

# Programme d'intégration des énergies renouvelables dans la steppe algérienne: Diagnostic et impact sur le développement local et la lutte contre la désertification (Cas de la région d'El Bayadh)

W. El Zerey\*, Y. Saci et Y. Manssouri

Département des Sciences de l'Environnement  
Université Djillali Liabes, Sidi Bel Abbès, Algérie

(reçu le 10 Septembre 2016 - 29 Septembre 2016)

**Résumé** - *Ce travail est une contribution à l'évaluation de l'impact de l'utilisation des énergies renouvelables sur le développement durable de la steppe algérienne. Le travail est basé sur l'étude de l'utilisation de l'énergie solaire et éolienne dans les zones steppiques de la wilaya d'El Bayadh. D'après les résultats obtenus, on aperçoit que le programme de l'utilisation des énergies renouvelables dans la région d'El Bayadh est caractérisé par des réussites et des échecs à cause des plusieurs facteurs humains et techniques. Le programme a un impact positif dans le cadre de la lutte contre la désertification, la protection de l'environnement et le développement local.*

**Abstract** - *This work is a contribution to the assessment of the impact of use of renewable energy for sustainable development in the Algerian steppe, the work is based on the studying the use of solar energy and wind in steppe zones of El Bayadh. From the results, we can see that the program is characterized by successes and failures due to several human and technical factors. The program has a positive impact of the fight against desertification, protecting the environment and local development.*

**Keywords:** Renewable energy - Solar - Wind - Sustainable development - Steppe - Desertification - El Bayadh - Algeria

## 1. INTRODUCTION

L'énergie est l'un des moteurs du développement des sociétés. Le caractère limité des réserves des combustibles fossiles et nucléaires permet de présager aux énergies renouvelables un rôle important dans l'approvisionnement énergétique mondial [1]. Les énergies renouvelables représentent ainsi un très fort potentiel pour les zones arides et semi-arides en Afrique [2]. En matière d'approvisionnement en eau et en énergie pour les populations des zones arides, les options solaires et éoliennes constituent aujourd'hui des solutions pertinentes [3].

L'exploitation des énergies solaire et éolienne pour la production de l'électricité représente un intérêt non négligeable pour les pays sous développés [4]. Pour cette raison, l'Algérie s'est engagée dans la promotion des énergies renouvelables afin de préserver ses ressources fossiles et de contribuer à la réduction des émissions de gaz à effet de serre [5].

La steppe algérienne est un ensemble géographique d'une superficie d'environ 20 millions d'hectares [6]. Dans l'écosystème steppique algérien, la désertification est le phénomène le plus spectaculaire qu'a connu la population ces dernières années [7, 8].

---

\* wael.elzerey@gmail.com

Les causes principales de la désertification dans la steppe algérienne sont le surpâturage, le défrichement, l'éradication des espèces ligneuses et la variabilité climatique [8]. La végétation ligneuse a été surexploitée pour des besoins domestiques comme source d'énergie dans les zones steppiques [9].

Pour faire face à cette situation, plusieurs projets d'utilisation des technologies d'énergie renouvelable ont été lancés en Algérie, notamment pour les régions isolées [4]. Ces projets portent sur diverses filières d'énergie renouvelable (le solaire photovoltaïque, l'éolienne et l'hydraulique) pour la satisfaction des besoins d'éclairage, de pompage, de conservation et d'exhaure de l'eau de transformation [10].

En matière d'approvisionnement en eau et en énergie des populations des zones steppiques, les options solaires et éoliennes constituent aujourd'hui des solutions pertinentes et un très fort potentiel pour le développement de ces régions.

## 2. PRESENTATION DE LA REGION D'ETUDE

Le territoire d'El Bayadh cadre dans un espace délimité en longitude par  $0^{\circ}$  (méridien de Greenwich) à  $2^{\circ}$  E et en latitude par  $31^{\circ}$  à  $34^{\circ}$ N (figure 1). La pluviosité moyenne annuelle de la région est relativement faible; elle représente 326 mm/an en moyenne [11].

La région présente deux types de climat (semi-aride au Nord et aride au Sud). En matière d'énergie, la région est dépendante des autres wilayas en matière d'énergie électrique. Elle est alimentée par deux lignes électriques de haute tension de sortie évaluée à 60 kV à partir: Ain Skhouna - El Bayadh 220/60 kV, sur 175 km et Ain Sefra - El Bayadh 220/60 kV sur 230 km [12].

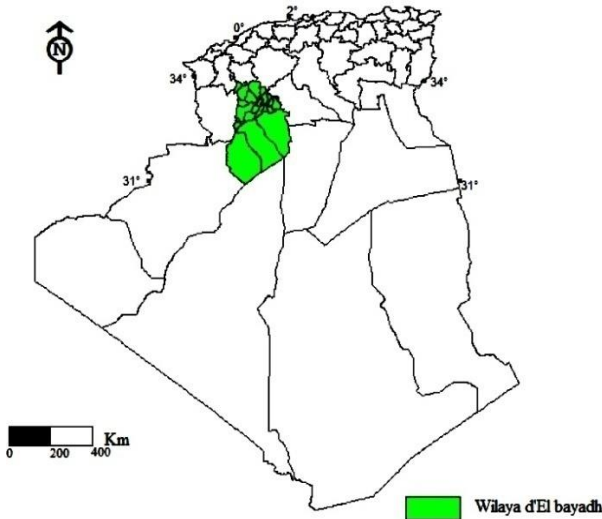


Fig. 1: Localisation géographique de la région d'El Bayadh

## 3. MATERIEL ET METHODES

### 3.1 Objectif

Le présent travail se propose pour l'évaluation de l'état actuel de l'utilisation de l'énergie renouvelable dans les zones steppiques de la région d'El Bayadh, et l'impact du programme, sur le développement local.

### 3.2 Matériel et méthodes

Des enquêtes ont été menées auprès de la direction concernée par le programme de l'énergie renouvelable; le Haut-Commissariat au développement de la steppe (HCDS) ainsi que les bénéficiaires du programme parmi la population de la région. Trois communes (Kef El Ahmar, Rogassa, Ghassoul) de la wilaya d'El Bayadh ont été choisies pour évaluer l'état actuel des systèmes éolien et solaire, (**Tableau 1**).

**Tableau 1:** Nombre et types d'échantillons étudiés par commune

Commune	Type d'échantillon	Nombre
Kef El Ahmar	Habitat rural	04
	Habitat rural	02
Rogassa	Forage solaire + Forage éolien	01 + 01
El Ghassoul	Habitat rural + Forage solaire	02 +01

## 4. RESULTATS ET DISCUSSIONS

### 4.1 Evaluation du programme d'utilisation de l'énergie renouvelable

Selon l'enquête effectuée au niveau de l'HCDS, on peut faire le constat suivant: En 1989, un forage solaire a été installé dans la commune de Kef El Ahmar, +ce forage est le premier à l'échelle national, ce forage a une capacité de 1800 kW.

Au début des années 2000, plus de 500 kits solaires ont été installées, pour les foyers de nomades, ces kits, sont considérés comme expérience pilote dans le cadre de programme d'intégration de l'énergie renouvelable dans la steppe algérienne, les systèmes installés, durant la période (2004 – 2006), dans les communes de Rogassa, Boualem, Sidi Taifour, El Krakda et Arbaouat, sont en panne, par contre cette expérience a montré des résultats concluants, dans la commune de El Biod Sidi Cheikh et Stitten (**Tableau 2**).

**Tableau 2:** Etat des systèmes installés dans la région d'El Bayadh

Commune	Système installé	Etat actuel
Rogassa	Solaire et éolien	Marche/ en panne
Boualem	Solaire	En panne
Sidi Taifour	Solaire et éolien	En panne
El Krakda	Solaire	En panne
El Ghassoul	Solaire	En marche
El Abiodh S.C.	Solaire et éolien	En marche
El Bnoud	Solaire et éolien	En marche
Stiten	Eolien	En marche
Arbaouat	Eolien	En panne

### 4.2 Etat des systèmes installés dans la commune de Kef El Ahmar

La commune de Kef El Ahmar est caractérisée par l'utilisation du système solaire. Soixante habitats, répartis sur tout le territoire de la commune en forme circulaire, ont bénéficié de kits solaires. Les kits installés ont montré un impact positif sur la vie des pasteurs (figure 2), mais dans certains cas, des kits en panne ont été notés en raison de manque de maintenance et de l'utilisation non raisonnable des équipements.



Fig. 2: Etat des kits solaires installés dans la commune de Kef El Ahmar

#### 4.3 Etat des systèmes installés dans la commune de Rogassa

La commune de Rogassa a bénéficié de l'installation de deux systèmes (éolien, solaire) par l'HCDS durant la période 2004-2006. Cinquante (50) habitats ruraux, réparties sur tout le territoire de la commune en forme circulaire, ont bénéficié de kits solaires. D'après la population interrogée, ces kits ne sont pas fonctionnels en permanence. Dans la commue, deux forages (figure 3) sont dotés d'équipements d'énergie, (kits solaires et énergie éolienne); les deux sont en panne à défaut de maintenance et d'entretien (figure 4).



Forage éolien



Forage solaire

Fig. 3: Etat actuel des systèmes installés dans la commune de Rogassa



Kit solaire sur un toit



Kit solaire sur un toit

Fig. 4: Etat actuel des systèmes installés dans la commune de Rogassa

#### 4.4 Evaluation de l'état des systèmes dans la commune de Ghassoul

A la commune de Ghassoul, soixante habitats ont bénéficié de kits solaires. Les habitants ont exprimé leur contentement vis à vis du programme; cependant, les installations enregistrent des arrêts de fonctionnement occasionnellement. Au lieu dit El Rokn à 30 km au nord Ghassoul, un forage solaire est installé et fonctionne convenablement, satisfaisant ainsi les besoins des ruraux de la région (Figure 5).



Kit solaire un toit



Forage solaire

Fig. 5: Etat des systèmes installés dans la commune de Ghassoul

#### 4.5 Discussion

Dans les zones rurales et sites isolés, la demande croissante en eau a fait qu'un intérêt grandissant est porté sur l'utilisation des générateurs photovoltaïques comme source d'énergie aux groupes moteur-pompes. En effet la réalisation de systèmes de pompage autonomes, fiables et à bon rendement constitue une solution pratique et économique au problème du manque d'eau dans les régions désertiques [13].

En outre, l'exploitation des potentiels énergétiques (solaire et éolien) pour la production d'électricité s'avère rentable dans les régions isolées là où l'extension du réseau électrique conventionnel serait une contrainte financière [4]. Le stockage d'énergie peut se faire de deux façons: stockage d'énergie électrique ou stockage d'eau.

Le système de stockage de l'eau favorise l'amélioration des conditions de vie pour les nomades. par exemples: l'installation de la population autour du forage d'El Roken, dans commune de Ghassoul. Dans la commune de Kef El Ahmar, l'installation du forage solaire a favorisé l'augmentation du nombre de la population dans cette zone (figure 6).



Fig. 6: Impact d'un forage solaire sur l'activité pastorale, dans la région

Les modules photovoltaïques peuvent se dégrader ou devenir même défectueux quand ils fonctionnent sur site réel durant des périodes prolongées [14]. Ils sont sujets de charges mécaniques statiques et dynamiques, cycles thermiques, exposition à la radiation, à l'humidité, au grêle, à l'ensablement et l'accumulation de la poussière, occultation partielle [15].

Souvent, les facteurs de dégradation sont liés à l'action des agents atmosphériques avec, éventuellement, les défauts de fabrication [16]. Dans la région d'El Bayadh, parmi les conséquences du phénomène de la désertification et d'aridité du milieu, il y a surtout

les poussières et les vents de sable, dû à l'érosion éolienne et au sirocco, un vent violent qui souffle sur l'Afrique du Nord et qui est responsable du déplacement de fins grains de sable [17].

Ces grains de sable diminuent les performances des panneaux solaires en réduisant l'intensité des rayons solaires qui filtrent à travers l'atmosphère. Les poussières et le sable qui s'accumulent, causent des baisses de rendement de 20 % à 30 % [18] obligeant les producteurs d'électricité à de fréquents appels à des sociétés spécialisées dans le nettoyage, ce qui revient très cher, notamment dans les régions désertiques.

Les rendements des panneaux solaires sont péjorés à cause du sable, nécessitant des nettoyages manuels quotidiens. Or, ceci provoque la formation de micro rayures sur le verre qui modifie la réflexion et la transmission de la lumière, d'où, la nécessité de la maintenance et le nettoyage périodique, par les services concernés.

## 5. CONCLUSION

Le programme d'intégration des énergies renouvelables dans la région d'El Bayadh a marqué des cas de réussite, en raison de l'installation d'équipements développés pour les forages et l'utilisation des matériels efficaces pour les habitats ruraux.

L'utilisation des énergies renouvelables a des impacts positifs, dont l'amélioration de niveau de vie de la population rurale et nomade, la protection de l'environnement et la lutte contre la désertification par l'approvisionnement en eaux et le développement de l'économie dans les zones steppiques.

L'expérience lancée début des années 2000 avec l'installation de plus de 500 kits solaires pour foyers de nomades, dans la région d'El Bayadh, notamment au bénéfice des éleveurs, a non seulement freiné, tant bien que mal, l'exode rural mais elle a aussi permis à des familles, à revenu fragile, de faire des économies non négligeables.

Dont quatre cent soixante familles nomades bénéficient d'une alimentation en énergie solaire depuis 2004 à travers la wilaya d'El Bayadh. Le recours à cette technologie a contribué à la fixation de nombreuses familles nomades près de leur périmètre agricole ou zone de pacage.

Pour les causes des échecs, dans certaines sites, il y a plusieurs facteurs dont le manque de la maintenance, la mauvaise utilisation des matériels par les usagers, et le sabotage des équipements des forages par les nomades qui habitent à proximité de ces installations. Les poussières et le sirocco représentent également un facteur défavorable, pour les panneaux solaires installés, d'où, la nécessité de la maintenance et le nettoyage périodique, par les services concernés. Ainsi, il s'avère nécessaire de former les bénéficiaires du programme, et d'encourager, les jeunes de la région à créer des petites sociétés de réparation et d'entretien dans le domaine de l'énergie renouvelable.

Même si, le programme d'intégration de l'énergie renouvelable dans la steppe algérienne, n'intègre pas directement, le volet lutte contre la désertification, les projets qui ont été lancés, par l'HCDS, participent à l'allègement de la demande en ressources ligneuses et la réduction du prélèvement de biomasse qui contribue à accélération des processus de la désertification.

## REFERENCES

- [1] UNEP, '*Energies Renouvelables, Produire de l'énergie, créer des emplois et Assurer le développement*', Notre planète, Revue du programme de Nations unies pour l'environnement, 2008.

- [2] UNCCD, '*Energies Renouvelables, Lutte Contre la Désertification et Développement Durable en Afrique: TPN 5 : Rôle et Objectifs*', p. 3, 2004.
- [3] M. Gelle, M. Leroux, B. Maraval, et F. Montrose, '*Energies Renouvelables : Quels Enjeux de Développement pour l'Afrique ?*', pp. 1-14-15, (2004).
- [4] D. Koussa, M. Alem et M. Belhamel, '*Système Hybride (Eolien, Solaire) pour l'Alimentation Electrique d'une Charge à usage Domestique*', Revue des Energies Renouvelables, NS Zones Arides, pp. 1 - 81, 2002.
- [5] G.M. Kaci, A. Mahrane, M. Chikh et A. Oulebsir, '*Etude Comparative des Performances de Modules Photovoltaïques de Différentes Technologies dans un Climat Méditerranéen*', Revue des Energies Renouvelables Vol. 17 N°2, 291 – 300, 2014.
- [6] D. Nedjraoui, '*Les Ressources Pastorales en Algérie*', Document de la FAO en ligne: [www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm](http://www.fao.org/ag/agp/agpc/doc/counprof/Algeria/Algerie.htm), (2002).
- [7] A. Khelil, '*L'écosystème Steppique: Quel Avenir?*', Edition Dahleb, Alger, 1997.
- [8] W. El Zerey, S.E.B. Bouiadjra, M. Benslimane et K. Mederbal, '*L'écosystème Steppique Face à la Désertification: Cas de la Région d'El Bayadh, Algérie*', VertigO, Revue Electronique en Sciences de L'environnement, Vol. 9, N°2, 2009.
- [9] W. El Zerey, '*La Désertification: Quel Impact sur le Développement en Algérie ?*', 18 p., 2012.
- [10] CDER, '*Bulletin des Energies Renouvelables*', N°15 – 16, 2009.
- [11] ONM, Office National de la Météorologie, '*Caractéristique Climatique de la Wilaya d'El Bayadh*', 2011.
- [12] URBAT, '*Plan d'aménagement de la wilaya d'El Bayadh*', (2007).
- [13] M.T. Boukadoum, A. Hamidat et N. Ourabia, '*Le Pompage Photovoltaïque*', Revue des Energies Renouvelables, NS Zones Arides, pp. 69 - 73, 2002.
- [14] M. Sadok, '*Détermination des Paramètres, Performances et Etude de la Dégradation des Modules Photovoltaïques en Milieu Saharien*', Thèse de Doctorat en Sciences Physiques, Université de Tlemcen, Algérie, 2011.
- [15] M. Sadok, B. Benyoucef et A. Mehdaoui, '*Performances et Dégradation des Modules PV en Milieu Saharien*', Revue des Energies Renouvelables, SIENR'12, Ghardaïa, pp. 203 – 212, 2012.
- [16] A. Luque and S. Hegedus, '*Handbook Photovoltaic Science and Engineering*', Ed. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, England, 2003.
- [17] Z. Nouaceur, '*Les Vents de Sable en Afrique Saharienne et Subsaharienne*', Annals of Valahia University of Târgoviște, Geographical Series, Tome 4-5, 2005.
- [18] M. Mesrouk et A. Arab Hadj, '*Effet de la Poussière sur le Rendement des Modules Photovoltaïques*', 3<sup>ème</sup> Séminaire International sur les Energies Nouvelles et Renouvelables, 2014.