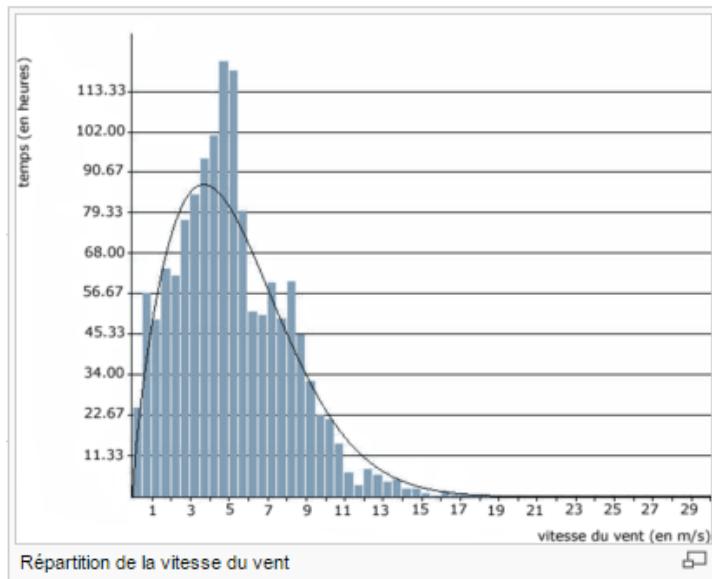
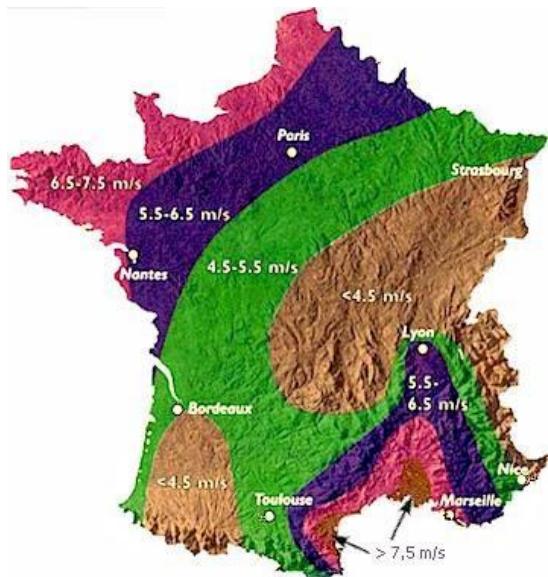




1. Le potentiel éolien

La carte des vents (ci-contre) indique le gisement éolien. Pour une implantation d'éoliennes, elle doit être complétée par une étude plus approfondie du site.



Pour un site, un enregistrement du vent permet de connaître les variations du vent (ci-contre). Le modèle ainsi obtenu (distribution de Weibull) permet d'optimiser la conception des éoliennes pour minimiser les coûts liés à la production d'électricité.

2. Énergie cinétique du vent

L'énergie cinétique est une énergie liée au déplacement d'une masse.

Le vent est de l'air en mouvement donc on peut lui associer une énergie cinétique qui est fonction de la masse et de la vitesse du volume d'air.

$$E_{vent} = \frac{1}{2} \times m \times v^2$$

E_{vent} : énergie cinétique du vent en joules (J)

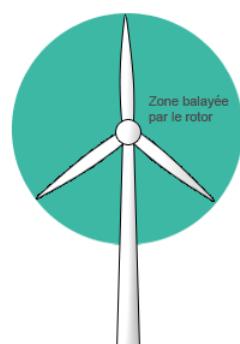
m : masse du volume d'air en kilos (kg)

v : vitesse du vent en mètres par seconde ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$)

3. Surface du disque éolien

Dans le cas d'une éolienne, le volume d'air agit sur la surface du disque éolien (zone balayée par le rotor).

$$S = \pi \times rayon^2$$





4. Puissance cinétique du vent

La puissance cinétique du vent pour une éolienne est la suivante :

$$P_{vent} = \frac{1}{2} \times \rho \times S \times v^3$$

P_{vent} : puissance cinétique du vent en watts (W)

ρ : masse volumique de l'air en kilos par mètre cube ($1,23 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

S : surface du disque éolien en mètres carré (m^2)

v : vitesse du vent en mètres par seconde ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

Cette puissance est une puissance théorique, il est bien sûr impossible qu'elle soit récupérée tel quelle par une éolienne (cela reviendrait à arrêter le vent).

5. Puissance maximale récupérable

D'après la loi de Betz, la puissance théorique maximale récupérable par un capteur éolien est égale au $16/27$ de la puissance cinétique du vent.

$$P_{max} = \frac{16}{27} \times P_{vent} = 0,59 \times P_{vent}$$

6. Puissance électrique et coefficient de performance

La puissance électrique en sortie de l'éolienne est fonction d'un coefficient de performance ou coefficient de puissance C_p .

$$P_{elec} = \frac{1}{2} \times \rho \times S \times v^3 \times C_p = P_{vent} \times C_p$$

P_{elec} : puissance électrique en sortie de l'éolienne en watts (W)

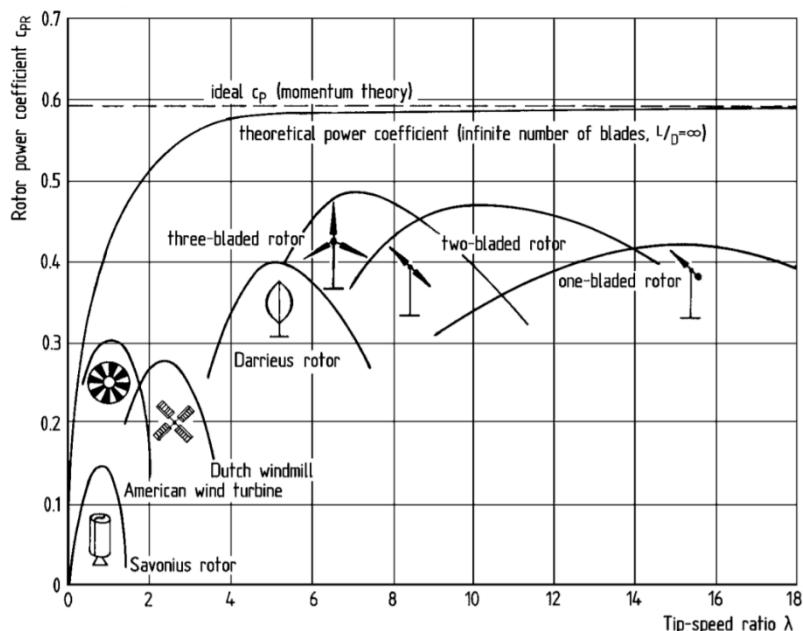
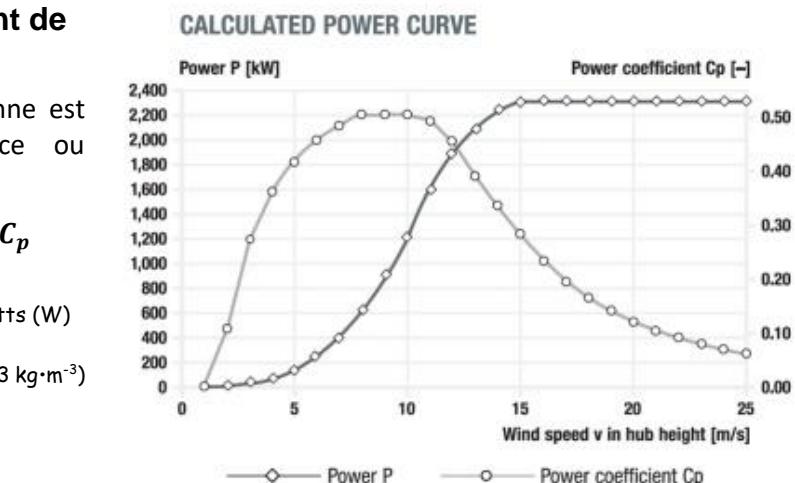
P_{vent} : puissance cinétique du vent en watts (W)

ρ : masse volumique de l'air en kilos par mètre cube ($1,23 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$)

S : surface du disque éolien en mètres carré (m^2)

v : vitesse du vent en mètres par seconde ($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)

C_p : coefficient de performance



Le **coefficient de puissance** ou **coefficient de performance** indique l'efficacité avec laquelle l'éolienne convertit l'énergie mécanique du vent en électricité. Ce coefficient diffère suivant les éoliennes.