

# Les éoliennes? 30% de l'électricité d'ici à 2020!

**Energie** L'énergie éolienne s'est désormais imposée comme source d'énergie dans plus de 50 pays. Les pays européens ont été les plus actifs, bien que le Canada et les Etats-Unis connaissent aujourd'hui un regain d'activité dans le domaine. Et de nouveaux marchés émergent



Oliver Disler\*

Au niveau global, l'énergie éolienne croît plus rapidement que n'importe quelle autre source d'énergie renouvelable. De 4500 MW en 1995, elle a progressé à plus de 59 000 MW en fin 2005 et produit désormais de l'électricité pour 17 millions de ménages. Quelque 11 500 MW ont été installés rien qu'en 2005, ce qui signifie une croissance annuelle de 40%. D'ici à 2010, la capacité de production globale devrait être de 150 000 MW.

Selon le Conseil global de l'énergie éolienne (GWEC), la croissance du marché de l'énergie éolienne découle des facteurs suivants:

- sécurité de l'approvisionnement - l'Agence internationale de l'énergie (IEA) estime que d'ici 2030, les besoins mondiaux en énergie seront de 60% plus élevés qu'aujourd'hui.

- inquiétudes relatives à l'environnement - il n'y a plus de doute quant à l'urgence et à la né-

cessité de combattre les changements climatiques en diminuant les émissions de gaz à effet de serre, en particulier le CO<sub>2</sub>.

- rentabilité des installations: la rentabilité des fermes éoliennes ne cesse de s'améliorer. Une turbine moderne produit actuellement 180 fois plus d'électricité pour un prix par unité (KWh) inférieur de moitié à celui de son équivalent d'il y a vingt ans. Le rendement et l'efficacité de la tur-

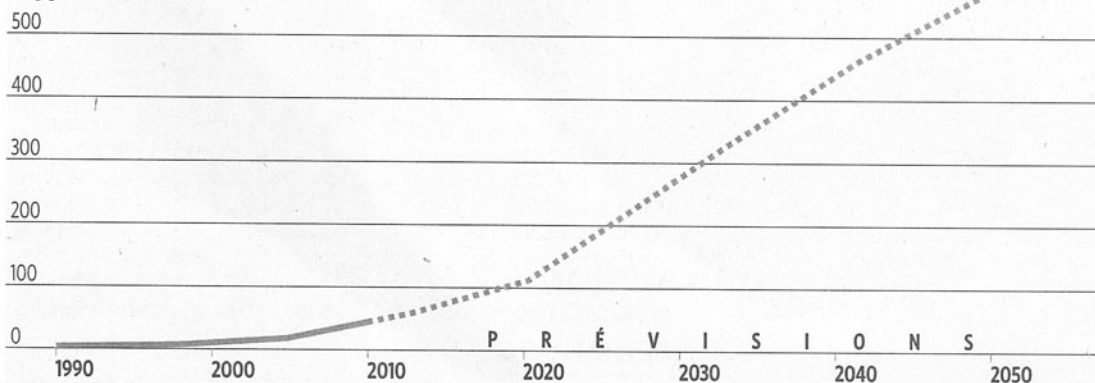
*L'énergie éolienne croît plus rapidement que n'importe quelle autre source d'énergie renouvelable*

bine vont en augmentant. Actuellement, elle est de plus 5 MW pour un diamètre de rotor de plus de 100 mètres. Les turbines modernes sont en outre modulaires et vite installées.

Les défis qui attendent les projets éoliens sont clairs. Alors que le rendement des installations s'améliore, de nombreux projets nécessitent un soutien financier. Cet appui peut se manifester par le biais de prix subventionnés pour la production vendue, de

## Prévisions de croissance de l'énergie éolienne

En gigawatts (GW)



SOURCE: GLOBAL WIND ENERGY COUNCIL, MERRILL LYNCH

certificats verts, d'investissements incitatifs ou d'avantages fiscaux.

Ces projets sont confrontés à des délais d'approvisionnement et à un coût du capital relativement élevés. De trois à sept ans peuvent s'écouler entre le lancement de la phase de développement d'un projet et les premières rentrées d'argent, tandis que les coûts du capital oscillent entre 1100 et 1400 euros par kW, c'est-à-dire approximativement le double des dépenses d'équipement consenties pour une turbine combinée à gaz.

Néanmoins, dans son principal scénario de référence, le GWEC estime que l'énergie éolienne pour-

rait fournir 5% de l'électricité mondiale d'ici à 2030, et pas loin de 7% en 2050. Selon des scénarios plus extrêmes, découlant d'un recours plus agressif aux énergies renouvelables, cette pénétration pourrait même se monter à 30-35%. Tous les scénarios partent du postulat qu'une proportion croissante de nouveaux parcs éoliens seront installés dans des marchés émergents comme la Chine, l'Amérique du Sud et l'Asie.

La plupart des turbines consistent en un rotor fixé sur un moyeu connecté à un multiplicateur de vitesse. Des systèmes de pilotage automatisés complexes sont généralement employés pour con-

trôler l'angle et le rendement énergétique des pales du rotor, et pour manœuvrer toutes les turbines installées dans la centrale éolienne.

Les turbines ont une capacité de production allant de quelque kWh à plus de 5 MW. Le diamètre des pales du rotor constitue un paramètre décisif. Plus les pales sont longues et plus la surface balayée par le rotor est grande, plus importante sera la quantité d'énergie produite. La tendance va à des turbines plus grandes offrant une meilleure efficacité opérationnelle et financière.

Les turbines éoliennes modernes sont conçues pour démarrer à

une vitesse du vent de 3 à 5 mètres seconde et, pour des raisons de sécurité, sont programmées pour s'arrêter lorsque le vent atteint une vitesse de 25 mètres seconde. L'énergie fournie par le vent dépend de la densité de l'air et du cube de la vitesse du vent. Ainsi si la vitesse du vent double, l'énergie inhérente est multipliée par huit.

L'efficacité énergétique de la turbine éolienne s'est sensiblement améliorée. Ces vingt dernières années, la hauteur des tours a été multipliée par quatre et la surface balayée par les pales par quarante. Les caractéristiques techniques ont également évolué. Au début des années 90, presque toutes les turbines étaient à régulation fixe. Actuellement, la plupart d'entre elles sont à régulation variable, ce qui signifie qu'elles sont capables de pivoter de manière à maximiser l'efficacité des pales vis-à-vis de la densité et de la vitesse du vent.

La majorité des turbines continuent à utiliser des multiplicateurs. Cependant, actuellement, 14% du marché est constitué d'une technologie éolienne sans transmission ou à attaque directe, ce qui permet d'éviter des problèmes de lubrification, de température et d'erreur de transmission.

\*Merrill Lynch, Zurich.