

**La contribution potentielle des énergies
renouvelables au développement durable :
le cas de l'Algérie.**

**Renewable energy technologies potential contribution to
sustainable development: the case of Algeria.**

Larbaoui Adel

Université Blida 2 (Algerie), adoula01@gmail.com

reçu: 12/05/2022

Accepté: 02/06/2022

Publié: .18/06/2022

Résumé:

Trouver des solutions aux problèmes environnementaux auxquels nous sommes confrontés aujourd'hui nécessite des actions potentielles à long terme pour le développement durable. À cet égard, les ressources énergétiques renouvelables apparaissent comme l'une des solutions les plus efficaces et les plus efficaces. C'est pourquoi il existe un lien étroit entre les énergies renouvelables et le développement durable. Les relations entre les énergies renouvelables et le développement durable en Algérie sont décrits comme un cas pratique, et un exemple illustratif. Tout au long du document, plusieurs questions relatives aux énergies renouvelables, à l'environnement et au développement durable sont examinées dans une perspective à la fois actuelle et future. On pense que les conclusions et les recommandations tirées de la présente étude seront utiles aux scientifiques et ingénieurs de l'énergie et aux décideurs.

Les mots clés: Réchauffement climatique ; énergies renouvelables ; développement durable ; Algérie.

Abstract:

Achieving solutions to environmental problems that we face today requires long-term potential actions for sustainable development. In this regard, renewable energy resources appear to be the one of the most efficient and effective solutions. Hence, there is a strong connection between renewable energy and sustainable development.

The relations between renewable energy and sustainable development in Algeria are described as a practical case, and an illustrative example. Throughout the paper several issues relating to renewable energy, environment and sustainable development are examined from both current and future perspectives. It is believed that the conclusions and recommendations drawn in the present study will be useful to energy scientists and engineers, and policy makers.

Keywords: Global warming; renewable energies; sustainable development; Algeria.

1. INTRODUCTION

L'énergie est un élément indispensable dans notre vie quotidienne ; elle a joué un rôle fondamental dans l'évolution des civilisations, comme elle a été source de guerres entre les peuples qui ont cherché tout au long de l'histoire à contrôler l'accès aux ressources énergétiques. Aujourd'hui, elle continue à être préoccupation majeure des plus forts pays du monde. Nous avons vu combien de guerres qui ont été lancées, combien des pays qui étaient détruits et combien de régimes politiques qui ont été changés... pour arriver à contrôler les sources d'énergie. Par ailleurs, depuis son existence, l'Homme n'a pas bien su comment utiliser et exploiter ses ressources, ce qui a des répercussions néfastes sur l'environnement global, à savoir : le réchauffement de la planète, l'effet de serre, le trou de la couche d'Ozone, la liquéfaction des glaces dans l'Arctique, l'augmentation du niveau de l'eau de mer et les problèmes de pollution... A cela s'ajoute le problème démographique, ce qui entraîne une croissance de la demande de l'énergie et remet en cause la capacité de la planète à assurer l'énergie nécessaire pour répondre à la demande.

Le monde consomme pour ses besoins des énergies de multiples sources, certaines proviennent de matières premières et d'autres de combustibles fossiles comme le charbon, le pétrole et le gaz naturel, y compris l'énergie industrielle comme l'énergie nucléaire. Aussi, le monde puise dans les sources d'énergies naturelles que l'on appelle : Les énergies renouvelables, tel que l'énergie solaire, l'énergie éolienne et l'énergie hydrique.

De ce fait, les acteurs mondiaux cherchent des moyens de coopération pour développer l'utilisation des énergies renouvelables, et ce dans le but de protéger l'environnement et promouvoir le développement durable dans les différents secteurs et pour les générations à venir.

L'Algérie, pays producteur de pétrole, et vue la cadence des projets réalisés ces dernières années dans le cadre de son développement, a mis en place une politique qui vise à développer l'exploitation des énergies renouvelable- en substitution au pétrole- dans différents secteurs, y compris l'agriculture, l'industrie et l'habitat, afin d'atteindre l'indépendance énergétique dans le futur.

C'est à partir de ces éléments de réflexion que nous posons la problématique suivante :

Quelle contribution des énergies renouvelables dans le développement durable et la protection de l'environnement en Algérie ?

Afin d'apporter des éléments de réponse à cette problématique, notre travail

sera structuré sur trois sections :

La première partie présente l'énergie renouvelable, ses caractéristiques et sa typologie, ainsi que les motifs de son intégration en Algérie, en essayant de savoir s'il s'agit d'un choix ou d'une nécessité.

La deuxième partie s'intéresse au rapport entre le développement durable et l'énergie, tout en s'interrogeant sur la durabilité de l'énergie utilisée actuellement et les options énergétiques dites durable.

Dans une troisième partie, l'article tentera de tirer quelques enseignements sur la relation existante entre les énergies renouvelables et le développement, Ce point sera consacré à l'impact socio-économique et environnemental des énergies renouvelables, et ce à travers une illustration par des projets déjà lancés en la matière et leurs effets, ainsi que les perspectives futures.

2. Titre Les sources des énergies renouvelables en Algérie : entre quantité et qualité

Le recours aux énergies renouvelables est impératif pour un pays comme l'Algérie qui dispose d'un climat favorable pour le développement et l'expansion du secteur des énergies renouvelables surtout dans la production d'électricité. L'Algérie dispose d'un potentiel énergétique très important.

2.1 Le potentiel énergétique algérien

Pour saisir la portée des énergies renouvelables en Algérie et les enjeux considérables qu'elles sous-entendent, il convient tout d'abord de rappeler les ressources considérables et inépuisables existantes de ces énergies non encore exploitées.

L'Algérie possède un gisement solaire parmi les plus élevés dans le monde (couvre une superficie de 2.381.745 Km²), la durée moyenne d'ensoleillement dans le Sahara algérien est de 3500 heures, ce potentiel peut constituer un facteur important de développement durable dans cette région, s'il est exploité de manière économique. Les potentiels en éolien, en biomasse et en géothermie, comparés à celui du solaire, sont beaucoup moins importants, alors que le potentiel hydroélectrique est très faible.

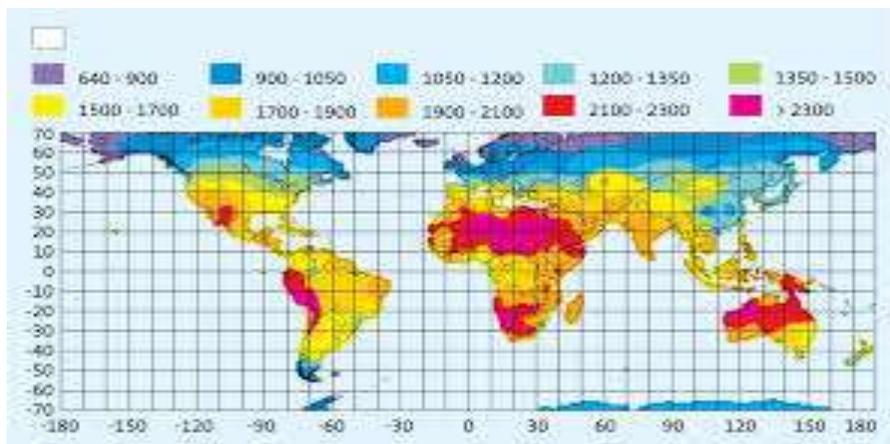
Face à la double contrainte de la raréfaction des énergies fossiles et du réchauffement climatique, les énergies renouvelables représentent une alternative nouvelle et un avenir sûr pour la sécurité énergétique en Algérie.

2.1.1 L'énergie solaire

L'Algérie reçoit annuellement sur l'ensemble de son territoire une énergie

solaire des plus importantes du monde (figure 1). Elle s'élève à environ 5,2 millions de milliards de K/W/h/an [5], soit l'équivalent de : 430 fois les réserves algériennes prouvées en hydrocarbures et 4,8 fois les réserves mondiales prouvées en pétrole.

Figure 1 : Répartition mondiale du rayonnement solaire annuel en KWh/m²



Source : office national de l'assainissement Algérie 2020

Le solaire est le potentiel le plus important en énergies renouvelables en Algérie. Il représente 169,44 Twh/an [6], 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.

Sur la période 2016-2020, quatre centrales solaires thermiques avec stockage d'une puissance totale d'environ 1200 MW étaient 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.

2.1.2 L'éolien

L'Algérie possède un régime de vent modéré (2 à 6 m/s). Au 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 Tiaret et ainsi que dans la région délimitée par Bejaïa au Nord et Biskra au Sud.

Le Sud est, quant à lui, caractérisé par des vitesses plus élevées que le Nord,

plus particulièrement dans le Sud-ouest avec des vitesses supérieures à 4 m/s et qui dépassent la valeur de 6 m/s dans la région d'Adrar. Ce potentiel énergétique peut être exploité pour le pompage d'eau, particulièrement sur les hauts plateaux .

2.1.3 Le biogaz

Le biogaz est produit par un processus de fermentation anaérobie des matières organiques animales ou végétales. Il se déroule spontanément dans les centres d'enfouissement des déchets municipaux, mais il est possible de le provoquer artificiellement dans les enceintes appelées « digesteurs » où l'on introduit à la fois les déchets organiques solides ou liquides et les cultures bactériennes nécessaires à cette transformation.

Le biogaz représente un potentiel énergétique encore très mal exploité en Algérie. A titre d'exemple, le biogaz de la station d'épuration d'El Karma (wilaya d'Oran) est récupéré à partir d'un procédé de digestion anaérobie, à raison de 150m³/H [10]. Ce dernier est utilisé actuellement pour le chauffage des digesteurs, à l'aide de chaudières spécifiques, tandis que son excédent est torché pour éviter la pollution atmosphérique avec le gaz méthane qui constitue 70% du biogaz par rapport aux autres gaz. Une étude de cogénération du biogaz est en cours par le ministère pour la valorisation électrique. (Sicard C. Les énergies solaire et éoliennes en Algérie. tome III – OCS 81 DZ 232– Juillet 2011.)

2.1.4 L'énergie hydraulique

Les quantités globales d'eau tombant sur le territoire algérien sont importantes et estimées à 65 milliards de m³/an. Schématiquement, les ressources de surface du pays décroissent du Nord au Sud. On évalue actuellement les ressources utiles et renouvelables à 25 milliards de m³, dont environ 2/3 pour les ressources en surface.

La part de capacité hydraulique dans le parc de production d'électricité est de l'ordre de 4%, soit 230 MW. Cette faible puissance est due au nombre insuffisant de sites hydrauliques exploitables.

2.1.5 La biomasse

Parmi les différentes sources énergétiques renouvelables utilisées figurent celle de la biomasse. Elle constitue un gisement en continuelle augmentation en Algérie et présente une très large diversité de composition. Les déchets non traités présentent une source de pollution non négligeable, notamment les décharges, les centres d'enfouissement techniques, les rejets industriels...À cet effet, la valorisation des GES (gaz à effet de serre) émis par ces déchets à des fins

énergétiques (sous forme de biogaz) est à envisager. Le Nord de l'Algérie représente 10% de la surface du pays, soit 2500 000 hectares. La forêt y couvre 1 800 000 hectares et les formations forestières dégradées en maquis 1 900 000 hectares. Le pin maritime et l'eucalyptus sont des plantes particulièrement intéressantes pour l'usage énergétique ; actuellement elles n'occupent que 5% de la forêt algérienne. Le potentiel algérien de la biomasse se compose de la biomasse issue des forêts (environ 37 Mtep. Le potentiel récupéré est de l'ordre de 10%), des déchets urbains et agricoles (estimés à 1,33 Mtep/an c'est à dire 5 millions de tonnes non recyclés). Dans le cadre d'une éventuelle mise en place d'un plan de développement de traitement et de valorisation énergétique des déchets pour la production de biocarburants en Algérie, la réalisation d'un inventaire des déchets et de la biomasse s'impose.

2.1.2 La géothermie

Les calcaires jurassiques du Nord algérien qui constituent d'importants réservoirs géothermiques, donnent naissance à plus de 200 sources thermales localisées dans les régions du Nord-Est et Nord-Ouest du pays. Ces sources se trouvent souvent à des températures supérieures à 40°C, la plus chaude étant celle de Hammam Chellala (ex: Meskhoutine) à 96°C [12]. Ces émergences naturelles qui sont généralement les fruits des réservoirs existants, débitent à elles seules plus de 2 m³/s d'eau chaude. Plus au Sud, la formation du continental intercalaire, constitue un vaste réservoir géothermique qui s'étale sur 700 mille Km². Ce réservoir, appelé communément « nappe albienne », est exploité à travers des forages à plus de 40 m³/s ; 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 une puissance de plus de 700 MW.

Il existe trois zones dont le gradient thermique dépasse les 5°C/100m : Relizane et Mascara ; Aïn Boucif et Sidi Aïssa et Guelma et Djebel El Onk.

Si la géothermie en Algérie est de type « moyenne température », il n'en demeure pas moins que les possibilités de son utilisation restent vastes et variées. L'exploitation de cette énergie est devenue de plus en plus attractive du fait du développement des techniques de prospection et d'exploitation. Les différentes possibilités d'application de cette ressource peuvent aller de l'utilisation balnéaire, au chauffage des serres et des locaux, au séchage des produits agricoles comme le tabac et le raisin, à la pisciculture ou encore à la production d'électricité.

3. Les énergies renouvelables et leur rôle dans le développement durable dans différents secteurs en Algérie

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.

L'efficacité énergétique est appelée à jouer un rôle important dans le contexte énergétique national, caractérisé par une forte croissance de la consommation tirée, notamment, par le secteur domestique avec la construction de nouveaux logements, la réalisation d'infrastructures d'utilité publique et la relance de l'industrie.

La réalisation de ce programme par une diversité d'actions et de projets, devrait favoriser l'émergence, à terme, d'un marché durable de l'efficacité énergétique en Algérie.

Les retombées économiques et sociales de l'intégration de la dimension efficacité énergétique dans les différents secteurs d'activité sont multiples. Cette intégration permet d'améliorer le cadre de vie du citoyen mais constitue, également, une réponse appropriée au défi de conservation de l'énergie avec ses implications bénéfiques sur l'économie nationale, en termes de création d'emplois et de richesse, en plus de la préservation de l'environnement.

Le programme se focalise sur les secteurs de consommation qui ont un impact significatif sur la demande d'énergie. Il s'agit principalement du bâtiment, du transport et de l'industrie.

3.1 Pour le secteur du bâtiment

Le programme vise à encourager la mise en œuvre de pratiques et de technologies innovantes, autour de l'isolation thermique des constructions existantes et nouvelles. Des mesures adéquates seront prévues au niveau de la

phase de conception architecturale des logements.

Il s'agit également de favoriser la pénétration massive des équipements et appareils performants sur le marché local, notamment le chauffe-eau solaire et les lampes économiques : l'objectif étant d'améliorer le confort intérieur des logements en utilisant moins d'énergie.

La mise en place d'une industrie locale des isolants thermiques et des équipements et appareils performants (chauffe-eaux solaires ; lampes économiques) constitue l'un des atouts pour le développement de l'efficacité énergétique dans ce secteur.

Globalement, c'est plus de 30 millions de TEP qui seront économisées, d'ici 2030 réparties comme suit :

1. Isolation thermique : l'objectif est d'atteindre un gain cumulé évalué à plus de 7 millions de TEP ;
2. Chauffe -eau solaire : l'objectif est de réaliser une économie d'énergie à plus de 2 millions de TEP ;
3. Lampe basse consommation (LBC) : Les gains en énergie escomptés, à l'horizon 2030 sont estimés à près de 20 millions de TEP ;
4. Eclairage public : l'objectif est de réaliser une économie d'énergie de près d'un (01) million de TEP, à l'horizon 2030 et d'alléger la facture énergétique des collectivités.

3.2 Pour le secteur de l'industrie

Le programme vise à amener les industriels à plus de sobriété dans leurs consommations énergétiques. En effet, l'industrie représente un enjeu pour la maîtrise de l'énergie du fait que sa consommation énergétique est appelée à s'accroître à la faveur de la relance de ce secteur. Pour ce secteur, c'est plus de 30 millions de TEP qui seront économisées.

Pour plus d'efficacité énergétique, il est prévu :

- La généralisation des audits énergétiques et du contrôle des procédés industriels qui permettront d'identifier les gisements substantiels d'économie d'énergie et de préconiser des plans d'actions correctifs ;
- L'encouragement des opérations de réduction de la surconsommation des procédés industriels, à travers un soutien de l'Etat au financement de ces opérations.

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 .

C'est 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.

4. L'avenir de l'Algérie dans le cadre de la transition énergétique mondiale vers les énergies renouvelables

L'Algérie et sa transition énergétique : Leçons, état des lieux et perspectives pour un développement accéléré des énergies renouvelables.

Malgré un ambitieux programme national de développement des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique lancés en 2011, l'Algérie n'a réalisé actuellement que 19% de cet objectif à fin 2020.

Pour tenter de combler ce grand retard un nouveau programme de développement des énergies renouvelables a été lancé cette année avec l'objectif de réaliser une capacité de 16.000 MW à l'horizon 2035, et ce, exclusivement à base de solaire photovoltaïque. 94% produits par des centrales solaires connectées au réseau électrique national, dont une première tranche de 4.000 MWc est à réaliser à l'horizon 2024 et les 6% restants sont à déployer en mode autonome à l'horizon 2030 Pour parvenir à un développement durable, les modes actuels de production, de consommation et d'occupation du territoire devront être modifiés. Compte tenu de la situation complexe et incertaine des énergies fossiles, le recours aux énergie renouvelables est devenu une nécessité en Algérie pour assurer un avenir énergétique durable et garder un environnement sain tout en préservons ses ressources fossiles.

Pour accompagner et réussir le programme des énergies renouvelables, l'Algérie doit renforcer le tissu industriel pour être à l'avant-garde des mutations positives, aussi bien sur les plans industriel et technique que sur les plans de l'ingénierie et de la recherche. L'Algérie est également déterminée à investir tous les segments créateurs et à les développer localement.

L'Algérie favorise la recherche pour faire du programme EnR un véritable catalyseur du développement d'une industrie nationale qui valorisera les différentes potentialités algériennes (humaines, matérielles, scientifiques...etc.)

Les investisseurs nationaux et étrangers sont appelés à s'intéresser davantage au marché des renouvelables et à répondre nombreux à cet appel à investisseurs pour la production d'électricité, afin d'assurer un environnement

favorable au développement des énergies renouvelables et de réduire le prix du kilowattheure à partir des énergies renouvelables.

L'année 2016 a été marquée par plusieurs faits importants dans l'environnement, les changements climatiques, les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique en Algérie.

Cette année a été distinguée par l'accélération des réalisations des centrales photovoltaïques par l'entreprise SKTM, filiale SONELGAZ dans les hauts plateaux et dans le sud, et ce pour achever le programme de 343 MW solaire photovoltaïque début de l'année 2017.

La loi de finances 2017 élaborée et adoptée en 2016 a introduit une nouvelle taxe intitulée Taxe d'efficacité énergétique (TEE), applicable aux produits fonctionnant notamment à l'électricité et dont la consommation dépasse les normes d'efficacité énergétique.

L'Algérie a ratifié l'Accord de Paris sur les Changements climatiques en Octobre 2016 avant son entrée en vigueur en Novembre et elle a réaffirmer son engagement à contribuer à l'effort global de réduction des émissions des gaz à effet de serre à travers une série de mesures notamment le déploiement des deux programmes des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique.

Dans le rapport de 2016 du "Climate Change Performance Index", l'Algérie s'est classée à la 40ème place. Le déploiement des deux programmes des EnR et de l'efficacité énergétique permettrait à notre pays de gagner davantage de places dans ce classement.

Le ksar de Tafilelt Tajdite de Béni-Isguen (Ghardaïa), considéré comme une expérience humaine très particulière dans le Sahara et une éco-ville du désert a obtenu le 1er prix de ville durable, lors de la COP22 sur les changements climatiques tenue en Novembre 2016 à Marrakech, pour avoir allié l'architecture, le développement durable, la préservation de l'environnement et le cadre de vie.

Le Centre de Développement des Energies Renouvelables s'est distingué en 2016 par la réalisation de plusieurs projets, de publication de plusieurs rapports, la signature de plusieurs conventions de coopérations scientifiques et techniques nationales et internationales et l'organisation de plusieurs événements dont les journées portes ouvertes sur les EnR où plusieurs produits de recherche, de développement technologique et de l'innovation ont été exposés.

Au titre de projets pilotes réalisés par le CDER et ses Unités de Recherche ; une construction bioclimatique alimentée en énergies solaires au niveau du CDER siège à Bouzaréah, une maison intelligente écologique fonctionnant à l'énergie

solaire au niveau de son Unité de Recherche de Bousmail, une centrale solaire avec la technologie photovoltaïque à concentration (CPV) de 30 KW en collaboration avec SKTM, première en Afrique, au niveau de son Unité de Recherche de Ghardaïa et une mini-centrale solaire photovoltaïque en collaboration avec l'Agence de Coopération Internationale de Corée du Sud « KOICA » de 30 KW au niveau de son Unité de Recherche d'Adrar, mais il reste beaucoup à faire.

5. CONCLUSION

L'Algérie prévoit d'atteindre à l'horizon 2030 près de 40% de la production algérienne d'électricité de sources renouvelables. Bien que le choix de l'énergie solaire soit prédominant, l'énergie éolienne représente le deuxième axe de production de ce programme. L'accès énergétique est largement considéré étant le maillon manquant des objectifs du millénaire pour le développement. Or, c'est bien lui qui apportera aux populations du monde entier mais surtout de l'Algérie la possibilité de se défaire du piège de la pauvreté. Le moment est donc venu de faire de l'accès à l'énergie « renouvelable » une priorité pour promouvoir le développement du secteur économique du pays.

6. Liste bibliographique :

1. Bouzidi B, Haddadi M, Belmokhtar O. 2008. *Assessment of a photovoltaic pumping system in the areas of the Algerian Sahara*. Renewable and Sustainable Energy Reviews.
2. Hadj Arab A, Chenlo F, Benghanem M. 2004. *Loss-of-load probability of photovoltaic water pumping systems*. Solar Energy.
3. Himri Y, Boudghene Stambouli A, Draoui B, Himri S. 2017. *Techno-economical study of hybrid power system for a remote village in Algeria*. Energy.
4. Sadok M, Mehdaoui A, Hamek T. 2017. *Monitoring and performances evaluation of Sapvs in south of Algeria*. Renewable Energy.
5. Sicard C. Les énergies solaire et éoliennes en Algérie. 2011. tome III – OCS 81 DZ 232.
6. Tebib A. 2014. *La Production Electrique a` partir de la Biomasse Oleicole: le Potentiel Algerien*. MEDenergie Maghreb (p. 28).
7. Youcef Ettoumi F, Adane Abd, Lassaad Benzaoui M, Bouzergui N. 2008. *Comparative simulation of wind park design and setting in Algeria*. Renewable Energy.