi, avec plus de 2 000 heures d'insolation par an et jusqu'à 3 900 heures sur les hauts plateaux et au Sahara, l'énergie solaire reçue quotidiennement sur le territoire algérien est de l'ordre de, 1 700 kWh/m²/an au Nord et 2 263 kWh/m²/an au Sud. Soit une moyenne de plus de 2 200 kWh/m²/an (KHELIF, s. d.).

La première et la deuxième hypothèse ont été traitée dans le deuxième chapitre, le chapitre a identifié clairement la stratégie du gouvernement Algérien dans le cadre de développement des énergies renouvelables, à travers le lancement du programme de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique en 2011, qui prévoit la production de 40% de l'électricité d'origine renouvelable à l'origine 2030. Afin de réaliser cet objectif, l'Etat, a organisé des séminaires, des conférences, des journées et des salons nationaux et internationaux dans des différentes régions au niveau national, dans le but principal est d'affirmer son intérêt pour le développement de ce type d'énergies. Le lancement des projets pilotes qui consiste à diversifier l'implantation des énergies renouvelables à travers le territoire national, dont la majorité des implantations concerne l'énergie solaire photovoltaïque.

L'analyse du deuxième chapitre nous a permis de dégager une réponse à la problématique, on a conclu que L'Algérie s'est engagée sur la voie des énergies renouvelables afin d'apporter des solutions globales et durables aux défis environnementaux et aux problématiques de préservation des ressources énergétiques d'origine fossile à travers le lancement d'un

programme ambitieux pour le développement des énergies renouvelables qui a été adopté par le Gouvernement en février 2011 et révisée en mai 2015.

La réalisation de ce programme permettra d'atteindre une part des énergies renouvelables de près de 27% en termes de production et de 37% en termes de capacité installée à l'horizon 2030. Suite à ce programme de promotion des énergies renouvelables, plusieurs projets ont été réalisés et d'autres en cours de réalisation ou d'études. Ainsi l'Algérie est sur la voie de mise en place d'une nouvelle industrie des énergies renouvelables notamment l'énergie solaire. Dans ce contexte, La première phase de ce programme consiste à élaborer les études et lancer les projets pilotes, notamment dans le solaire photovoltaïque. Les projets pilotes photovoltaïque sont petite envergure mais ont conduit à des avancées pour encourager le développement vertical de la filière photovoltaïque en mettant l'accent notamment sur la R&D et la maîtrise des procédés solaire.

La maîtrise des nouvelles technologies permettrait,

- La fabrication locale des équipements.
- La réduction des coûts.

Le troisième chapitre montre l'entreprise en secteur privé est en voie de développement qui est exploiter à 10 % alors que toutes les données confirment que l'Algérie peut être l'un des premiers pays exportateur des énergies vertes renouvelable et de l'électricité en particulier, pour son potentiel important d'ensoleillement et de localisation.

Liste bibliographique

Bibliographie

Ouvrages

- Bonnal Jean. Rossettipiere : Energie alternative. Edition omniscience, France 2007
- Fernand Baudhuin, « Dictionnaire de L'économie Contemporaine », Edition Gérard, Verviers (Belgique), 1968.

Thèses et mémoires

- **Akkouche/N, Ouchiha/M.** L'investissement des énergies renouvelables en Algérie. Mémoire de master, université de Bejaia 2020.
- **Chellali Farouk.** Etude de comportement stochastique et cyclique du vent en Algérie. Thèse du doctorat Ecole National polytechnique Alger ,2011 .
- **Hamma Faiza .** La question des énergies renouvelables dans la perspective de l'après pétrole : cas de l'Algérie et pays du sud et EST méditerranées. Mémoire de magister université de Bejaia 2012 .
- **Hammiche Thiziri.** Essai d'analyse cout-bénéfice de l'effet de substitution de l'énergie solaire aux énergies fossiles : cas du secteur de l'électricité en Algérie. Thèse de doctorat université de Bejaia 2019.
- **Kabouche Azouz.** Architecture et l'efficacité énergétique des panneaux solaires. Mémoire de magister université Mantouri 2012.

Articles :

- Article, IRENA, le 6 avril 2020 Les énergies renouvelables représentent presque les trois quarts des ajouts de capacité en 2019, Abou Dhabi
- Association SOLAGRO, Energie : les notions fondamentales, Toulouse.
- Bouchaib, S (2013). Sonelgaz relance le projet de production de modules photovoltaïques Rouiba Eclairage. CDER <http://Portail.cder.dz>
- Bouchaib. (2015) Nouveau programme national du développement de ER 2015- 2030 CDER <http://Portail.cder.dz>.
- CDER,(2012) .Le solaire au secours de la sécurité routière <http://Portail.cder.dz>.
- CDER,(2012). Des panneaux solaires« Made in Alegria » disponibles sur le marché. <http://portail.cder.dz>
- CDER,(2014).Prix du panneaux photovoltaïque en Algérie . <http://Portail.cder.dz>

- CDER,(2016).Investissement dans les énergies renouvelables : le secteur privé réticent .
- <http://Portail.cder.dz>
- C.NGO « quelle énergies pour demain » commissariat à l'énergie Atomique Européen ,1999 .
- CNRC Programme Ecotech 2021.
- CREDEG. Expérience dans les énergies renouvelables. [http:// WWW.credeg.dz](http://WWW.credeg.dz)
- Douadji, k. (2011) programme national de développement des énergies renouvelables conseil de la notion, les énergies renouvelables en Algérie.
- Hrubec c 2011. Les énergies renouvelables.
- Kouadri, B, E, Energie Renouvelables : un moteur principal du développement durable en Algérie, consulté sur le site <http://Portail.cder.dz>
- Le rapport Brundtland ONU, 1987.
- Les bases, la technologie, et le potentiel au Sénégal, Dakan Sénégal GTZ – percacod
- MEM (2007) des énergies renouvelables, édition 2007 Algérie.
- MEM. Potentiel national des énergies renouvelables. [http:// WWW.energy.gov.dz](http://WWW.energy.gov.dz)
- Ministre de l'énergie et des mines «guide des énergies renouvelables »Alger, édition 2007, p47.
- Ministre de l'énergie Algérie S.d-b.
- Planète énergie. <http://WWW.abcclim.net>
- Programme des énergies renouvelables en Algérie, Ministre de l'énergie, site : <http://WWW.energy.gov.dz>. Consulté le 27Mars2021.
- R.Hammouche, Atlas vent de l'Algérie, publication Interne de l'ONM office national de Métrologie Alger, 1990.
- S.M. BOUDIA, A. BENMANSOUR, M. A. TABET HELLAL, Wind resource assessment in Algeria, Sustainable Cities & Societies, Vol 22, Février 2016, Editions Elsevier, Londres, 2016.
- Société privée algérienne spécialisé dans les énergies renouvelables.
- Sonelgaz echo groupe n°1, 2011.

Table des matières

Remerciements	
Dédicace	
Liste des figures	
Liste des tableaux	
Liste des abréviations	
Introduction générale	1
CHAPITRE I : Les notions de base sur les énergies renouvelable	
Introduction :.....	4
Section 01 : Aperçu historique sur les énergies renouvelables.....	5
1.1 Historique des énergies renouvelables.....	5
1.2 Définition	6
1.3 Les différentes filières des énergies renouvelables	8
1.3.1. Le solaire	8
1.3.1.1 Le solaire thermique : on distingue.....	9
1.3.1.2 Le solaire photovoltaïque.....	10
1.3.2 L'énergie éolienne	10
1.3.2.1 La production d'énergie mécanique grâce au vent	11
1.3.2.2 La production d'électricité par aérogénérateurs	11
1.3.3 La géothermie	12
1.3.3.1 La géothermie de haute énergie et de moyenne énergie	13
1.3.3.2 La géothermie basse énergie	13
1.3.3.3 La géothermie très basse énergie : les pompes à chaleur.....	13
1.3.4 La biomasse	14
1.3.4.1 Bois énergie	14
1.3.4.2 Le biocarburant	14
1.3.4.3 Le biogaz.....	15
Section 02 : les énergies renouvelables dans le monde.....	17
2.1 Les trois quarts des ajouts de capacité 2019	17
2.2 Principales tendances de technologies :.....	19
2.3 record pour les nouvelles capacités en énergies renouvelables à travers le monde 2020 : ..	19
2.4 Points forts par technologie :	21
Section 3 : Les avantages et les inconvénients des énergies renouvelables.....	23

3.1 Avantages et inconvénients de l'énergie éolienne	23
3.2 Avantages et inconvénients de l'énergie hydraulique	23
3.3 Avantages et inconvénients de l'énergie solaire	24
3.4 Avantages et inconvénients de l'énergie la biomasse	24
3.5 Les avantages des énergies renouvelables :	25
3.6 Les inconvénients des énergies renouvelables.....	25
Conclusion :	27

Chapitre II : politique publique algérienne en matière d'énergies renouvelables

Introduction.....	28
Section 01 : Énergies renouvelables en Algérie.....	28
1.1 Typologies des énergies renouvelables.....	29
1.2 Pourquoi développer les énergies renouvelables en Algérie ?.....	29
1.3 Politique des conservations des ER.....	30
1.4 Potentiel en EnR.....	31
1.4.1 Potentiel solaire	31
1.4.2 Potentiel éolien	32
1.4.3 Géothermie :	34
1.4.4 La biomasse	36
1.4.5 Hydroélectrique :	36
Section 02 : Le programme des énergies renouvelable et de l'efficacité énergétique	38
2.1 L'objectif du programme :	38
2.2 La synthèse du programme nationale des énergies renouvelables (CHABANI, 2013)	39
2.3 Les phases du programme des énergies renouvelables :.....	40
2.4 Bilan des réalisations dans le domaine des énergies renouvelables :	43
2.4.1 Les projets réalisés :	43
Section 03 : Energie solaire en Algérie.....	45
3.1 L'État acteur principale dans l'industrie solaire.....	45
3.2 Développement de l'énergie solaire dans le secteur privé.....	46
Conclusion :	52

Chapitre III : l'industrie des énergies renouvelable (Cas UNISOLAR Algérie)

Section 01 : présentation de l'organisme d'accueil	53
1.1 Historique de l'organisme :	53
1.2 Création et Financement de l'entreprise :	54
Section 02 : étude technique.....	55
2.1 fourniture et pose des équipements solaire pour l'électrification D'Écoles, Par Énergies-Solaire	55
2.2 Étude technique	58
2.3 Étude et technique solaire du projet école	58
2.4 Bilan énergétique.....	59
2.5 Paramètres du système.....	59
2.5.1 Caractéristique technique de la structure porteuse des panneaux solaire	59
2.5.2 Caractéristique technique des panneaux solaire	61
2.5.3 Caractéristique technique de l'onduleur	61
2.5.4 Caractéristique technique du smart meter	61
2.5.5 Caractéristique technique d'éclairage extérieur	61
2.6 Capteur solaire thermique (chauffe-eaux solaire).....	62
2.7 Garantie du projet.....	62
2.8 Délais d'exécutions des travaux :	63
2.9 UNISOLAR face à la crise sanitaire covid19.....	65
Conclusion générale	66
Bibliographie	

Résumé

L'objectif de ce travail est d'interroger le secteur de l'énergie renouvelable en Algérie, présenter ses réalités, et ses potentialités, compte tenu des choix offerts, l'exploitation des énergies renouvelables dans un pays comme l'Algérie est une nécessité absolue. C'est pour cela que l'Algérie, amorce un programme ambitieux de développement des énergies renouvelables et d'efficacité énergétique. L'objectif de cette étude est de savoir la stratégie poursuivie par l'Algérie afin d'encourager l'implantation des énergies renouvelables dont la plupart des projets (Étatiques ou privés).

Mots clés : Energie, énergies renouvelables, efficacité énergétique, programme des énergies renouvelables, Algérie.

Abstract

The objective of this work is to question the renewable energy sector in Algeria, present its realities, and its potentialities, given the choices offered, the exploitation of renewable energies in a country like Algeria is a necessity. absolute. This is why Algeria is launching an ambitious program for the development of renewable energies and energy efficiency. The objective of this study is to know the strategy pursued by Algeria in order to encourage the establishment of renewable energies, including most projects (State or private).

Keywords: Energy, renewable energies, energy efficiency, renewable energies program, Algeria.