

Eoliennes : comment ça marche ?

Soumis par Administrator

Avant de voir les avantages et inconvénients de la production d'électricité grâce à l'énergie éolienne, voyons d'abord comment fonctionne une éolienne. Cet article n'a pas pour but de détailler les technologies éoliennes utilisées, mais plutôt de les évoquer et de vous donner des ressources pour de plus amples recherches

Source:

Historique

Il y a longtemps, on pouvait voir à l'horizon de nombreux moulins, aujourd'hui on y voit plutôt quelques éoliennes.

Les premières éoliennes servaient à pomper l'eau. Nous avons tous l'image de l'éolienne en ferraille qui grince. Les éoliennes d'aujourd'hui produisent de l'électricité et ne ressemblent plus du tout à leurs ancêtres.

Il existe 2 types d'éoliennes. Les plus connues et les plus utilisées sont les grandes éoliennes qu'on voit dans les parcs et qui fournissent de l'énergie à des villes entières. Les autres sont de petites éoliennes adaptées aux besoins d'une habitation isolée du réseau électrique.

Principes

Caractéristiques techniques

(les textes de cette partie sont tirés du site "L'éolienne, fonctionnement et création")

A l'intérieur d'une éolienne

- 1 : Rotor
- 2 : Pales
- 3 : Nacelle
- 4 : Mât
- 5 : Dispositif d'orientation de la nacelle
- 6 : Boîte de vitesse
- 7 : Frein
- 8 : Système de désenclenchement
- 9 : Boîtier électronique de contrôle
- 10 : Générateur électrique
- 11 : Anémomètre et contrôle de la direction du vent

Une éolienne est constituée des éléments suivants :

- une tour cylindrique aussi appelée mat ;
- une nacelle située en haut de la tour et qui comporte toute l'installation de production d'électricité ;
- le rotor constitué de trois pales.

Le montage sur site d'une éolienne est une opération courte (une à deux semaines) mais complexe. Les principales étapes sont les suivantes :

- l'aménagement des accès et de la plate-forme de montage ;
- la construction de la fondation qui supportera le poids de l'éolienne ;
- le raccordement au réseau électrique ;
- le montage de l'éolienne à l'aide d'une grue.

Les éoliennes sont dépendantes du sens et de la force du vent, certaines sont équipées d'un système orientant les pales dans le sens du vent. D'autres modèles comportent un frein pour ralentir la vitesse de rotation des pales lorsque le vent souffle trop fort. En effet, une vitesse de rotation trop importante pourrait endommager la structure.

les 7 étapes d'un projet éolien

Pour plus de détails sur les étapes, visitez le site de France Energie Eolienne.

- Etape 1 : Les analyses de pré-faisabilité
- Etape 2 : Les études de faisabilité
- Etape 3 : La conception
- Etape 4 : Les autorisations administratives
- Etape 5 : La construction du parc éolien

Etape 6 : Le fonctionnement
Etape 7 : Le démantèlement

Energie développée

Une éolienne de 1 000 kW (1 MW) permet de couvrir les besoins électriques domestiques moyens (chauffage électrique inclus) de 1 000 personnes (au moins).

La production d'énergie éolienne française est estimée en 2003 à 540 GWh, ce qui équivaut aux besoins de 500 000 personnes, soit 0,15% de la consommation en France métropolitaine.

Elle a peu augmenté en 2004, atteignant les 600 GWh. Mais de nombreux parcs éoliens ont été implantés (+ 70% au cours de l'année, pour atteindre une puissance totale de 405MW) et la production en 2005 devrait donc franchement augmenter avec la mise en service de ceux-ci.

Les éoliennes utilisées pour fournir de l'électricité aux réseaux peuvent maintenant atteindre des puissances importantes, de l'ordre de 2 MW à l'intérieur des terres et de 5 MW en mer.

Les éoliennes généralement installées en France comme en Europe sont de 1000 kW ou plus.

A titre indicatif, une éolienne jusqu'à 5 MW peut fournir par an, au maximum : $365 \text{ j} \times 24 \text{ h} \times 5 \text{ MW} = 43.800 \text{ MWh}$ ou 43,8 GWh - la production effective est estimée entre 15 et 20 GWh.

Les petites éoliennes, quant à elles, développent environ 20kW.

Contraintes à la construction d'une éolienne

Emplacement

Exposition aux vents

Pour optimiser le rendement en électricité, les éoliennes doivent être placées à des endroits très exposés aux vents.

La France est le second gisement éolien d'Europe après la Grande-Bretagne, pourtant c'est un des pays d'Europe où la ressource est la moins exploitée. Le Danemark, l'Allemagne et l'Espagne, ayant chacun déposé un moratoire sur l'énergie nucléaire, ont beaucoup développé l'énergie éolienne. De plus, l'Allemagne a prévu de fermer ses dernières centrales nucléaires en 2030.

Les installations off-shore (en mer) sont très intéressantes car elles offrent des vents forts et réguliers. En France, le potentiel off-shore et sur terre est estimé à 160 TWh, soit 45% de la production nucléaire actuelle.

De plus, les grandes éoliennes d'aujourd'hui ne sont pas toujours équipées de système pour suivre le sens du vent, une étude de la carte des vents doit être menée avec soin.

Potentiel éolien en France

Puissance moyenne du vent selon les zones, en W pour un m² de section verticale prise à 50 m du sol. (Source ADEME)

Le raccordement au réseau électrique

Pour réduire le coût de l'installation, l'éolienne ne doit pas être située trop loin du réseau électrique. Les coûts de raccordement peuvent être élevés car toute l'installation électrique est enfouie.

La protection du patrimoine

Afin d'éviter les conflits ultérieurs, une mauvaise image et une destruction du paysage ou de la faune, le choix du site d'implantation doit être fait en concertation avec les organisations locales et les riverains.

Législation

Grâce à une politique favorable au développement des énergies renouvelables, les démarches administratives sont maintenant en place et fonctionnent, il aura quand même fallu du temps : la France est un des derniers grands pays européens à s'équiper pour produire de l'énergie éolienne.

Des subventions de la part de l'Europe, de l'ADEME ou des conseils régionaux viennent stimuler les projets de parcs éoliens.

Autre avantage, la législation garantit le rachat de l'énergie éolienne produite. EDF, qui a le monopole de l'électricité, a l'obligation de racheter l'électricité aux parcs éoliens à un prix minimum. Cette disposition est en vigueur depuis mai 2000. Mais depuis mars 2005, seules les exploitations de plus de 20MW peuvent bénéficier de cette garantie de rachat.

Prix

Prix d'une éolienne

petite éolienne de 500 W :
5 000 à 10 000 FF

petite éolienne de 2 kW :
39 000 FF

éolienne domestique ou rurale de 10 kW :
155 000 FF

grande éolienne de 750 kW :
3 millions 1/2 FF

Coût d'un projet éolien

La durée de vie d'une éolienne est d'environ 20 ans, une grande éolienne sera rentabilisée en 7 à 10 ans en France.

Production :

"Grand éolien" (200 kW et jusqu'à 2,5 MW de puissance unitaire de la turbine) : de 0,046 à 0,076 €/kWh (source : EDF).

"Petit éolien" (jusqu'à 60 kW) : plus de 0,15 €/kWh (source : EDF).

éolien : 0,066 €/kWh, selon Le Monde (2005-02-21)

éolien : 0,056 €/kWh, selon ADEME

éolien : de 0,035 à 0,04 \$/kWh, selon GE Wind

comparaison : 0,027 €/kWh pour le nucléaire et 0,035 €/kWh pour le gaz (source : ADEME)

Installation : 1000 € par kW installé (75 % pour l'aérogénérateur, 25 % pour le chantier et le raccordement au réseau).

En raison des progrès technologiques et de l'effet d'échelle lié à l'augmentation de la capacité industrielle, ce coût a régulièrement diminué au cours des dernières années.

Entretien : Coût annuel de 1,5 à 2 % de l'investissement initial.

Pendant l'exploitation, l'entretien est relativement léger, un employé suffit à gérer un parc éolien entier.

Rachat de l'électricité produite :

en France, l'arrêté du 8 juin 2001 fixe à 8,38 centimes d'euro (83,8 €/MWh) le prix du rachat de l'électricité éolienne pendant 5 ans, et ensuite à un prix variable suivant le site pendant 10 ans. Sauf depuis mars 2005, où le dispositif est limité aux parcs de plus de 20MW.

Monter soi-même une éolienne

Il est tout à fait possible d'installer une petite éolienne près de chez soi pour répondre à ses besoins personnels en électricité, mais il faut savoir que l'opération est risquée et qu'il est préférable de faire appel à un professionnel.

Deux méthodes : la monter soi-même ou acheter une petite éolienne chez un fabricant reconnu.

Les risques inhérents à la présence d'une petite éolienne :

les nuisances pour le voisinage à cause du bruit les nombreuses pales et la vitesse de rotation élevée font beaucoup de bruit

les risques de détérioration rapide en cas de grands vents, il faut équiper l'éolienne d'un système de frein

l'équilibre, pour supporter les grands vents, l'éolienne doit être solidement fixée.

On ne saurait trop vous conseiller de vous adresser à des professionnels qui vous proposeront les systèmes les mieux adaptés à vos besoins et vous garantiront la sécurité de votre installation. Voir nos liens Pour s'informer et les liens professionnels

Les contraintes à prendre en compte pour le choix de l'éolienne :

la puissance développée selon la vitesse du vent, il faut connaître les caractéristiques de sa région

le coût de l'installation selon l'utilisation que l'on veut en faire

la législation en vigueur dans la région

le type de stockage de l'énergie produite sachant que le secteur est en progrès et très prometteur

Il faut savoir qu'une petite éolienne n'est rentable que pour les habitations très isolées sans raccordement au réseau électrique. De plus, les systèmes photovoltaïques sont actuellement plus intéressants pour les particuliers compte tenu des avantages fiscaux dont ils bénéficient.

Avantages de l'énergie éolienne

C'est une source d'énergie renouvelable et inépuisable, non polluante et avec un faible impact sur l'environnement. Elle a également les avantages suivants :

Création d'emploi

L'entretien d'un parc éolien crée un seul emploi, mais l'étude, la fabrication, le montage et la maintenance d'un projet éolien génère plusieurs dizaines d'emplois. Le secteur est en expansion en France, il y a là une source de nouveaux emplois non négligeables.

Attrait touristique

C'était au départ une conséquence qui n'avait pas été envisagée. Les touristes viennent parfois de loin

pour observer et s’informer sur les éoliennes. Les retombées financières sur la région ne sont pas négligeables (hotellerie, restauration).

Taxes

Un autre avantage pour la région, les taxes professionnelles et foncières payées par les exploitants du parc éolien.

Environnement

Une éolienne ne produit aucun rejet nocif pour la santé et l’environnement, ni pour les riverains, ni pour les générations futures. Elle permet surtout de créer de l’électricité totalement propre.

Inconvénients de l’énergie éolienne

Le principal inconvénient est le coût élevé d’un projet éolien (de l’étude à l’exploitation).

Toutefois, cet aspect pourrait s’améliorer avec les économies d’échelle réalisées si l’éolien se développait un peu plus en France.

Autre inconvénient, l’éolienne en fin de vie est démantelée et ne laisse aucune trace dans le paysage, sauf le socle en béton destiné à la stabiliser. Ce bloc est difficile à extraire de la terre, il reste donc enfoui à l’emplacement de l’éolienne.

Comparée à d’autres sources d’énergie, elles aussi très coûteuses et beaucoup plus polluantes, l’éolien a de quoi séduire.

Conclusion

L’éolien est une énergie renouvelable qui contribue à la réduction des émissions de gaz à effet de serre. La France dispose d’une bonne situation géographique pour exploiter cette source d’énergie.

Aujourd’hui un parc éolien est rentable d’un point de vue technique et économique, mais les projets éoliens sont freinés principalement par des contraintes sociales.

Avant d’entamer ce débat, l’énergie éolienne est-elle exploitable et rentable comme source d’électricité en France ?

> Lire l’article suivant : "Eoliennes, une source d’énergie pour l’avenir ?"

Sources

Eole.org, tout sur les éoliennes et leur fonctionnement

L’éolienne, fonctionnement et création

Espace éolien

Suivi-eolien.com : Le développement de l’énergie éolienne en France en 2004 (document PDF)

Dom’s web, l’énergie éolienne

ADEME : outil d’insertion sociale et territoriale des éoliennes de décembre 2002 (document PDF)

Vent du Bocage

Windpower.org cliquez sur le menu de gauche pour rester en français

Innovent (document PDF)

Encyclopédie Wikipédia

EDF (lire les fiches d’information au format PDF)

ENR

SIIF filiale d’EDF pour l’implantation d’éoliennes

France Energie Eolienne

L’énergie éolienne en France

Crédits photos

Flickr/jasoneppink

Flickr/pdxdj

Wikimedia Commons