

Potentiels et perspectives des énergies renouvelables en Algérie

(Expériences de certains pays)

Fenni Fadila*

Reçu le : 30/03/2021

Accepté le : 14/02/2022

Publié le : 09/05/2022

Résumé:

L'Algérie s'est engagée 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. Il faut reconnaître que le retard à combler est très grand (l'Algérie n'a réalisé que 1.8% du programme national d'EnR en 2020) et il va falloir mettre les bouchées doubles pour développer les énergies renouvelables. Ce choix stratégique est motivé par l'immense potentiel en énergie solaire; Cette énergie constitue l'axe majeur du programme qui consacre au solaire thermique et au solaire photovoltaïque une part essentielle. Le solaire devrait atteindre d'ici 2030 plus de 37% de la production nationale d'électricité, et l'éolien qui constitue le second axe de développement et dont la part devrait avoisiner les 3% de la production d'électricité en 2030. Dans cet article nous tenterons d'évaluer les réalisations de ce projet et d'essayer de donner quelques recommandations aux contraintes et obstacles que rencontre la transition énergétique en Algérie.

Mots clés : Potentiel Solaire , Potentiel Eolien , Programme national des énergies renouvelable.

Classification JEL: Q20;Q26;Q28

إمكانات وآفاق الطاقات المتجددة في الجزائر (تجارب بعض البلدان)

ملخص : تعمل الجزائر جاهدة على السير على نهج الطاقات المتجددة كسائر دول العالم، من أجل تقديم حلول شاملة ومستدامة للتحديات البيئية والحفاظ على موارد الطاقة التقليدية، حققت الجزائر 1.8 % فقط من البرنامج الوطني للطاقة المتجددة عام 2020، و المنتظر مساهمة الطاقة الشمسية إلى أكثر من 37% ، وطاقة الرياح التي تشكل المحور الثاني 3% من إجمالي الإنتاج الوطني للكهرباء آفاق 2030 ، هذا الخيار الاستراتيجي مدعوم بالإمكانات الهائلة في الطاقة الشمسية التي تمتلكها صحراء الجزائر حيث تشكل هذه الطاقة المحور الرئيسي للبرنامج . في هذه المقالة سنحاول تقييم إنجازات هذا المشروع ومحاولة تقديم بعض التوصيات للقيود والعقبات التي يواجهها التحول الطاقوي في الجزائر.

الكلمات المفتاحية: إمكانات الطاقة الشمسية ، إمكانات طاقة الرياح ، البرنامج الوطني للطاقات المتجددة.

تصنيف JEL: Q20، Q26، Q28

* Faculté de sciences économiques commerciales et des sciences de gestion, Université Mohamed khider_Biskra, Fenni Fadila, E-mail: fadila_infos@yahoo.fr

1. Introduction :

Les nouvelles exigences environnementales et énergétiques, nous conduisent aujourd'hui à repenser nos modes de consommation et d'exploitation de ressources urbaines (notamment la ressource énergétique), qui se raréfient sous l'action du changement climatique. Ce dernier, susceptible d'être endigué, par de meilleures pratiques urbaines induisant des consommations plus rationnelles. Actuellement tous les écologistes et les spécialistes s'accordent sur le fait que l'utilisation des énergies fossiles engendre un déséquilibre de notre écosystème en émettant des gaz polluants, qui sont rétroactivement des menaces sur l'humanité même ; à cet effet tout développement doit se faire en respectant le triptyque : Energie-Environnement-Développement. C'est-à-dire contribuer à concilier les besoins en énergie, la protection de l'environnement et le développement. L'Algérie qui a des ressources importantes en énergie fossiles est en bonne position pour profiter de la situation actuelle en diversifiant son bouquet énergétique et en sortant de la dépendance des hydrocarbures en développant toutes les formes d'énergies renouvelables

Malgré que l'Algérie possède toutes les de ressources humaines et matérielles, notre production d'énergie dépend complètement du gaz naturel, . sauf que dans les dernières années le parc de production a été renforcé par des nouveaux types de production comme le cycle combiné et récemment L'énergie solaire (merah, 2014, p. 01). Cette dépendance totale du gaz est due aux richesses naturelles existantes (pétrole et gaz), ces dernières sont considérées comme le support de l'économie nationale depuis des dizaines d'années et constituent les principales sources de revenus du pays, les prévisions énergétiques établies à l'horizon 2030 montrent que la production d'énergie primaire suffirait à peine à couvrir les besoins du marché national.

Face à cette problématique, l'état a mis en place deux programmes qualifiés de priorité nationale , Le premier concerne l'application des mesures d'efficacité énergétique, quant au second, il est relatif au développement des énergies renouvelables qui prévoit à l'horizon 2030 d'installer une capacité de 22.000 MW élaboré en 2011, et révisé en 2015, qui prévoit à l'horizon 2030 d'installer une capacité de 22.000 MW (Bouarroudj & Imessad, 2016, p. 387) Cette énergie constitue l'axe majeur du programme qui consacre au solaire thermique et au solaire photovoltaïque une part essentielle. Le solaire devrait atteindre d'ici 2030 plus de 37% de la production nationale d'électricité. 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. Ceci avec l'engagement de l'Algérie, dans le cadre de l'Accord de Paris sur le climat, de réduire les émissions de gaz à effet de serre de 7% avec ses fonds propres et 22% conditionnés en aides internationales avec le renforcement des capacités d'utilisation des énergies renouvelables. De ce qui précède, la problématique se résume en la question suivante : Quel est le potentiel de l'Algérie en matière d'énergies renouvelables et la réalité de sa transition énergétique sur le terrain par rapport aux autres pays du monde?

▪ C'est quoi l'énergies renouvelables?

Les énergies renouvelables (EnR) : il s'agit des énergies dérivées de processus naturels en perpétuel renouvellement. Il existe plusieurs formes d'énergies renouvelables, notamment l'énergie générée par le soleil (photovoltaïque ou thermique), le vent (éolienne), l'eau des rivières et des océans (hydraulique, marémotrice...), la biomasse, qu'elle soit solide (bois et déchets d'origine biologique), liquide (biocarburants) ou gazeuse (biogaz) ainsi que la chaleur de la terre (géothermie). Les énergies renouvelables purement électriques comprennent l'hydraulique, l'éolien, l'énergie marémotrice, le solaire photovoltaïque

Les énergies renouvelables thermiques comprennent le bois de chauffage (ramasse ou commercialise),les résidus de bois et de récoltes incinères, les déchets urbains et industriels d'origine biologique incinères, le biogaz, les biocarburants, le solaire

thermique, la géothermie valorisée sous forme de chaleur ou d'électricité, le froid direct et les pompes à chaleur. (Coltier & plouhinec, 2019, p. 76)

2. Panorama de potentiel des énergies renouvelables en Algérie:

On va donner un aperçu général du potentiel des énergies renouvelables en Algérie :

2.1.Potentiel Solaire :

2.1.1. L'énergie solaire photovoltaïque:

L'énergie solaire photovoltaïque désigne l'énergie récupérée et transformée directement en électricité à partir de la lumière du soleil par des panneaux photovoltaïques. Elle résulte de la conversion directe dans un semi-conducteur d'un photon en électron. Outre les avantages liés au faible coût de maintenance des systèmes photovoltaïques, cette énergie répond parfaitement aux besoins des sites isolés et dont le raccordement au réseau électrique est trop onéreux. L'énergie solaire photovoltaïque est une source d'énergie non polluante. Modulaires, ses composants se prêtent bien à une utilisation innovante et esthétique en architecture. La stratégie énergétique de l'Algérie repose sur l'accélération du développement de l'énergie solaire. Le gouvernement prévoit le lancement de plusieurs projets solaires photovoltaïques d'une capacité totale d'environ 800 MWc d'ici 2020. D'autres projets d'une capacité de 200 MWc par an devraient être réalisés sur la période 2021-2030.

2.1.2. l'Energie Solaire Thermique:

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

La radiation directe du soleil est concentrée par un collecteur sur un échangeur où elle est cédée à un fluide, soit vaporisé directement, soit transportant la chaleur à un générateur de vapeur. Tous les systèmes ont en commun un certain nombre d'organes : un collecteur qui concentre la chaleur, un liquide ou un gaz caloporteur qui la transporte jusqu'à un point d'extraction, un évaporateur, un condenseur, une turbine et un alternateur. Plus connu sous le nom de " concentrating solar power " (CSP), le solaire thermique peut répondre à la demande en électricité de jour comme de nuit en étant couplé à des moyens de stockage thermique ou hybridé avec d'autres énergies comme le gaz. L'Algérie entend mettre en valeur son potentiel solaire, l'un des plus importants au monde, en lançant des projets importants en solaire thermique.

Sur la période 2016-2020, quatre centrales solaires thermiques avec stockage d'une puissance totale d'environ 1 200 MW devraient être mises en service. Le programme de la phase 2021-2030 prévoit l'installation de 500 MW par an jusqu'en 2023, puis 600 MW par an jusqu'en 2030. (maghreb, 2017)

Vue de sa localisation géographique, l'Algérie dispose d'un des gisements solaire les plus élevés au monde. La durée d'insolation sur la quasi-totalité du territoire national dépasse les 2000 heures annuellement et peut atteindre les 3900 heures (hauts plateaux et Sahara).

L'énergie reçue annuellement sur une surface horizontale de 1m² soit près de 3 KWh/m² au nord et dépasse 5,6 KWh/m au Grand Sud. (ministère de l'énergie) (Figure N° 01)

2.2.Potentiel Eolien:

Par définition, l'énergie éolienne est l'énergie produite par le vent. Elle est le fruit de l'action d'aérogénérateurs, de machines électriques mues par le vent et dont la fonction est de produire de l'électricité. Une hélice entraînée en rotation par la force du vent permet la production d'énergie mécanique ou électrique en tout lieu suffisamment venté. L'énergie du vent captée sur les pales entraîne le rotor qui, couplé à une génératrice, convertit l'énergie mécanique en énergie électrique. La quantité d'énergie produite par une éolienne dépend principalement de la vitesse du vent mais aussi de la surface balayée par les pales et de la densité de l'air.

Le programme EnR algérien prévoit, suite à des études qui seront menées pour détecter les emplacements favorables, la réalisation de plusieurs projets sur la période allant jusqu'à 2030 pour une puissance d'environ 1 700 MW.

La ressource éolienne en Algérie varie beaucoup d'un endroit à un autre. Ceci est principalement dû à une topographie et un climat très diversifiés. En effet, notre vaste pays, se subdivise en deux grandes zones géographiques distinctes. Le Nord méditerranéen qui 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. (merah, 2014, p. 01)

La carte représentée ci-dessous montre que le Sud est caractérisé par des vitesses plus élevées que le Nord, plus particulièrement dans le Sud-Est, avec des vitesses supérieures à 7 m/s et qui dépassent la valeur de 8 m/s dans la région de Tamanrasset (In Amguel).

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 Tébessa, Biskra, M'sila et El bayadh (6 à 7 m/s), et le Grand Sud (>8m/s) (Figure N°02).

2.3.Potentiel de l'Energie Géothermique:

Le principe consiste à extraire l'énergie contenue dans le sol. Partout, la température croît depuis la surface vers le centre de la Terre. Selon les régions géographiques, l'augmentation de la température avec la profondeur est plus ou moins forte, et varie de 3 °C par 100 m 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. (MIRECKI, 2005, p. 12).

L'exploitation des eaux souterraines et le développement des pompes à chaleurs pourraient faire de la géothermie une des grandes énergies durables de demain

La compilation des données géologiques, géochimiques et géophysique a permis d'identifier plus de deux cent (200) sources chaudes qui ont été inventoriées dans la partie Nord du Pays. Un tiers environ (33%) d'entre elles ont des températures supérieures à 45°C. Il existe des sources à hautes températures pouvant atteindre 118°C à Biskra. (ministère de l'énergie)

Des études sur le gradient thermique ont permis d'identifier trois zones dont le gradient dépasse les 5°C/100m Zone de Relizane et Mascara ,Zone de Aïne Boucif et Sidi Aïssa ,Zone de Guelma et Djebel El Onk

2. 4.Potentiel Hydraulique:

L'hydraulique première des énergies renouvelables au monde, se distingue par sa souplesse d'utilisation, ses atouts écologiques et économiques. Comme les ancestrales roues entraînées par le débit d'un cours d'eau, les turbines des centrales hydrauliques sont activées par la force de l'eau passant d'un niveau supérieur à un niveau inférieur. Plus la hauteur de la chute d'eau et le débit sont importants plus la puissance électrique développée sera élevée. (Zidane, 2014, p. 05)

Les quantités globales tombant sur le territoire algérien sont importantes et estimées à 65 milliards de m³, mais finalement profitent peu au pays : nombre réduit de jours de précipitation, concentration sur des espaces limités, forte évaporation, évacuation rapide vers la mer.

Schématiquement, les ressources de surface décroissent du nord au sud. On évalue actuellement les ressources utiles et renouvelables de l'ordre de 25 milliards de m³, dont environ 2/3 pour les ressources en surface. 103 sites de barrages ont été recensés. Plus de 50 barrages sont actuellement en exploitation.

3. Programme national de développement des énergies renouvelables :

A travers ce programme d'énergies renouvelables, l'Algérie compte se positionner comme un acteur majeur dans la production de l'électricité à partir des filières photovoltaïque et éolienne en intégrant la biomasse, la cogénération, la géothermie et au-delà de 2021, le solaire thermique. Ces filières énergétiques seront les moteurs d'un développement économique durable à même d'impulser un nouveau modèle de croissance économique. 37 % de la capacité installée d'ici 2030 et 27 % de la production d'électricité destinée à la consommation nationale, seront d'origine renouvelable. (ministère de l'énergie)

Le potentiel national en énergies renouvelables étant fortement dominé par le solaire, l'Algérie considère cette énergie comme une opportunité et un levier de développement économique et social, notamment à travers l'implantation d'industries créatrices de richesse et d'emplois. (Salon International des Energies Renouvelables)

Cela n'exclut pas pour autant le lancement de nombreux projets de réalisation de fermes éoliennes et la mise en œuvre de projets expérimentaux en biomasse, en géothermie et en cogénération. Les projets EnR de production de l'électricité dédiés au marché national seront menés en deux étapes:

- **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.

Dans le programme des EnR et des phases définies on notera, entre autres : que d'ici 2020, il est attendu l'installation d'une puissance totale d'environ 2 600 MW pour le marché national et une possibilité d'exportation de l'ordre de 2 000 MW alors que d'ici 2030, il est prévu l'installation d'une puissance de près de 12000 MW pour le marché national ainsi qu'une possibilité d'exportation allant jusqu'à 10 000 MW. (maghreb, 2017)

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.

3.1. 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(Figure N° 03)

Tableau N°01: Consistance du programme de développement des énergies renouvelables

Unité : MW	1ère phase 2015-2020	2ème phase 2021-2030	TOTAL
Photovoltaïque	3 000	10 575	13 575
Eolien	1 010	4 000	5 010
CSP	-	2000	2 000
Cogénération	150	250	400
Biomasse	360	640	1 000
Géothermie	05	10	15
TOTAL	4 525	17 475	22 000

Source: ministère de l'énergie <https://www.energy.gov.dz> (consulté le:28/04/2020)

3.2. Programme national d'efficacité énergétique :

Le programme d'efficacité énergétique obéit à la volonté de l'Algérie de favoriser une utilisation plus responsable de l'énergie et d'explorer toutes les voies pour préserver les ressources et systématiser la consommation utile et optimale.

L'objectif de l'efficacité énergétique consiste à produire les mêmes biens ou services, mais en utilisant le moins d'énergie possible. Ce programme comporte des actions qui privilégient le recours aux formes d'énergie les mieux adaptées aux différents usages et nécessitant la modification des comportements et l'amélioration des équipements.

Ce programme prévoit l'introduction des mesures d'efficacité énergétique dans les trois secteurs du bâtiment, de transport et de l'industrie et aussi l'encouragement de la création d'une industrie locale de fabrication des lampes performantes, des chauffe-eau solaires, des isolants thermiques par l'encouragement de l'investissement local ou étranger

En résumé, la concrétisation sur le terrain du programme national d'efficacité énergétique permettra de réduire graduellement la croissance de la demande énergétique. Ainsi, les économies d'énergie cumulées engrangées seraient de l'ordre de 93 millions de TEP, dont 63 millions de TEP d'ici 2030 et le reste au-delà de cet horizon. (ministère de l'énergie)

C'est à dire toute l'importance que revêt ce programme d'économies d'énergie qui implique la concrétisation d'un certain nombre de mesures avec, notamment, l'implication des parties concernées, dont l'industrie publique et privée et l'adaptation du cadre juridique régissant l'efficacité énergétique.

En adoptant le programme national de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique et en le mettant à jour en 2015 l'Algérie confirme son choix de valorisation optimale et de diversification de ses ressources énergétiques, et pour la protection de l'environnement.

4. Discussion et analyse :

L'adoption, dès 2011, du Programme national des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, élevé en 2016 au rang de priorité nationale, n'a été suivie concrètement d'aucune avancée tangible sur le terrain. Une capacité totale de 343 MW est fournie par une vingtaine de centrales solaires photovoltaïques, réalisées entre 2014 et 2017 dans le Sud et les Hauts-Plateaux (Hadjam, 2020, p. 04).

Selon un bilan de l'activité effectué par le commissariat aux énergies renouvelables, les capacités installées dans ce type d'énergie en Algérie depuis 2010 avoisinent les 400 MW. «Les réalisations des capacités installées en énergies renouvelables entre 2010 et 2019 sont évaluées à 390, soit 1,8% des 22 000 MW de la capacité totale à déployer à l'horizon 2030», explique Noureddine Yassa, commissaire aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique. (BOUARICHA, 2020)

Et aussi Selon un récent bilan rendu public par Noureddine Yassaa, une simple comparaison entre les capacités installées pour la production d'électricité à partir du gaz et celles à base de ressources renouvelables durant la dernière décennie fait ressortir, qu'entre 2010 et 2019, «celles installées principalement sous forme de turbines à gaz ont pratiquement doublé, passant de près de 11 000 MW en 2011 à près de 21 000 MW en 2019» ce qui montre, selon lui, que «toute la priorité a été accordée au développement de la production de l'électricité à partir du gaz naturel durant la dernière décennie», contrairement au discours ambitieux sur la place prépondérante à donner au EnR.

Selon M. Yassaa, «le financement de tous les projets assuré par le Trésor public reste dérisoire par rapport à l'enveloppe globale consentie pour l'ensemble des activités liées au secteur de l'énergie dans le pays».

Ainsi, malgré le discours officiel en faveur des EnR et les appels répétés des experts en faveur d'une orientation salutaire vers les énergies durables, le mix énergétique incluant une part conséquente de renouvelables est loin d'être une priorité. (Hadjam, 2020)

Dix ans après l'option stratégique prise en faveur des EnR, le secteur pétrolier, et l'orientation énergétique est toujours en faveur du pétrole et du gaz, en dépit de la crise et des perspectives assez sombres concernant l'évolution des ressources financières tirées du pétrole, conjuguées à la voracité de la consommation nationale qui risque de venir à bout de toutes les ressources gazières du pays, et de compromettre ses objectifs d'exportation.

On devrait faire de la transition énergétique une grande cause nationale et internationale en appelant à davantage d'investissements dans les énergies renouvelables pour préparer l'après-pétrole. A vrai dire, ce ne sont pas les ressources qui manquent, ni les technologies. Les vrais défis résident dans notre volonté, notre organisation et nos sociétés. Pour les énergies renouvelables, comme pour les mesures d'efficacité énergétique, les progrès ne viendront pas simplement des investissements en capitaux. Ces progrès dépendront également de l'éducation et des cadres institutionnels permettant de promouvoir les comportements adéquats et les solutions pour empêcher les effets de rebond et les surcoûts. En réalité, on remarque un désintérêt relatif du grand public ; le thème de l'énergie ne faisait pas et ne fait pas encore partie des préoccupations majeurs des algériens devant les dossiers chauds du moment (problème du logement et du chômage...). La modification de nos comportements énergétiques signifie modifications dans nos genres et modes de vie et pose, simultanément, une problématique de société : consommation, transport, habitat, ville. Ces modifications comportementales peuvent nous apporter un très grand plus en économie d'énergie, par conséquent, un gain d'argent.

Et reste la question : pouvoir arriver à concrétiser notre challenge de 40%, la part du renouvelable, dans la production électrique nationale d'ici 2030. Objectif réalisable ou utopique ?! Tout dépend de notre savoir faire et de notre engagement. L'intégration d'EnR dans la production d'électricité et le remplacement de l'énergie classique par cette énergie, ne se font pas à court terme, mais c'est une affaire à planifier à long terme qui demande une politique énergétique très rigoureuse et un budget important pour parvenir à indépendance au gaz et au pétrole.

5. Quelques repères en chiffres concernant la production d'énergies renouvelables:

Les énergies renouvelables sont un don de la nature ou plutôt c'est une bénédiction de dieu le tout puissant pour l'humanité toute entière ; on doit par conséquent les maîtriser et les utiliser à bon escient. Même si on exploite ces énergies renouvelables d'une façon extrême ils ne risquent pas de tarir et ça ne sera pas au détriment des générations futures car c'est des sources d'énergies qui sont éternelles et inépuisables. Au fait un rapport du World Energy Outlook 2012 (BOUGHALI S., 2013, p. 56) estime que les subventions mondiales dans les énergies renouvelables sont estimées à 88 milliards de dollars en 2011, elles s'élèveront à près de 240 milliards de dollars en 2035. La nouvelle composition du bouquet énergétique varie d'un pays à un autre, en fonction des divers potentiels et contraintes nationales. La part des énergies renouvelables dans la production électrique de l'Algérie en 2010 est très insignifiante (0.4% à 1.8% en 2020) comparativement à d'autres pays dans le monde. Pour se relativiser, on prend l'exemple de nos voisins : La production d'électricité à partir des énergies renouvelables en Tunisie 3%, elle avait aussi du retard dans son programme de développement des solutions alternatives au pétrole et au gaz (ses prévisions 12% d'ici 2020, 30% en 2030) (En Tunisie, toujours plus d'énergies renouvelables, 2019) , Le Maroc est présenté par les médias marocains comme « Le Maroc est déjà un leader dans le domaine des énergies renouvelables en Afrique » (rabbah, 2020), mais en 2018 la part des énergies renouvelables dans la production d'électricité n'est que de 19 % (éolien : 11,3 % ; hydraulique : 5 % ; solaire : 2,8 %) , contre 18 % en 2010, et (ONNEE, 2018) Mais il reste loin de l'Algérie , quelques pays développés et autres :

- **L'Union Européenne:** En 2018, les énergies renouvelables ont représenté 18 % de la consommation finale d'énergie de l'Union européenne (Deboyser, 2020)

En 2019, les énergies renouvelables ont fourni 34,6 % (Karsch, 2020) de l'électricité de l'UE. Douze pays européens ont déjà atteint leurs objectifs 2020 de développement d'énergies renouvelables, tandis que les deux les plus en retard sont les Pays-Bas et la France

- **Allemagne:** En 2018, les renouvelables représentaient 16,7 % de l'énergie finale en Allemagne. Les énergies renouvelables ont produit 40 % de l'électricité en Allemagne en 2019 ; cela représente 43 % de la demande allemande, mais la progression des installations terrestre d'éoliennes a fortement ralenti (Goulard, 2020)

- **Denemark :** En 2019, la part des énergies renouvelables dans son mix électrique a atteint 75 % (47 % d'éolien, 3 % de solaire, 25 % de biomasse) Le Danemark est le premier pays en Europe à produire la moitié de son électricité par des sources d'énergie intermittentes

- **France:** En 2017, la part des énergies renouvelables dans le bouquet énergétique de la France est de 10,7 % (Coltier & plouhinec, 2019, p. 06)

- **Finlande:** En Finlande, 41 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables entrent en 2017 dans la consommation finale brute

- **Italie:** En 2017 la part d'EnR dans la consommation finale d'énergie s'élevait à 17,4 %, dans le secteur électrique, les EnR ont produit 35 % de la production nationale d'électricité

- **Suède:** Avec 54,5 % d'énergie produite à partir de sources renouvelables dans sa consommation finale brute en 2017, la Suède est le pays de l'Union européenne où cette part est la plus élevée

- **L'Amérique :**

- **Chili :** En 2019, 43 % de la production électrique est issue d'énergies renouvelables

- **Paraguay:** Depuis les années 2000 pratiquement 100 % de la production électrique du Paraguay est issue d'énergies renouvelable

- **L'Asie:**

- **la Chine:** est le premier pays producteur d'énergies renouvelables au monde ; il est également premier producteur d'électricité renouvelable dans chaque

catégorie : hydroélectricité, éolien, solaire et biomasse. En 2017, la part des énergies renouvelables dans la consommation primaire d'énergie de la Chine est de 9,2 % (3,7 % de biomasse et déchets, 3,2 % d'hydraulique et 2,3 % d'éolien et de solaire) (iea, 2017). En 2017, le gouvernement chinois investit 361 milliards de dollars supplémentaires pour développer ses énergies renouvelables et réduire sa dépendance du charbon (Meng & Monitoring, 2017)

- **Inde:** En 2017, la part des énergies renouvelables dans la consommation primaire d'énergie de l'Inde est de 23,4 % (21,2 % de biomasse et déchets, 1,4 % d'hydraulique et 0,8 % de solaire et éolien)

- **Japon:** En 2018, 20,3 % de la production d'électricité était d'origine renouvelable (8,8 % hydraulique, 1,9 % biomasse, 2 % déchets, 6,6 % solaire, 0,7 % éolien, 0,2 % géothermie)

- **Afrique:**

En 2016 la part des énergies renouvelables dans la consommation primaire d'énergie des pays africains est proche de 50 %, du fait d'une forte utilisation de bois-énergie combinée avec une faible consommation d'énergie (Coltier & plouhinec, 2019, p. 71). En 2016, les investissements atteindraient 5,8 Mds €. Le Kenya devrait accueillir 1,4 GW de renouvelables ; l'Éthiopie installera 570 MW de géothermie et d'éolien entre 2014 et 2016 ; l'Afrique du Sud devrait installer 3,9 GW en 2015-16, surtout en éolien et solaire, et prévoit 17,8 GW d'ici 2030.

En 2017, l'Afrique du Sud est le premier pays d'Afrique pour l'énergie solaire thermodynamique aussi bien que pour le photovoltaïque.

En 2018, l'Afrique du Sud a installé seulement 60 MWc, portant sa puissance installée à 1,86 GWc, au 1er rang africain et au 24e rang mondial avec 0,4 % du total mondial. Les nouvelles installations ont atteint 1 GWc en 2019.

- **Congo:** En 2015, les énergies renouvelables représentaient environ 95,8 % de la consommation totale réelle en République démocratique du Congo

À grande échelle, la Fondation Desertec* construit dans le Sahara des centrales solaires thermiques à concentration. D'après ses ingénieurs, « les déserts de la planète reçoivent toutes les six heures du soleil l'équivalent de ce que consomme l'humanité chaque année » et quelques centaines de km² d'étendue désertique pourrait satisfaire l'ensemble des besoins énergétiques de la planète

- **Les dix principaux producteurs d'énergies renouvelable en 2016**

La Chine reste en 2016(jusqu'à maintenant) le premier producteur d'énergies renouvelables dans le monde, suivie de l'Union européenne puis de l'Inde, étas-unis, Brésil, Nigeria, Indonésie, canada, 2thiopie, Pakisten . (Coltier & plouhinec, 2019)

L'UE dispose d'une production plus diversifiée en termes de filières et est en tête concernant à la fois l'éolien, le solaire photovoltaïque, le biogaz ou l'incinération des déchets urbains. Plusieurs pays d'Asie du Sud ou d'Afrique, tels l'Inde ou le Nigeria, se distinguent dans le classement, du fait d'une population relativement nombreuse et d'une utilisation importante de biomasse solide, généralement en dehors des circuits commerciaux

Une nette tendance à la réorientation vers les énergies renouvelables est constatée depuis la fin du 20ème siècle, en réponse à un début de raréfaction du pétrole, aux impacts climatiques et sanitaires négatifs des énergies carbonées

6. Quelques recommandations en vue d'intégrer cette nouvelle énergie dans notre parc de production:

* Desertec est un projet éco-énergétique de grande envergure qui prévoit l'exploitation du potentiel énergétique des déserts d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient afin d'approvisionner durablement les régions avoisinantes (en particulier l'Europe) en électricité verte. La Fondation Desertec voit le jour en 2003 sous les auspices du Club de Rome et du Centre national de recherche sur l'énergie en Jordanie (NERC)

Ce défi demande beaucoup de travail, d'efforts et la mobilisation de tous les secteurs concernés, pour atteindre les objectifs requis, on peut proposer ce qui suit:

- Si on veut réellement minimiser nos ressources naturelles, protéger notre environnement et assurer l'indépendance énergétique, il faut avoir recours au développement durable, qui est capable de garantir les besoins des générations du futur. Le développement de ce nouveau concept n'est pas une question d'état mais aussi du secteur publique, avec des couvertures médiatiques et au sein des écoles, universités, associations, mosquées ,etc... afin que les citoyens fassent plus attention ,la contribution de ce dernier dans le développement durable est une nécessité et une priorité afin de minimiser la consommation d'énergie, conserver nos ressources (gaz, eau ...) et préserver notre environnement

- Il faut choisir les types d'énergies les plus appropriés en fonction de plusieurs facteurs tels que, la situation énergétique internationale, l'avancement de technologie, la réduction des coûts, le développement de l'industrie de l'EnR, les ressources naturelles, humaines et matérielles.

- Le renforcement de la coopération université- socioéconomique est une nécessité pour développer l'EnR dans notre pays, pour ne pas avoir recours à des intermédiaires entre les deux secteurs, ils doivent créer par eux même une relation qui basé sur l'échange direct. (merah, 2014, p. 04)

- Associer la diaspora algérienne travaillant dans le domaine du renouvelable en les invitant à nous faire part de leurs expériences dans le domaine.

- Mobiliser les efforts de recherche et développement pour un savoir faire allant de l'étude jusqu'à la réalisation des installations sur site , car l'aspect des ressources humaines est capitale.

- Subventionner les énergies renouvelables au détriment des énergies classiques ; afin de booster leur développement.

- Favoriser la coopération de partenaire étranger, en particulier, d'origine algérienne.

Pour asseoir ces plans d'action énumérés ci-dessus et promouvoir le développement des énergies renouvelables, il faut obligatoirement : (BOUGHALI S., 2013, p. 61)

- Développer un modèle énergétique durable spécifique à notre pays.

- Dégager les différents scénarios énergétiques possibles qui seront modulables suivant le contexte énergétique national et mondial, afin d'éviter de tomber dans des situations énergétiques catastrophiques dans le futur.

7.Conclusion:

L'Algérie est l'un des pays Méditerranéen et Nord africain qui dispose de plus grand gisement d'énergie solaire, avec un ensoleillement entre 2.000 à 3.900 heures par an, et une puissance de 3.000 à 6.000 Wh/M2; Mais avec tous ces statistiques et avantages l'Algérie reste parmi le dernier pays a développé les énergies renouvelables dans la région.En effet, en dépit de la volonté exprimée dans les textes et l'ambitieuse stratégie tracée par les pouvoirs publics, les capacités réellement installées, entre 2010 et 2019, sont évaluées à environ 390 mégawatts (MW), soit à peine 1,8% des 22 000 MW constituant la capacité totale en énergies renouvelables à déployer à l'horizon 2030.

Une échéance qui se rapproche alors que le pays est très loin de concrétiser la création des 12 000 MW destinés à la consommation domestique – 7200 MW de solaire thermique, 2800 MW de solaire photovoltaïque et 2000 MW d'éolien – ainsi que 10 000 MW destinés à l'export. Tout au contraire.

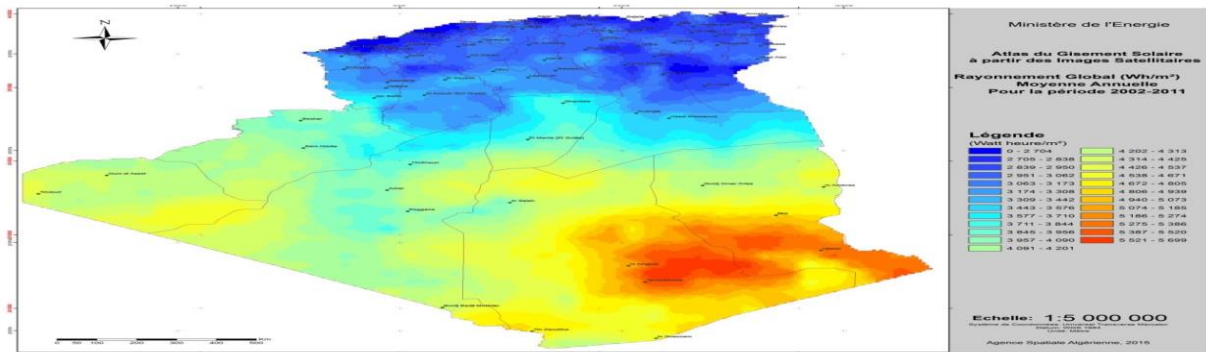
La mise en œuvre des 40% représentant la part des énergies renouvelables dans le bilan électrique national à l'horizon 2030, n'est pas chose facile, elle va toutefois demander un effort sans précédent et conduire à des transformations importantes du modèle énergétique actuel . Les résultats préconisés par cet ambitieux programme national des énergies renouvelables représentent un challenge à relever par l'Algérie, en s'appuyant

davantage sur la ressource humaine locale et la cooperation internationale. Le programme EnR, pour les besoins d'électricité du marché national, permettra la création de plusieurs milliers d'emplois directs et indirects. Ce défi traduit l'engagement de notre pays sur la voie d'un développement économique et social respectueux de l'environnement et durable.

Le défi est grand mais ce n'est pas impossible, ce qui va faire la différence est la grande volonté et les efforts de l'état et aussi les différents acteurs économiques et locaux. si on prend en considération ces propositions, nous pouvons atteindre de bons résultats dans un proche avenir.

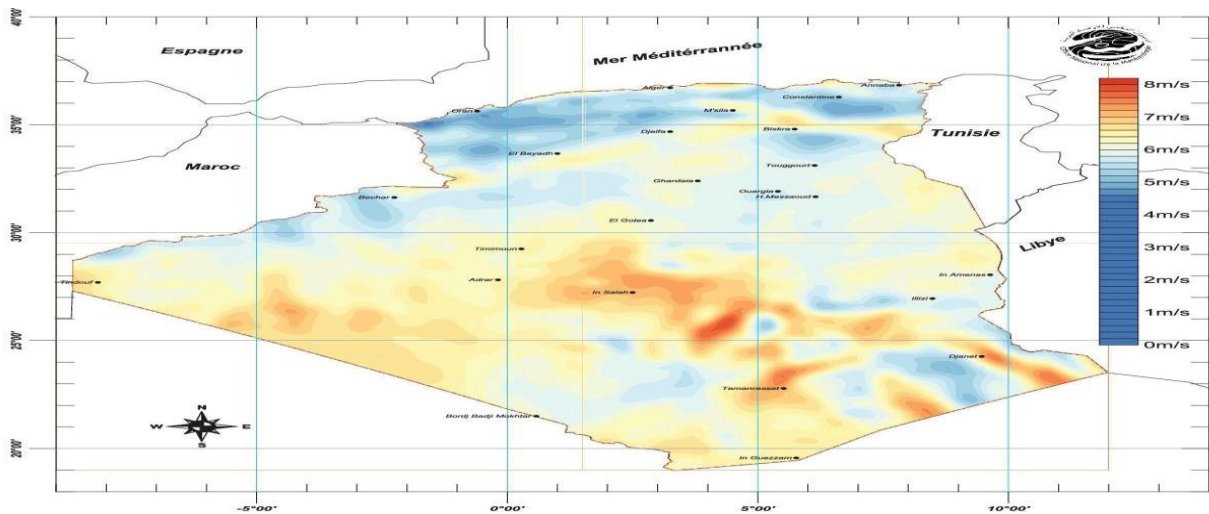
Les annexes :

Annexe N° 01: Carte de l'Irradiation Directe Annuelle Moyenne (Période 2002-2011)



Source: ministère de l'énergie <https://www.energy.gov.dz> (consulté le :28/04/2020)

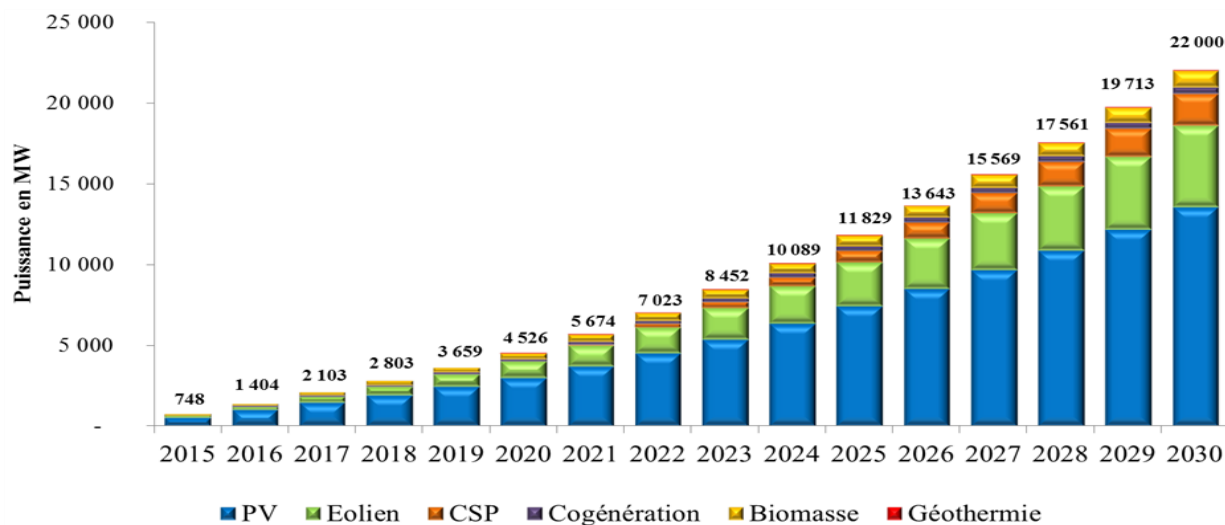
Annexe N°02: Carte du Vent Annuel Moyen à 50m (Période 2001-2010)



Source: ministère de l'énergie <https://www.energy.gov.dz> (consulté le :28/04/2020)

Annexe N° 03: Objectifs du programme algérien des énergies renouvelables

22GW à l'horizon 2030 en MW



Source: ministère de l'énergie <https://www.energy.gov.dz> (consulté le:28/04/2020)

Références:

1 BOUARICHA, N. (2020, 01 04). énergies renouvelables : Seuls 390 MW de capacités installées depuis 2010. *El Waten* .

2 Bouarroudj, N., & Imessad, K. (2016). Rénovation énergétique dans le secteur résidentiel à Constantine un gisement potentiel pour la consécration des nouvelles exigences énergétiques et environnementales. *revue des Energies Renouvelables Vol. 19 N°3* , 387.

3 BOUGHALI S., B. D. (2013). OPPORTUNITES ET CHALLENGES DE LA PROMOTION DES ENERGIES RENOUVELABLES EN ALGERIE. *Annales des Sciences et Technologie* .

4 Coltier, Y., & plouhinec, C. (2019). *Commissariat général au développement durable Chiffres clés des énergies*. france: Le service de la donnée.

5 Deboyser, B. (2020, 1 10). *La performance du bon élève danois : 75 % d'électricité renouvelable en 2019*. Consulté le 05 25, 2020, sur <https://www.revolution-energetique.com/la-performance-du-bon-eleve-danois-75-delectricite-renouvelable-en-2019/>

6 DJEDDIS, M. (2018, 08 25). *Énergie solaire en Algérie : Un nouveau projet qui verra bientôt le jour*. Consulté le 06 25, 2020, sur <http://blog.bio-ressources.com/http://blog.bio-ressources.com/2018/08/25/energie-solaire-en-algerie-un-nouveau-projet-qui-verra-bientot-le-jour/>

7 *En Tunisie, toujours plus d'énergies renouvelables*. (2019, 08 01). Consulté le 04 15, 2020, sur <https://afrique.latribune.fr/https://afrique.latribune.fr/entreprises/la-tribune-afrique-de-l-energie-by-enedis/2019-08-01/en-tunisie-toujours-plus-d-energies-renouvelables-824787.html>

8 Goulard, H. (2020, 1 7). *En Allemagne, les énergies renouvelables assurent 43 % de la demande d'électricité*. Consulté le 05 25, 2020, sur

<http://archive.wikiwix.com/cache/?url=https%3A%2F%2Fwww.lesechos.fr%2Findustrie-services%2Fenergie-environnement%2Fen-allemande-les-energies-renouvelables-assurent-43-de-la-demande-delectricite-1160726>

9 Hadjam, z. (2020, 01 21). Les énergies renouvelables et l'Algérie : Le grand bluff. *El watan* .

10 IEA, A. I. (2017). *Data and statistics ,china2017*. Consulté le 04 11, 2020, sur <https://www.iea.org>: <https://www.iea.org/data-and-statistics/datatables?country=CHINA&energy=Balances&year=2017>

11 Karsch, a. I. (2020, 03). *The European Power Sector in 2019:Up-to-Date Analysis on the Electricity Transition*. Consulté le 04 28, 2020, sur <https://www.agora-energiawende.de/en/>: https://www.agora-energiawende.de/fileadmin2/Projekte/2019/Jahresauswertung_EU_2019/172_A-EW_EU-Annual-Report-2019_Web.pdf

12 maghreb, I. (2017, 10 16). Énergies renouvelables : L'Algérie et l'ambitieux projet du photovoltaïque. *Le maghreb ,le quotidien d'économie* .

13 Meng, M., & Monitoring, B. (2017, 01 05). *China to plow \$361 billion into renewable fuel by 2020*. Consulté le 05 15, 2020, sur www.reuters.com: <https://www.reuters.com/article/us-china-energy-renewables/china-to-invest-360-billion-in-renewable-power-in-2016-2020-idUSKBN14P06P>

14 merah, r. (2014). L'intégration des énergies renouvelables en Algérie. *Le 3ème Séminaire International sur les Énergies Nouvelles et renouvelables*. Unité de Recherche Appliquée en Énergies Renouvelables, 13et 14 octobre 2014 Ghardaïa.

15 ministère de l'énergie. (s.d.). *Énergies Nouvelles, Renouvelables et Maitrise de l'Énergie*. Consulté le 06 02, 2020, sur <https://www.energy.gov.dz>: <https://www.energy.gov.dz/?rubrique=energies-nouvelles-renouvelables-et-maitrise-de-lrenergie>

16 MIRECKI, A. (2005, 04 05). Etude comparative des chaînes de conversion d'énergie dédiées à une éolienne de petite puissance. *Thèse de Doctorat de l'Institut National Polytechnique de Toulouse* . France.

17 ONNEE. (2018). *Chiffres Clés ONNEE*. Consulté le 06 2020, 01, sur <http://www.one.org.ma>: <http://www.one.org.ma/FR/pdf/Brochure%20Statistiques%202018FR.pdf>

18 rabbah, a. m. (2020, 01 13). *Énergies renouvelables : Les nouvelles ambitions du Maroc*. Consulté le 04 28, 2020, sur <https://www.challenge.ma>: <https://www.challenge.ma/energies-renouvelables-les-nouvelles-ambitions-du-maroc-127950/>

19 Salon International des Énergies Renouvelables, d. E. (s.d.). *Programme National des Énergies Nouvelles et Renouvelables*. Consulté le 06 02, 2020, sur <https://era.dz/>: <https://era.dz/salon/fr/content/programme-national-des-%C3%A9nergies-nouvelles-et-renouvelables>

20 Zidane, N. (2014, 12 02). étude et Dimensionnement des Systèmes de Production d'Énergies Renouvelables. *Mémoire deMagisterPrésenté au département d'ElectrotechniquePour l'obtention dudiplômede* . Setif, UNIVERSITE FERHAT ABBAS —SETIF1(ALGERIE)Faculté de Technologie, Algérie.