

## FICHE RESSOURCE

Classe : 4<sup>ème</sup>

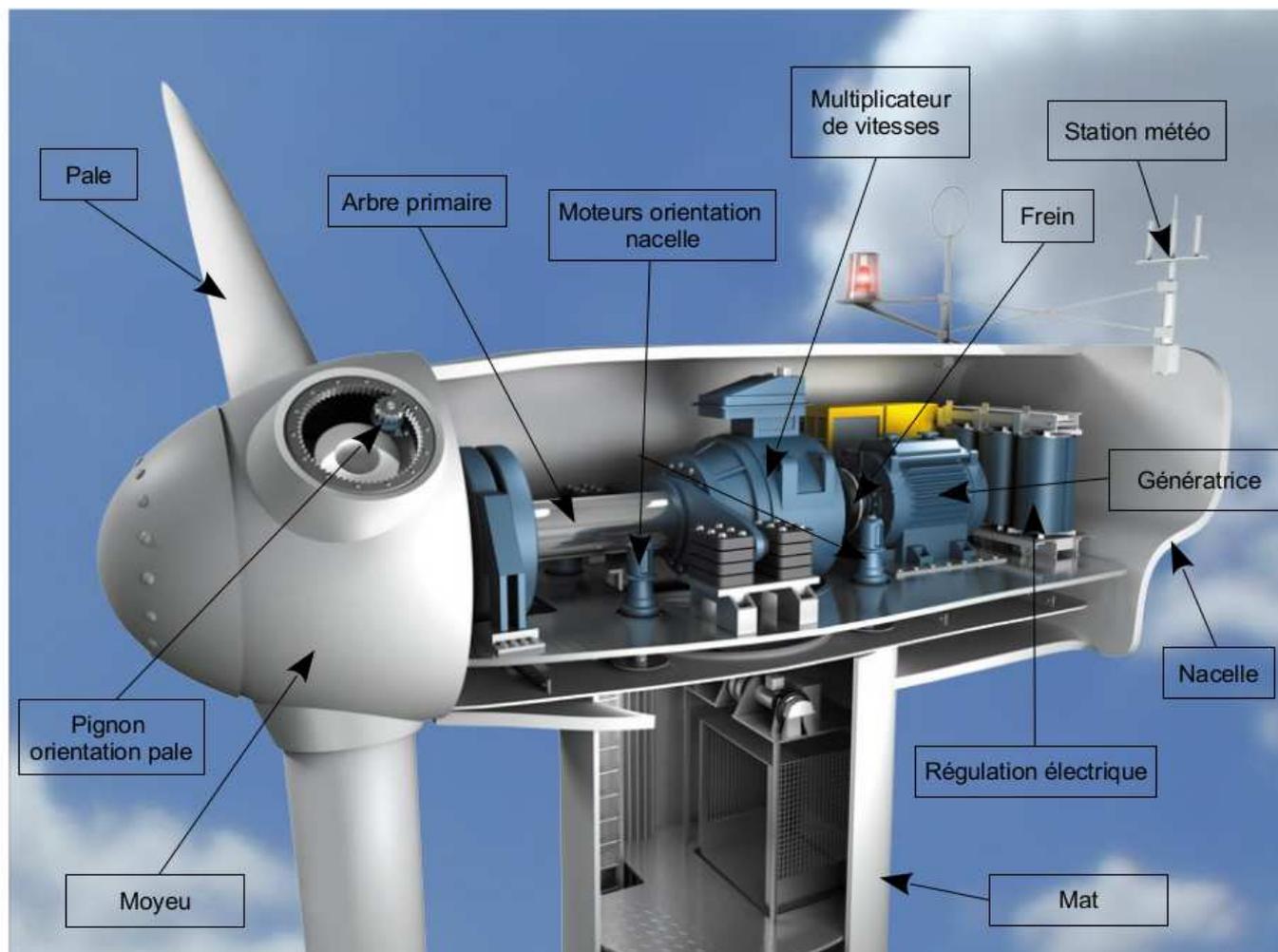
Comment produire et stocker de l'énergie électrique ?

Page 1/4

Activité 1 : Comment génère-t-on l'énergie électrique à partir du vent ?

## LES ÉOLIENNES

### I - PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT D'UNE ÉOLIENNE



Une éolienne est un capteur de vent dont la force actionne les pales d'un rotor. L'énergie mécanique produite par la rotation des pales est transformée en énergie électrique. L'éolienne se compose d'un mât (de 10 à 100 m de haut) sur lequel est installée une nacelle renfermant la génératrice électrique qui est entraînée par un rotor de 2 ou 3 pales mesurant entre 5 et 80 m de diamètre. Une éolienne de forte puissance nécessite de solides fondations. Sa durée de vie est de 20 ans environ. Elle fonctionne uniquement lorsque la vitesse du vent est comprise entre 15 km/h et 90 km/h maximum, pour des raisons de sécurité.

La puissance d'une éolienne peut aller jusqu'à 5 MW (Méga Watt). A titre de comparaison, la puissance d'une tranche de centrale nucléaire est de 1400 MW environ.

L'électricité produite est acheminée par un câble électrique souterrain jusqu'au poste de raccordement. Au pied de chaque éolienne, un transformateur convertit la tension de 690 volts en 20000 volts, tension du réseau national d'Électricité de France sur lequel toute l'électricité produite est acheminée.

# FICHE RESSOURCE

Classe : 4<sup>ème</sup>

Comment produire et stocker de l'énergie électrique ?

Page 2/4

Activité 1 : Comment génère-t-on l'énergie électrique à partir du vent ?

## II - LES PÂLES



Elles transfèrent la puissance du vent au moyeu du rotor.  
Dimensions et tailles: jusqu'à 40m de longs et plus de 2,5 m de diamètre.  
Matériaux: fibre de verre.

## III - LE MOYEU



Le moyeu est une pièce en acier moulé.  
Il supporte les pales et relie le rotor à la nacelle.  
Il fait varier l'angle d'attaque des pales simultanément.

## IV - LE ROTOR



Le rotor est constitué de 3 pales et est relié à la nacelle par son moyeu. Il transforme l'énergie cinétique du vent en énergie mécanique de rotation.  
Il fonctionne de la même manière qu'une hélice d'avion mais avec un sens de rotation inversé.

# FICHE RESSOURCE

Classe : 4<sup>ème</sup>

Comment produire et stocker de l'énergie électrique ?

Page 3/4

Activité 1 : Comment génère-t-on l'énergie électrique à partir du vent ?

## V - LA NACELLE



Son rôle est d'abriter l'installation de génération de l'énergie électrique ainsi que ses périphériques. Elle comporte :

### 1) Le multiplicateur de vitesse (Arbre de transmission)



Il sert à élever la vitesse de rotation entre l'arbre primaire et l'arbre secondaire qui entraîne la génératrice électrique. En effet, la faible vitesse de rotation de l'éolienne ne permettrait pas de générer du courant électrique dans de bonnes conditions avec les générateurs de courant classiques. L'arbre secondaire comporte généralement **un frein mécanique** qui permet d'immobiliser le rotor au cours des opérations de maintenance et d'éviter l'emballement de la machine.

Il peut avoir 1 ou 2 arbres de transmission dans une nacelle.

- **1er arbre** : il transmet l'effort fourni par le rotor au multiplicateur et tourne à environ 20 tours/minute.
- **2ème arbre** : il entraîne la génératrice à 2000 tours/minute et est muni d'un frein à disque actionné en cas d'urgence

### 2) La génératrice

C'est elle qui convertit l'énergie mécanique de rotation en énergie électrique.

Elle est constituée de deux parties :

- Un axe fixe, le **stator**,
- Une partie tournante de forme cylindrique, le **rotor**.

La rotation du rotor induit un champ électromagnétique qui entraîne la création du courant dans le stator de la génératrice. Sa puissance maximale délivre jusqu'à 2500 kW.



## FICHE RESSOURCE

Classe : 4<sup>ème</sup>

Comment produire et stocker de l'énergie électrique ?

Page 4/4

Activité 1 : Comment génère-t-on l'énergie électrique à partir du vent ?

### 3) Un contrôleur électronique

Il est chargé de surveiller le fonctionnement de l'éolienne. Il s'agit en fait d'un ordinateur qui peut gérer le démarrage de la machine lorsque la vitesse du vent est suffisante (de l'ordre de 3,5 m/s), gérer le pas des pales, le freinage de la machine, l'orientation de l'ensemble rotor + nacelle face au vent de manière à maximiser la récupération d'énergie et réduire les efforts sur l'installation. Pour mener à bien ces différentes tâches, le contrôleur utilise les données fournies par un anémomètre (vitesse du vent) et une girouette (direction du vent), habituellement situés à l'arrière de la nacelle. Enfin, le contrôleur assure également la gestion des différentes pannes pouvant survenir.

### 4) Le dispositif d'orientation de la nacelle



Il permet la rotation de la nacelle à l'extrémité supérieure de la tour, autour de l'axe vertical. L'orientation est généralement assurée par des moteurs électriques, par l'intermédiaire d'une couronne dentée. De nombreuses éoliennes comportent un système de blocage mécanique de la position de la nacelle suivant une orientation donnée : cela évite de solliciter constamment les moteurs et permet aussi de bloquer l'éolienne durant les opérations de maintenance. Le dispositif d'orientation comprend un compteur de tours, de manière à éviter de tordre inconsidérément le câble acheminant l'énergie électrique provenant de la génératrice jusqu'au pied de la tour. En effet, l'utilisation d'un collecteur tournant n'est guère envisageable au vu des intensités élevées qui transitent (parfois plusieurs centaines d'ampères). Au bout d'un certain nombre de tours de la nacelle, celle-ci est alors manœuvrée en sens inverse à l'aide des moteurs d'orientation pour dévriller le câble. Celui-ci est généralement muni d'un interrupteur (actionné par la traction du câble résultant de son vrillage) qui empêche toute rotation supplémentaire de la nacelle en cas de défaillance du compteur.

### e) Le dispositif d'orientation des pales

Il permet d'ajuster la portance des pales à la vitesse du vent pour maintenir une puissance sensiblement constante dans la zone III de vitesse.

## VI - LE MÂT



Son rôle est d'une part de supporter l'ensemble rotor + nacelle pour éviter que les pales ne touchent le sol, mais aussi de placer le rotor à une hauteur suffisante, de manière à sortir autant que possible le rotor du gradient de vent qui existe à proximité du sol, améliorant ainsi la captation de l'énergie. Dimensions : plus de 80 m de haut et un diamètre supérieur à 10m.