

L'éolienne a le vent en poupe



Sébastien CHÉRY

Nino MORVAN--HECKEL

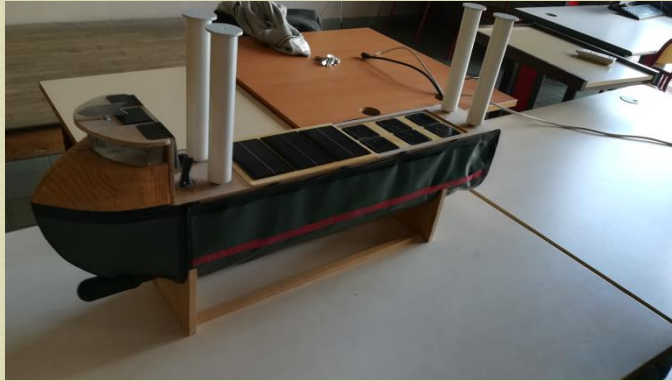
Encadrant : Romain DARDEVET

Lycée Henri Loritz

29 Rue des Jardiniers



Introduction



Prototype réalisé en TPE



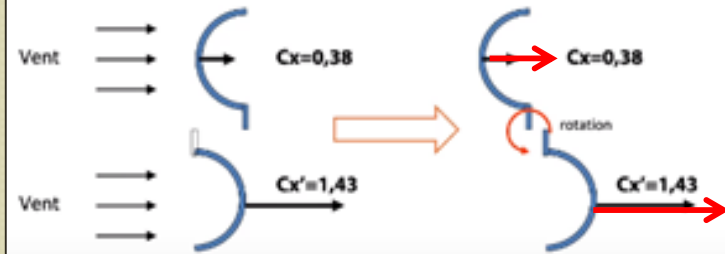


Éoliennes



Savonius hélicoïdale

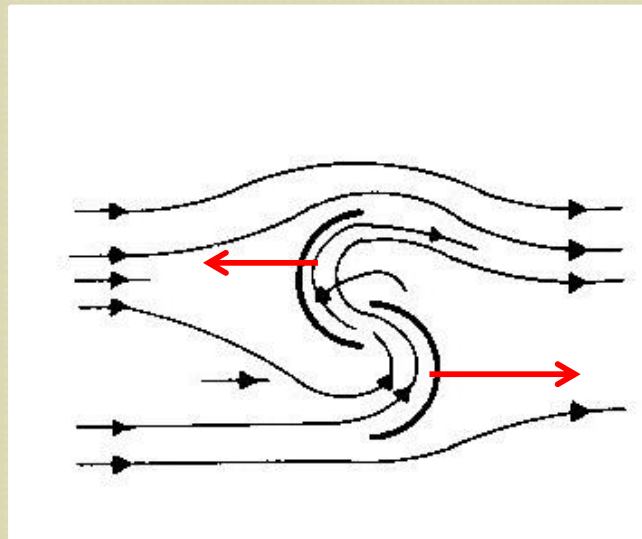
Principe de la traînée différentielle



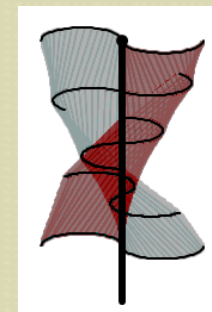
<https://www.youtube.com/watch?v=h3AWepgVTCU>

C_x correspond au coefficient de traînée (qui qualifie la facilité avec lequel un objet peu se déplacer dans un fluide)

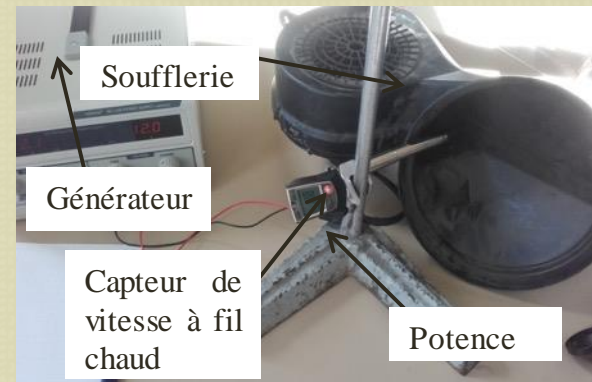
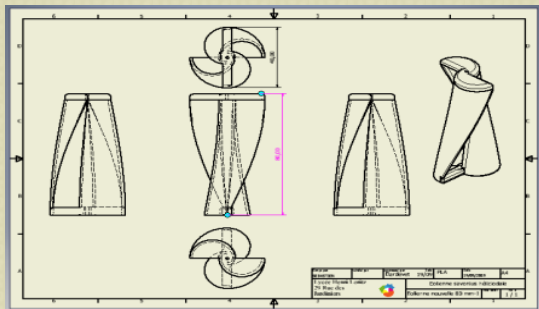
Trainée différentielle



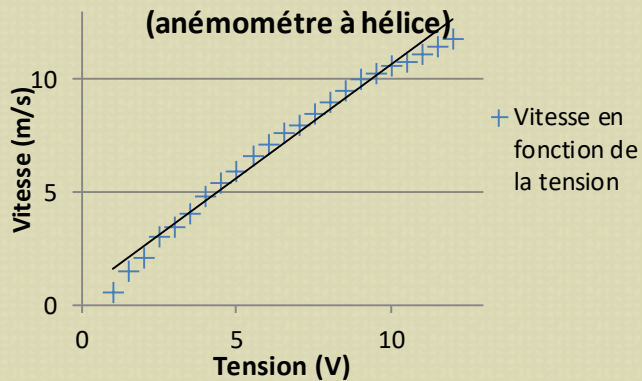
Flux d'air



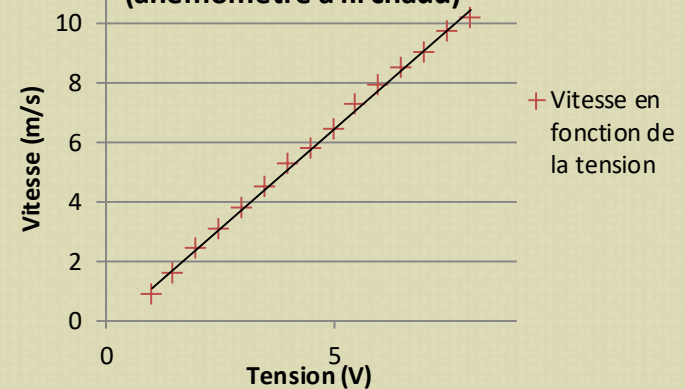
Création des éoliennes et caractérisation de la soufflerie



Vitesse du vent en fonction de la tension d'alimentation (anémomètre à hélice)



Vitesse du vent en fonction de la tension d'alimentation (anémomètre à fil chaud)



Caractérisation de la première soufflerie

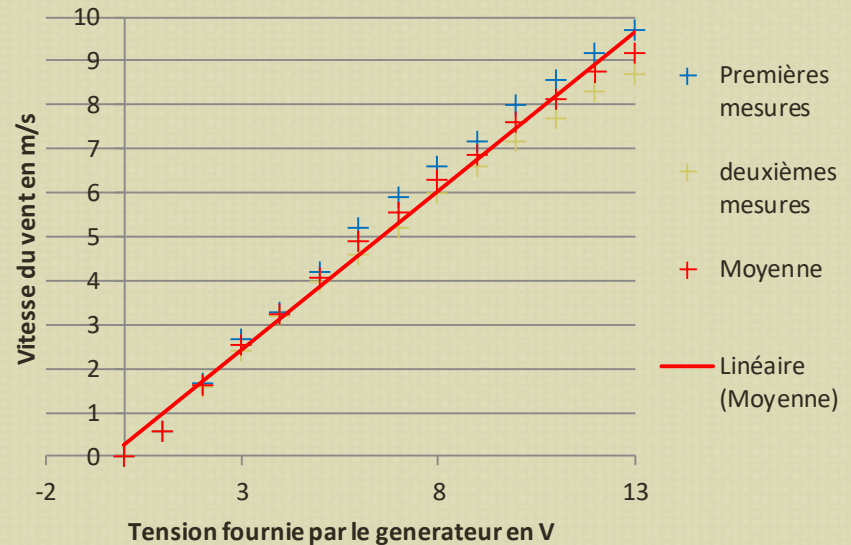


Soufflerie

Générateur

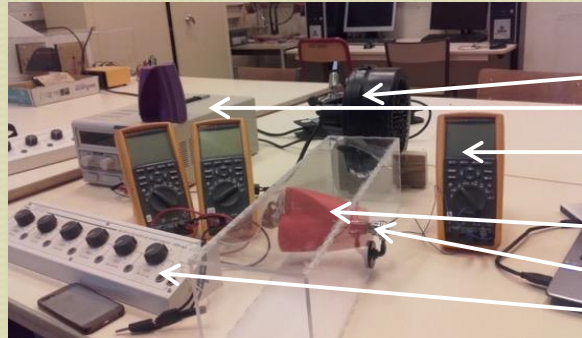
Anémomètre
à hélice

Vitesse du vent en fonction de la tension d'alimentation





Mesure de la puissance



Soufflerie

Générateur

Multimètre

Eolienne

Moteur

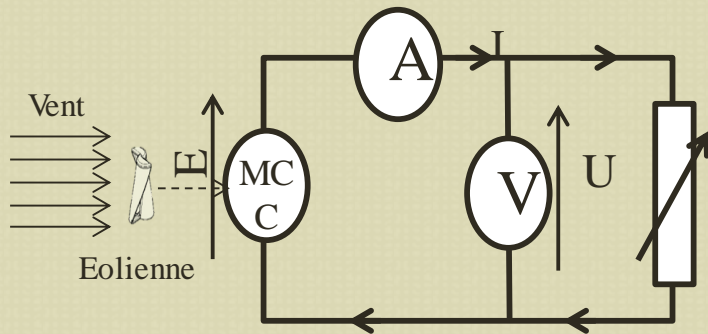
Panneau de résistance

$$P_{\text{cinétique vent}} = \frac{1}{2} \times \rho_{\text{air}} \times S \times V^3$$

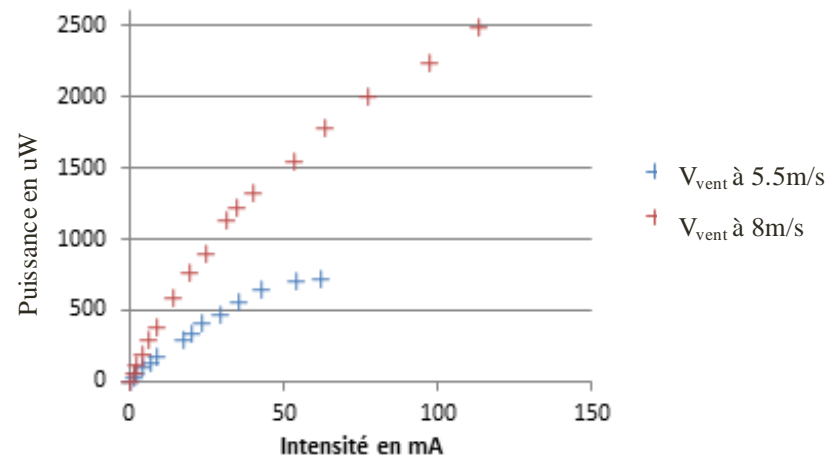
$$\eta_{\text{global}} = \frac{P_{\text{elec récupérée}}}{P_{\text{cinétique vent}}}$$

$$5,5 \text{ m/s} : \eta_{\text{global}} \approx 0.21\%$$

$$7,6 \text{ m/s} : \eta_{\text{global}} \approx 0.28\%$$



Puissance en fonction de l'intensité

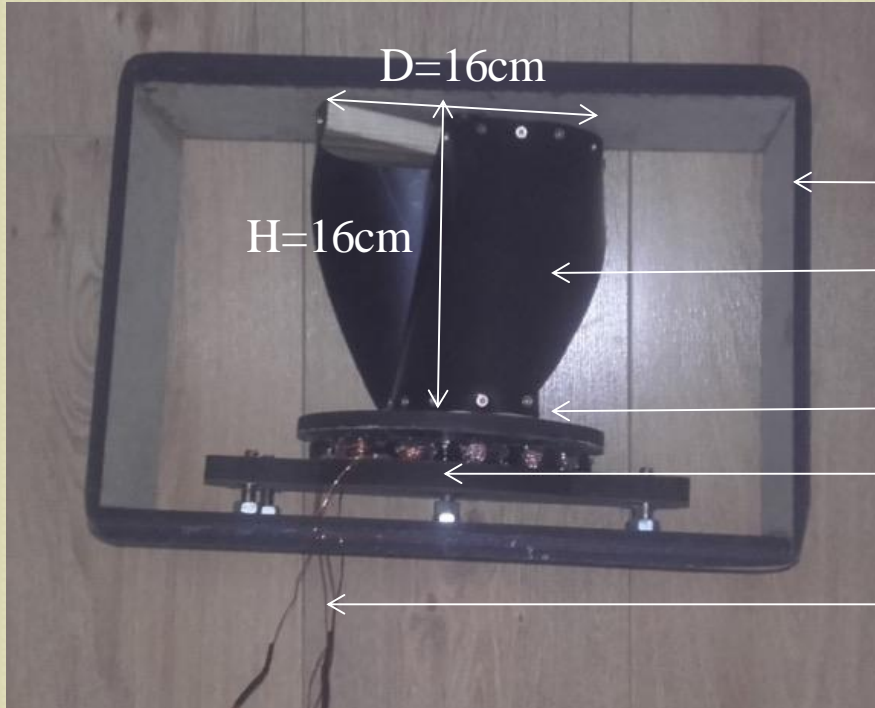


Pour $V_{\text{vent}} = 5,5 \text{ m/s} : P_{\text{elec}}^{\text{max}} = 0,72 \text{ mW}$

Pour $V_{\text{vent}} = 8 \text{ m/s} : P_{\text{elec}}^{\text{max}} = 2,4 \text{ mW}$



Nouvelle maquette



Cadre

Éolienne

Plateau d'aimants

(12) Bobines

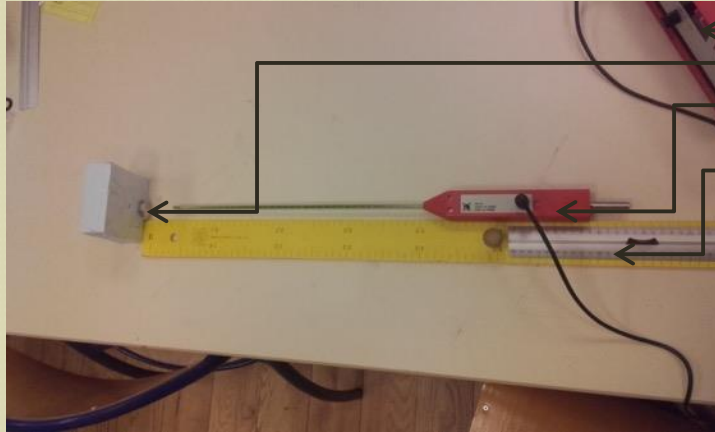
Fil de sortie

Cahier des charges:

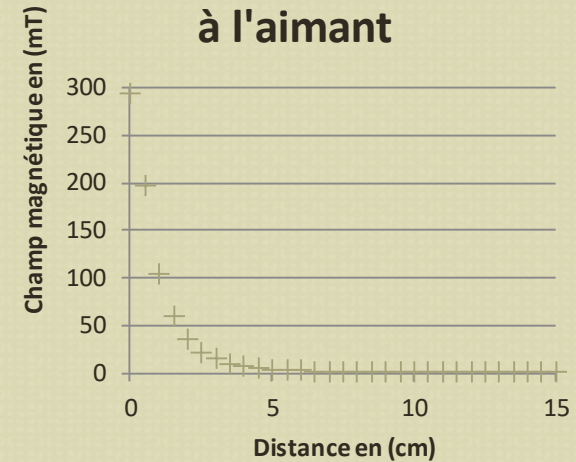
- Tension générée maximum de 9 V

Les aimants sont faces à des bobines en mouvement, un phénomène d'induction apparaît (loi de Faraday)

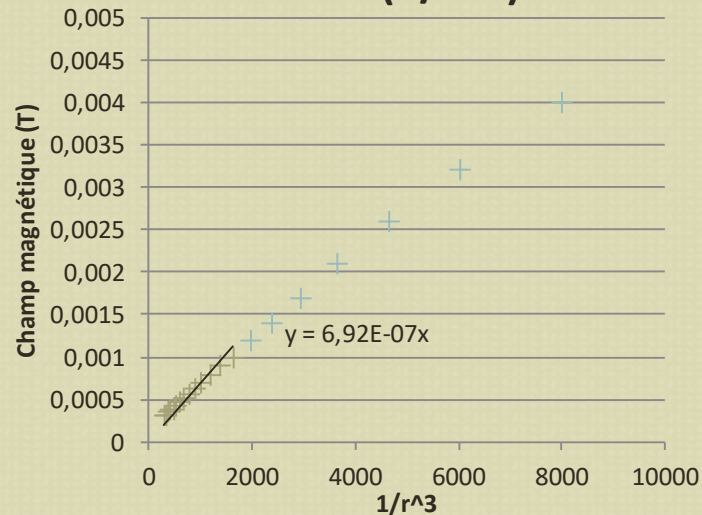
Caractérisation des aimants



Champ magnétique en fonction de la distance à l'aimant



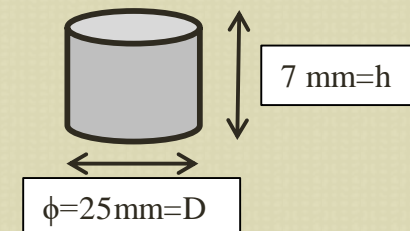
$$B = f(1/r^3)$$



$$B(r) = \frac{\mu_0 M}{2\pi \times r^3}$$

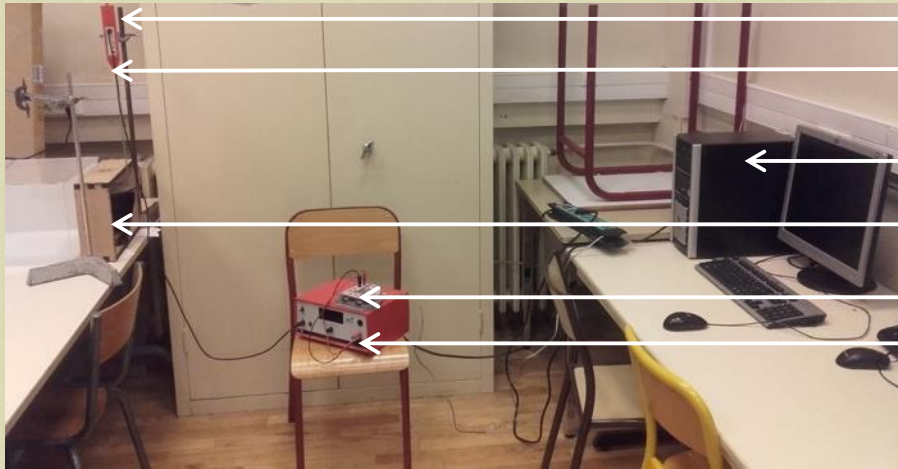
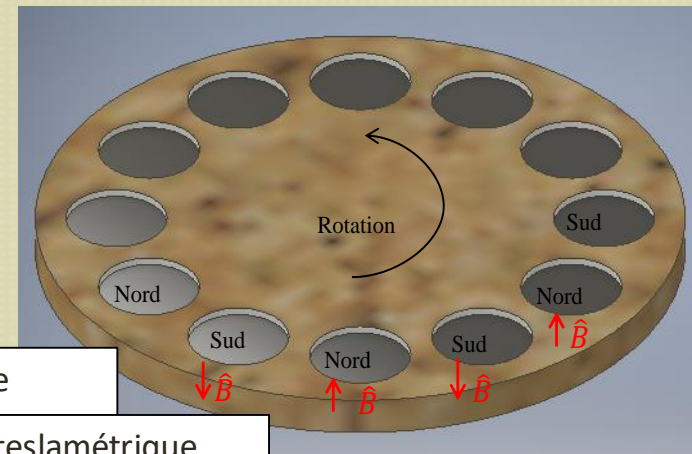
$$M_{exp} \approx 3.55 \text{ A} \cdot \text{m}^2$$

Donnée constructeur: entre 3,5 et 3,6 $\text{A} \cdot \text{m}^2$





Caractérisation du champ magnétique



Potence

Sonde teslamétrique

Ordinateur

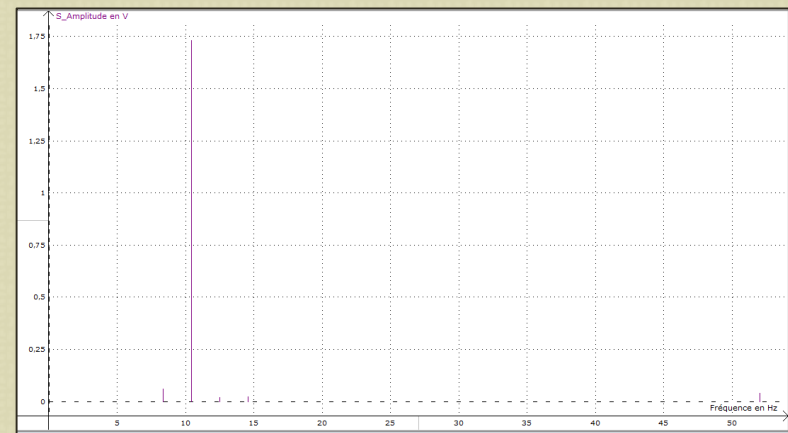
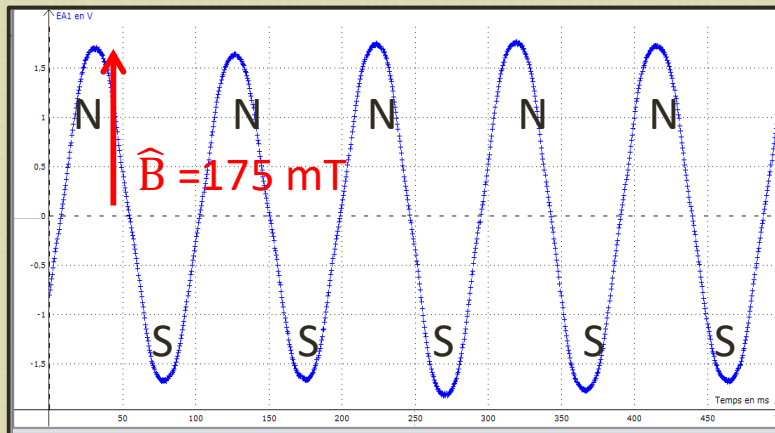
Maquette

Carte d'acquisition

Teslamètre

Modélisation du champ magnétique

$$B(t) = \hat{B} \cos(6 \times \Omega \times t)$$





Caractérisation du nombre de bobines

$$N = \frac{U_{max}}{\hat{B} \times S \times 6 \times 2\pi \times n} \Rightarrow N_{th} = 216 \text{ spires}$$

$$R = \rho \times \frac{L}{S} \quad R_{th} = 1.2\Omega$$

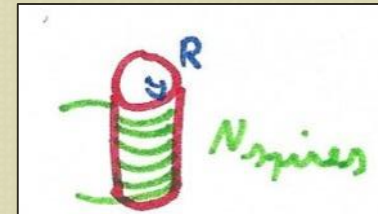
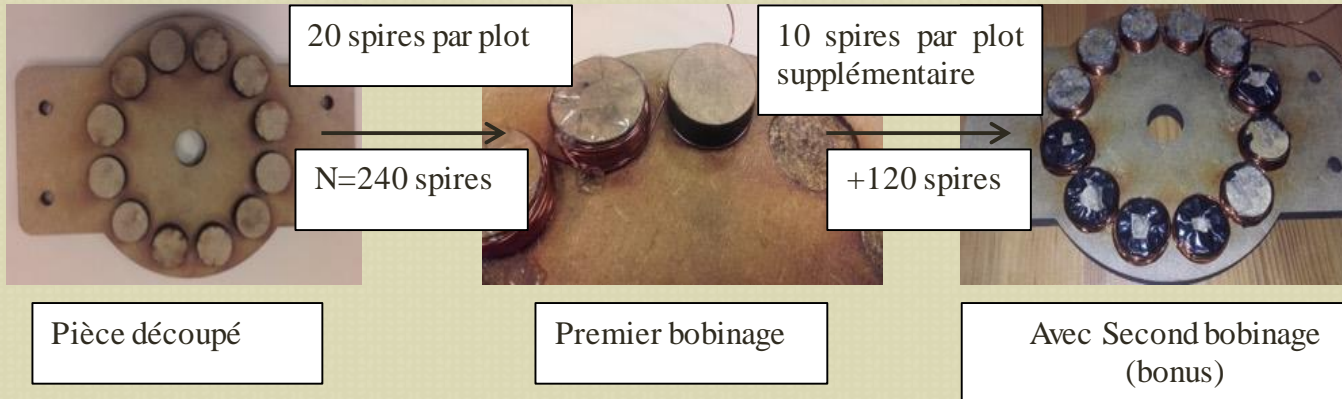


Schéma du bobinage d'un plot

Bonus



Prise de la résistance induite dans les bobines

$$R_{exp} = 1.2\Omega$$



Prise de la tension fournie

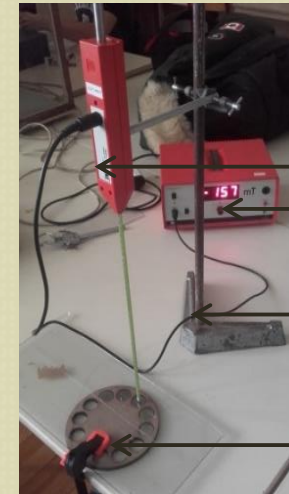
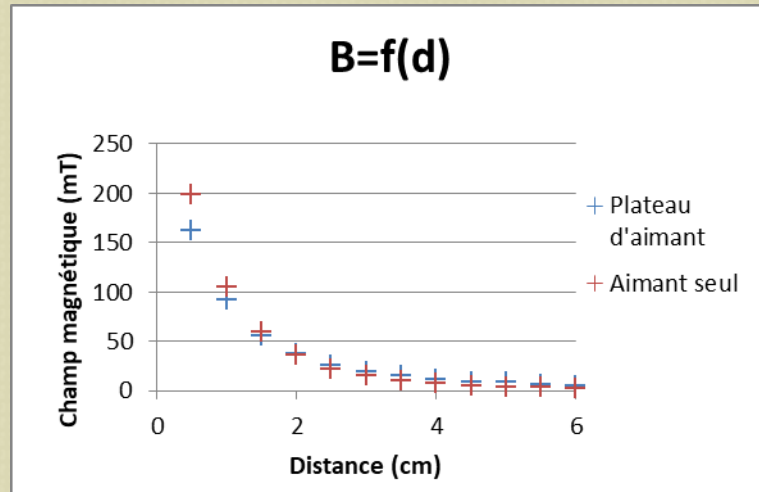
$$U_{th} = 9V$$

$$U_{exp} = 6V$$



Analyse des différences entre valeur théorique et valeur réelle

Idée 1: Influence du nombre d'aimants:

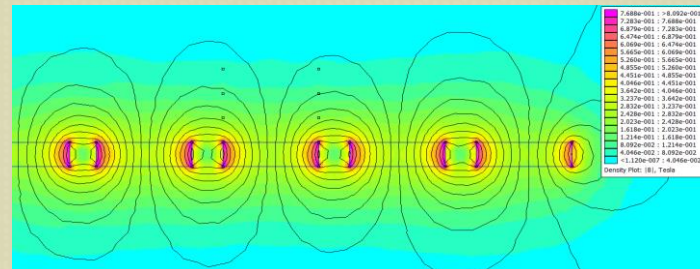
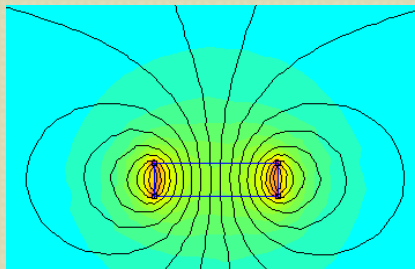


Sonde tesla métrique

Tesla mètre

Potence

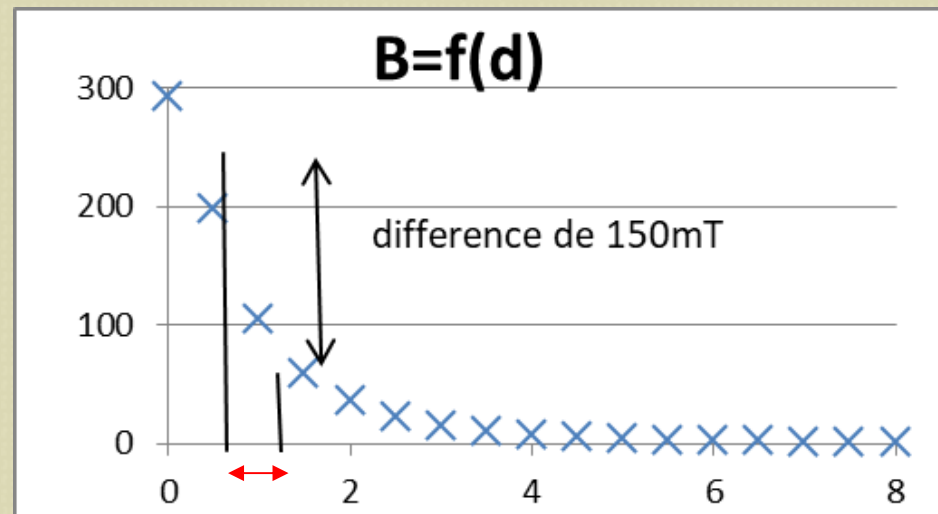
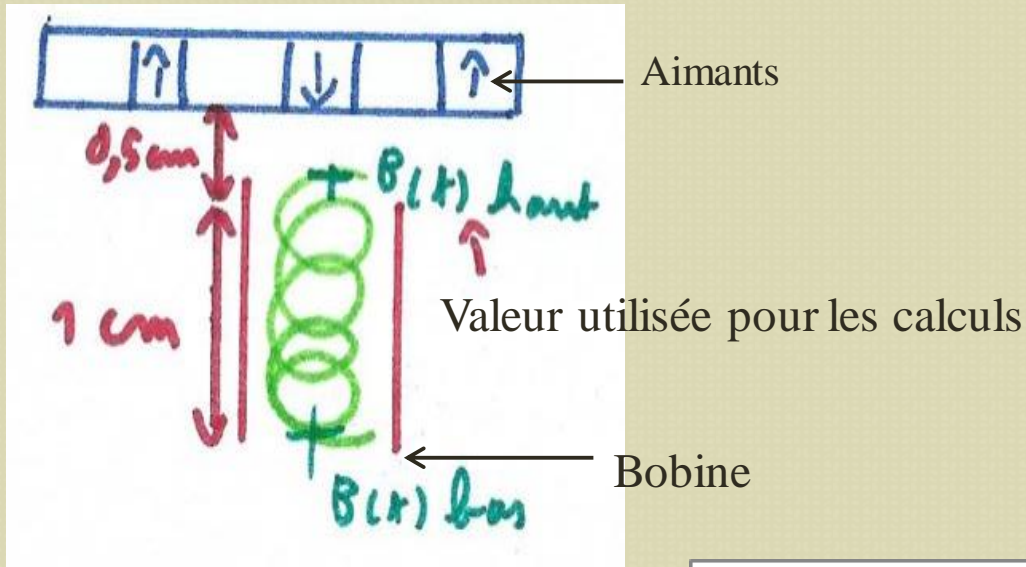
Plateau d'aimants





Analyse des différences entre valeur théorique et valeur réelle

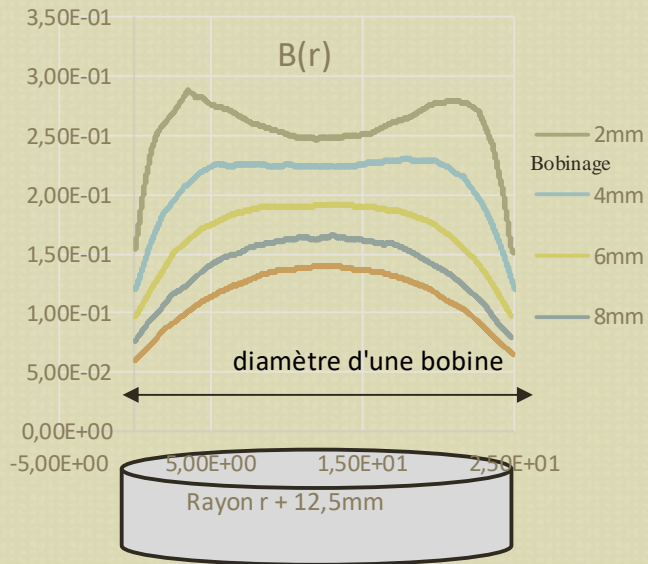
Idée 2: Influence de la hauteur des bobines





Bilan de l'analyse des différences

Idée 3: répartition du champ non uniforme sur la surface des spires



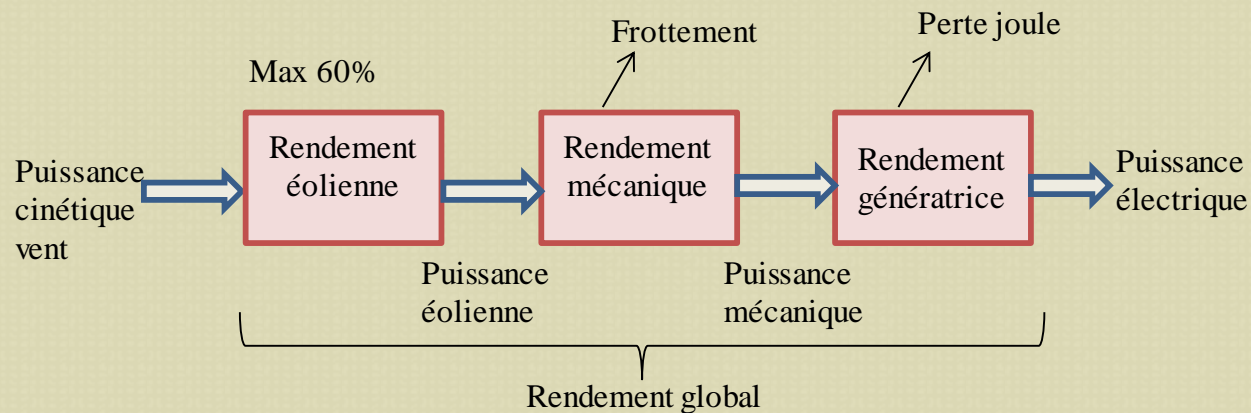
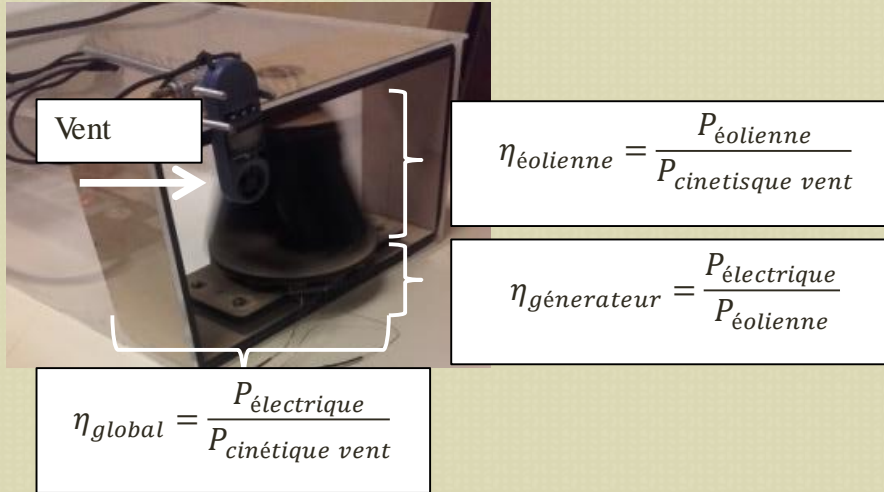
Bilan: influence de la distance bobinages-aimants



Modification de la distance

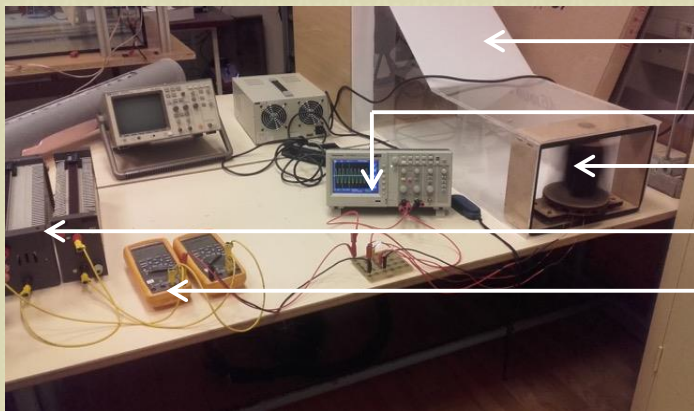
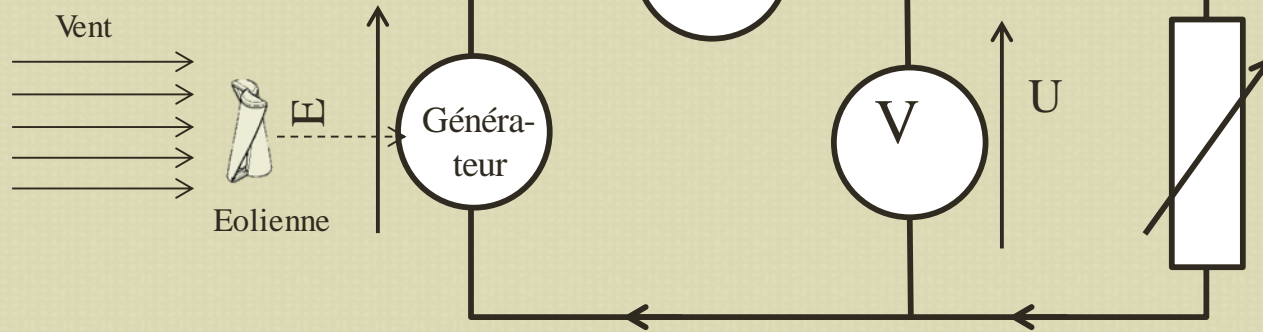
Distance des bobinages	5 mm	10 mm	15 mm
Tension générée	6,1 V	3,0 V	1.5 V

Décomposition des différents rendements





Mesure du rendement global



Soufflerie

osilloscope

maquette

Résistance

multimètres

Puissance électrique générée maximale:

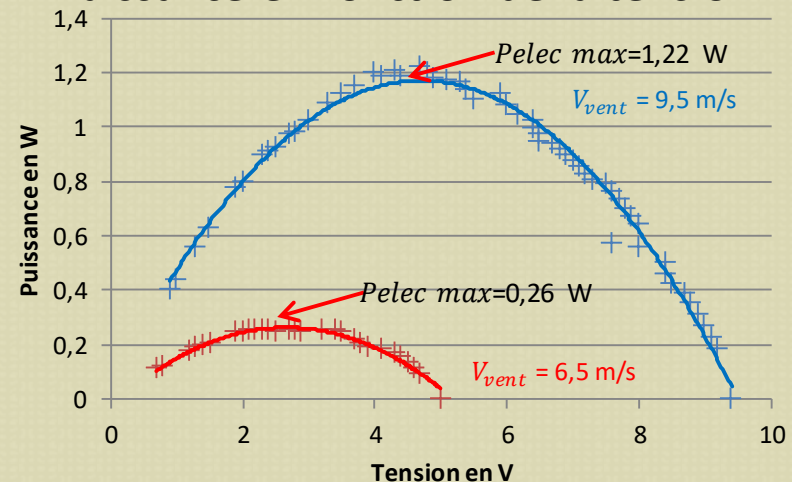
- Pour $V_{vent} = 9,5 \text{ m/s}$: $P_{elec}^{max} = 1,22 \text{ W}$

- Pour $V_{vent} = 6,5 \text{ m/s}$: $P_{elec}^{max} = 0,26 \text{ W}$

Pour $V_{vent} = 9,5 \text{ m/s}$: $\eta_{global} \approx 9.1\%$

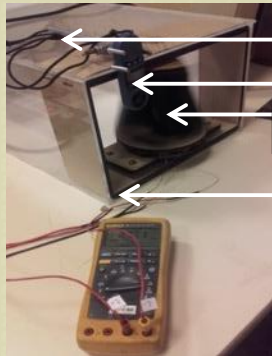
Pour $V_{vent} = 6,5 \text{ m/s}$: $\eta_{global} \approx 5.9\%$

Puissance en fonction de la tension





Mesure du couple et de la vitesse de rotation



Potences

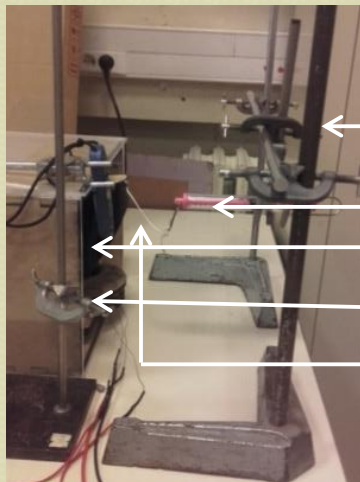
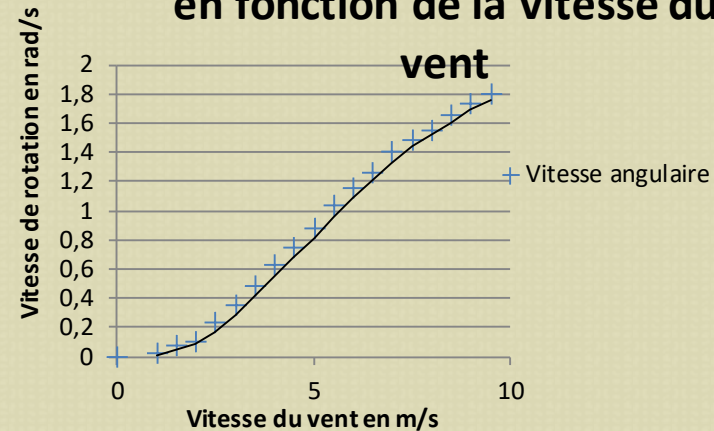
Anémomètre

Maquette

Multimètre

vitesse de rotation angulaire en fonction de la vitesse du

vent



Potences

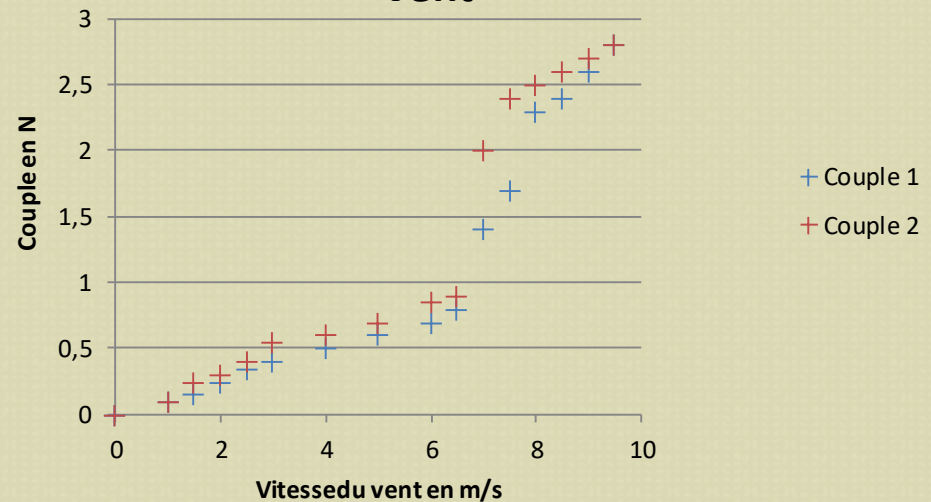
Dynamomètre

Anémomètre

Maquette

Fil en tension

Couple en fonction de la vitesse du vent



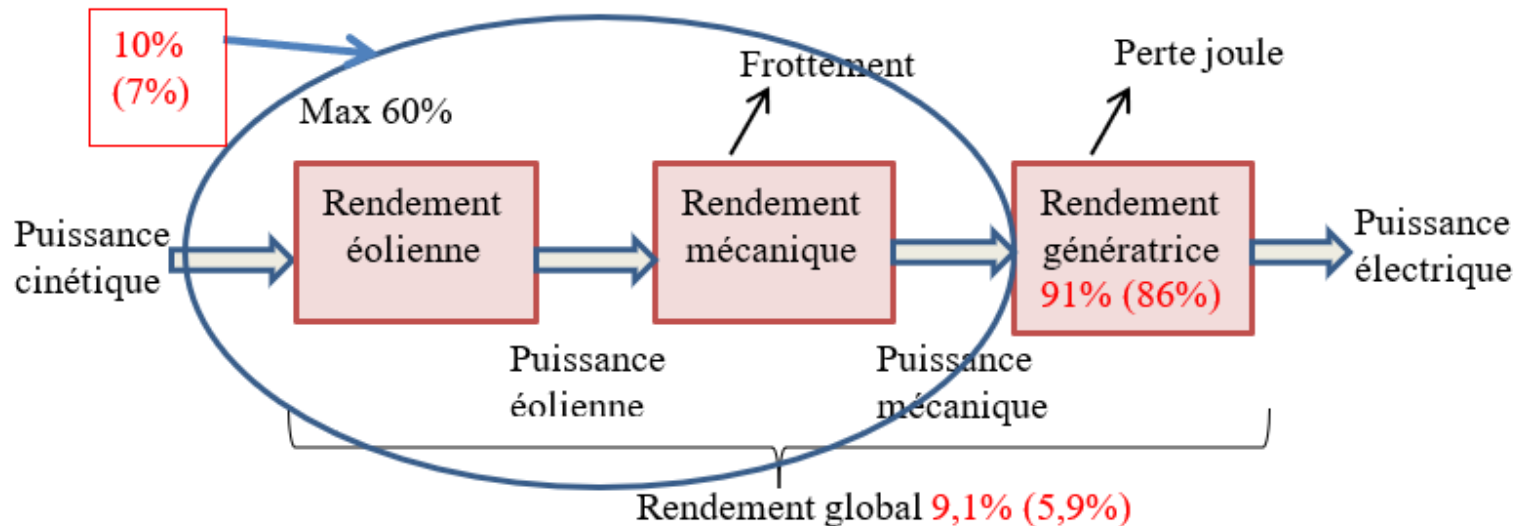


Bilan des différents rendements

Rendement du générateur :

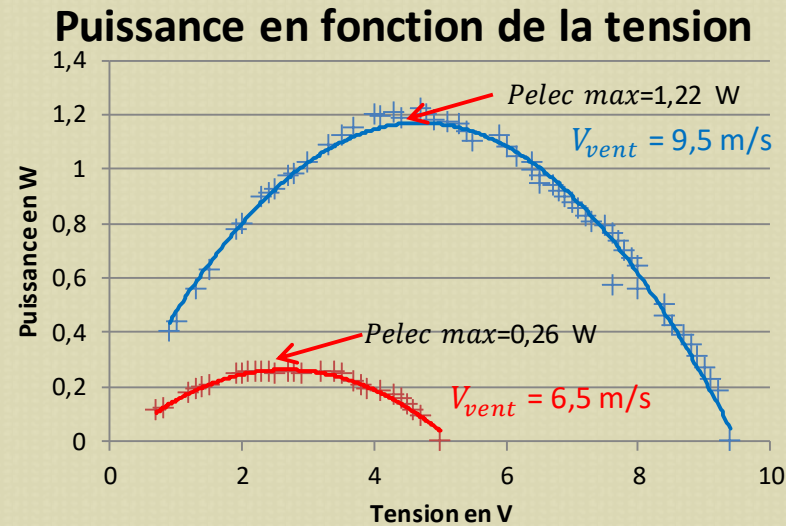
$$\eta_{\text{générateur}} = \frac{P_{\text{électrique max}}}{P_{\text{électrique max}} + P_{\text{joule}}}$$

Bilan : pour $V_{\text{vent}} = 9,5\text{m/s}$ ($V_{\text{vent}} = 6,5\text{m/s}$)

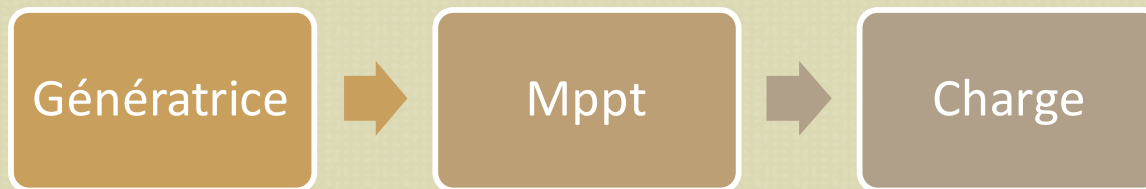


Conclusion Générale

Ouverture:



Nous aurions ainsi :



MPPT (Maximum Power Point Tracking) : programme chargé de toujours exploiter le maximum de puissance récupérable.