

L'ÉOLIEN A LE VENT EN POUPE

DESCRIPTION TECHNIQUE

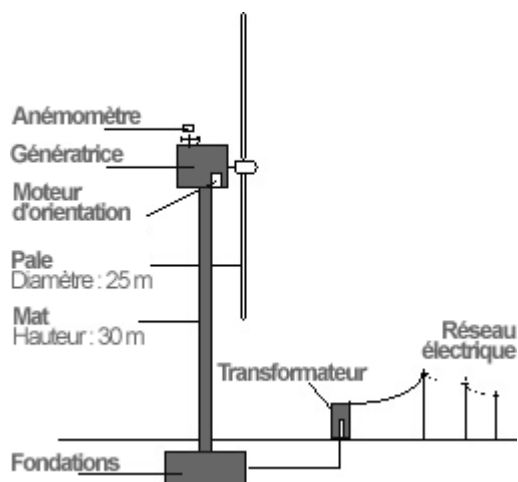
Généralités

L'exploitation de la force propulsive du vent est ancienne et utilisée dès l'Antiquité (propulsion des bateaux, fonctionnement des moulins à vent). Le développement récent des éoliennes permet de transformer cette énergie en électricité.

L'hélice d'une éolienne entre en rotation par la force du vent et permet ainsi la production d'énergie mécanique ou électrique, en tout lieu suffisamment venté. Les applications de l'énergie éolienne sont variées mais la plus importante consiste à fournir de l'électricité.

Les principaux avantages de l'énergie éolienne sont l'autonomie en électricité, la possibilité de produire de jour comme de nuit et un impact environnemental réduit par des précautions simples vis à vis de la population et du paysage. L'énergie produite peut être soit stockée dans des batteries, soit injectée aux normes dans le réseau. Cette dernière solution étant économiquement et techniquement beaucoup plus pertinente.

La figure ci-dessous présente les éléments principaux qui composent la machine. L'énergie du vent captée sur les pales entraîne le rotor, couplé à la génératrice, qui convertit l'énergie mécanique en énergie électrique. Celle-ci est ensuite distribuée aux normes sur le réseau, via un transformateur.



La puissance P (en kW) fournie par une éolienne interceptant une section S (en m²) d'un vent soufflant à une vitesse V (en m/s) est donnée par la formule $P = k \times S \times V^3$ (le coefficient k valant 0,37 pour une éolienne idéale).

A titre de comparaison, les éoliennes utilisées actuellement produisent de 2 à 6 MW de puissance, une centrale nucléaire produit de l'ordre de 1450 MW par réacteur.

Eolienne offshores

Au large des côtes, le vent est plus fort et plus stable, et la visibilité des éoliennes s'en trouve bien sûr réduite. Favorisés par la faible profondeur des eaux côtières de la Mer du Nord et de la mer Baltique, de multiples projets d'installations d'éoliennes très puissantes, reposant sur les fonds marins à quelques encablures au large, sont donc lancés. C'est l'une des trois priorités fixée par Bruxelles dans le secteur de l'énergie.

Avantages et inconvénients de cette énergie

Avantages	Inconvénients
Energie renouvelable la moins couteuse	Ne fonctionne qu'avec une vitesse de vent minimale
Ne produit aucune émission de CO ₂ ni de déchets	L'électricité générée varie en fonction des conditions de vents → quantité produite aléatoire
Source d'énergie illimitée	Implantations géographiques limitées
Technologie maîtrisée, industrie mature	

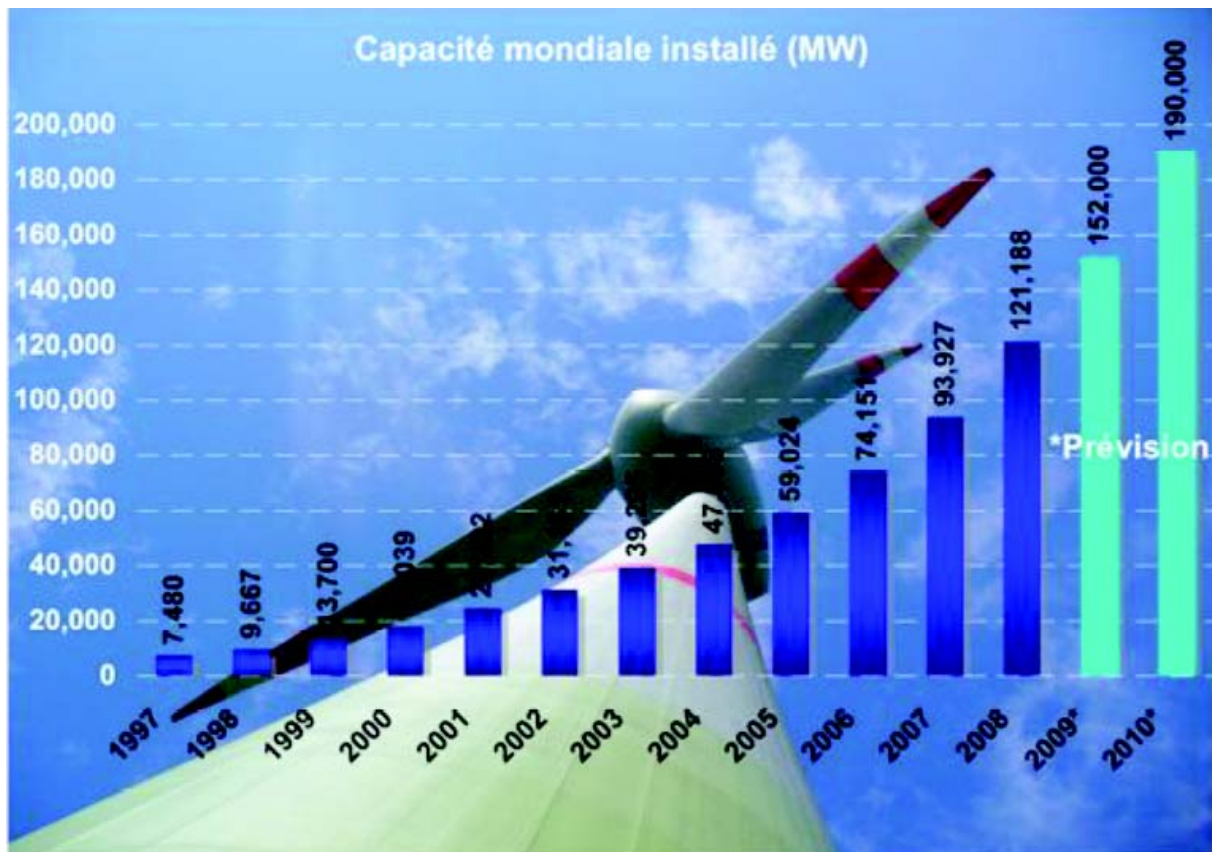
QUELQUES CHIFFRES

Un parc mondial en plein expansion

Répartition de la production mondiale (MW)

Pays	2006	2007	2008
Allemagne	20 622	22 247	23 902
États-Unis	11 603	16 819	25 170
Espagne	11 615	15 145	16 740
Inde	6 270	7 850	9 587
Chine	2 405	5 899	12 210
Danemark	3 136	3 125	3 160
Italie	2 123	2 726	3 736
France	1 567	2 455	3 404
Royaume-Uni	1 963	2 389	3 288
Portugal	1 650	2 130	2 862
Canada	1 451	1 846	2 369
Pays-Bas	1 560	1 747	2 225
Japon	1 394	1 538	1 880
autres	6 791	8 011	10 654
Total capacité mondiale	74 150	93 927	121 187

Source WWEA



Source : Eurobar'ER

France, un parc actuel modeste mais des objectifs ambitieux

En France, le potentiel éolien est de 20 GW terrestres pour une production de 50 TWh par an, et 40 GW offshore pour une production de 150 TWh par an.

Situation en 2007 : 2 500 MW

Objectif du gouvernement pour 2020 : 25 000 MW (production multipliée par 10)

Des incitations économiques liées au tarif de rachat de l'électricité et amortissements accélérés

L'arrêté du 10 juillet 2006 fixe à 8,2 centimes d'euro (82 € / MWh) le prix du rachat de l'électricité éolienne pendant 10 ans, et ensuite à un prix variable suivant le site pendant 5 ans (entre 2,8 et 8,2). Il existe aussi des tarifs préférentiels pour le petit hydroélectrique et l'énergie produite par l'incinération des ordures ménagères.

De plus, le matériel utilisé pour la production d'éolienne bénéficie du régime d'amortissement accéléré sur 1 an.

Enfin, pour les particuliers, ils bénéficient de crédits d'impôt lié au matériel, d'aide régionale sur leur investissement, de la possibilité de se financer via un prêt à taux avantageux, ou encore de la TVA réduite à 5,5% pour le matériel et les travaux.

ENJEUX

Les grands enjeux actuels au sujet de l'éolien, tels que nous les avons identifiés, sont les suivants :

■ La croissance du marché et son potentiel sont impressionnants :

- Le secteur a connu une forte croissance avec capacité qui a augmenté de 17,7GW en 2000 à 93,7GW en 2007.
- Le potentiel est encore important notamment en France, avec un objectif ambitieux de passer de 2 500 MW en 2007 à 25 000MW en 2020 ;

■ Le secteur s'est structuré autour d'acteurs aujourd'hui importants et doit faire face comme le reste de l'économie à un environnement plus difficile :

- Acteurs majeurs du marché : opérateurs (>1000MW : Acciona, Babcock and Brown, EON, PPL energy, Iberdrola, EDF-EN, GDF Suez), producteurs d'infrastructures (Vestas avec 38000 éoliennes installées, Enercon avec 14500 turbines installées, Repower), installateurs,...
- Le secteur, malgré sa jeunesse et son potentiel, doit aussi composer avec un accès au crédit plus difficile (licenciement de 1 900 personnes par Vestas, fabricant n°1 des turbines, difficultés de certains opérateurs d'éoliennes,...).

Ces 2 phénomènes combinés expliquent la consolidation du secteur.

■ L'éolien entre cependant dans une phase de maturité avec des nouvelles contraintes dont le secteur doit tenir compte :

- La répartition des ZDE (Zones de Développement de l'Eolien) entre les différents acteurs est un enjeu majeur du marché français des prochaines années. Suite à la loi POPE de 2005, le gouvernement a mis en place des outils pour favoriser l'essor de l'éolien sur le territoire (ces zones permettent de profiter du tarif règlementaire de rachat). Elle est proposée au préfet par une communauté territoriale ou par une commune. Celui-ci autorise sa mise en place, puis c'est à la DRIRE d'en autoriser son utilisation. Les ZDE sont maintenues suite au Grenelle de l'environnement mais leur développement doit s'insérer dans des schémas régionaux et tenir compte de schémas de raccordement.
- L'année 2008 a vu se développer en France des revendications multiples pour encadrer le développement de l'éolien (proposition de loi cosignée par 70 sénateurs pour imposer un référendum concernant les éoliennes de plus de 50 mètres, demande d'un moratoire par Valéry Giscard d'Estaing, proposition de déclarer les éoliennes comme des installations classées par l'Académie de médecine, projet arrêté dans l'Oise,...).

Cette tendance montre que, de plus en plus, le secteur va devoir intégrer l'opinion publique et faire preuve de pédagogie et d'écoute afin de supporter le développement à venir. L'opinion publique doit être mieux sensibilisée face aux atouts de cette énergie. S'il n'y a pas eu auparavant de communication sur les avantages de cette énergie, des investissements doivent être fait aujourd'hui pour limiter le développement de contre pouvoirs réfractaires au développement de l'éolien.

■ En terme technique, les enjeux pour le futur sont les suivants :

- La limitation technique due à la résistance à l'air est le levier qui peut améliorer les rendements des éoliennes.

- Il sera déterminant pour les fabricants de trouver des modèles répondant à la demande : éoliennes flottantes pour les projets de champs en haute mer, petits modèles à bas prix pour permettre aux particuliers de profiter des crédits d'impôts incitatifs,...
- Il reste à continuer à développer des machines à fort rendement, développant des puissances en constante progression

■ **En terme économique, comptable et financier, les enjeux pour le futur sont les suivants :**

- **Sur l'économie avant la mise en service (principale source d'incertitude) :**

- Les délais de développement et réalisation : il s'agit d'estimer la durée d'obtention de toutes les autorisations et le risque de recours ;
- Les coûts d'investissement : ils comprennent outre le matériel, les frais de développement du projet ainsi que les intérêts payés à la banque lors de la phase intermédiaire (prêt relais). Comptablement, l'activation de ces frais doit être encadré (début, fin et périmètre) et il convient de supprimer toute marge interne éventuelle dans des comptes consolidés.

- **Sur l'économie après la mise en service :**

- Le prix de vente de l'électricité : il est souvent déterminé par un accord de long terme (Purchase Price Agreement) avec des prix fixés et pas forcément stables ;
- Le productible : il s'agit de l'inconnu principal sur la rentabilité au-dessus de l'EBITDA et il est fonction du vent et des périodes d'arrêt de l'éolienne (maintenance ou problème) ;
- Les coûts : il y a peu de coûts variables. Le principal est l'O&M (operation and maintenance) ;
- La durée de vie de l'éolienne ;
- L'amortissement : la durée de vie doit être déterminée sur la base de l'économie de l'éolienne.

- **Sur l'économie du démantèlement :** à la fin du bail, il peut y avoir des obligations de remise en état du terrain. Ces coûts doivent être provisionnés mais il faut alors mettre en regard les produits qui seraient liés à la revente du matériau de l'éolienne (métal principalement).

- Au-delà de ces aspects, il est à noter que le développement de parcs éoliens se fait souvent via des sociétés spécifiques (special purpose vehicles). Cela permet de lui associer des prêts spécifiques et de partager le capital avec des partenaires. Cette configuration va conduire à des questions traditionnelles sur la fiscalité (intégration fiscale, dimensionnement des management fees), sur la répartition du cash dans le groupe et la possibilité de remonter les dividendes, sur les enjeux de consolidation (notamment les méthodes de consolidation dans des montages complexes avec des taux de détention variables entre partenaires).