



## L' énergie éolienne pour prévenir l'avenir sous un climat sain et propre

Mr SEMMAR Mohamed

E-mail : msemmar@cder.dz

Division Energie Eolienne

### L'intérêt et l'enjeu du développement des énergies renouvelables

De nos jours il est indispensable de ne laisser aucune source sans y parvenir à la développer pour utiliser rationnellement toutes les richesses dont nous disposons afin de prévenir l'avenir des générations futures et ne pas compromettre le développement local de nos régions les plus reculées de notre territoire, pour une raison ou une autre, surtout que les richesses actuelles de notre sous sol à savoir le pétrole, seront un jour à sec où elle disparaîtront et on sera en marge des pays qui ont pris connaissance de cet enjeu du développement des énergies renouvelables et donc leur réalisation est d'avenir.

L'énergie éolienne est une source qui est partout et à tout moment sur tout le territoire national, son développement est indispensable et elle est une conséquence directe du soleil.

### Du Soleil au Vent

Entre les pôles et l'équateur, le Soleil réchauffe le globe terrestre de manière fort inégale. Les écarts de température qui en résultent provoquent des différences de densité des masses d'air qui se traduisent par des variations de pression atmosphérique. Dès lors se crée un vaste mouvement des masses d'air des zones à haute pression vers les zones à basse pression. C'est ce mouvement qui constitue le phénomène général des vents à la surface de la planète.

Le vent est donc une masse d'air en mouvement qui transforme l'énergie thermique que cette masse a retiré du rayonnement solaire en énergie cinétique. Deux paramètres essentiels caractérisent donc le vent. Le premier, déterminant quant à la quantité d'énergie qu'il est susceptible de fournir, c'est sa vitesse, et le second, c'est la direction de son déplacement.

Une éolienne transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique.

Soit cette énergie est utilisée directement comme dans les éoliennes de pompage ou les anciens moulins à vent (essentiellement pour mouliner le grain).

Soit elle est transformée en électricité via une génératrice. Dans ce cas, on parle d'aérogénérateurs.

L'utilisation harmonieuse des différents types d'énergie dans la balance énergétique globale du pays est un problème stratégique de première importance. Alors même que la plus grande partie du pays dans la zone nord, dispose de quantités suffisantes d'énergie, dans de nombreuses régions elle demeure souvent déficitaire ou insuffisante. Voilà pourquoi, il est devenu urgent de développer de nouvelles sources d'énergie, principalement solaires et éoliennes.

Les particularités spécifiques de nombreux consommateurs d'énergie dans l'agriculture, exigent une approche adéquate dans la résolution des problèmes économique de la distribution et de l'approvisionnement énergétique, parallèlement au raccordement au réseau électrique des villages agricoles, les silos, les grands travaux de drainage, de distillation, de conservation, de réfrigération, d'irrigation,... Il est aussi important de fournir l'énergie aux petits consommateurs: exhaure de l'eau dans les zones de parcours pour la consommation humaine et animale, l'irrigation, l'habitat isolé et dispersé, le stockage etc ...

### Potentiel éolien

Les travaux effectués par de nombreux chercheurs nationaux prouvent à l'évidence que le pompage éolien peut être pratiqué partout à travers la steppe, compte tenu des faibles vitesses de démarrage des éoliennes lentes et du potentiel vent disponible.

Les vitesses moyennes mensuelles et annuelles calculées à partir des données météorologiques sont supérieures ou égales à 3m/s et leur durée dépasse les 4 000h par an. Cela



démontre que l'énergie éolienne pour l'exhaure de l'eau peut être pratiquée à grande échelle.

**PRINCIPES**

Une éolienne est une machine qui transforme l'énergie cinétique du vent (déplacement d'une masse d'air) en énergie mécanique ou électrique. La puissance récupérable par une éolienne est fonction du carré de son diamètre et du cube de la vitesse du vent, comme le montre la formule suivante :

$$P = \frac{1}{2} * \rho * C_p * S * V^3$$

Avec :  $\rho$  : densité volumique de l'air ( 1.225 kg/m<sup>3</sup> à 15° C et 1013 mbar )

S : surface balayée par le rotor (m<sup>2</sup>)

V : vitesse du vent (m/s)

C<sub>p</sub> : coefficient de performance (sans unité )

La théorie montre que C<sub>p</sub> dépend des caractéristiques de la pale, mais il faut aussi y ajouter les rendements des différents composants.

**LIMITE DE BETZ**

Est égale à 60 % de l'énergie totale

$$P = 16/27 * \frac{1}{2} * 1.25 * S * V^3 \text{ d' où}$$

$$P = 0.37 * S * V^3$$

Cette puissance est la limite de BETZ avec V la vitesse instantanée du vent, S surface balayée par l'hélice, P en Watts.

**Le premier paramètre** est celui de la rapidité ou vitesse spécifique noté

$$\lambda = U/V = 2\pi NR/V$$

$\lambda \leq 3$  éolienne lente multipales pour le pompage d'eau

$\lambda \geq 3$  éolienne rapide ( 2 à 3 pales ) pour la production d'électricité : aérogénérateur

**Le second paramètre** est le coefficient de puissance noté  $C_p = P_m / (0.5 \rho S V^3)$

**Le troisième paramètre** est le coefficient de couple noté  $C_q = C_m / C_a = C_p / \lambda$

**Technologie**

Une éolienne moderne est une machine constituée des sous systèmes suivants :

- le rotor, avec des pales montées sur un moyeu
- l'ensemble de transmission mécanique, qui transforme le mouvement de rotation du rotor en un mouvement utilisable par la charge.
- une génératrice électrique, qui transforme l'énergie mécanique en énergie électrique.

- une nacelle, qui supporte le rotor, la transmission et la génératrice, sommet du pylône.
- un système d'orientation, qui oriente la machine face au vent.
- un mât, qui supporte la nacelle.
- un système de sécurité et de protection de l'ensemble de l'éolienne.

Voir ci-dessous les différentes parties d'une éolienne Schémas 1 et 2

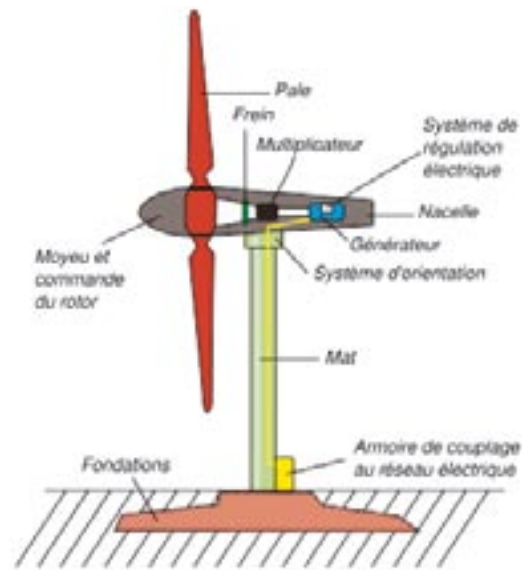


Schéma 1 : Aérogénérateur



Schéma 2 : éolienne multipales



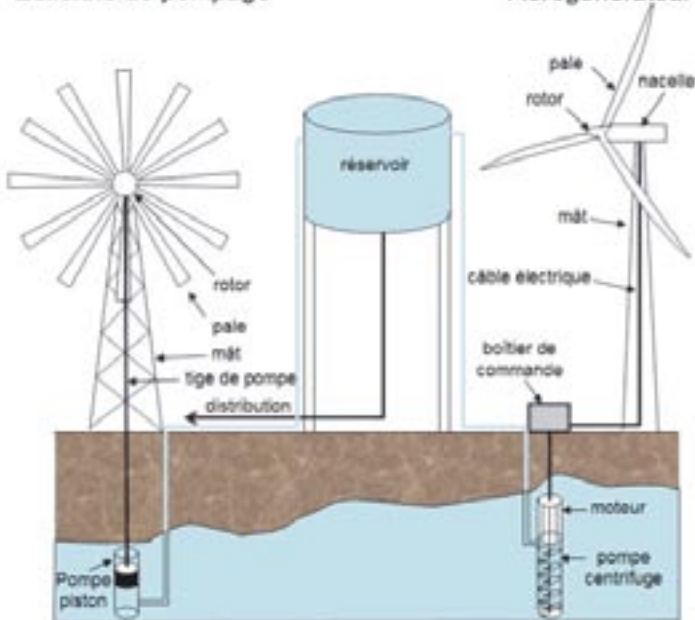
*L'éolienne de pompage multipales au service de l'agriculture*



*L'éolienne de pompage en fonctionnement sur puits*

## Applications du pompage mécanique et électrique :

### Eolienne de pompage



### Aérogénérateur

PRESENTATION DES DEUX TYPES DE POMPAGE PAR :  
EOLIENNE MULTIPALES ET AEROGENERATEUR

## L'énergie éolienne est sûre

L'énergie éolienne ne rejette aucune substance dangereuse dans l'environnement et n'engendre aucun déchet.

L'énergie éolienne est d'une sécurité incontestée. Le peu d'accidents fatals enregistrés dans le monde de l'industrie éolienne sont liés aux travaux de construction et de maintenance.

## L'énergie éolienne est fiable

Une éolienne de haute qualité a un taux de disponibilité de plus de 98 pour cent, c'est à dire que les éoliennes sont opérationnelles en moyenne 99 pour cent des heures de l'année.

Ce facteur de disponibilité se situe bien au-delà des autres moyens de production d'électricité.

Les éoliennes actuelles nécessitent une vérification de maintenance tous les six mois.

## Les éoliennes occupent peu de terrain

Les éoliennes et les voies d'accès occupent moins de un pour cent de la surface d'un parc éolien moyen.

Les 99% de terrain restant peuvent être consacrés à l'agriculture et à l'élevage.

Alors qu'une éolienne occupe 36 m<sup>2</sup>, soit 0,0036 hectare pour produire entre 1,2 et 1,8 million de kilowattheures annuellement, une installation de bio-combustible moyenne occupe 154 hectares de forêt de saules pour produire 1,3 million de kilowattheures annuellement.

Quant aux capteurs solaires photovoltaïques, une surface de 1,4 hectare est nécessaire pour une production d'électricité équivalente.

## L'énergie éolienne peut et doit respecter le paysage

Les éoliennes sont évidemment très visibles puisque, pour être rentables, elles doivent être situées en terrain exposé et venté.

Un design plus élaboré, un choix judicieux des couleurs et de soigneuses études de visualisation avant installation peuvent grandement améliorer l'impact visuel des fermes éoliennes.

Comme d'autres fabrications humaines, des éoliennes et des parcs éoliens bien conçus peuvent créer d'intéressantes perspectives et façonner le paysage avec de nouvelles formes architecturales. En Europe, les éoliennes sont une des caractéristiques du paysage culturel depuis plus de 800 ans.

## Conclusion

Les éoliennes nécessitent un site d'implantation particulier, Par conséquent, les fabricants et les promoteurs prennent soin d'installer les éoliennes en terrain aussi venté que possible.

La rugosité du terrain c'est-à-dire sa surface, ses contours, la présence de bâtiments, d'arbres, de buissons et de plantes, affectent localement la vitesse du vent.

Les terrains très accidentés ou à proximité d'obstacles importants peuvent créer des turbulences qui parfois diminuent la production d'énergie et augmentent l'usure sur les éoliennes. Des recherches approfondies ainsi que des conseils de fabricants expérimentés et de consultants sont par conséquent essentiels pour le succès d'un projet éolien.