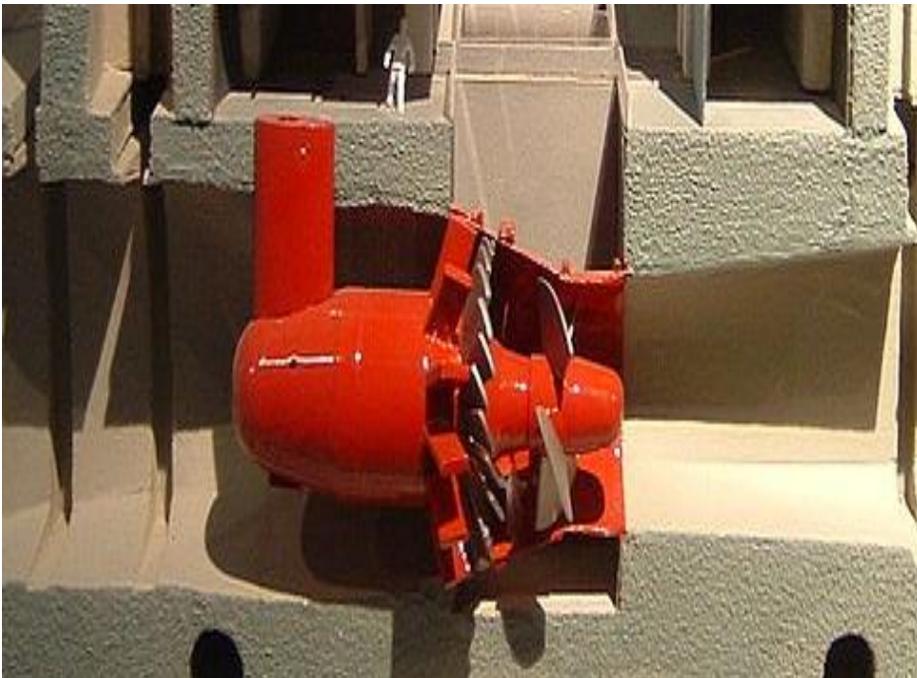


Conversion d'énergie hydraulique en énergie électrique





Estuaire

Mer

Barrage



Réacteur nucléaire : 1 GW
Usine de la Rance : 240 MW
Eolienne : 3 MW
Hydrolienne : 0,5 MW

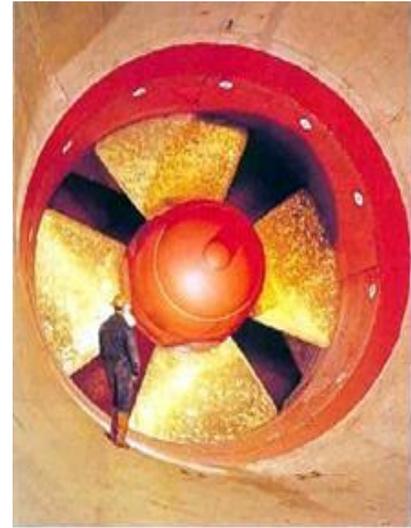
I-Variations importantes de débit sur le site

II-Influence du débit sur le rendement d'une turbine

III-Optimisation de l'incidence des pales

I-Variations importantes de débits

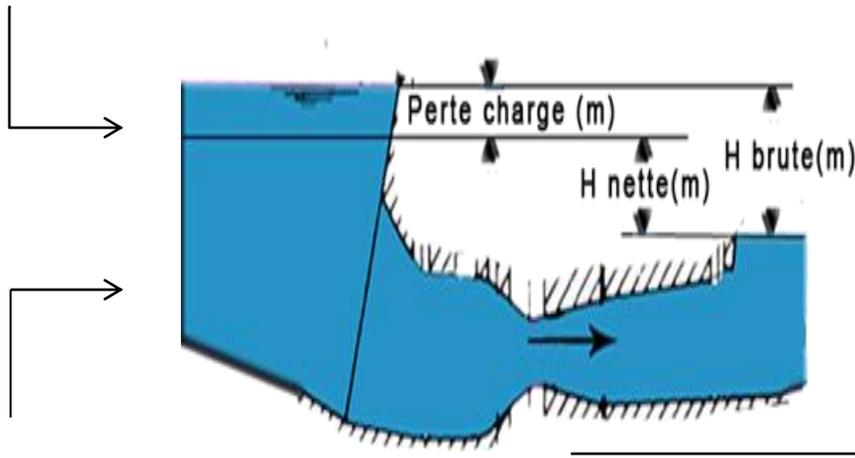
- Présentation du groupe bulbe :
 - 5,35m de diamètre
 - 4 pales orientables (-5° ; $+35^{\circ}$)
 - 10 MW de puissance unitaire
- Marnage de 13,5 m possible $\rightarrow H_{\max}=13.5\text{m}$
- Hauteur minimale pour fonctionner : $H_{\min}=3\text{m}$



$$Q = S \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot H}$$

$$\rightarrow 127\text{m}^3/\text{s} \leq \text{Débit} \leq 271 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$P_u = \mu \cdot Q \cdot H \cdot g$$



$$P_t = C_p \cdot P_u$$

$$P_u = 0,5 \cdot \mu \cdot S \cdot v^3$$

Rendement de la turbine

• Loi de Betz :

$$C_{p_{max}} = 59\%$$

Rendement de l'alternateur

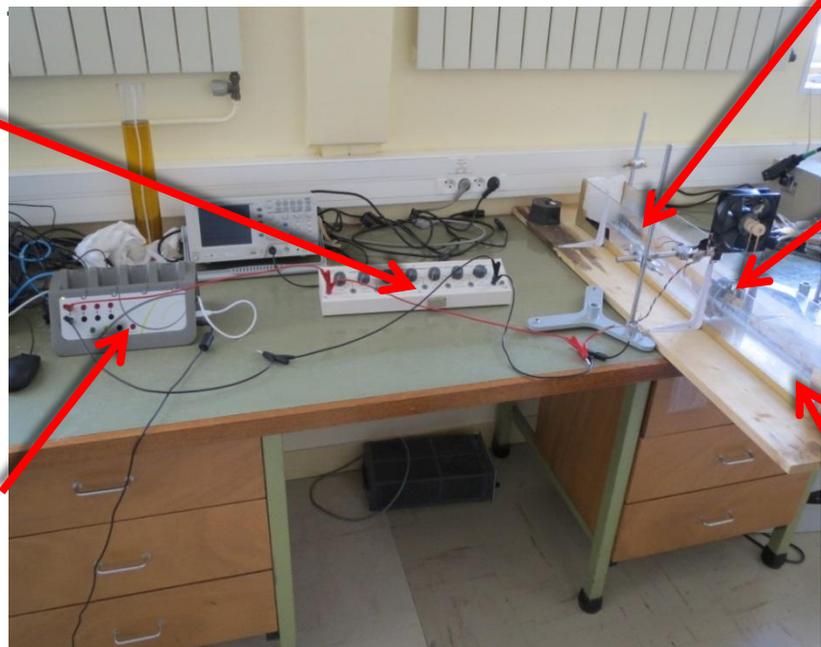
$$P_e = \eta \cdot P_t$$

P_u = puissance utile (disponible)
 P_t = puissance transmise à l'hélice
 P_e = puissance électrique fournie

➤ Influence du débit sur le rendement ?

II-Influence du débit sur le rendement d'une turbine

• Expérience :



Arrivée d'eau

Ventilateur

Sortie d'eau

Résistance

Boitier d'acquisition Généris

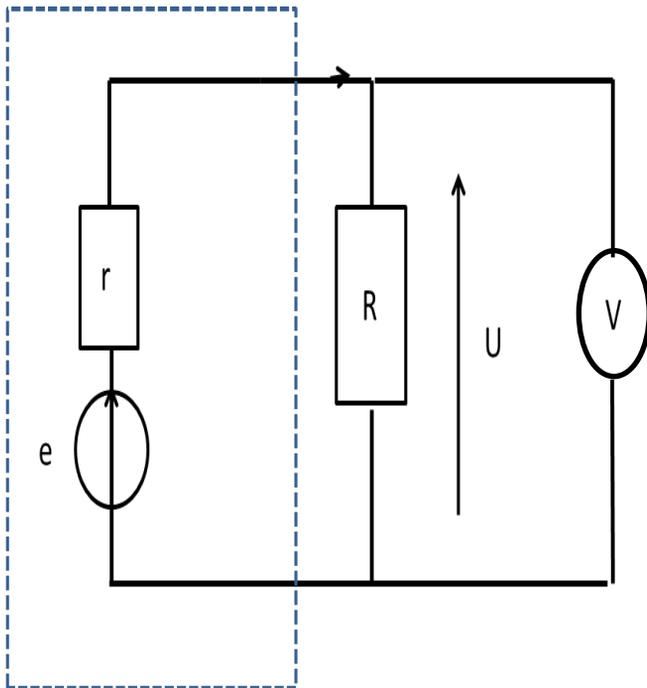
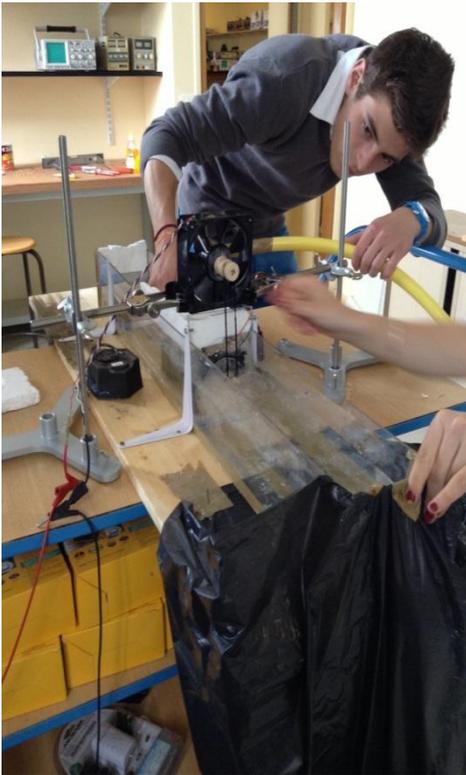
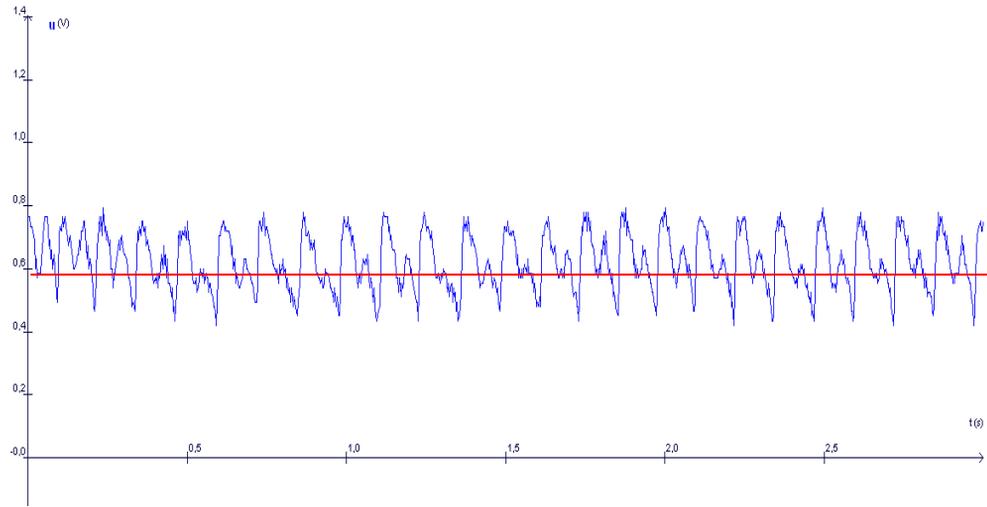


Schéma électrique du montage

Ventilateur

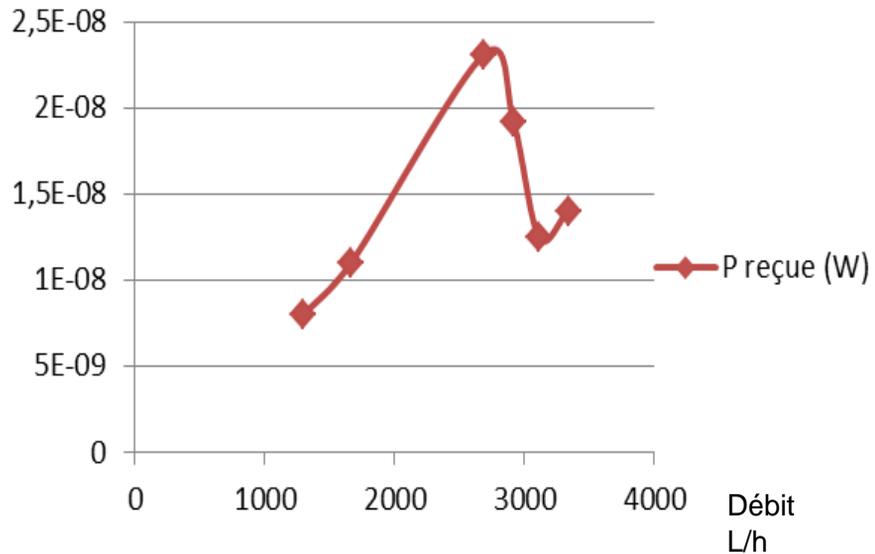
Tension
obtenue



Il existe un
débit optimal
pour une
géométrie
de pale
donnée

• Résultat :

P reçue (W)



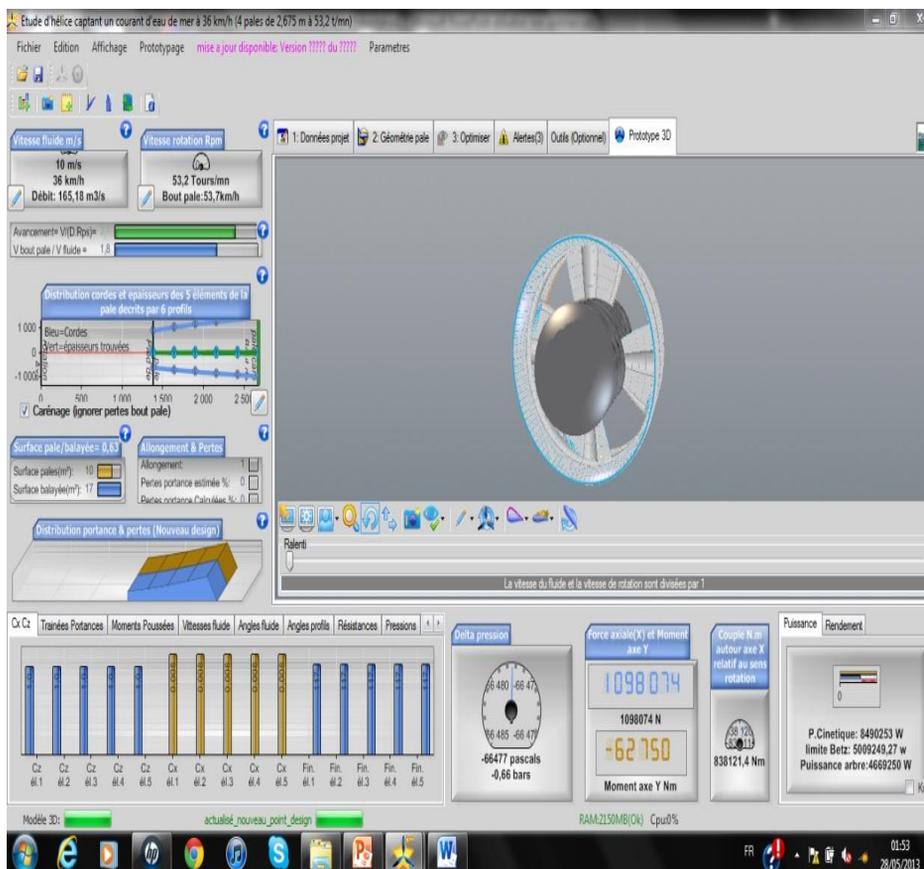
$$P_r = \frac{U_{eff}^2}{R}$$

III-Optimisation de l'incidence des pales

✦ Comment orienter les pales en fonction du débit ?

- $Q = S\sqrt{2 \cdot g \cdot H}$

- Logiciel Mécaflux/Héliciel : simulation numérique (précision)



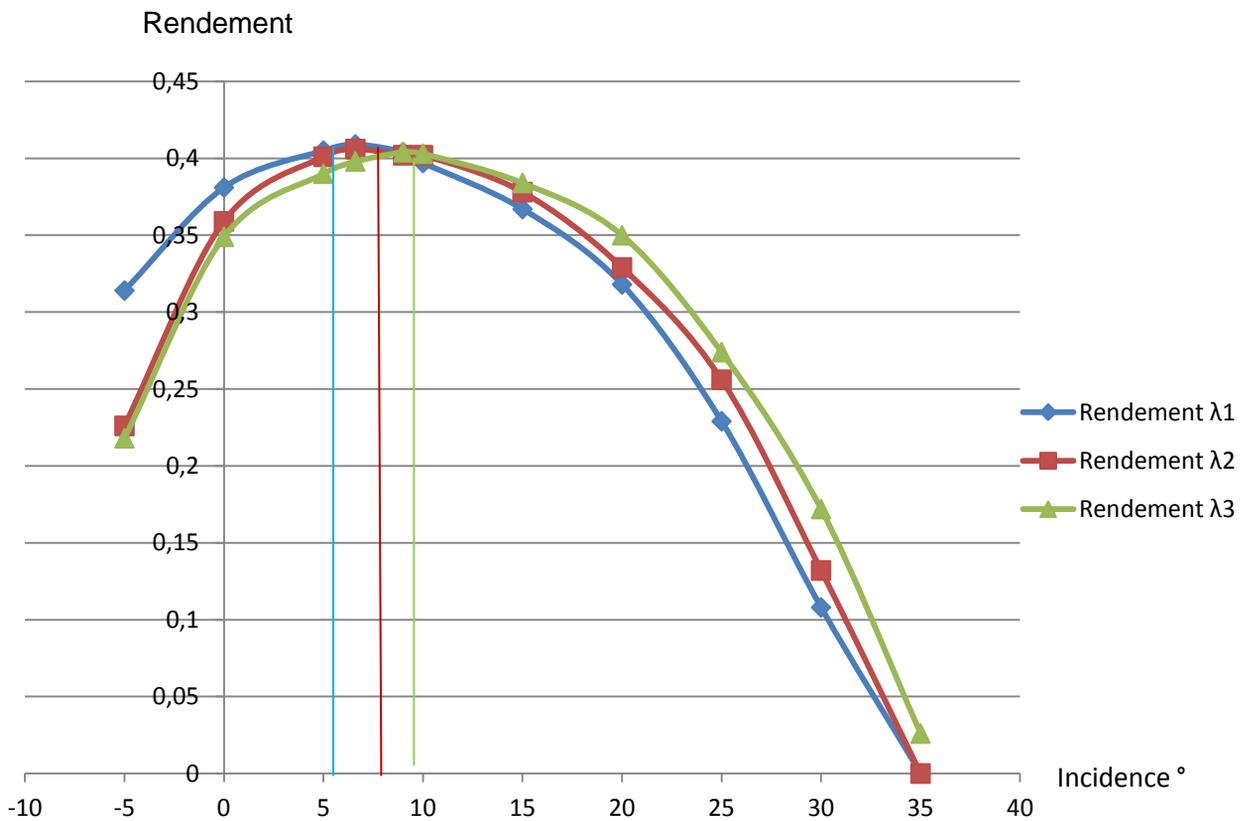
← Cp=55%

Rendement de la turbine en fonction de l'angle d'incidence

D1=248 m³/s

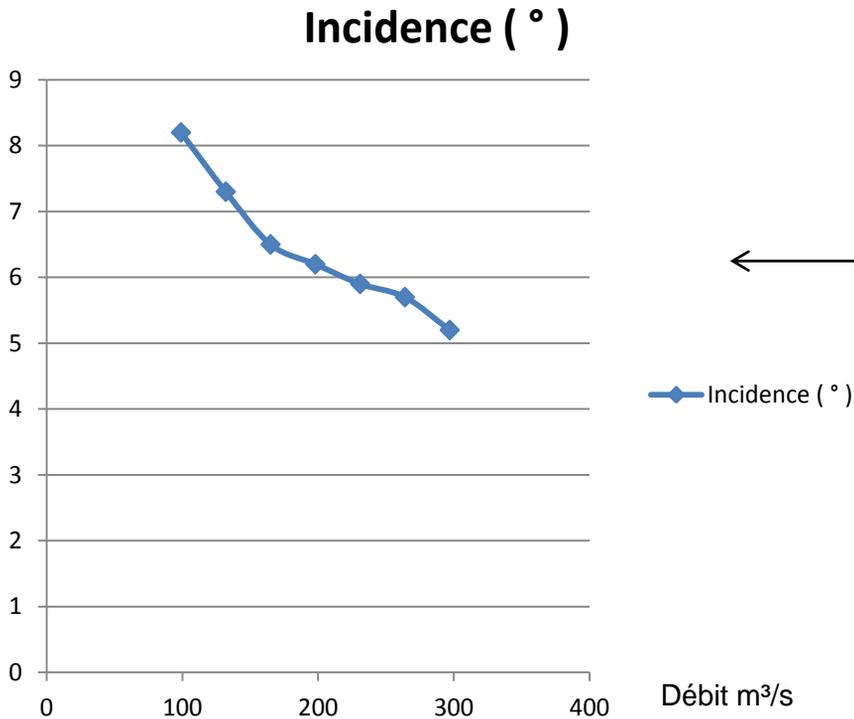
D2=165 m³/s

D3=83 m³/s



Incidence optimale pour un débit donné

Loi de réglage de l'incidence des pales



Mise en place d'une loi expérimentale pour le réglage de l'orientation des pales



Incidence (°)

Débit m³/s

Critique de la loi : - amplitude nécessaire très faible par rapport à l'amplitude possible de la pale.

Justifications : - le groupe bulbe fonctionne dans les deux sens.
- Turbinage et Pompage.

Conclusion

- Optimisation possible du rendement avec le réglage de l'incidence des pales, malgré d'importantes variations de débit.