



Production d'électricité à partir de « petites éoliennes »

Préambule : Précisons d'abord qu'une petite éolienne est rarement un investissement rentable. Ce type d'équipement peut toutefois être intéressant dans un objectif d'amélioration de l'autonomie énergétique, pour produire au moins une partie de l'électricité consommée sur l'exploitation. Seules 203 petites éoliennes (« agricoles » ou non) auraient été déclarées raccordées au réseau en France en 2009 (source : ERDF). Même si les éoliennes domestiques en sites isolés ne sont pas comptabilisées dans ces résultats, il n'en reste pas moins que relativement peu d'installations sont réalisées aujourd'hui et que leur développement est encore assez marginal.

Principe : Les éoliennes produisent de l'électricité (courant alternatif) en récupérant une partie de l'énergie cinétique du vent (déplacement d'une masse d'air), grâce à une hélice qui entraîne une turbine couplée à un générateur électrique.

Définition du petit éolien :

Le qualificatif de « petit » n'est pas une question de hauteur mais de puissance ; les petites éoliennes (ou éoliennes « domestiques ») ont en effet une puissance inférieure à 36kW tandis que le « Grand éolien » est réservé à des capacités de production supérieures à 225kW (à titre de comparaison, un réacteur nucléaire a une puissance moyenne de l'ordre de 1GW). En général, les petites éoliennes ne nécessitent pas de modification du réseau électrique.

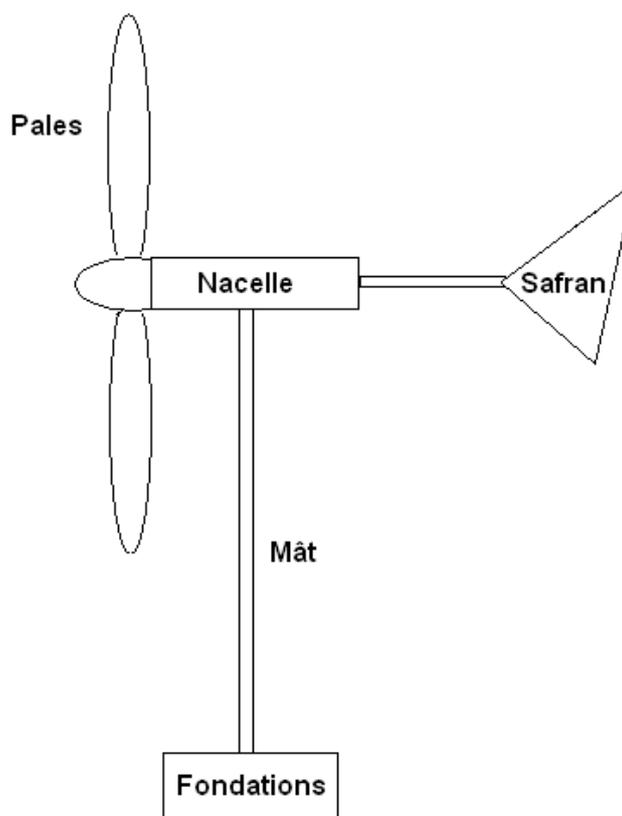


Schéma d'une éolienne à axe horizontal

Applications :

- **injection sur le réseau électrique** (vente d'une partie ou de la totalité de l'électricité produite).
- **sites isolés** (pour l'autoconsommation des bâtiments non raccordés au réseau électrique – attention : coût important des batteries pour le stockage de l'énergie et nécessité de coupler l'éolien avec d'autres sources d'énergie comme le solaire ou un groupe électrogène).
- **pompage hydraulique** (pour l'irrigation des cultures ou l'alimentation en eau du bétail) – nous ne traiterons pas ici de ce type d'éolienne.

Vente de l'électricité :

- 8,37 c€/kWh en Zones de Développement Eolien (ZDE) avec contrat d'achat/EDF de 15 ans (les petites éoliennes ne sont pas concernées en général).
- de 6 à 8 c€/kWh hors ZDE avec contrat d'achat/autres opérateurs (ex : Enercoop, Poweo, Direct Energie, Oui Planète...) de 3 à 20 ans. C'est le cas le plus fréquent pour les petites éoliennes.
- Souvent vente du surplus seulement (ce qui n'est pas consommé sur place).
- Raccordement : distance au réseau ERDF < 200 m

Les facteurs importants pour le potentiel éolien sont l'emplacement et la hauteur :

- Vitesse minimum et régularité du vent : au moins 4,5 m/s (soit plus de 16 km/h) en moyenne sur l'année et fonctionnement de l'éolienne au moins 20% du temps à pleine puissance.
- « Rugosité » du terrain (type de paysage...) :
- « Turbulence » du site (obstacles environnants...) qui va réduire la production et la durée de vie d'une éolienne.
- Hauteur du mât : la production d'énergie peut doubler pour un mat 2 fois plus haut !

La puissance « récupérable » par une éolienne est décrite par la formule suivante :

$$P = 1/2 \rho S V^3 C_p$$

P : puissance (en W) – multiplier par la durée de fonctionnement (en heure) pour avoir une estimation de la quantité d'énergie produite (en Wh).

V : Vitesse du vent (en m/s ; 1 m/s = 3,6 km/h). La puissance produite par le vent peut être multipliée par huit si la vitesse double.

S : Surface balayée par les pales (en m²) qui dépend donc de leur Diamètre ($S = \pi(D/2)^2$). Une éolienne peut produire jusqu'à quatre fois plus d'énergie si on double la taille de l'hélice.

C_p : « Coefficient de performance » < 59,3% (limite de Betz) mais ne dépasse pas 35-40% en pratique pour les petites éoliennes.

ρ : densité de l'air (1,225 kg/m³ au niveau de la mer)

Faire réaliser une étude de vent ou pas ?

Une étude de vent sur mât de mesure (pose d'anémomètre, enregistrements...) est très onéreuse : ex : 3000 à 4000 € pour une étude de vent à 30m pendant 3 mois ! Elle se justifie pour des installations de plus de 6 kW et si elle représente moins de 20% de l'investissement total.

Quelques conseils pratiques pour réussir son projet de petite éolienne :

- Éviter les éoliennes à axe vertical : faible rendement et usures importantes.
- Ne pas utiliser un mat trop petit ; privilégier les hauteurs > 12 m (même si demande de PC, le gain de production est substantiel!).
- A puissance égale (et même coût), préférer les pales les plus grandes et la « vitesse de vent à puissance nominale » la moins importante.
- La « vitesse de démarrage » doit être inférieure à 4 m/s.
- Prévoir un mât « basculant » pour la maintenance et des réparations éventuelles.

- Les mâts « haubanés » sont plus économiques et plus légers (mais prennent plus de place avec les points d'ancrage et les câbles métalliques) que les mâts « auto-porteurs ».
- Nuisance sonore : par principe, garder environ 100 m des voisins à l'éolienne et 50 m pour le propriétaire. A noter que le bruit diminue au carré de la distance.
- Maintenance : une inspection annuelle est à prévoir.

Démarches administratives :

Une simple déclaration de travaux en mairie pour les hauteurs inférieures à 12 m (hauteur de la partie non mobile la plus élevée), sauf cas particuliers de sites ou monuments classés.

Un permis de construire est nécessaire pour les hauteurs supérieures à 12m. Dans ce dernier cas, prévoir 2 à 3 mois de délais d'instruction et 2 mois de possibilité d'opposition au projet par le voisinage (après la dernière formalité de publicité). Discuter avec le voisinage au préalable pour désamorcer tout problème éventuel...

Une notice d'impacts pour les hauteurs inférieures à 50m (et >12 m) est également demandée (nettement plus léger qu'une étude d'impacts et une enquête publique nécessaires pour les hauteurs >50 m !) : faune/flore, risques/sécurité, impact visuel/paysages, bruit, pollution/démantèlement.

Subventions :

- **Pour les particuliers :** crédit d'impôt de 50% sur le montant TTC de l'éolienne (matériel hors génie civil et hors pose) si habitation principale et un seul installateur professionnel. Contacter Polénergie en Ardèche (ou votre Espace Info Energie départemental).

- **Pour les agriculteurs :** dans le cadre du dispositif de Plan de Performance Energétique (PPE) des exploitations agricoles, des aides de 40% à 60% (sur montants HT du matériel et de la main d'œuvre hors autoconstruction et jusqu'à 40 000 € de dépenses subventionnables par exploitation) existent pour les équipements liés à la production et à l'utilisation d'énergie en site isolé et non connecté au réseau d'alimentation électrique (100% de l'énergie valorisée pour les besoins professionnels). Un diagnostic énergétique de l'exploitation agricole doit être réalisé au préalable par une personne compétente. Contacter votre Chambre d'Agriculture.

Exemple d'étude de rentabilité pour une éolienne de 3,6m de diamètre, sur mât haubané de 24 m et raccordée au réseau (hyp. : vitesse moyenne du vent de 5 m/s et K=2) :

- 14 000 € TTC pour une éolienne « commerciale » / 7000 € TTC environ en auto construction.
- 3 000 kWh environ de production annuelle
- 25% de l'électricité vendue en surplus (7 c€/kWhvendu et 12 c€/kWh autoconsommé)
- 7 000 € de crédit d'impôt en 2010 (si habitationprincipale)
- Résultat : 322€/an
- Temps de Retour sur Investissement Brut : 22 ans ! (beaucoup moins si autoconstruction...).
- Il faudrait aussi y intégrer d'autres charges annexes : maintenance, assurances...

Stages « Autoconstruction d'une éolienne domestique » :

- Proposés aux agriculteurs par la Chambre d'Agriculture

- Durée : 5 jours (sur une semaine en automne/hiver)

- De 10 à 15 stagiaires

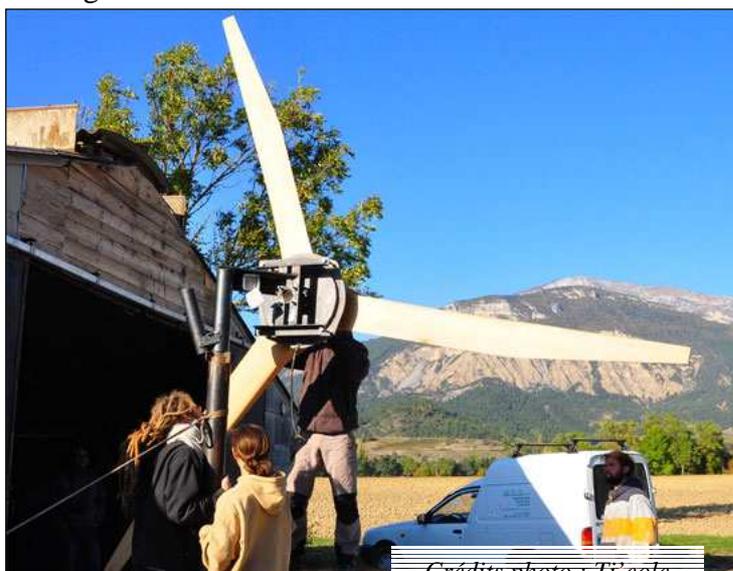
- Le stage fait la part belle à la pratique puisque les stagiaires participent activement à la construction complète d'une petite éolienne (4m de diamètre).

- Un local abrité et chauffé pour héberger les différents ateliers (bois, mécanique, résine et électricité).

- Intervention de Ti'eole, société drômoise spécialisée dans le petit éolien (3 intervenants).

- Possibilité d'achat de l'éolienne autoconstruite par un des stagiaires.

- **Renseignements et inscription :**
Chambre d'Agriculture ou Ti'eole



Documents et sites internet utiles :

- Schéma éolien de l'Ardèche (DDT, 2007) :

http://www.ardeche.equipement.gouv.fr/article.php3?id_article=805

- Guide du développement éolien des Monts d'Ardèche (PNR, 2005) :

http://www.parc-monts-ardeche.fr/v1/IMG/synthese_guide_eolien_carte.pdf

- « Auto construire son éolienne » (Hugh PIGGOTT, septembre 2010).

- Association spécialisée : <http://www.tripalium.com>

- Site généraliste sur la thématique « Agriculture et Energie » en Rhône-Alpes :
<http://polebiomasseenergie.fr>

CONTACTS



Chambre d'Agriculture de l'Ardèche
4 avenue de l'Europe Unie – B.P. 114
07 001 PRIVAS Cedex

Nicolas BEILLON (animateur projets « énergie »)
Tél. : 04-75-20-28-00 / Fax : 04-75-20-28-01
mail : nicolas.beillon@ardeche.chambagri.fr



Ti'eole - énergies éoliennes
4, Côte des Chapeliers
26 000 ValenceFrance
www.tieole.com

Cette note de présentation synthétique a été réalisée à l'issue des réunions d'information pour les agriculteurs organisées en novembre 2010 par la Chambre d'Agriculture de l'Ardèche, en partenariat avec la société Ti'eole.