

Fonctionnement des éoliennes « on » et « off » shore

SUR LA TERRE FERME et EN MER

Professeur Brayima Dakyo

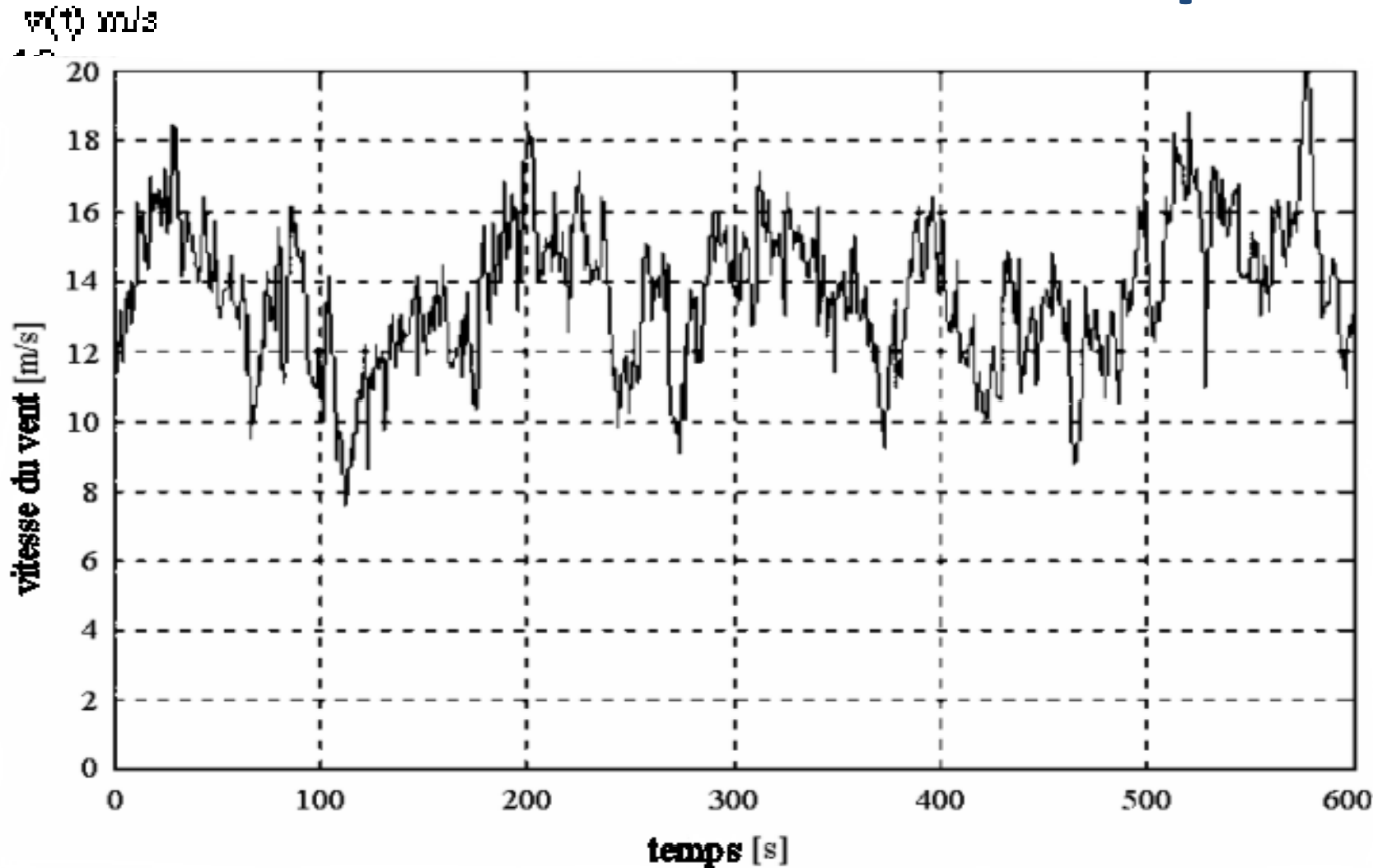
Université du Havre

Groupe de **R**echerche en **E**lectrotechnique et **A**utomatique du **H**avre
GREAH

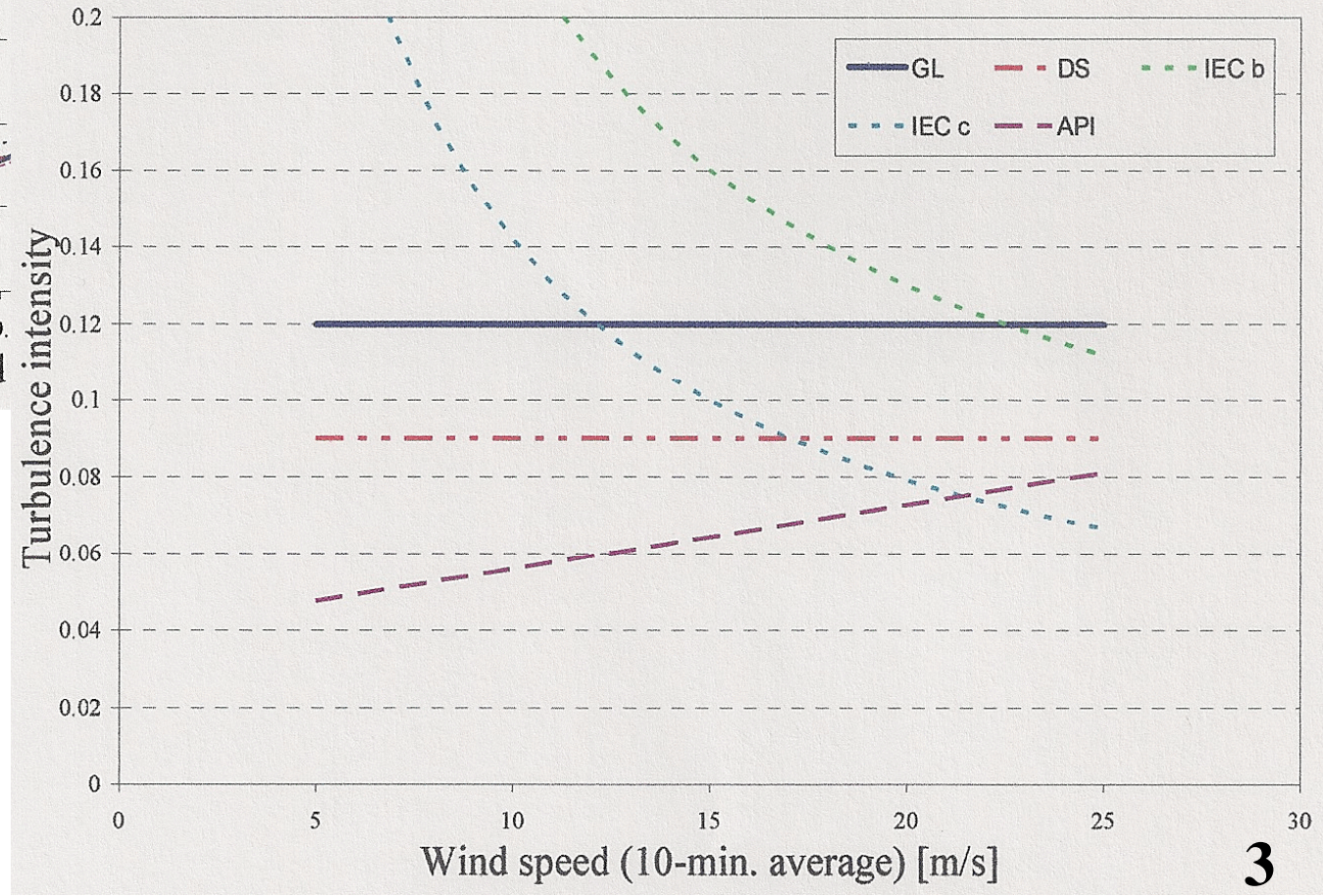
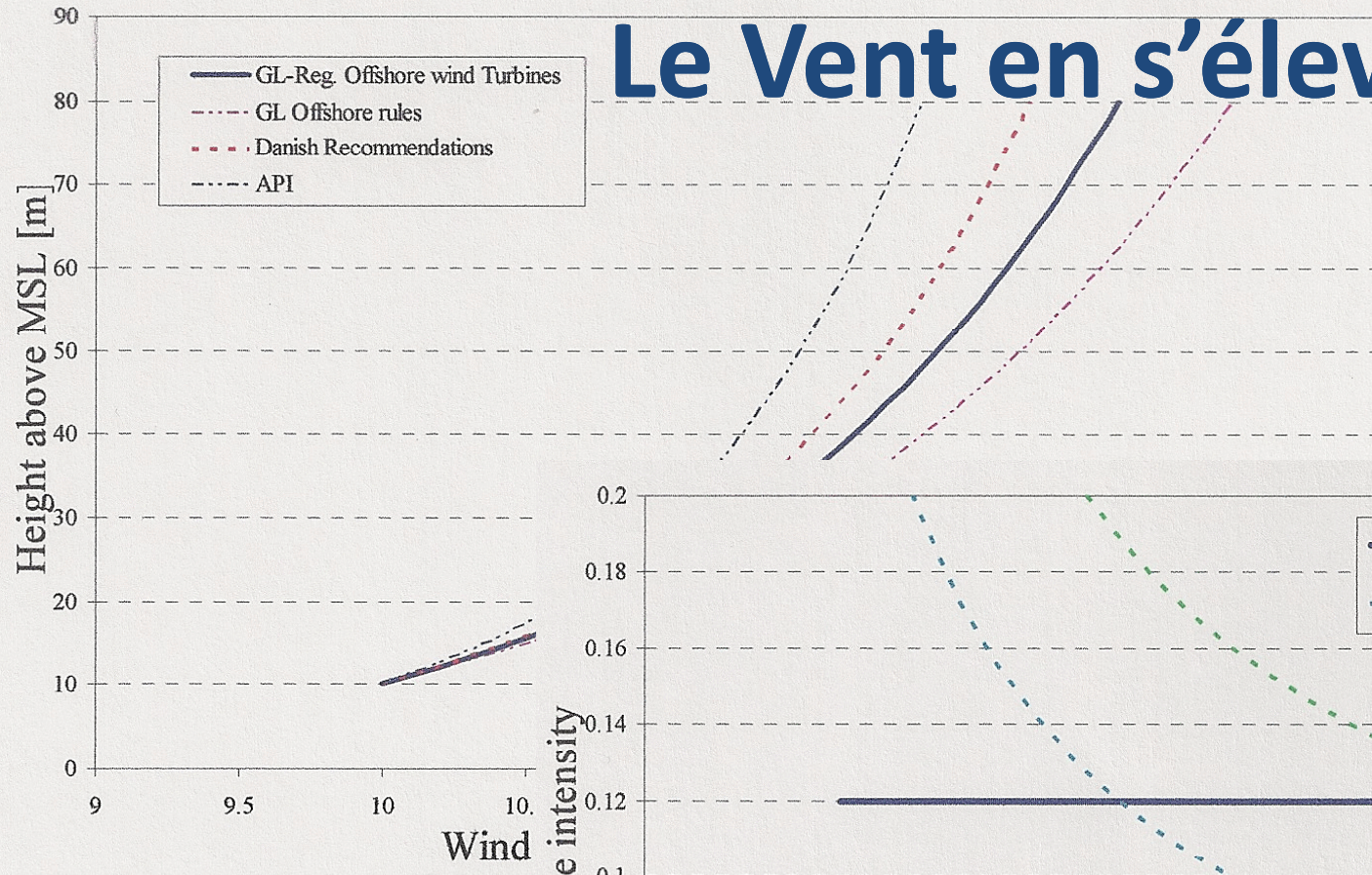
- **1. Le vent, le Gisement**
- **2. La Technologie**
- **3. L'offshore**
- **4. Marché et situation européenne**

Débat public sur le projet de parc éolien en mer des Deux Cotes 06 Mai 2010 Abbeville

Le Vent au cours du temps



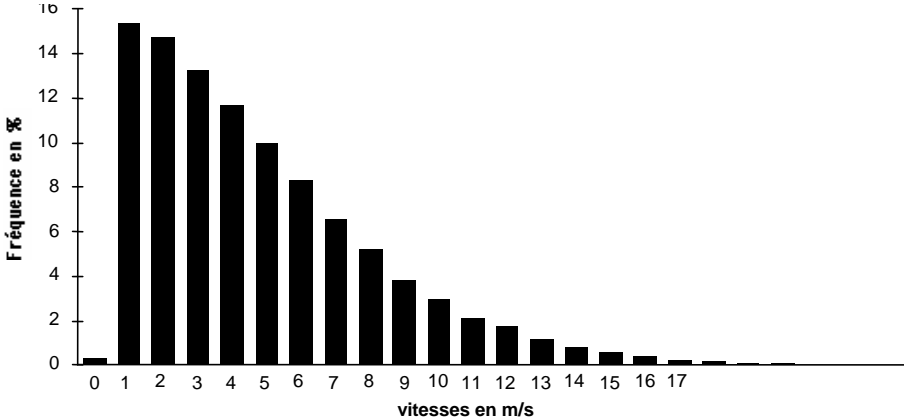
Le Vent en s'élevant



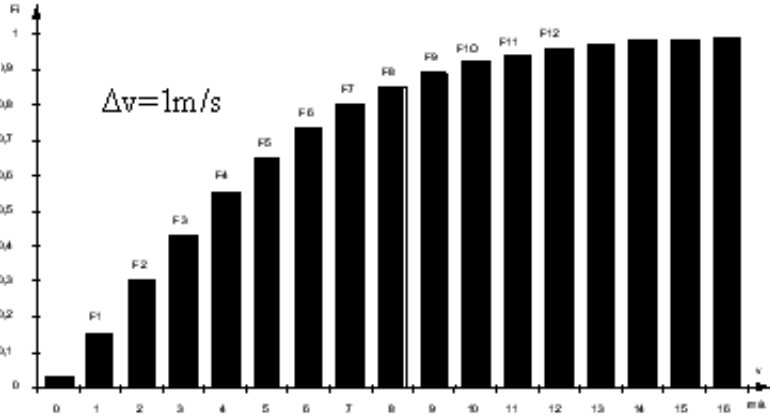
$$\frac{V(h)}{V(h_0)} = \left(\frac{h}{h_0} \right)^\alpha$$

Le gisement

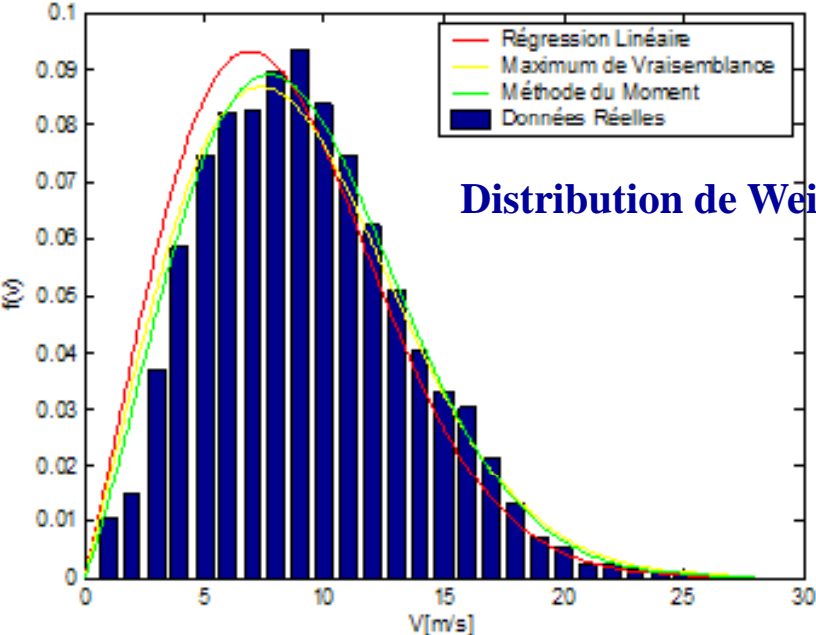
Adéquation entre site et machine éolienne



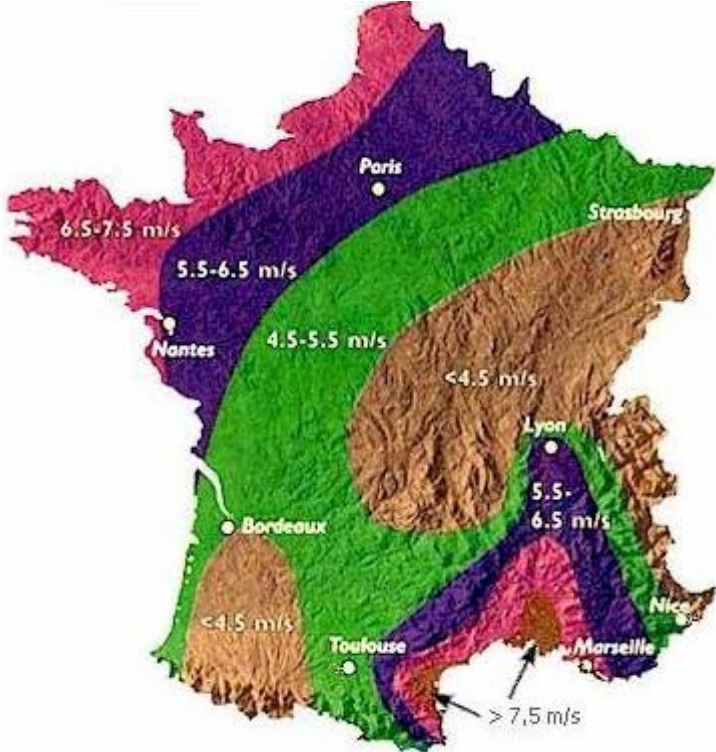
Histogramme de la vitesse du vent



Caractéristique des fréquences cumulées de la vitesse du vent

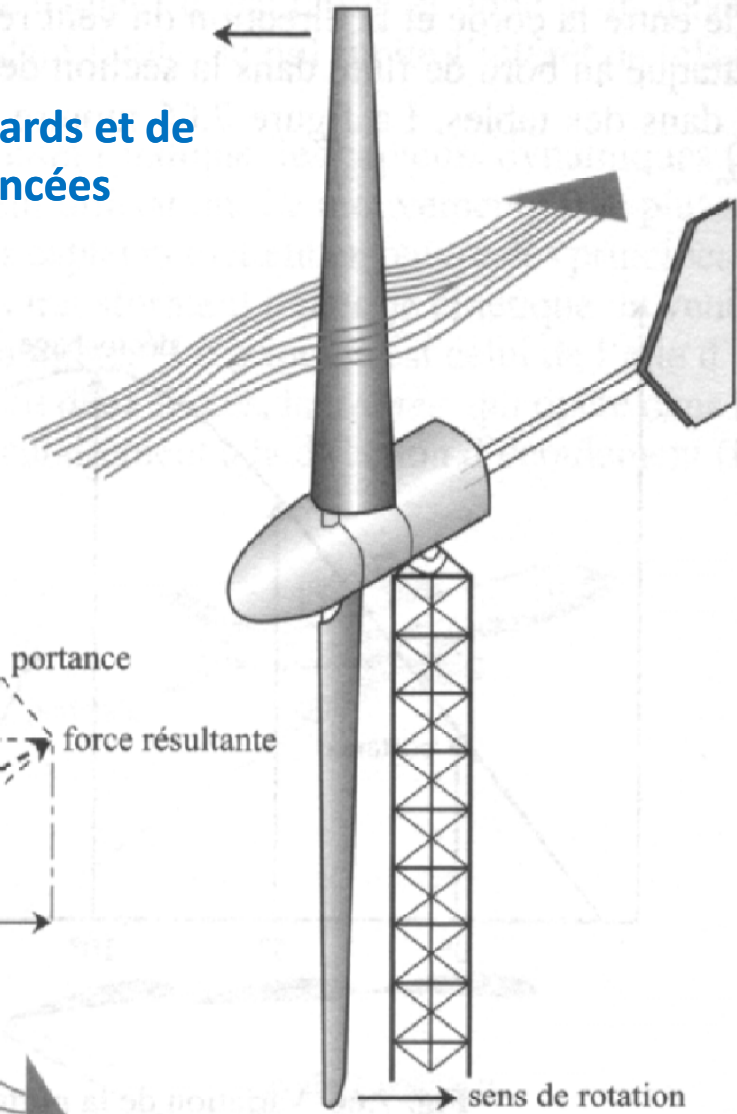
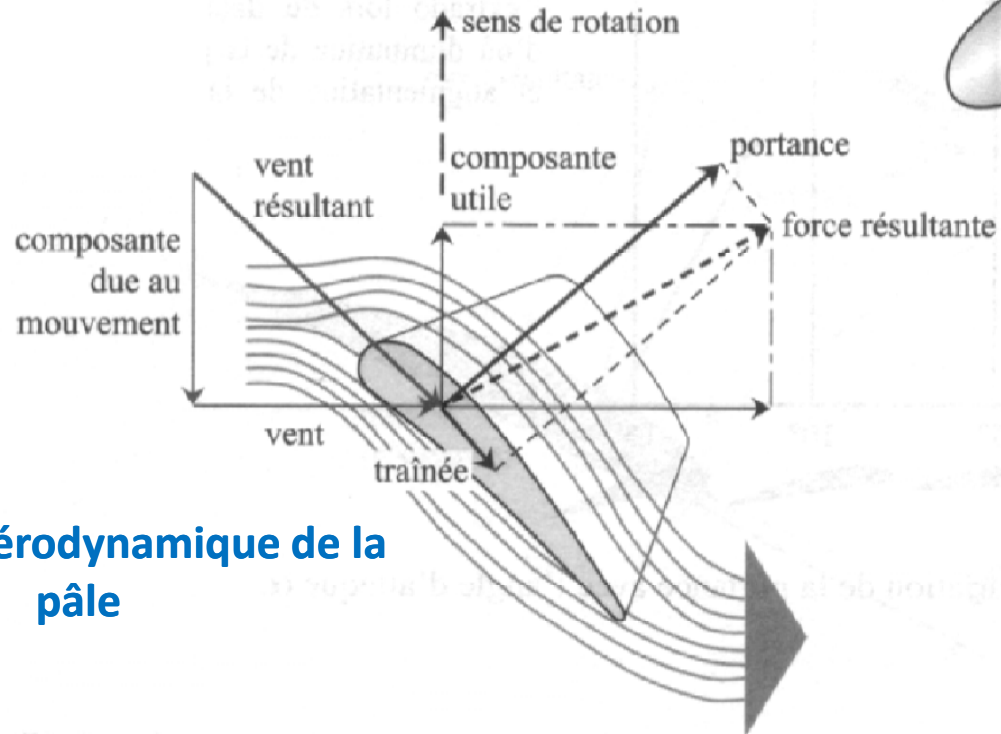
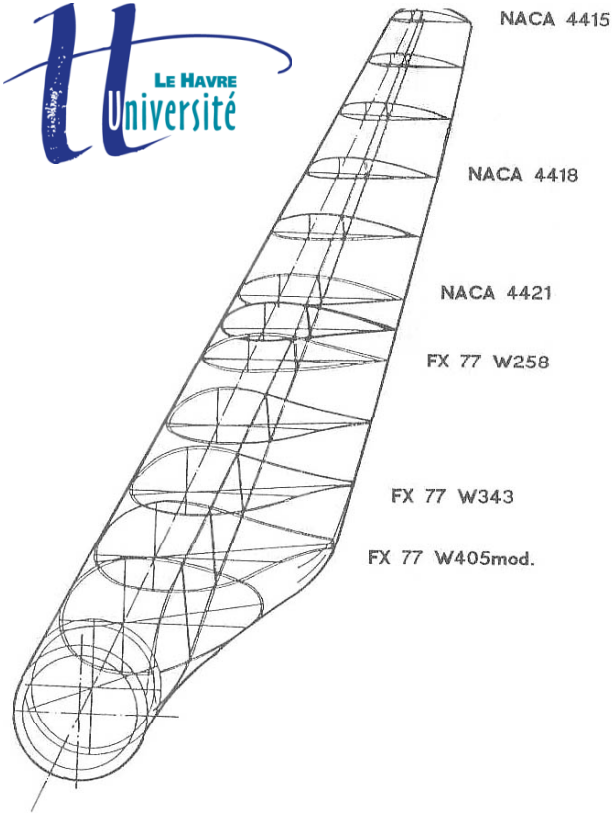


Distribution de Weibull



Le principe de captage

La pôle résulte de standards et de techniques très avancées



Le profil aérodynamique de la pôle

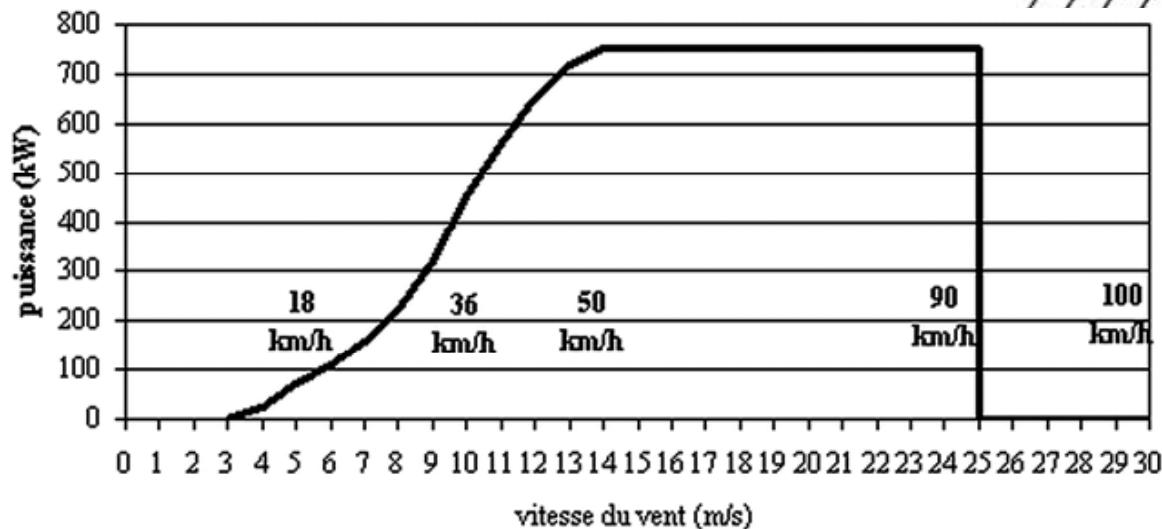
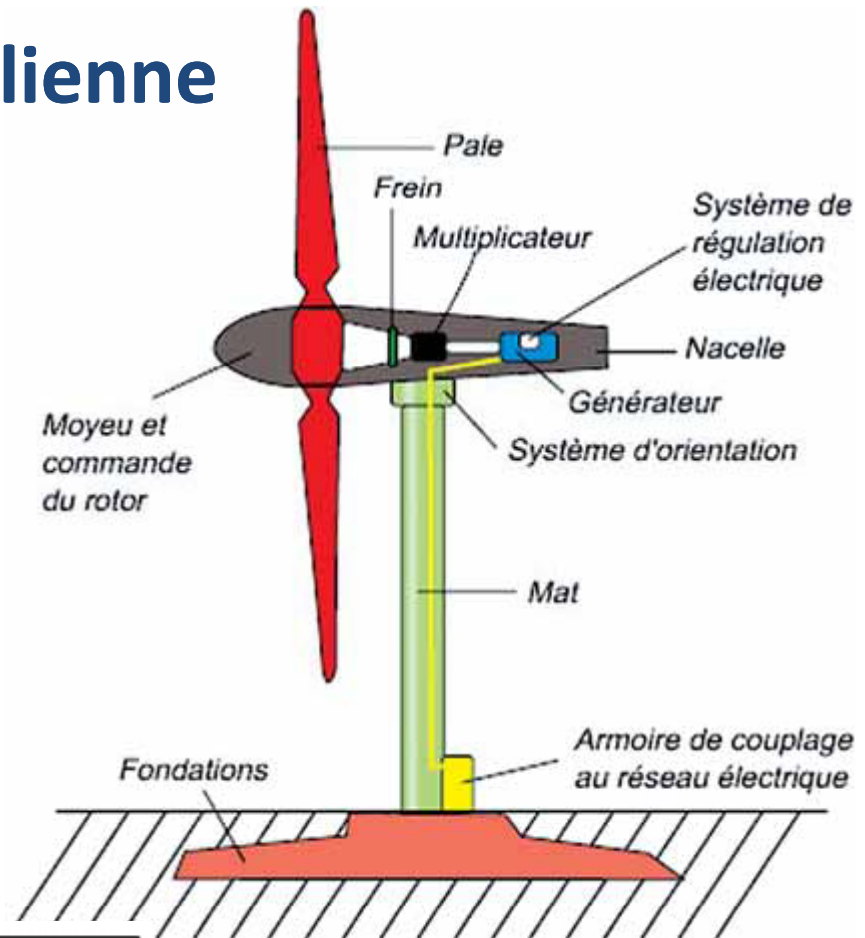
Fonctionnement d'une éolienne

$$P_0 = \frac{1}{2} \rho \pi R^2 v_1^3$$

$(v_1 = 3v_2).$

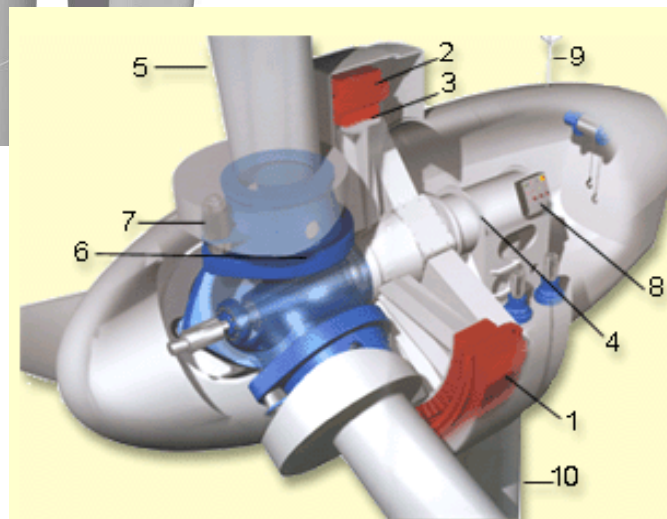
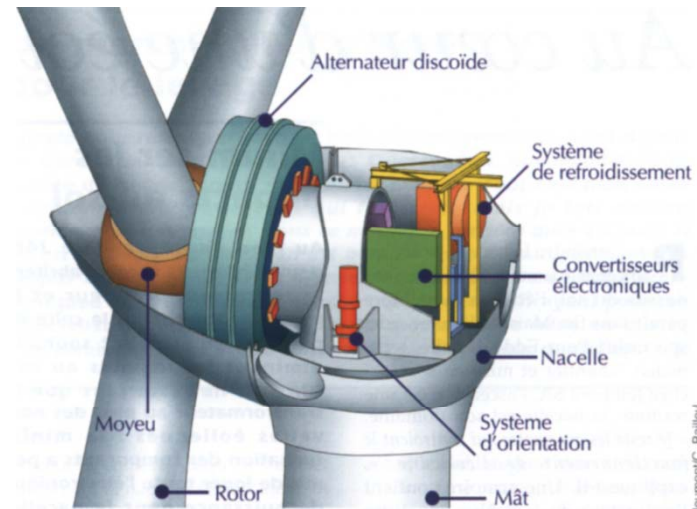
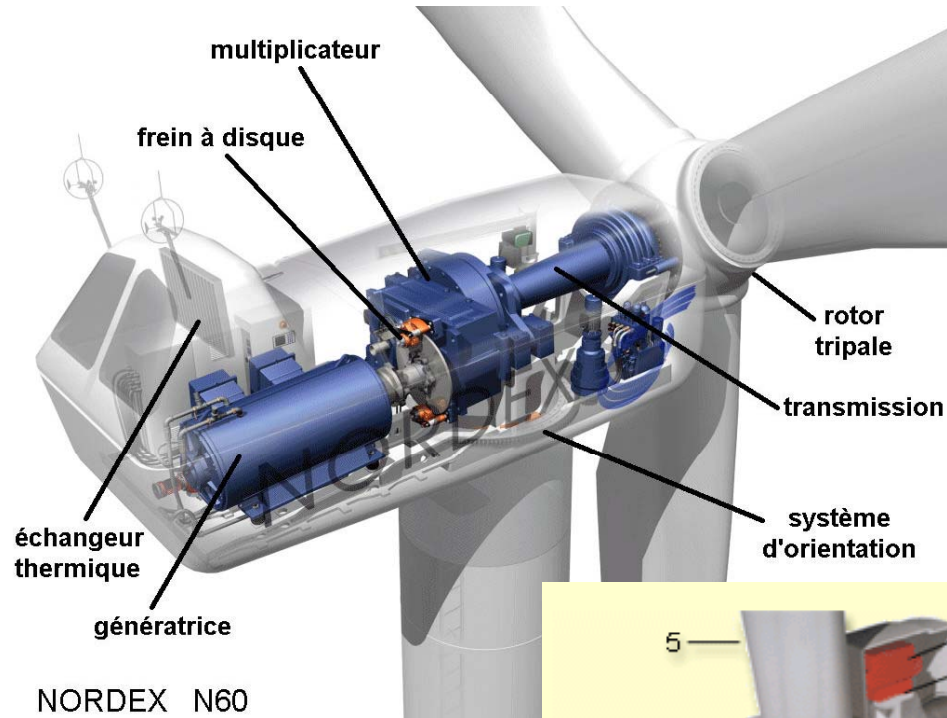
$$P = \frac{1}{2} 0,59 \rho \pi R^2 v_1^3$$

$$\left(\frac{dP}{P} \right)_v = 3 \frac{dv}{v}$$



**« Le taux de charge »
un des critères de
rentabilité**

Differentes technologies de générateurs électriques



The ENERCON gearless drive concept.

Source: ENERCON, Aurich - Germany

L'avantage de l'éolien offshore

La France est le 2^{ème} pays en potentiel de vent en Europe, derrière la Grande Bretagne

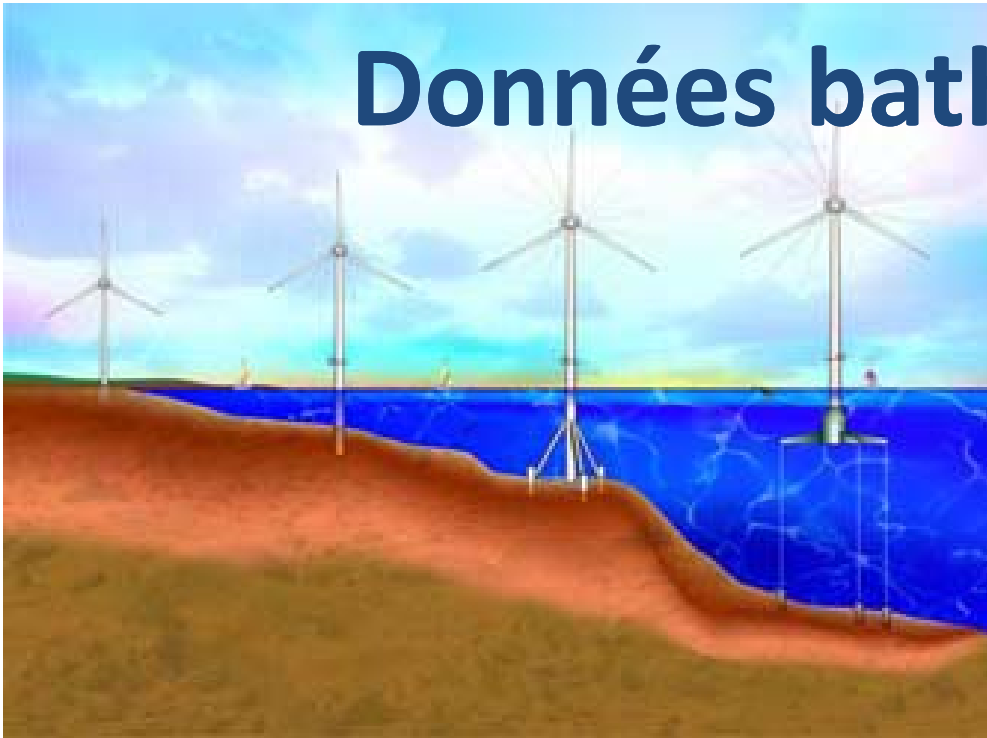
Un vent fort et régulier (donc taux de charge plus élevé que sur la terre ferme)

Un faible impact visuel

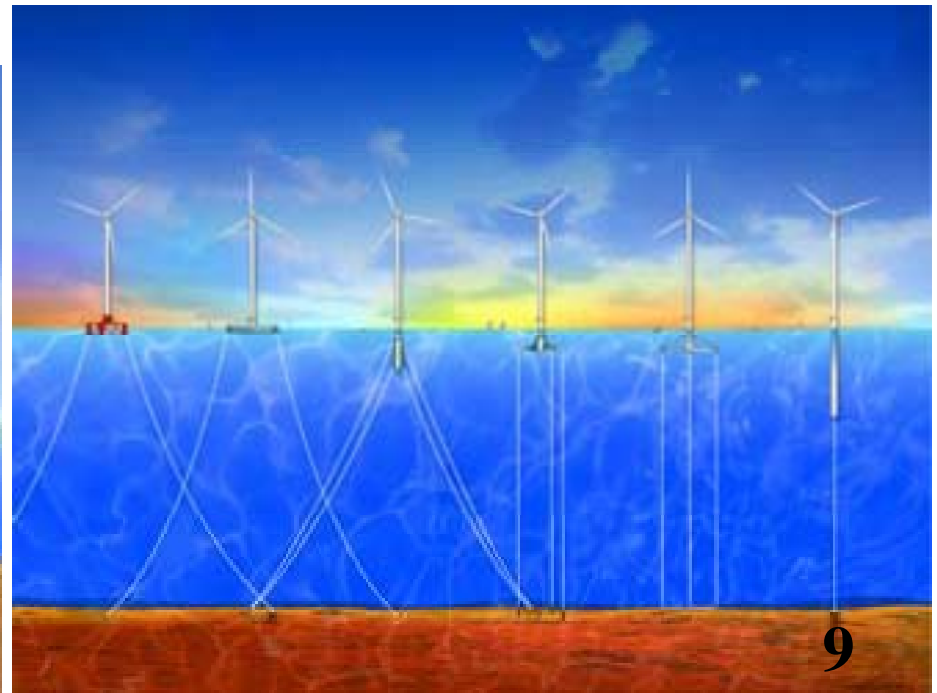
Des parcs plus importants et moins dispersés

L'objectif « éolien offshore » pour la France est de : 4000 MW en 2015, 6000 MW en 2020

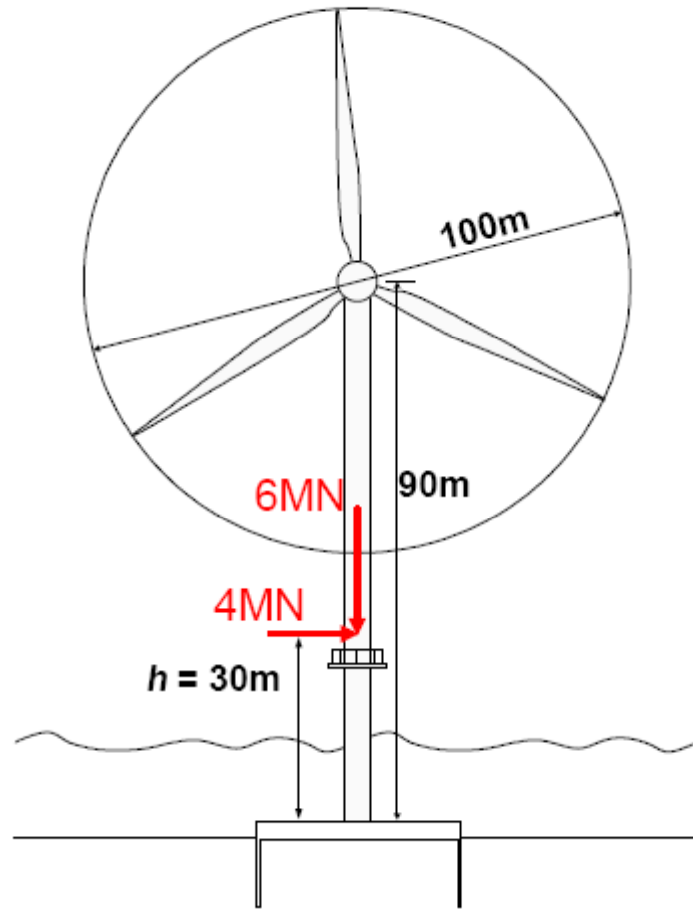
Données bathymétriques



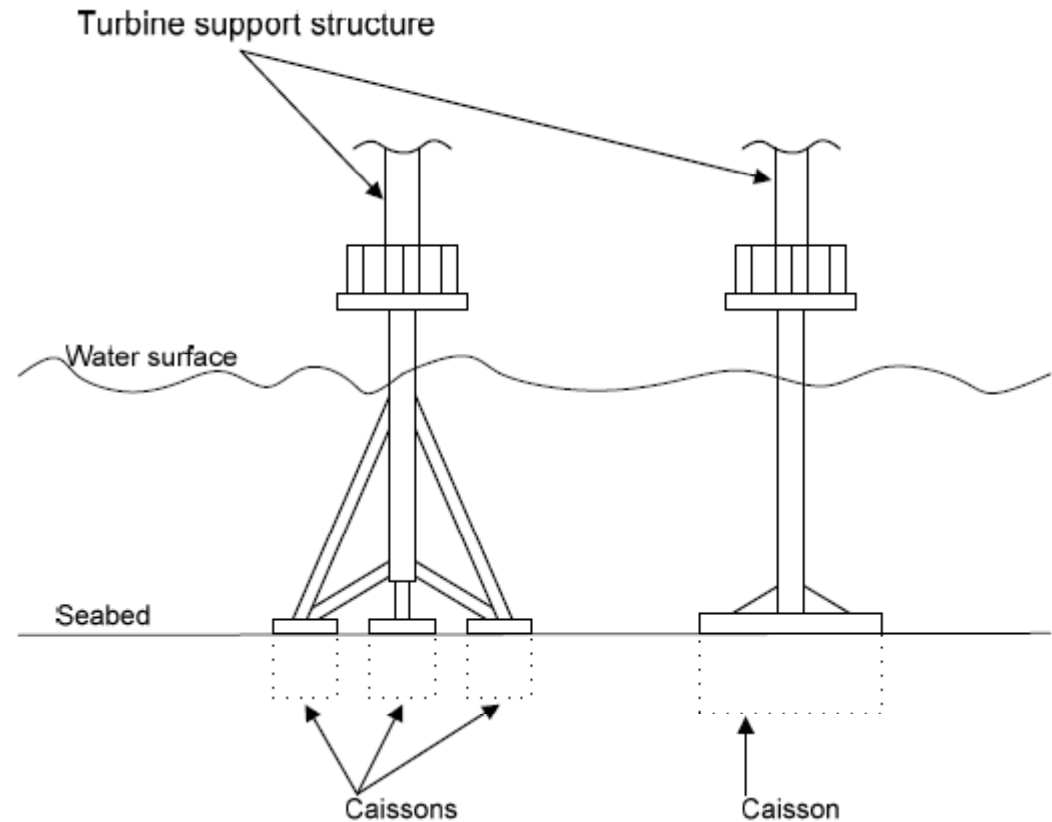
**Le type de fondation nécessaire de la turbine sera alors:
les monopiles pour 0-20 m,
multi-segments pour 20-50 m,
bases flottantes pour 50-200 m**



Fondations en caisson



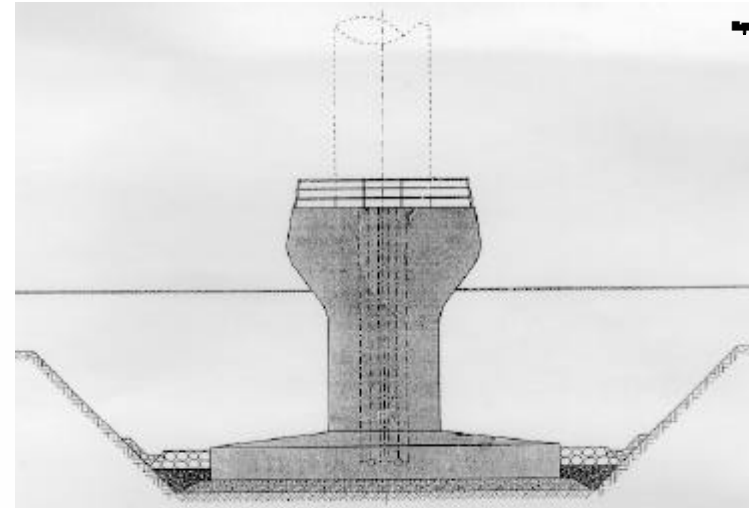
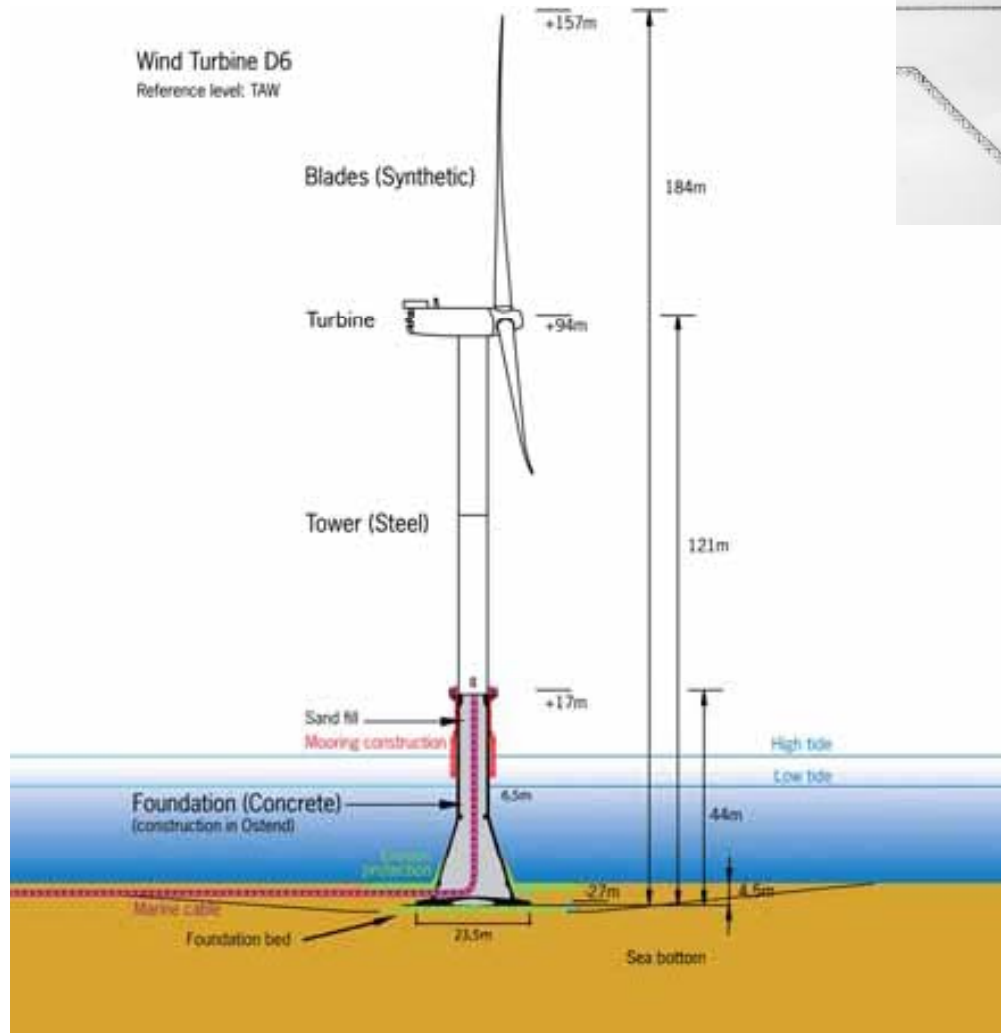
(a)



(b)

Concept Oxford University en Angleterre

Fondations en Béton



Base flottante

Consortium WINFLO:

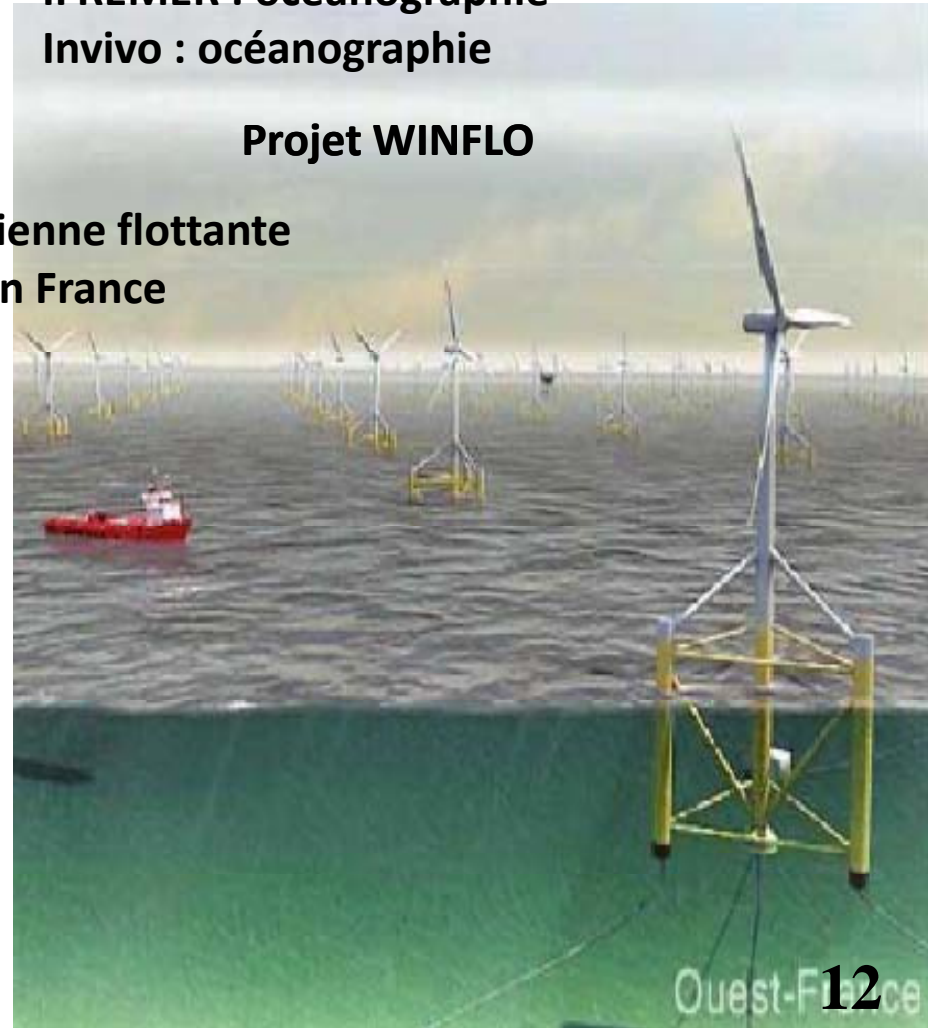
Nass&Wind : Développeur éolien

DCNS : conception, production, entretien de systèmes complexes navals

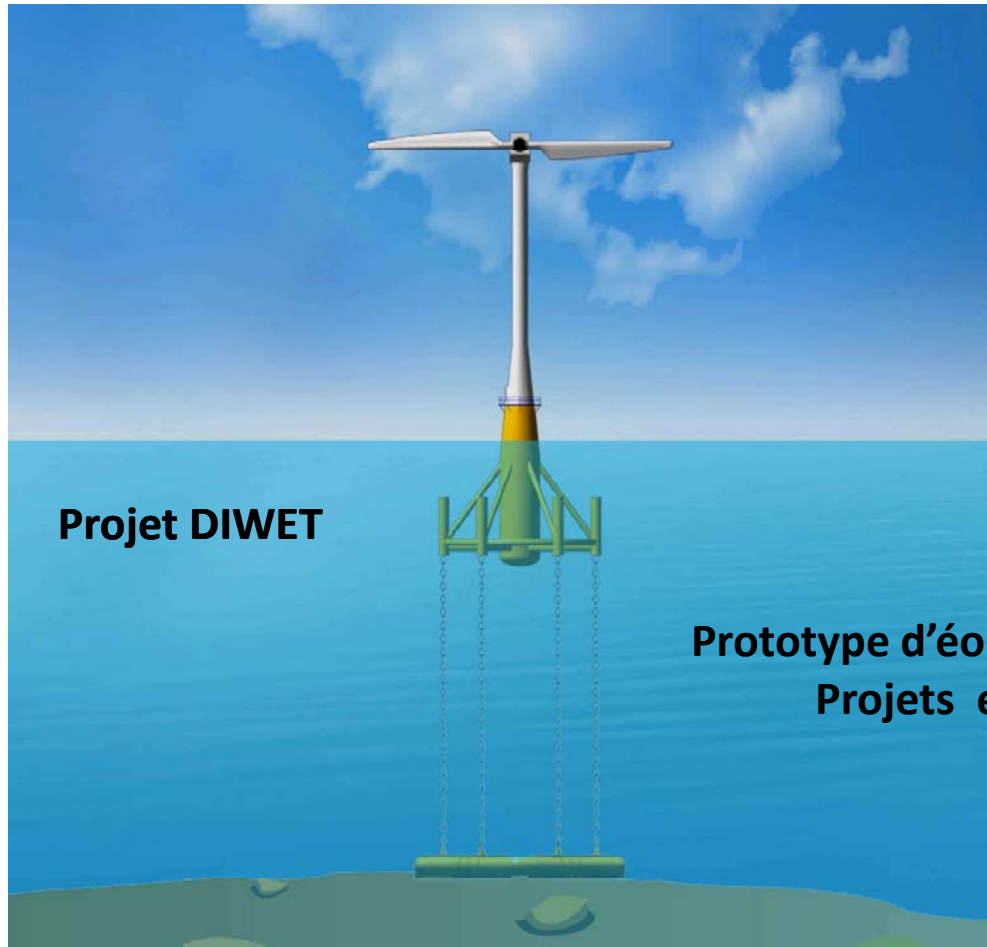
IFREMER : océanographie

Invivo : océanographie

Projet WINFLO



Prototype d'éolienne flottante
Projets en France



Consortium DIWET:

Blue H France : éoliennes en eaux profondes

Actimar : Océanographie

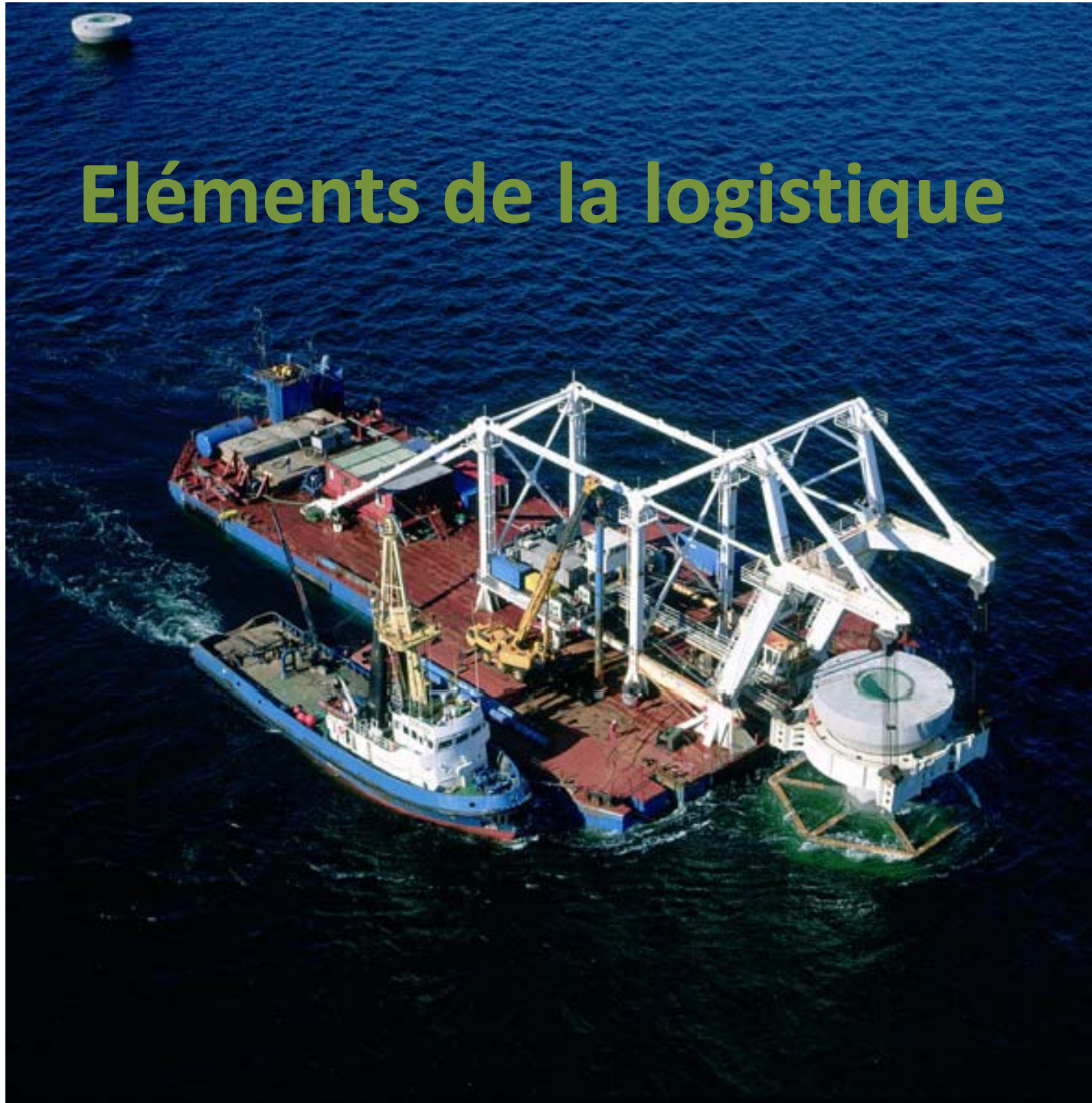
Astrium : composites

Timolor : Construction Navale

Cetim : Industrialisation

Ecole centrale de Nantes : modélisation et simulation

Éléments de la logistique



Eléments de la logistique



Technical Data

3.6sl

Arklow, Ireland 7x 3.6sl
Capacité Totale: 25.2 MW

Operating data

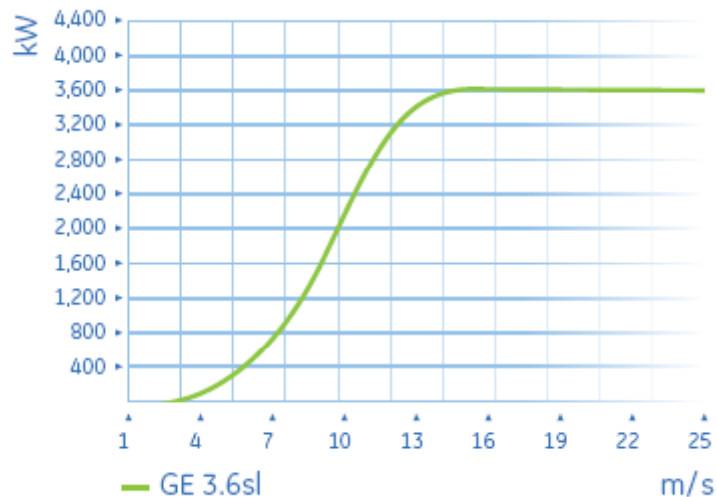
- Rated capacity: 3,600 kW
- Cut-in wind speed: 3,5 m/s
- Cut-out wind speed: 27 m/s
- Rated wind speed: 14 m/s

Rotor

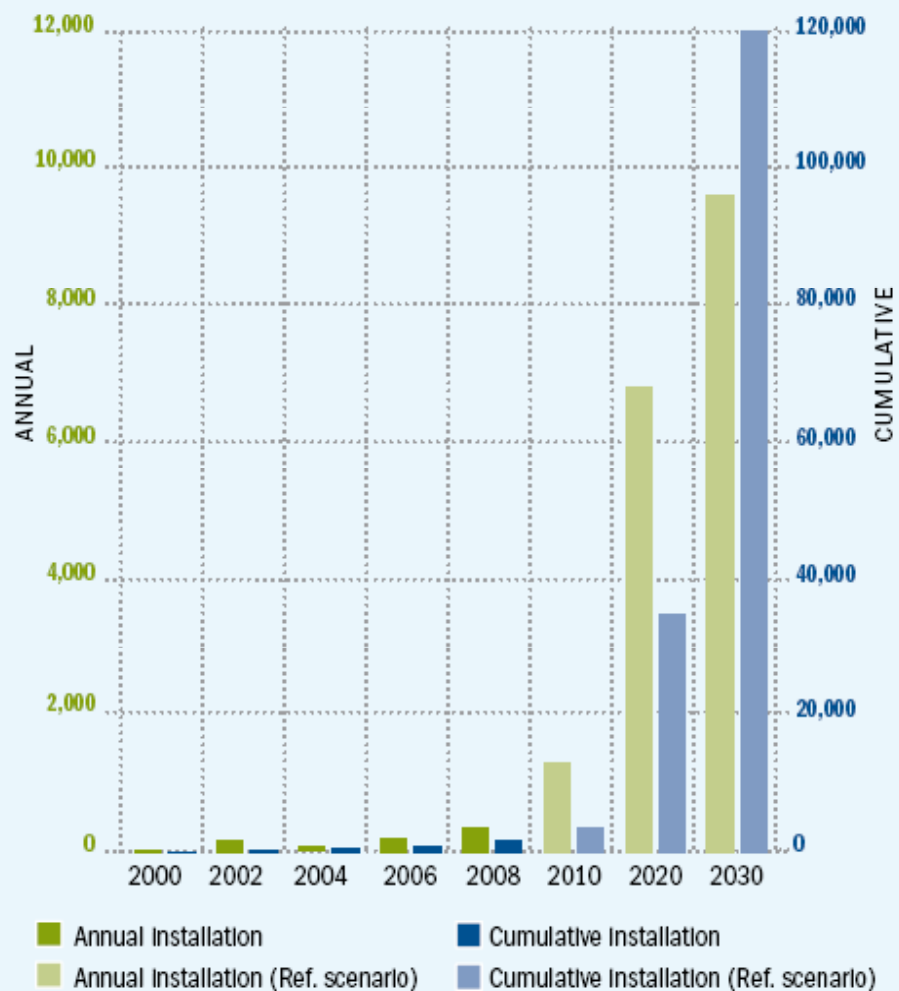
- Number of rotor blades: 3
- Rotor diameter: 111 m
- Swept area: 9677 m²
- Rotor speed (variable): 8,5 – 15,3 rpm

Exemple de champ d'éoliennes offshore

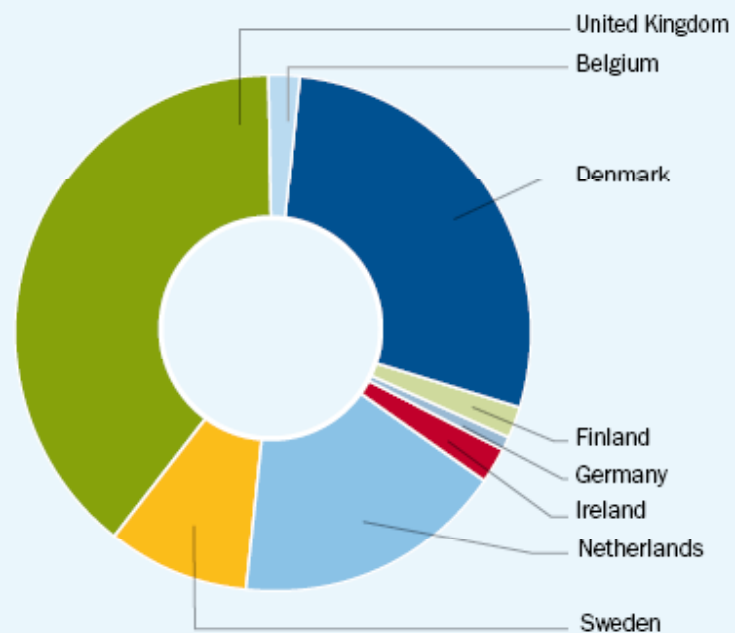
Power Curve



Offshore wind market development in the EU up to 2008 and EWEA's scenarios up to 2030 (MW)



Operational offshore wind farms



United Kingdom	39%	590,80 MW
Denmark	28%	409,15 MW
Netherlands	17%	246,80 MW
Sweden	9%	133,30 MW
Belgium	2%	30,00 MW
Ireland	1%	25,20 MW
Finland	2%	24,00 MW
Germany	1%	12,00 MW
TOTAL		1,471,33 MW

**Merci !
pour votre attention**