

EXAMEN de *Conversion Electro-Mécanique de l'Energie*

Auteur : Alexandre LABERGUE

Questions de cours flash:

- i. Représenter schématiquement une chaîne de conversion transférant de l'énergie électrique en énergie hydraulique. En particulier, dessiner sous forme de « blocs » les deux machines tournantes mises en jeux ainsi que les puissances en sortie et entrée de ces machines. De quelle famille fait partie la turbomachine ?
- ii. Rappeler les deux grandes familles de turbines hydrauliques. Donner les principales caractéristiques de ces turbines et citer un nom de roue pour chaque famille.
- iii. Turbine Pelton : connaissant la hauteur génératrice, rappeler comment peut être approximée la vitesse d'emballement de la roue N_{max} .
- iv. Rappeler la définition du coefficient de puissance mécanique d'une éolienne $C_{p,méca}$.
- v. Dans le cas d'une éolienne à axe de rotation horizontal et tripale, tracer l'allure du en fonction de la vitesse spécifique λ que vous rappellerez. Sur ce graphique, indiquer les ordres de grandeurs des coordonnées du point de rendement maximal.

Exercice 1 :

Soit la centrale hydroélectrique de Naturno en Italie ayant les caractéristiques suivantes (paramètres d'indice 1):

- Hauteur nette $H_{n1} = 1088$ m
- Débit volumique $Q_{v1} = 5.77$ m³/s
- Vitesse de rotation nominale $N_1 = 600$ rpm
- Diamètre de roue $D_1 = 2.26$ m
- Puissance électrique nominale $P_{elec1} = 55$ MW

1. Quel est le type de turbine (famille) approprié pour cette centrale? Justifier votre réponse.
2. En incluant la génératrice électrique, déduire le rendement global de la conversion électro-mécanique de la centrale.
3. L'ENSEM dispose d'un exemplaire de ce type de turbine dont les caractéristiques sont données ci-dessous (indice 2) :
 - Hauteur nette $h_{n2} = 100$ m
 - Diamètre de roue $D_2 = 2.26$ m

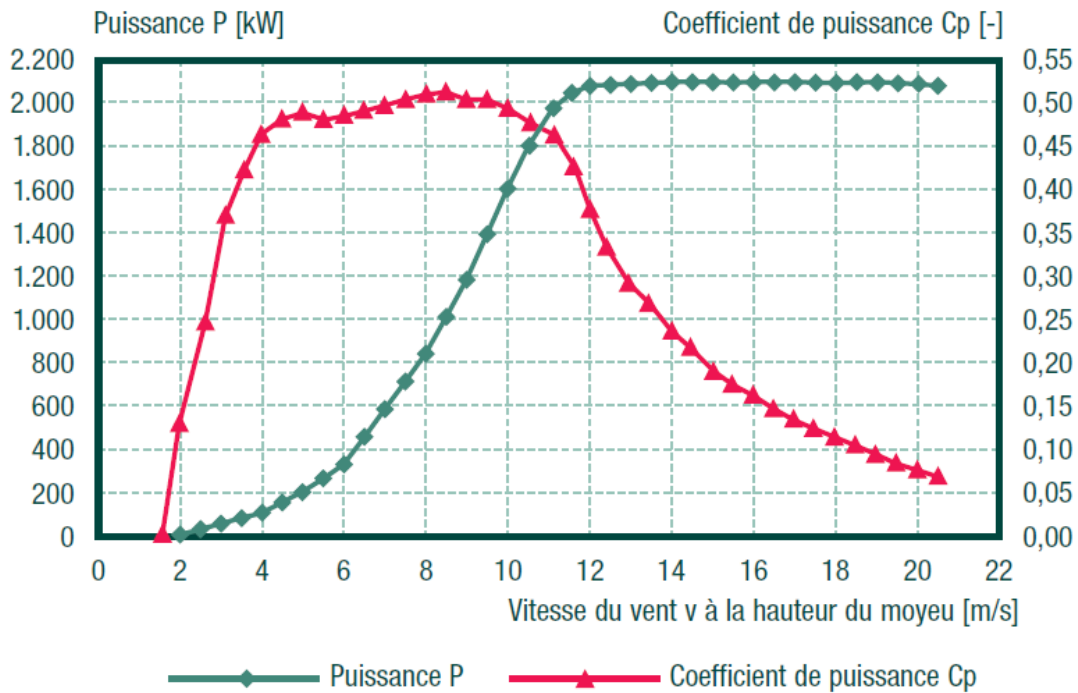
On rappelle les expressions des deux invariants de Rateau suivant (débitant et manométrique respectivement):

$$\delta = \frac{Q_v}{ND^3} \text{ et } m = \frac{gH}{Qv^2N^2}$$

- Calculer le débit Q_{v2} et la vitesse de rotation N_2 à régler à l'ENSEM pour rester au même point de fonctionnement de la centrale italienne.
- En déduire la puissance électrique attendue P_{elec2} .

Exercice 2 :

La Figure ci-dessous donne les caractéristiques de l'éolienne Enercon E-82 : évolution de la puissance électrique P_{elec} et du coefficient de puissance électrique $C_{p_{elec}}$ en fonction de la vitesse du vent. C'est une éolienne à axe de rotation horizontal tripales.



- Donner les valeurs de la vitesse de vent de démarrage V_D , nominale V_N et d'arrêt V_T .
- Quelle est la puissance électrique nominale ?
- Quelle est la puissance électrique optimale ?
- Calculer le diamètre du rotor. Le fabricant donne 82 m.