

# PROJET DE PARC ÉOLIEN AU LARGE DE FÉCAMP



**Atelier thématique:  
Emplois et Formation professionnelle**  
*Lycée Guy de Maupassant, 02/04/2013*



# Présentation du projet éolien en mer de Fécamp

# Les acteurs du projet



un leader des énergies renouvelables dans le monde, filiale d' EDF



leader de l'éolien en mer, détenu à 80% par l'Etat danois



acteur majeur de l' éolien en mer, développe le projet depuis 2007

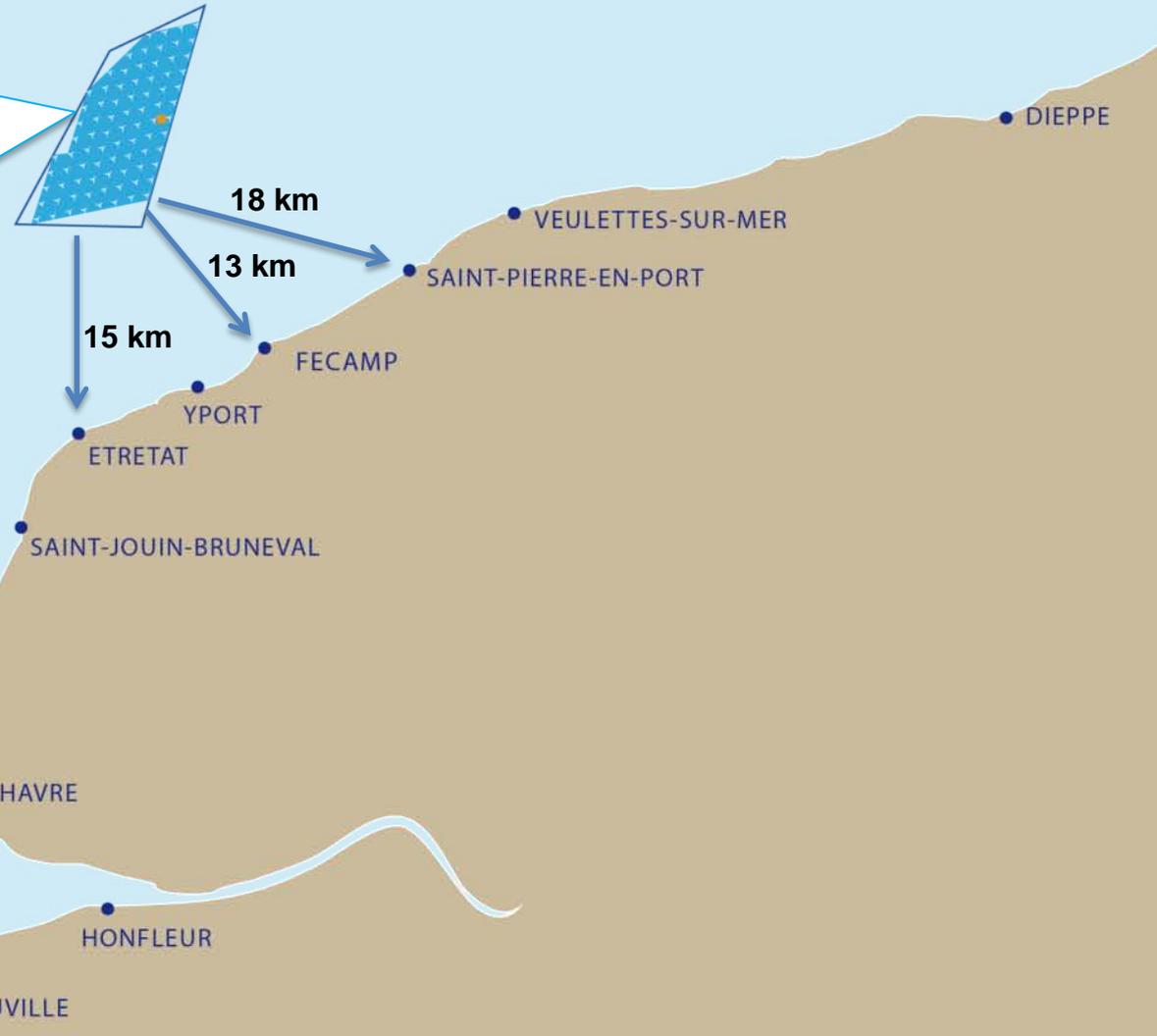
> Partenaire pour la fourniture des éoliennes



un leader mondial dans le domaine des équipements industriels de production d'énergie

# Localisation du projet

- >> **498** mégawatts,
- >> **83** éoliennes distantes d'environ **1 km** entre elles
- >> **65 km<sup>2</sup>**
- >> A plus de **13 km** des côtes



# Une implantation définie en concertation

- > Un territoire propice à l'éolien en mer
  - > des **vents soutenus** et réguliers au large :
  - > une profondeur limitée à 13km des côtes
- > La prise en compte des **recommandations des acteurs** du territoire
  - > une **visibilité limitée**, notamment depuis Etretat
  - > Une **surface réduite** sur le domaine maritime
  - > Une disposition des éoliennes qui répond aux attentes des professionnels de la pêche

# Les grandes étapes du projet



# Caractéristiques techniques du projet

- > Eolienne Haliade 150 :
  - > Eolienne spécifique pour l'éolien en mer
  - > Puissance de 6MW par éolienne
- > Production du parc estimée est à 1800 gigawattheures/an
- > Investissement de 2 Md €, porté par les sociétés portant le projet
- > Raccordement électrique sous-marins et souterrain jusqu'au poste de Saineville



# Un chantier créateur d'emplois

- > **Fabrication de l'éolienne Alstom en France**
  - > 4 nouvelles usines, à St Nazaire et à Cherbourg
  - > **1000** emplois directs et **4000** emplois indirects
- > **Construction du parc au Havre**
  - > Fabrication des fondations : **600 emplois**
  - > Assemblage et installation des éoliennes : **200 emplois**
- > **Maintenance du parc depuis le port de Fécamp**
  - > **Une centaine d'emplois** pendant 25 ans

## Le projet éolien en mer au large de Fécamp en quelques mots

- > **498** mégawatts de puissance installée, soit **83** éoliennes à plus de **13km** des côtes
- > Une production annuelle équivalente à la consommation de **770.000 habitants**
- > Un projet développé **avec les acteurs locaux** et **créateur d'emplois**
- > Les ports locaux au cœur du projet: **Fécamp, Le Havre**

# Vidéo de présentation du projet



# Thématiques



# Thème 1 : Les énergies renouvelables

# Le changement climatique

- > L'augmentation de l'effet de serre crée un changement climatique
- > Les conséquences sont
  - l'augmentation moyenne de la température
  - Une possible augmentation des évènements climatiques violents
  - La montée du niveau des océans
  - la modification du cycle de l'eau avec des sécheresse et moindre récoltes
  - la perturbation d'espèces

Principe de l'effet de serre



S'il n'y avait pas d'effet de serre



La vie grâce à l'effet de serre



Un risque de déséquilibre

# Les défis énergétiques

- > Engagement de l'Europe à
  - réduire de 20% les émissions de gaz à effet de serre
  - atteindre 20% d'énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie
  - améliorer l'efficacité énergétique de 20%
- > Nécessité de réduire la dépendance aux énergies fossiles, dont les réserves sont limitées



 L'énergie est notre avenir, économisons-la !  
La meilleure énergie est celle que l'on ne consomme pas.

# Les différentes énergies renouvelables

- > Hydraulique
- > Eolien terrestre ou en mer
- > Solaire :
  - Photovoltaïque producteur d'électricité
  - Solaire thermique pour la production de chaleur
- > Biomasse : production d'énergie à partir de matières organiques végétales ou animales
  - Combustion du bois, paille, de certains déchets
  - Biogaz, biocarburant
- > Géothermie
- > Energies marines : énergie des courants, des vagues...



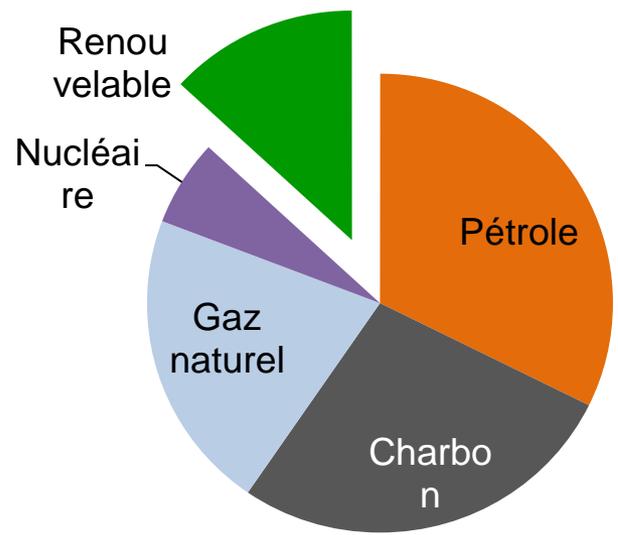
*Hydroélectricité*



*Biomasse*

# Les énergies renouvelables dans le monde et en France

- > Les énergies renouvelables ne représentent qu'une faible partie de l'énergie consommée dans le monde
- > Les énergies renouvelables représentent 13% de la consommation d'énergie en France
  - La France a la particularité d'avoir un mix électrique basé sur une part majoritaire de nucléaire
- > La biomasse, produisant de la chaleur, est la principale source d'énergie renouvelable



Sources d'énergie dans le monde

# Les objectifs en France

- > 23% d'énergies renouvelables en 2020
  - Développement de la production d'électricité renouvelable
  - Développement de l'usage de biomasse pour la production de chaleur
  
- > 25 000 mégawatts d'éoliennes sur l'ensemble du territoire français
  - 19 000 MW terrestres
    - Environ 7 000 à 8 000 éoliennes*
  - 6 000 MW en mer
    - Environ 1 000 éoliennes réparties sur le littoral français*
    - (dont 83 éoliennes sont envisagées au large de Fécamp)*



## Eolien en mer / l'éolien terrestre

- > Particularités de l'éolien en mer par rapport à l'éolien terrestre
  - Vents plus réguliers et plus puissants : permet de produire davantage
  - Eoliennes plus puissantes
  - Parcs généralement constitués de plus d'éoliennes
  - Installation plus difficile et plus coûteuse : fondations, navires d'installation adaptés
  - Maintenance plus difficile : dépendante des conditions en mer
  - Coût de production plus élevé pour l'éolien en mer
  
- > Le développement de l'éolien en mer et terrestre est nécessaire pour atteindre les objectifs nationaux !



# Vos questions



## Thème 2 : Développement du projet de parc éolien en mer au large de Fécamp

# Quelles contraintes en mer ?

## ➤ Navigation maritime

- Chenaux d'accès aux ports
- Dispositif de séparation de trafic
- Epaves
- Etc...

## ➤ Navigation aérienne

- Aéroport civil
- Etc...

## ➤ Défense marine

- Zone de tirs
- Zone de sous-marins
- Zone de mouillage militaire
- Etc...

## ➤ Défense aérienne

- Zone air

## ➤ Radars

- Sémaphores
- Portuaires
- Météo France
- Aviation Civile
- Militaire

## ➤ Environnement

- Natura 2000
- Parcs marins

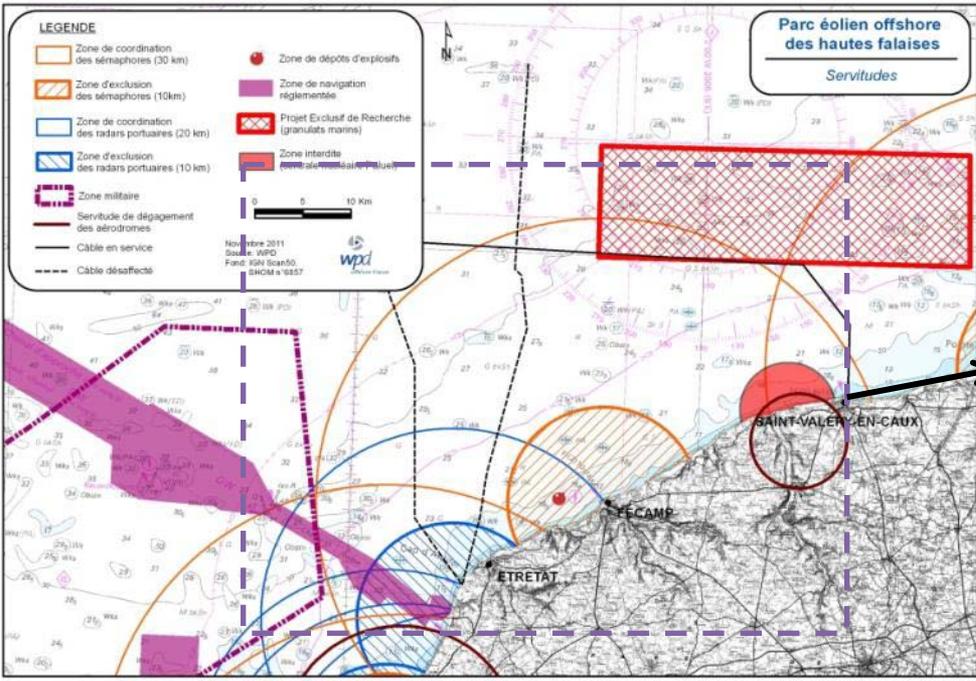
## ➤ Technique

- Vent
- Bathymétrie
- Etc...

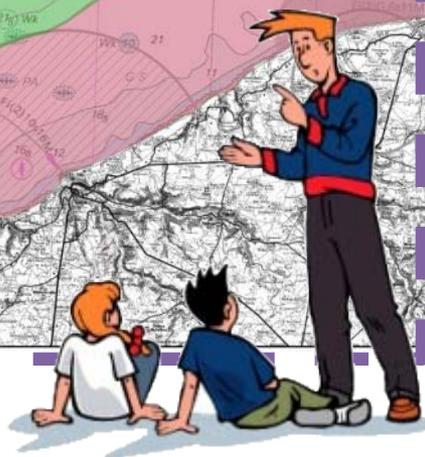
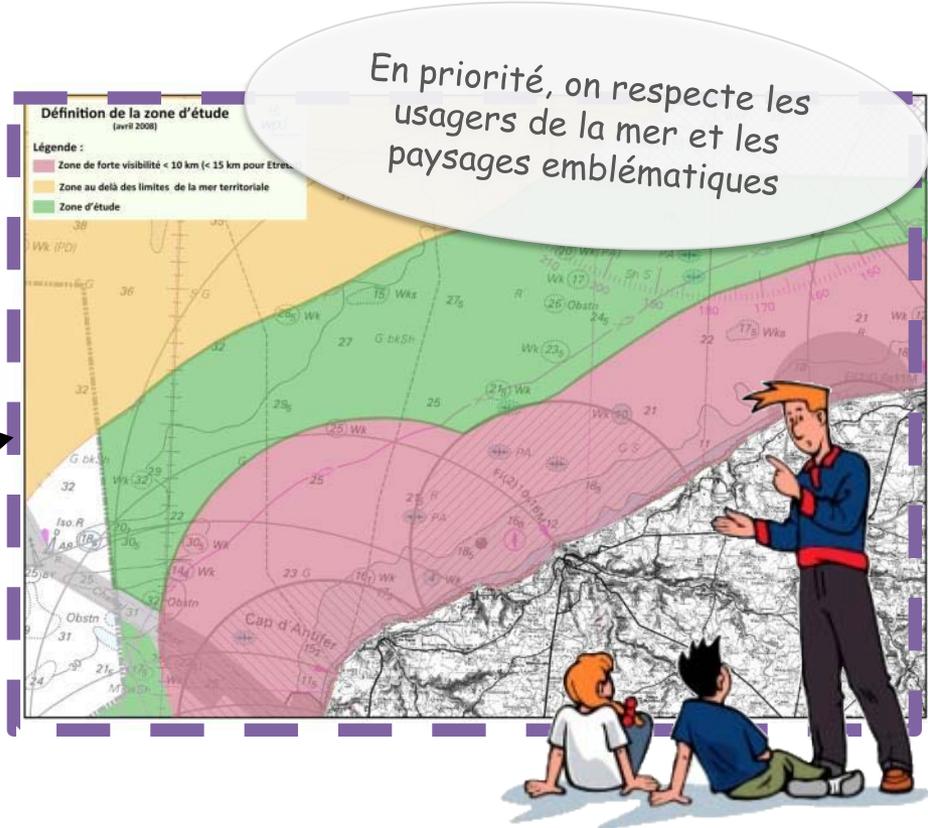
## ➤ Socio-économique

- Pêche professionnelle
- Plaisance

# Et au large de Fécamp ?



Carte des servitudes - 2007



# Création d'un comité local de concertation

## CO-DEVELOPPEMENT

### Comité éolien

- 1 réunion par semestre
- Toutes les administrations présentes
- Partage des réunions de concertation locale
- Partage du résultats des études d'impacts

### Comité local de concertation

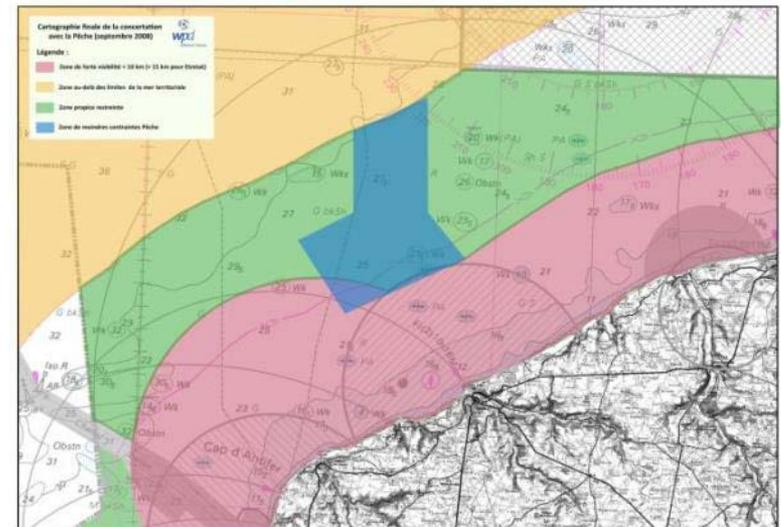
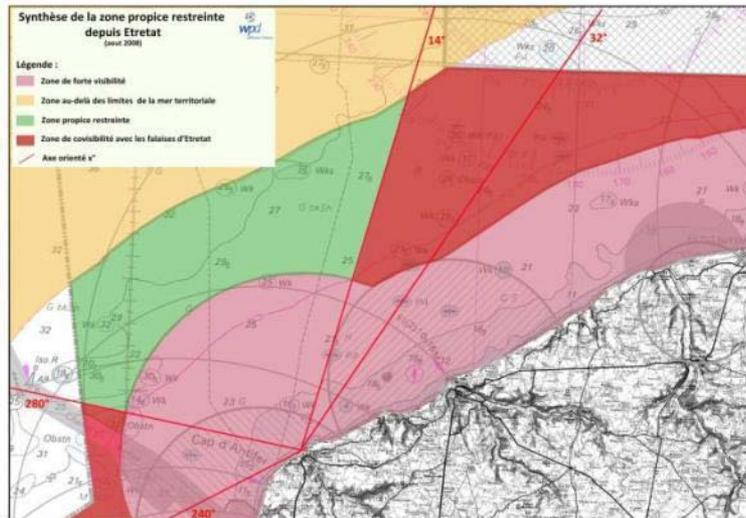
- Créé par wpd avec la ville de Fécamp au 1<sup>er</sup> semestre 2008
- L'ensemble des acteurs locaux représentés (élus, pêcheurs, associations, etc...)
- Définition du projet de manière consensuelle (2008)

### Groupes de travail

- Pêche : cartographie avec les pêcheurs des secteurs les moins pêchés
- Paysage : définition avec les élus et associations des secteurs préservant le patrimoine paysager
- Réunions publiques

# Le choix de la zone du projet : les principales étapes et enjeux à prendre en compte

- Des centaines de rencontres depuis 2007 avec les élus, les associations, les représentants de la pêche
- L'identification de 2 enjeux majeurs : la pêche et le paysage
  - Réalisation de cartes pour identifier la zone la plus adaptée



# Important travail pour préserver le paysage depuis Etretat

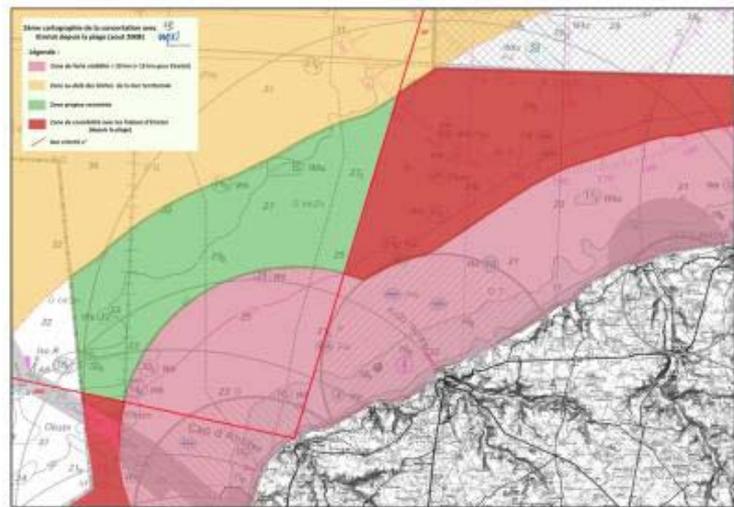
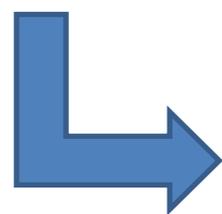
Zone de covisibilité avec les falaises

280°  
Depuis l'Est de la plage

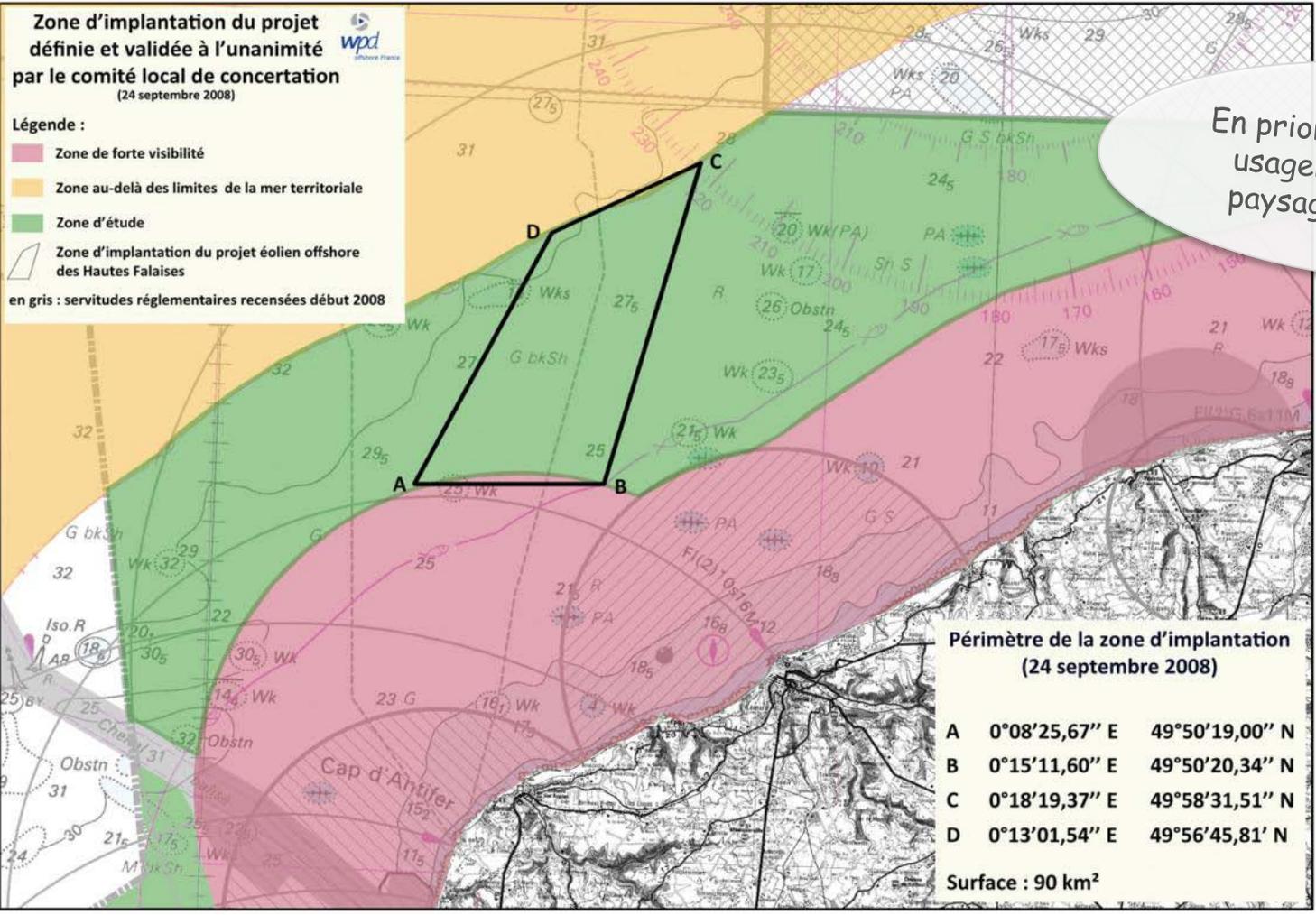
Zone propice restreinte

14°  
Depuis l'Ouest de la plage

Zone de covisibilité avec les falaises



# Le choix de la zone du projet : résultat



En priorité, on respecte les usagers de la mer et les paysages emblématiques

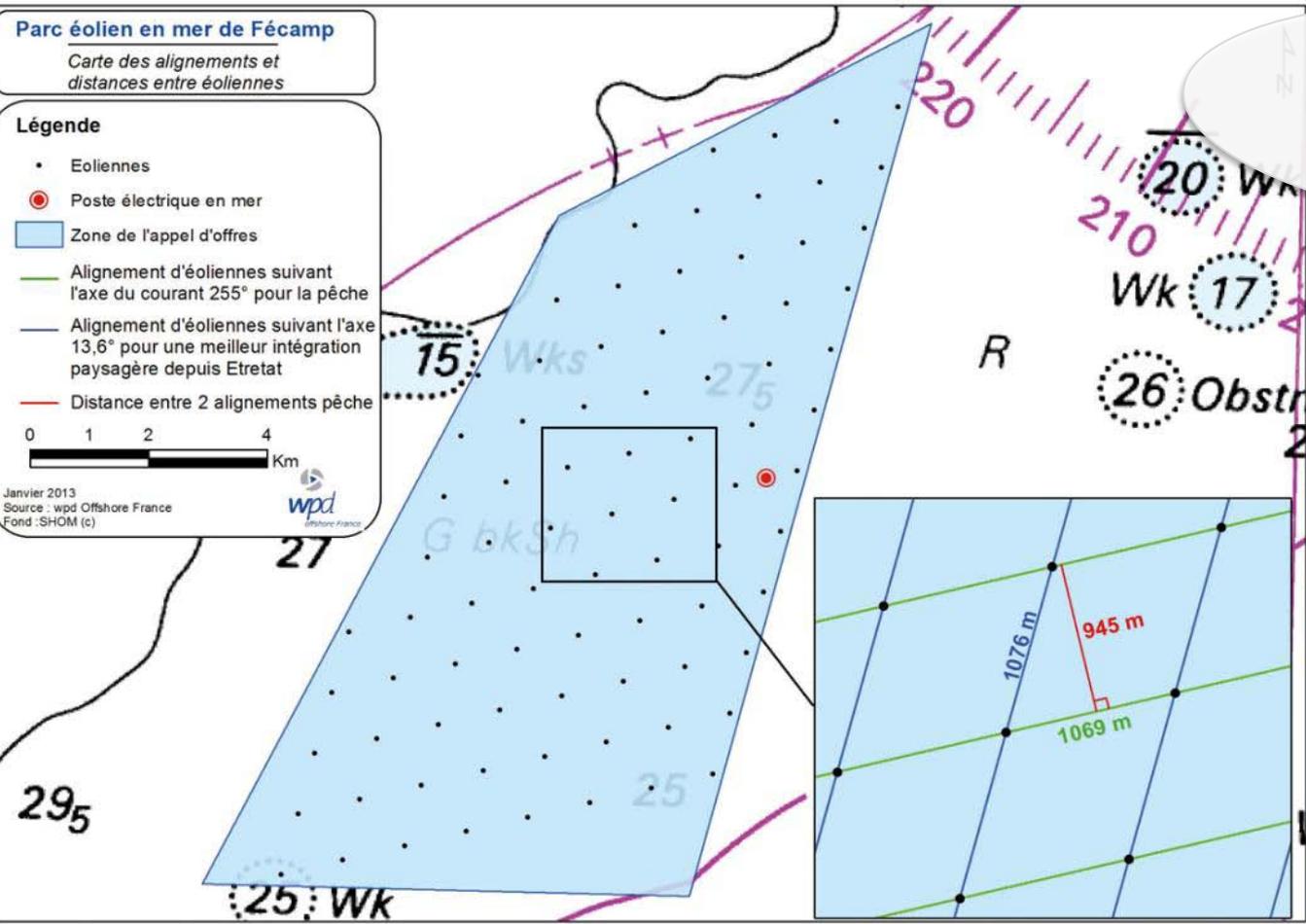


# L'alignement et l'emplacement des éoliennes

**Parc éolien en mer de Fécamp**  
Carte des alignements et distances entre éoliennes

- Légende**
- Eoliennes
  - Poste électrique en mer
  - Zone de l'appel d'offres
  - Alignement d'éoliennes suivant l'axe du courant 255° pour la pêche
  - Alignement d'éoliennes suivant l'axe 13,6° pour une meilleur intégration paysagère depuis Etretat
  - Distance entre 2 alignements pêche

0 1 2 4 Km  
Janvier 2013  
Source : wpd Offshore France  
Fond : SHOM (c)  
wpd  
Offshore France



On aligne d'ailleurs les éoliennes pour mieux les intégrer dans le paysage et faciliter la pratique éventuelle de la pêche



# Les études en cours et la poursuite de la concertation

- > Les étapes sont encore longues avant de voir tourner des éoliennes au large de Fécamp, pour un projet initié en 2007

## > L'environnement

- Etudes en cours du milieu physique : vent, profondeur, géologie ...
- Etude du milieu biologique : oiseaux, mammifères marins, poissons, faune et flore ...
- Observation des oiseaux et mammifères marins

## > Activités humaines et usages de la mer

- Etude de sécurité maritime
- Poursuite de la concertation avec les pêcheurs professionnels
- Dialogue avec les professionnels du tourisme





# Vos questions



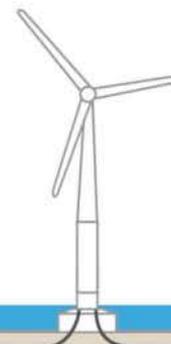
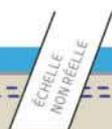
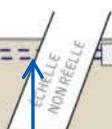
# Thème 3 : Fonctionnement et caractéristiques techniques de l'éolien en mer

# Les constituants d'un parc éolien en mer

Poste électrique en mer



Eoliennes composées d'une nacelle, de trois pales et d'un mât



Raccordement électrique (RTE)



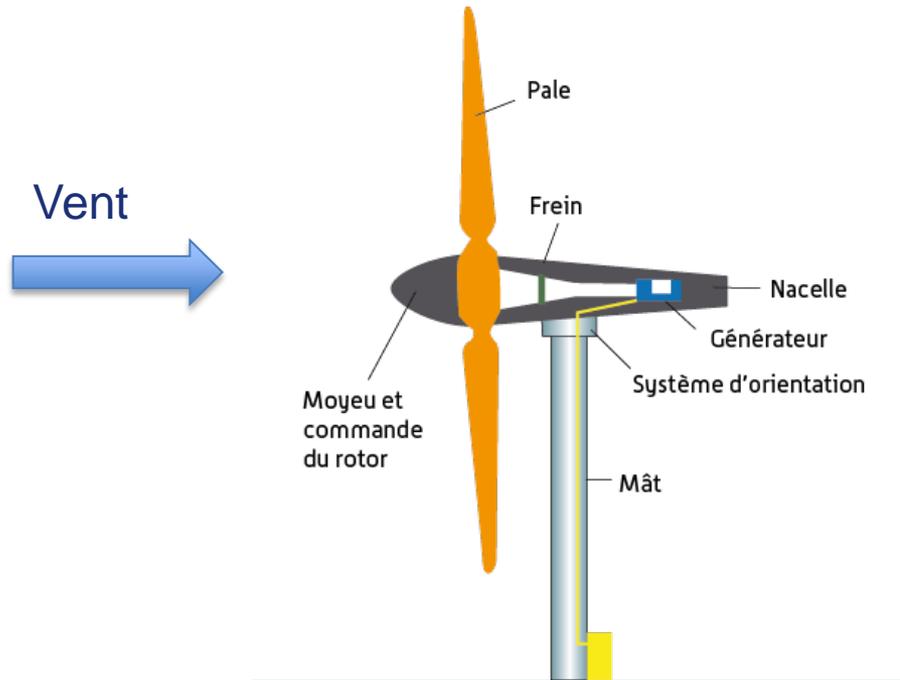
Fondation des éoliennes



Câbles sous-marins



# Fonctionnement d'une éolienne



Sur le principe, cela ressemble à une très grande dynamo de vélo qui tourne grâce au vent !



## > Chaque éolienne est automatisée

- Orientation automatique face au vent
- Orientation automatique des pales pour ajuster la production
- Arrêt automatique en cas de défaut ou de conditions extrêmes
- Suivi continu des éoliennes depuis la terre

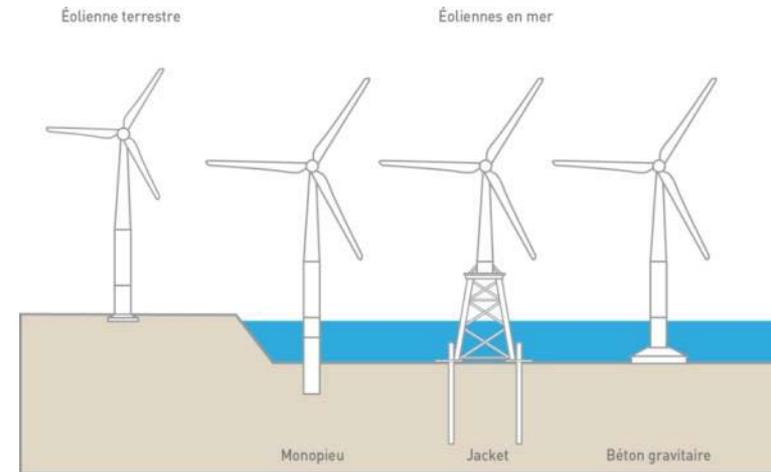
# L'éolienne Haliade 150

- > Une éolienne conçue pour le milieu marin
- > Puissance et dimensions
  - Puissance nominale : 6 mégawatts
  - Hauteur du mât : ~ 100 mètres
  - Longueur des pales: ~ 75 mètres
- > Production électrique
  - Fonctionnement avec des vitesses de vent entre 10 km/h et 90km/h
  - Production de 1 800 gigawattheures/an  
(soit la consommation annuelle en électricité de près de 770 000 habitants)



# Les fondations des éoliennes en mer

- > Les grands types de fondations en mer:
  - Monopieu
  - Jacket
  - Gravitaire
  
- > Pourquoi une fondation gravitaire pour le projet de Fécamp ?
  - Ce type de fondation est le plus adapté aux caractéristiques du sol au large de Fécamp
  
- > La fondation gravitaire au large de Fécamp
  - Hauteur : ~ 60 mètres
  - Poids avec ballast: + de 10 000 tonnes



# Les grandes étapes de construction du parc



**Etape 1**  
**2015 / 2017**

**Travaux portuaires**  
**Fondations: Fabrication**  
**et installation**



**Etape 2**  
**2017 / 2020**

**Eoliennes: Assemblage**  
**et installation**

# Installation des éoliennes en mer



# Exploitation et maintenance d'un parc éolien en mer

## > Exploitation

- Surveiller et commander le fonctionnement de l'ensemble du parc en temps réel

## > Maintenance

- Maintenance préventive
  - Exemple : lubrification, inspection des matériels
- Maintenance corrective légère ou lourde
  - Légère : inspection de contrôle, réparation légère
  - Lourde : remplacement de pièces lourdes (pales, génératrice, roulement principal, ...)



Objectif: Assurer une disponibilité et une production maximales des éoliennes



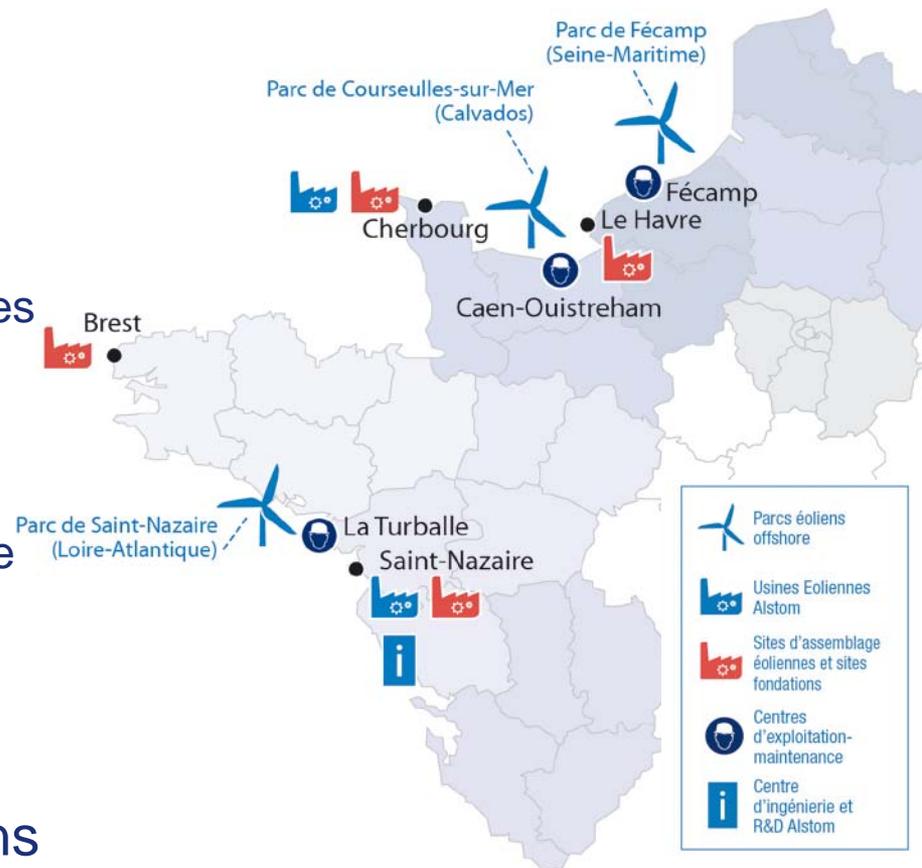
# Vos questions



# Thème 4 : Les métiers de l'éolien en mer

# La filière industrielle : 7 000 emplois nouveaux

- > Développement : plus de 200 emplois sur l'ingénierie du projet
- > Usines de fabrication des éoliennes
  - **5000 emplois directs et indirects** répartis dans les usines de Cherbourg, Saint-Nazaire et les régions avoisinantes
- > Construction des fondations et assemblage des éoliennes
  - 1600 emplois sur les ports du Havre, de Cherbourg, de Brest et St Nazaire, mobilisés pendant 2 ans
- > Maintenance : 100 emplois pour chaque site pour une durée > 20 ans



La sous-traitance, une dynamique économique pour les entreprises locales

# La fabrication de l'éolienne Alstom



## > 4 nouvelles Usines

- 2 usines à Saint-Nazaire : production des génératrices et assemblage des nacelles
- 2 usines à Cherbourg : production des mâts et des pales.

> **Création de 1000 emplois directs et 4000 emplois indirects.**



# La construction du parc



**Fondations: Fabrication  
et installation (au Havre)**

600 emplois



**Eoliennes: Assemblage  
et installation (au Havre)**

200 emplois

# L'Exploitation-Maintenance

- > Choix du port de Fécamp pour sa proximité (13 km)
- > Création de 100 emplois pérennes pendant 25 ans
- > Recrutements de techniciens, de marins, d'ingénieurs...



# Les métiers de la Fabrication des fondations gravitaires

- > Chef de chantier
- > Ingénieur Génie Civil
- > Coffreur-Bancheur
- > Ferrailleur
- > Grutier



# Les formations associées

- > **Chef de chantier** (Bac → Bac +2)
  - \* BTS Bâtiment / BTS Travaux Publics / Bac Pro
  
- > **Ingénieur Génie Civil** (Bac + 5)
  - \* Ecole d'Ingénieur, Master 2 Université
  
- > **Coffreur-Bancheur** (CAP → Bac +2)
  - \* CAP Constructeur en béton armé du Bâtiment
  - \* Bac Pro Bâtiment / Bac STI Génie civil
  - \* BTS Bâtiment / DUT Génie civil
  
- > **Ferrailleur** (CAP)
  - \* Formation dans le bâtiment, le travail sur métaux.
  
- > **Grutier** (CAP)
  - \* CAP Conducteur d'engins



# Les métiers de l'Assemblage et de l'Installation des éoliennes

- > Patron de barge
- > Soudeur
- > Opérateur de grue
- > Mécanicien Offshore
- > Ensouilleur-Automaticien
- > Logisticien



# Les formations associées

- > **Patron de barge** : Brevet de Capitaine
- > **Soudeur** (CAP → Bac)
  - \* CAP métiers de la fonderie, / mise en forme des matériaux, / outillage en moules métalliques,
  - \* Bac Pro Technicien en chaudronnerie industrielle, technicien outilleur, technicien modelleur.
  
- > **Opérateur de grue** (CAP)
  - \* CAP Conducteur d'engins
  
- > **Mécanicien Offshore** (Bac → Bac +2)
  - \* Bac Pro Electromécanicien
  - \* DUT Génie Mécanique
  
- > **Ensouilleur-Automaticien** (Bac + 2 → Bac +3 )
  - \* DUT Génie Industriel et Maintenance
  - \* DUT Génie Electrique
  - \* Licence Professionnelle Electricité, Automatismes
  
- > **Logisticien** (Bac → Bac +5)
  - \* Bac Pro Logistique, Licence, Ecole spécialisée (ISEL)



# Les métiers de l'Exploitation & Maintenance

Emploi	Activité	Catégorie
Pilote de navette d'exploitation Technicien à bord	En mer (offshore)	Technicien
Pilote hélicoptère		Technicien
Technicien d'intervention éolienne		Technicien
Technicien d'intervention station électrique		Technicien
Responsable technique		Cadre
Surveillance environnementale Surveillance de la navigation		Cadre/technicien
Technicien de structure		Technicien
Ingénieur responsable d'exploitation		Cadre
Technicien de supervision	A terre (onshore)	Technicien
Planification et trafic maritime, Responsable sécurité		Cadre/technicien
Responsable local technique, Responsable stock/achat,		Technicien
Direction, RH, Administration, Communication		Cadre/employé
<b>Au total :</b>		<b>100 Personnes</b>

*Des métiers  
divers et  
variés*



# Focus sur les métiers clés de la Maintenance : LE TECHNICIEN DE MAINTENANCE

## > Les missions :

- Réaliser les interventions de maintenance préventive et curative d'un parc éolien en mer .
- Rédiger le compte-rendu des interventions dans les rapports de service.
- Suivre les performances des éoliennes en relation avec les personnes de l'exploitation qui surveillent les installations en salle de commande.



# Focus sur les métiers clés de la Maintenance : LE TECHNICIEN DE MAINTENANCE

## > Formations associées :

- Niveau Bac + 2 à minima de type :
  - BTS Electrotechnique
  - BTS Maintenance Industrielle
- Formations complémentaires : habilitation électrique, travaux en hauteur, survie en mer
- **Bon niveau d'anglais**

## > Aptitudes requises :

- Bonne condition physique,
- Aimer l'activité en milieu marin,
- Avoir un goût pour le travail d'équipe,
- Etre disponible et autonome.



# Focus sur les métiers clés de la Maintenance : LE TECHNICIEN DE SUPERVISION

- > Mission : surveiller les paramètres et assurer le fonctionnement du parc en temps réel :
  - Détecter le moindre dysfonctionnement par une vigilance constante des éléments de surveillance du parc.
  - Commander l'arrêt, le fonctionnement à puissance réduite, le redémarrage des turbines.



# Focus sur les métiers clés de la Maintenance :

## LE TECHNICIEN DE SUPERVISION

- > Formation : Bac + 2 à minima de type :
  - BTS Electrotechnique
  - DUT Génie Electrique
  
- > Aptitudes requises :
  - Très bonne connaissance technique, un goût pour l'informatique,
  - Bon niveau d'anglais indispensable,
  - Travail en roulement sur 7/7 Jours, 24/24 h,
  - Etre responsable, avoir un très bon esprit d'équipe,
  - Savoir faire preuve de sang froid.

# Focus sur les métiers clés de la Maintenance : LES ÉQUIPAGES

- > Le patron d'embarcation
  - Transporter les techniciens de Maintenance et le matériel,
  - Bac Pro pont et 12 mois de navigation effective, breveté Capitaine 500,
  - Bon niveau d'anglais.
- > Le matelot mécanicien
  - Assurer la bonne marche et l'entretien du navire,
  - Bac Pro mécanicien / électromécanicien,
- > Le matelot :
  - Entretenir le navire, participer au chargement/déchargement du matériel,
  - Avoir le brevet de matelot.



# Processus de recrutement

- > Les publications des offres d'emplois seront sur :
  - Le site internet d'EDF EN dès 2014,
  - Le site d'Alstom en 2015.

❑ [www.edf-en.fr/fr/nous-rejoindre.com](http://www.edf-en.fr/fr/nous-rejoindre.com)



❑ [www.alstom.com/fr/careers](http://www.alstom.com/fr/careers)



- > La publication des offres d'emplois proposées par les entreprises du projets (sous-traitants) seront disponibles à partir de fin 2013/2014 sur le site internet de Pôle Emploi.

❑ [www.pole-emploi.fr](http://www.pole-emploi.fr)





© C-Power nv. Photographer Tom D'Haenens

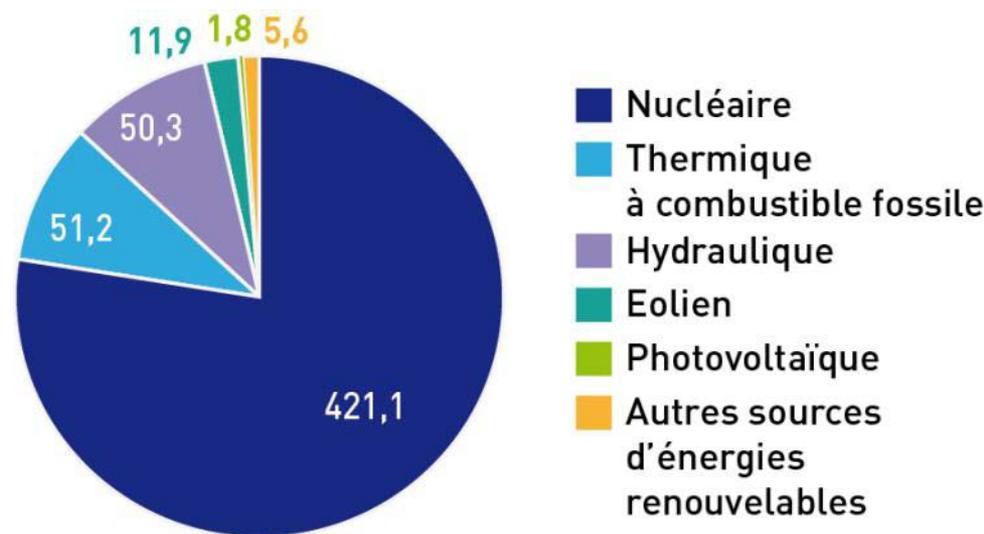


# Vos questions

**Merci de votre attention**

## Le mix électrique français

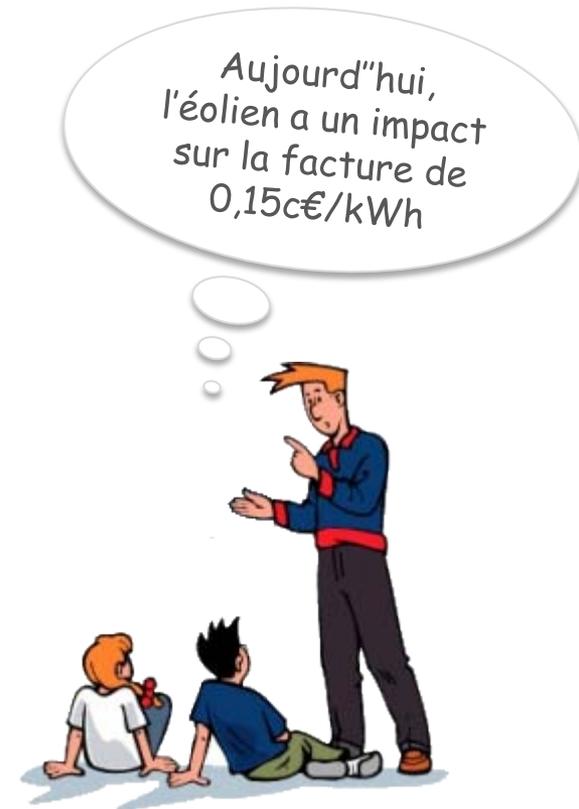
- > Le mix électrique français est marqué par une part prépondérante de l'énergie nucléaire
  - Le nucléaire représente 75% de la production d'électricité
  
- > Les énergies renouvelables dans la production d'électricité en France
  - L'hydraulique est la principale source d'électricité renouvelable
  - L'éolien terrestre représente 2,5% de la production d'électricité



Production d'électricité en France

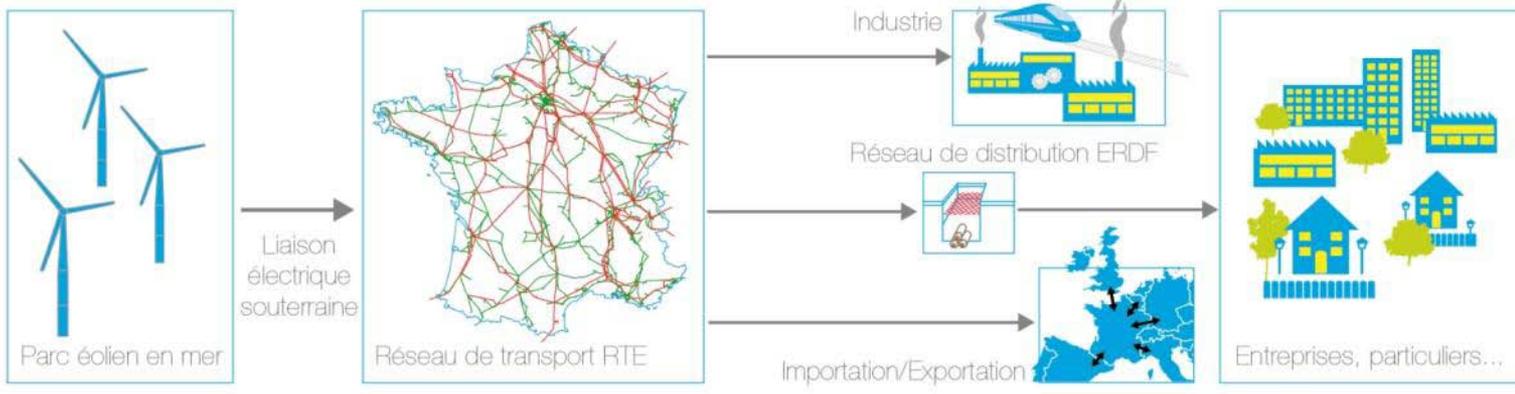
# Le financement des énergies renouvelables

- > Le coût de production à partir de sources renouvelables est plus élevé : les moyens de production renouvelables bénéficient donc de tarifs d'achat spécifiques
- > Les tarifs d'achat sont financés par la Contribution au Service Public d'Electricité (CSPE), qui apparaît sur la facture de tous les consommateurs d'électricité
- > La CSPE permet de financer
  - Les énergies renouvelables et la cogénération
  - Les surcoûts pour les réseaux non interconnectés
  - Le tarif social d'électricité



# La gestion du réseau électrique en France

- > Le gestionnaire du réseau (RTE) assure qu'il y ait un équilibre entre la production et la consommation électrique
- > Les enjeux de l'équilibre
  - Nous consommons de façon irrégulière au long d'une journée, et de l'année
  - Certaines énergies sont irrégulières (ex: fonction du vent)

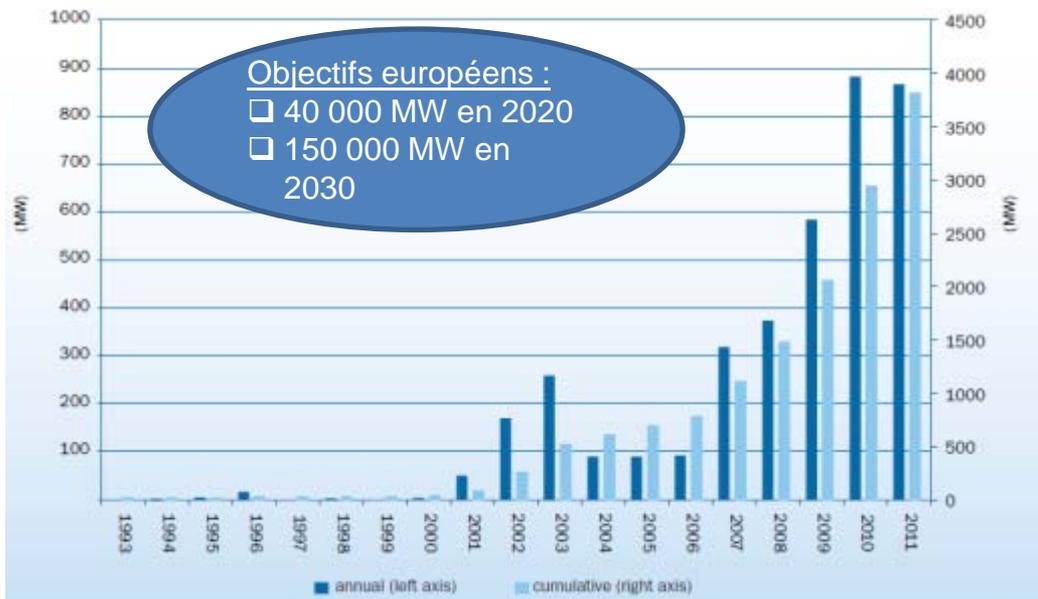


# L'éolien en mer en Europe

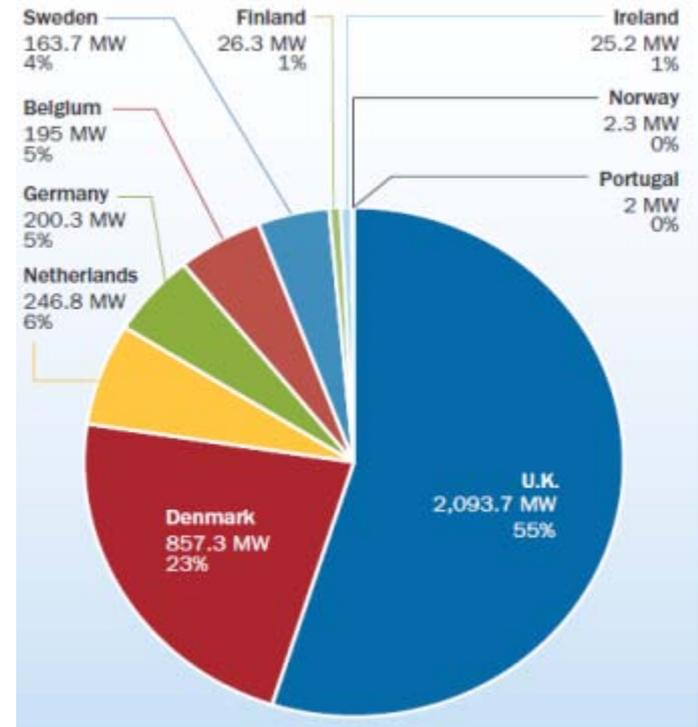
- > L'éolien en mer se développe en Europe depuis les années 2000 avec une forte croissance au cours des 3 dernières années

- > L'Europe du Nord est la région la plus active

Capacités Installées en Europe (MW)



Part des Capacités Installées en Europe (MW)



# Les principaux acteurs de l'éolien en mer

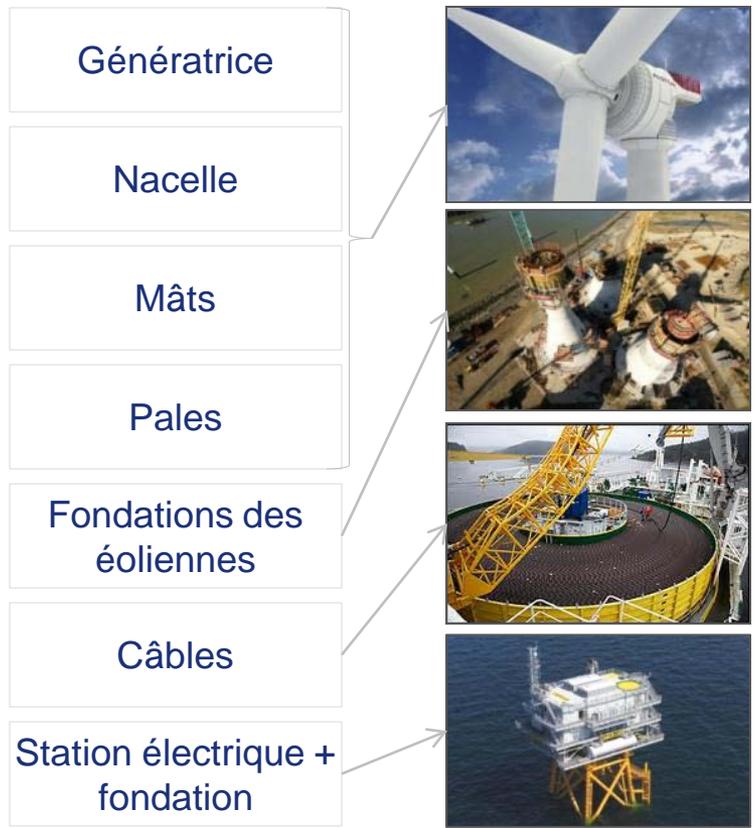
ETAT	DEVELOPPEUR	PRESTATAIRES	CONSTRUCTEUR	EXPLOITANT & MAINTENANCE
Cadre légal Autorisations	Elaboration du projet	Etudes spécialisées pour le compte du développeur	Fabrication et installation des éoliennes	Contrôle et entretien des éoliennes



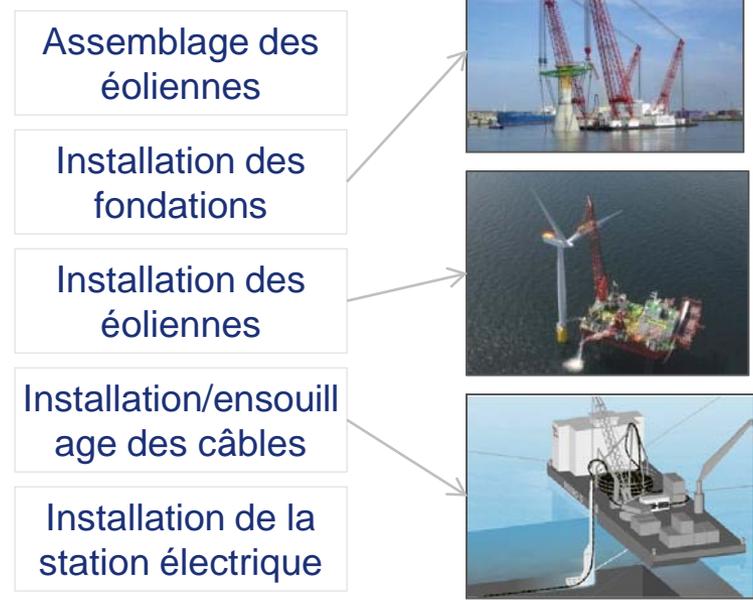
Des milliers d'emplois mobilisés autour d'un parc éolien en mer

# Les activités de construction de l'éolien en mer

## > Fabrication des composants



## > Assemblage - installation



## + Prestations intellectuelles



➤ Une très grande variété de métiers dans des domaines diverses