Mardi 4 mai 2010

Colloque Hydro 21
ENSE³ / Grenoble-INP

De nouvelles ressources hydrauliques mobilisables grâce aux hydroliennes

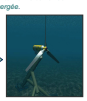
T. Maître (ENSE³) & J-L Achard (CNRS)

HYDROLIENNES / ÉOLIENNES : une filiation évidente

But : récupérer l'énergie cinétique des courants marins ou fluviaux pour faire tourner le rotor d'une turbine immergée.

Eoliennes à flux axial

E-126, 7 MW
Enercon (All)



Hydroliennes à flux axial

Marine Current Turbines :
- Prototype : Ø 10 m / 300 kW / Fibre de verre / 107 tonnes
- commercialisation Octobre 2003
- Vendu prototype à Iona en Norvège

Eoliennes à flux transverse

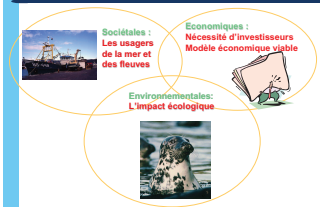
110m, 2MW

Gaspésie

Hydroliennes à flux transverse

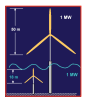
Blue Energy :
- Prototype Ø 1, 5m sous (2001)

HYDROLIENNES / ÉOLIENNES : contraintes analogues



HYDROLIENNES / ÉOLIENNES : avantages spécifiques

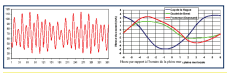
Pas de pollution acoustique & visuelle



Compacité

Similitude en puissance :
$P = ½ \rho S V^3$

Valeurs typiques :
Eau: 2 m/s
Air: 10 m/s



Prédictibilité

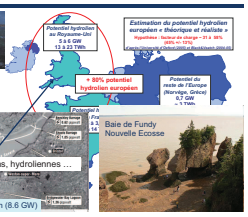
Exemples de variation du coefficient de marée sur une année et de variation de vitesse du courant sur un cycle de marées

HYDROLIENNES/ÉOLIENNES: inconvénients spécifiques…

- Maintien des Structures & Ancrages - Comment faire pour que les courants n'érodent pas les systèmes d'ancrage et ne balaient pas les structures de maintien des turbines? Tenue à la débâcle dans les fleuves.
- Vieillissement des structures - Comment réduire l'encrassage des pales et comment concevoir des matériaux avec une bonne tenue sous sollicitations cycliques ?
- Intégration électrique et connexion réseau - Longueur des câbles de liaison au réseau à réduire.
- Accessibilité - Comment effectuer la maintenance les réparations et les remplacements sans interventions risquées sous l'eau ?
- Installation - Est-ce que le système peut être rapidement et sûrement être installé avec le minimum de contraintes météo?

Pelamis 180m*4m
750 KW

Rareté de la ressource en Europe : Sites spécifiques…



Les classes d'hydroliennes

Foisonnement de concepts : 5 en 2003 et… + 50 en 2008 !!!

Turbines à flux axial
(⟹ axe horizontal)

Turbines à flux transverse
(⟹ axe vertical ou horizontal)

Convertisseurs non fondés sur des turbines mus par la force de portance

Turbines à Flux Axial : Quelques exemples

Une turbine par structure de maintien

Turbines à Flux Axial : Quelques exemples

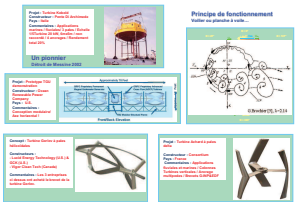
Plusieurs turbines par structure de maintien

Turbines à Flux Axial : Un pionnier

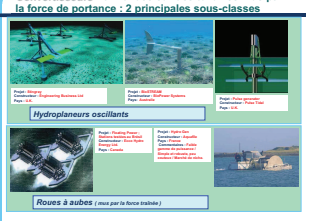
Prototype SEAFLOW - 2003

Turbines à Flux Axial : Un pionnier

Turbines à Flux Transverse : Quelques exemples



Convertisseurs non fondés sur des turbines mus par la force de portance : 2 principales sous-classes

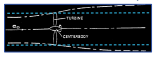


Hydroplaneurs oscillants

Roues à aubes (*mus par la force traînée*)

Des sous- classes de turbines mus par la force de portance : Intérêt des carénages

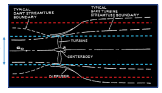
Limite de Betz : Limite maximale de la puissance récupérable :



$$\eta_{max} = 60\%$$

Principe de fonctionnement : concentration du débit passant dans l'hydrolienne

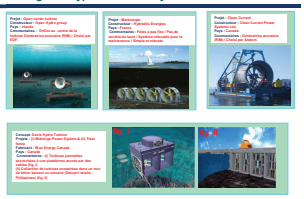
$$\eta = \frac{C\,\omega}{1/2\,\rho\,S\,V_\infty^3}$$



$$\eta'_{max} =$$

$$\eta''_{max} =$$

Carénages de type «venturi» : symétrie amont-aval



Carénages de type «diffuseur»: une direction privilégiée