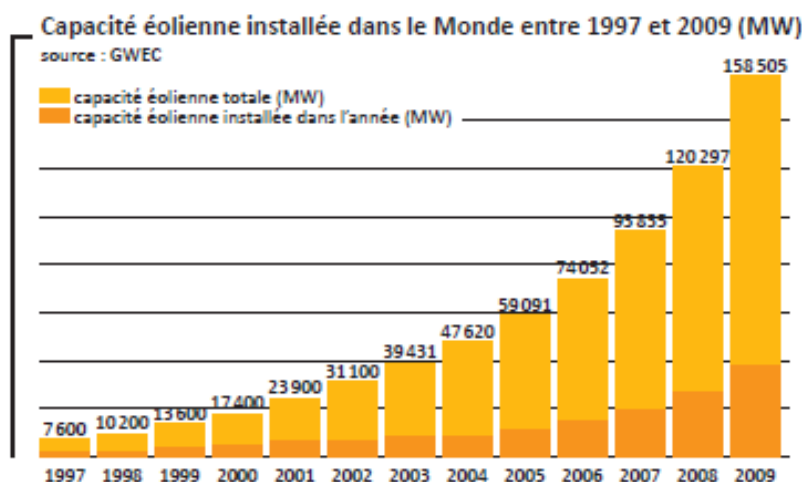




## ■ Le marché de l'énergie éolienne



L'énergie éolienne est développée par de très nombreux pays et connaît une croissance très importante : + 30 % de production par an en moyenne depuis 10 ans (+ 31,8 % en 2009). En 2009, plus de 37 000 MW de nouvelles capacités éoliennes ont été installées dans le monde, et les 100 000 MW installés ont été dépassés début 2008. L'éolien représente désormais 340 millions de MWh de production électrique par an, soit 2 % de la consommation totale d'électricité dans le monde et a attiré un total d'investissements de 63 milliards de dollars. Les experts du GWEC (Conseil mondial de l'énergie éolienne) prévoient le maintien d'une croissance soutenue de l'éolien, conduisant à un parc installé de près de 200 000 MW en 2010 et de 409 000 MW en 2014.

L'Europe s'est donnée des objectifs ambitieux en matière d'énergies renouvelables en affirmant son ambition d'atteindre l'objectif de 20 % d'énergies renouvelables dans sa consommation finale d'énergie en 2020. L'éolien contribuera à l'essentiel de cet objectif, en ce qui concerne la production d'électricité.

Fin 2009, 75 000 MW éoliens sont installés en Europe, pour une production annuelle de 142 millions de MWh, soit 4,2 % de la consommation électrique européenne (1MW de puissance nominale, soit 2GWh sur l'année).

Plusieurs pays ont annoncé des plans de développement massif : outre le Danemark (30 180 MW), l'Allemagne (23 903 MW) et l'Espagne (16 740 MW), locomotives historiques de l'éolien en Europe, le Royaume-Uni a récemment annoncé un programme d'investissement dans les énergies renouvelables de 100 milliards de livres d'ici 2020, dont une importante partie consacrée à l'énergie éolienne (qui devra totaliser 28 000 MW en 2020). De son côté, la Norvège a dévoilé un programme d'investissement à grande échelle visant à créer entre 5 000 et 8 000 MW de capacités supplémentaires.

En France, 4 492 MW répartis dans plus de 440 parcs éoliens, sont installés. 2 995 éoliennes sont actuellement en service. En 2010, on comptabilise près de 4 250 MW de permis de construire accordés (source : ERDF). Chaque année, 500 éoliennes environ sont mises en service en France, soit environ 1 000 MW, l'équivalent de la puissance d'une centrale thermique et demie. Le gestionnaire du réseau de transport de l'électricité confirme qu'il est « prêt à accueillir l'électricité éolienne sur son réseau, à la hauteur des objectifs que s'est fixés la France », soit un objectif de 25 000 MW en 2020. L'éolien représentera alors 10 % de notre consommation électrique, ce qui reste inférieur au Danemark (17 %) ou à l'Espagne (11 %).





Les éoliennes représentent un marché de plus de 45 milliards d'euros et emploient plusieurs centaines de milliers de personnes dans le monde. En France, les investissements et les emplois ne cessent d'augmenter : 10 000 personnes pour un marché de 2,2 milliards d'euros en 2008.

### ■ Mise en œuvre et développement de l'éolien

De nombreuses activités ont vu le jour autour du secteur de l'éolien, notamment dans l'implantation des turbines sur sites. L'installation d'une éolienne et, a fortiori, d'un parc éolien doit prendre en compte des critères très différents nécessitant des études poussées dans la plupart des cas :

- Impact Visuel
- Interférence électromagnétique
- Préservation de la Faune
- Bruit ([étude acoustique](#))

Mais c'est bien la mesure, le contrôle des variables clefs pour l'implantation sur site et la distribution électrique qui génèrent des opportunités d'affaires pour les TIC.

### L'instrumentation pour la mesure du vent

Que ce soit pour valider les différents modèles de vent développés, pour fournir une aide à la décision dans l'implantation de machines sur un site donné ou pour évaluer le potentiel d'énergie utilisable, il est nécessaire de procéder à une caractérisation du vent.

Les premières données exploitables proviennent des mesures satellites qui fournissent en continu différentes informations pour de nombreux types de prévisions météorologiques ou climatologiques. Pour l'Europe, ce rôle est assuré par le satellite Envisat de l'Agence spatiale européenne (ESA) dont le « Radar Altimeter » RA-2 fournit les mesures de vitesse des vents. À une échelle ciblée, on trouve les moyens mis en œuvre par Météo France avec ses stations au sol ou aéroportées, principalement composées de radars profileurs de vent par ondes radio ou électromagnétiques.

À ce niveau de prévision, des disparités plus ou moins importantes peuvent néanmoins apparaître avec les conditions réellement rencontrées sur site (effet de la topographie, de la végétation, incertitudes de mesure ou de modélisation, etc.). Il est donc indispensable de procéder à une campagne de mesures sur site.

Les mesures s'effectuent généralement à l'aide d'un ou plusieurs mâts pourvus d'anémomètres, répartis sur la hauteur et qui fournissent l'intensité et la direction du vent.

L'utilisation de SODAR Doppler (SONic Detection And Ranging) s'est aussi développée pour caractériser les différentes couches de l'atmosphère : une impulsion acoustique est émise et l'on détecte le glissement de fréquence de l'écho rétrodiffusé (effet Doppler).

Quelques sociétés se positionnent sur ces créneaux comme Epsiline qui a développé [l'anémoptic, un anémomètre laser à effet Doppler de courte portée](#).

Des LIDARS (LIght Detection And Ranging) adaptés aux besoins éoliens sont maintenant proposés sur le marché par les sociétés [Catch The Wind](#), [Leosphere](#), [Natural Power](#) et [SgurrEnergy](#). Leur principe est similaire à celui du radar, mais la gamme spectrale utilisée est différente. Les lidars utilisent de plus une source laser chargée d'émettre le faisceau d'ondes et d'un récepteur qui analyse les ondes rétrodiffusées.



### Les logiciels de modélisation et SIG

Différents logiciels sont disponibles sur le marché pour l'aide à l'implantation sur site : WASP, WindPRO, WindFarm, GéoWind...

Ils comportent généralement plusieurs modules synthétisant différents aspects et permettant

- de prendre en compte tous les aspects du site
- de choisir les machines adaptées dans un catalogue
- d'optimiser l'implantation de ces machines
- de fournir des photomontages pour mesurer l'impact visuel
- de calculer la production annuelle d'électricité attendue

Pour l'optimisation, ces logiciels sont capables d'intégrer des données diversifiées :

- la cartographie et la rugosité du site, les obstacles, etc
- la caractérisation du vent sur le site
- le bruit généré par les éoliennes
- le sillage induit par les machines

Le centre météorologique canadien a récemment développé une nouvelle application logicielle dans le domaine de la modélisation de l'énergie éolienne : [Anémoscope](#).

### Le stockage et la distribution de l'énergie

Le développement croissant des énergies renouvelables entraîne une production de l'électricité décentralisée, intermittente et difficilement intégrable. Ainsi, les difficultés liées au stockage et la distribution de l'énergie vont offrir des opportunités importantes pour le développement de nouveaux produits et services.

Dans cette optique, la société [Xcel Energy](#) a développé une nouvelle batterie capable de stocker l'énergie éolienne. Le système mis en place est le premier du genre puisqu'il a pour ambition d'être à l'échelle du réseau d'électricité. Leur batterie a réussi à stocker l'énergie produite par un champ éolien de 11MW dans l'Ouest du Minnesota, aux Etats-Unis. Plus précisément, la « pile » d'un mégawatt fonctionne avec un mélange de sodium-soufre, et est à mi chemin d'un test débuté en 2008 et qui finira en 2011. La première phase a étudié plusieurs aspects de l'éolien, comme l'alimentation du réseau en heure de pointe comme en heures creuses, ou la compensation en temps réel en cas de surcharge du réseau.

Outre le stockage, la distribution électrique est un axe de recherche important. Le développement des smart grids pour optimiser la production électrique est à l'étude. [Une équipe de chercheurs américains](#) vient en effet de démontrer que l'intégration des éoliennes dans une smart grid assure une production électrique continue aux fluctuations lissées. La société [Helix Wind](#) travaille également sur le développement d'une seconde génération de son système de contrôle « Wind Turbine Monitoring System (WTMS) » en lien avec des réseaux intelligents.

**Contact Eco-Activités** : Sébastien Fache - Tél. : 01 69 31 75 15 - [s.fache@opticsvalley.org](mailto:s.fache@opticsvalley.org)

« L'action collective Business Développement Instrumentation et Eco-Activités est cofinancée par l'Union européenne. L'Europe s'engage en Région Ile de France avec le Fonds européen de développement régional »

© Opticsvalley 2010