

## Energie éolienne



### À RETENIR

- L'énergie éolienne consiste à exploiter l'énergie cinétique du vent. Les éoliennes produisant de l'électricité peuvent être installées à terre ou « offshore ».
- L'énergie électrique ou mécanique produite par une éolienne dépend de 3 paramètres : la forme et la longueur des pales, la vitesse du vent et la température qui influe sur la densité de l'air.
- Le parc éolien mondial a une puissance installée de près de 651 GW à fin 2019. Il a compté pour environ 5,3% de la production mondiale d'électricité en 2019.
- Les 3 pays disposant des plus grands parcs éoliens sont la Chine, les États-Unis et l'Allemagne.

### Définition et catégories

L'énergie du vent ou énergie éolienne est l'énergie cinétique des masses d'air en mouvement autour du globe. La racine étymologique du terme «éolien» provient du nom du personnage mythologique Éole, connu en Grèce antique comme le maître des vents.

L'énergie éolienne est une forme indirecte de l'énergie solaire: les rayons solaires absorbés dans l'atmosphère entraînent des différences de température et de pression. De ce fait les masses d'air se mettent en mouvement et accumulent de l'énergie cinétique. Celle-ci peut être transformée et utilisée à plusieurs fins:

- **la transformation en énergie mécanique** : le vent est utilisé pour faire avancer un véhicule (voilier ou char à voile), pour pomper de l'eau (éoliennes de pompage pour irriguer ou abreuver le bétail) ou pour faire tourner la meule d'un moulin ;
- **la production d'énergie électrique**: l'éolienne est couplée à un générateur électrique pour créer du courant continu ou alternatif. Le générateur est relié à un réseau électrique ou bien fonctionne au sein d'un système «autonome» avec un générateur d'appoint (par exemple

un groupe électrogène), un parc de batteries ou un autre dispositif de stockage d'énergie.  
Une éolienne produisant de l'électricité est parfois qualifiée d'aérogénérateur.

L'énergie éolienne est une énergie renouvelable qui n'émet pas directement de gaz à effet de serre en phase d'exploitation.

Les modes d'exploitation de l'énergie éolienne

- Les éoliennes terrestres dites « onshore » sont installées à terre.



- Les éoliennes dites « offshore » sont installées en mer.



On distingue par ailleurs deux typologies d'installations :

- industrielles : les grands parcs éoliens (ou « fermes éoliennes ») raccordés au réseau électrique ;
- domestiques : des petites éoliennes installées chez les particuliers.

### **Fonctionnement technique ou scientifique**

Le procédé de transformation de l'énergie cinétique en énergie mécanique ou électrique

L'énergie électrique ou mécanique produite par une éolienne dépend de trois paramètres : la forme et la longueur des pales, la vitesse du vent et enfin la température qui influe sur la densité de l'air.

L'énergie récupérable par une éolienne est proportionnelle à la surface balayée par son rotor et au cube de la vitesse du vent.

L'énergie récupérable correspond à l'énergie cinétique qu'il est possible d'extraire. Elle est proportionnelle à la surface balayée par le rotor et au cube de la vitesse du vent.

**La puissance maximum récupérable (P) est donnée par la loi de Betz:  $P = 0,37 \cdot S \cdot V^3$ ; où 0,37 est la constante de l'air à pression atmosphérique standard (1 013 hPa), S la surface balayée et V la vitesse du vent.**

En pratique, une éolienne produit quatre fois plus d'énergie si la pale est deux fois plus grande et huit fois plus d'énergie si la vitesse du vent double. La densité de l'air entre également en jeu : une éolienne produit 3% de plus d'électricité si, pour une même vitesse de vent, l'air est plus froid de 10°C. La puissance éolienne dépend principalement de l'intensité du vent et de ses variations. L'énergie éolienne est donc une énergie intermittente et aléatoire.

Le vent est plus fort et plus constant en mer. Les éoliennes qui y sont installées sont également plus puissantes.

L'ensemble pale/rotor est orienté face au vent par un système de gouvernail. La plupart des éoliennes démarrent lorsque la vitesse du vent atteint environ 3 m/s et s'arrêtent lorsque cette vitesse atteint 25 m/s. Généralement, les éoliennes sont paramétrées afin d'exploiter au mieux les vents de puissance intermédiaire.

### **Enjeux par rapport à l'énergie**

Considérée comme une énergie « propre », l'énergie éolienne connaît un essor important. Parmi les énergies renouvelables, l'éolien terrestre est considéré comme une technologie mature et la plus économique après l'hydroélectricité.

Au-delà de la donne économique et environnementale, l'énergie éolienne suscite un intérêt particulier car elle peut contribuer à la diversification des mix électriques et à l'indépendance énergétique des pays. Cette source d'énergie se trouve ainsi souvent au cœur des stratégies de développement de nouvelles capacités électriques malgré les limites qu'elle peut présenter: son caractère aléatoire, son rendement et son intrusion dans les paysages naturels pouvant être mal acceptée par les riverains.

### **Les atouts de l'énergie éolienne**

- L'énergie éolienne est renouvelable et « décarbonée » en phase d'exploitation.
- Le terrain où les éoliennes sont installées reste toujours exploitable pour les activités industrielle et agricole. L'installation peut être démantelée relativement facilement.
- Leur développement offshore présente un potentiel non négligeable.
- Implantées localement, les éoliennes peuvent permettre de répondre à des besoins électriques de masse tout comme à des besoins domestiques limités, selon leur taille.

### **Les problèmes qui se posent**

- L'énergie éolienne dépend de la puissance et de la régularité du vent.
- C'est une source d'énergie intermittente.
- Les zones de développement sont limitées.

- Les éoliennes peuvent susciter des conflits d'usage d'ordre environnemental comme les nuisances visuelles et sonores.
- Il peut exister des conflits d'utilisation de l'espace terrestre ou marin avec les autres usagers (exemple: pêcheurs, plaisanciers).