

Alimentation Electrique d'une Maison Isolée par un Aérogénérateur de 1 kW



K. AMEUR

E-mail:ameur_khaled@hotmail.com

S. MOUSSA

e-mail: moussa-smain@hotmail.com

Division Energie Eolienne

1- Introduction :

L'approvisionnement en énergie d'une maison isolée est très problématique. En effet, le raccordement au réseau électrique national peut être très onéreux et dans bien des cas impossible. Cela étant dû à son apport énergétique constant, stable et autonome, le groupe électrogène diesel peut apparaître comme une solution idéale. Néanmoins, il présente des contraintes de maintenance et d'approvisionnement en gas-oil difficilement supportables.

Il existe une solution qui minimise ces coûts : c'est celle de l'utilisation de l'énergie éolienne. L'installation d'un aérogénérateur est conditionnée par un site assez bien venté présentant une vitesse moyenne du vent de plus de 5 m/s.

Nous présentons dans les paragraphes qui suivent une évaluation des besoins énergétiques d'une maison moyenne de type F3. Ensuite, nous analysons la couverture de ces besoins par l'utilisation d'un aérogénérateur de petite puissance : le Bergey XL.1.

2- Besoin énergétique d'une maison type :

Les besoins énergétiques d'une maison de trois pièces/cuisine sont considérés dans le tableau 1. Par souci d'économie d'énergie, l'éclairage est réalisé par ampoule et tube fluorescent et la mise en veille de certains appareils domestiques est à bannir. Dans la présente étude, le chauffage des chambres et de l'eau n'est pas considéré.

Les valeurs du tableau 1 ne sont que des moyennes et peuvent varier d'une marque à une autre.

3- Description de l'aérogénérateur Bergey XL.1 :

L'aérogénérateur Bergey XL.1 (photo 1) est un rotor éolien tripale de 1000 Watts de puissance nominale. Ses principales caractéristiques sont :

· Vitesses : $V_{in}=3\text{m/s}$

$V_{nom}=11\text{m/s}$

$V=13\text{m/s}$ début de mise en drapeau

· Diamètre du rotor : 2,5 m

· Alternateur : Aimant permanent

· Courant : 24 Volts Courant contin

Consommation journalière [kWh] et E :
Consommation annuelle [kWh].



Photo 1 : Aérogénérateur Bergey XL1

La figure 1 représente la variation de la puissance électrique instantanée de l'aérogénérateur pour plusieurs vitesses du vent. Cette donnée est nécessaire pour effectuer les calculs de la production d'énergie.

Equipements	A	B	C	D	E
Téléviseur 55 cm	90	6	365	0.54	197.1
Réfrigérateur	200	8	365	2.8	1022
Robot cuisine	600	0.16	26	0.096	2.496
Fer à repasser	1200	0.25	52	0.3	15.6
Chaîne Hi-fi	50	2	200	0.1	20
Ordinateur	200	2	200	0.4	80
Magnétoscope	50	3	40	0.15	6
Démodulateur	15	6	365	0.09	32.85
Radio réveil	3	24	365	0.072	26.28
Perceuse	500	0.16	10	0.08	0.8
Eclairage salon	2x24	3	365	0.144	52.56
Eclairage deux chambres	2x24	2	365	0.096	35.04
Eclairage couloir	13	4	365	0.052	18.98
Eclairage salle de bain	13	2.5	365	0.0325	11.86
Eclairage cuisine	13	4	365	0.052	18.98
Eclairage garage	13	0.16	365	0.0208	7.592
Eclairage jardin	13	6	365	0.078	28.47
Consommation totale				5.1	1576.6

Tableau 1 : Consommation énergétique d'une maison type (F3).

A : Puissance [W], B : Nombre d'heures de fonctionnement par jour, C : Nombre de jours d'utilisation par année, D :

Le prix approximatif d'un système complet est de l'ordre de 3700*\$ Ce prix comprend les éléments suivants :

- Rotor + contrôleur de puissance.
- Mât de 9 mètres.
- Système de mise en place du mât.
- Batterie + onduleur.

Il est vrai que l'investissement initial d'un système éolien est assez lourd. Mais, sa grande durée de vie (de l'ordre de 20 ans) et le peu d'entretien qu'il nécessite, l'aérogénérateur est économiquement attrayant par rapport à d'autres sources d'énergie conventionnelle.

4-Production énergétique de l'aérogénérateur Bergey XL1

La production énergétique annuelle de l'aérogénérateur XL1 est évaluée en utilisant le modèle de distribution de Weibull avec un facteur de forme égale à 2. Cette évaluation est accomplie pour différentes vitesses moyennes : 4 m/s, 5m/s, 6 m/s et 7m/s et pour deux hauteurs du mât supportant l'aérogénérateur : 9m et 19m (figure 2).

Nous remarquons que pour $V=4\text{m/s}$, les besoins énergétiques annuels de l'habitation ne sont couverts qu'à moitié par l'aérogénérateur (51% pour $H=9\text{m}$ et 75% pour $H=19\text{m}$). Pour une vitesse du vent moyenne de 5 m/s, la production de l'aérogénérateur reste insuffisante pour le mât de 9 m ; mais elle arrive à satisfaire la demande dès que la hauteur du mât passe à 19 m. A partir de la vitesse moyenne du vent de 6 m/s, la production électrique est assez importante comparée à la demande et arrive même au double des besoins énergétiques pour $V=7\text{m/s}$ et $H=19\text{m}$.

Il est à noter que les présents calculs ne sont qu'une estimation sommaire et pour des résultats plus précis, la connaissance exacte des données météorologiques du site étudié est requise.

5-Calcul de la capacité des batteries

Afin de stabiliser l'alimentation électrique, il est impératif d'utiliser des batteries de stockage. Elles permettent aussi de couvrir les besoins électriques lors des périodes de pénurie. Nous estimons

que la période de pénurie est égale à 3 jours maximum. Comme la profondeur de décharge des batteries est de 50 % et la tension de 24 Volts, alors la capacité de stockage est évaluée à 1275 Ampères-heures.

6-Conclusion

La présente étude nous a permis d'analyser la possibilité d'une alimentation électrique d'une habitation isolée par un aérogénérateur de petite puissance totalement autonome. Les calculs ont été effectués pour différentes vitesses moyennes du vent que nous retrouvons dans de nombreuses régions de l'Algérie. Les calculs ont montrés qu'à partir d'une vitesse du vent moyenne de 6 m/s, les besoins énergétiques d'une maison de type F3 sont largement couverts par l'aérogénérateur Bergey XL1. Pour une vitesse inférieure à 5 m/s, le déficit énergétique peut être rattrapé par l'augmentation de la hauteur du pylône. En effet une élévation de 10 mètres de l'aérogénérateur peut engendrer une augmentation de 20% à 30% de la production énergétique annuelle.

Si la charge à alimenter ne doit pas subir de coupure, alors le couplage du système éolien avec une autre source d'énergie (photovoltaïque, biomasse...) est fort recommandé.

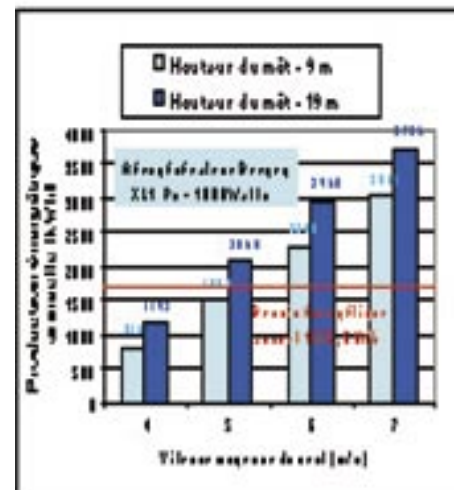


Figure 2 : Production énergétique annuelle de l'aérogénérateur XL1 pour différentes vitesses moyennes du vent.

