

Tuto puissance éolienne et moteur

Tableau Excel représentant la puissance éolienne absolue et cinétique de l'éolienne et la puissance maximale récupérable du moteur

Difficulté Moyen

Durée 1.50 heure(s)

Catégories Énergie

Coût 0 EUR (€)

Sommaire

Étape 1 - Prendre connaissance des formules

Étape 2 - Calculer la surface de la pale de l'éolienne

Étape 3 - Application

Étape 4 - Déroulement de l'Excel

Notes et références

Commentaires

Matériaux

Outils

- Tuto_puissance_oliennne_et_moteur_Excel_puissance_oliennne_calcul_v2.xlsx
- Tuto_puissance_oliennne_et_moteur_Excel_puissance_oliennne_calcul_v2.xlsx

Étape 1 - Prendre connaissance des formules

Ouvrir les fichier que le professeur a fourni.

Prendre connaissance des formules de puissance absolue et puissance maximale récupérable.

Puissance d'une éolienne

Il existe une relation simple entre la puissance du vent qui traverse une éolienne et la masse volumique de l'air, la taille du rotor et la vitesse du vent :

$$P_{absolue} = \frac{1}{2} \rho S V^3$$

Avec :

P : la puissance du vent en Watts,
 ρ : la masse volumique de l'air, soit $1,2 \text{ kg/m}^3$ à 20°C
 S : la surface que traverse le vent en m^2 . Cette surface est reliée à la longueur des pales par la relation $S = \pi R^2$, où R désigne le rayon du rotor en mètres.
 V : la vitesse du vent en m/s .

Cette formule montre trois choses importantes :

- La puissance du vent dépend du cube de sa vitesse, d'où la nécessité de placer des éoliennes dans des sites très venteux, et le plus en hauteur possible, car le vent est fortement ralenti au contact du sol. En effet, monter assez haut pour gagner 30% de vitesse de vent permettra de gagner 120% de puissance.
- La puissance dépend du carré du rayon du rotor, d'où l'intérêt d'avoir les pales le plus long possible. Par exemple, un rotor deux fois plus long donnera quatre fois plus de puissance.
- La puissance dépend de la masse volumique de l'air, dont les variations en fonction de la température et de la pression peuvent faire varier de 20% la puissance du vent.

Cette formule donne la puissance d'une éolienne « parfaite », mais ce résultat doit être ajusté avec le rendement de l'éolienne.

Rendement d'une éolienne

Betz a démontré que le taux de rendement d'une éolienne était de 0,597, soit environ 59%. Cette valeur est connue sous le nom de « Limite de Betz », ou Coefficient de performance de l'éolienne. Le rendement réel d'une éolienne, qui tient aussi compte des pertes aérodynamiques, d'accouplement et de conversion électrique, sera donc forcément inférieur à cette valeur. Attention, si un constructeur vous propose un rendement de plus de 60%, cette valeur est certainement fausse.

En d'autres termes, la puissance maximale récupérable par l'éolienne est de :

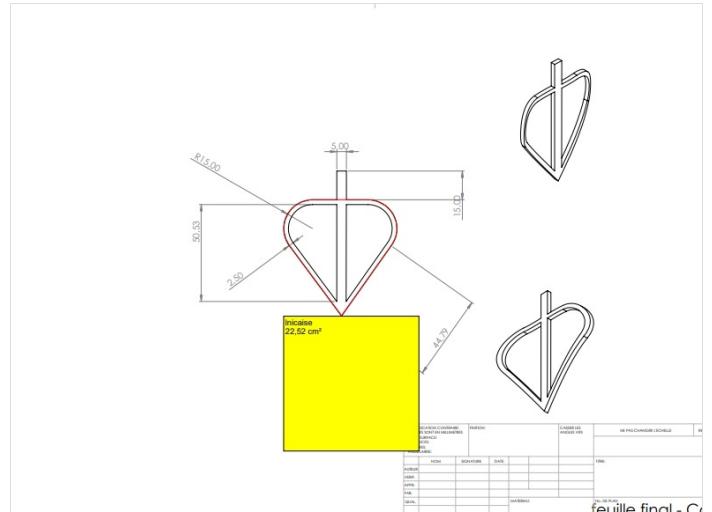
$$P_{maximale_récupérable} = 0,597 \rho S V^3$$

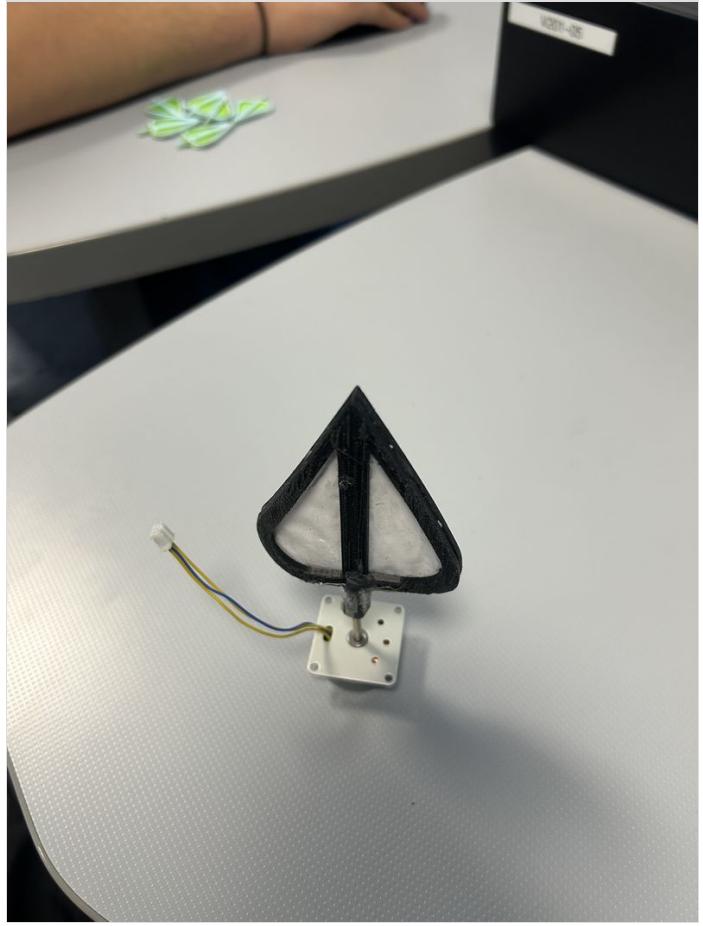
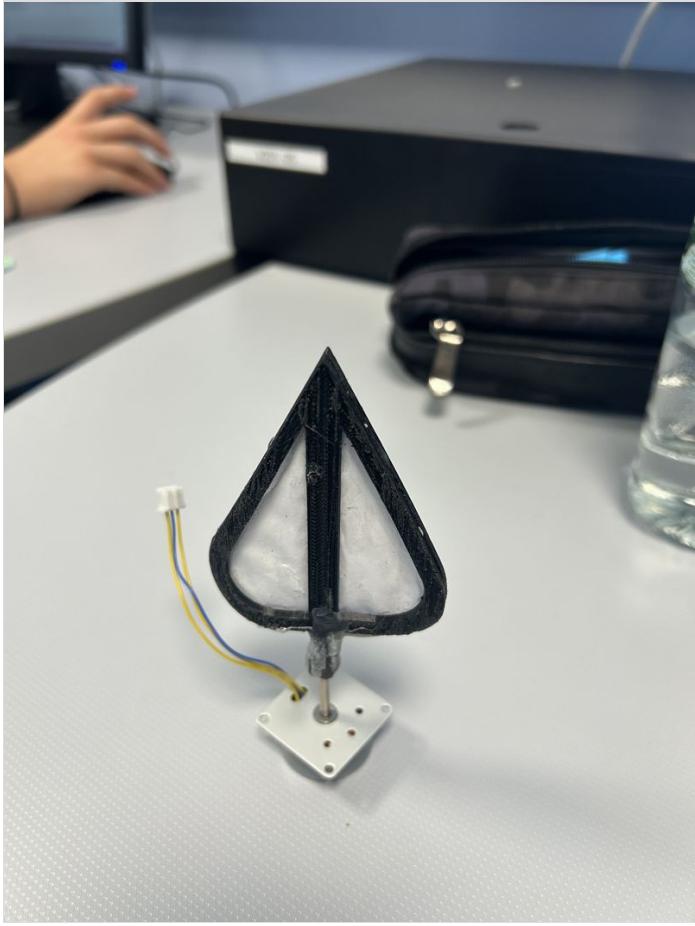
Étape 2 - Calculer la surface de la pale de l'éolienne

Calculer la surface de la pale de l'éolienne (en l'occurrence dans notre cas c'est une feuille) est obligatoire car sans elle on ne peut appliquer les formules car elles dépendent essentiellement de la surface de la "pale".

Pour se faire mettre la mise en plan de la feuille en format PDF puis aller sur PDF-Xchange.

PDF







Étape 3 - Application

Avec les données obtenues on peut appliquer les formules sur Excel.
Pour chaque formules littérales on la traduit sur Excel.

| Presse-papiers | | Police | | | Alignement | | | | | Nombre | |
|----------------|-----------------|-----------|------------|-------------|------------|--|--|--|--|--------|--|
| C4 | | | | | | | | | | | |
| 2 | vitesse de vent | P absolue | P maximale | récupérable | | | | | | | |
| 3 | [m/s] | [Km/H] | [kW] | [kW] | | | | | | | |
| 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | | | | | | | |
| 5 | 1 | 3,6 | 0,01 | 0,00 | | | | | | | |
| 6 | 2 | 7,2 | 0,07 | 0,04 | | | | | | | |
| 7 | 3 | 10,8 | 0,22 | 0,13 | | | | | | | |
| 8 | 4 | 14,4 | 0,53 | 0,31 | | | | | | | |
| 9 | 5 | 18 | 1,03 | 0,61 | | | | | | | |

On estime que toutes les feuilles sont en mouvement
Surface des feuilles = 22,52*6 = 135 cm²
Préssion atmosphérique = 1,225 kg/m³

$$P_{\text{cinétique}} = \frac{1}{2} \rho S V^3$$

$$f_x = 0,5 * 1,225 * \$K\$7 * A4^3$$

$$P_{\text{maximale récupérable}} = \frac{8}{27} \rho S V^3$$

$$f_x = 8/27 * 1,225 * \$K\$7 * A4^3$$

Étape 4 - Déroulement de l'Excel

Après avoir rentrer les fonctions on étire avec un click droit dans l'angle en bas à droite de la case choisie.

| 1 | vitesse de vent | P absolue | P maximale | récupérable |
|----|-----------------|-----------|------------|-------------|
| 2 | [m/s] | [Km/H] | [kW] | [kW] |
| 3 | 0 | | 0 | 0 |
| 4 | 1 | 3,6 | 0,00826875 | 0,00 |
| 5 | 2 | 7,2 | 0,06615 | 0,04 |
| 6 | 3 | 10,8 | 0,22325625 | 0,13 |
| 7 | 4 | 14,4 | 0,5292 | 0,31 |
| 8 | 5 | 18 | 1,03359375 | 0,61 |
| 9 | 6 | 21,6 | 1,78605 | 1,06 |
| 10 | 7 | 25,2 | 2,83618125 | 1,68 |
| 11 | 8 | 28,8 | 4,2336 | 2,51 |
| 12 | 9 | 32,4 | 6,02791875 | 3,57 |
| 13 | 10 | 36 | 8,26875 | 4,90 |

Notes et références

On a pris en références les données transmises par le professeur.