

## Le Gisement Eolien à Beni-Saf Région Côtière de l'Ouest Algérien

M. A. Tabet Helal <sup>1</sup> et N. Ghellai <sup>2</sup>

Laboratoire de Matériaux et des Energies Renouvelables, Université Abou Bakr BELKAID B.P : 119 Tlemcen 13000 Algérie

<sup>1</sup>E-mail : [am\\_tabet@yahoo.fr](mailto:am_tabet@yahoo.fr), <sup>2</sup>E-mail : [na\\_ghellai@yahoo.fr](mailto:na_ghellai@yahoo.fr)

**Résumé** – *L'utilisation de l'énergie cinétique du vent est en plein essor dans le monde et commence à être connue dans notre pays mais timidement. Un ou des aérogénérateurs peuvent être installés pour produire par exemple de l'électricité sur des sites isolés ou non raccordés au réseau. Pour utiliser les vents en tant que source énergétique, il faut connaître en premier lieu les besoins énergétiques de la population, étudier l'intensité, la vitesse, la fréquence et la direction des vents. Le gisement éolien de la région agricole, surplombant la ville portuaire de Beni-Saf sera déterminé. On mettra en évidence l'utilité d'implanter des éoliennes dans cette zone ouverte vers la mer méditerranée.*

**Abstract** – *The use of kinetic energy of the wind is in full rise in the world and it starts to be known in our country but timidly. One or more aero generators can be installed to produce for example electricity on isolated places or not connected to the electrical supply network. To use the wind as energy source, it is necessary to know first the energy needs for the population and study the wind intensity, speed, frequency and direction. The wind layer of the agricultural area, overhanging the harbour city of Beni-saf will be given later. We will highlight the utility to set up wind mills in the area opened towards the Mediterranean sea.*

**Mots clés** : Algérie – Energie renouvelable – Vents – Gisement éolien – Puissance du vent – Electro-générateurs – Rugosité.

### 1. INTRODUCTION

Les possibilités d'utiliser les énergies renouvelables prennent de l'essor, en même temps les gens apprennent de plus en plus à faire la différence entre les diverses sources d'énergies. Les conditions préalables pour utiliser les énergies non polluantes sont favorables, la prise de consciences des peuples, la science et la technologie ont atteint un niveau remarquable, les idées deviennent réalités. Les énergies renouvelables sont à long terme les seules formes d'énergies qui puissent persister sur la terre sans nuire à l'environnement.

En 1992 à Rio de Janeiro au Sommet de la Terre « 180 pays se sont engagés dans un programme d'action visant à améliorer les conditions de vie sur notre terre, il décrit les mesures à prendre à l'échelle planétaire pour que le XXI<sup>e</sup> siècle soit durable sur le plan économique, social et environnemental. Ses objectifs les plus urgents sont l'exploitation rationnelle des ressources, la protection de l'atmosphère terrestre et le respect de tous les êtres vivants » [1]. L'Algérie a ratifié ce programme d'action appelé communément « AGENDA 21 ».

### 2. L'ENERGIE EN ALGERIE

L'Algérie est confrontée à des problèmes d'énergie électrique. La puissance fournie ne suffit plus à la demande elle atteint des pointes de 5100 MW, valeur dépassant de 200 MW sa capacité de production. Il est grand temps de se retourner vers les autres formes d'énergies renouvelables disponibles en grandes quantités dans notre pays comme le vent, qui n'est qu'une forme indirecte de l'énergie solaire. Malheureusement ces ressources sont mal ou peut exploiter. Pour utiliser le vent comme source d'énergie, il faut connaître le potentiel éolien d'une région. Les pays industrialisés possèdent des cartes et des atlas de vents ce qui n'est pas le cas des pays en voies de développements.

### 3. LES VENTS EN ALGERIE

Les vents « GISEMENT EOLIEN » de l'Algérie commencent à être timidement étudiés. L'évaluation globale du gisement éolien dans notre pays se fait en première phase à partir des données des stations météorologiques classiques, les vents sont mesurés à un ou deux mètres du sol. Lorsque les vents dans une zone ou une région sont définis comme source d'énergie, des études approfondies doivent être faite selon les aérogénérateurs que l'on désire installer.

### 4. LA REGION DE BENI-SAF

La région de BENI-SAF est balayée durant toute l'année par des vents forts, elle se trouve sur la cote ouest de l'Algérie à 60 Km de Tlemcen et 100 Km d'Oran, elle s'étend sur une superficie de 174 000 hectares, elle comporte un port de pêche, une zone industrielle, un littoral touristique et surtout elle est à vocation agricole. La surface agricole utile est de 11 000 hectares sur une surface de 13 5000 hectares, le majeur parti de la

population est regroupé en trois localités (Beni-Saf, Sidi-Safi et Emir Abdelkader). Le climat général de cette région est de type méditerranéen, les précipitations sont rares et responsables de la tendance vers l'aridité. Le relief de cette région formé de plateaux, d'une vallée et d'une montagne à pente douce permet d'installer des fermes d'aérogénérateurs sans nuire à l'être humain ni à l'environnement.

## 5. LE GISEMENT EOLIEN A BENI-SAF

La région de Beni-Saf présente un couloir constamment balayé par les vents. Les directions des vents mesurées durant au mois 10 ans soufflent en grande partie de l'ouest (tableau 1).

**Tableau 1:** Direction des vents à Beni-Saf (en degré)

Janv	Fevr	Mars	Avril	Mai	Juin	Juil	Aout	Sept	Oct	Nov	Dec	année
260	270	270	250	270	270	300	30		270	270	270	1991
330	300	270	270	20	270	360	270	270	270	270	300	1992
360	270	270	270	360	270	360	360	270	260	360	270	1993
270	270	240	270	270	90	360	300	360	30	60	100	1994
270	360	330	30	270	330	270	240	290	280	270	270	1995
270	270	360	270	360	60	30	40	270	270	300	270	1996
270	270	360	360	360	330	360	30	360	360	270	270	1997
270	180	270	270	270	270	360	140	270	300	330	230	1998
300	330	280	300	270	300	360	270	270	270	330	360	1999
180	270	270	280	330	270	270	360	270	270	270	270	2000
270	270	270	270	270	270	270	300	330	180	360	210	2001
Hiver			Printemps			Été			Automne			

Le calcul des fréquences (Fig.1) donne plus de 60 % des vents soufflant entre 250° et 280°, donc des vents venant surtout de l'ouest.

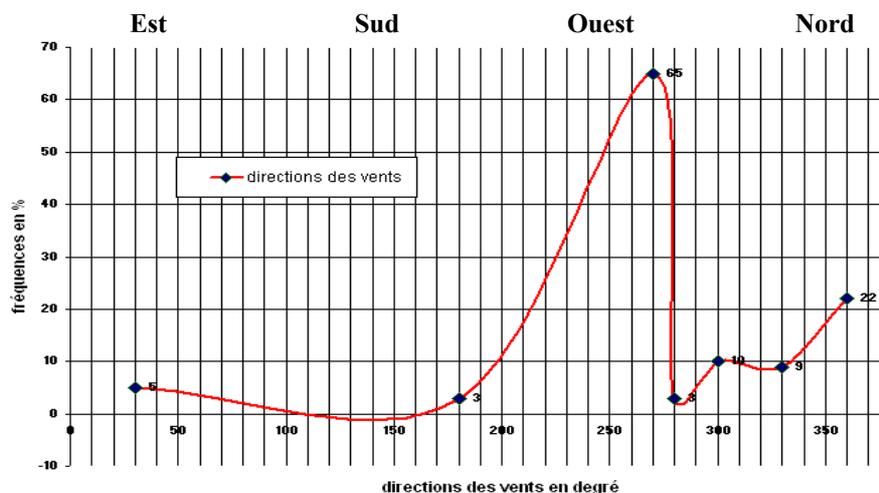


Fig. 1: Direction des vents en fonction de la fréquence des vents

Les mesures (Fig. 2) montrent que dans cette région les vitesses des vents sont entre 10 m/s et 30 m/s toute l'année, la moyenne annuelle des vitesses des vents est presque constante, avec un minimum de 13 m/s et un maximum de 20 m/s.

Nous pouvons affirmer à ce stade que ces vents peuvent fournir économiquement de l'énergie électrique. On sait que l'énergie transportée par le vent varie avec le cube de la vitesse du vent, un doublement de la vitesse du vent entraîne une élévation de sa capacité énergétique de huit fois. L'énergie récupérée par une éolienne dépend de la surface balayée par le vent, une éolienne capte l'énergie en freinant le vent [2]. Les systèmes éoliens exigent que la vitesse moyenne des vents soit généralement constante à environ 10 mètres du sol.

## 6. CLASSE DE RUGOSITE

En considérant cette zone d'étude comme présentant :

- Des terrains complètement dégagés avec des surfaces lisses (dune de sable).
- Des terrains agricoles dégagés, sans clôtures avec des collines arrondies.
- Des terrains agricoles avec quelques constructions et des haies vives.

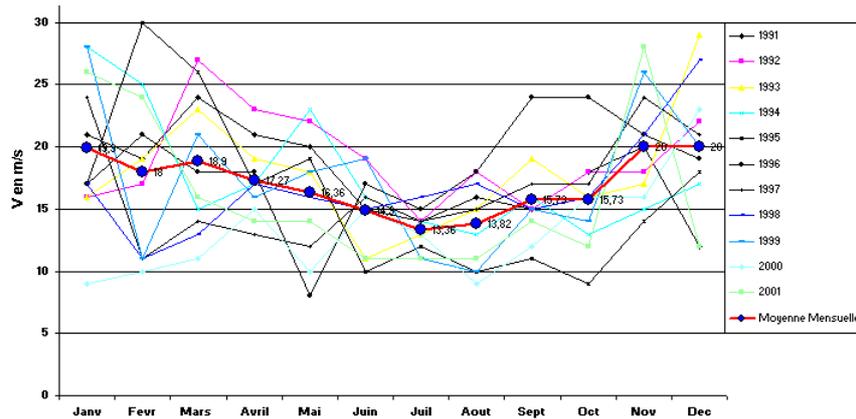


Fig. 2: Vitesses des vents à Beni-Saf mesurées à 2 m du sol

Nous pouvons donc classer ces zones en trois groupes :

- Le premier ayant une classe de rugosité de 0,5 avec une longueur de rugosité de 0,00024 m,
- Le second, une classe de rugosité de 1 et une longueur de rugosité de 0,03 m,
- Le troisième avec une rugosité de 1,5 et une longueur de rugosité de 0,055 m.

Les agglomérations et les sites peuplés ne sont pas pris en considération [3,4].

En fonction du classement établi nous avons tracé des courbes des vitesses des vents à différentes hauteurs du sol (Fig. 3). Les vitesses croient exponentiellement et tendent à se stabiliser au environ de 28 m/s à 30 m/s à une hauteur de 100m. Si la vitesse du vent est connue à une certaine hauteur, on peut calculer les vitesses à différentes hauteurs [3]:

$$v_2 = v_1 \left( \frac{h_2}{h_1} \right)^a \quad (1)$$

Avec :

- $a$  coefficient de rugosité,
- $v_2$  et  $v_1$  les vitesses des vents,
- $h_2$  et  $h_1$  les hauteurs.

Exemple pour la classe de rugosité 0,5 et longueur de rugosité 0,0024 m

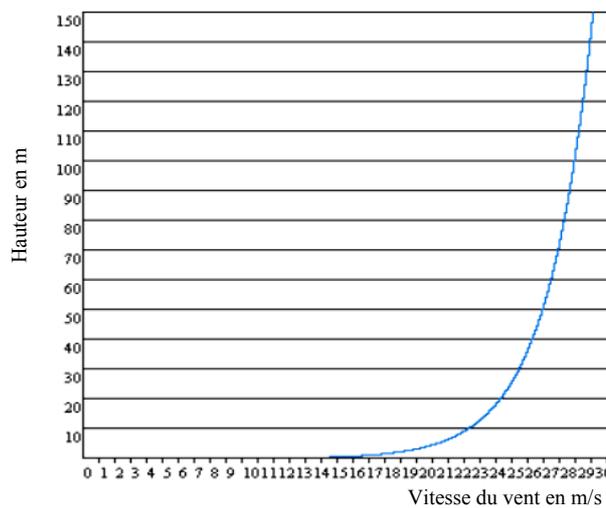


Fig. 3: Vitesses du vent en fonction de la hauteur et du lieu

Les puissances fournies par ces vents (vitesses des vents) peuvent être calculés à partir de ces graphes en fonction du lieu et de la hauteur des aérogénérateurs [1].

## 7. PUISSANCE DU VENT A BENI-SAF

La puissance théorique de l'énergie éolienne est définie comme suit :

$$P_{th} = 0,5 \cdot d_1 \cdot S \cdot v^3 \quad (2)$$

avec :  $P_{th}$  : puissance théorique lorsque le vent est totalement freiné en Watt,  $d_1$ : densité moyenne de l'air au niveau de la mer,  $d_1 = 1,25 \text{ kg/m}^3$ ,  $v$  : vitesse du vent libre loin de tout obstacle en  $\text{m/s}$  et  $S$  : surface de l'éolienne perpendiculaire au vent en  $\text{m}^2$

Pour une surface unité (balayée par le rotor) de  $1 \text{ m}^2$

$$P_{th} = 0,62 \cdot v^3 \quad (\text{Watt} / \text{m}^2) \quad (3)$$

La puissance effective fournie par une éolienne en considérant toutes les pertes et seulement avec un rendement de 29 % est :

$$P_{eff} = P_{th} \cdot 0,29 \quad (\text{Watt} / \text{m}^2) \quad (4)$$

En considérant les moyennes annuelles des vitesses des vents pour chaque mois de l'année on peut calculer les puissances effectives fournies par les vents [2]. Nous constatons (Fig. 4) que la puissance effective atteint un minimum de  $452 \text{ W/m}^2$  en juillet et un maximum de  $1618 \text{ W/m}^2$  en décembre, elle est presque constante toute l'année.

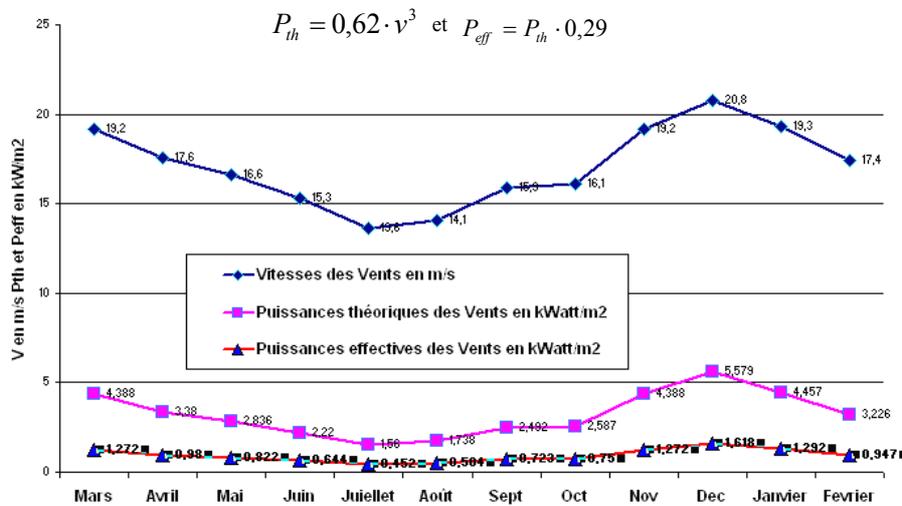


Fig. 4: Répartition des puissances des vents à Beni-Saf

## 8. CONCLUSION

La région de BENI-SAF présente un gisement éolien excellent. Les vents soufflent d'une même direction, à des vitesses supérieures à  $10 \text{ m/s}$  très fréquents et constantes, ce qui nous donne des puissances effectives élevées. Le potentiel énergétique éolien est disponible toute l'année, avec des maximum en hiver, ce qui n'ai pas possible avec l'énergie solaire. La puissance effective énergétique moyenne annuelle pour une éolienne d'un mètre carrée est d'environ de  $860 \text{ Watt} / \text{m}^2$ . Cette région peut produire suffisamment d'énergie électrique pour subvenir à ces besoins et même vendre cette énergie aux régions avoisinantes.

## REFERENCES

- [1] International Energy Agency (IAE) Wind Energy Annual Report 1998, National Renewable Energy Laboratory, Colorado, USA, April 1999
- [2] Crome Horst, "Handbuch Windenergie Technik", ökobuch Verlag, Freiburg, 2000, pg. 203
- [3] Heier Siegfried, "Nutzung der Windenergie", 1. Aufag, Verlag TÜV Rheinland, Köln 1990
- [4] [www.wind-energie.de](http://www.wind-energie.de) [www.windpower.org](http://www.windpower.org) [www.espace-eolien.fr](http://www.espace-eolien.fr) [www.cler.org](http://www.cler.org)