



PROJET DE PARC ÉOLIEN AU LARGE DE FÉCAMP



DÉBAT PUBLIC
DOSSIER
DU MAÎTRE
D'OUVRAGE

Mars - juillet 2013





MOT DU PRÉSIDENT

Chère Madame, Cher Monsieur,

La période de débat public qui s'ouvre est une nouvelle étape pour le projet de parc éolien en mer au large de Fécamp. Ce débat public nous donne l'opportunité de présenter et faire connaître notre projet avec précision et d'échanger de manière approfondie et ouverte.

Acteurs de l'énergie en France et à l'étranger, les partenaires réunis pour ce projet sont des professionnels reconnus des énergies renouvelables. Ils conçoivent et exploitent des parcs éoliens de grande puissance en France et dans le monde entier depuis plus de 10 ans. Pour le projet de parc éolien en mer au large de Fécamp, ils associent leurs compétences et moyens financiers dans le but de réaliser un projet de qualité, performant dans la durée et prenant en compte les spécificités du territoire.

La Haute-Normandie est un territoire d'accueil propice à l'éolien en mer, elle dispose de tous les atouts pour ce projet : une façade maritime importante située sur l'axe-Seine, des vents forts et réguliers et des espaces industriels adaptés. La région est également réputée pour ses richesses naturelles (patrimoine paysager et pêche professionnelle...) ainsi que pour son attrait touristique.

Conscients de ces enjeux, dès l'origine du projet en 2007, nous avons engagé un important travail d'échange avec les élus, les usagers de la mer (notamment les professionnels de la pêche), les organisations socioprofessionnelles et les associations (tourisme, environnement...). Nous avons également réalisé de nombreuses études pendant plusieurs années permettant de proposer un projet associant un plan industriel et social de qualité et la recherche d'un prix compétitif de l'énergie, tout en respectant l'environnement, la mer et ses usages.

Le projet de parc éolien en mer au large de Fécamp, outre sa capacité à délivrer une énergie renouvelable et sans rejet de gaz à effet de serre, est une opportunité économique pour le territoire avec des retombées en termes d'emploi et de formation. Il constitue également un important levier de croissance pour le secteur maritime et le tissu industriel régional et local.

Cette période de débat public est un moment fort dans l'élaboration du projet. C'est l'occasion de prendre le temps d'échanger avec vous sur l'intérêt de ce choix industriel, d'écouter les positions des uns et des autres, et d'en examiner ensemble les principaux enjeux.

« Cette période de débat public constitue un moment fort dans l'élaboration de notre projet. »

Je m'engage à une implication sans faille afin que ce débat soit un succès et une source d'enrichissement pour ce projet et de compréhension pour chacun.

Yvon André

Président d'Éolien Maritime France et de la société Éoliennes Offshore des Hautes Falaises



SOMMAIRE

PRÉAMBULE	4	LES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET	31
Le maître d'ouvrage et ses partenaires	4		
Les acteurs du projet	6		
LE PROJET EN BREF	8	2.1. LE CHEMINEMENT VERS LE PROJET PROPOSÉ	32
LES NOTIONS CLÉS	10	2.1.a. Un contexte favorable au développement de l'éolien	32
		2.1.b. Le projet proposé tient compte des enjeux du territoire	32
POURQUOI LE PROJET ?	13	2.2. LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	36
1.1. DE GRANDS DÉFIS ÉNERGÉTIQUES À RELEVER	14	2.2.a. 83 éoliennes de 6 mégawatts fabriquées à Saint- Nazaire et Cherbourg et assemblées au Havre	36
1.1.a. Lutter contre le changement climatique	14	2.2.b. Un parc éolien de 498 mégawatts sur 65 km ²	37
1.1.b. Réduire la dépendance aux énergies fossiles	14	2.2.c. Des fondations de type gravitaire	38
1.1.c. Une demande croissante en électricité	15	2.2.d. Installation du câblage électrique dans le sous-sol marin	41
1.1.d. Les énergies renouvelables en France	16	2.3. LES ÉTAPES DU PROJET	42
1.2. LES ÉNERGIES RENOUVELABLES : UN FORT POTENTIEL	18	2.3.a. Le calendrier général prévisionnel de réalisation	42
1.2.a. Les énergies renouvelables dans le monde	18	2.3.b. Le temps des études et du chantier, à terre et en mer	43
1.2.b. L'essor de l'éolien en mer	20	2.3.c. Le temps de l'exploitation et de la maintenance	45
1.2.c. L'éolien : facteur d'équilibre du réseau	20	2.3.d. Le temps du démantèlement du parc	47
1.3. L'ÉOLIEN EN MER : UNE NOUVELLE FILIÈRE INDUSTRIELLE DYNAMIQUE	22	2.4. LES AMÉNAGEMENTS PORTUAIRES	48
1.3.a. Les acteurs du secteur de l'éolien en mer	22	2.4.a. Construction et assemblage à Cherbourg, Saint- Nazaire et au Havre	48
1.3.b. Une filière créatrice d'emploi	23	2.4.b. Une base de maintenance dans le port de Fécamp	50
1.3.c. Le modèle économique de l'éolien en mer	24	2.5. COÛT ET FINANCEMENT PRÉVISIONNELS DU PROJET	52
1.4. L'APPEL D'OFFRES DE L'ÉTAT	28	2.5.a. Un investissement estimé à 2 milliards d'euros	52
1.4.a. Objectif : 6 000 mégawatts en 2020	28	2.5.b. Les coûts d'exploitation et maintenance	52
1.4.b. Des zones propices sélectionnées à l'issue d'une concertation	28	2.5.c. Une garantie financière de plus de 25 millions d'euros pour le démantèlement	52
1.4.c. Éolien Maritime France, lauréat de la zone de Fécamp	29	2.5.d. Le financement du projet	52
		2.6. LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ ÉOLIENNE ATTENDUE	53
		2.6.a. L'énergie du vent transformée en électricité	53
		2.6.b. Un fonctionnement des éoliennes pour des vitesses de vent comprises entre 10 et 90 km/h	53
		2.6.c. Une production électrique de 1 800 gigawattheures par an	54
		2.7. BILAN CARBONE	55

L'INSERTION DU PROJET AU SEIN DU TERRITOIRE 57

3.1. LA PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL DU PROJET 58

- 3.1.a. Le littoral de la Manche accueille des espèces et des habitats à protéger 59
- 3.1.b. Une faune marine riche à préserver 60
- 3.1.c. Le recul des falaises de la Côte d'Albâtre 64
- 3.1.d. Des mesures pour éviter, réduire et/ou compenser les impacts 64

3.2. L'INSERTION DU PROJET À PROXIMITÉ D'UN PATRIMOINE SENSIBLE 65

- 3.2.a. Des falaises de craie emblématiques de la Haute-Normandie 65
- 3.2.b. Les points de vue préservés, notamment à partir d'Etretat 65

3.3. LE PROJET ET LES ACTIVITÉS HUMAINES 67

- 3.3.a. Une région fortement industrialisée 67
- 3.3.b. La problématique énergétique à l'échelle du territoire 68
- 3.3.c. La prise en compte des pratiques de la pêche professionnelle locale 69
- 3.3.d. Les enjeux liés à la sécurité maritime des activités nautiques 73
- 3.3.e. Un effet d'entraînement potentiel sur l'économie touristique 74
- 3.3.f. Le suivi des effets sur la dynamique immobilière 76

3.4. UN TERRITOIRE PRÊT À RELEVER UN NOUVEAU DÉFI INDUSTRIEL 77

- 3.4.a. Un projet moteur pour le développement économique du territoire 77
- 3.4.b. Une offre de formation adaptée aux besoins de main d'œuvre du projet 78

LES SUITES DU DÉBAT PUBLIC 81

4.1. LA DÉCISION DU MAÎTRE D'OUVRAGE 82

4.2. LA PROCÉDURE RÉGLEMENTAIRE SPÉCIFIQUE AU PROJET 82

4.3. UNE CONCERTATION CONTINUE JUSQU'À LA MISE EN SERVICE 82

ANNEXES 85

GLOSSAIRE 94

ACRONYMES 97

CARTES 98

PRÉAMBULE

Le projet de parc éolien de Fécamp fait partie, avec ceux de Courseulles-sur-Mer et de Saint-Nazaire, des trois projets d'Éolien Maritime France retenus par l'État à l'issue de l'appel d'offres lancé le 11 juillet 2011, en vue de développer l'éolien en mer sur cinq zones au large des côtes de la Manche et de l'Atlantique.

UN PROJET ISSU DE PLUSIEURS ANNÉES D'ÉTUDES ET DE CONCERTATION

Ce projet a fait l'objet de nombreuses réunions de travail avec les acteurs du territoire **directement concernés**, pour identifier la zone la plus propice à l'emplacement des éoliennes, en prenant en compte différents enjeux : pêche professionnelle, insertion paysagère (les falaises d'Étretat notamment), environnement naturel et sécurité maritime.

Une attention particulière a été portée aux échanges avec les professionnels de la mer. Les pêcheurs ont notamment été étroitement associés au choix de la zone d'implantation du projet puis à l'emplacement des éoliennes, afin de respecter leurs pratiques, dès la genèse du projet en 2007.

Parallèlement, le maître d'ouvrage s'est attaché à acquérir une connaissance précise du site et a fait réaliser plusieurs études relatives à l'environnement, aux paysages et à la sécurité maritime. Des campagnes de mesures en mer, des analyses en laboratoire, des expertises spécifiques, des modélisations numériques des effets du projet et des retours d'expériences ont permis de disposer d'une première évaluation des enjeux et impacts d'un parc éolien en mer au large de Fécamp. Ces études ont été réalisées par des bureaux d'études disposant d'expérience en milieu marin ainsi que par des associations de protection de l'environnement.

Dans le cadre des objectifs nationaux de développement des énergies renouvelables, l'État a lancé en mars 2009 une action de concertation et de planification visant à accélérer le déploiement de l'éolien en mer et à promouvoir la création d'une filière industrielle en ce domaine. Des instances de concertation et de planification ont ainsi été créées pour chaque façade maritime. Placées sous l'égide des préfets de région et des préfets maritimes, elles ont réuni la plupart des parties prenantes. À l'issue de cette phase de concertation, le Gouvernement a lancé en juillet 2011 un premier appel d'offres portant sur une puissance maximale de 3 000 mégawatts répartie sur cinq zones, dont la zone au large de Fécamp.

LE MAÎTRE D'OUVRAGE ET SES PARTENAIRES

Par arrêté du 18 avril 2012, la société Éolien Maritime France (EMF) a été autorisée à exploiter un parc éolien d'une capacité de production de 498 mégawatts, dont la zone est localisée sur le domaine public maritime au large de Fécamp. Cette autorisation fait suite à la désignation de la société EMF comme lauréat de l'appel d'offres lancé par l'État.

La société Éolien Maritime France est un consortium regroupant la société EDF EN France (ci-après : « EDF EN France ») et DONG Energy Wind Power Holding A/S (ci-après : « DONG Energy Wind Power »). Éolien Maritime France a constitué une société de projet pour la réalisation de ce projet dénommée Éoliennes Offshore des Hautes Falaises et a sollicité et obtenu le transfert de l'autorisation d'exploiter au bénéfice de cette société de projet, filiale d'Éolien Maritime France et de wpd Offshore.

Par arrêté du 6 novembre 2012 du Ministre en charge de l'Énergie, la société Éoliennes Offshore des Hautes Falaises est par conséquent détentrice de l'autorisation d'exploiter attribuée à l'issue de l'appel d'offres de l'État et maître d'ouvrage du projet.

Elle a, de plus, comme partenaire exclusif le groupe Alstom pour la fourniture des éoliennes. Elle dispose ainsi d'une technologie éolienne robuste et fiable, et de l'expérience d'un des leaders mondiaux dans le domaine des équipements industriels de production d'énergie.

Les savoir-faire complémentaires du maître d'ouvrage, de ses actionnaires et de ses partenaires, couvrent tous les secteurs de l'énergie éolienne sur l'ensemble des phases d'un projet : depuis la prospection et le développement, jusqu'à la construction, l'exploitation, la maintenance et le démantèlement d'un parc éolien en mer.

EDF EN France, filiale d'EDF Energies Nouvelles, apporte son savoir-faire en matière de développement d'énergies renouvelables, et celui du groupe en matière de projets énergétiques de très grande ampleur.

DONG Energy Wind Power est une société danoise qui dispose de 30 ans d'expérience dans le domaine de l'énergie éolienne et de 20 ans dans l'éolien en mer. DONG Energy travaille aujourd'hui à la construction de

près de 2 000 mégawatts et exploite 12 parcs éoliens en mer, soit un total de presque 1 400 mégawatts.

wpd Offshore, acteur majeur de l'éolien en mer en Europe a effectué un long travail d'études et de consultation locale depuis cinq ans sur le projet. Il apporte son expertise technique et environnementale du site et sa connaissance du territoire et de ses acteurs.

Le groupe Alstom apporte la capacité de production d'un leader sur les marchés des infrastructures de production d'électricité, de transmission d'électricité et de transport ferroviaire et son savoir-faire en matière de création de filière industrielle, notamment en France.

FOCUS La société de projet

Une société de projet est une structure mise en place par plusieurs partenaires, pour réaliser en commun un projet industriel complexe. Dotée d'une personnalité juridique propre, elle peut conclure des contrats et avoir son propre patrimoine. Cette forme sociétale permet aux associés de définir librement des règles de fonctionnement et de gouvernance internes, souples et adaptées à la gestion du projet.

LES ACTEURS DU PROJET

>> EDF et sa filiale EDF Energies Nouvelles



Le groupe EDF est l'un des tout premiers électriciens mondiaux, qui intègre tous les métiers, de la production jusqu'au négoce et aux réseaux. Il exploite une capacité totale de 134 000 mégawatts dans le monde.

En 2010, EDF a consacré plus d'un milliard d'euros au développement de nouvelles capacités de production d'énergies renouvelables (hors hydraulique), soit autant que dans les nouvelles installations nucléaires.

En 2011, le groupe a renforcé son investissement dans les énergies renouvelables en prenant 100 % du capital de sa filiale EDF Energies Nouvelles.

Présent en Europe et en Amérique du Nord, EDF Energies Nouvelles (EDF EN) est un leader sur le marché des énergies renouvelables. Son développement est centré historiquement sur l'éolien et plus récemment sur le solaire photovoltaïque.

Au 30 juin 2012, EDF Energies Nouvelles disposait d'une capacité installée brute de 4 206 mégawatts et de 2 449 mégawatts de capacité en construction. L'éolien représente 84 % de son parc d'énergies renouvelables avec 3 525 mégawatts de capacité installée dans le monde. EDF Energies Nouvelles intervient notamment dans le parc éolien de Thornton Bank en mer du Nord, au large de la Belgique, qui compte six turbines opérationnelles depuis 2009 et trente en construction, et dans le parc éolien en mer de Teesside au nord-est de l'Angleterre, d'une capacité de 62 MW, dont la mise en service est prévue courant 2013.

>> DONG Energy Wind Power



Détenu à 80 % par l'État danois, DONG Energy Wind Power fait partie des plus grands groupes énergétiques d'Europe du Nord. Fort de plus de 20 ans d'expérience dans l'énergie éolienne en mer, le groupe est **le leader mondial dans le développement, l'installation et l'exploitation de parcs éoliens en mer, représentant plus de 30 % des parcs éoliens en mer en cours d'exploitation et de construction dans le monde.** Son parc en mer et sur terre est particulièrement concentré dans le nord-ouest de l'Europe.

En 2011, l'éolien représentait 17,5 % de l'énergie produite par DONG Energy Wind Power qui travaille aujourd'hui à la construction de près de 2 000 mégawatts et exploite 12 parcs éoliens en mer soit près de 1 400 mégawatts¹. L'objectif du groupe est de conserver voire conforter sa position de leader du marché dans ce secteur.

En 2012, DONG Energy Wind Power a mis en service au large des côtes britanniques les parcs éoliens de Walney d'une capacité totale de 367 mégawatts. Avec ses partenaires, le groupe achève la construction du plus grand parc éolien en mer au monde, « London Array » d'une capacité totale de 630 mégawatts au large de l'estuaire de la Tamise dont la mise en service est prévue en 2013.

¹ Les capacités données comprennent les parts de ses partenaires

>> wpd Offshore France



Fondé en 1996 à Brême en Allemagne, le groupe wpd est aujourd'hui présent dans 20 pays à travers le monde et emploie près de 700 personnes. wpd est un producteur indépendant d'énergies renouvelables et développe ses projets dans le respect de l'environnement, en intégrant très en amont les acteurs socioprofessionnels et la population. **wpd a mis en service et exploite plus de 1 400 éoliennes, pour une puissance totale cumulée de 2 200 mégawatts. Dans l'éolien en mer, wpd porte 10 000 mégawatts de projets en développement et 2 500 mégawatts de projets qui bénéficient de toutes leurs autorisations et entreront en phase de construction dans les prochains mois.**

En 2002, le groupe wpd s'est implanté en France. Sa filiale wpd France, spécialisée dans les parcs éoliens terrestres, a construit 70 mégawatts, et développe plus de 1 000 mégawatts de projets terrestres, dont plus de 300 mégawatts sont autorisés. En 2013, wpd prévoit la construction de quatre nouveaux parcs en France. Concernant l'éolien en mer, la filiale wpd Offshore France développe plusieurs projets situés aussi bien sur la façade Manche - Mer du Nord que sur la façade Atlantique. L'ensemble de ces projets représente une puissance totale de 3 500 mégawatts.

>> Alstom



Présent dans une centaine de pays et comptant 93 500 collaborateurs, le groupe Alstom est un acteur de premier plan et détient une **position de leader sur les marchés des infrastructures de production/transmission d'électricité et de transport ferroviaire. Alstom est notamment le leader mondial pour la fourniture d'équipements et de services pour les centrales de production d'hydroélectricité.**

La branche « énergies renouvelables » d'Alstom est présente sur l'ensemble des technologies, permettant de proposer des solutions adaptées à toutes les sources d'énergies renouvelables. Cette branche fournit actuellement des équipements de production (essentiellement pour l'énergie hydraulique) correspondant à près de 50 000 mégawatts. **Les parcs équipés d'éoliennes Alstom en exploitation ou en construction représentent plus de 3 000 mégawatts.**

Alstom est entré sur le marché de l'éolien avec l'acquisition du fabricant d'éoliennes Ecotècnia. Ses priorités portent sur l'adaptabilité de ses produits à la variété des vents et des conditions géographiques. Conformément à sa stratégie visant à proposer une large gamme de produits pour le secteur éolien et des solutions pour la plupart des situations géographiques et climatiques, Alstom a développé des éoliennes pour tous les types de vents en France. Son expansion en France connaît une nouvelle étape avec le développement de l'éolienne Haliade d'une puissance de 6 mégawatts, destinée aux parcs en mer.

LE PROJET EN BREF

Le maître d'ouvrage propose de créer un parc éolien en mer d'une puissance de 498 mégawatts, à 13 kilomètres au large de Fécamp, tout en respectant les usages de la mer, la sécurité maritime et l'environnement.

Le projet a été conçu en concertation avec les acteurs du territoire (administrations, élus, acteurs socio-économiques, associations) et notamment au sein d'un Comité local de concertation. Cette instance qui regroupe les élus concernés (Communes littorales, Communautés de communes, Pays, Conseil général, Conseil régional) et les principaux acteurs socio-économiques (Comités des pêches, CCI, Plateforme technologique de Fécamp²) ainsi que plusieurs associations, travaille depuis 2008 sur ce projet. Suite à la désignation des lauréats de l'appel d'offres, une instance de concertation et de suivi a de plus été mise en place en juillet 2012 sous l'autorité du préfet de région et du préfet maritime. Cette instance rassemble les services de l'État, les élus, les acteurs socio-économiques et les associations.

Le parc envisagé par le maître d'ouvrage est constitué de 83 éoliennes de 6 mégawatts de puissance unitaire. Ces éoliennes sont distantes d'environ un kilomètre les unes des autres et sont raccordées par des câbles électriques sous-marins à un poste électrique en mer, celui-ci étant lui-même raccordé au réseau électrique public. Le périmètre du projet a été défini pour diminuer les effets sur les zones de pêche. Les éoliennes sont disposées selon deux axes. Le premier axe correspond à l'orientation des courants les plus forts pour limiter au minimum les perturbations sur la pêche professionnelle. Le second axe prend en compte les principaux enjeux liés au paysage en proposant des alignements visuels depuis Étretat, limitant ainsi l'emprise du projet sur la ligne d'horizon au minimum.

Alstom, partenaire exclusif du maître d'ouvrage, prévoit de créer en France quatre usines pour fabriquer les éoliennes : deux à **Cherbourg** pour les pales et les mâts, et deux à **Saint-Nazaire** pour les génératrices et les nacelles, l'assemblage de l'ensemble des composants et la fabrication des fondations s'effectuant au **Havre** avant acheminement vers le parc éolien en mer. **Le projet, s'il est mis en œuvre, contribuera ainsi à la création d'une filière industrielle française de l'éolien en mer. Avec une capacité de production de 100 éoliennes par an, ces usines devraient générer environ 1 000 emplois directs et 4 000 indirects.**

La mise en service du parc éolien devrait s'effectuer progressivement de 2018 à 2020, les premiers travaux d'aménagements portuaires pouvant démarrer en 2015-2016, et l'installation en mer en 2017. Le parc éolien sera raccordé par une liaison sous-marine puis souterraine au réseau public de transport d'électricité par RTE, gestionnaire de ce réseau.

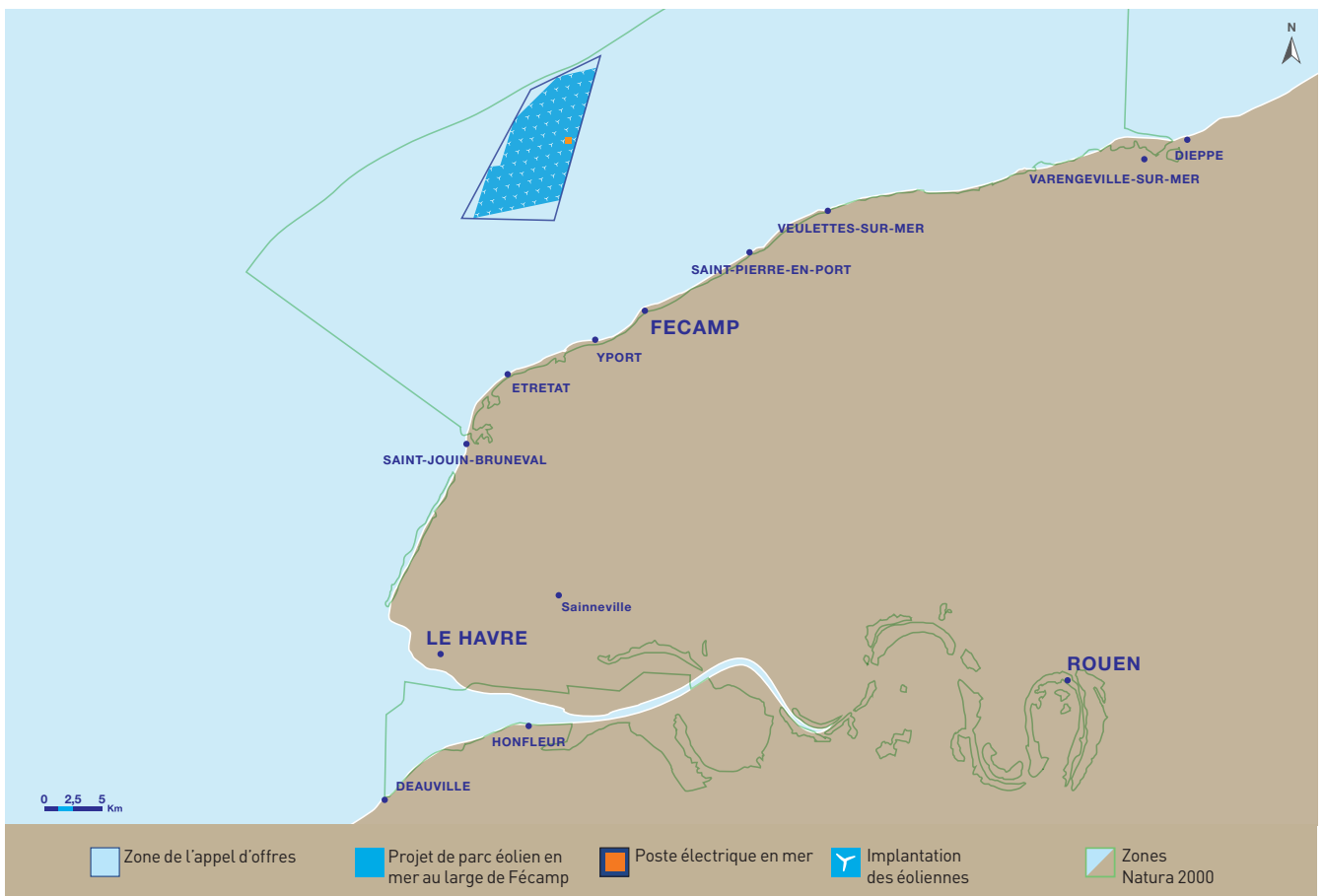
Si le projet se réalise, le parc éolien en mer au large de Fécamp produira plus de 1 800 gigawattheures par an. Cela équivaut à la consommation électrique annuelle moyenne de plus de 770 000 personnes, soit près de 60 % de la population du département de Seine-Maritime. **Le port de Fécamp devrait accueillir la base de maintenance. L'exploitation et la maintenance du parc éolien en mer au large de Fécamp devraient entraîner la création d'une centaine emplois.**

En fin d'exploitation, il est prévu de démanteler le parc et de remettre le site en état.

L'investissement du projet est estimé à 2 milliards d'euros.

2 La principale mission de la plateforme technologique de Fécamp est de créer des synergies entre le monde de la recherche, les entreprises et les organismes de formation afin de contribuer à la promotion des énergies renouvelables et au développement des systèmes pour la production d'énergie électrique.

Localisation du projet



LES NOTIONS CLÉS

► **Contribution au service public de l'électricité (CSPE)** :

La CSPE permet de compenser les fournisseurs historiques d'électricité (EDF et les entreprises locales de distribution) des charges liées aux missions de service public qui leur incombent, incluant la compensation des tarifs d'achat de certaines sources d'électricité (énergies renouvelables, cogénération). Elle a été créée par la loi n°2003-8 du 3 janvier 2003.

► **Énergie finale ou disponible** : Énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale (essence à la pompe, électricité au foyer, gaz pour chauffer une serre...).

► **Énergie intermittente** : Énergie dont la production ne se commande pas, mais dépend des conditions météorologiques (vent, soleil) ou de la gravitation.

► **Énergie primaire** : Ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés. Ce sont principalement le pétrole brut, le gaz naturel, les combustibles minéraux solides, la biomasse, le

rayonnement solaire, l'énergie hydraulique, l'énergie du vent, la géothermie et l'énergie tirée de la fission de l'uranium.

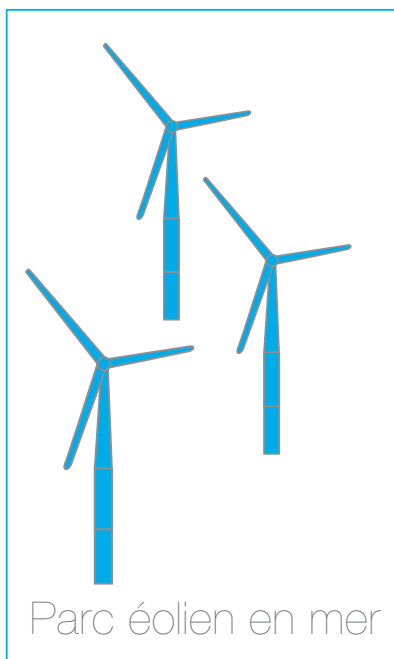
► **Énergie renouvelable** : Énergie primaire inépuisable à très long terme, car issue directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, lié à l'énergie du soleil, de la terre ou de la gravitation.

► **Énergie secondaire ou dérivée** : Toute énergie obtenue par la transformation d'énergie primaire (en particulier électricité d'origine thermique).

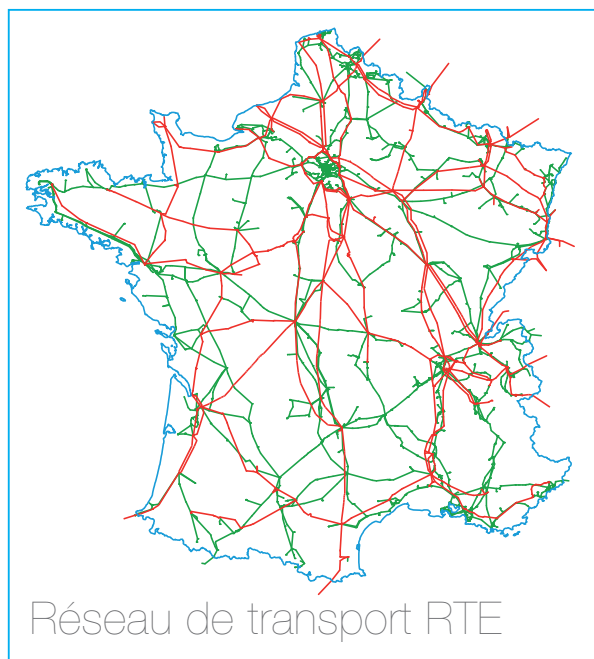
► **Gaz à effet de serre** : Gaz d'origine naturelle ou humaine, qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations qui rencontrent d'autres molécules de gaz, répétant ainsi le processus et créant l'effet de serre, avec augmentation de la température. Les principaux gaz responsables de l'effet de serre sont le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux, et les gaz fluorés.



DE L'ÉNERGIE ÉOLIENNE AUX CONSOMMATEURS



Liaison
électrique
souterraine



» **Grenelle de l'environnement** : Démarche initiée en France en 2007, associant l'État, les collectivités territoriales, les syndicats, les entreprises et les associations pour élaborer une feuille de route en faveur de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables. Sur le plan législatif, cinq grands textes ont été votés : loi dite Grenelle I, loi sur la responsabilité environnementale, loi OGM, loi d'organisation et de régulation des transports ferroviaires, et loi dite Grenelle II.

» **Indépendance énergétique** : Capacité d'un pays à satisfaire l'ensemble de ses besoins en énergie, en maîtrisant ses capacités d'approvisionnement et sa consommation d'énergie. Le taux d'indépendance énergétique est le rapport entre la production nationale d'énergies primaires (charbon, pétrole, gaz naturel, nucléaire, hydraulique, énergies renouvelables) et la consommation en énergie primaire, pour une année donnée.

» **Puissance nominale** : Puissance fournie à plein régime.

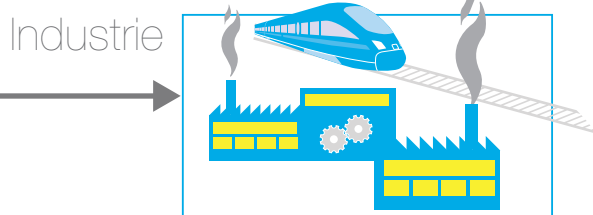
» **Watt (W)** : Unité de puissance.

» Unités de mesure :

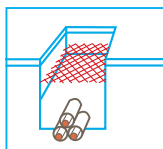
Le kilowattheure (kWh) est l'unité d'énergie, équivalent à une puissance de 1 kilowatt pendant une heure. 1 kWh équivaut à 1 000 watts pendant une heure.

L'énergie dominante étant le pétrole, les énergéticiens utilisent la tonne d'équivalent pétrole (tep) : **1 tonne équivalent pétrole (tep)** est l'énergie produite par la combustion d'une tonne de pétrole.

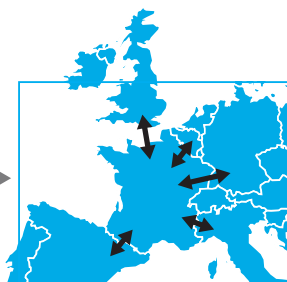
Correspond à...	Mégawattheure (MWh)	Kilowattheure (kWh)	Tep
1 mégawattheure (MWh)	1	1000	0,086
1 kilowattheure (kWh)	0,001	1	$85,7 \times 10^{-6}$
1 tep	11,6	11 600	1



Réseau de distribution ERDF



Importation/Exportation





ALSTOM
Haliade 150-6MW

1 ← POURQUOI LE PROJET ?

CONTEXTE ET FINALITÉS



À l'heure de la transition énergétique, les énergies renouvelables constituent des potentiels en développement. En France, elles doivent couvrir 23 % de la consommation énergétique en 2020. L'énergie éolienne représente près d'un quart de l'effort à fournir pour atteindre cet objectif : un parc éolien de 25 000 mégawatts, dont 6 000 en mer, devra être installé pour couvrir 10 % environ de notre consommation d'électricité en 2020, contre 2,2 % en 2011. Cela devrait permettre d'éviter l'émission de 16 millions de tonnes de CO₂ par an.

Au-delà de la contribution à l'objectif d'énergies renouvelables, l'appel d'offres lancé par l'État pour le développement de l'éolien en mer vise à promouvoir une filière industrielle créatrice d'emplois en France, qui puisse prendre place sur un marché européen en plein essor.

1.1. DE GRANDS DÉFIS ÉNERGÉTIQUES À RELEVER

En France comme en Europe, les politiques énergétiques intègrent les défis majeurs que représentent le changement climatique, la dépendance croissante aux importations, la pression exercée sur les ressources énergétiques et la fourniture à tous les consommateurs d'une énergie sûre à un prix abordable.

1.1.a. LUTTER CONTRE LE CHANGEMENT CLIMATIQUE

La lutte contre le changement climatique fait partie des objectifs prioritaires des politiques publiques menées en France et en Europe.

L'Agence internationale de l'énergie (AIE) recommande aux États de concentrer leurs efforts en matière de lutte contre le réchauffement climatique sur les politiques énergétiques, la production d'énergie représentant la source majoritaire des émissions de gaz à effet de serre. Elle les invite à développer des technologies sobres en carbone, notamment celles utilisant les sources d'énergie renouvelables.

Au-delà de ces recommandations, l'Union européenne s'est engagée d'ici 2020, à :

- réduire de 20 % ses émissions de gaz à effet de serre,
- augmenter la part des énergies renouvelables pour atteindre 20 % de la consommation finale d'énergie³,
- améliorer l'efficacité énergétique de 20 % (par rapport à 1990).

À plus long terme, son objectif est de réduire de 80 à 95 % ses émissions de gaz à effet de serre d'ici 2050 (par rapport à 1990). L'Union européenne donne un rôle important aux énergies renouvelables dans la réduction des émissions de gaz à effet de serre. Elle recommande notamment le développement de l'énergie éolienne en mer à hauteur d'une puissance installée de 30 gigawatts⁴ en 2020 et 110 gigawatts en 2030.

En cohérence avec la politique énergétique européenne, la France s'est engagée dans un programme de lutte contre le changement climatique. Elle a adopté le principe d'une division par quatre de ses

émissions de gaz à effet de serre à l'horizon 2050 par rapport au niveau de 1990, soit une baisse de 3 % en moyenne par année (loi du 13 juillet 2005). À l'issue du Grenelle de l'environnement (2007), la France s'est fixé pour objectif de développer significativement l'ensemble des filières des énergies renouvelables, pour qu'elles couvrent 23 % de la consommation totale d'énergie finale en 2020. L'éolien est l'une des principales énergies concernées.

En effet, selon l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, établissement public rattaché aux Ministères en charge de l'Énergie et de l'Enseignement supérieur et de la Recherche), en 2020, un parc éolien de 25 000 mégawatts en France, dont 6 000 en mer, devrait permettre d'éviter l'émission de 16 millions de tonnes de CO₂ par an. À titre de comparaison, en France, un habitant émet en moyenne 6,1 tonnes de CO₂ par an (chiffre 2008, source INSEE).

1.1.b. RÉDUIRE LA DÉPENDANCE AUX ÉNERGIES FOSSILES

La France et l'Europe ont fait de l'indépendance énergétique et de la sécurité d'approvisionnement des axes prioritaires de leurs politiques énergétiques.

Selon l'Agence Internationale de l'énergie (AIE), les ressources fossiles (pétrole, gaz, charbon) fournissent aujourd'hui 81 % de la production énergétique mondiale.

Or, au regard de la croissance économique et démographique mondiale, la demande d'énergie primaire⁵, va augmenter d'un tiers entre 2010 et 2035, 90 % de cette croissance concernant des pays non-membres de l'Organisation de Coopération et de Développement Économiques (OCDE). La demande énergétique mondiale pourrait même doubler à l'horizon 2050.

Jusqu'en 2030, les combustibles fossiles permettraient de couvrir la majeure partie de l'augmentation de la consommation en énergie. La consommation de pétrole progresserait d'environ 42 %.

3 La consommation finale d'énergie est la consommation d'énergie par les utilisateurs finals des différents secteurs de l'économie, à l'exception des quantités consommées par les producteurs et transformateurs d'énergie. La consommation finale énergétique exclut les énergies utilisées en tant que matière première (dans la pétrochimie ou fabrication d'engrais par exemple).

4 Unité de puissance. Un gigawatt égale un milliard de watts ou un million de kilowatts.

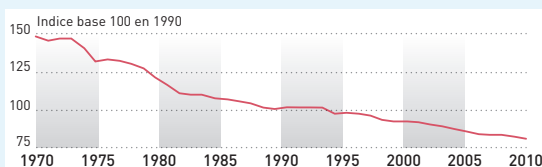
5 Ensemble de produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés.

FOCUS

En France, la croissance de la consommation d'électricité s'inscrit dans un contexte de politique de réduction de la demande d'énergie

L'intensité énergétique finale, rapport de la consommation d'énergie au produit intérieur brut, est l'indicateur couramment utilisé pour mesurer l'efficacité énergétique. On observe que l'intensité énergétique finale baisse régulièrement depuis plusieurs décennies. Les mesures mises en place dans le cadre du Grenelle de l'environnement devraient accélérer encore cette tendance à la baisse.

Intensité énergétique finale



La France produit environ 1 % de ses besoins en pétrole et en gaz. En 2010, elle importait pour 9 milliards d'euros de gaz naturel et 35 milliards d'euros de pétrole. Le coût des importations d'uranium nécessaires à la production d'électricité nucléaire est compris entre 500 millions et un milliard d'euros par an. La facture énergétique française, désignant le solde financier « importations - exportations » d'énergie (pétrole, gaz naturel, électricité, etc.), s'élevait en 2011 à 61,4 milliards d'euros, soit environ 90 % du déficit de la balance commerciale française⁶, qui a atteint 70,1 milliards d'euros.

Cette augmentation des besoins fait peser un risque important sur notre indépendance énergétique, les ressources fossiles n'étant pas réparties uniformément entre les différents pays et devenant de plus en plus difficiles d'accès.

1.1.c. UNE DEMANDE CROISSANTE EN ÉLECTRICITÉ

La production d'électricité au sein de l'Union européenne a progressé de 26 % entre 1990 et 2009. Les émissions de gaz à effet de serre en résultant ont néanmoins été réduites, en raison de l'utilisation croissante des énergies bas carbone (renouvelables et nucléaire) et du remplacement du charbon par du gaz naturel. Cependant, l'Union européenne reste fortement importatrice de matières premières.

⁶ La balance commerciale est le compte qui retrace la valeur des biens exportés et la valeur des biens importés. Pour calculer la balance commerciale, la comptabilité nationale procède à l'évaluation des importations et des exportations de biens à partir des statistiques douanières de marchandises.

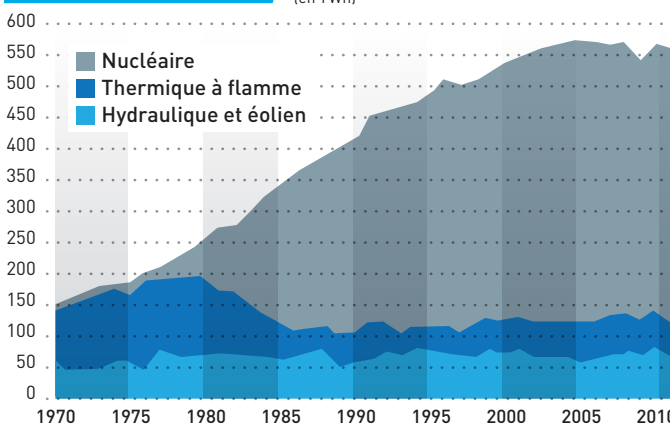
Production totale brute d'électricité en France

(en TWh)

	1973	1990	2002	2009	2010	2011
Thermique classique	119,5	48,2	55,7	58,8	62,8	55,1
Nucléaire	14,8	313,7	436,8	409,7	428,5	442,4
Hydraulique	48,1	58,3	66,4	62,4	67,7	50,7
Éolien	-	-	0,3	7,9	9,9	12,2
Photovoltaïque	-	-	-	0,2	0,6	2,0
Total	182,4	420,2	559,2	539,0	569,5	562,4

Production d'électricité

(en TWh)



Au niveau européen, selon le rapport « Feuille de route 2050 » de la Commission européenne de 2011⁷, une hausse des prix de l'électricité est attendue dans les prochaines années, quelles que soient les politiques énergétiques mises en œuvre. Dans l'hypothèse où les politiques actuelles se poursuivraient jusqu'en 2030, l'investissement dans de nouvelles infrastructures serait moins élevé que dans l'hypothèse de la mise en œuvre des scénarios de profonde transformation de notre modèle énergétique mais le coût des énergies fossiles serait plus élevé. Dans les scénarios les plus ambitieux du point de vue de la réduction des émissions de gaz à effet de serre, l'investissement initial serait plus important, mais les besoins en pétrole diminueraient.

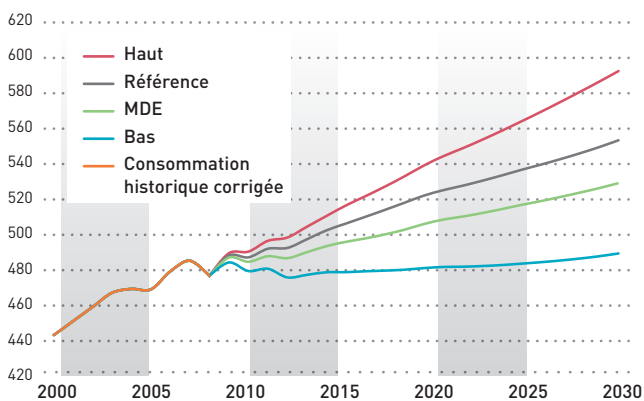
En France, en 2011, la consommation électrique a atteint 478,2 térawattheures⁸ ce qui représente près de la moitié de la consommation d'énergie. La consommation d'électricité a augmenté de presque 50 % en 20 ans.

Cette croissance de la consommation électrique en France s'explique par la croissance démographique, l'augmentation du nombre de foyers, le développement

⁷ Ce document est disponible en français, en téléchargement à cette adresse : http://europa.eu/rapid/press-release_IP-11-1543_fr.htm

⁸ 1 Térawattheure équivaut à mille milliards de wattheures ou un milliard de kilowattheures.

Prévisions de consommation intérieure en France (en TWh)



Caractéristiques principales des différents scénarios :

- >> Référence : prolongation des tendances observées ces dernières années
- >> Haut : majoration de la consommation totale
- >> MDE renforcée : maîtrise de la demande d'énergie renforcée
- >> Bas : minoration de la consommation totale

RTE, Bilan prévisionnel 2011

du chauffage électrique, des transports urbains électriques et des nouvelles technologies de l'information et de la communication. Pour l'avenir, des transferts d'usage énergétiques vers l'électricité sont également à prévoir (transports ferrés, véhicules électriques, pompes à chaleur, etc.).

Les perspectives d'évolution de la consommation d'électricité doivent s'inscrire dans le contexte de la politique de réduction de la demande d'énergie que s'est fixée la France. Cette politique cible en particulier les bâtiments résidentiels et tertiaires qui consomment environ 40 % de l'énergie primaire pour le chauffage et l'éclairage. Un programme de rénovation thermique de grande ampleur a été adopté. Il prévoit l'isolation de l'ensemble du parc de bâtiments et l'équipement des bâtiments de dispositifs de chauffage et de systèmes de production d'énergies renouvelables (chauffage au bois, solaire thermique, photovoltaïque).

Dans son bilan prévisionnel d'équilibre offre/demande d'électricité en France paru en juillet 2012, le gestionnaire du Réseau de transport d'électricité (RTE) estime que la consommation d'électricité en France continuera de croître pour atteindre 497 térawattheures en 2017, dans son scénario de référence soit une augmentation de l'ordre de 4 % à 7 % par rapport à 2011 selon

les scénarios. En 2030, RTE prévoit dans son scénario médian que la consommation d'électricité atteindrait 540 térawattheures.

1.1.d. LES ÉNERGIES RENEUVELABLES EN FRANCE

En France, le taux d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie finale est aujourd'hui de 13 %. En 2011, la biomasse⁹ en est la plus importante (45 %), devant l'hydraulique¹⁰ (26 %), les biocarburants¹¹ (13 %), l'éolien arrivant en quatrième position (5 %).

Selon le bilan électrique 2011 établi par RTE, les sources d'énergies renouvelables constituent 13 % de la production électrique en 2011. Hors hydraulique, elles représentent environ 3,5 % dont 2,2 % pour l'éolien. Il est à noter que la production d'éolienne a augmenté de 26 % en 2011.

La France a pris l'engagement d'atteindre 23 % d'énergies renouvelables en 2020. L'électricité doit y contribuer à plus d'un tiers, l'éolien représentant 40 % de cette électricité d'origine renouvelable.

Pour illustrer l'effort en jeu, la Direction Générale de l'Énergie et du Climat (DGEC)¹², estime que « quatre à cinq milliards d'euros par an seraient consacrés à la transition énergétique (budget de l'État, taxes diverses, etc.) ». Ainsi, l'investissement collectif dans les mesures résultant du Grenelle de l'environnement représente 7 % de la dépense énergétique globale de la France s'élevant à 60 milliards d'euros par an.

Dans le domaine de l'électricité, la politique énergétique nationale se concrétise dans la **Programmation**

9 Ensemble des matières organiques d'origine végétale (algues incluses), animale ou fongique pouvant devenir source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (biocarburant).

10 L'énergie hydraulique résulte de l'utilisation de la force motrice des chutes et des cours d'eau.

11 Carburant produit à partir de matériaux organiques non fossiles, provenant de la biomasse.

12 DGEC, Conférence sur le lancement de l'éolien offshore, 12 juillet 2011. <http://www.cre.fr/documents/appels-d-offres/appel-d-offres-portant-sur-des-installations-eoliennes-de-production-d-electricite-en-mer-en-france-metropolitaine/actes-du-colloque-du-12-juillet-2011-conference-sur-le-lancement-de-l-eolien>

Déclinaison de l'objectif des 23 % pour le secteur des énergies renouvelables

Secteur renouvelable	Situation en 2006	Objectif 2020	Croissance
Chaleur	9,6 Mtep*	19,7 Mtep	+ 10 Mtep
Bois (Chauffage domestique)	7,4 Mtep (5,7 millions d'appareils)	7,4 Mtep (9 millions)	
Bois et déchets (collectif/tertiaire/industrie)	1,8 Mtep	9 Mtep	+ 7,2 Mtep
Solaire thermique, PAC et géothermie	0,4 Mtep (200 000 logements)	3,2 Mtep (6 000 000 logements)	+ 2,8 Mtep
Électricité	5,6 Mtep	12,6 Mtep	+ 7 Mtep
Hydraulique	5,2 Mtep (25 000 MW)	5,8 Mtep (27 500 MW)	+ 0,6 Mtep
Biomasse	0,2 Mtep (350 MW)	1,4 Mtep (2 300 MW)	+ 1,2 Mtep
Eolien	0,2 Mtep (1 600 MW - 2 000 éoliennes)	5 Mtep (25 000 MW - 8 000 éoliennes)	+ 4,8 Mtep
Solaire photovoltaïque	0	0,4 Mtep (5 400 MW)	+ 0,4 Mtep
Biocarburants	0,7 Mtep	4 Mtep	+ 3,3 Mtep
Total	~ 16 Mtep	~ 36 Mtep	+ 20 Mtep

*Mégatonne d'équivalent pétrole

Programmation Pluriannuelle des Investissements

Pluriannuelle des Investissements¹³ (PPI). Établie par le Ministre en charge de l'Énergie, elle fait l'objet d'un rapport présenté au Parlement (loi du 10 février 2000). Cette programmation prévoit notamment le développement de 19 000 mégawatts d'installations éoliennes à terre, et de 6 000 mégawatts¹⁴ d'installations éoliennes en mer et d'énergies marines à l'horizon 2020.

Par ailleurs, en complément des engagements du Grenelle de l'environnement, le Grenelle de la mer, a permis d'adopter en 2009 le Livre Bleu¹⁵ qui définit les grandes orientations d'une stratégie nationale pour la mer et le littoral. Il reconnaît le rôle des énergies renouvelables marines dans une politique intégrée de la mer et du littoral. C'est lors de son adoption en comité interministériel, en 2009, que le lancement d'un appel d'offres éolien en mer a été annoncé.

Lancé fin 2012, le débat national sur la transition énergétique doit déboucher sur un projet de loi de programmation à l'automne 2013. Afin de parvenir à l'objectif fixé par le Président de la République de réduire la part du nucléaire dans notre mix énergétique, ce débat doit également permettre de définir les besoins en énergie de la France à moyen et à long termes ainsi que les moyens de production énergétique nécessaires.

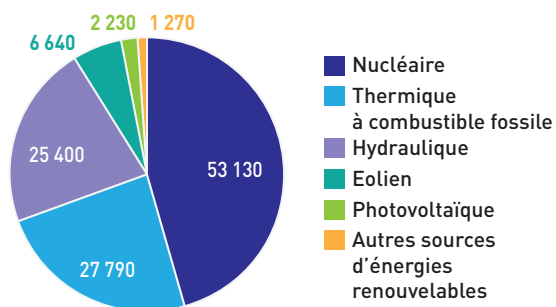
13 http://www.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ppi_elec_2009.pdf

14 Un mégawatt équivaut à 1000 kilowatts.

15 <http://www.sgmer.gouv.fr/Livre-bleu.html>

Puissance installée fin 2011 en France

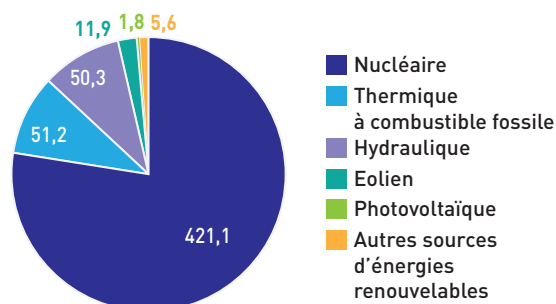
(en MW)



50eS

Production nette en 2011 par source d'électricité en France

(en TWh)



50eS

1.2. LES ÉNERGIES RENOUVELABLES : UN FORT POTENTIEL

1.2.a. LES ÉNERGIES RENOUVELABLES DANS LE MONDE

Les énergies renouvelables sont des énergies primaires inépuisables à très long terme, car issues directement de phénomènes naturels, réguliers ou constants, liés à l'énergie du soleil, de la terre ou de la gravitation. Elles servent à produire de la chaleur ou de l'électricité. Elles recouvrent plusieurs filières qui n'ont pas toutes atteint le même degré de maturité : hydro-électricité¹⁶, éolien, solaire, biomasse, géothermie et énergies marines.

Les énergies renouvelables se développent à un rythme soutenu dans le monde depuis le début des années 2000, avec des taux de croissance de l'ordre de 30 % par an. Selon l'Agence internationale de l'énergie, elles représentaient en 2010, 13 % de la consommation finale d'énergie dans le monde et un peu moins de 20 % de la production d'électricité. Cette part est supérieure à celle de l'électricité nucléaire mais largement inférieure aux 67 % d'électricité produite à partir de sources fossiles¹⁷.

L'hydroélectricité est de loin la première forme de production d'électricité d'origine renouvelable (83 %), devant la production éolienne (8 %) et la filière biomasse (6 %)¹⁸.

La filière du solaire photovoltaïque, représente encore moins de 1 % de la production mais progresse de plus de 50 % par an depuis 10 ans.

L'énergie éolienne se développe partout dans le monde avec une croissance annuelle de l'ordre de 28 % en moyenne depuis 10 ans (+ 20 % en 2011). La capacité éolienne dépasse aujourd'hui les 250 000 mégawatts dans le monde, contre 18 000 mégawatts en 2000, avec 40 000 mégawatts de nouvelles capacités installées en 2011. L'Europe en est un acteur historique tandis que les États-Unis et la Chine sont les deux pays qui construisent le plus de parcs éoliens chaque année.

D'autres énergies renouvelables sont encore au stade de l'expérimentation : les énergies marines renouvelables, hors éolien posé en mer, et le solaire thermodynamique¹⁹, dont le développement est attendu au cours des vingt prochaines années.

Hormis l'éolien posé en mer déjà exploité à l'échelle industrielle pour des parcs d'une taille importante et l'énergie marémotrice que la France exploite depuis 1966 avec l'usine de la Rance, les énergies marines sont encore au stade de la recherche et développement : énergie hydrolienne issue des courants océaniques, énergie houlomotrice issue des mouvements de la houle, énergie thermique des mers utilisant la différence de température entre les eaux de surface et les eaux profondes, énergie osmotique utilisant la différence de salinité entre l'eau de mer et l'eau douce au voisinage des estuaires. De nombreux projets de recherche et développement sont en cours en

Potentiel énergétique des différentes énergies marines

1 - Énergie marémotrice : de l'ordre de 400 TWh/an au niveau mondial

	Monde	Europe continentale	France métropolitaine
2 - Énergie hydrolienne	400 à 800 TWh/an	15 à 35 TWh/an (6 à 8 GW installés)	5 à 14 TWh/an (2 à 3 GW installés)
3 - Énergie houlomotrice	2 000 à 8 000 TWh/an	150 TWh/an (environ 50 GW installés)	De l'ordre de 40 TWh/an (10 à 15 GW installés)
4 - Énergie thermique des mers	10 000 TWh/an	0	0
5 - Énergie osmotique	1 700 TWh/an	200 TWh/an	Non évaluée

¹⁶ Énergie électrique résultant de l'utilisation de la force motrice des chutes et des cours d'eau.

¹⁷ et ¹⁸ Source : Observ'ér, La production d'électricité d'origine renouvelable dans le monde, 13^{ème} inventaire, 2011.

¹⁹ Énergie récupérée par concentration du soleil pour assurer la production d'électricité.

Production électrique dans le monde par source

(en TWh)

	2000	2007	2008	2009	2010	Taux de croissance annuel moyen 2000/2010	Taux de croissance 2009/2010
Géothermie	52,1	62,7	65,5	67,4	68,6	2,8 %	1,8 %
Éolien	31,4	171,7	219,8	274,6	344,8	27,1 %	25,5 %
Biomasse	133,8	220,2	220,8	247,0	263,2	7,0 %	6,5 %
<i>dont biomasse solide</i>	101,2	157,6	155,4	174,2	186,1	6,3 %	6,9 %
<i>dont biogaz</i>	13,1	29,0	31,1	37,4	40,5	11,9 %	8,3 %
<i>dont biomasse liquide</i>		3,3	3,4	4,8	5,1	91,0 %	5,3 %
<i>dont déchets municipaux</i>	19,4	30,4	30,8	30,6	31,5	4,9 %	2,8 %
Déchets non renouvelables	34,7	38,2	38,7	40,1	39,0	1,2 %	-2,8 %
<i>dont déchets industriels</i>	15,8	11,2	11,3	12,7	10,7	-3,9 %	-16,1 %
<i>dont déchets municipaux</i>	18,9	27,1	27,5	27,4	28,3	4,1 %	3,4 %
Solaire	1,3	7,9	12,7	21,2	33,2	38,1 %	56,4 %
<i>dont photovoltaïque</i>	0,791	7,2	11,8	20,2	31,6	44,6 %	56,6 %
<i>dont thermodynamique</i>	0,526	0,685	0,899	1,0	1,6	11,5 %	51,8 %
Hydraulique	2 696,4	3 153,4	3 278,6	3 328,8	3 448,2	2,5 %	3,6 %
<i>dont turbinage-pompage</i>	78,4	84,9	79,7	76,1	79,9	0,2 %	5,1 %
Énergies marines	0,605	0,549	0,546	0,530	0,554	-0,9 %	4,5 %
Nucléaire	2 590,6	2 719,2	2 730,8	2 697,5	2 754,3	0,6 %	2,1 %
Thermique classique	9 910,3	13 482,0	13 651,6	13 421,6	14 246,4	3,7 %	6,1 %
Total renouvelable	2 915,7	3 616,5	3 797,8	3 939,5	4 158,5	3,6 %	5,6 %
Total conventionnel (nucléaire et thermique)	12 535,7	16 239,5	16 421,0	16 159,2	17 039,6	3,1 %	5,4 %
Total production	15 451,3	19 855,9	20 218,9	20 098,7	21 198,1	3,2 %	5,5 %
Part renouvelable	18,9 %	18,2 %	18,8 %	19,6 %	19,6 %		

Observer

Europe (principalement au Royaume-Uni, au Portugal), aux États-Unis et dans quelques pays d'Asie comme la Corée du Sud ou le Japon, afin de proposer des concepts technologiquement et économiquement viables.

L'éolien flottant fait également l'objet de plusieurs prototypes. Aujourd'hui, les éoliennes qui sont installées au large des côtes sont posées ou fixées sur les fonds marins à des profondeurs qui n'excèdent pas 50 mètres. En utilisant des éoliennes flottantes, reposant sur un flotteur ancré sur le fond de la mer, il sera possible de dépasser ces limites et ainsi d'exploiter d'autres zones marines plus éloignées des côtes.

FOCUS

Le potentiel des autres énergies marines

L'éolien en mer s'inscrit dans une dynamique mondiale de recherche et de développement industriel des énergies marines renouvelables. Cette dynamique se justifie par les potentiels énergétiques importants de chacune de ces énergies.

1.2.b. L'ESSOR DE L'ÉOLIEN EN MER

L'Europe a été pionnière dans le développement de l'éolien en mer. Ainsi, en 2007, une capacité éolienne en mer supérieure à 1 000 mégawatts était répartie entre cinq pays : le Danemark, l'Irlande, les Pays-Bas, la Suède et le Royaume-Uni. Début 2012, les capacités éoliennes européennes installées en mer représentaient environ 10 % des capacités éoliennes totales de l'Europe. **Fin 2012, la capacité éolienne totale installée en mer était supérieure à 5 000 mégawatts** (estimations de l'EWEA²⁰), ce qui correspond à une croissance de plus de 30 % en une année, avec en tête le Royaume-Uni, l'Allemagne, le Danemark et la Belgique.

La Commission européenne recommande le développement de l'énergie éolienne en mer pour atteindre une puissance installée de 30 gigawatts²¹ en 2020 et 110 gigawatts en 2030. **L'EWEA prévoit 40 gigawatts en 2020**, pour une production annuelle de 148 térawattheures, **représentant 4 % des besoins en électricité de l'Union européenne** estimés à cette date. **La mise en service de ces capacités s'accompagne de la création d'emplois.** L'EWEA prévoit ainsi un chiffre de **160 000 emplois** en 2020 avec la réalisation de 40 gigawatts. En 2030, l'EWEA prévoit l'installation de 150 gigawatts en Europe, permettant une production électrique équivalente à la consommation électrique française en 2010.

En dehors de l'Europe, d'autres pays se lancent également dans le développement de l'énergie éolienne en mer. Ainsi la Chine et le Japon ont déjà construit leurs premiers parcs éoliens en mer et les États-Unis s'apprêtent à développer cette technologie.

1.2.c. L'ÉOLIEN : FACTEUR D'ÉQUILIBRE DU RÉSEAU

Le facteur de charge est défini comme le rapport de la puissance produite sur la puissance installée sur une période donnée. Selon le Bilan prévisionnel RTE 2012, le facteur de charge annuel moyen des parcs éoliens terrestres, sur les cinq dernières années, est proche de 23 %, soit l'équivalent en énergie d'environ 2000 heures de fonctionnement à pleine puissance. Ces chiffres devraient être plus élevés pour les parcs éoliens en mer.

L'électricité ne se stockant pas²², ou difficilement et à des coûts élevés, la production d'électricité doit à tout moment s'adapter à la demande. La loi confie au gestionnaire du Réseau public de transport d'électricité (RTE) le soin d'assurer en temps réel l'équilibre entre l'offre et la demande. Il peut mobiliser à cet effet les réserves de puissance que l'ensemble des producteurs d'électricité centralisée sont tenus de constituer.

La demande d'électricité est intrinsèquement variable, dépendant de la saison, du jour de la semaine, de l'heure de la journée, de la température extérieure, de l'ensoleillement, etc. Sa prévisibilité s'améliore au fur et à mesure que l'on se rapproche du temps réel, mais ne peut être parfaite.

Les moyens de production thermiques (nucléaire, gaz, charbon, fioul, diesel...) ont une disponibilité élevée. Avec leurs caractéristiques propres et associés au parc hydroélectrique français, capable de répondre très rapidement à un appel de puissance, et aux effacements de consommation, l'ajustement entre l'offre et la demande se réalise avec un haut niveau de fiabilité.

En revanche, la production d'électricité d'origine éolienne ou photovoltaïque est par nature intermittente. Des solutions sont peu à peu apportées pour prendre en compte ces spécificités. Ainsi depuis 2009, avec le **Système IPES (Insertion de la production éolienne et photovoltaïque sur le système)**, RTE

20 EWEA: European Wind Energy Association, association européenne de l'énergie éolienne.

21 Un gigawatt égale un milliard de watts ou un million de kilowatts.

22 Rapport sur l'industrie des énergies décarbonnées, 2010. <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Rapport-sur-l-industrie-des.html>

dispose quasiment en temps réel des données météorologiques et peut anticiper 48 heures à l'avance de façon assez fiable la production éolienne et photovoltaïque. La variabilité de la production d'électricité à partir des énergies renouvelables n'implique pas la construction de moyens de production thermiques supplémentaires. La gestion de cette variabilité dépend des caractéristiques du système électrique dans lequel elle s'insère.

La France bénéficie de plusieurs régimes de vent indépendants les uns des autres. Les variations de la production éolienne peuvent s'équilibrer au niveau national si le parc éolien est bien réparti.

À l'échelle nationale, la production éolienne est en moyenne plus importante en hiver qu'en été, en phase avec la hausse de la demande saisonnière. Ceci reste vrai durant les périodes de grand froid qui nécessitent une plus grande mobilisation des moyens de production²³. RTE dans son bilan prévisionnel de l'équilibre

23 http://www.rte-france.com/uploads/Mediatheque_docs/vie_systeme/annuelles/bilan_previsionnel/bilan_complet_2007.pdf

« offre-demande » 2011²⁴, indique que durant ces périodes, le facteur de charge moyen du parc national éolien terrestre est proche de 25 %.

24 http://www.rte-france.com/uploads/Mediatheque_docs/vie_systeme/annuelles/bilan_previsionnel/bilan_complet_2011.pdf

FOCUS L'éolien contribue au passage des pointes de consommation

Malgré l'intermittence du vent, l'installation d'éoliennes réduit les besoins en équipements thermiques nécessaires pour assurer le niveau de sécurité d'approvisionnement. RTE dans son bilan prévisionnel de l'équilibre « offre-demande » 2011, précise que « sous réserve d'un développement géographiquement équilibré (plusieurs zones de vent), on peut retenir qu'en France, 25 gigawatts d'éoliennes ou 5 gigawatts d'équipements thermiques apparaissent équivalents en termes d'ajustement du parc de production ». Le réseau de transport contribue à l'insertion des productions renouvelables nationales et européennes en mutualisant les productions résultantes des différents régimes de vents en Europe et les moyens de productions thermiques et d'effacement nécessaires à la sécurisation de l'équilibre offre-demande à tout instant.

Vue d'artiste d'un parc éolien en mer



1.3. L'ÉOLIEN EN MER : UNE NOUVELLE FILIÈRE INDUSTRIELLE DYNAMIQUE

Au-delà d'une contribution à l'objectif d'énergies renouvelables, l'appel d'offres lancé par l'État pour le développement de l'éolien en mer vise à constituer une filière industrielle. Dans ce cadre, les constructeurs d'éoliennes français Alstom et Areva ont élaboré un plan de développement pour participer à cette filière industrielle et prendre place sur le marché, aujourd'hui principalement européen.

1.3.a. LES ACTEURS DU SECTEUR DE L'ÉOLIEN EN MER

L'Europe a été pionnière dans le développement de l'éolien en mer et devrait demeurer un marché particulièrement dynamique. Pour l'avenir, l'EWEA estime à près de 66 milliards d'euros le montant des investissements cumulés dans l'éolien en Europe entre 2011 et 2020 et à plus de 145 milliards entre 2021 et 2030.

LES FABRICANTS D'ÉOLIENNES

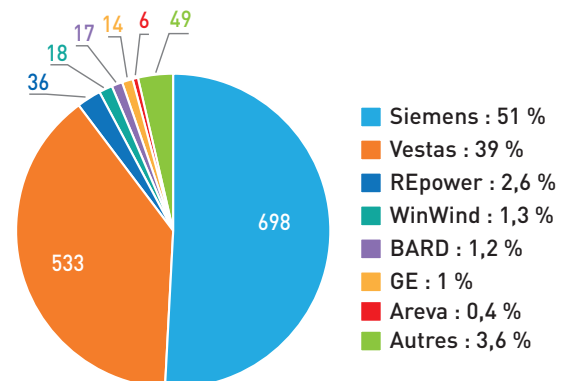
Le marché de l'éolien en mer est très concentré. L'essentiel des capacités existantes en Europe a été fabriqué et installé par Siemens et Vestas. Ces deux fabricants représentent 90 % du marché éolien en mer en Europe. Les 10 % restants se partagent entre Bard, GE, Areva, Win Wind et autres.

Le groupe allemand Siemens est l'industriel historique de l'éolien en mer avec les premiers parcs installés en 1991 au large des côtes danoises. Ses usines de fabrication se trouvent au Danemark. Il prévoit d'en implanter une au Royaume-Uni.

La société danoise Vestas, numéro 1 mondial de l'éolien avec près de 15 % de part de marché, en incluant les installations terrestres, se positionne juste derrière Siemens pour l'installation d'éoliennes en mer. Ses usines de fabrication sont situées essentiellement en Europe.

Part de marché des constructeurs d'éoliennes installées en mer, fin 2011

(en nombres d'éoliennes)



EWEA

Les constructeurs Areva Wind et REpower se sont lancés sur le marché éolien en mer en 2009 avec des machines d'une puissance unitaire de 5 mégawatts.

Alstom, bénéficiant d'une expérience importante en éolien terrestre, souhaite entrer sur le marché de l'éolien en mer en s'appuyant sur l'émergence de nouveaux marchés, notamment la France, et sur le développement d'éoliennes de plus grande puissance unitaire. L'éolienne Alstom en test à terre sur le site du Carnet en Loire-Atlantique est à ce jour l'une des plus grandes éoliennes au monde avec une puissance unitaire de 6 mégawatts. Des prototypes d'une puissance supérieure sont attendus pour 2014 et 2015.

LES DÉVELOPPEURS DE PROJETS

Seuls les grands énergéticiens de taille mondiale sont en mesure de développer des projets d'éoliennes en mer, compte tenu de leur ampleur, et d'en supporter l'ensemble des risques techniques et économiques. Selon l'EWEA, en 2011, l'énergéticien danois **DONG Energy** a installé 21 % de la capacité totale d'éoliennes en mer en Europe, le suédois **Vattenfall**, 19 %, et l'allemand **E.On**, 12 %. À eux trois, ils pèsent pour 53 % des capacités installées. Dans de nombreux cas, les parcs éoliens en mer sont développés par plusieurs acteurs.

» Le marché est dominé par les grands acteurs du secteur de l'énergie qui portent 80% des projets éoliens en mer en Europe.

1.3.b. UNE FILIÈRE CRÉATRICE D'EMPLOI

L'Europe dispose de compétences traditionnelles qui contribuent à lui donner une position forte dans l'industrie éolienne en mer, notamment grâce à ses fabricants d'éoliennes terrestres, ses **compagnies pétrolières** et son **industrie maritime** qui disposent de savoir-faire spécifiques.

Nos voisins européens se sont fixé des objectifs de développement éolien en mer très élevés. Le Royaume-Uni, qui a déjà installé plus de 3 gigawatts éoliens en mer, vise un objectif de 18 gigawatts en 2020 et 32 gigawatts en 2030. Il envisage au-delà d'atteindre les 40 gigawatts²⁵. L'Allemagne s'est fixé un objectif de 10 gigawatts éoliens en mer en 2020 et 23 gigawatts en 2030. **Le développement de l'énergie éolienne en mer ouvre des perspectives de marché importantes pour l'industrie française appelée à se structurer.**

Compte tenu des objectifs européens pour l'installation de parcs éoliens en mer, plusieurs **constructeurs** prévoient d'implanter des unités de fabrication et d'assemblage à proximité des sites éoliens en mer.

Dans plusieurs ports autour de la mer Baltique et de la mer du Nord, des regroupements d'entreprises industrielles émergent afin de se reconvertir ou de se diversifier vers la production industrielle d'éoliennes en mer ou de services liés à l'exploitation des parcs en mer. **Les sites de Bremerhaven et Cuxhaven en Allemagne sont ainsi devenus, en 10 ans, des bases industrielles pour l'éolien et ont créé près de 10 000 emplois dont environ un tiers directement liés à l'éolien en mer.**

Les infrastructures portuaires à proximité des zones d'implantation des éoliennes nécessitent d'être aménagées. Ce développement peut générer de nouvelles activités industrielles et économiques, à l'instar de certains ports britanniques et allemands (assemblage des éoliennes, transport des composants du parc...). À titre d'exemple, le port de Dunkerque a servi de site d'assemblage pour les éoliennes du parc britannique de Thanet.

²⁵ Department of Energy and Climate Change, UK Renewable Energy Roadmap, Juillet 2011.

1.3.c. LE MODÈLE ÉCONOMIQUE DE L'ÉOLIEN EN MER

Le coût complet d'un kilowattheure éolien en mer se décompose ainsi en : 70 à 75 % d'amortissement de l'investissement et 25 à 30 % de coûts d'exploitation.

Les coûts dépendent étroitement des caractéristiques du site - distance entre le parc et la côte, profondeur et nature des fonds marins - comme des choix technologiques. De même, les coûts des infrastructures électriques varient sensiblement en fonction de la proximité et de la capacité du réseau existant.

Le montant de l'investissement d'un projet de parc éolien en mer de 500 mégawatts en mer du Nord, dans des conditions moyennes de profondeur et d'éloignement de la côte, est évalué à 3,46 millions d'euros par mégawatt installé, selon le bureau d'étude GL Garrad Hassan²⁶.

>>> **L'investissement nécessaire pour construire un mégawatt éolien en mer avoisine 3,5 millions d'euros en mer du Nord.**

Selon une étude de Douglas-Westwood²⁷ (citée par l'Agence internationale des énergies renouvelables), le coût d'investissement pour un mégawatt installé en mer au Royaume-Uni s'établit à 4,5 millions de dollars, soit environ 3,5 millions d'euros.

Ce coût global d'investissement par mégawatt est 2 à 3 fois supérieur à celui de l'éolien terrestre, notamment en raison du coût des fondations, des infrastructures électriques telles que le câblage et le poste électrique et des moyens logistiques de pose en mer. Selon l'Agence internationale pour les énergies renouvelables, le coût d'investissement de l'éolien terrestre se situe autour de 1,3 à 1,9 million d'euros par mégawatt installé.

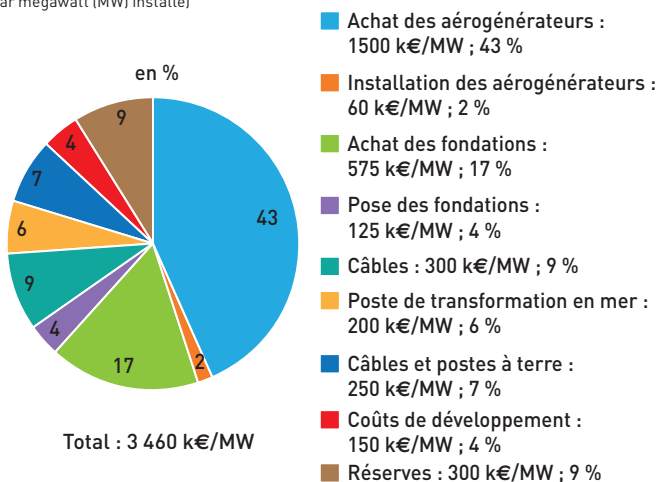
Toutefois, il faut noter que la **production d'électricité par les éoliennes en mer est plus importante qu'à terre, en raison de vents plus forts et plus réguliers.**

Le développement du marché de l'éolien en mer permet d'espérer une baisse des coûts, du fait d'économies d'échelle sur la chaîne d'approvisionnement et des méthodes d'installation en mer, de la fiabilité accrue des machines et de la diminution des coûts d'exploitation ainsi que d'une plus grande concurrence entre les fabricants d'éoliennes et entre les spécialistes des opérations d'installation en mer. Cependant, cette baisse n'est pas attendue avant plusieurs années.

Il est difficile de comparer les prix du kilowattheure éolien en mer d'un pays à l'autre. Dans plusieurs pays d'Europe, certains coûts ne sont pas à la charge du porteur de projet. En Allemagne par exemple, le financement des opérations de raccordement est intégralement pris en charge par le gestionnaire du réseau d'électricité. Au Royaume-Uni comme au Danemark, l'État réalise une partie des études environnementales préalablement au lancement des appels d'offres pour l'attribution de zones en mer. En France, les coûts des études environnementales et de raccordement sont à la charge de l'investisseur.

Répartition des coûts d'un parc éolien en mer type de 500 mégawatts en mer du Nord

(par mégawatt (MW) installé)



GL Garrad Hassan

26 GL Garrad Hassan est un bureau d'études expert en éolien en mer.

27 <http://www.nve.no/Global/Energi/Havvind/Vedlegg/Annet/Offshore%20Wind%20Assessment%20For%20Norway%20-%20Final%20Report%20-%20190510%20with%20dc.pdf>

Comme les autres énergies renouvelables, l'éolien en mer bénéficie de mécanismes de soutien public.

À l'exception de la production hydraulique, les énergies renouvelables font l'objet d'un soutien public particulier qui peut prendre trois formes :

1. L'achat à prix garanti du kilowattheure produit est le mécanisme de soutien le plus simple à mettre en œuvre et le plus répandu. Il consiste à acheter aux producteurs à un prix prédéterminé l'ensemble de l'électricité produite sur une période allant de 10 à 20 ans, ce prix étant fonction de la technologie employée, de la taille des installations, éventuellement de la localisation géographique et donc du potentiel des zones ou d'autres critères. Le niveau du tarif d'achat est déterminé de façon à être suffisamment incitatif pour permettre le développement d'une technologie tout en prenant en compte les évolutions technologiques et la baisse des coûts qui en découle.

2. Le système des quotas d'électricité, ou « certificats verts », impose aux fournisseurs d'électricité de livrer annuellement à leurs clients une quantité minimale d'électricité d'origine renouvelable, proportionnelle au volume total de leurs ventes. Les fournisseurs d'électricité produisent eux-mêmes cette électricité d'origine renouvelable ou acquièrent auprès des producteurs d'électricité d'origine renouvelable des certificats qui font ainsi l'objet d'un marché.

3. Dans le système des appels d'offres, les quantités et les prix sont maîtrisés par la puissance publique qui peut également introduire des critères tels qu'un volet industriel ou la prise en compte de l'environnement.

Le Code de l'énergie impose aux fournisseurs historiques d'électricité (EDF, les entreprises locales de distribution) de remplir des **missions de service public**. « Le service public de l'électricité a pour objet de garantir, dans le respect de l'intérêt général, l'approvisionnement en électricité sur l'ensemble du territoire national. Dans le cadre de la politique énergétique, il contribue à l'indépendance et à la sécurité d'approvisionnement, à la qualité de l'air et à la lutte contre l'effet de serre, à la gestion optimale et au développement des ressources nationales, à la maîtrise de la demande d'énergie, à la compétitivité de l'activité économique et à la maîtrise des choix technolo-

giques d'avenir, comme à l'utilisation rationnelle de l'énergie. [...] »²⁸. Les charges qui en découlent sont répercutées sur les factures d'électricité via une contribution assise sur la consommation, la Contribution au service public de l'électricité (CSPE).

La CSPE couvre trois types de charges :

► les surcoûts dus à l'obligation d'achat de l'électricité issue de la cogénération (production simultanée d'électricité et de chaleur) et des énergies renouvelables sur l'ensemble du territoire ; ces surcoûts sont établis sur la base de la différence entre le tarif d'achat et les prix de marché de gros de l'électricité ;

► les surcoûts de production d'électricité dus à la mise en œuvre d'un tarif identique sur tout le territoire, en métropole continentale comme dans les zones non interconnectées au réseau (DOM, Corse, Mayotte, Saint-Pierre et Miquelon, îles bretonnes) alors que les coûts de production y sont beaucoup plus élevés ;

► les coûts des dispositifs sociaux en faveur des personnes en situation de précarité (tarif de première nécessité notamment).

Les charges couvertes par la CSPE sont estimées chaque année par la Commission de régulation de l'énergie (CRE), autorité indépendante veillant au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz en France. Pour 2013, ces charges sont évaluées par la CRE à 5,1 milliards d'euros, dont 567 millions d'euros pour l'énergie éolienne. Le montant de la CSPE a été porté à 13,50 euros par mégawattheure au 1^{er} janvier 2013, dont 1,50 euros par mégawattheure pour l'éolien terrestre.

En France, les consommateurs d'électricité financent le soutien de l'éolien en mer via la Contribution au service public de l'électricité (CSPE).

²⁸ Article L 121-1 du Code de l'énergie

En 2020, les charges financières correspondant à 6 000 mégawatts éoliens en mer pour le service public de l'électricité seraient de 2,34 milliards d'euros, pour un montant total de la CSPE de 10 milliards d'euros, selon les estimations de la Direction générale de l'énergie et du climat citées par la Cour des comptes²⁹. Selon le Ministère de l'Écologie³⁰, la production d'un parc éolien en mer de 6 000 mégawatts représentera 3,5 % de la consommation française d'électricité. Le surcoût de l'électricité produite par les éoliennes, compensé par la CSPE, conduira à relever celle-ci entre 2015 et 2020 d'un montant représentant 4 % de la facture des ménages en 2020, soit environ 25 euros par ménage et par an.

Sur la base des informations fournies par la Commission de régulation de l'énergie (CRE) dans sa délibération du 5 avril 2012³¹, le prix moyen d'un mégawatt-heure éolien produit par l'ensemble des quatre projets se situerait à hauteur de 226,50 euros. Le Rapport du

29 Communication à la Commission d'enquête du Sénat sur le coût réel de l'électricité, juin 2012.

30 <http://www.developpement-durable.gouv.fr/-Energie-Air-et-Climat-.html>

31 La délibération de la CRE du 5 avril 2012 relative aux choix des offres du Ministre de l'énergie, est disponible à cette adresse : http://www.legifrance.gouv.fr/jopdf/common/jo_pdf.jsp?numJO=0&dateJO=20120428&numTexte=122&pageDebut=&pageFin=

Estimations de la direction générale de l'énergie et du climat en 2020

DGEC	En M€
Contrats d'achats	8 214
<i>dont cogénération</i>	289
<i>dont énergies renouvelables</i>	7 880
<i>dont autres</i>	45
Péréquation tarifaire	1 538
Dispositions sociales	184
Total des charges de l'année	9 936

Cour des comptes - Communication à la Commission d'enquête du Sénat sur la CSPE

Sénat du 11 juillet 2012³² sur le coût réel de l'électricité indique que ce prix équivaut à 202 euros par mégawatt-heure aux conditions économiques de 2011. Ce prix inclut le coût du raccordement des parcs éoliens en mer au réseau public d'électricité ainsi que les coûts de démantèlement.

32 Ce rapport est disponible à cette adresse : <http://www.senat.fr/notice-rapport/2011/r11-667-1-notice.html>

Estimations de charges liées aux énergies renouvelables dans la CSPE

DGEC*	M€ courants	
	2012	2020
Solaire photovoltaïque	1 630	2 778
Biomasse	80	1 055
Biogaz	52	364
Eolien terrestre	526	1 291
Eolien en mer	0	2 340
Hydraulique	50	52
Total énergies renouvelables	2 338	7 880

*Ministère chargé de l'énergie : les chiffres de la direction générale de l'énergie et du climat agrègent les données métropole et les zones non-interconnectées par filière.

Cour des comptes - Communication à la Commission d'enquête du Sénat sur la CSPE

FOCUS

En France, les éoliennes en mer sont soumises à une fiscalité spécifique

Les éoliennes en mer sont soumises à une taxe spéciale, fixée dans le Code général des impôts à l'article 1519 B³³ à 14 113 euros par mégawatt installé et par an. Ce montant évolue chaque année au rythme de l'indice de valeur du produit intérieur brut. Cette taxe est due l'année suivant la mise en service du parc. Pour le projet de parc éolien, elle sera versée après la mise en service de chacune des tranches. Pour le parc éolien en mer au large de Fécamp, le produit de la taxe spéciale est estimé à 7 millions d'euros par an.

Le produit de la taxe est redistribué de la manière suivante, conformément au décret n° 2012-103 du 27 janvier 2012, codifié à l'article 1519 B du Code général des impôts :

- >> 50 % pour les communes littorales situées à moins de 12 milles marins (soit 22,2 km environ) du parc et depuis lesquelles au moins une éolienne est visible. Le montant qui revient à chacune des communes est fonction de leur population et de la distance de l'éolienne la plus proche ;
- >> 35% pour le Comité national des pêches maritimes et des élevages marins (CNPME), pour le financement de « projets concourant à l'exploitation durable des ressources halieutiques » ;
- >> 15% dédiés, à l'échelle de la façade maritime (façade Manche Est-mer du Nord pour le projet de Fécamp), au financement de projets concourant au développement durable des autres activités maritimes.

Selon une simulation réalisée par le maître d'ouvrage aux conditions 2012, le montant total de la taxe revenant aux communes littorales sera de 3,5 millions d'euros environ par an. Le montant exact qui sera versé à chaque commune sera défini par les services fiscaux.

* 1 mille marin = 1852 mètres

33 Le montant pour 2012 est fixé par le décret n° 2012-103 du 27 janvier 2012.

Estimation du maître d'ouvrage de la répartition du produit de la taxe entre les communes littorales aux conditions 2012

Distance de la première éolienne	Population	Communes	Montant annuel perçu par la commune
21,55	327	Veulettes-sur-mer	~ 90 000 €
19,46	678	Saint Martin aux Buneaux	~ 115 000 €
18,80	996	Sassetot le Mauconduit	~ 135 000 €
17,12	847	Saint Pierre en Port	~ 135 000 €
14,54	630	Eletot	~ 140 000 €
13,20	813	Senneville sur Fécamp	~ 160 000 €
12,63	19 749	Fécamp	~ 1 160 000 €
13,17	1 860	Saint Léonard	~ 215 000 €
13,36	398	Criquebeuf en Caux	~ 135 000 €
13,22	959	Yport	~ 170 000 €
13,17	319	Vattetot sur mer	~ 135 000 €
13,69	1 179	Les Loges	~ 175 000 €
13,80	137	Bénouville	~ 120 000 €
14,27	1 535	Etretat	~ 190 000 €
15,61	699	Le Tilleul	~ 135 000 €
15,93	409	La Poterie Cap d'Antifer	~ 120 000 €
18,85	1 854	St Jouin Bruneval	~ 180 000 €

1.4. L'APPEL D'OFFRES DE L'ÉTAT

L'article 10 de la loi 2000-108 permet aux installations éoliennes en mer de bénéficier de l'obligation d'achat. Il existe un tarif d'achat garanti pour l'éolien en mer, actuellement fixé à 130 euros/MWh. Compte tenu de la maturité du secteur, ce niveau de tarif est insuffisant pour garantir la rentabilité des parcs éoliens en mer. Pour cette raison et afin d'encadrer et de permettre le déploiement de cette technologie au large des côtes françaises, l'État a lancé le premier appel d'offres portant sur 3 000 mégawatts à installer sur cinq zones identifiées au terme d'un processus de concertation et de planification.

1.4.a. OBJECTIF : 6 000 MÉGAWATTS EN 2020

Pour atteindre l'objectif de 6 000 mégawatts d'éolien en mer en 2020, les pouvoirs publics ont fait le constat dès 2009 qu'une action d'envergure de planification et de concertation était nécessaire. Il s'agissait d'accélérer le développement des projets engagés depuis plusieurs années et qui ne pouvaient aboutir, faute de dispositif de soutien adapté, et d'en faire émerger de nouveaux. Il fallait également favoriser l'essor d'une filière industrielle, pour laquelle la France dispose de véritables atouts tels que d'importantes infrastructures maritimes et terrestres et des compétences industrielles dans les secteurs de l'énergie et de l'exploitation de pétrole en mer. Pour répondre à ces différentes exigences, un appel d'offres fondé sur des critères de compétitivité du prix proposé d'achat d'électricité, de qualité du projet industriel et du respect de l'environnement a été lancé en juillet 2011.

1.4.b. DES ZONES PROPICES SÉLECTIONNÉES A L'ISSUE D'UNE CONCERTATION

En mars 2009, le Gouvernement a demandé aux préfets des régions Bretagne, Pays de la Loire, Haute-Normandie, Aquitaine et Provence-Alpes-Côte d'Azur, de mettre en place, pour chaque façade maritime (Manche/mer du Nord, Atlantique et Méditerranée), une « instance de concertation et de planification ». Ces instances rassemblaient la plupart des parties prenantes : services de l'État, collectivités territoriales, représentants des porteurs de projets éoliens, usagers de la mer, associations de protection de l'environnement, ports autonomes, Conservatoire du littoral, l'IFREMER (Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer), l'ADEME (Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie), le SHOM (Service hydrographique³⁴ et océanographique de la marine) et le gestionnaire du Réseau public de Transport d'Électricité (RTE).

Les travaux des participants aux instances de concertation ont conduit à identifier des zones propices au développement de l'éolien en mer, au regard des enjeux techniques, réglementaires, environnementaux et socio-économiques. Une attention particulière a été portée au respect des activités liées à la pêche professionnelle et au tourisme.

34 Réseau à terre de fleuves, rivières ou ruisseaux.

FOCUS Les principes fondateurs de l'appel d'offres lancé en juillet 2011

- >> **Limiter l'implantation sur le domaine maritime** à une sélection de zones issues de la concertation locale menée par l'État
- >> **Apporter une visibilité au secteur industriel** en proposant des zones de puissance significative
- >> **Maîtriser le calendrier et le rythme d'implantation** afin de permettre la montée en puissance du tissu industriel français et l'adaptation nécessaire des infrastructures portuaires
- >> **Maîtriser les coûts pour la collectivité**
- >> **Limiter les possibilités d'échec** notamment pour l'industrie.

1.4.c. ÉOLIEN MARITIME FRANCE, LAURÉAT DE LA ZONE DE FÉCAMP

Le 11 juillet 2011, le gouvernement a lancé un appel d'offres portant sur une puissance maximale de 3 000 mégawatts répartis sur cinq zones : Le Tréport, Fécamp, Courseulles-sur-Mer, Saint-Brieuc et Saint-Nazaire. Les candidats devaient remettre leur offre avant le 11 janvier 2012.

Pour répondre aux objectifs de production d'énergie renouvelable à un prix compétitif et de création d'une filière industrielle, la sélection des offres s'est effectuée en tenant compte du volet industriel (40 % de la note finale), du prix d'achat de l'électricité proposé (40 % de la note finale) et du respect des activités existantes et de l'environnement (20 % de la note finale).

Après l'avis rendu le 28 mars 2012 par la Commission de régulation de l'énergie, le **Gouvernement a retenu les trois offres remises par Éolien Maritime France pour les zones de Fécamp** (Seine-Maritime, puissance de 498 mégawatts), **Courseulles-sur-Mer** (Calvados, puissance de 450 mégawatts) et **Saint-Nazaire** (Loire-Atlantique, puissance de 480 mégawatts). L'offre d'Ailes Marines SAS a été retenue pour la zone de Saint-Brieuc (Côtes d'Armor, puissance de 500 mégawatts). Aucune offre n'a été retenue pour la zone du Tréport, l'appel

d'offres ayant été déclaré sans suite pour cette zone. Le 23 avril 2012, Éolien Maritime France a reçu la notification le désignant lauréat sur le site de Fécamp. Éolien Maritime France a constitué une société de projet dénommée « Éoliennes Offshore des Hautes Falaises » et a sollicité et obtenu le transfert de l'autorisation d'exploiter au bénéfice de cette société de projet, filiale d'Éolien Maritime France et de wpd Offshore.

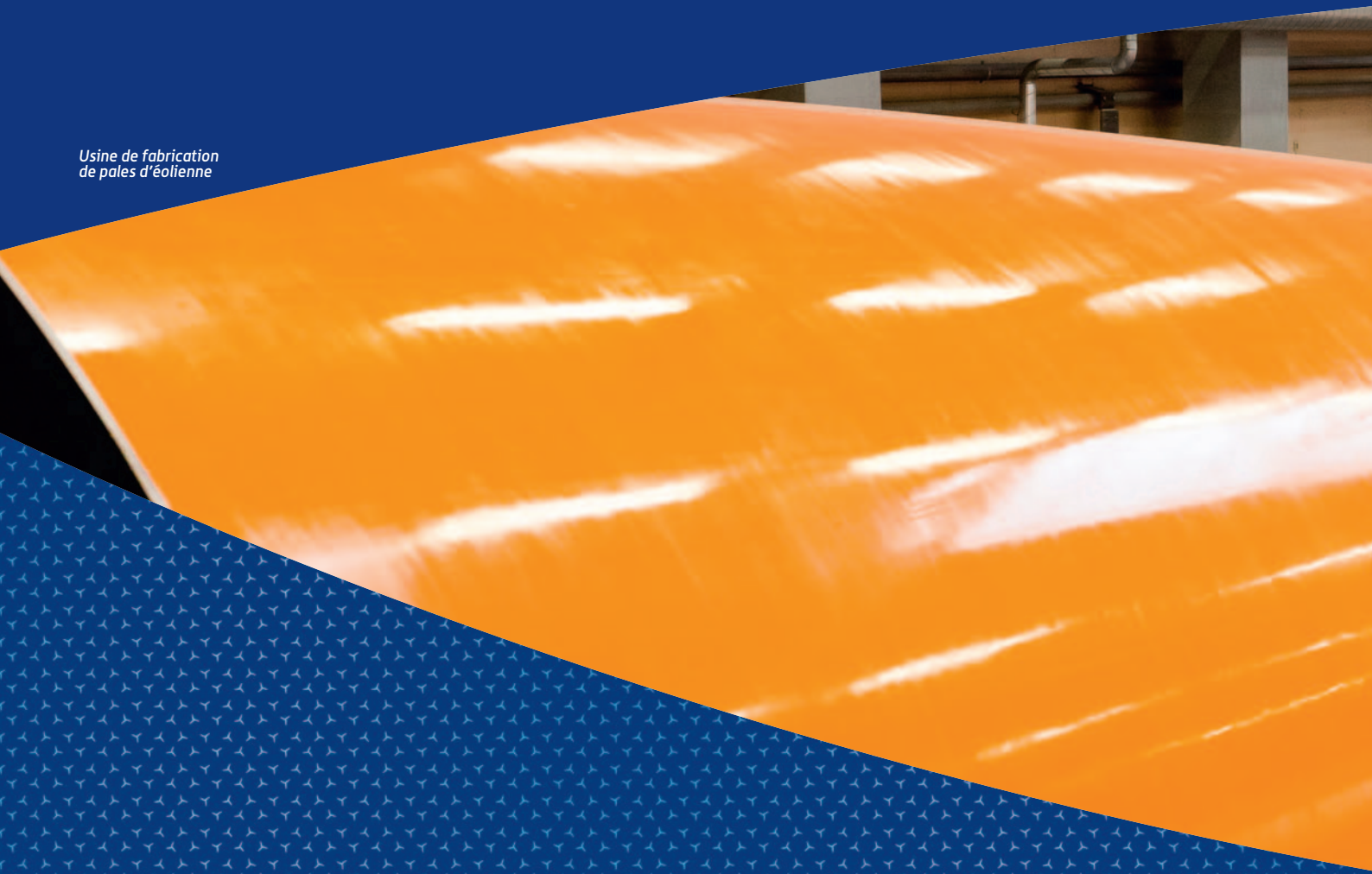
FOCUS Déroulement de la procédure d'appel d'offres pour les installations de production d'électricité

- >> Le ministre en charge de l'énergie établit les conditions de l'appel d'offres.
- >> Il transmet les conditions de l'appel d'offres à la Commission de régulation de l'énergie (CRE).
- >> La CRE remet dans un délai de un à six mois une proposition de rédaction de cahier des charges soumise au ministre.
- >> Le ministre lance l'appel d'offres, qui est publié au Journal Officiel de l'Union Européenne (JOUE), sur la base du cahier des charges qu'il a approuvé. Le délai d'envoi des dossiers de candidature à l'appel d'offres ne peut être inférieur à six mois.
- >> Après réception des offres, la CRE instruit les dossiers reçus dans un délai qui ne peut dépasser six mois et transmet les résultats de son évaluation au ministre.
- >> Le ministre prend sa décision sur la base de l'avis rendu par la CRE.

>> SYNTHÈSE

L'éolien en mer représente un marché en plein essor et créateur d'emplois. Cette énergie, comme l'ensemble des énergies renouvelables, tient une place importante dans la politique énergétique de l'Europe, qui vise à relever les trois défis majeurs du développement durable, de la sécurité d'approvisionnement énergétique et de la compétitivité. L'éolien en mer est déjà développé dans plusieurs pays. Il pourrait couvrir 4 % de la demande d'électricité en Europe en 2020 et 14 % en 2030. La France s'est, pour sa part, fixé un objectif de 6 000 mégawatts éoliens en mer en 2020, qui permettront de produire près de 3,5 % de la consommation française d'électricité. Le projet de Fécamp fait partie des offres retenues par l'État dans le cadre de l'appel d'offres lancé pour développer des parcs éoliens sur les côtes de la Manche et de l'Atlantique et pour créer une filière industrielle française de l'éolien en mer.

*Usine de fabrication
de pales d'éolienne*



2 LES CARACTÉRISTIQUES DU PROJET



Le projet de parc éolien en mer au large de Fécamp est issu de plusieurs années de concertation avec les acteurs du territoire concernés, en particulier au sein d'un Comité local de concertation. Son implantation a été définie de façon à limiter les effets sur les zones de pêche et le paysage avec des premières éoliennes distantes de 13 kilomètres de Fécamp et de 15 kilomètres d'Étretat. Avec 83 éoliennes de 6 mégawatts chacune, distantes d'environ un kilomètre les unes des autres, sa production annuelle serait de 1 800 gigawattheures. Il serait raccordé par des câbles sous-marins au réseau électrique national. Les composants des éoliennes seraient fabriqués par Alstom à Saint-Nazaire et Cherbourg, l'assemblage de ces composants étant prévu sur le port du Havre. Les fondations gravitaires seraient construites sur le port du Havre. Une base de maintenance est prévue dans le port de Fécamp.

2.1. LE CHEMINEMENT VERS LE PROJET PROPOSÉ

Le projet de parc éolien en mer, tel qu'envisagé aujourd'hui et issu de l'appel d'offres, résulte d'un travail engagé depuis plusieurs années par wpd Offshore, actionnaire de la société Éoliennes Offshore des Hautes Falaises, afin de prendre en compte au mieux les spécificités du territoire.

2.1.a. UN CONTEXTE FAVORABLE AU DÉVELOPPEMENT DE L'ÉOLIEN

La mer au large de Fécamp et des Hautes-Falaises est de longue date une source de croissance. Tout au long du XIX^e siècle et la majeure partie du XX^e siècle, grâce à la pêche morutière, Fécamp était la capitale des Terre-Neuvas³⁵. Plus récemment, ce territoire fut le pionnier dans le domaine du développement des énergies renouvelables, avec notamment l'installation d'un des premiers parcs éoliens terrestres en France au Cap Fagnet, ou encore la création de sa Plateforme Technologique visant à renforcer les compétences locales en matière d'énergie renouvelable.

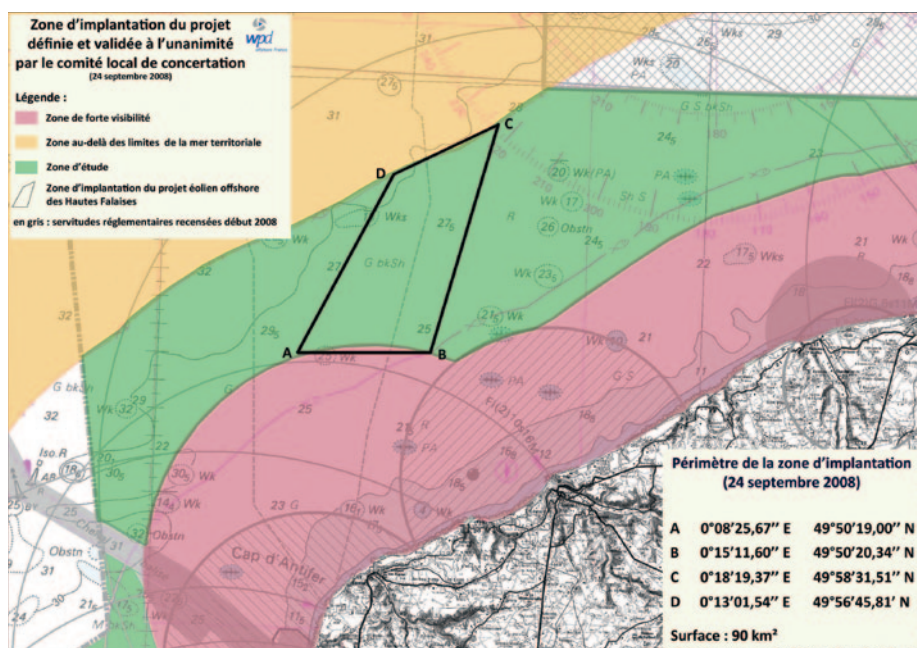
35 Nom donné aux pêcheurs qui, du XVI^e siècle au XX^e siècle, partaient chaque année des côtes européennes pour pêcher la morue sur les grands bancs de Terre-Neuve, au large du Canada.

Les caractéristiques de l'espace maritime au large de Fécamp sont très favorables au développement de l'éolien en mer (important gisement de vent, faible profondeur, proximité du réseau électrique, etc.). C'est pourquoi la possibilité de développer un projet de parc éolien en mer y a été étudiée, en vue de contribuer au développement des énergies renouvelables.

2.1.b. LE PROJET PROPOSÉ TIENT COMPTE DES ENJEUX DU TERRITOIRE

Si les paramètres physiques du milieu sont primordiaux pour la faisabilité d'un parc éolien en mer, il est tout aussi essentiel de prendre en compte les dimensions écologiques, paysagères, environnementales et socio-économiques du territoire dans lequel il s'inscrit pour étudier ses modalités d'implantation. La

Périmètre de la zone d'implantation du projet défini par le comité local de concertation le 24 septembre 2008



Les premières recommandations des acteurs locaux ont notamment abouti à :

- >> la définition d'une zone d'exclusion paysagère de 10 kilomètres au large des côtes et de 15 kilomètres spécifiquement pour Étretat (zone rouge);
- >> l'exclusion des contraintes et servitudes réglementaires : radars, navigation maritime, navigation aérienne, extraction de granulats marins, zone de dépôt d'explosifs, etc. (zone grise);
- >> l'implantation du projet au sein de la mer territoriale française, qui s'étend jusqu'à 12 milles nautiques au large (22,2 kilomètres), afin de permettre aux communes de bénéficier du produit de la taxe sur les éoliennes en mer.

concertation avec les parties prenantes locales a donc été placée au cœur du développement du projet par le maître d'ouvrage et ses partenaires, dès sa genèse en 2007. L'objectif était d'étudier d'une part, les différentes possibilités de développement d'un projet de parc éolien en mer, et d'en définir les conditions optimales d'implantation au regard des particularités locales, tant économiques et touristiques que paysagères et environnementales.

LA ZONE D'ÉTUDE A ÉTÉ DÉFINIE SUR LA BASE DES RECOMMANDATIONS DES PARTIES PRENANTES

Entre septembre 2007, date de la première rencontre avec les élus de Fécamp, et juin 2008, wpd Offshore a organisé plus de cinquante réunions avec les acteurs locaux : collectivités territoriales, associations, comités des pêches et services de l'État. Sur la base des premières recommandations wpd Offshore a défini une zone d'étude (cf. zone verte sur la carte) soumise à leurs observations.

LES ENJEUX SPÉCIFIQUES DES USAGERS DE LA MER ET DES ACTEURS DU TERRITOIRE ONT ÉTÉ PRIS EN COMPTE AU SEIN D'UN COMITÉ LOCAL DE CONCERTATION

À la fin du premier semestre 2008 et en étroite collaboration avec les élus de Fécamp, wpd Offshore a proposé de créer une instance spécifique afin de poursuivre la concertation pour l'élaboration du projet. Sa composition devait être la plus large possible, avec notamment des représentants des communes concernées et des acteurs économiques, dont la Chambre de Commerce et d'Industrie et des représentants des professionnels de la pêche. Dénommée Comité local de concertation, elle compte 28 organismes et/ou entités pour un total de près de 50 membres, et fonctionne depuis 2008 (cf. Annexe).

LA ZONE D'IMPLANTATION ET LA CONFIGURATION DU PROJET ONT ÉTÉ DÉFINIES EN CONCERTATION AVEC LES ACTEURS DU TERRITOIRE

Le périmètre du projet et les modalités d'implantation des éoliennes ont été déterminés au terme de quatre réunions du Comité local de concertation et de travaux intermédiaires d'étude du contexte environnemental

et socio-économique. **Le projet tel qu'il est présenté au débat public a recueilli l'accord de l'ensemble des membres du Comité local de concertation et la délibération favorable de nombreuses communes littorales.** Plusieurs groupes de travail constitués au sein du Comité local de concertation ont réfléchi aux enjeux relatifs à la pêche, au paysage et notamment depuis Étretat (cf. Annexe). **Une zone de 88 km² dite « de moindres contraintes » prenant en compte l'ensemble de ces enjeux a été identifiée au sein de la zone d'étude.**

La concertation menée par l'État entre 2009 et 2011 pour identifier les zones propices au développement de l'éolien en mer a permis de confirmer l'intérêt de cette zone de 88 km², qui a été sélectionnée pour l'appel d'offres gouvernemental.

En 2010, wpd Offshore a intégré plusieurs recommandations émises au sein du Comité local de concertation. Elles concernaient notamment l'éloignement des éoliennes depuis la côte et leur positionnement suivant des alignements spécifiques. La solution retenue est conçue pour optimiser l'insertion paysagère du projet - notamment depuis Étretat où l'emprise sur l'horizon est réduite au maximum - et limiter les impacts sur les activités de pêche professionnelle. Ainsi, l'alignement des éoliennes est prévu suivant l'axe de 14°, qui correspond à la direction entre Étretat et la limite Est de la zone, et suivant l'axe 255°, qui correspond à la direction de courant de marée en vives eaux.

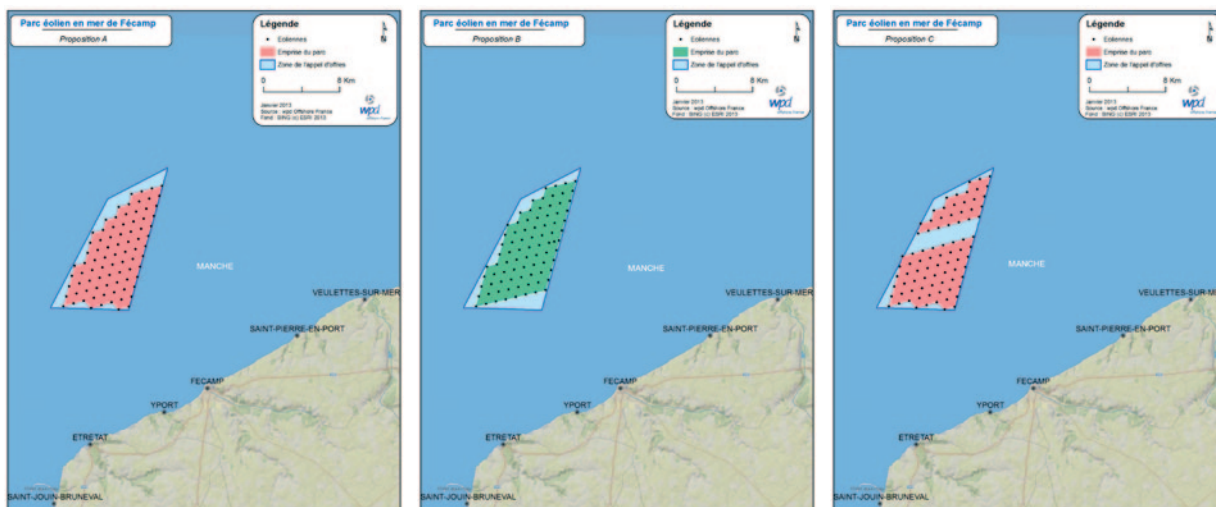
En 2011, sur la base d'études techniques et environnementales, trois configurations du projet de parc éolien ont été proposées au Comité des Pêches maritimes et des Élevages marins de Haute-Normandie puis au Comité local de concertation :

- ▶ Configuration A : la plus proche des côtes et donc située dans une zone de moindre profondeur. Il s'agit, de ce point de vue, de la solution la plus économique.
- ▶ Configuration B : la plus éloignée des côtes. Elle évite la partie Sud-Est de la zone la plus proche de la côte et la plus fréquentée par les pêcheurs.
- ▶ Configuration C : une synthèse entre les configurations A et B avec un couloir de passage au milieu du parc. Elle est, tout comme la configuration A, la plus proche des côtes et occupe la partie Sud-Est de la zone.

La proposition B a été retenue par ces deux instances. wpd Offshore a ensuite soumis à la concertation deux propositions de raccordement des éoliennes entre elles ainsi que la position du poste électrique en mer³⁷ vers lequel les câbles convergent.

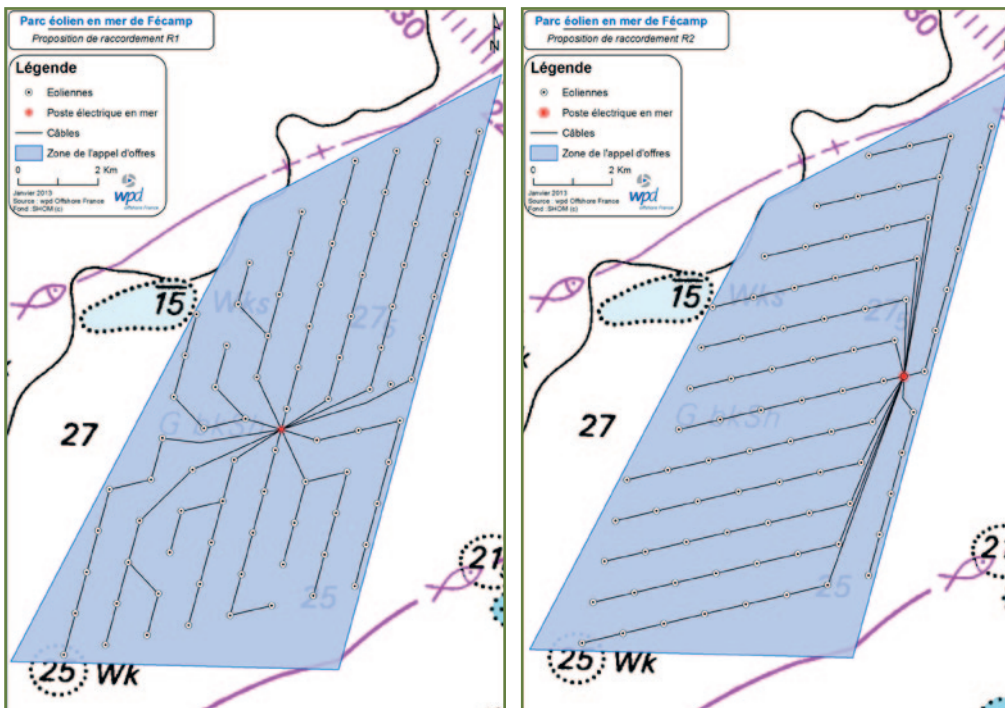
³⁷ Installation électrique située au sein du parc éolien en mer, permettant de transformer l'électricité produite par les éoliennes pour la mettre aux normes du réseau national de transport d'électricité (tension, fréquence) et constituant la frontière entre le réseau privé du parc éolien et le réseau public de transport.

Une solution proposait de relier les éoliennes au plus court dans un objectif d'optimisation des coûts (proposition R1). La seconde, avec un raccordement plus long, visait à relier les éoliennes suivant l'axe 255° pour limiter les impacts sur la pêche professionnelle (proposition R2), sans préjuger de la future décision quant aux activités qui seront autorisées au sein du parc. Après des échanges avec le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de Haute-Normandie (CRPMEM), la proposition R2 a été retenue.

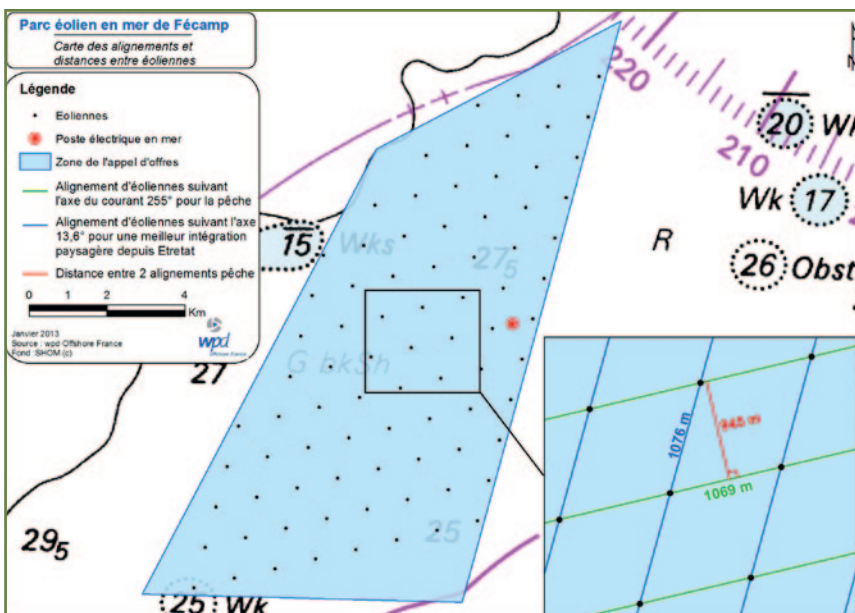


Proposition A	Proposition B	Proposition C
Nombre d'éoliennes		
83	83	83
Alignement « Pêche » : Alignement des éoliennes pour une meilleure compatibilité avec la pêche		
Oui / 255°	Oui / 255°	Oui / 255°
Alignement « Paysage – Etretat » : Alignement des éoliennes pour la meilleure intégration paysagère depuis Etretat		
Oui / 14°	Oui / 14°	Oui / 14°
Distance à Etretat		
14,6 km	14,9 km	14,6 km
Distance à Fécamp		
11,7 km	13,1 km	11,7 km
Profondeur minimum		
26 m	26,5 m	26 m
Profondeur maximum (Cote Marine)		
32,5 m	32,5 m	32,5 m
Distance entre éoliennes d'un alignement « pêche »		
1069 m	1069 m	1069 m
Distance entre éoliennes d'un alignement « paysage »		
1076 m	1076 m	1076 m

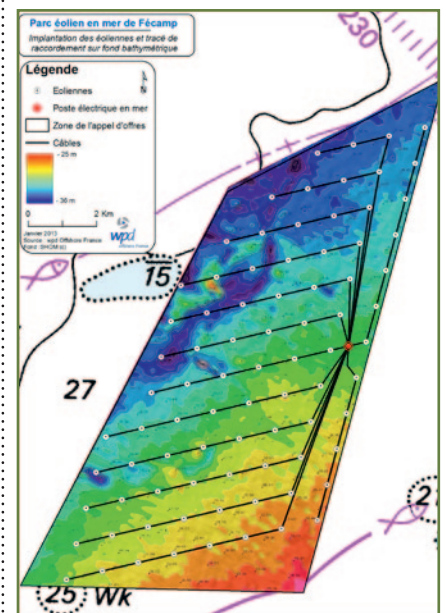
Propositions de choix de raccordement des câbles au sein du projet (R1 à gauche, R2 à droite)



Carte des alignements d'éoliennes et distances au sein du parc



Configuration du projet proposé sur fond bathymétrique³⁸



³⁸ Équivalent sous-marin de la topographie, c'est-à-dire description du relief sous-marin grâce aux mesures de profondeurs.

2.2. LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES

2.2.a. 83 ÉOLIENNES DE 6 MÉGAWATTS FABRIQUÉES À SAINT-NAZAIRE ET CHERBOURG ET ASSEMBLÉES AU HAVRE

Le projet proposé par le maître d'ouvrage d'une puissance de 498 mégawatts est constitué de 83 éoliennes raccordées par des câbles électriques sous-marins à un poste électrique en mer, lui-même raccordé au réseau électrique public terrestre. En l'état actuel des études, les éoliennes devraient être installées sur des fondations gravitaires. Un mât de mesure de vent pourra être installé en mer pour affiner la connaissance du gisement éolien sur la zone, sous réserve d'une décision qui sera prise par le maître d'ouvrage au premier trimestre 2013.

L'éolienne proposée pour le projet est une Alstom Haliade de nouvelle génération. Sa capacité de 6 mégawatts³⁹ en fait l'une des plus puissantes du marché. Elle permet de réduire l'emprise du parc éolien en mer pour une puissance totale équivalente. À titre de comparaison, en moyenne, la puissance des éoliennes installées en mer en Europe en 2011 était de 3,6 mégawatts.

Il est prévu de fabriquer l'éolienne Alstom Haliade dans des usines construites à Saint-Nazaire (génératrices⁴⁰ et nacelles⁴¹) et à Cherbourg (pales et mâts). L'assemblage des composants s'effectuerait au Havre, avant acheminement par voie maritime sur le lieu d'implantation du projet.

Avant d'être produite en série, l'éolienne Alstom Haliade doit être testée à terre et en mer. La première éolienne Alstom Haliade a été installée à terre en mars 2012 au Carnet en Loire-Atlantique, non loin de Saint-Nazaire. Elle comporte une sous-structure de 24 mètres (le jacket), installée sur des piliers, et un mât

39 Un mégawatt équivaut à 1 000 kilowatts.

40 Partie intégrée de la nacelle qui transforme l'énergie mécanique du vent en électricité.

41 La nacelle est la partie de l'éolienne située derrière le rotor composé de la génératrice et de l'ensemble des équipements associés. La nacelle est mobile sur l'axe du mât, elle s'oriente face au vent.



Vue de l'éolienne Alstom Haliade 6 MW



Première éolienne Alstom Haliade 6 MW installée en Loire-Atlantique

de 73 mètres de haut. La nacelle culmine à 100 mètres au-dessus du niveau de la mer. L'éolienne et sa structure de support pèsent 1 500 tonnes. Le site du Carnet a été retenu pour effectuer les tests compte tenu de ses caractéristiques proches de celles du milieu marin. Les tests en cours permettent de tester les composants et de confirmer les performances de l'éolienne avant la phase de production en série. Des mesures doivent également être faites sur l'ensemble des composants

en fonctionnement. Ces analyses permettront également d'obtenir la certification de l'éolienne.

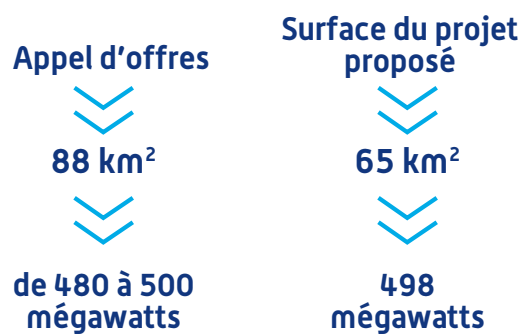
Une deuxième éolienne doit être installée au premier trimestre 2013 en mer du Nord (Belgique) pour recueillir des données sur son fonctionnement en conditions réelles.

2.2.b. UN PARC ÉOLIEN DE 498 MÉGAWATTS SUR 65 KM²

Selon le cahier des charges de l'appel d'offres gouvernemental, les projets proposés devaient être d'une puissance comprise entre 480 et 500 mégawatts, au sein d'une zone de 88 km² de superficie.

Le maître d'ouvrage a choisi de proposer un projet de 498 mégawatts comprenant 83 éoliennes de 6 mégawatts, limitant ainsi l'emprise totale du projet à 65 km², soit 75 % de la zone soumise à l'appel d'offres. L'ensemble des usages de la mer, des contraintes environnementales et de sécurité maritime sont ainsi mieux pris en compte.

Les éoliennes, espacées d'environ 1070 mètres les unes des autres seraient disposées selon deux alignements :



► un alignement correspondant à l'orientation des courants les plus forts afin de limiter les impacts sur les activités de pêche professionnelle, tel que défini avec le Comité Régional des Pêches ;

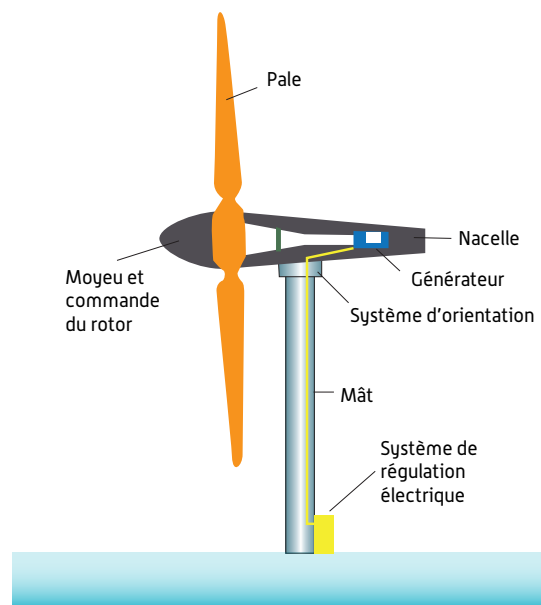
► un alignement depuis Étretat, limitant ainsi le plus possible l'emprise du projet sur la ligne d'horizon depuis ce site, défini avec le Comité local de concertation qui regroupe notamment l'ensemble des élus des communes littorales de Saint-Jouin-Bruneval jusqu'à Sassetot-le-Mauconduit.

FOCUS Principales caractéristiques de l'éolienne Alstom Haliade 6 mégawatts produite en 2012

- >> Puissance électrique unitaire : 6 mégawatts ;
- >> Hauteur de la nacelle : 100 mètres environ ;
- >> Longueur d'une pale : 73,5 mètres ;
- >> Hauteur en bout de pale : 175 mètres ;
- >> Technologie « Pure Torque™ » : technologie brevetée permettant un report des efforts mécaniques indésirables du vent vers le mât de l'éolienne ;
- >> Technologie à entraînement direct (sans multiplicateur*) avec un alternateur à aimants permanents* assurant une meilleure fiabilité.

Masse des composants :

- >> Pale : 32,5 tonnes chacune
- >> Nacelle avec génératrice* : 360 tonnes
- >> Mât : 400 tonnes



L'aménagement proposé permet :

- ▶ de restreindre l'emprise du projet sur le domaine public maritime, limitant les impacts sur les usages et l'environnement ;
- ▶ de suivre les recommandations des acteurs locaux relatives à la pêche et au paysage ;
- ▶ d'assurer de bonnes conditions de sécurité maritime dans le parc et aux alentours, par l'alignement des éoliennes dans le sens des courants et le choix d'une forme régulière pour les limites du parc ;
- ▶ de conserver un espacement suffisant entre deux éoliennes pour limiter les perturbations de vent (« effet de sillage ») et optimiser la production électrique.

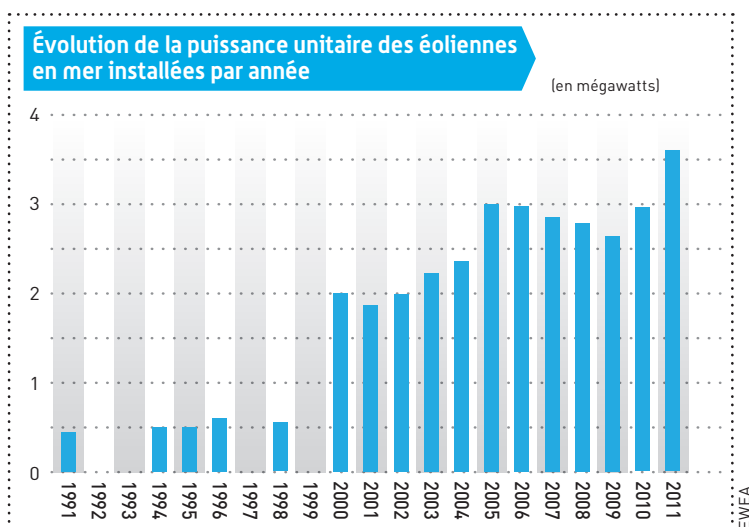
2.2.c. DES FONDATIONS DE TYPE GRAVITAIRE

Une éolienne est fixée sur une fondation qui doit la soutenir et résister aux efforts du vent, de la houle et des courants marins. Plusieurs types de fondations sont utilisés en mer, dont le choix dépend des caractéristiques de l'éolienne et du site (hauteur d'eau, houle, courant, sous-sol).

Une première campagne de sondages géotechniques⁴² a été menée durant l'été 2011 (à l'aide de deux carottages de 40 mètres de profondeur) afin de mieux identifier les caractéristiques du sous-sol et de pouvoir déterminer le type et le dimensionnement des fondations des éoliennes au large de Fécamp. Au regard des résultats de cette campagne, la fondation de type gravitaire semble la plus adaptée à ce projet. D'autres forages sont prévus en 2013 et 2014 pour affiner la connaissance du sous-sol marin et confirmer ce choix.

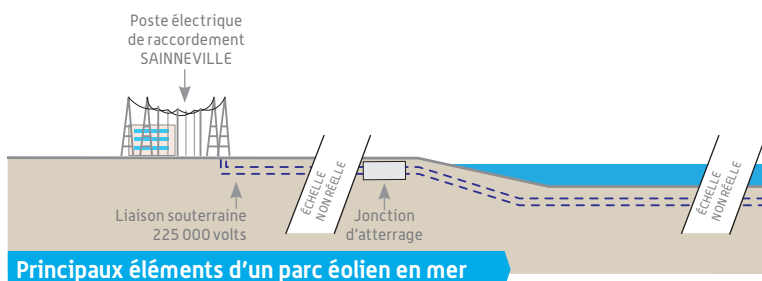
Pour les plus grandes fondations correspondant aux éoliennes situées dans la partie la plus profonde du site, le diamètre maximal à la base serait d'environ 36 mètres et la hauteur maximale de 60 mètres.

⁴² Investigation du sous-sol destinée à déterminer la nature et les caractéristiques mécaniques, physiques et éventuellement chimiques de ses constituants afin de prévoir son comportement lors de la réalisation d'un ouvrage.

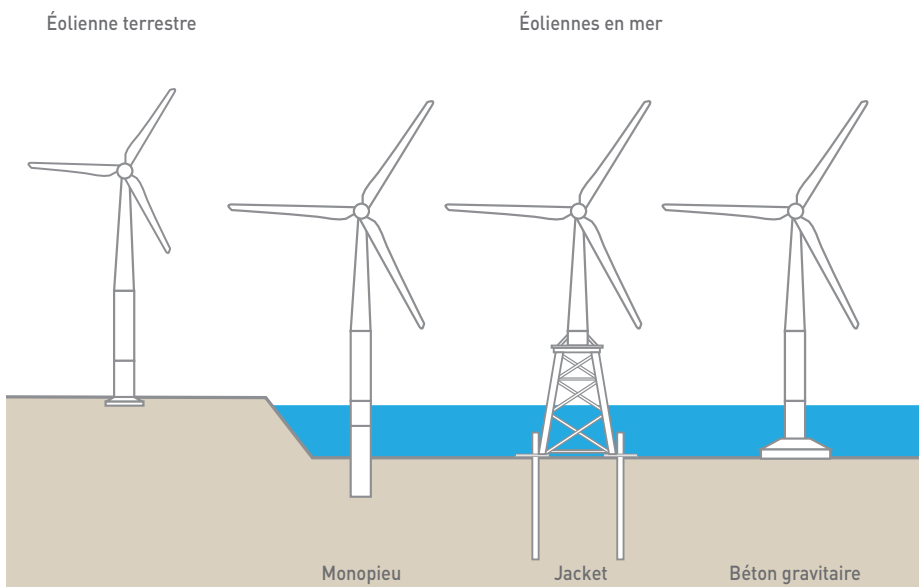


FOCUS Effet de sillage*

L'effet de sillage pour le vent peut être comparé à la trajectoire de l'eau dans une rivière qui se reforme après avoir rencontré un obstacle. Les éoliennes en rotation génèrent des turbulences aérodynamiques reprises par les éoliennes en aval sous leur vent, diminuant ainsi leur production. Plus la distance entre les éoliennes est importante et plus cet effet est atténué.



Principaux types de fondation utilisés pour les éoliennes en mer



Fondation monopieu : constituée d'un pieu en acier de grand diamètre enfoncé à plusieurs dizaines de mètres dans le sous-sol marin.

Fondation gravitaire : constituée d'une structure de béton armé remplie de ballast et posée sur le sol marin dont la masse permet d'assurer la stabilité des éoliennes.

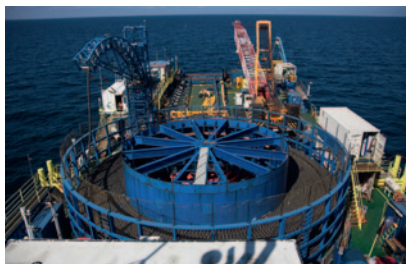
Fondation jacket : constituée d'une structure tubulaire en treillis métallique reposant sur 4 pieux de faible diamètre ancrés.

EWEA

Fondations des éoliennes



Câbles inter-éoliennes



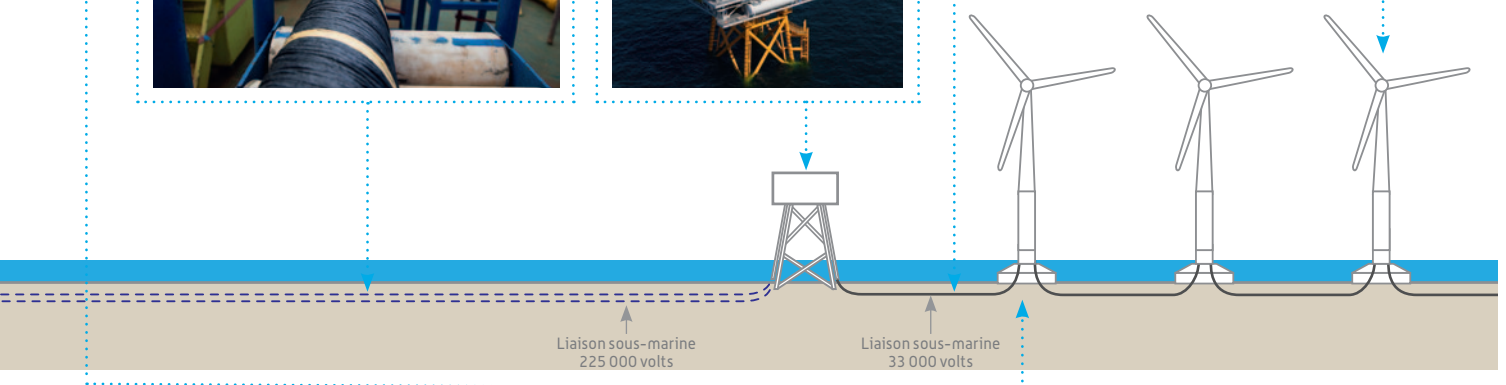
Éoliennes composées d'une nacelle, de trois pales et d'un mât



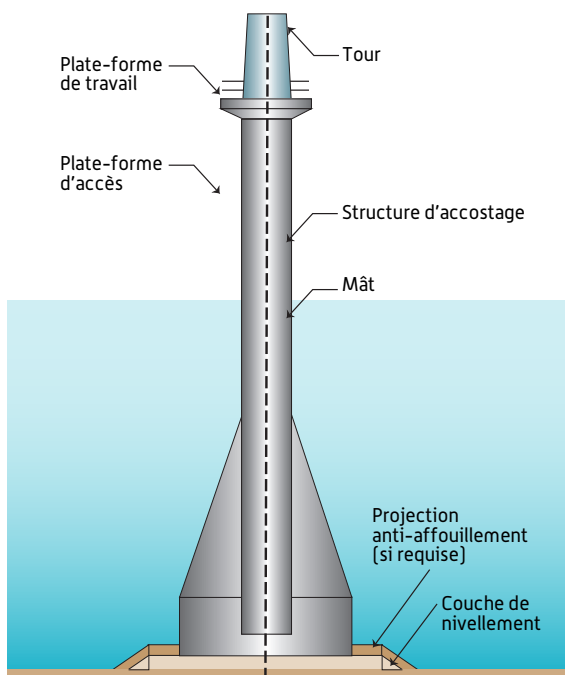
Raccordement électrique



Poste électrique en mer



Principaux éléments d'une fondation gravitaire (à gauche), fabrication de fondation gravitaire (à droite)



Navire d'installation



Inspection d'une carotte de forage⁴³



En 2011, deux carottages de 40 mètres de profondeur ont été réalisés afin de mieux identifier les caractéristiques du sous-sol calcaire et de pouvoir déterminer le type et le dimensionnement des fondations des éoliennes. D'autres forages sont prévus en 2013 et 2014 pour affiner la connaissance du sous-sol marin.

43 Échantillon du sous-sol terrestre ou marin obtenu à l'aide d'un tube appelé carottier que l'on fait pénétrer dans le sous-sol. L'échantillon ainsi obtenu s'appelle une carotte.

2.2.d. INSTALLATION DU CÂBLAGE ÉLECTRIQUE DANS LE SOUS-SOL MARIN

Selon le projet du maître d'ouvrage, les éoliennes seront reliées par des câbles électriques sous-marins à un poste électrique en mer. Ce poste électrique comprend les équipements de transformation de tension (de 33 000 volts à 225 000 volts). Il constitue le point de départ du raccordement au réseau public de transport d'électricité, dont RTE est le maître d'ouvrage.

Les câbles électriques doivent être protégés pour garantir leur intégrité contre les agressions potentielles (engins de pêche, ancres, courants...) et pour assurer la sécurité des usagers de la mer. L'expérience montre que la meilleure solution est de les enfouir dans le sol marin – l'ensouillement⁴⁴ – plutôt que de les ancrer ou de poser des protections mécaniques. Partout où cela sera possible, les câbles reliant les éoliennes au poste électrique en mer comme ceux les reliant entre elles seront ensouillés, à la profondeur appropriée. Ils seront protégés là où ce sera impossible.

Le plan de câblage suit majoritairement celui des éoliennes, c'est-à-dire le sens du courant marin, tel que défini avec le Comité Régional des Pêches et des Élevages Marins de Haute-Normandie pour minimiser le risque de dés-ensouillement et, le cas échéant, d'assurer dans les meilleures conditions la sécurité des activités à l'intérieur du parc.

Poste électrique en mer



44 Action qui consiste à enfouir les câbles électriques dans les sédiments marins.

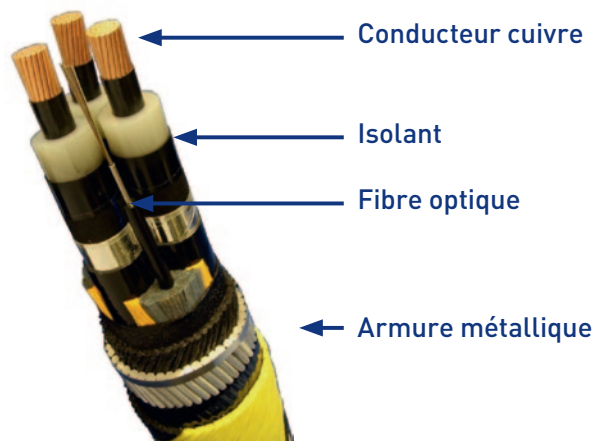
FOCUS

Raccordement au réseau public

Le parc éolien offshore de Fécamp sera raccordé au réseau public de transport d'électricité par l'intermédiaire d'un poste électrique en mer unique comprenant les équipements de transformation et de comptage de l'énergie délivrée par les éoliennes.

Le poste électrique en mer se présente comme une structure métallique fermée, conçue pour l'ensemble de la durée de vie du parc éolien. Cet ensemble repose sur une plateforme et une structure de fondation de type jacket. À bord de la plateforme se trouve un groupe électrogène, avec une réserve de carburant pour sept jours. Ce carburant est le seul liquide inflammable présent sur la plateforme, ce qui confère à l'installation le caractère de « zone dangereuse ». La plateforme est dotée d'un système permettant d'écouler les eaux pluviales sans pollution du milieu marin. Elle comporte des systèmes de rétention et de séparation des huiles et des eaux polluées afin de préserver le milieu marin de toute fuite éventuelle et pollution.

Illustration d'un câble sous-marin inter-éoliennes



Conçus spécifiquement pour des utilisations en mer, les câbles sont constitués de :

- >> trois conducteurs en cuivre ou en aluminium, chacun gainé par un matériau hautement isolant, permettant une utilisation jusqu'à 33 000 volts,
- >> un faisceau de fibres optiques qui créent un réseau de communication entre les éoliennes et le poste électrique en mer.

Ces quatre éléments sont regroupés et protégés par une armure extérieure, constituée notamment d'une tresse en acier galvanisé, pour former un câble d'un seul tenant.

En fonction du nombre d'éoliennes qui doivent être reliées entre elles, différentes sections de câbles peuvent être utilisées. Il est prévu d'utiliser deux sections différentes de conducteur en cuivre : 240 et 630 mm², correspondant à un diamètre extérieur du câble respectivement de 11 et 15 centimètres, pour un poids de 20 et 40 kilogrammes par mètre environ.

2.3. LES ÉTAPES DU PROJET



2.3.a. LE CALENDRIER GÉNÉRAL PRÉVISIONNEL DE RÉALISATION

Le calendrier a été défini avec l'objectif d'une mise en service progressive du parc éolien en mer au large de Fécamp entre 2018 et 2020, conformément aux exigences de l'appel d'offres.

AVRIL 2012- OCTOBRE 2013 : LEVÉE DES RISQUES

Le cahier des charges a prévu une phase dite de « levée des risques » de 18 mois à compter de la notification du choix du lauréat (soit du 23 avril 2012 au 23 octobre 2013). Le maître d'ouvrage réalise à cet effet des études pour confirmer le bien-fondé de ses hypothèses et choix techniques.

Il s'agit notamment :

- ▶ des études sur la profondeur d'eau, la forme et la nature des fonds marins afin de déterminer les options techniques pour les fondations et les câbles électriques ;
- ▶ des études relatives aux caractéristiques mécaniques du sous-sol ;
- ▶ des études océanographiques et météorologiques nécessaires à la réalisation des ouvrages et permettant d'évaluer la production d'électricité des installations ;
- ▶ des études relatives à la présence d'engins explosifs des dernières guerres, sur le sol ou enfouis dans le périmètre de la zone ;
- ▶ de l'étude sur les moyens de surveillance de la navigation maritime au sein et à proximité du parc ;
- ▶ des résultats des études environnementales engagées ;
- ▶ de l'avancement des études d'impact socio-économique du projet.

MARS - JUILLET 2013 : DÉBAT PUBLIC

OCTOBRE 2013- MI 2015 : CONFIRMATION DU PROJET ET DEMANDES D'AUTORISATIONS

Si le maître d'ouvrage décide de poursuivre le projet à l'issue du débat public, il déposera les demandes d'autorisations nécessaires (cf. Annexe). Le maître d'ouvrage devra obtenir une concession d'utilisation du domaine public maritime délivrée pour une durée maximale de 30 ans. L'enquête publique sera envisagée en 2014 et, selon le calendrier initial défini par l'État, les autorisations pourraient être délivrées entre l'été 2014 et l'été 2015. La conception détaillée du projet sera réalisée en parallèle tandis que le plan industriel et le plan de formation seront mis en place. Sous réserve de l'obtention des autorisations, le maître d'ouvrage prendra sa décision finale d'investissement en 2015. Pendant ce temps un mât de mesure pourra être installé en mer, permettant d'améliorer la connaissance du gisement de vent sur la zone. La décision relative à l'installation de ce mât sera prise au premier trimestre 2013 suivie par la demande d'autorisation correspondante.

2015 - 2020 : CONSTRUCTION DU PARC ÉOLIEN EN MER AU LARGE DE FÉCAMP

Les travaux d'aménagement portuaire et de construction des équipements pourraient démarrer en 2015-2016, l'installation des fondations en 2017 et celle des éoliennes en 2018. Le cahier des charges prévoit la mise en service du parc éolien par tranches successives : au plus tard 20 % de la puissance totale en 2018, 50 % en 2019 et la totalité en 2020. En cas de retard, des pénalités pourront être appliquées par l'État.

2015-2018 : DÉMARRAGE PROGRESSIF DE L'EXPLOITATION

L'exploitation du parc devrait démarrer progressivement à partir de 2018, pour une mise en service complète en 2020 (3 tranches seront mises en service successivement). La durée du contrat d'achat (par EDF) de l'électricité produite par le parc éolien, est fixée par le cahier des charges à 20 ans à compter de la mise en service de chacune des tranches. Le maître d'ouvrage pourra, s'il le

souhaite, continuer à exploiter le parc éolien au-delà de cette période et vendre sa production sur le marché de l'électricité. S'il souhaite prolonger l'exploitation au-delà de la durée initiale de la concession (30 ans au maximum), il pourra en solliciter le renouvellement. À l'issue de la période d'exploitation, le parc éolien en mer sera démantelé et le site remis en état.

2.3.b LE TEMPS DES ÉTUDES ET DU CHANTIER, À TERRE ET EN MER

Précédée de plusieurs aménagements à terre, l'installation du parc éolien en mer au large de Fécamp requiert 5 ans de travaux, prévus de 2015 à 2020.

Ces travaux concernent les usines de fabrication des éoliennes par Alstom, leur assemblage et la fabrication des autres composants (fondations, poste électrique en mer, câbles, etc.). Pour la levée des risques, il est prévu d'effectuer en mer et éventuellement dans les ports, des relevés bathymétriques, topologiques⁴⁵, géophysiques⁴⁶, magnétométriques⁴⁷ et sondages géotechniques. Les informations complémentaires recueillies serviront à la validation des choix techniques.

LES TRAVAUX PORTUAIRES

Ces travaux ont pour objet d'adapter les infrastructures portuaires aux besoins des futures usines d'Alstom et des zones prévues pour l'assemblage des éoliennes et la fabrication des fondations. Dans les ports où sont envisagés la fabrication et l'assemblage des différents composants des éoliennes (nacelles, pales et mâts...) et des fondations, il est nécessaire de construire ou de renforcer des quais, d'étendre des infrastructures portuaires, de draguer des chenaux d'accès aux quais et de renforcer des souilles⁴⁸ portuaires afin de les adapter aux besoins du projet. Des navires de

45 Etude des lieux.

46 Etude de la Terre par les méthodes de la physique.

47 Détection des anomalies du champ magnétique créées par la présence de masses de fer au fond de la mer (épaves, ancrs, câbles...).

48 Approfondissement d'une surface le long d'un quai pour permettre le stationnement d'un navire indépendamment de la marée.

Port d'assemblage du Parc d'Anholt au Danemark



DONG

dragage⁴⁹, des barges autoélevatrices et des engins de terrassement sont utilisés pour ce type de travaux.

En l'état actuel des projets, les ports retenus pour la fabrication des composants sont Saint-Nazaire (génératrices et nacelles), Cherbourg (pales et mâts) et Le Havre (fondations et assemblage des composants des éoliennes) et Fécamp pour la base d'installation du parc.



FOCUS

les impacts environnementaux des aménagements portuaires

Les impacts environnementaux génériques de ces types d'opérations sont :

- >> Dragage : turbidité de l'eau, bruit sous-marin, gêne à la navigation ;
- >> Extension des infrastructures portuaires : turbidité de l'eau, perturbation des espèces marines situées à proximité, gêne des activités connexes terrestres et maritimes, changement de la perspective paysagère ;
- >> Construction des usines : circulation des engins de chantier, poussières, changement de la perspective paysagère ;
- >> Travaux de renforcement ou d'extension de quai : bruit aérien en cas de déroctage ou de travaux de battage, gêne au débarquement des navires de pêche ou de commerce, risques de pollution accidentelle par les engins de chantier.

Ces aménagements feront l'objet d'évaluations environnementales, notamment au titre du Code de l'environnement.

49 Les navires de dragage sont équipés d'outil à armature métallique, appelée drague, sur laquelle sont fixées une poche en filet métallique et une barre, munie de dents métalliques.



DONG

Les travaux préparatoires à la mise en place des usines de fabrication et d'assemblage

Ces travaux porteront principalement sur la préparation, l'adaptation et la remise en état de surfaces capables, par la suite, d'accueillir les usines de fabrication et les sites d'assemblage des éléments du parc éolien (fondations, nacelles, pales et mâts...). Des moyens de terrassement seront principalement employés.

La construction des usines de fabrication et d'assemblage des composants d'éoliennes

Les différents composants d'un parc éolien - fondations, câbles électriques de puissance, poste électrique en mer, éoliennes elles-mêmes composées d'un mât en plusieurs sections, d'une nacelle et d'un rotor⁵⁰ de trois pales – sont des pièces lourdes et de grandes dimensions. Les sites retenus pour les fabriquer et les assembler doivent donc être spécifiquement aménagés.

Les travaux serviront à aménager les surfaces par la mise en place de systèmes de voiries, de réseaux, afin que les sites portuaires soient en mesure d'accueillir les activités de fabrication et d'assemblage.

LA FABRICATION ET L'ASSEMBLAGE DES COMPOSANTS DU PARC ÉOLIEN

Les opérations de fabrication des composants du parc éolien seront réalisées depuis des usines et des sites préalablement préparés à recevoir ces activités. Elles serviront à recevoir les matières premières ou/et les composants, les transformer, les assembler, les tester et les stocker jusqu'à leur chargement sur les navires dédiés pour le transport et l'installation en mer.

Les usines seront équipées de moyens de maintenance tels que des grues, des chariots élévateurs, des ponts roulants, d'équipements de transformation et d'assemblage d'acier (roulage, coupage, soudage...). Le cas échéant, des moyens nautiques (barges et remorqueurs) pourraient aussi être utilisés pour stocker des éléments avant leur transport vers le site d'installation en mer.

50 Partie mobile de l'éolienne composée des pales et du moyeu.

FOCUS Caractéristiques types d'un navire d'installation d'éoliennes

- >> Longueur : 150 mètres.
- >> Largeur : 45 mètres.
- >> Une grue de capacité d'environ 1 200 tonnes.
- >> Système auto-élévateur pouvant surélever le navire au-dessus de l'eau pour s'affranchir des mouvements de la mer à une profondeur d'eau de 30 mètres ou plus.
- >> Capacité de chargement : 7 000 tonnes.

FOCUS Méthode d'installation des éoliennes

Les éoliennes sont assemblées sur le quai de chargement où vient s'amarrer le navire d'installation.

Il peut y avoir entre trois et sept parties suivant la méthode d'installation retenue. Le chargement des différentes parties se fait par levage ou par roulage en fonction de la partie à charger et des facilités à disposition.

Trois à six éoliennes pourraient être chargées par voyage en fonction de la capacité du navire retenu.

Les éoliennes sont sécurisées sur le navire pour résister aux conditions de transport qui pourront être rencontrées.

Une fois sur site, le navire s'auto-élèvera sur ses jambes, de 10 à 20 mètres au-dessus de l'eau, afin de se soustraire aux conditions de mer. Les opérations de levage commenceront par l'installation du mât de l'éolienne puis la nacelle et son rotor et enfin les pales. Ces opérations terminées, le navire se remettra en position de navigation et se déplacera à l'éolienne suivante pour renouveler cette séquence opérationnelle.

La fabrication des fondations des éoliennes

Les fondations des éoliennes sont des structures de taille significative qui doivent être construites à proximité immédiate d'un quai pour être ensuite mises à l'eau et transportées par voie maritime. Les fondations des éoliennes du parc de Fécamp, de type gravitaire, conçues pour flotter, seront remorquées par des moyens de type conventionnel depuis leur lieu de fabrication sur le port du Havre jusqu'à la zone envisagée pour le projet.

L'INSTALLATION EN MER DES ÉQUIPEMENTS ET LEUR MISE EN SERVICE

L'installation et la mise en service de l'ensemble des éléments d'un parc éolien – fondations, éoliennes, poste électrique en mer et câbles – exigent de recourir à des équipements spécifiques, dont des moyens nautiques tels que des navires auto-élévateurs, des navires de pose et d'ensouillement de câbles électriques, des navires avec des capacités de levage de plusieurs milliers de tonnes. Des petits navires de transport de personnel sont également nécessaires.

2.3.c. LE TEMPS DE L'EXPLOITATION ET DE LA MAINTENANCE

Le maître d'ouvrage et ses partenaires bénéficient d'une expérience reconnue en matière de conduite et de supervision de parcs éoliens, à terre comme en mer. Ils disposent également d'une stratégie de maintenance et d'une organisation interne bien maîtrisées. Fort de ces savoir-faire, le maître d'ouvrage fonde sa stratégie d'exploitation et de maintenance sur trois axes principaux : l'identification et la maîtrise des risques (qualité, santé, sécurité, environnement), l'optimisation continue de la production

et la maîtrise des coûts. Les activités d'exploitation et de maintenance du parc seront réalisées par une centaine d'ingénieurs, de techniciens et de marins.

LE MAÎTRE D'OUVRAGE PRÉVOIT DE CRÉER UN CENTRE POUR L'EXPLOITATION

Un centre d'exploitation technique sera créé et appelé à fonctionner en continu 24h/24 et 7j/7, en lien avec l'ingénierie et la maintenance pour optimiser la planification des interventions. Ce centre permettra d'assurer la supervision de plusieurs parcs éoliens en mer. Sa localisation n'est à ce jour pas encore fixée et nécessite la réalisation d'études technico-économiques complémentaires. Les équipes d'exploitation seront en charge de la surveillance du parc, de l'analyse de premier niveau, de la localisation du personnel et du contrôle d'accès aux éoliennes et de la coordination des activités. Les équipes centrales de gestion financière et réglementaire seront elles, en charge du suivi administratif des parcs.

LA BASE DE MAINTENANCE SERA IMPLANTÉE À FÉCAMP

Les activités de maintenance concernent les interventions en mer, le transport en mer ainsi que les activités de gestion, d'administration et de support technique liées aux activités en mer.

» Une base de maintenance dédiée est prévue sur le port de Fécamp, à proximité immédiate du parc éolien en mer, avec des équipes de maintenance préventive et corrective.



Selon les conditions météorologiques, les déplacements des techniciens s'effectuent par navire ou par hélicoptère, afin d'assurer des conditions de sécurité optimales.

Une base de maintenance dédiée au projet de Fécamp est envisagée à cet effet dans le port de Fécamp. Il est prévu d'amarrer près celle-ci les navires utilisés pour transférer le personnel. Plusieurs types de navires sont à l'étude (monocoque, catamarans...). Ils doivent pouvoir transporter 12 passagers et environ 4 tonnes de charge utile. D'une vitesse moyenne de 20 nœuds, ils sont en mesure d'atteindre chacune des éoliennes du parc en une heure environ depuis le port de Fécamp.

En cas de mauvais temps rendant impossible le transfert des équipes par navire et dans la mesure où la visibilité sera acceptable, des hélicoptères d'une capacité de 3 à 5 passagers pourront être utilisés. Le transfert des techniciens de l'hélicoptère à l'éolienne sera assuré par treuillage.

MAINTENANCE PRÉVENTIVE

Les opérations de maintenance préventive visent à contrôler à échéances régulières les éoliennes, pour leur assurer une disponibilité optimale. Elles sont planifiées et réalisées selon les spécifications des fournisseurs des composants de l'installation (éolienne, fondation, poste électrique, câbles) et incluent notamment : la lubrification des composants, l'inspection des matériels de sécurité, des équipements basse et

haute tensions et des capteurs⁵¹, le remplacement des filtres et des consommables, la vérification du serrage au couple⁵² des éléments de fixation de la structure. Le plan de maintenance spécifique d'une éolienne définit les opérations à réaliser et leur fréquence. Chaque opération est accompagnée d'une feuille d'instructions définissant les procédures à suivre.

Les opérations de maintenance préventive ne nécessitent pas de moyens logistiques lourds. Elles sont réalisées une fois par an, à raison d'une équipe de 6 personnes par éolienne pendant une durée moyenne de 5 jours de travail, soit 250 heures par éolienne environ. Pour des raisons de sécurité, les éoliennes sont arrêtées pendant les interventions et sont opérationnelles en dehors des plages horaires de travail des équipes, la nuit en particulier. Afin d'optimiser les conditions de travail et de minimiser les pertes de production, les interventions sont planifiées pendant les périodes de vent et de houle faibles (généralement au printemps et en été).

D'autres opérations de maintenance préventive, plus spécifiques, sont prévues tous les 2 à 5 ans pour quelques équipements, par exemple le remplacement des systèmes de refroidissement du convertisseur⁵³, qui a lieu tous les 5 ans.

MAINTENANCE CORRECTIVE LÉGÈRE

La maintenance corrective légère correspond aux inspections de contrôle en cas de détection d'anomalie (température, vibration, pression etc.) et à la réparation de pièces qui peuvent être manipulées à l'aide des grues installées sur chaque éolienne (sur la plateforme de transition au bas de l'éolienne et dans la nacelle), chacune d'une capacité maximale de levage de deux tonnes. Ces interventions nécessitent la présence de trois à quatre techniciens par éolienne. Elles durent en moyenne deux à quatre heures, périodes pendant lesquelles les éoliennes sont arrêtées.

Déplacement de technicien en hélicoptère



51 Dispositif transformant l'état d'une grandeur physique déterminée en signal.

52 Représente l'intensité de la force exercée sur un objet entraînant la rotation de cet objet.

53 Dispositif permettant de changer la forme de l'énergie électrique (par exemple de courant alternatif en courant continu).

MAINTENANCE CORRECTIVE LOURDE

La maintenance corrective lourde correspond au remplacement exceptionnel de composants majeurs d'un poids supérieurs à 2 tonnes : pales, génératrice, roulements principaux, transformateur⁵⁴. Elle nécessite des moyens particuliers tels que des navires d'assistance ou des barges auto-élévatrices équipées de grues de forte capacité. Ces opérations mobilisent jusqu'à dix techniciens pendant plusieurs dizaines d'heures en fonction du volume et du poids de la pièce à remplacer. Un flux logistique dédié sera mis en œuvre.

2. 3.d. LE TEMPS DU DÉMANTÈLEMENT DU PARC

La concession d'utilisation du domaine public maritime est délivrée pour une durée maximale de 30 ans, une prolongation de cette date pouvant être demandée. À l'expiration de ce délai, le titulaire de la concession doit remettre le site en état. Dès la réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement, le maître d'ouvrage établit un plan de démantèlement. Comme le prévoit le cahier des charges de l'appel d'offres, il doit informer le préfet de sa décision de mettre fin à l'exploitation du parc au moins cinq ans à l'avance. Au plus tard deux ans avant la fin de l'exploitation, le maître d'ouvrage réalisera une étude portant sur l'optimisation des conditions du démantèlement et de la remise en état du site, en tenant compte des enjeux liés à l'environnement, aux usages de la mer et à la sécurité maritime. Plus de 25 millions d'euros ont été provisionnés par le maître d'ouvrage pour couvrir le coût de ce plan de démantèlement. Tous les composants du parc éolien seront démontés et rapportés à terre en vue de les réutiliser, de les recycler, ou d'en éliminer les différents éléments. La nature et les techniques des opérations de démantèlement seront choisies de façon à minimiser les perturbations pour le milieu biologique et les activités maritimes. **Les travaux de démantèlement devraient prendre 2 ans**, soit une durée comparable ou légèrement inférieure à celle nécessaire à l'installation du parc éolien en mer.

⁵⁴ Équipement permettant de modifier les valeurs de tension d'un courant alternatif, afin de limiter les pertes de production.

FOCUS

Les travaux de démantèlement du parc éolien

- >> **Mise hors service de l'installation électrique du parc éolien.**
- >> **Retrait des protections et récupération des câbles électriques**, avec des moyens similaires à ceux utilisés en phase de construction.
- >> **Démontage des éoliennes**, portant sur l'ensemble des composants (mât de 400 tonnes, nacelle et rotor de 400 tonnes, 3 pales de 27 tonnes) avec des moyens similaires à ceux utilisés pour leur installation.
- >> **Démontage du poste électrique en mer :**
 - vidange des fluides classés dangereux et rapatriement de façon contrôlée à terre,
 - désolidarisation de la structure métallique et des composants électriques (environ 2 000 tonnes) de la fondation.
- >> **Démontage des fondations de type gravitaire**, par désensablement, puis pompage du ballast et de l'eau de mer, pour les faire remonter à la surface.
- >> **Démantèlement en éléments réutilisables, recyclables ou éliminables, de tous les composants** rapportés à terre.

Navire doté de moyens de levage pour l'installation d'éoliennes en mer



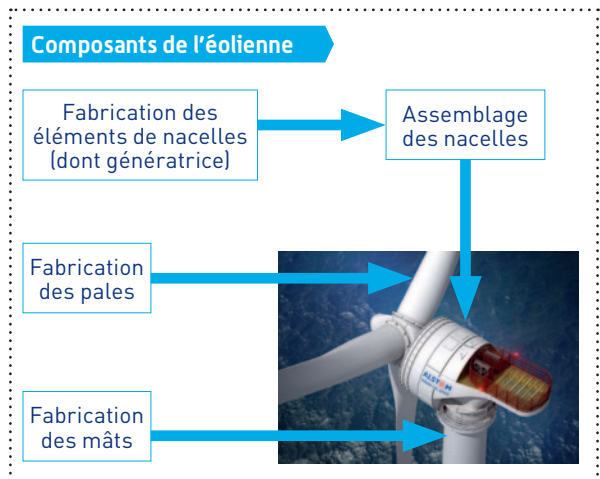
2.4. LES AMÉNAGEMENTS PORTUAIRES

2.4.a. CONSTRUCTION ET ASSEMBLAGE À CHERBOURG, SAINT-NAZAIRE ET AU HAVRE

Un parc éolien en mer est constitué d'éléments de grande taille uniquement transportables par voie maritime. Son installation nécessite donc des aménagements portuaires de grande capacité pour les fabriquer, les assembler, les stocker et les expédier.

LA FABRICATION DES ÉOLIENNES ALSTOM HALIADE DE 6 MÉGAWATTS À CHERBOURG ET SAINT-NAZAIRE

Chaque éolienne se compose principalement d'une génératrice, d'une nacelle, d'un rotor et d'un mât. Chacun de ces éléments doit être fabriqué dans des usines spécifiques, créées en zone portuaire à proximité immédiate de quais dédiés, de façon à faciliter leur transport.



Il est prévu de fabriquer les éoliennes Alstom Haliade de 6 mégawatts à Saint-Nazaire et à Cherbourg

Différentes étapes des aménagements portuaires



Assemblage et stockage des éoliennes



Fabrication et stockage des fondations

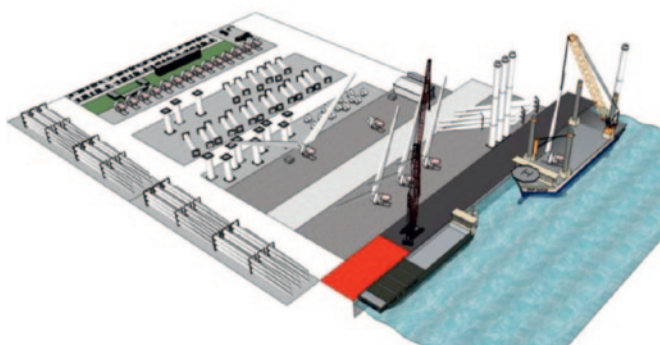


Installation des éléments

Caractéristiques du site d'assemblage des éoliennes

- >> Surface: 15 hectares en bord à quai
- >> Quai compatible avec le stockage de colis lourds
- >> Souille compatible avec l'utilisation de navires d'installation.

Schéma d'un port d'assemblage des éoliennes



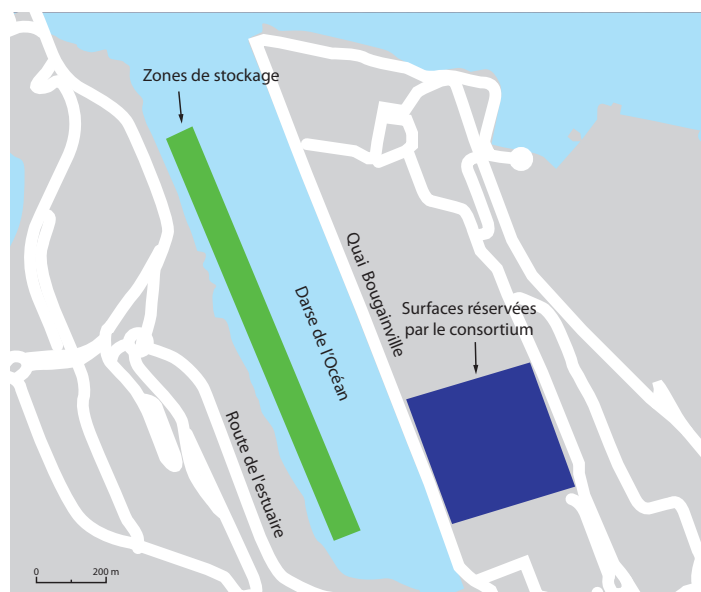
Alstom prévoit de construire quatre usines réparties sur deux sites pour fabriquer l'éolienne Haliade. La fabrication des génératrices et l'assemblage des nacelles se feraient à Saint-Nazaire et la fabrication des pales et des mâts à Cherbourg.

Sous réserve de la disponibilité d'un site adéquat et de la réalisation des aménagements nécessaires, il est envisagé d'assembler sur le port du Havre les éléments des éoliennes destinées au parc en mer au large de Fécamp, après les avoir acheminés par voie maritime. L'assemblage à terre (notamment des tronçons du mât et de deux pales sur chaque nacelle) permet de limiter les opérations d'installation en mer.

Compte tenu de la dimension des éléments à assembler, le site d'assemblage devrait être aménagé en aval de l'écluse François I^{er}.

La construction et le stockage des fondations de type gravitaire destinées au parc éolien en mer au large de Fécamp sont envisagés sur le terminal de Bougainville et dans la darse de l'océan du Grand Port Maritime du Havre. Ces éléments seront ensuite remorqués par des moyens nautiques conventionnels jusqu'au site du projet.

Plan de l'implantation du site du Havre



- >> 30 hectares en bord à quai.
- >> Souille renforcée (compatible avec la construction des fondations en bord à quai).
- >> Zone de stockage immergé: 10 hectares sur la partie Ouest de la Darse de l'Océan.

2.4.b. UNE BASE DE MAINTENANCE DANS LE PORT DE FÉCAMP

L'exploitation et la maintenance d'un parc éolien en mer nécessitent des infrastructures portuaires adaptées : une base terrestre, des aires de stockage et des pontons dédiés aux navires effectuant le transfert des techniciens vers le parc éolien.

Une base de maintenance courante de 1 000 m² environ comprend des ateliers (électromécanique, électronique etc.), des stocks de petites pièces de rechange, ainsi que des vestiaires, des sanitaires, des réfectoires et des bureaux pour l'accueil des techniciens de maintenance. La zone de quais utilisée pour le transfert des techniciens et du matériel comporte une zone réservée au chargement et déchargement de matériel. Elle est équipée de moyens de levage et de manutention et de places permanentes et périodiques pour les navettes de transport.

Caractéristiques du site de construction des fondations



Afin de choisir le lieu d'accueil de la base de maintenance du parc éolien en mer, des consultations ont été menées par le maître d'ouvrage auprès des ports potentiels situés à proximité du projet : Le Havre, Fécamp et Dieppe.

Pour chacun de ces sites, une analyse technique a été menée en collaboration avec les autorités portuaires. Il s'agissait d'évaluer principalement les facilités d'accès maritime (proximité du parc, hauteur d'eau compatible à toute heure avec les navires de maintenance envisagés, caractéristiques des quais), ainsi que les espaces disponibles pour construire la base. Cette analyse a conduit le maître d'ouvrage à retenir le port de Fécamp.

Il présente l'avantage de la proximité (7 milles nautiques), tout en offrant une zone abritée accessible à toute heure pour un navire de maintenance (2 mètres de tirant d'eau⁵⁵) et une longueur de quai compatible avec l'accueil simultané sur ponton de 2 à 3 navires dédiés à l'exploitation du parc éolien en mer. Des aménagements devront être réalisés pour que la base de maintenance soit opérationnelle dès le début de la construction du parc, afin de suivre l'évolution des travaux en mer.

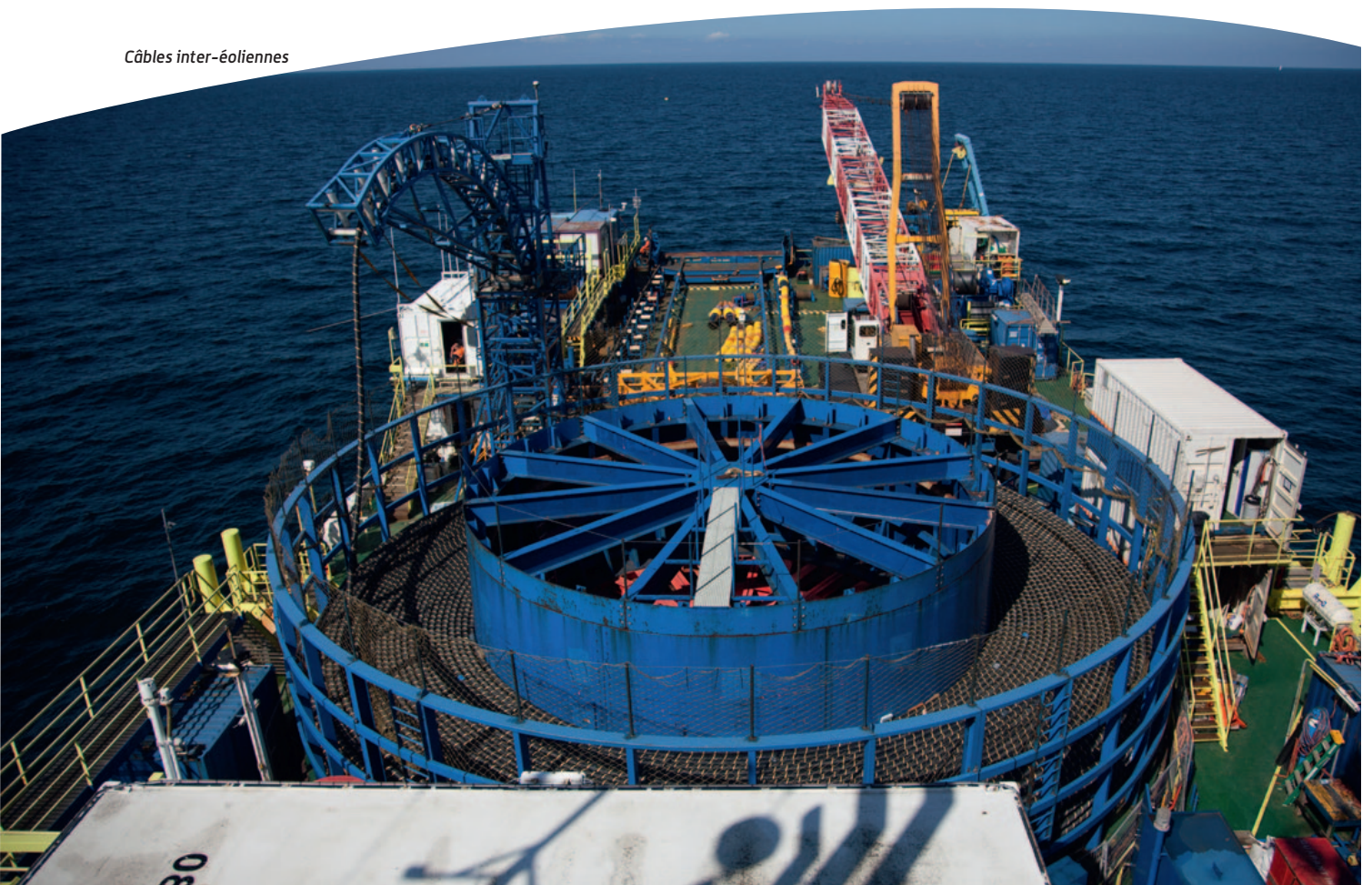
Les analyses réalisées par le maître d'ouvrage en collaboration étroite avec la Chambre de Commerce et d'Industrie de Fécamp-Bolbec ont permis de définir précisément les besoins, notamment pour les infrastructures. La réservation du site et les engagements pris concernant l'implantation de la base de maintenance ont donné lieu le 8 décembre 2011, à la signature d'un protocole avec la CCI de Fécamp-Bolbec, concessionnaire des terre-pleins devant accueillir les installations.

⁵⁵ Hauteur de la partie immergée d'un navire, qui varie en fonction de la charge transportée.

Plan de l'implantation de la base d'exploitation et de maintenance de Fécamp



Câbles inter-éoliennes



2.5. COÛT ET FINANCEMENT PRÉVISIONNELS DU PROJET

2.5.a. UN INVESTISSEMENT ESTIMÉ À 2 MILLIARDS D'EUROS

Les coûts de développement et de réalisation du projet de parc éolien en mer au large de Fécamp sont estimés à environ 2 milliards d'euros. Les dépenses d'investissement comprennent les coûts de développement, des études, de fourniture, d'assemblage, de test, d'installation et de mise en service des composants du projet, ainsi que les coûts des assurances en période de construction. Ce montant inclut également l'investissement lié aux ouvrages de raccordement du parc au réseau public d'électricité, à la charge du maître d'ouvrage. Le développement et la construction des ouvrages de raccordement de la station électrique en mer au réseau de transport de l'électricité relèvent de la compétence de RTE (cf. document RTE), mais ces dépenses d'investissement sont supportées par le maître d'ouvrage et intégrées dans le prix d'achat garanti de l'électricité produite par le parc éolien en mer de large de Fécamp. Un montant prévisionnel d'aléas couvre une partie des risques inhérents au projet pendant la phase de développement et de construction.

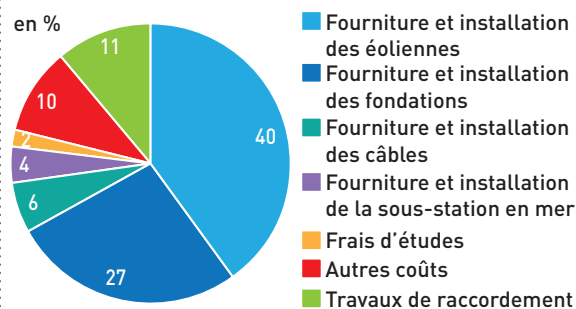
2.5.b. LES COÛTS D'EXPLOITATION ET MAINTENANCE

Les coûts de fonctionnement du parc avoisinent 60 millions d'euros par an.

Après la mise en service complète de l'installation, les dépenses de maintenance sont estimées à plusieurs dizaines de millions d'euros par an qui correspondent pour l'essentiel à l'achat de pièces de rechange des turbines et aux frais logistiques pour accéder au parc éolien en mer au large de Fécamp.

S'ajoutent à ces coûts, les dépenses d'exploitation - charges salariales des équipes responsables du suivi de la production (détection des problèmes, analyse, optimisation et coordination des interventions) et de la gestion administrative du projet, ainsi que des coûts de télécommunication et d'équipements informatiques - et les frais d'assurances.

Répartition des coûts de développement et de construction du projet de parc éolien en mer au large du Fécamp



Le coût des éoliennes ainsi que l'achat et l'installation des fondations représentent plus de la moitié des dépenses d'investissement du projet. Un budget de suspension des travaux pour cause d'aléas météorologiques a été pris en compte dans ces coûts.

2.5.c. UNE GARANTIE FINANCIÈRE DE PLUS DE 25 MILLIONS D'EUROS POUR LE DÉMANTÈLEMENT

Les coûts de démantèlement intègrent les coûts de démontage et de transport des matériaux ainsi que leur traitement par une filière spécialisée. Le maître d'ouvrage a établi une provision pour couvrir ces coûts, au regard de ses connaissances et de son expérience dans le domaine de l'éolien en mer. **Au moment de la mise en service du parc, il devra émettre une garantie financière en faveur de l'État d'un montant supérieur à 50 000 euros par mégawatt, ce qui correspond à 300 000 euros au moins par éolienne de 6 mégawatts, soit 25 millions d'euros au moins pour les 83 éoliennes prévues au large de Fécamp.**

2.5.d. LE FINANCEMENT DU PROJET

Tributaire des conditions du marché bancaire au moment de la décision d'investissement, le plan de financement envisagé pour la construction du projet reposera sur une combinaison d'apports en fonds propres du maître d'ouvrage et d'emprunt bancaire.

2.6. LA PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ ÉOLIENNE ATTENDUE

2.6.a. L'ÉNERGIE DU VENT TRANSFORMÉE EN ÉLECTRICITÉ

Sous l'effet du vent, les trois pales d'une éolienne (ensemble appelé rotor) se mettent en mouvement. Les pales tournent relativement lentement, de l'ordre de 4 à 12 tours par minute.

Le mouvement des pales entraîne un axe situé dans la nacelle de l'éolienne (appelé arbre principal) et relié à un alternateur⁵⁶. Grâce à l'énergie fournie par la rotation de l'axe, l'alternateur produit un courant électrique alternatif. L'électricité est ensuite traitée par un convertisseur, puis sa tension est élevée par un transformateur situé à l'intérieur du mât. L'électricité est alors acheminée par câble jusqu'au poste électrique en mer pour être injectée sur le réseau de transport et de distribution d'électricité.

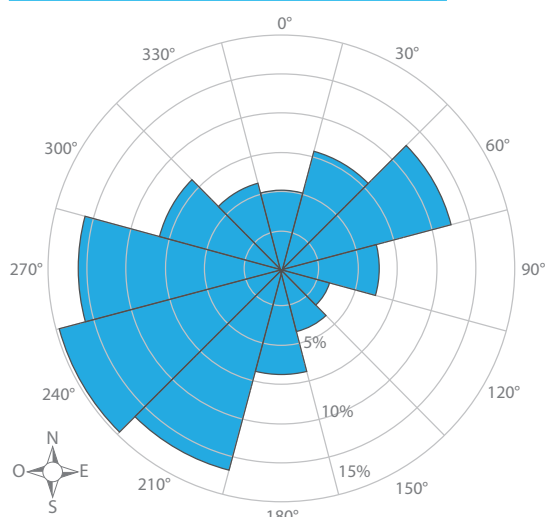
2.6.b. UN FONCTIONNEMENT DES ÉOLIENNES POUR DES VITESSES DE VENT COMPRISES ENTRE 10 ET 90 KM/H

La plupart des éoliennes sont conçues pour fonctionner avec des vitesses de vent comprises entre 3 mètres par seconde (10 km/h) et 25 mètres par seconde (90 km/h). Elles fonctionnent à pleine puissance à partir de 12 mètres par seconde (45 km/h). Un anémomètre et une girouette situés sur la nacelle permettent de mesurer en permanence la vitesse du vent et de déterminer sa direction. Lorsque la vitesse du vent est suffisante, le rotor est alors placé face au vent afin de capter son énergie dans les meilleures conditions. **Au-delà de 90 km/h, les pales de l'éolienne tournent autour de leur axe pour diminuer la résistance au vent et s'arrêtent de fonctionner, pour des raisons de sécurité.**

⁵⁶ Génératrice électrique effectuant la conversion d'énergie mécanique en énergie électrique alternative. Un alternateur à aimants permanents utilise des aimants à la place de bobines pour créer un champ magnétique au niveau du rotor. Ce type de génératrice d'électricité présente une compacité plus importante que les alternateurs habituellement utilisés sur les éoliennes. Il dispose en outre d'une plus grande fiabilité.

Les pales d'une éolienne constituent des freins aérodynamiques mais chaque éolienne dispose également d'un verrou hydraulique qui peut être actionné pour des raisons de sécurité ou de maintenance. **En mer, au large de Fécamp, les vitesses moyennes de vent mesurées sont supérieures à 8 mètres par seconde (29 km/h).**

Rose des vents du projet de Fécamp à hauteur du moyeu⁵⁷ de la nacelle



⁵⁷ Partie centrale sur laquelle sont fixées les trois pales de l'éolienne.

>>> **L'électricité produite sera équivalente à la consommation domestique de 770 000 personnes**

2.6.c. UNE PRODUCTION ÉLECTRIQUE DE 1 800 GIGAWATTHEURES PAR AN

Les éoliennes du projet fonctionneront de l'ordre de 90 % du temps et produiront en moyenne autant d'électricité que si elles fonctionnaient à pleine puissance plus de 40 % du temps. La puissance délivrée par une éolienne est une grandeur instantanée. Sa puissance nominale est la puissance délivrée lorsque le rotor tourne à sa vitesse maximale, soit 6 mégawatts pour les éoliennes Alstom Haliade choisies pour le projet au large de Fécamp. L'énergie produite par une éolienne dépend de la vitesse du vent et de la régularité de rotation et de la surface de ses pales.

L'énergie produite tient compte de la durée de fonctionnement d'une éolienne. L'énergie produite par une éolienne en une année est calculée en multipliant la puissance nominale par le nombre d'heures de fonctionnement à pleine puissance durant une année. On estime qu'une éolienne Alstom Haliade en mer produira autant d'électricité que si elle fonctionnait à pleine puissance plus de 40 % du temps, contre 23 % pour une éolienne à terre.

Avec une vitesse moyenne du vent sur la zone à 100 mètres de hauteur estimée à 8,8 mètres par seconde (32 km/h), la production d'électricité éolienne au large de Fécamp serait supérieure à 1 800 gigawattheures par an.

Cette production équivaut à la consommation électrique domestique annuelle moyenne de 770 000 personnes.

D'après les données météorologiques, le vent dominant sur la zone du projet de parc éolien provient du secteur Ouest et Sud-Ouest. C'est le vent le plus fréquent et le plus énergétique.

Vue de la nacelle d'une éolienne Alstom Haliade 150 - 6 MW



2.7. BILAN CARBONE

14 G EQ. CO₂ PAR KWH PRODUIT

La réalisation d'un Bilan Carbone® consiste à comptabiliser les émissions de gaz à effet de serre d'une entreprise ou d'une activité en prenant compte l'ensemble de ses différentes composantes. Le bilan carbone, élaboré par l'ADEME, désigne à la fois une méthode de comptabilisation des émissions de gaz à effet de serre et l'ensemble des outils permettant de la mettre en œuvre. C'est un indicateur clé permettant de caractériser la contribution d'une activité au changement climatique.

Cette méthode a été appliquée au projet de parc éolien en mer au large de Fécamp et elle aboutit au résultat de 14 g eq.CO₂ par kWh produit. Ce chiffre a été calculé pour une durée de production de 25 ans.

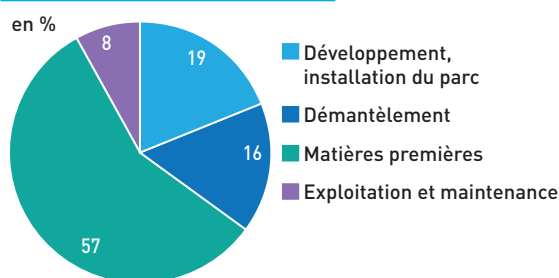
Par comparaison, ce chiffre s'élève à 72 g eq. CO₂ / kWh pour la production d'électricité à partir de l'ensemble du parc électrique français.

Ces résultats prennent en compte les impacts carbone occasionnés lors des différents moments de la vie du parc. Les émissions de gaz à effet de serre ont été calculées lors des étapes suivantes⁵⁸ :

» **Fabrication** des éoliennes, des fondations, du poste électrique en mer et des câbles, incluant les émissions de gaz à effet de serre pour les matières premières nécessaires à leur fabrication ;

⁵⁸ Les résultats ne prennent pas en compte le fret des produits semi-finis et matériaux (acier, béton...) vers les usines de fabrication des composants. L'énergie pour l'extraction, le transport et la transformation du minerai en matière première nécessaire à la construction des composants est bien prise en compte.

Emissions de GES par catégorie



EDF EN

Comparaison du bilan carbone de la production d'électricité en France, en Europe et par le projet de parc éolien en mer au large de Fécamp

	Emission CO ₂ en g eq. CO ₂ / kWh produit
Production moyenne France	72
Production moyenne UE27	306
Production du parc éolien	14

Base carbone de l'ADEME

- » **Assemblage, transport et installation** des éléments du parc éolien en mer ;
- » **Exploitation et maintenance** du parc ;
- » **Démantèlement** du parc avec recyclage des métaux.

L'électricité produite par le parc éolien émet donc quatre fois moins de gaz à effet de serre que le parc électrique français.

» SYNTHÈSE

Le projet du maître d'ouvrage prévoit l'installation d'un parc éolien en mer d'une puissance de 498 mégawatts à 13 kilomètres au large de Fécamp, sur une surface de 65 km². Les éoliennes de 6 mégawatts seraient fabriquées par Alstom à Saint-Nazaire et à Cherbourg et seraient assemblées au Havre, les fondations prévues, de type gravitaire seraient construites sur le port du Havre. Sa mise en service devrait s'effectuer progressivement de 2018 à 2020 pour une exploitation prévue pendant 25 ans environ. L'investissement du projet est estimé à 2 milliards d'euros. La production envisagée équivaut à la consommation électrique domestique de 770 000 personnes. En fin d'exploitation, le parc éolien sera démantelé et le site sera remis en état.



3 < L'INSERTION DU PROJET AU SEIN DU TERRITOIRE



Le maître d'ouvrage a réalisé plusieurs études permettant d'identifier les principaux enjeux environnementaux (fonds marins, faune et flore) et humains (activités maritimes, tourisme...). Le projet de parc éolien en mer au large de Fécamp a été élaboré au regard de ces enjeux, en intégrant en particulier l'activité de la pêche professionnelle. Son implantation a également été conçue sur la base d'une étude paysagère, afin de préserver au mieux les points de vue paysagers notamment depuis Etretat.

La réalisation de ce projet devrait contribuer au développement du territoire. Partenaire exclusif du maître d'ouvrage, Alstom prévoit de créer deux usines à Cherbourg et deux à Saint-Nazaire pour fabriquer les composants des éoliennes. L'assemblage des éoliennes et la fabrication des fondations devraient être effectués au Havre.

3.1. LA PRISE EN COMPTE DE L'ENVIRONNEMENT NATUREL DU PROJET

Le projet du parc éolien en mer au large de Fécamp repose sur de nombreuses études du milieu physique et biologique menées en partenariat avec des associations locales de protection de l'environnement et des bureaux d'études spécialisés et reconnus en France ou dans le monde. Depuis le début du projet en 2007, plus de 2 millions d'euros ont été investis pour la réalisation d'études afin d'acquérir une expertise technique et environnementale de la zone.

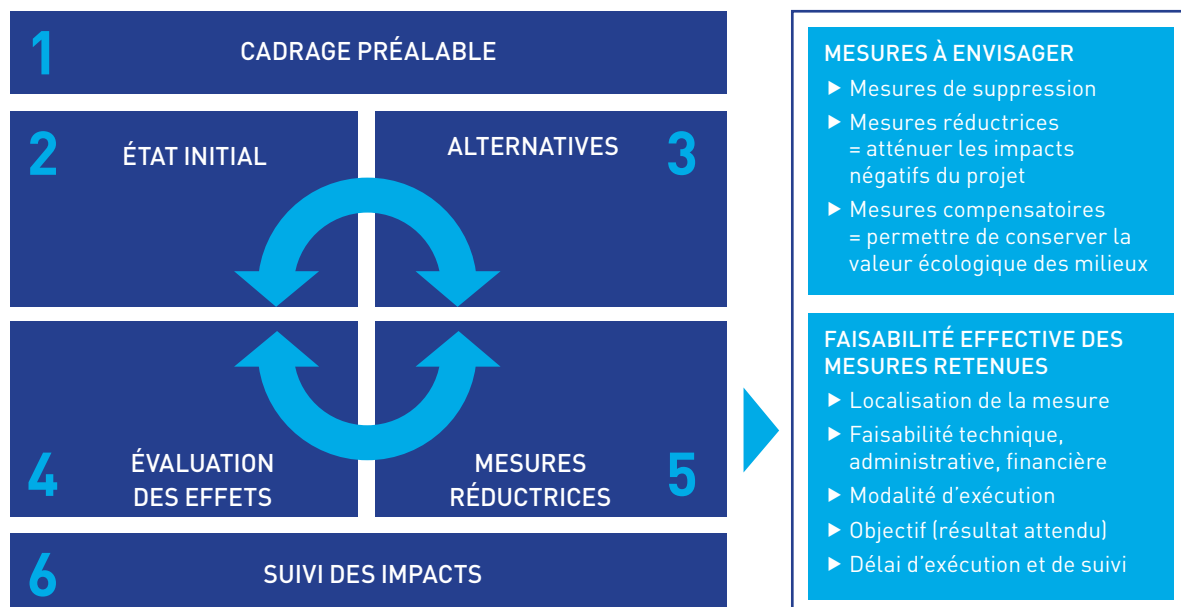
Ces études ont servi à identifier les principaux enjeux environnementaux sur la zone retenue pour le projet. Ces enjeux sont liés aux fonds marins et à l'hydrodynamisme⁵⁹, aux ressources halieutiques, aux oiseaux, aux organismes vivant au fond de l'eau, aux mammifères marins et au paysage.

Le projet a été élaboré au regard de ces enjeux. Le maître d'ouvrage propose des choix techniques de conception (type d'éolienne, de fondation...) et d'aménagement du parc au sein de la zone, qui optimisent son intégration dans le milieu physique et biologique.

Une instance de concertation et de suivi a été constituée en juillet 2012 et est pilotée par la Préfecture de Région et composée d'experts scientifiques, de professionnels et d'institutionnels. Cette instance constitue un lieu de dialogue privilégié entre les parties prenantes pour l'élaboration de propositions tout au long de la vie du projet (de la conception du parc et jusqu'à la remise en état du site) et permettre la meilleure prise en compte des enjeux locaux. Plusieurs groupes techniques ont été mis en place dans le cadre de cette instance afin d'échanger sur les enjeux locaux et les protocoles d'études. Une étude d'impact sur l'environnement est en cours de réalisation.

⁵⁹ État d'agitation des masses d'eau; ensemble des événements impliqués dans le déplacement des masses d'eau (courants, houle, marées, turbulences). Le fonctionnement hydrodynamique est exercé par les mouvements des fonds et du trait de côte sous l'effet des vents, des houles, des courants et des marées.

Les étapes d'une étude d'impact environnemental



3.1.a. LE LITTORAL DE LA MANCHE ACCUEILLE DES ESPÈCES ET DES HABITATS À PROTÉGER

L'Union européenne cherche à préserver la biodiversité à travers le réseau écologique de zones de protection spéciale⁶⁰ Natura 2000.

Ce réseau résulte de deux directives européennes : la directive *Oiseaux*⁶¹ du 2 avril 1979 prévoit un dispositif de conservation à long terme des espèces d'oiseaux sauvages de l'Union européenne ; la directive *Habitats faune flore* du 21 mai 1992 établit un cadre pour les

60 Zones relatives à la protection des oiseaux créées dans le cadre de la directive européenne Oiseaux. Les ZPS sont intégrées au réseau européen des sites écologiques Natura 2000.

61 Directive du Conseil du 2 avril 1979 concernant la conservation des oiseaux sauvages (79/409/CEE)

actions communautaires de conservation d'espèces de faune et de flore sauvages ainsi que de leur habitat.

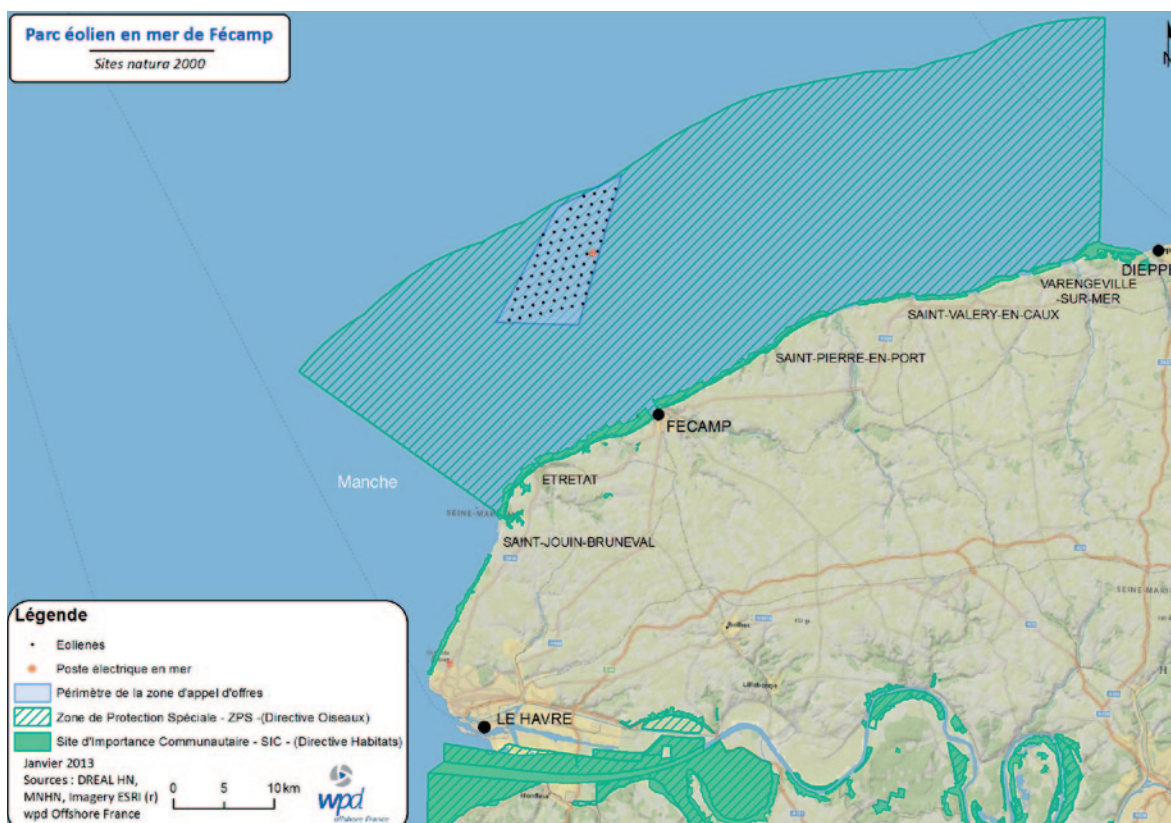
En France, 1 753 sites couvrant 12,5 % du territoire métropolitain sont classés au titre de ces deux directives.

FOCUS

Espèces recensées dans la Zone de Protection Spéciale « Littoral sino-marin »

- >> 18 espèces d'oiseaux qui vivent presque exclusivement en pleine mer ;
- >> 18 espèces d'oiseaux marins-côtières ;
- >> 6 espèces d'oiseaux littoraux ;
- >> 2 espèces d'oiseaux terrestres.

Périmètres de protection des espaces naturels en Seine-Maritime



LA ZONE DU PROJET DE PARC ÉOLIEN EN MER AU LARGE DE FÉCAMP EST LOCALISÉE DANS UN SITE NATURA 2000

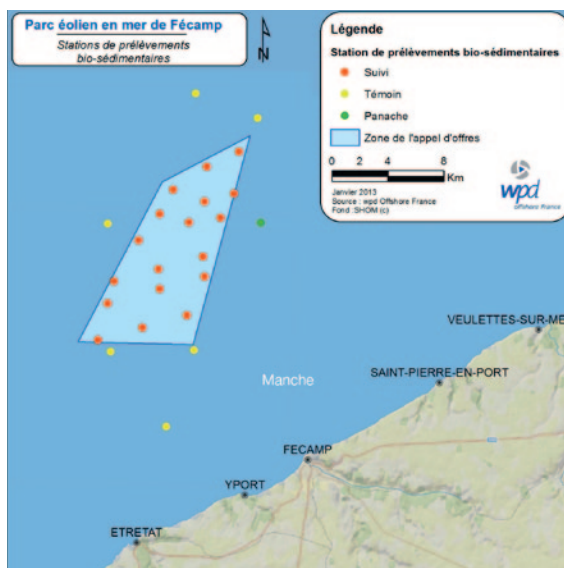
Le périmètre du projet représente moins de 4 % de la surface totale de la Zone de Protection Spéciale (ZPS) « Littoral seino-marin » qui couvre l'ensemble des eaux territoriales françaises de la côte d'Albâtre sur plus de 70 kilomètres, de l'extérieur de la digue nord du port d'Antifer jusqu'au cap d'Ailly. S'étendant sur 1 776 km², elle est composée à 99 % d'une partie

marine, et à 1 % de plages de galets, de falaises, de hauts de plage, etc. Le recensement de 44 espèces d'oiseaux marins d'intérêt communautaire, migrateurs pour l'essentiel ou visés dans l'annexe 1 de la Directive Oiseaux, a justifié le classement du site « littoral seino-marin » en Zone de Protection Spéciale.

LE « LITTORAL CAUCHOIS » EST CLASSÉ ZONE SPÉCIALE DE CONSERVATION NATURA 2000.

Les falaises de la Côte d'Albâtre abritent une grande biodiversité : les tourbières, les récifs, les pelouses et les forêts des valleuses sont protégés. La zone Natura 2000 « Littoral cauchois » protège également le phoque gris, le phoque veau marin, le grand dauphin et le marsouin, qui croisent au large.

Positions des stations de prélèvement



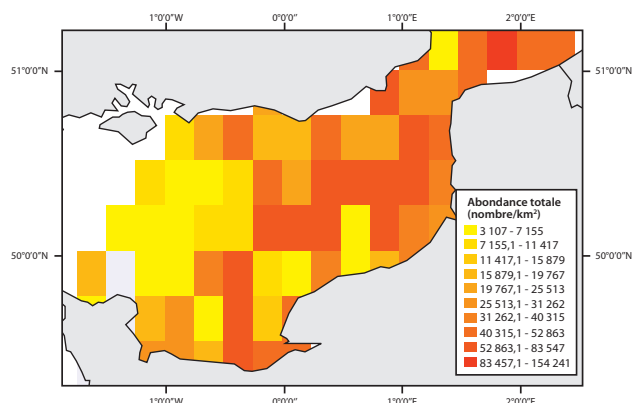
3.1.b. UNE FAUNE MARINE RICHE À PRÉSERVER

PENDANT LES TRAVAUX, UNE PERTURBATION TEMPORAIRE DES ORGANISMES VIVANT AU FOND DE LA MER EST ATTENDUE

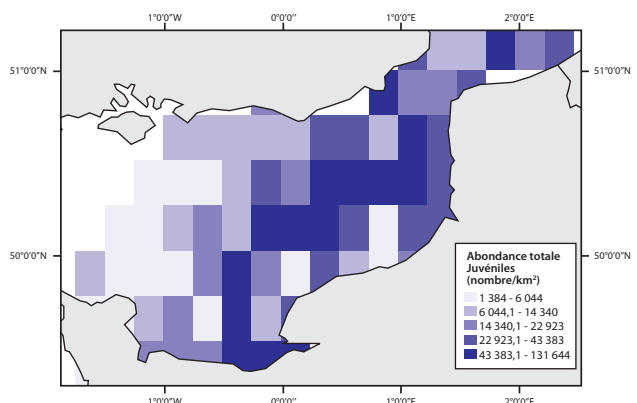
Les fonds marins sont peuplés par des espèces animales et végétales, désignées sous l'appellation générique d'espèces benthiques⁶² ou benthos. La nature des fonds, la force des courants et des houles, la profondeur et la qualité de l'eau conditionnent le type d'es-

⁶² Espèces vivantes, animales ou végétales, vivant sur ou proche des fonds sous-marins.

Indice d'abondance en nombre/km² (toutes espèces confondues)



Indice d'abondance de juvéniles en nombre/km²



pèces présentes. Dans le cas présent, les fonds marins se caractérisent par des courants forts, la présence de graviers et cailloutis (sédiments grossiers⁶³) et une profondeur qui limite la pénétration de la lumière.

Le maître d'ouvrage a fait réaliser une campagne de prélèvements par le Groupe d'Etude des Milieux Estuariens et Littoraux (GEMEL) pendant l'été 2011. Les éléments recueillis ont confirmé les observations des campagnes scientifiques menées dans les années 1970 : la zone envisagée pour le projet est en bonne santé écologique et aucune espèce rare, menacée ou protégée n'y est recensée à ce jour.

Si le projet est réalisé, les travaux engendreront temporairement des perturbations sur les animaux vivant au fond de la mer à proximité des fondations. Toutefois, d'après les retours d'expérience des parcs existants, il est probable qu'une fois en place, les fondations soient colonisées et la biodiversité accrue.

LA MAÎTRISE DES EFFETS DU PROJET SUR LES ESPÈCES HALIEUTIQUES

Le maître d'ouvrage s'appuie sur plusieurs études, notamment un recensement des espèces halieutiques⁶⁴ et leurs habitats afin de déterminer leur dépendance par rapport au site d'implantation du projet. Ces études sont principalement basées sur les données disponibles provenant principalement de l'IFREMER, qui contribue à la connaissance des océans et de leurs ressources, à la surveillance du milieu marin et du littoral et au développement durable des activités maritimes :

- ▶ rapports du projet CHARM II (développement d'un atlas pluridisciplinaire de la Manche pour une meilleure connaissance du milieu marin, des espèces et des habitats, et des activités de pêche) ;
- ▶ publications de l'IFREMER « Synthèse bibliographique des principales espèces de Manche orientale et du Golfe de Gascogne » (2006) et « Évaluation des ressources halieutiques par les campagnes scientifiques françaises – façade Manche-Est et Loire-Gironde » (2007) ;

L'IFREMER mène des campagnes scientifiques qui rendent compte de la richesse spécifique et de la forte

63 Fonds rocheux.

64 Poissons, coquillage ou crustacés pêchés.

productivité des eaux de la zone Est de la Manche. Ces campagnes⁶⁵ montrent aussi que l'espace maritime au large de Fécamp est localisé entre deux zones riches et abondantes en espèces : la Baie de Seine et la zone entre Dieppe et le détroit du Pas-de-Calais situées respectivement à l'Ouest et à l'Est de la zone du projet.

Selon l'IFREMER, la zone du projet est située dans un secteur de moindre importance pour la reproduction et la nourricerie, où les poissons sont moins abondants qu'à l'échelle de la Manche.

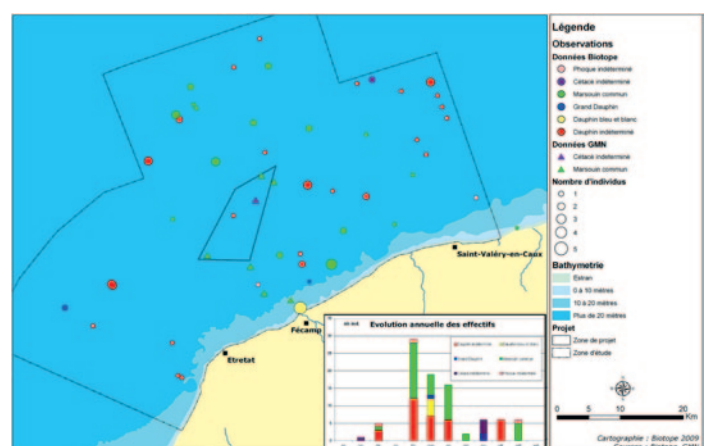
Le maître d'ouvrage a mandaté la Cellule de Suivi du Littoral Normand (association dont l'objet est d'améliorer les connaissances scientifiques du littoral normand) ainsi que le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de Haute-Normandie pour vérifier ces résultats par une campagne spécifique.

DES EFFETS LIMITÉS SUR LES MAMMIFÈRES MARINS

Les mammifères marins sont des espèces protégées en France. Le maître d'ouvrage a mandaté une association, le Groupe Mammalogique Normand (GMN) et le bureau d'études Biotope pour observer leur fréquentation du site et de ses alentours par les mammifères marins. Réalisées à partir d'un bateau et d'un avion

65 Résultats par campagnes scientifiques pour 37 espèces entre 2001 et 2005

Cartographie des observations de mammifères marins recensées lors des sorties par avion



entre mars 2008 et octobre 2009, sur plus d'un cycle biologique complet, ces missions d'observation ont été complétées par les données d'observation historiques acquises par le GMN entre 1980 et 2009.

Ces études font état de la présence de cétacés (marsouins, dauphins) entre mars et juin principalement. Sur les 52 contacts de cétacés établis, 4 ont été relevés à l'intérieur de la zone du projet. Les phoques sont très peu présents dans l'aire d'étude et absents de la zone de projet ; aucun n'a été observé en pleine mer.

D'après les retours d'expérience de parcs existants à l'étranger (cf. Annexe), les principaux impacts d'un parc éolien en mer sur les mammifères marins sont liés à la phase de construction et dépendent notamment du type de fondation installée. Compte tenu des caractéristiques du sous-sol de la zone, le maître d'ouvrage propose, à ce stade d'avancement des études, de retenir des fondations gravitaires, posées sur le fond marin : leur installation ne nécessite pas d'opération

de battage de pieux⁶⁶, ce qui limite les bruits générés pendant le chantier.

En phase d'exploitation, les retours d'expérience montrent qu'un parc éolien peut constituer un lieu de vie favorable aux mammifères marins : ils y trouvent une nourriture plus abondante grâce à l'effet récif créé par les fondations et un refuge car la circulation des bateaux y est limitée.

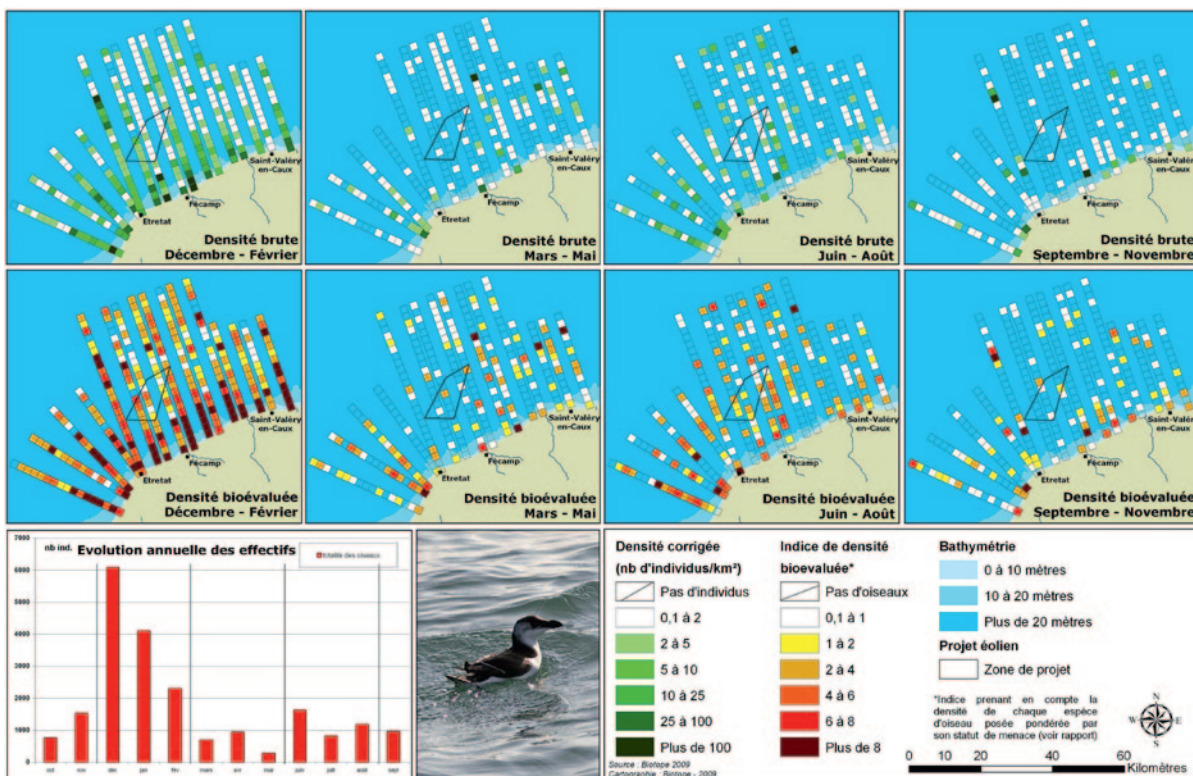
LE PROJET N'AURAIT PAS D'EFFET NOTABLE SUR LE FONCTIONNEMENT ÉCOLOGIQUE⁶⁷ DE LA ZONE NATURA 2000

Les observations visuelles réalisées par bateau et par avion ont été complétées par des observations par radar (installé périodiquement au milieu du périmètre du projet). L'étude couvre plus d'un cycle biologique complet, de mars 2008 à octobre 2009, en distin-

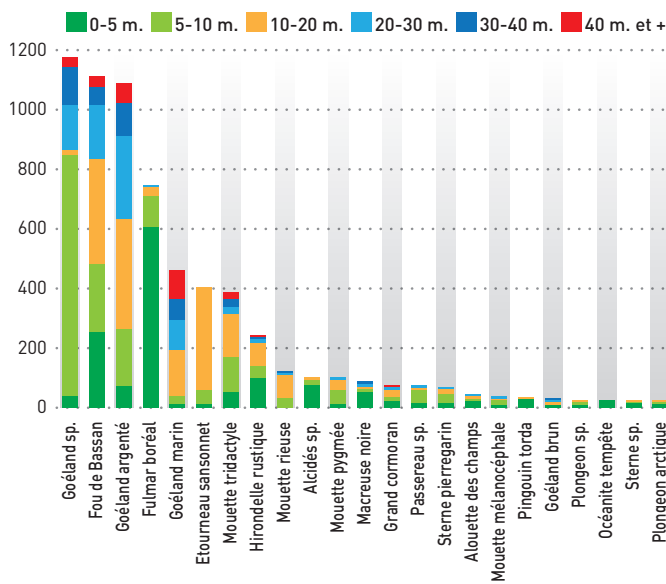
⁶⁶ Action d'enfoncer un pieu (ou fondation monopile) dans le sol ou le fond marin en frappant sur sa tête, au moyen d'une masse.

⁶⁷ Processus qui assure la capacité des écosystèmes à faire face à des perturbations et à se maintenir dans un état favorable

Distribution de l'ensemble des oiseaux en stationnement observés lors des sorties par avion réalisées par Biotope



Synthèse des hauteurs de vol des oiseaux observées lors des sorties par bateau réalisées par le Groupe Ornithologique Normand (GONm)



Groupe ornithologique Normand (GONm)

quant les périodes d'hivernage (décembre à janvier), pré-nuptiale (février à mai), de reproduction (juin à août) et post-nuptiale (septembre à début décembre). Ces études ont consisté en la réalisation :

- d'un recensement par bateau réalisé par le Groupe Ornithologique Normand entre mars 2008 et octobre 2009 avec 29 sorties en mer ;
- d'observations mensuelles par avion réalisées par Biotopie entre octobre 2008 et octobre 2009 ;
- de suivis par radar embarqué mené par Biotopie entre octobre 2008 et octobre 2009.

Les suivis montrent que :

- moins de 60 % des espèces dont la présence a justifié le classement du Littoral seino-marin en zone Natura 2000 fréquentent la zone d'implantation du projet ou son périmètre immédiat (25 espèces) ;
- la plus forte période de fréquentation de l'espace maritime de Seine-Maritime par les oiseaux se situe entre novembre et février, soit principalement pendant l'hivernage ;
- les oiseaux stationnent majoritairement dans les 10 premiers kilomètres de la bande côtière, c'est-à-dire en deçà de la zone d'implantation envisagée pour le projet (située à plus de 13 kilomètres des côtes) ;
- les oiseaux observés volent très majoritairement dans les 30 premiers mètres au-dessus de la mer ;
- les flux les plus importants sont notés en avril pour la période de migration pré-nuptiale, et en septembre pour la période de migration post-nuptiale ;
- les espèces qui vivent quasi exclusivement en pleine mer (fou de Bassan, goéland, mouette tridactyle et mélanocéphale, alcidé, fulmar boréal) dominent le peuplement. Une majorité des vols est recensée dans la direction nord/sud et nord-ouest/sud-est, soit

perpendiculairement à la côte et principalement sur les 10 premiers kilomètres côtiers. Il s'agit principalement de mouvements locaux dus aux goélands et aux fous de Bassan mais aussi aux allers et venues des oiseaux de mer des colonies littorales pendant les périodes de nourrissage des jeunes.

Les retours d'expérience des parcs éoliens en mer existants (Danemark et Royaume-Uni) montrent que :

- les oiseaux marins adaptent leurs comportements à la présence d'un parc éolien en mer,
- de nombreuses espèces en migration évitent les parcs éoliens, ce qui limite les risques de collision.

Par ailleurs, les études confiées aux bureaux d'études ou associations par le maître d'ouvrage ont montré qu'à ce jour les oiseaux marins qui nichent dans les falaises ne sont pas affectés par la présence d'un parc éolien.

Les campagnes d'observation menées de 2008 à 2009 et les études réalisées à ce jour par les bureaux d'études et associations sur la base de ces observations et des retours d'expérience européens conduisent donc à penser que le projet n'aurait pas d'effet notable sur le fonctionnement écologique de la zone Natura 2000.

Ces conclusions devront être confirmées par d'autres observations réalisées par des bureaux d'études à la demande du maître d'ouvrage. Dans le cadre de l'étude d'impact jointe aux demandes d'autorisations qui seront faites ultérieurement, les observations par avion (réalisées par Biotopie) et par bateau (réalisées par le GONm, Groupe Ornithologique Normand) se poursuivront jusqu'à la fin de l'été 2013. Elles seront complétées par des observations côtières menées par la Ligue pour la Protection des Oiseaux de Haute-Normandie.

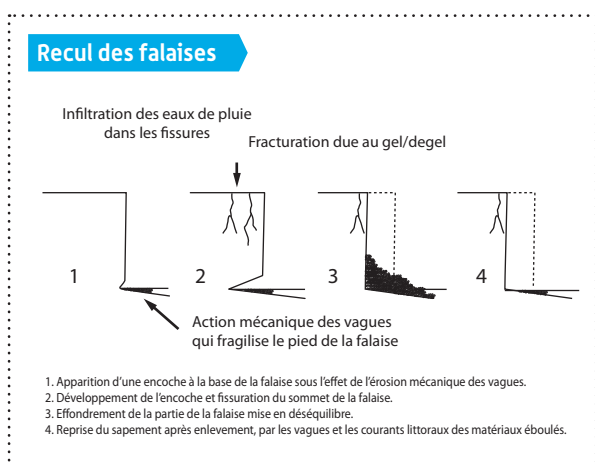
LES EFFETS DU PROJET SUR LES CHAUVES-SOURIS

De nombreuses études françaises, anglaises et suédoises et particulièrement l'étude Alhen de 2007, montrent que les chauves-souris sédentaires vivent autour de leurs gîtes et ne s'en éloignent que de quelques kilomètres pour se nourrir.

Le Groupe Mammalogique Normand qui recense les **gîtes de chauves-souris sédentaires** en Normandie montre qu'ils **sont rares sur la côte**. Il est donc peu probable que les chauves-souris fréquentent le parc éolien si celui-ci est réalisé.

3.1.c. LE REcul DES FALAISES DE LA CÔTE D'ALBÂTRE

Les falaises de la Côte d'Albâtre reculent en moyenne de **20 mètres par siècle** : le gel et la pluie fragilisent leur partie haute et les galets portés par les vagues sapent la partie basse.



Le maître d'ouvrage a engagé des études en vue de déterminer si le projet de parc éolien peut avoir un impact sur les vagues et les courants et par conséquent sur le recul des falaises. Les premiers résultats montrent que les impacts sont limités à quelques centaines de mètres par éolienne, ce qui empêche tout effet cumulatif entre les éoliennes, espacées de plus de 1 000 mètres. Ces études, ainsi que le retour d'expérience sur des parcs éoliens en mer existants, laissent penser que l'effet global du parc serait nul. Il est fortement probable que le projet ne modifie que localement les courants, la houle et les mouvements sédimentaires, sans effet cumulatif significatif au sein du parc du fait du grand espacement entre les fondations des éoliennes. **Ainsi, aucun impact n'est attendu sur l'hydrodynamisme ou l'érosion du trait**

de côte⁶⁸ (ligne atteinte lors des plus hautes mers) du fait du projet.

3.1.d. DES MESURES POUR EVITER, RÉDUIRE ET/OU COMPENSER LES IMPACTS

Le maître d'ouvrage prévoit dans la conception et la mise en œuvre de son projet la définition de mesures adaptées pour éviter, réduire et, lorsque c'est nécessaire et possible, compenser les impacts négatifs significatifs du projet sur l'environnement⁶⁹.

C'est ainsi que dans le processus d'élaboration du projet, il a intégré l'environnement, et notamment les milieux naturels, dès les phases amont de la conception.

Sans préjuger des résultats de l'étude d'impact, le maître d'ouvrage prévoit la réalisation de suivis environnementaux (du début de la construction jusqu'au démantèlement du parc), dont le contenu dépendra des enjeux environnementaux propres au site et il travaille à la définition de mesures de réduction et de compensation des impacts.

68 Ligne qui marque la limite entre la mer et la terre.

69 Conformément à la doctrine du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie relative à la séquence éviter, réduire et compenser les impacts sur le milieu naturel, <http://www.developpement-durable.gouv.fr/Doctrine-eviter-reduire-et,28438.html>

FOCUS Une concertation importante reconnue par les acteurs du territoire

Le travail de concertation préalable réalisé par le maître d'ouvrage depuis la genèse de son projet a permis de définir un certain nombre de mesures d'évitement d'impact sur l'environnement et les activités humaines telles que :

- >> le choix d'une éolienne de grande puissance unitaire (6MW) qui limite le nombre d'éoliennes dans la zone ;
- >> le choix de l'option la plus éloignée possible des côtes ;
- >> le positionnement des éoliennes suivant deux alignements spécifiques qui optimise autant que possible leur insertion dans le paysage et la compatibilité avec les usages de pêche professionnelle ;
- >> un tracé de raccordement des câbles électriques spécifique défini avec le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Haute-Normandie.

3.2. L'INSERTION DU PROJET À PROXIMITÉ D'UN PATRIMOINE SENSIBLE

3.2.a. DES FALAISES DE CRAIE EMBLÉMATIQUES DE LA HAUTE-NORMANDIE

De hautes falaises terminent le plateau de Caux, qui s'étend en pente douce vers l'intérieur des terres. Elles sont ponctuées de « valleuses » (vallées sèches) ou de vallées, où se sont développées les principales villes côtières. Les falaises les plus connues sont situées à **Étretat avec la Porte d'Amont, la Porte d'Aval et la Manneporte.**

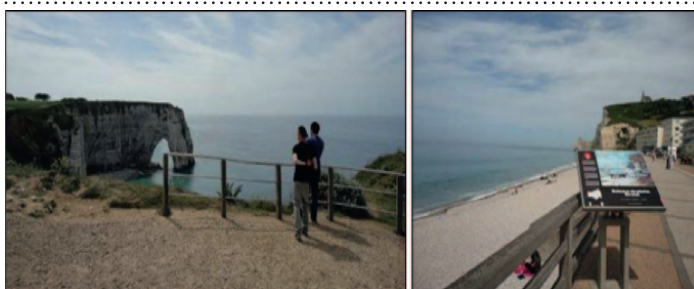
Avec la mode des bains de mer, les falaises ont fait la renommée touristique de la côte au XIX^e siècle. Elles ont inspiré les impressionnistes et l'Aiguille d'Étretat a acquis une renommée mondiale grâce au héros de Maurice Leblanc, Arsène Lupin.

Les falaises du littoral cauchois font l'objet de deux projets de classement en « Grand Site de France »⁷⁰ et

⁷⁰ Label attribué par l'État à un site classé de grande notoriété et de forte fréquentation. L'attribution du label est subordonnée à la mise en œuvre d'un projet de préservation, de gestion et de mise en valeur du site, répondant aux principes du développement durable.



Depuis 2006, cinq éoliennes terrestres sont installées sur les hauteurs du Cap Fagnet, constituant le deuxième site éolien de Seine-Maritime. Hautes de 49 mètres, elles sont équipées de pales de 26 mètres de longueur. Depuis leur installation, elles font l'objet de nombreuses visites de classes (scolaires, étudiants) et attirent les promeneurs du dimanche sur les chemins à proximité.



Vue sur la mer en bordure de falaises, Porte d'Aval Valleuse urbanisée d'Étretat

au patrimoine mondial de l'Unesco dont le calendrier est postérieur à l'installation prévue du parc éolien en mer au large de Fécamp.

3.2.b. LES POINTS DE VUE PRÉSERVÉS, NOTAMMENT À PARTIR D'ÉTRETAT

Au sein du Comité local de concertation, le groupe de travail dédié à la thématique du paysage a identifié les différents moyens d'optimiser l'insertion paysagère du projet, en particulier depuis Étretat. Une zone de moindre contrainte paysagère a été définie, à partir d'un travail cartographique et de prises de vue panoramiques à 180°, visant à préserver au mieux les points de vue depuis la **Porte d'Amont, la Porte d'Aval, la Manneporte et la plage.** Située à plus de 15 kilomètres d'Étretat, cette zone est bordée à l'est et à l'ouest par deux droites respectivement orientées à 14° et 280 ° depuis le casino d'Étretat. Une zone de moindre contrainte commune a ensuite été définie avec le groupe de travail « pêche » pour aboutir à la zone d'implantation du projet présentée au débat public.

L'analyse des impacts paysagers a été réalisée par un paysagiste du bureau d'études AIRELE. Les photomontages qui ont fondé cette analyse concernent des vues littorales d'Antifer jusqu'à Sassetot-le-Mauconduit, de jour comme de nuit.

Un plan d'aménagement des éoliennes dans la zone a également été défini au sein du Comité local de concertation pour optimiser l'insertion paysagère du projet : les éoliennes sont ainsi orientées selon un axe qui permet de limiter fortement l'emprise sur l'horizon depuis Étretat.

FOCUS Réalizations des photomontages

Une étude paysagère a été menée pour évaluer l'impact visuel du projet de parc éolien en mer au large de Fécamp et concevoir une disposition des éoliennes permettant de réduire cet impact. La définition de l'aire d'étude du projet prend en compte les différentes échelles, comme le prévoient les recommandations de l'ADEME* et du Ministère en charge de l'Énergie, dans le guide de l'étude d'impact des parcs éoliens : aires d'études éloignée, rapprochée et immédiate.

Dans un premier temps est établi un état initial du site : caractérisation des différentes unités paysagères, typologie des perceptions du site depuis différents points de vue, touristiques ou habités.

Cette étude est complétée par des photomontages dont la première étape consiste à définir des points de vue représentatifs sur la côte. Diverses conditions de luminosité ont été recherchées de façon à permettre le rendu le plus fidèle possible : à différents

moments de la journée (y compris la nuit), par temps clair ou nuageux.

Ces photomontages permettent d'intégrer les éoliennes, en respectant fidèlement leurs dimensions et couleurs telles que perçues par l'œil humain en fonction de la distance du point de vue. La méthode retenue pour le photomontage maximise les effets de contraste et de luminosité et propose des vues les plus réalistes possibles.



3.3. LE PROJET ET LES ACTIVITÉS HUMAINES

3.3.a. UNE RÉGION FORTEMENT INDUSTRIALISÉE

La Haute-Normandie compte 1,82 million⁷¹ d'habitants.

Historiquement très industrialisée, elle contribue fortement aux émissions de gaz à effet de serre. La production et la transformation d'énergies, ainsi que l'industrie en sont les principales sources avec 60 % du bilan global de la région.

L'industrie haut-normande regroupe 3,7 % des effectifs industriels du pays, ce qui la place en quatrième position des régions industrielles françaises. Elle représente 20 % de la valeur ajoutée régionale contre 12 % en France. Près de 150 000 salariés sur environ 850 000 actifs dans la région travaillent **dans l'industrie** (2009), soit **une personne sur cinq** contre moins d'une sur six pour l'ensemble du pays. Le secteur tertiaire y est toutefois moins développé malgré l'importance des services de transport et logistiques liés à la présence des activités portuaires.

Le pôle pétrochimique représente plus du tiers de la production française de produits raffinés. Le secteur automobile est le premier employeur de la région du fait de la présence de fournisseurs travaillant pour les usines Renault-Nissan de Sandouville et Cléon.

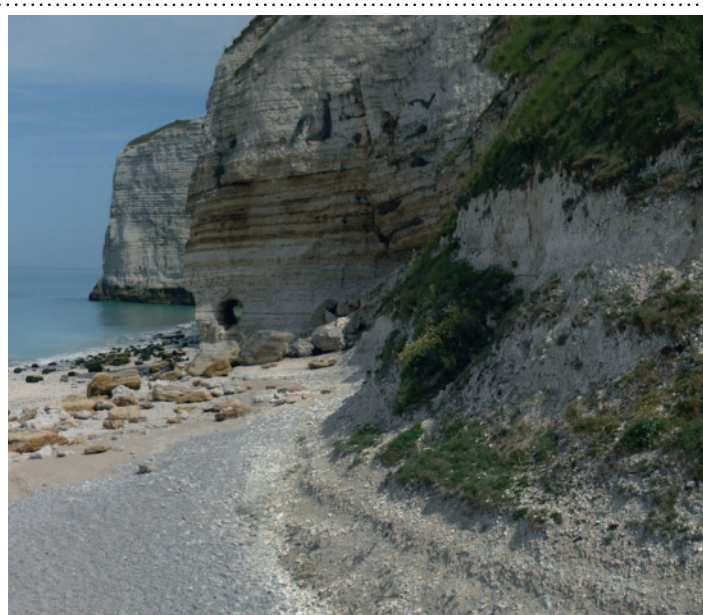
La Haute-Normandie dispose d'une infrastructure portuaire exceptionnelle avec un trafic annuel supérieur à 100 millions de tonnes. Le Havre est le premier port français pour les conteneurs, Rouen est le premier port céréalier d'Europe. Les autres ports (Fécamp, Dieppe et Le Tréport) ont des tonnages moins importants et sont plus orientés vers la pêche, la plaisance ou le trafic de voyageurs (Dieppe).

LES HAUTES FALAISES : UN PAYS OUVERT À DE NOUVEAUX PROJETS

Le Pays des Hautes Falaises dispose d'un fort attrait **touristique** avec ses plages et ses falaises, son port de plaisance, le palais Benedictine ou le musée des Terre-Neuvas qui témoigne du passé de ce territoire de la « grande pêche ».

La situation économique de Fécamp et de son territoire est néanmoins difficile. Les difficultés dans le secteur de la pêche s'ajoutent à une forte désindustrialisation. La croissance de l'emploi tertiaire est trop faible pour assurer le maintien de l'emploi sur place. Il en résulte un niveau de chômage parmi les plus élevés de la région haut-normande, un fort déficit migratoire et une dépendance accrue vis-à-vis des territoires voisins en matière d'emploi.

Les acteurs économiques et politiques locaux ont engagé des actions pour attirer de nouveaux projets, essentiellement autour du port de Fécamp : inauguration du premier port à sec de la façade Manche pour la plaisance, implantation d'un nouveau chantier naval, développement du trafic portuaire (+15% entre 2010 et 2011).



⁷¹ Sources : la Normandie en chiffres et cartes, édition 2012 par CCI de Normandie ; données statistiques générales relatives à la Haute-Normandie, 1^{ère} édition, chiffres 2010 par le CESER Haute-Normandie.

3.3.b. LA PROBLÉMATIQUE ÉNERGÉTIQUE À L'ÉCHELLE DU TERRITOIRE

LA HAUTE-NORMANDIE EXPORTE DE L'ÉNERGIE

En 2008, selon l'Observatoire Climat-Énergies de Haute-Normandie, la consommation d'énergie de la région équivalait à 6 525 ktep⁷² et sa production à 16 192 ktep. Sa consommation est particulièrement élevée, de l'ordre de 10,1% de l'ensemble de la France⁷³, notamment en raison du poids important du secteur industriel qui représente près de la moitié de l'ensemble de la consommation régionale. Le parc de bâtiments, résidentiel et tertiaire, pèse pour 28 % de la consommation totale d'énergie.

La Haute-Normandie qui consomme moins de 60 % de l'électricité qu'elle produit est par conséquent exportatrice d'électricité. Cette électricité provient essentiellement de l'énergie nucléaire, notamment grâce aux centrales de Paluel et Penly construites dans les années 1970-1980. Ces centrales ainsi que la centrale thermique du Havre (3 unités de production au charbon pour une puissance totale de 1 450 mégawatts) fournissent chaque année plus de 11,5 % de la production française d'électricité.

72 Kilotonne d'équivalent pétrole soit 1000 tep.

73 La consommation française d'énergie était de 61 794 ktep en 2008.

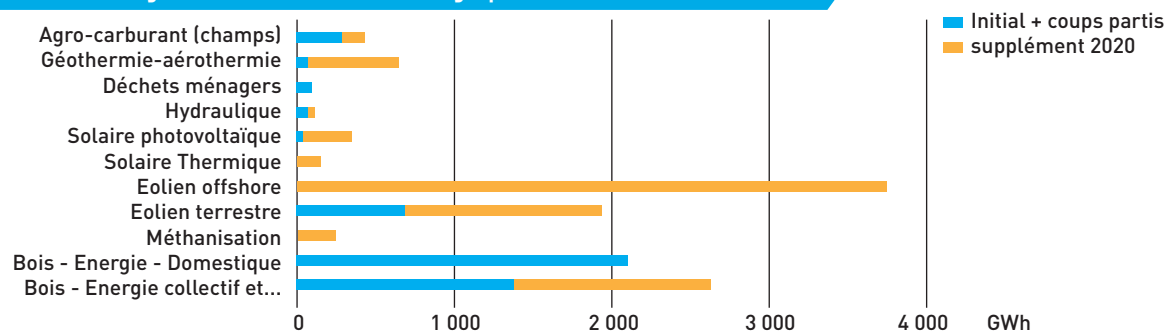
LA RÉGION EST MOBILISÉE EN FAVEUR DES ÉNERGIES RENOUVELABLES

La prise de conscience des problèmes environnementaux en Haute-Normandie s'est traduite notamment par l'adoption d'un plan Climat-énergie en 2007 par le Conseil régional. Ce plan fixe comme priorités la réduction progressive des consommations d'énergie, l'amélioration de la performance énergétique et l'utilisation rationnelle de l'énergie. Il entend également conforter la région Haute-Normandie comme l'une des premières régions françaises productrices d'énergie.

Le Schéma régional du climat de l'air et de l'énergie (SRCAE) en phase de consultation jusqu'à fin janvier 2013 a été élaboré conjointement par le préfet de Région et le Président du Conseil général. Il s'agit d'un document à portée stratégique visant à définir à moyen et long termes les objectifs régionaux en matière de lutte contre le changement climatique, d'efficacité énergétique, de développement des énergies renouvelables et d'amélioration de la qualité de l'air.

Avec le projet de SRCAE la région se fixe pour objectif de diminuer les émissions de gaz à effet de serre notamment dans le secteur de la production d'énergie. Il prévoit également d'augmenter la part des énergies renouvelables à 15 % de sa production d'énergie

Part des énergies renouvelables dans l'énergie produite en Haute-Normandie



en 2020 contre 5 % aujourd'hui. Selon RTE, en 2011, la production du parc électrique régional, en hausse de 10 %, a connu une montée en puissance des énergies renouvelables, en progression de 34 %, surtout grâce à l'éolien terrestre. La puissance éolienne installée en juin 2012 en Haute-Normandie s'élève à 228 mégawatts⁷⁴. L'éolien en mer, hors périmètre du SRCAE représente la part la plus importante des objectifs régionaux de production d'énergie renouvelable, de l'ordre de 30 % en 2020.

3.3.c. LA PRISE EN COMPTE DES PRATIQUES DE LA PÊCHE PROFESSIONNELLE LOCALE

LA PLACE DE LA PÊCHE DANS L'ÉCONOMIE RÉGIONALE

La pêche professionnelle s'exerce sur l'ensemble du littoral de la Seine-Maritime qui compte quatre principaux ports de pêche : Le Havre, Fécamp, Dieppe et Le Tréport.

Essentiellement artisanale, elle se pratique principalement avec des navires de moins de 12 mètres qui sortent pour de courtes durées (moins de 48 heures), majoritairement dans la partie Est de la Manche et en Baie de Seine.

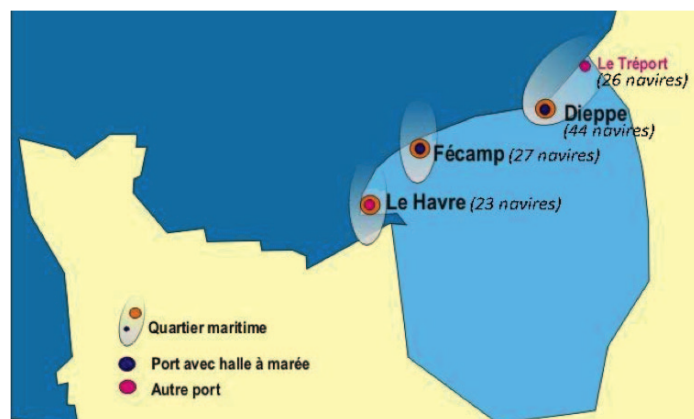
Le secteur génère un chiffre d'affaires annuel d'environ 40 millions d'euros. Il regroupe 500 marins-pêcheurs et 1 700 emplois indirects générés par la fourniture de matériel aux pêcheurs, la transformation et la commercialisation des produits de la mer.

Confrontés à des difficultés économiques (hausse du prix du carburant, forte concurrence) et pour garantir la pérennité des activités de pêche, les professionnels du secteur se sont engagés dans des projets visant notamment à améliorer la sécurité à bord des navires, à réduire leurs consommations énergétiques, diversifier leurs activités, ou encore promouvoir collectivement les produits de la pêche locale (démarche qualité etc.).

LES ACTIVITÉS DE PÊCHE SUR LA ZONE DU PROJET ET AUX ALENTOURS

La zone du projet de parc éolien en mer au large du pays des Hautes Falaises est fréquentée pour l'essentiel par des navires normands. Selon les statistiques fournies par le Système d'Information Halieutique de l'IFREMER 2010, reposant sur des données relatives de 2008, les navires proviennent principalement des ports de Fécamp, du Havre et de Dieppe et dans une moindre mesure, de Port-en-Bessin, Trouville-sur-Mer, Honfleur ou Boulogne-sur-Mer.

Les ports de pêche de Haute-Normandie et leurs nombres de navires en 2011



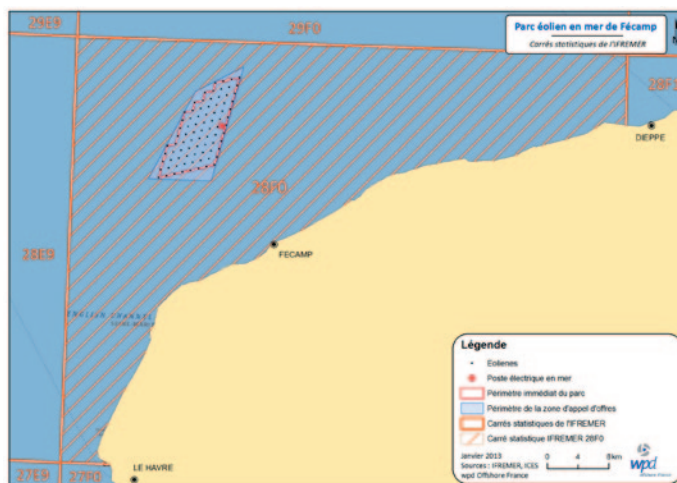
⁷⁴ Source SOeS, Tableau de bord éolien photovoltaïque, deuxième trimestre 2012.

Sur une année, on compte 256 navires de pêche actifs à proximité de la zone retenue pour le projet, dont 167 au moins un mois dans l'année. Ces derniers proviennent essentiellement des quartiers maritimes de Caen (35 %), de Fécamp et de Dieppe (19 % chacun) et du Havre (16,7 %).

Les navires côtiers sont les plus concernés par le projet. 55 % des navires qui croisent à proximité de la zone du projet exercent plus de 75 % de leur activité à moins de 12 milles nautiques des côtes. Ils sont pour la plupart de petite taille (50 navires de 9 à 12 mètres). Seuls 24 navires, parmi la catégorie de plus de 12 mètres, exercent leur activité au large.

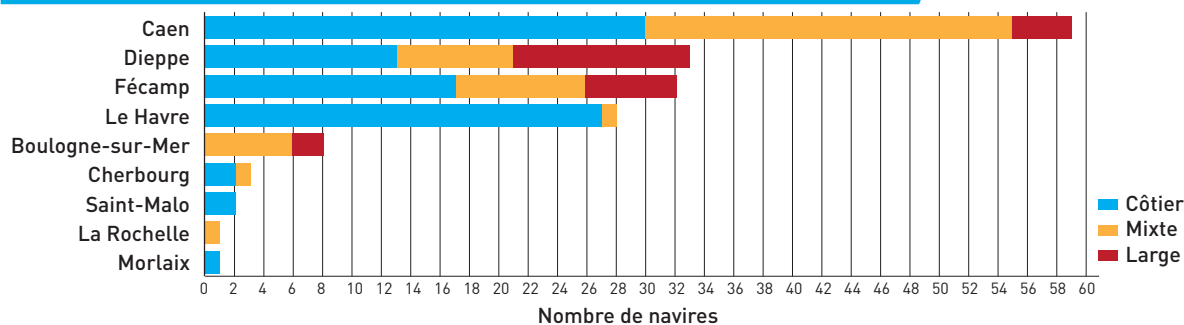
La plupart des métiers sont exercés toute l'année mais avec de fortes variations saisonnières. Les chalutiers traînent un filet en forme d'entonnoir, le chalut, pour y capturer des poissons et autres ressources halieutiques. Ils sont surtout présents d'avril à septembre dans la zone du projet. D'octobre à avril, les coquil-

Localisation du projet au sein du rectangle statistique de l'IFREMER



Les statistiques de l'IFREMER sont établies par rectangles statistiques dont la surface de chacun (1 747 km²) dépasse largement celle de la zone retenue pour le projet. Avec ses abords immédiats (zone tampon de 500 mètres), celle-ci représente à peine 5 % du rectangle 28FO. Ces statistiques ne sont donc pas spécifiques au projet.

Répartition des navires fréquentant le Rectangle statistique 28FO par quartier maritime (rattachement administratif) et rayon d'action annuel des navires



SIH, IFREMER, 2010, données 2008

Tableau portant sur le nombre et le type de navires présents selon les mois de l'année dans le rectangle statistique 28FO

Engin	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre	Total
Chalut	14	17	18	35	33	38	38	37	40	20	18	13	321
Filet	20	22	20	29	31	28	29	31	29	28	26	27	320
Drague	22	32	29	25	10	2	3	2	3	31	34	21	214
Casier	7	8	10	11	10	10	12	10	9	10	10	10	117
Tamis	1	2	2	2	2	2	1	1	3		2	1	19
Ligne à main			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
Palangre				2	2	1	3	1		1			10
Métiers de l'appât								1	1	1			3

de 0 à 7 navires
 de 8 à 15 navires
 de 16 à 23 navires
 de 24 à 31 navires
 de 32 à 40 navires

SIH, IFREMER, 2010, données 2008

lards⁷⁵ pêchent la coquille Saint-Jacques à l'aide d'une drague⁷⁶. D'avril à décembre, les fileyeurs⁷⁷ capturent les poissons avec de longs filets rectangulaires tendus dans l'eau. Ils sont surtout présents dans la zone d'avril à décembre. Des caseyeurs⁷⁸ fréquentent aussi la zone du projet pour attirer les crustacés dans leurs casiers – une pêche pratiquée toute l'année. Enfin, quelques navires pratiquent la pêche au tamis (filet à cadre rigide à mailles très fines) ou à la ligne.

Selon l'IFREMER, les sardines et les coquilles Saint-Jacques représentaient en 2008 plus de la moitié du poids total des espèces pêchées. Cependant, il convient de modérer ces résultats : depuis février 2010 et suite à une pollution au PCB⁷⁹, la pêche à la sardine est interdite en baie de Seine. Les maquereaux et les harengs sont également pêchés en nombre. La sole

75 Navire pratiquant la pêche à la drague pour remonter des coquillages.

76 Navires de pêche mettant en œuvre les dragues. La drague est un outil à armature métallique sur laquelle est fixée une poche en filet ou en anneaux métalliques et d'une barre inférieure, munie de lames (couteaux) métalliques ou de dents. La drague est utilisée sur un fond marin pour capturer les animaux y compris ceux qui sont enfouis à faible profondeur par une action de râtelier.

77 Navire de pêche déposant ses filets sur le fond et revenant les relever plus tard. Il peut utiliser plusieurs types de filets (tremail, filet droit...).

78 Bateau de pêche utilisant des casiers destinés à la pêche aux tourteaux, araignées, homards et étrilles.

79 Les polychlorobiphényles sont des éléments chimiques d'une grande stabilité et ininflammables, qu'on retrouve dans des lubrifiants ou dans certaines huiles. Très peu biodégradables, ils peuvent polluer d'autres éléments (eau, air, vivant).

et la coquille Saint-Jacques représentent plus de la moitié de la valeur totale des espèces pêchées. Les zones principales de pêche à la coquille Saint-Jacques sont cependant situées en dehors de la zone prévue pour l'implantation des éoliennes, les fonds y étant constitués principalement de graviers et de sédiments très grossiers.

FOCUS Voyage d'étude des professionnels de la pêche

En avril 2010, un voyage d'études a été organisé en Angleterre avec des pêcheurs normands afin de mieux évaluer l'impact des parcs éoliens sur l'activité de pêche professionnelle.

Deux parcs éoliens en mer ont été visités, dans des zones où sont présentes des espèces proches de celles trouvées au large des côtes normandes : le parc de Thanet, en construction lors de la visite (100 éoliennes à 12 kilomètres au large de Ramsgate - face à Calais/Dunkerque) et le parc de Kentish Flats, en exploitation depuis 2005 (30 éoliennes à 10 kilomètres au large de Whitstable dans l'estuaire de la Tamise).

Lors de ce voyage, les pêcheurs normands ont pu échanger avec leurs homologues anglais et bénéficier de leur retour d'expérience sur la compatibilité des éoliennes en mer avec la pratique des activités de pêche et sur l'état de la ressource halieutique* dans les parcs éoliens en mer, en phase de construction comme en phase d'exploitation. Un bureau d'études spécialisé dans le suivi de la ressource halieutique* dans et à proximité des parcs éoliens en mer en Angleterre, a également exposé les résultats de nombreuses études menées sur plusieurs parcs.

Plusieurs conclusions ont été partagées par les pêcheurs britanniques et français :

>> il est techniquement possible de naviguer à l'intérieur et à proximité d'un parc éolien ;

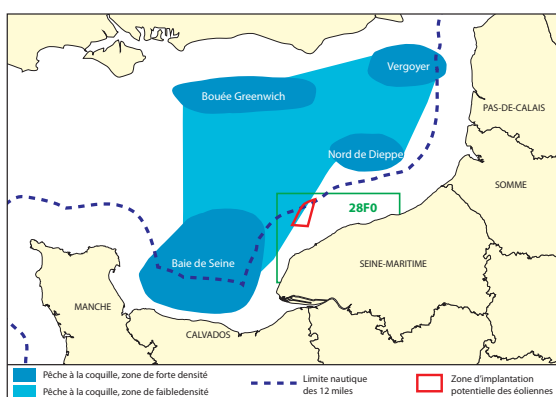
>> les radars perçoivent très nettement chaque éolienne, que le bateau de pêche se situe dans le parc ou à proximité ;

>> la technique du chalut peut être pratiquée dans un parc éolien en mer, même si les possibilités de manœuvre sont diminuées et si les éoliennes limitent les trajectoires possibles ;

>> les techniques de pêche pratiquées dans les sites visités sont comparables à celles pratiquées au large des côtes normandes ;

>> la ressource halieutique du parc de Kentish Flats en exploitation est significative comme constaté après des traits de chalut dans le parc et à proximité immédiate.

Carte de la zone de coquille Saint-Jacques



LE PROJET A ÉTÉ DÉFINI EN CONCERTATION AVEC LES PROFESSIONNELS DE LA PÊCHE

La conception du projet s'est appuyée sur les échanges du groupe de travail « pêche » du Comité local de concertation. Dès 2008, les pêcheurs professionnels, représentés notamment par le Comité Régional des Pêches de Haute-Normandie et le Comité Local des Pêches de Fécamp, ont été associés au choix de la zone du projet de parc éolien. Pour chaque type de pêche et de métier (filet, drague, chalut...), les secteurs

les plus fréquentés par les bateaux de pêche et/ou présentant une grande richesse halieutique ont été identifiés. À l'issue de huit réunions (cf. Annexe), une « zone de moindre contrainte de pêche » a ainsi été définie et acceptée par l'ensemble des marins pêcheurs de Fécamp.

Une zone de moindre contrainte commune a ensuite été définie avec le groupe de travail « paysage » pour définir la zone d'implantation du projet présentée au débat public, approuvée à l'unanimité par le Comité local de concertation et le Comité régional des pêches et des élevages marins de Haute-Normandie.

UN SUIVI PERMETTRA DE DÉFINIR D'ÉVENTUELLES MESURES DE COMPENSATION

Le suivi de la ressource halieutique au sein de la zone d'implantation du parc est prévu avec la Cellule de Suivi du Littoral Normand, en lien avec le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Elevages Marins de Haute-Normandie. Les premières campagnes de suivi, réalisées selon un protocole suivant les recommandations de l'IFREMER, seront réalisées en 2013.

Les résultats du suivi prévu par la Cellule de Suivi du Littoral Normand permettront de définir des mesures de compensation de l'impact éventuel sur la pratique des activités de pêche. Sans présager des résultats de ce suivi, des mesures sont déjà envisagées, notamment l'étude et la mise en place de récifs artificiels à proximité de la zone du projet, afin d'accroître la ressource halieutique dans le secteur.

Les règles de sécurité concernant les pratiques de navigation et de pêche dans le projet de parc éolien en mer et à proximité sont décidées par le Préfet Maritime après consultation des usagers de la mer et soumission à la Grande Commission Nautique.



FOCUS

Une charte de collaboration a été signée le 14 décembre 2011 avec les professionnels de la pêche

Par cette charte, le Comité Régional des Pêches Maritimes et des Élevages Marins de Haute-Normandie et le maître d'ouvrage indiquent leur « **souhait de poursuivre leur travail en commun pour permettre le développement du parc de Fécamp dans le respect des activités de pêche, et ce durant toute la vie du projet** ». La charte précise par ailleurs que le projet défini par le maître d'ouvrage répond aux attentes des professionnels de la pêche de Haute-Normandie. Les engagements ont ainsi été pris en commun de :

- >> **mettre en place une « cellule de liaison pêche »** pour anticiper et résoudre les éventuels conflits d'usage que pourrait générer le projet de parc éolien en mer,
- >> **mener un suivi des ressources de la pêche** pour déterminer le degré de sensibilité de la zone et pour évaluer l'effet du parc sur la biodiversité marine,
- >> **mener une étude sur l'impact socio-économique** du projet sur la filière de la pêche.

Les règles relatives aux futures pratiques adoptées pour accompagner le projet feront l'objet d'un travail conjoint entre les services de l'État et le maître d'ouvrage et seront examinées par la Grande commission nautique. Sans préjuger des conclusions, le maître d'ouvrage a conçu son projet de façon à assurer les meilleures conditions de sécurité permettant la pratique de la pêche :

- ▶ le positionnement des éoliennes suivant l'axe 255° correspond au courant de marée en vives eaux. Il permet de définir des couloirs de travail entre deux alignements ;
- ▶ les câbles suivent les alignements d'éoliennes ;
- ▶ le poste électrique en mer est positionné sur un alignement d'éoliennes afin de ne pas gêner la navigation dans un couloir ;
- ▶ le nombre total d'éoliennes dans la zone est limité du fait de l'optimisation de la puissance par machine installée (6 mégawatts).

Par ailleurs, le maître d'ouvrage prévoit de participer à l'équipement des professionnels de la pêche, par un dispositif permettant la localisation d'une personne tombée à la mer, afin d'améliorer la sécurité des marins-pêcheurs du secteur, en collaboration avec le Comité régional des pêches et des élevages marins de Haute-Normandie.

3.3.d. LES ENJEUX LIÉS À LA SÉCURITÉ MARITIME DES ACTIVITÉS NAUTIQUES

La mer étant un espace ouvert à de nombreux usages et activités économiques, le maître d'ouvrage a intégré la sécurité maritime dès la conception de son projet de parc éolien en mer au large de Fécamp.

Son approche prend en compte l'ensemble des activités existantes, en particulier comment la présence du parc éolien pourrait modifier les pratiques et risques préexistants sur la zone d'implantation et propose les solutions envisageables pour assurer la sécurité des personnes, des biens et de l'environnement.

La navigation commerciale et les activités de pêche en mer figurent parmi les activités les plus directement concernées par le projet. Si les loisirs nautiques se pratiquent généralement plus près de la bande côtière, la plaisance est toutefois prise en compte dans cette étude.

LES ACTIVITÉS MARITIMES

Le secteur de la Manche est particulièrement important pour la navigation liée aux activités de pêche et au transit des navires commerciaux. C'est en effet, le premier couloir de circulation maritime au monde pour le transport de marchandises. Le commerce maritime mondial croît à un rythme annuel de 3 à 5 %, interrompu par la crise économique de 2008.

Les pratiques (navigation, pêche...) qui pourront être autorisées par le préfet maritime au sein de la zone envisagée pour le projet doivent faire l'objet d'un travail en commun entre les services de l'État et les représentants des usagers de la mer et être approuvées dans le cadre d'une commission nautique, compétente pour se prononcer sur les projets ayant une incidence sur la navigation maritime. La zone d'implantation proposée ne devrait concerner que de manière très modérée le trafic commercial de marchandises ou de passagers desservant les ports du secteur. Il ne concernera pas le trafic commercial de passagers, les lignes existantes étant situées très à l'écart de la zone d'implantation du projet.

L'implantation d'un parc éolien en mer au large de Fécamp pourrait engendrer de nouvelles contraintes ayant des incidences sur la surveillance maritime à terre ou embarquée (radar, visuelle, communication). Pour les navires commerciaux en transit et pour les navires de pêche, la présence d'infrastructures de grande dimension pourrait représenter un risque de collision. Elle est également susceptible d'entraîner des perturbations radioélectriques.

Des études sont en cours et la mise en œuvre de moyens spécifiques est envisagée pour assurer la sécurité maritime dans la zone du projet et ses abords.

C'est pourquoi, en liaison avec les autorités de la Préfecture maritime de la Manche et de la mer du Nord, le maître d'ouvrage a confié aux bureaux d'études DNV et Signalis, la réalisation d'études visant à mieux identifier les

enjeux et les risques liés à la sécurité maritime dans la zone concernée par le projet et à proximité.

Ces études ont pour principaux objectifs :

- ▶ une meilleure connaissance de la navigation commerciale, de pêche et de plaisance ;
- ▶ la prise en compte des moyens de surveillance, d'intervention, de communication et des servitudes radioélectriques⁸⁰ existants ;
- ▶ le recensement des procédures de sécurité et l'analyse des risques.

Des équipements, une organisation et des moyens permettant de garantir dans la zone envisagée pour le projet un niveau de sécurité supérieur au niveau actuel seront proposés. La surveillance et la sécurité de la navigation pourraient être améliorées par :

- ▶ l'installation de deux nouveaux radars intégrés au dispositif SPATIONAV ;
- ▶ un balisage aérien conforme aux législations et aux recommandations en vigueur et synchronisé avec le balisage maritime ;
- ▶ la mise en place de moyens pour assurer la sécurité des navires et des équipages de l'opérateur en plus des dispositifs actuels (radars, GSM, VHF, caméras, AIS) ;
- ▶ l'intégration du parc et de ses intervenants aux plans d'urgence maritime.

3.3.e. UN EFFET D'ENTRAÎNEMENT POTENTIEL SUR L'ÉCONOMIE TOURISTIQUE

TRADITION DE LA MER ET FALAISES SPECTACULAIRES

Le littoral cauchois a pour principaux attraits le caractère sauvage et spectaculaire de ses falaises ainsi que sa tradition maritime. Les valleuses attirent également les amateurs d'une nature préservée.

Découpées en portes, aiguilles et pinacles, les falaises d'Étretat attirent les touristes sur la côte toute l'année. Autrefois village de pêcheurs, Étretat se transforme en station balnéaire au XIX^{ème} siècle et devient un lieu d'inspiration pour les artistes, notamment les peintres impressionnistes.

Les cités maritimes attirent les touristes par leur activité de pêche. Depuis l'époque des Terre-Neuvas, emblématiques de la région, le bassin de Fécamp accorde une grande place à l'économie maritime. Chaque année, les fêtes de la mer ou les foires (harengs, etc.) ont lieu le long de la côte, comme à Étretat, Fécamp, Saint-Valéry-en-Caux, Dieppe, etc.

LE TOURISME REPRÉSENTE 3,2 % DE L'ÉCONOMIE DE LA HAUTE-NORMANDIE ET DE LA BASSE-NORMANDIE

Les activités touristiques et connexes représentent dans l'économie normande un chiffre d'affaires estimé à environ 2,4 milliards d'euros, soit 3,2 % du PIB des deux régions. Ce secteur emploie 4 % des salariés des cinq départements, soit 45 100 emplois salariés en moyenne annuelle. Le territoire de la Seine-Maritime cumule à lui seul 25 % du chiffre d'affaires du tourisme de l'ensemble des deux régions⁸¹.

80 Autour de chaque station émettrice ou réceptrice d'ondes radioélectriques utilisant des aériens directifs, il peut être créé des zones de servitudes auquel l'accès est interdit.

81 Source : Comité Régional de Tourisme, « Chiffres clés 2011 du tourisme normand », édition 2012

L'ATTRACTION DE LA HAUTE-NORMANDIE FAIBLIT

Plusieurs indices tendent à montrer un ralentissement de l'attractivité globale de la destination et une transformation du secteur touristique et de la demande. Alors que l'activité touristique a connu une remarquable embellie dans les grands centres urbains (surtout Paris) et dans certaines régions du Sud de la France dans les dix dernières années, la Haute-Normandie pourrait présenter certains signes de ralentissement.

En 2010, l'hôtellerie y a enregistré 2 751 700 nuitées soit une **baisse de 3,8 % par rapport à l'année précédente**. La Seine-Maritime, département haut-normand qui concentre le plus de nuitées en Haute-Normandie (80 %), a subi la baisse la plus forte de sa fréquentation, de **4,8 % par rapport à 2009**.

LES ACTEURS PUBLICS DU TOURISME CHERCHENT À FAIRE ÉVOLUER L'OFFRE TOURISTIQUE

Organisés à différentes échelles (État, Région, Département, intercommunalité, commune), les acteurs publics du tourisme cherchent à faire rayonner la fréquentation touristique au-delà des seuls axes et sites les plus réputés. Depuis plusieurs années, ils font

la promotion de circuits, de routes et d'équipements décentralisés sur des pôles touristiques secondaires.

LE PARC ÉOLIEN ET L'ACTIVITÉ TOURISTIQUE

Le maître d'ouvrage s'engage à faire réaliser par un bureau d'études externe et indépendant au cours de l'année 2013 une étude socio-économique portant sur les effets potentiels du projet en concertation avec les acteurs concernés et qui comportera notamment un volet sur l'économie touristique.



Fécamp et son port de plaisance



La plage d'Étretat

Une première évaluation portant sur la phase d'exploitation a été établie. Elle conclut à de faibles interférences entre le parc et les activités de plaisance :

- ▶ les éoliennes sont implantées à plus de 13 kilomètres des côtes, alors que la majorité des activités de plaisance se pratiquent à moins de 6 miles des côtes (9,6 kilomètres) ;
- ▶ la zone d'implantation du projet représente une faible emprise (65 km²) par rapport au bassin de navigation de la Côte d'Albâtre.

Des rencontres ont été organisées à plusieurs reprises par le maître d'ouvrage avec les acteurs du tourisme - Comité régional du tourisme, Comité départemental du tourisme de la Seine-Maritime, Offices de Tourisme du littoral. Compte tenu de son caractère insolite et novateur et de sa contribution au développement durable, le parc éolien en mer au large de Fécamp pourrait avoir un effet d'entraînement sur le développement touristique du territoire. Il pourrait également être de nature à dynamiser une offre touristique plus verte, axée sur le tourisme durable et écologique.

Des visites pédagogiques en direction d'un public scolaire et universitaire pourraient être envisagées pour la découverte de cette technologie. La curiosité et l'intérêt du grand public pourraient également être suscités par la présence du parc éolien.

Les différentes activités envisageables seront analysées de façon plus détaillée et leurs effets évalués dans le cadre de l'étude socio-économique précédemment mentionnée : des mesures permettant d'optimiser la fréquentation touristique seront alors définies en concertation avec les élus, associations et acteurs du tourisme.

3.3.f. LE SUIVI DES EFFETS SUR LA DYNAMIQUE IMMOBILIÈRE

Les résidences secondaires occupent une part significative dans le parc immobilier du littoral.

En France, il existe peu d'études relatives aux effets de parcs éoliens terrestres sur l'immobilier à proximité. Elles ont été réalisées par le CAUE de l'Aude (Conseil d'Architecture, d'Urbanisme et de l'Environnement) en octobre 2002⁸², et par l'association Climat Energie Environnement de la Région Nord-Pas de Calais en 2008. Ces deux études mettent en avant un impact minime, à la fois sur la valeur de la transaction immobilière et sur le nombre de transactions (en périphérie proche, à moins de 2 kilomètres des éoliennes).

Au Royaume-Uni, une étude⁸³ (RICS, 2007) met en évidence un impact de l'éolien sur l'immobilier, qui apparaît au début du développement du projet et décroît ensuite, voire disparaît, à la mise en service du parc éolien. Une autre étude américaine⁸⁴ (REPP, 2003) met en lumière l'absence d'impact autour des parcs éoliens terrestres étudiés.

82 Cette étude est téléchargeable à l'adresse suivante : <http://aude.eolienne.free.fr/fichiers/Impact-eco-aude.pdf>

83 Cette étude est téléchargeable à l'adresse suivante : <http://www.rics.org/us/knowledge/more-services/guides-advice/wind-farms/>

84 Cette étude est téléchargeable à l'adresse suivante : http://www.repp.org/articles/static/1/binaries/wind_online_final.pdf

FOCUS



Suite à la construction des parcs éoliens en mer de Horns Rev 1 et 2 au Danemark, les opérateurs des parcs ont décidé d'aménager une exposition sur l'éolien en mer et la construction des parcs dans le phare de BlåvandsHuk, en partenariat avec l'office du tourisme de Varde et VisitWestDenmark. La présence des parcs éoliens en mer et l'aménagement du phare ont ainsi permis de développer depuis quelques années une nouvelle forme de tourisme pour le petit village balnéaire de Blåvand, situé à la pointe Ouest du Danemark. En effet, le phare

a attiré un nombre croissant de touristes danois mais également étrangers : la fréquentation du phare est alors passée d'environ 800 000 entrées en 2007 à plus de 1,2 millions en 2012. Comme en témoigne Bent Skov, directeur de l'office du tourisme de Varde, le phare a toujours été une attraction touristique mais la présence de parcs éoliens et la création de l'exposition ont permis d'attirer de nouveaux visiteurs de diverses nationalités.

3.4. UN TERRITOIRE PRÊT À RELEVER UN NOUVEAU DÉFI INDUSTRIEL

3.4.a. UN PROJET MOTEUR POUR LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE DU TERRITOIRE

PRÈS DE 7 000 EMPLOIS PRÉVUS AU TOTAL POUR LA FILIÈRE INDUSTRIELLE ÉOLIENNE FRANÇAISE

Avec l'attribution de trois des cinq projets de parcs éoliens en mer (Saint-Nazaire, Courseulles-sur-Mer et Fécamp) par l'État, Éolien Maritime France et ses partenaires entendent contribuer au développement de l'éolien en mer et participer à la création d'une filière française compétitive, avec près de 7 000 emplois nouveaux.

Le plan industriel d'Alstom prévoit la création de quatre usines à Saint-Nazaire et Cherbourg pour fabriquer les composants clés de l'éolienne Haliade 6 mégawatts ainsi qu'un centre d'ingénierie et de recherche & développement dans la région nantaise, en partenariat avec l'institut de Recherche Technologique Jules Verne. Ces installations créeront 5 000 emplois pérennes, dont 1 000 emplois directs⁸⁵, et qualifiés, le centre d'ingénierie comptant pour environ 200 emplois. Ces embauches seront réalisées en coordination avec les partenaires territoriaux et se répartiront pour 2/3 en personnels ouvriers, de niveau CAP-BEP, et pour 1/3 en personnels cadres, techniciens et employés. Cet investissement de 100 millions d'euros permettra non seulement de répondre aux besoins du marché français, mais aussi d'exporter des éoliennes *made in France* sur le marché européen en pleine expansion.

Parallèlement, le maître d'ouvrage et ses partenaires prévoient pour chacun des trois projets d'aménager des sites à proximité pour construire les fondations, assembler les composants des éoliennes en vue de l'installation en mer et exploiter et maintenir les parcs, ce qui représente au total la création d'environ 2 000 emplois.

⁸⁵ Les emplois directs sont ceux créés directement pour les besoins de chacune des usines, les indirects dépendent des entreprises sous-traitantes d'Alstom.

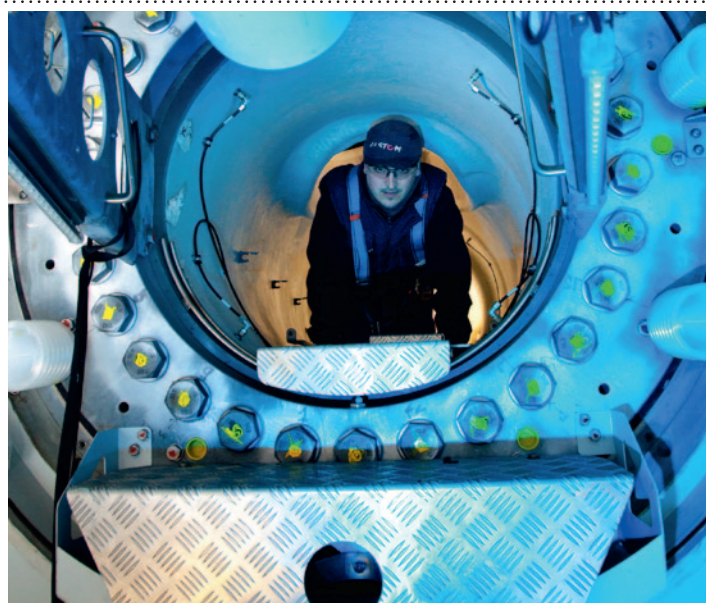
LA MOBILISATION DE 800 EMPLOIS SUR LE PORT DU HAVRE PENDANT LA CONSTRUCTION DU PARC ÉOLIEN

La fabrication des fondations gravitaires au Havre pour le projet de parc éolien de Fécamp doit mobiliser près de 600 emplois, composés à 80 % d'ouvriers mais aussi de techniciens et de cadres. 200 personnes seront également mobilisées pendant 2 à 3 ans pour manutentionner, stocker, assembler, charger et installer les éoliennes en mer.

UNE CENTAINE D'EMPLOIS POUR L'EXPLOITATION ET LA MAINTENANCE

Il est prévu d'implanter la base de maintenance du parc éolien de Fécamp dans le port de Fécamp ainsi qu'un centre d'exploitation centralisé pour les parcs éoliens en mer en France. L'exploitation et la maintenance du parc devraient entraîner la création d'une centaine d'emplois, techniciens pour la plupart. Les principaux postes créés sont les suivants :

- techniciens de maintenance intervenant sur les éoliennes (niveau Bac+ 2 *a minima*, avec une des formations complémentaires : habilitation électrique, travail en hauteur, technique d'accostage, survie en mer et hélitreuillage);



► équipages assurant le transport du personnel en mer (pilotes de navire, pilotes d'hélicoptères, mécaniciens).

Le choix du port de Dieppe est envisagé pour la réalisation des opérations de maintenance des navires de servitudes en phase de construction et d'exploitation et éventuellement comme base pour certaines opérations de maintenance lourde.

UN APPEL D'AIR POUR LES ENTREPRISES LOCALES

Les besoins en sous-traitance seront importants notamment pour les usines d'Alstom, l'ingénierie, la construction et la maintenance du parc éolien ; ces besoins devraient profiter aux entreprises de la région et en attirer de nouvelles.

L'expérience du Danemark montre que le développement de l'éolien en mer mobilise un large éventail de compétences présentes dans les industries locales, par exemple pour la fabrication des éléments ainsi que pour l'exploitation et la maintenance des parcs. Par ailleurs, l'expertise de sociétés européennes spécialisées est généralement sollicitée pour les activités de conception et les opérations d'installation en mer des éoliennes, qui sont des opérations pointues et à risque.

3.4.b. UNE OFFRE DE FORMATION ADAPTÉE AUX BESOINS DE MAIN D'ŒUVRE DU PROJET

La formation est un élément clé de la réussite d'un projet de parc éolien en mer. Le niveau d'exigence requis tant pour les phases de construction que d'exploitation nécessite de recourir à des compétences souvent spécifiques et de haut niveau. Cela, non seulement pour préparer les qualifications nécessaires au chantier, mais aussi pour garantir la prise en compte des exigences et des règles en matière d'hygiène, de sécurité, et d'environnement.

LA MISE EN PLACE D'UN DISPOSITIF SPÉCIFIQUE DE FORMATION AUX MÉTIERS DE L'ÉOLIEN EN MER EST PRÉVUE.

Il est possible que certains freins au recrutement des profils nécessaires pour le projet de parc éolien en mer apparaissent au niveau local : pénurie de jeunes qualifiés dans l'industrie, métiers avec une offre insuffisante de candidats (conduite de grue, montage de structures métalliques...). Pour pouvoir recruter en nombre suffisant des acteurs locaux, le maître d'ouvrage prévoit un certain nombre d'actions.

Il s'engage à promouvoir les métiers liés au projet, en collaboration avec les partenaires locaux de la filière Énergies en Haute-Normandie : participation à la présentation des métiers lors de forums (Route des énergies, Master Class...), implication dans la préparation de supports d'information (catalogue de la Route des énergies).

Avec l'Éducation nationale, le maître d'ouvrage prépare un cursus de formation initiale débouchant sur un BTS Maintenance des équipements éoliens. Il participera à la préparation d'une offre de formation, qui deviendra nationale, et qui pourra être déclinée dans les établissements d'enseignement haut-normands.

Avec la région Haute-Normandie et les partenaires locaux de l'emploi, de la formation et de l'insertion, le maître d'ouvrage envisage des passerelles entre les secteurs en déclin et le projet, en travaillant sur

FOCUS Compétences mobilisées pour un projet de parc éolien en mer

Ingénierie : physique, mécanique, électrique, hydraulique, électronique, informatique, acoustique, topographie des fonds marins, des vents et des courants, impact environnemental, analyse de risques, financements de projets, assurances...

Fabrication et assemblage des éléments : génie civil, génie industriel, expertise en matériaux composites, usinage de précision, traitement de grandes surfaces, électronique de puissance et raccordement, transport et expédition de colis lourds de grandes dimensions, achat et planification...

Installation et raccordement : transport, stockage, montage, manutention, logistique maritime, grutage, remorquage, sécurité maritime, électronique de puissance et raccordement...

Exploitation et maintenance : télésurveillance, surveillance maritime, prévision météorologique, conduite des navettes de servitudes, management de l'équipe de maintenance...

des parcours de mobilité professionnelle et l'identification des pré-requis des salariés. **La mise en place d'un dispositif intégré emploi-formation-insertion est également prévue pour faciliter le recrutement local de personnes éloignées de l'emploi.**

Le maître d'ouvrage et son partenaire Alstom s'engagent à confier 5 % du volume d'heures totales nécessaires à la construction et à l'exploitation du parc aux personnes éloignées de l'emploi. Afin de parvenir à ce niveau, la part d'insertion envisagée est variable pour chaque activité selon le niveau de technicité et d'expérience requis.

LA CAPACITÉ DE MOBILISATION DU TERRITOIRE EN FAVEUR DE LA FORMATION EST UN ATOUT IMPORTANT

La Haute-Normandie a fait de l'éolien en mer une priorité. Pour mieux appréhender les enjeux de la filière

et accompagner les acteurs locaux de l'énergie, le Conseil régional en partenariat avec la préfecture de Région a mis en place 6 groupes de travail spécifiques. Piloté par le Conseil régional de Haute-Normandie, un groupe de travail sur l'emploi et la formation a été spécialement mis en place. En étroite collaboration avec les porteurs de projets, un travail d'identification des compétences et de recensement des formations a permis de confronter les besoins au contexte local.

La région Haute-Normandie dispose d'une offre de formation initiale dont l'évolution est actuellement à l'étude (certaines promotions se remplissent difficilement). En matière de formation continue, certains manques ont été identifiés (plasturgie, spécificités maritimes...) et des plans d'actions sont prévus pour répondre rapidement et précisément aux besoins en main-d'œuvre d'un parc éolien en mer.

>> SYNTHÈSE

Les effets du projet de parc éolien en mer au large de Fécamp ont été évalués à partir de différentes études et de retours d'expérience sur des parcs existants. En choisissant une éolienne de 6 mégawatts (puissance parmi les plus élevées des éoliennes commercialisées), le maître d'ouvrage a cherché à limiter l'emprise du parc et à réduire sa visibilité sur la ligne d'horizon afin de préserver au mieux le patrimoine paysager du territoire. Des études environnementales complémentaires sont en cours de réalisation, en particulier un suivi des ressources halieutiques, une évaluation des incidences du projet sur la zone Natura 2000 et sur les mammifères marins.

La pêche professionnelle et les activités nautiques sont également prises en compte afin de préserver ces activités tout au long du projet et d'assurer les conditions nécessaires à la sécurité maritime.

S'il est mis en œuvre, le projet contribuera à la création d'une filière industrielle française de l'éolien en mer. Avec une capacité de production de 100 éoliennes par an, les quatre usines prévues à Cherbourg et Saint-Nazaire devraient générer environ 1 000 emplois directs et 4 000 emplois indirects. La fabrication des fondations et la construction du parc mobilisera 800 emplois. L'exploitation et la maintenance du parc doivent, quant à elles, générer la création d'une centaine d'emplois. Le maître d'ouvrage s'implique dans la promotion des métiers liés au projet et dans l'adaptation des formations à la filière éolienne.



4 < LES SUITES DU DÉBAT PUBLIC



4. LES SUITES DU DÉBAT PUBLIC

4.1. LA DÉCISION DU MAÎTRE D'OUVRAGE

Dans un délai de deux mois à compter de la date de clôture du débat public, la CPDP établit un compte-rendu du débat public et le président de la CNDP en dresse le bilan. Le compte-rendu et le bilan sont rendus publics.

Le Code de l'environnement indique que le maître d'ouvrage « décide, dans un délai de trois mois après la publication du bilan de débat public, par un acte qui est publié, du principe et des conditions de la poursuite du projet. Il précise, le cas échéant, les principales modifications apportées au projet soumis au débat public. Il indique également les mesures qu'il juge nécessaire de mettre en place pour répondre aux enseignements du débat public ». Cet acte est transmis à la CNDP.

Le maître d'ouvrage dispose donc d'un délai de trois mois pour décider de la suite qu'il entend donner au projet. Il prend en considération les avis et observations exprimés au cours du débat public. S'il décide de poursuivre le projet, il doit en préciser les conditions d'élaboration et les modalités de conception et de réalisation. Cette décision argumentée fait l'objet d'une « mention insérée en caractères apparents dans un journal national et un journal diffusé dans le ou les départements intéressés ».

4.2. LA PROCÉDURE RÉGLEMENTAIRE SPÉCIFIQUE AU PROJET

Si le maître d'ouvrage décide de poursuivre le projet, **différentes demandes d'autorisations** seront nécessaires pour sa réalisation. Une **enquête publique pourrait se tenir en 2014**, selon le calendrier défini par l'État. Le bilan et le compte-rendu du débat public seront mis à disposition du commissaire enquêteur ou de la commission d'enquête publique par le maître d'ouvrage et joints au dossier d'enquête publique. Sous réserve de l'obtention des autorisations à l'horizon 2014, le maître d'ouvrage prendrait sa **décision finale d'investissement en 2015**.

4.3. UNE CONCERTATION CONTINUE JUSQU'À LA MISE EN SERVICE

A l'issue du débat public, si le projet se poursuit, le maître d'ouvrage prolongera le dialogue établi avec les collectivités locales, les acteurs socio-économiques, le monde associatif et le grand public.

Les modalités de la démarche de participation et d'information alors mise en œuvre seront soumises à la CNDP qui statuera sur ces propositions.

L'exploitation du parc éolien en mer au large de Fécamp devrait démarrer progressivement à partir de 2018, pour une mise en service complète d'ici 2020.

*Navire doté de moyens de levage
pour l'installation des éoliennes en mer*



5 ← ANNEXES



ANNEXES

LES AUTORISATIONS REQUISES POUR L'INSTALLATION D'ÉOLIENNES EN MER

Encadrement administratif et fiscal des parcs éoliens en mer

Autorisation liée à l'exploitation

Autorisation d'exploiter une installation de production d'électricité

Autorisation liée à l'implantation

Autorisation d'occupation du domaine maritime

- Étude d'impact et enquête publique
- Paiement d'une redevance en contrepartie de la concession

Obligation en cours d'exploitation

Autorisation au titre de la loi sur l'eau

- Étude d'impact et enquête publique

Obligation de constituer des garanties financières pour le démantèlement

Soumission à la taxe spéciale pour les éoliennes en mer

LES AUTORISATIONS AU TITRE DU CODE DE L'ENVIRONNEMENT ET DU CODE GÉNÉRAL DE LA PROPRIÉTÉ DES PERSONNES PUBLIQUES

Une fois retenu à l'issue de l'appel d'offres de l'État, le maître d'ouvrage a obtenu une autorisation d'exploiter et le droit de conclure avec EDF un contrat d'achat d'électricité dans les conditions fixées par le cahier des charges de l'appel d'offres. Par arrêté du 18 avril 2012, le ministre chargé de l'énergie lui a ainsi délivré l'autorisation d'exploiter correspondante.

Préalablement à l'installation du parc éolien en mer, le maître d'ouvrage doit obtenir une concession d'utilisation du domaine public maritime, visée à l'article L. 2124-3 du Code général de la propriété des personnes publiques, **délivrée par arrêté préfectoral**. Cette concession confère un titre juridique au maître d'ouvrage pour l'occupation du domaine public maritime et fixe les modalités d'utilisation des dépendances domaniales concédées.

La durée de la concession ne peut excéder 30 ans. À cet arrêté est annexée une convention qui indique l'objet de la concession et les prescriptions techniques que doit respecter le titulaire de la concession. Cette convention fixe également les conditions financières de l'occupation et établit, notamment, le montant de la redevance domaniale versée à l'État.

La **procédure d'instruction de cette demande d'autorisation**, dont les modalités sont fixées par les articles R. 2124-1 et suivants du code général de la propriété des personnes publiques, **comporte** :

- ▶ **plusieurs consultations institutionnelles** : du préfet maritime, de l'autorité militaire représentant l'État en mer, de l'ensemble des élus des communes et établissements de coopération intercommunale concernés par le projet. La demande de concession doit faire également l'objet d'une consultation de la Grande commission nautique.
- ▶ **une enquête publique**. Une fois la demande d'autorisation relative au projet instruite, celle-ci fait l'objet d'une enquête publique qui doit être menée au plus tard dans les 5 ans suivant la publication du compte-rendu et du bilan du débat public.

Le maître d'ouvrage doit fournir des garanties financières pour les opérations de démantèlement. En application de l'article R. 2124-8 du code général de la propriété des personnes publiques et du cahier des charges de l'appel d'offres, il devra transmettre au préfet ayant délivré la concession, avant la mise en service de chaque tranche du projet, un document attestant la constitution de garanties financières relatives à la tranche considérée. Ces garanties financières doivent permettre de couvrir le coût des opérations de démantèlement et de remise en état du site à la fin de l'exploitation. Le montant des garanties financières est prévu par la réponse du candidat à l'appel d'offres et ne peut, en aucun cas, être inférieur à 50 000 euros par mégawatt installé, soit 300 000 euros pour une éolienne de 6 mégawatts.

Le maître d'ouvrage doit obtenir une autorisation au titre de la loi sur l'eau, délivrée par arrêté préfectoral. Codifiée aux articles L. 214-1 et suivants du Code de l'environnement, la loi n° 92-3 du 3 janvier 1992 sur l'eau a consacré l'eau comme « patrimoine commun de la Nation » et a renforcé l'impératif de protection de la qualité et de la quantité des ressources en eau.

Les travaux d'implantation du parc éolien en mer relèvent des « travaux d'aménagement portuaires et autres ouvrages réalisés en contact avec le milieu marin et ayant une incidence directe sur ce milieu ». Dès lors que leur montant est supérieur à 1,9 millions d'euros, ils doivent obtenir une autorisation avant leur réalisation.

La demande d'autorisation au titre de la loi sur l'eau doit s'accompagner d'un document d'incidences sur l'environnement et doit donner lieu à une enquête publique. Dans la mesure où cette demande sera présentée concomitamment à la demande de concession d'utilisation du domaine public maritime, une enquête publique unique pourra être réalisée.

L'arrêté préfectoral d'autorisation fixe des prescriptions spécifiques relatives aux conditions de réalisation, d'aménagement et d'exploitation du projet. De plus, en application des dispositions du Code de l'environnement à la fin de la période d'exploitation, l'exploitant ou à défaut le propriétaire, doit remettre le site dans un état tel qu'aucune atteinte ne puisse être portée à l'objectif de gestion équilibrée de la ressource en eau. À ce titre, il faut souligner que l'autorité administrative peut à tout moment imposer des prescriptions pour la remise en état du site.

Le projet doit faire l'objet d'une étude d'impact et d'évaluation des incidences Natura 2000. Conformément à l'article R 122-2 du Code de l'environnement, l'étude d'impact présentera une analyse des conséquences du projet sur l'environnement et la santé et les mesures envisagées pour les éviter, les réduire ou les compenser. Elle sera jointe aux dossiers de demande d'autorisations et donnera lieu à un avis de l'autorité environnementale.

L'étude d'impact peut remplacer le document d'incidences exigé au titre de la loi sur l'eau, si elle contient les informations exigées à ce titre. De la même manière, elle peut valoir étude d'incidences Natura 2000, si elle contient les éléments exigés par cette réglementation. Dans tous les cas, une évaluation d'incidences devra être réalisée si le projet est susceptible d'affecter de manière significative un site Natura 2000.

COMPOSITION DU COMITÉ LOCAL DE CONCERTATION

ENTITÉS REPRÉSENTÉES AU SEIN DU COMITÉ LOCAL DE CONCERTATION

Organisme / Entité représentée	Nom du représentant	Titre / Responsabilité
Fécamp	Patrick JEANNE	Maire
Saint-Jouin-Bruneval	François AUBER	Maire
La Poterie-Cap-d'Antifer	Gérard PAILLETTE	Maire
Le Tilleul	Claude LESUEUR	Maire
Etretat	Franck COTTARD	Maire
Bénouville	Gilbert LETHUILLIER	Maire
Les Loges	Gilbert MABILLE	Maire
Vattetot-sur-Mer	Jean-Yves SORET	Maire
Yport	Christophe DUBUC	Maire
Criquebeuf-en-Caux	Michel BASILLE	Maire
Saint-Léonard	Bernard MALANDAIN	Maire
Senneville-sur-Fécamp	Pascal LECOURT	Maire
Eletot	Patrick REGNIER	Maire
Saint-Pierre-en-Port	Jean-Paul HERVIEUX	Maire
Sassetot-le-Mauconduit	Eric SCARANO	Maire
Communauté de communes de Fécamp	Estelle GRELIER	Président
Communauté de communes de Criquetot	Charles REVET	Président
Communauté de communes de Valmont	Alain BAZILLE	Président
Conseil Général de Seine-Maritime	Didier MARIE	Président
Conseil Régional de Haute-Normandie	Alain LE VERN	Président
Pays des Hautes Falaises	Alain BAZILLE	Président
Comité local des Pêches de Fécamp	Yannick POURCHAUX	Président
Comité régional des Pêches de Haute-Normandie	Alexis MAHEUT	Président
CCI de Fécamp-Bolbec	Bertrand DUBOYS-FRESNEY	Président
Plateforme technologique de Fécamp (PFT)	Christian GIRAUD	Directeur
Association Société des Régates de Fécamp (SRF)	Serge LEVARAI	Président
Association Ecorefe	Michel MEYNIER	Président
Association Usagers du port de Fécamp	Pierre SIMON	Président

CALENDRIER DES RÉUNIONS DU COMITÉ LOCAL DE CONCERTATION

SYNTHÈSE DES ÉCHANGES AU SEIN DU COMITÉ LOCAL DE CONCERTATION

Date de réunion du comité local de concertation	Contenu de la réunion	Prises de décision
09/07/2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. Présentation de l'étude INVIVO et CREOCEAN relative à la cartographie des contraintes liées au milieu physique, environnemental et aux servitudes réglementaires (maritime, terrestre, aéronautique) 2. Présentation de la zone d'étude 3. Tour de table pour recenser les enjeux locaux importants pour la définition de la zone envisagée pour l'implantation 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Satisfaction des membres du Comité local de concertation d'être associés au projet très en amont 2. Recensement des enjeux locaux importants pour la définition de la zone envisagée pour l'implantation du projet <ul style="list-style-type: none"> >> prise en compte des demandes des professionnels de la pêche >> Intégration paysagère réussie, notamment depuis Etretat 3. Création de groupes de travail afin de travailler spécifiquement, enjeu par enjeu, à la cartographie des zones les plus propices (Pêche, Paysage - Etretat)
24/08/2008	<ol style="list-style-type: none"> 1. Présentation des travaux cartographiques issus de chaque groupe de travail (Pêche, Paysage - Etretat) 2. Superposition des enjeux et présentation de la zone d'implantation la plus propice 3. Vote des membres du Comité local de concertation 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Les membres du Comité local de concertation font état de l'excellente concertation menée par le porteur de projets dans l'identification de son projet 2. Délibération à l'unanimité des membres du Comité local de concertation pour une zone d'implantation de 90km²
20/12/2010 (préalable à l'annonce des zones propices par l'État pour l'appel d'offres)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Présentation des probables critères de l'appel d'offres 2. Présentation des résultats des avancées du projet (étude paysagère, compatibilité avec le projet de classement UNESCO) 3. Voyage d'étude à destination des professionnels de la pêche, résultats de l'étude d'incidence sur Natura 2000, etc. 4. Rappel des enjeux d'acceptabilité définis en 2008 5. Engagement écrit des nombreux soutiens au projet du Consortium (lettre co-signée par 39 décideurs politiques, économiques et associatifs en faveur du projet adressée au Premier Ministre) 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Accord pour optimiser la puissance de la zone et cibler un projet de 500 MW sur une zone de surface limitée 2. Recommandations liées à l'enjeu « paysage » et notamment le plus grand éloignement possible depuis Etretat. 3. Recommandations liées à l'enjeu « pêche » et notamment l'alignement des éoliennes suivant l'axe du courant de marée (255°), une limitation de l'emprise suivant l'axe perpendiculaire à la côte, l'exclusion du secteur le plus au sud-est de la zone c'est-à-dire le plus proche de la côte, etc.
12/04/2011	<ol style="list-style-type: none"> 1. 2. Présentation des différentes variantes possibles d'un projet dans la zone tenant compte des recommandations des parties prenantes définies lors de la précédente réunion 3. Vote consultatif sur une configuration de parc éolien 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Courrier du CRPMEM de Haute Normandie daté du 9 mai 2011 actant l'acceptation des pêcheurs pour la variante retenue 2. Délibérations des communes en faveur du projet 3. Consentement trouvé autour des grands principes du parc dans la zone : 83 éoliennes pour une puissance 498 MW situées à plus de 13 km de Fécamp et 15 km d'Etretat et avec des alignements suivant 13,6° pour l'intégration paysagère et 255° pour la pêche professionnelle.

RÉUNIONS DU GROUPE DE TRAVAIL « PAYSAGE », COMITÉ LOCAL DE CONCERTATION

Date de rencontre	Objet de la réunion	Bilan de la réunion
30/04/2008	Première rencontre avec le maire et son adjointe à l'environnement	Nécessité de présenter le projet au conseil municipal
22/05/2008	Présentation du projet au conseil municipal	Constitution des membres du Comité local de concertation (4 élus)
02/07/2008	Présentation de la zone d'étude	La majorité des élus est favorable au développement du projet
28/07/2008	Visite des points de vue de la commune avec les élus et réalisation de photos panoramiques	Identification des scénarios pour définir la zone propice restreinte au sein de la zone d'étude
03/09/2008	Présentation du travail de cartographie	Validation de la zone propice restreinte Une majorité encore plus large des élus est favorable au projet dans la zone ainsi définie

RÉUNIONS DE CONCERTATION AVEC LES COMITÉS DE PÊCHE ET LES PÊCHEURS PROFESSIONNELS POUR IDENTIFIER LES ZONES DE MOINDRES CONTRAINTES PÊCHE

(F : Fileyeur / Ch : Chalutier / Co : Coquillard / P : Président du Comité des pêches)

Date de rencontre	Nom
20/03/2008	Yannick Pourchaux (P + F)
28/03/2008	Alexis Maheut (P)
10/04/2008	Patrick Jeanne (Maire) Estelle Grelier (Présidente) Alexis Maheut (P)
28/05/2008	Hervé Poisson (F) Mickael Desjardins (F) Pascal Danger (F) Jérôme Lavenu (F) Yvon Neveu (Ch)
25/06/2008	Yannick Pourchaux (P + F) Alexis Maheut (P) Yvon Neveu (Ch)
18/07/2008	Thierry Cavelier (Co) Ludovic Thieulant (Co)
24/07/2008	M. Hodierne (F) M. Bechet (F) Ludovic Thieulant (Co) M. Marques (F) M. Legros (F)
02/09/2008	M. Yannick Pourchaux (P + F) M. Jérôme Lavenu (F) M. Vincent Fauvel (F) M. Cyril Dalbergue (F) M. Yvon Neveu (Ch) M. Pascal Danyer (F) M. Pascal Hadreine (F) M. Remy Legros (F) M. Michaël Desjardins (F)

LES RETOURS D'EXPÉRIENCES

Pays	Parcs	Nom du programme	Site
Danemark	Horns Rev Nysted	Danish offshore wind	http://www.ens.dk/en-US/supply/Renewable-energy/WindPower/offshore-Wind-Power
UK	Tous les parcs anglais	COWRIE	http://data.offshorewind.co.uk
Suède	Tous les parcs suédois	VINDVAL	http://www.swedishepa.se/Documents/publikationer6400/978-91-620-6512-6.pdf http://www.swedishepa.se/In-English/System/Search/?quicksearchquery=offshore+wind+power
Pays-Bas	OWEZ	OWEZ	http://www.noordzeewind.nl/en/knowledge/reportsdata/



Période 2000-2006 : suivi des parcs Horns Rev et Nysted (1)



- Budget : 11 millions d'euros
- Résultats approuvés par l'IAPEME (Panel d'experts internationaux en matière d'écologie marine)
- Dialogue soutenu avec le WWF, et la Société danoise pour la protection de la nature Greenpeace



Depuis 2001 : mise à disposition des données des parcs du Royaume-Uni



- Compilation de données acquises sur les parcs existants (études d'impacts – suivis)
- 5 464 documents publiés à ce jour
- English Nature, Scottish Natural Heritage, Joint Nature Conservation Committee, Royal Society for the Protection of Birds et le BWEA sont membres de fait du COWRIE



Période 2005-2012 : suivi des 5 parcs suédois



- Compilation des données acquises lors des permis et des mesures de suivi des parcs existants
- Rapports établis par des Universités – ils font l'objet de publications dans des revues à comité de lecture
- 30 rapports et 3 synthèses jusqu'à ce jour

LISTE DES SYNTHÈSES D'ÉTUDES DISPONIBLES

- ▶ Étude sur le benthos, 2011
- ▶ Étude Natura 2000 – atlas cartographique (incluant observations oiseaux et mammifères marins), 2010
- ▶ Données de courant et houle, 2011
- ▶ Photomontages, 2013
- ▶ Étude des activités de pêche, 2011
- ▶ Étude sur la sécurité maritime, 2011
- ▶ Étude des moyens électroniques de surveillance du plan d'eau, 2011
- ▶ Étude historique des engins de guerre, 2011
- ▶ Étude du bilan carbone, 2013
- ▶ Étude de la ressource en vent, 2011
- ▶ Étude géophysique, 2011
- ▶ Étude de dimensionnement des fondations, 2011

GLOSSAIRE

Alternateur à aimants permanents : Un alternateur est une génératrice électrique effectuant la conversion d'énergie mécanique en énergie électrique alternative. Un alternateur à aimants permanents utilise des aimants à la place de bobines pour créer un champ magnétique au niveau du rotor. Ce type de génératrice d'électricité présente une compacité plus importante que les alternateurs habituellement utilisés sur les éoliennes. Il dispose en outre d'une plus grande fiabilité.

Balance commerciale française : La balance commerciale est le compte qui retrace la valeur des biens exportés et la valeur des biens importés. Pour calculer la balance commerciale, la comptabilité nationale procède à l'évaluation des importations et des exportations de biens à partir des statistiques douanières de marchandises.

Bathymétrie : Équivalent sous-marin de la topographie, c'est-à-dire description du relief sous-marin grâce aux mesures de profondeurs.

Battage de pieux : Action d'enfoncer un pieu (ou fondation monopile) dans le sol ou le fond marin en frappant sur sa tête, au moyen d'une masse.

Biocarburant : Carburant produit à partir de matériaux organiques non fossiles, provenant de la biomasse.

Biogaz : Gaz produit par la fermentation de matières organiques animales ou végétales en l'absence d'oxygène.

Biomasse : Ensemble des matières organiques d'origine végétale (algues incluses), animale ou fongique pouvant devenir source d'énergie par combustion (ex : bois énergie), après méthanisation (biogaz) ou après de nouvelles transformations chimiques (biocarburant).

Capteur : Dispositif transformant l'état d'une grandeur physique déterminée en signal.

Caseyeur : Bateau de pêche utilisant des casiers destinés à la pêche aux tourteaux, araignées, homards et étrilles.

Carotte de forage : Échantillon du sous-sol terrestre ou marin obtenu à l'aide d'un tube appelé carottier que l'on fait pénétrer dans le sous-sol. L'échantillon ainsi obtenu s'appelle une carotte.

Convertisseur : Dispositif permettant de changer la forme de l'énergie électrique (par exemple de courant alternatif en courant continu).

Coquillard : Navire pratiquant la pêche à la drague pour remonter des coquillages.

Consommation finale d'énergie : La consommation finale d'énergie est la consommation d'énergie par les utilisateurs finals des différents secteurs de l'économie, à l'exception des quantités consommées par les producteurs et transformateurs d'énergie. La consommation finale énergétique exclut les énergies utilisées en tant que matière première (dans la pétrochimie ou fabrication d'engrais par exemple).

Contribution au service public de l'électricité (CSPE) : La CSPE permet de compenser les fournisseurs historiques d'électricité (EDF et les entreprises locales de distribution) des charges liées aux missions de service public qui leur incombent, incluant la compensation des tarifs d'achat de certaines sources d'électricité (énergies renouvelables, cogénération). Elle a été créée par la loi n°2003-8 du 3 janvier 2003.

Couple : Représente l'intensité de la force exercée sur un objet entraînant la rotation de cet objet.

Dragueurs / dragues : Navires de pêche mettant en œuvre les dragues. La drague est un outil à armature métallique sur laquelle est fixée une poche en filet ou en anneaux métalliques et d'une barre inférieure, munie de lames (couteaux) métalliques ou de dents. La drague est utilisée sur un fond marin pour capturer les animaux y compris ceux qui sont enfouis à faible profondeur par une action de râteau.

Effet de sillage : Les éoliennes en rotation génèrent des turbulences aérodynamiques qui peuvent perturber les éoliennes situées en aval sous leur vent, diminuant ainsi leur production électrique.

Énergie finale ou disponible : Énergie livrée au consommateur pour sa consommation finale* (essence à la pompe, électricité au foyer, gaz pour chauffer une serre...).

Énergie primaire : Ensemble des produits énergétiques non transformés, exploités directement ou importés. Ce sont principalement le pétrole brut, les schistes

bitumineux, le gaz naturel, les combustibles minéraux solides, la biomasse, le rayonnement solaire, l'énergie hydraulique, l'énergie du vent, la géothermie et l'énergie tirée de la fission de l'uranium.

Énergie renouvelable : Une énergie renouvelable, ou EnR en abrégé, est une source d'énergie qui se constitue ou se reconstitue plus rapidement qu'elle n'est utilisée. Ainsi, l'énergie solaire est inépuisable à l'échelle des temps humains, de même que les énergies qui en dérivent : l'énergie éolienne, l'énergie hydraulique (cycle de l'eau), la biomasse produite par photosynthèse et une partie des énergies marines.

Énergie solaire thermodynamique : Énergie récupérée par concentration du soleil pour assurer la production d'électricité.

Énergie hydraulique ou Hydroélectricité : Énergie électrique résultant de l'utilisation de la force motrice des chutes et des cours d'eau.

Énergie intermittente : Énergie dont la production ne se commande pas, mais dépend des conditions météorologiques (vent, soleil).

Énergie secondaire ou dérivée : Toute énergie obtenue par la transformation d'énergie primaire (en particulier électricité d'origine thermique).

Ensuillement : Action qui consiste à enfouir les câbles électriques dans les sédiments marins.

Espèces benthiques : Espèces vivantes, animales ou végétales, vivant sur ou proche des fonds sous-marins.

Fileyeur : Navire de pêche déposant ses filets sur le fond et revenant les relever plus tard. Il peut utiliser plusieurs types de filets (tremail, filet droit...).

Gaz à effet de serre : Gaz d'origine naturelle ou humaine, qui absorbent une partie des rayons solaires en les redistribuant sous la forme de radiations qui rencontrent d'autres molécules de gaz, répétant ainsi le processus et créant l'effet de serre, avec augmentation de la température. Les principaux gaz responsables de l'effet de serre, sont le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitreux, et les gaz fluorés.

Génératrice : Partie intégrée de la nacelle qui transforme l'énergie mécanique du vent en électricité.

Géophysique : Etude de la Terre par les méthodes de la physique.

Gigawatts : Unité de puissance. Un gigawatt égale un milliard de watts ou un million de kilowatts.

Grenelle de l'environnement : Démarche initiée en France en 2007, associant l'État, les collectivités territoriales, les syndicats, les entreprises et les associations pour élaborer une feuille de route en faveur de l'écologie, du développement et de l'aménagement durables. Sur le plan législatif, cinq grands textes ont été votés : loi dite Grenelle I, loi sur la responsabilité environnementale, loi OGM, loi d'organisation et de régulation des transports ferroviaires, et loi dite Grenelle II.

Grand Site de France : Label attribué par l'État à un site classé de grande notoriété et de forte fréquentation. L'attribution du label est subordonnée à la mise en œuvre d'un projet de préservation, de gestion et de mise en valeur du site, répondant aux principes du développement durable.

Hydrodynamique : Etude des propriétés physiques d'un fluide en mouvement.

Hydrodynamisme : État d'agitation des masses d'eau ; ensemble des événements impliqués dans le déplacement des masses d'eau (courants, houle, marées, turbulences). Le fonctionnement hydrodynamique est exercé par les mouvements des fonds et du trait de côte sous l'effet des vents, des houles, des courants et des marées.

Indépendance énergétique : Capacité d'un pays à satisfaire l'ensemble de ses besoins en énergie, en maîtrisant ses capacités d'approvisionnement et la valorisation de son énergie. Le taux d'indépendance énergétique est le rapport entre la production nationale d'énergies primaires* (charbon, pétrole, gaz naturel, nucléaire, hydraulique, énergies renouvelables) et la consommation en énergie primaire, pour une année donnée.

Magnétométrie : Détection des anomalies du champ magnétique créées par la présence de masses de fer au fond de la mer (épaves, ancrs, câbles, ...).

Mégawatts : Un mégawatt équivaut à 1000 kilowatts.

Moyeu : Partie centrale sur laquelle sont fixées les trois pales de l'éolienne.

Multiplieur : Dispositif permettant d'élever la vitesse de l'arbre du rotor pour pouvoir entraîner convenablement la génératrice d'une éolienne.

Nacelle : Partie de l'éolienne située derrière le rotor comprenant la génératrice et l'ensemble des équipements associés. La nacelle est mobile sur l'axe du mât, elle s'oriente face au vent.

PCB : Les polychlorobiphényles sont des éléments chimiques d'une grande stabilité et ininflammables, qu'on retrouve dans des lubrifiants ou dans certaines huiles. Très peu biodégradables, ils peuvent polluer d'autres éléments (eau, air, vivant).

Plateforme technologique : La principale mission de la plateforme technologique de Fécamp est de créer des synergies entre le monde de la recherche, les entreprises et les organismes de formation afin de contribuer à la promotion des énergies renouvelables et au développement des systèmes pour la production d'énergie électrique.

Poste électrique en mer : Installation électrique située au sein du parc éolien en mer, permettant de transformer l'électricité produite par les éoliennes pour la mettre aux normes du réseau national de transport d'électricité (tension, fréquence) et constituant la frontière entre le réseau privé du parc éolien et le réseau public de transport.

Puissance nominale : Puissance fournie dans des conditions optimales.

Pure Torque™ : Technologie brevetée permettant un report des efforts mécaniques indésirables du vent vers le mât de l'éolienne.

Réseau hydrographique : Réseau à terre de fleuves, rivières ou ruisseaux.

Rotor : Partie mobile de l'éolienne composée des pales et du moyeu.

Sédiments : Dépôt meuble laissé par les eaux, le vent et les autres agents d'érosion, qui peut être d'origine marine ou non.

Sédiments grossiers : Fonds rocheux.

Servitudes radioélectriques : Autour de chaque station émettrice ou réceptrice d'ondes radioélectriques utilisant des aériens directifs, il peut être créé des zones de servitudes auquel l'accès est interdit.

Souille : Approfondissement d'une surface le long d'un quai pour permettre le stationnement d'un navire indépendamment de la marée.

Sondage géotechnique : Investigation du sous-sol destinée à déterminer la nature et les caractéristiques mécaniques, physiques et éventuellement chimiques de ses constituants afin de prévoir son comportement lors de la réalisation d'un ouvrage.

Tonne équivalent pétrole (tep) : La tonne d'équivalent pétrole (tep) représente la quantité d'énergie contenue dans une tonne de pétrole brut, soit 41,868 gigajoules. Cette unité est utilisée pour exprimer dans une unité commune la valeur énergétique des diverses sources d'énergie. Pour l'électricité, une tonne équivalent pétrole vaut 11,6 mégawattheures.

Térawattheures : Mille milliards de wattheures ou un milliard de kilowattheures. Un térawattheure correspond à l'énergie consommée par un milliard d'appareils de 1 kilowatt de puissance pendant une durée d'une heure.

Terre-neuvas : Nom donné aux pêcheurs qui, du XVI^e siècle au XX^e siècle, partaient chaque année des côtes européennes pour pêcher la morue sur les grands bancs de Terre-Neuve, au large du Canada.

Tirant d'eau : Hauteur de la partie immergée d'un navire, qui varie en fonction de la charge transportée.

Trait de côte : Ligne qui marque la limite entre la mer et la terre.

Transformateur : Equipement permettant de modifier les valeurs de tension d'un courant alternatif, afin de limiter les pertes de production.

Watt (W) : Unité de puissance, de flux énergétique et de flux thermique.

Zone de protection spéciale (ZPS) : Les zones de protection spéciale sont des zones relatives à la protection des oiseaux créées dans le cadre de la directive européenne Oiseaux. Les ZPS sont intégrées au réseau européen des sites écologiques Natura 2000.

ACRONYMES

ADEME : Agence de l'Environnement et de la maîtrise de l'énergie

AIE : Agence internationale de l'énergie

AIS : Automatic Identification System, système automatique d'identification (des navires)

CNDP : Commission nationale du débat public

CNPMM : Comité national des pêches maritimes et des élevages marins

CPDP : Commission particulière du débat public

CRE : Commission de régulation de l'énergie

CRPMM : Comité régional des pêches maritimes et des élevages marins

CSPE : Contribution au service public de l'électricité

DGEC : Direction générale de l'Énergie et du Climat

DREAL : Direction régionale de l'environnement, de l'aménagement et du logement

GEMEL : Groupe d'étude des milieux estuariens et littoraux

GIEC : Groupe Intergouvernemental d'études sur le climat

GMN : Groupe mammalogique normand

IFREMER : Institut français de recherche pour l'exploitation de la mer

IRENA : Internationale Renewable Energy Agency, Agence internationale pour les énergies renouvelables

OCDE : Organisation de développement et de coopération économique

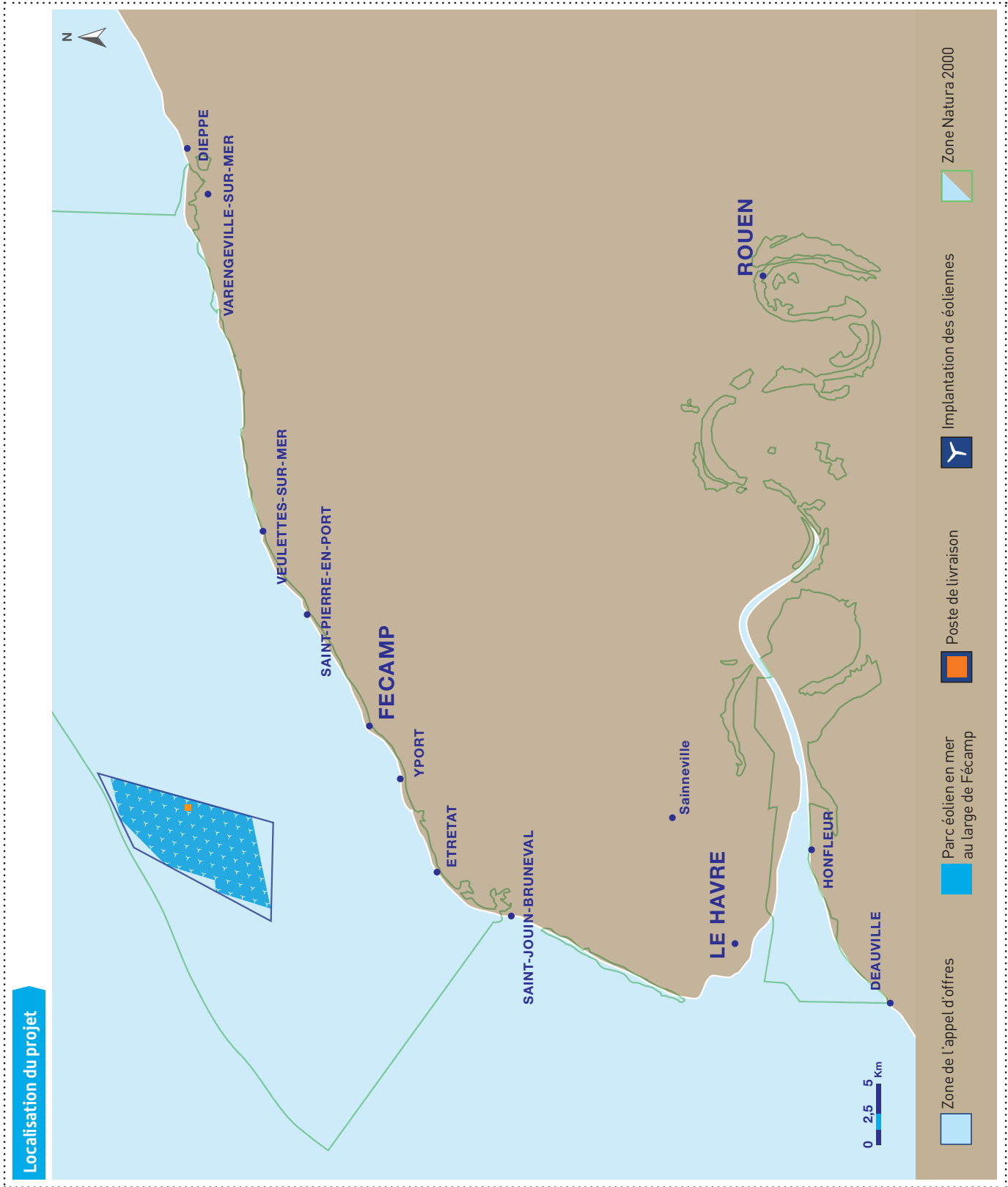
PPI : Programmation pluriannuelle des investissements de production d'électricité

RTE : Réseau de transport d'électricité

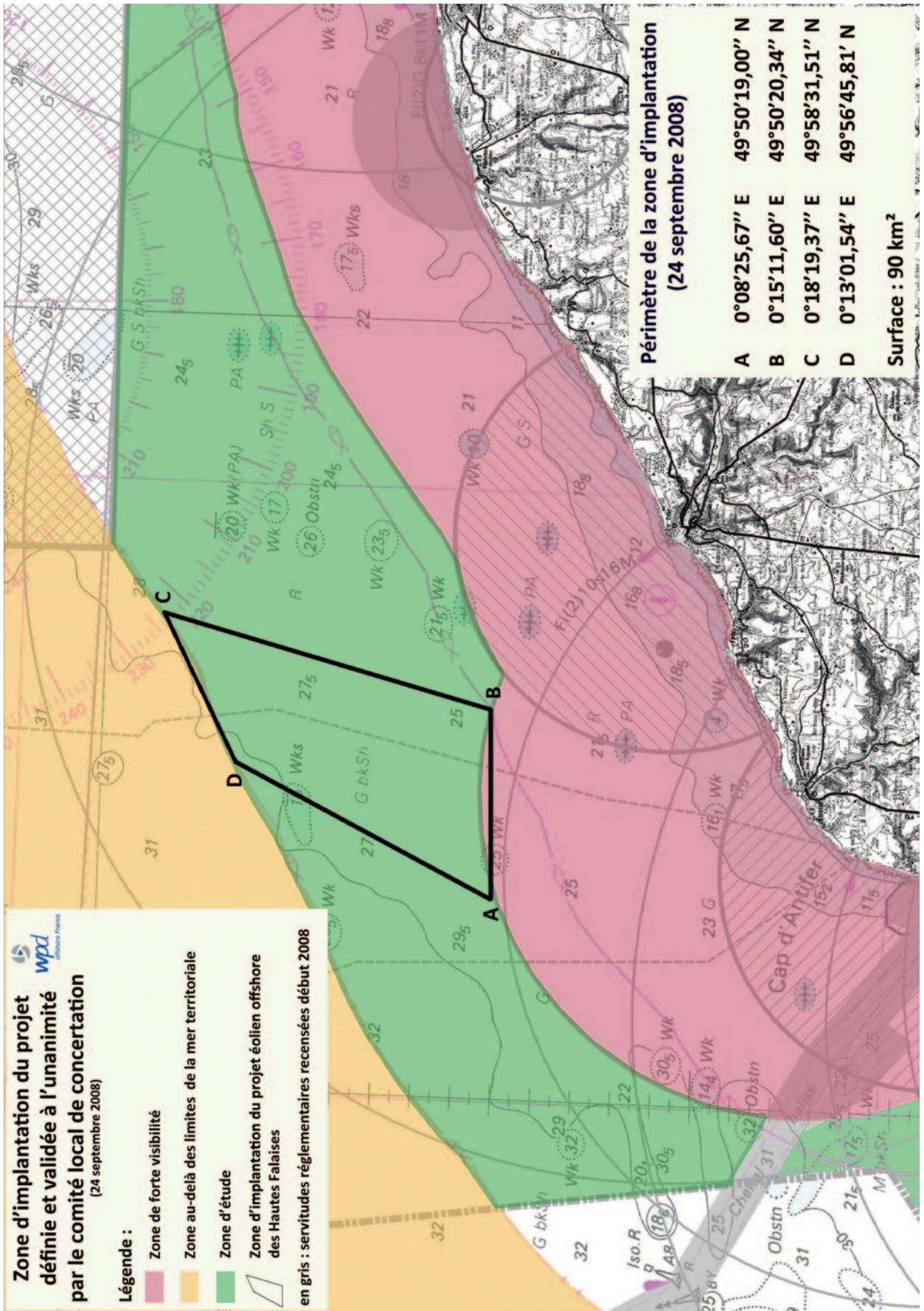
SHOM : Service hydrographique et océanographique de la marine

SMDSM : Système mondial de détresse et de sécurité en mer

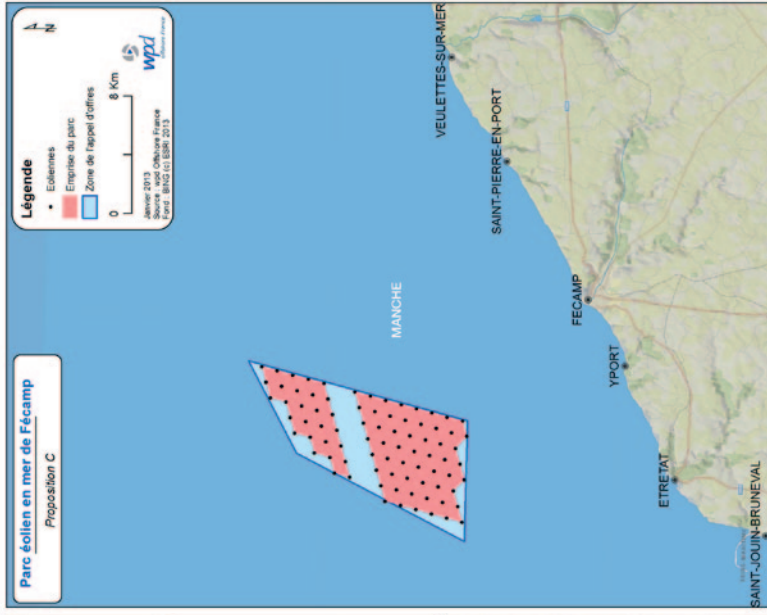
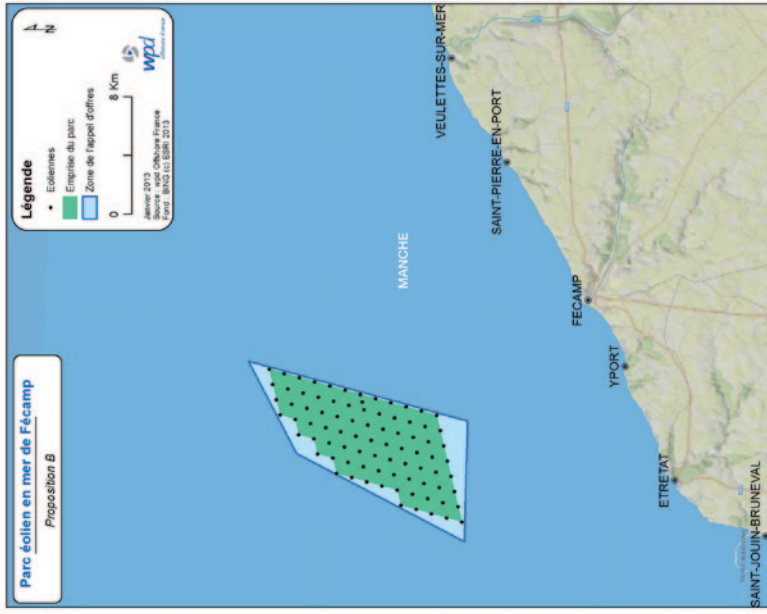
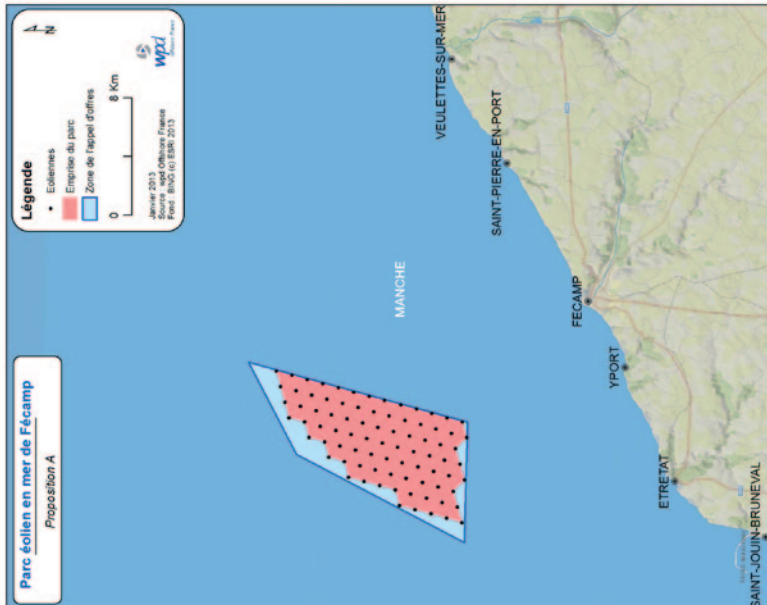
VHF : Very High Frequency, très hautes fréquences



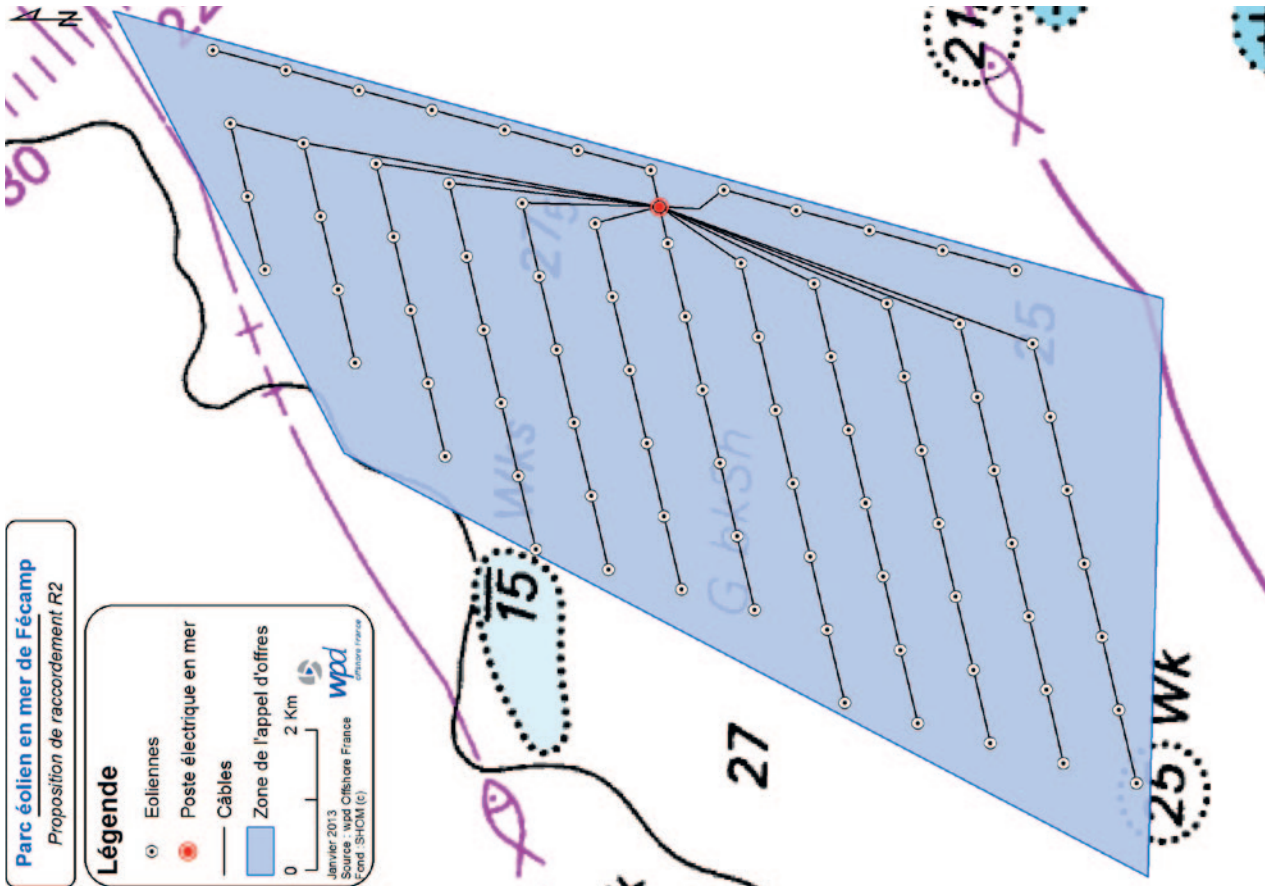
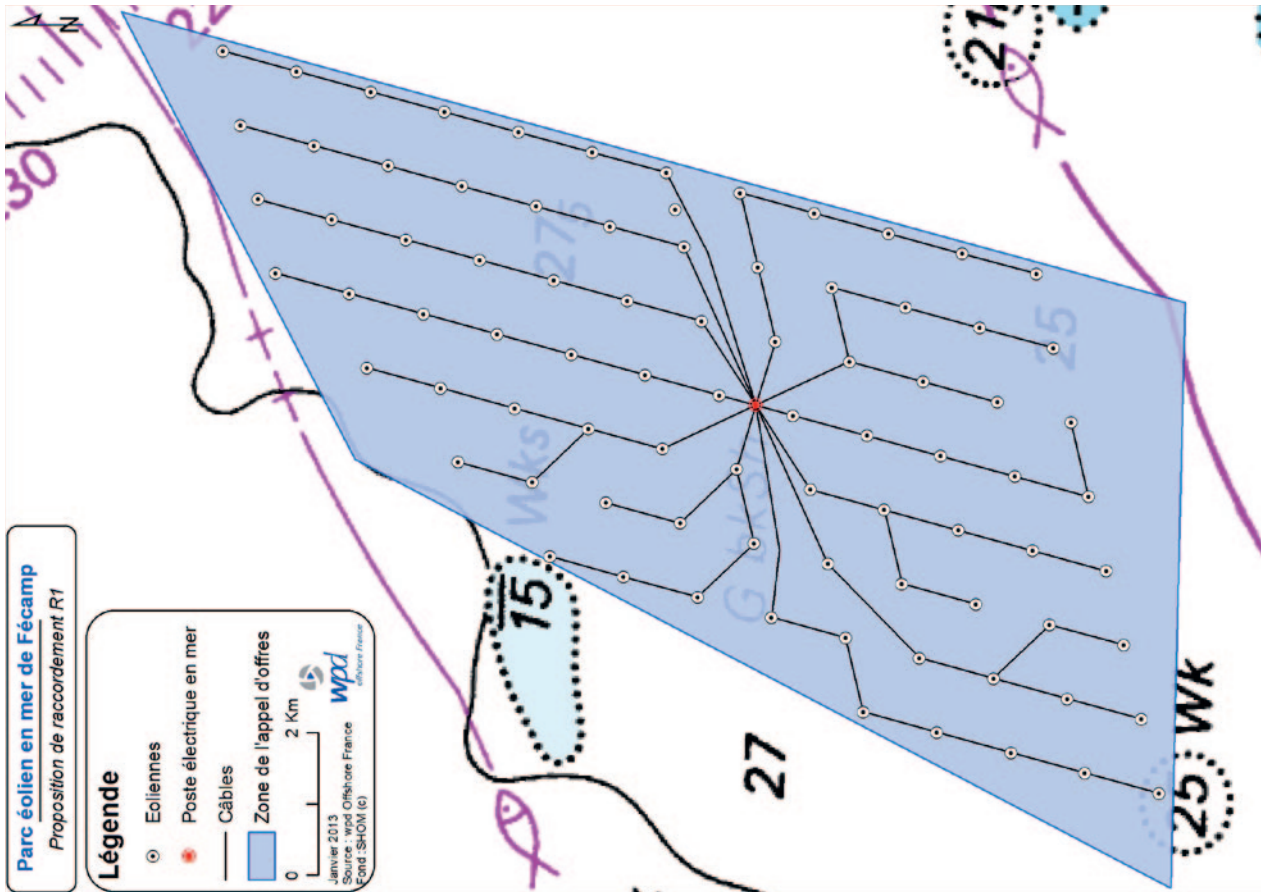
Périmètre de la zone d'implantation du projet défini par le comité local de concertation le 24 septembre 2008



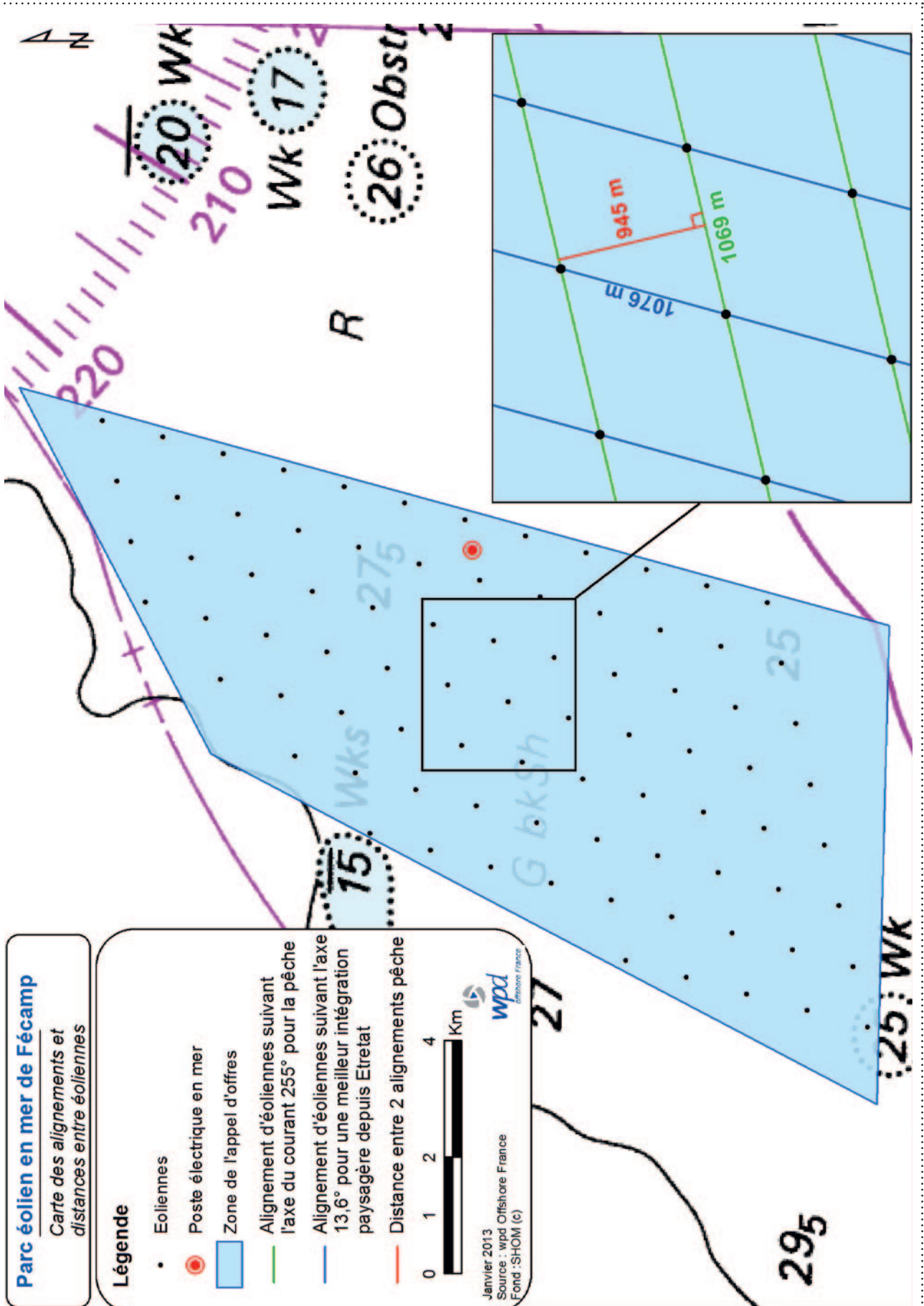
Cartes des variantes proposées au Comité local de concertation le 12 avril 2011



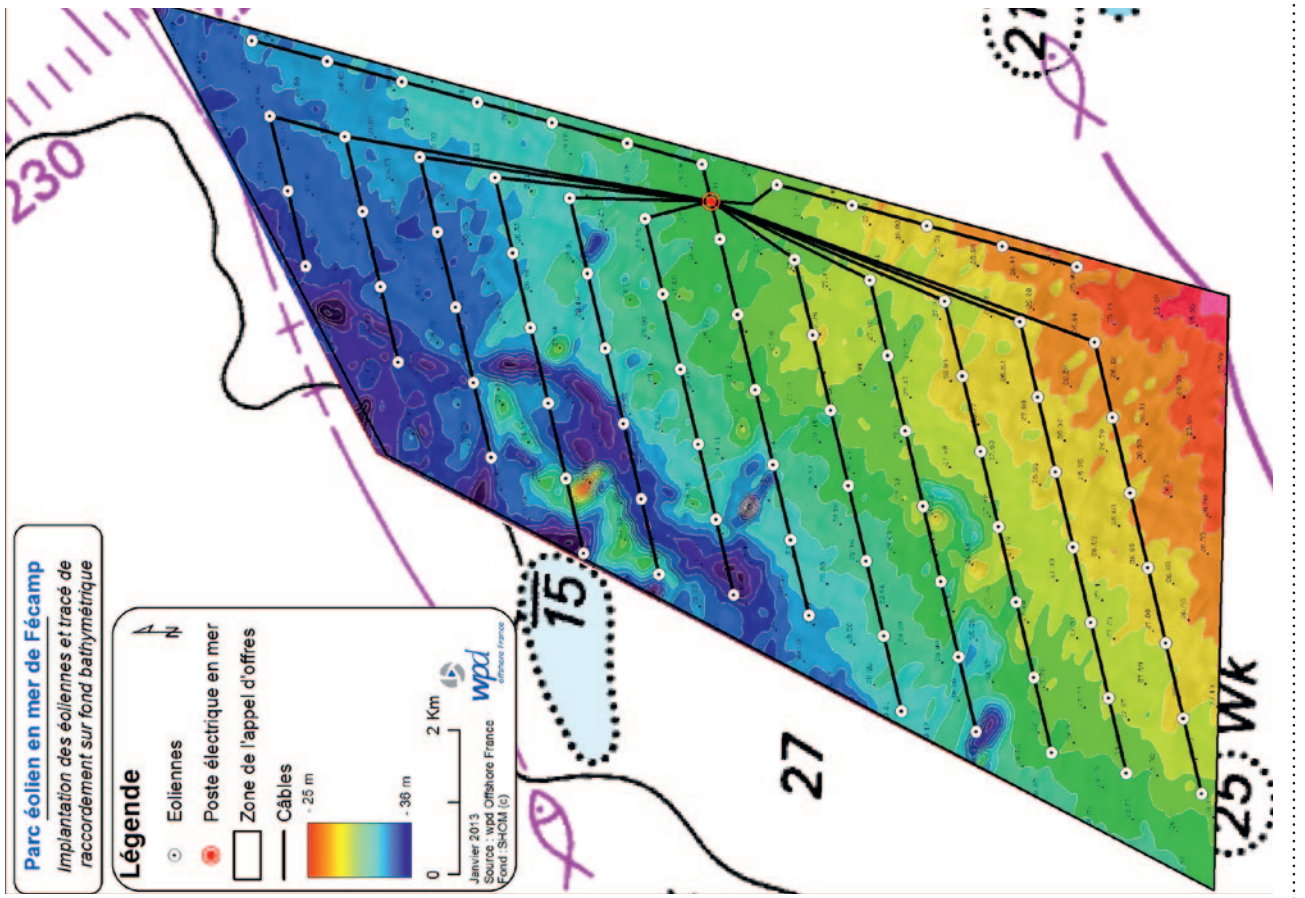
Propositions de choix de raccordement des câbles au sein du projet (R1 à gauche, R2 à droite)



Carte des alignements d'éoliennes et distances au sein du parc



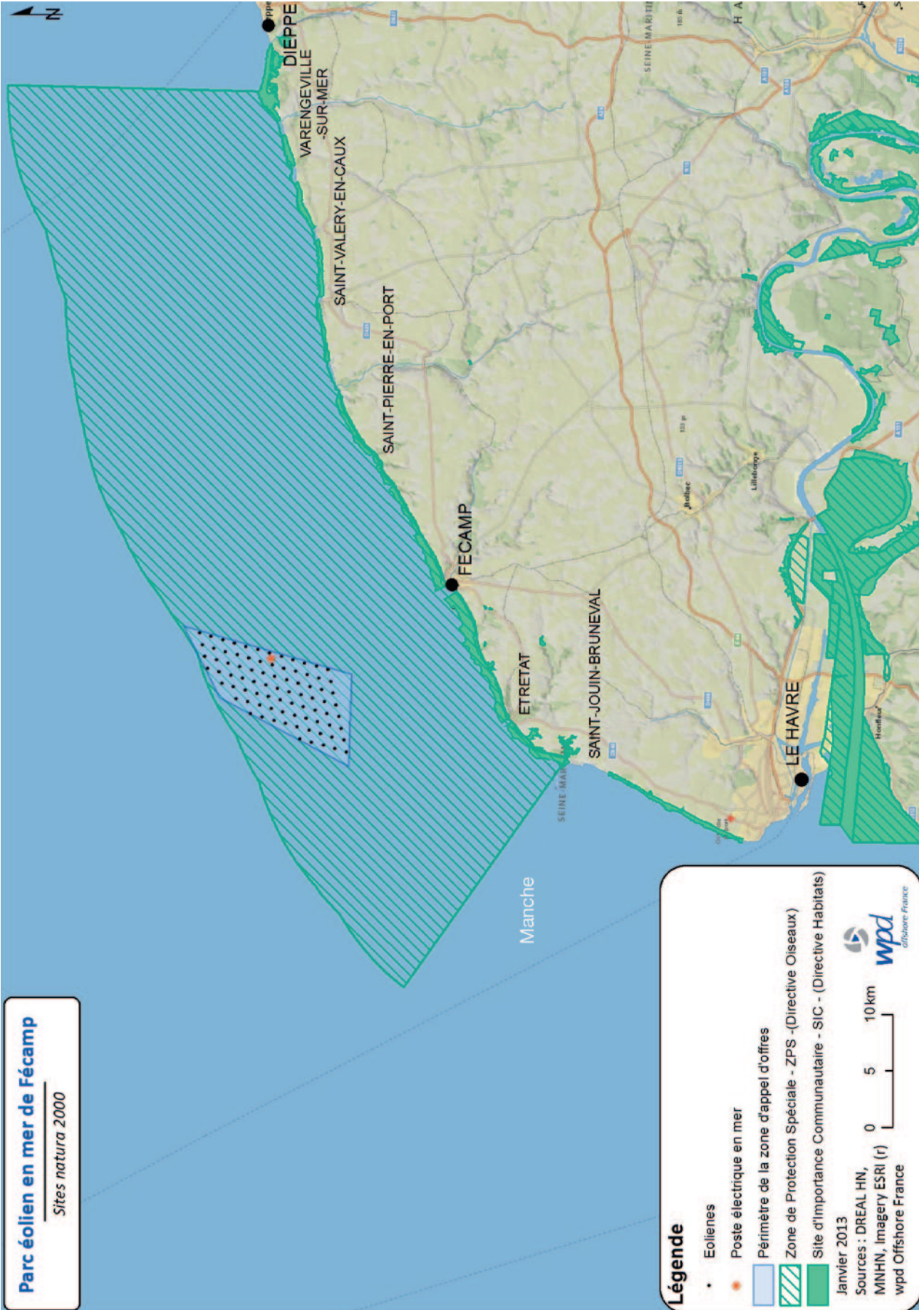
Configuration du projet proposé sur fond bathymétrique






Périmètres de protection des espaces naturels en Seine-Maritime

Parc éolien en mer de Fécamp



Sites *natura* 2000

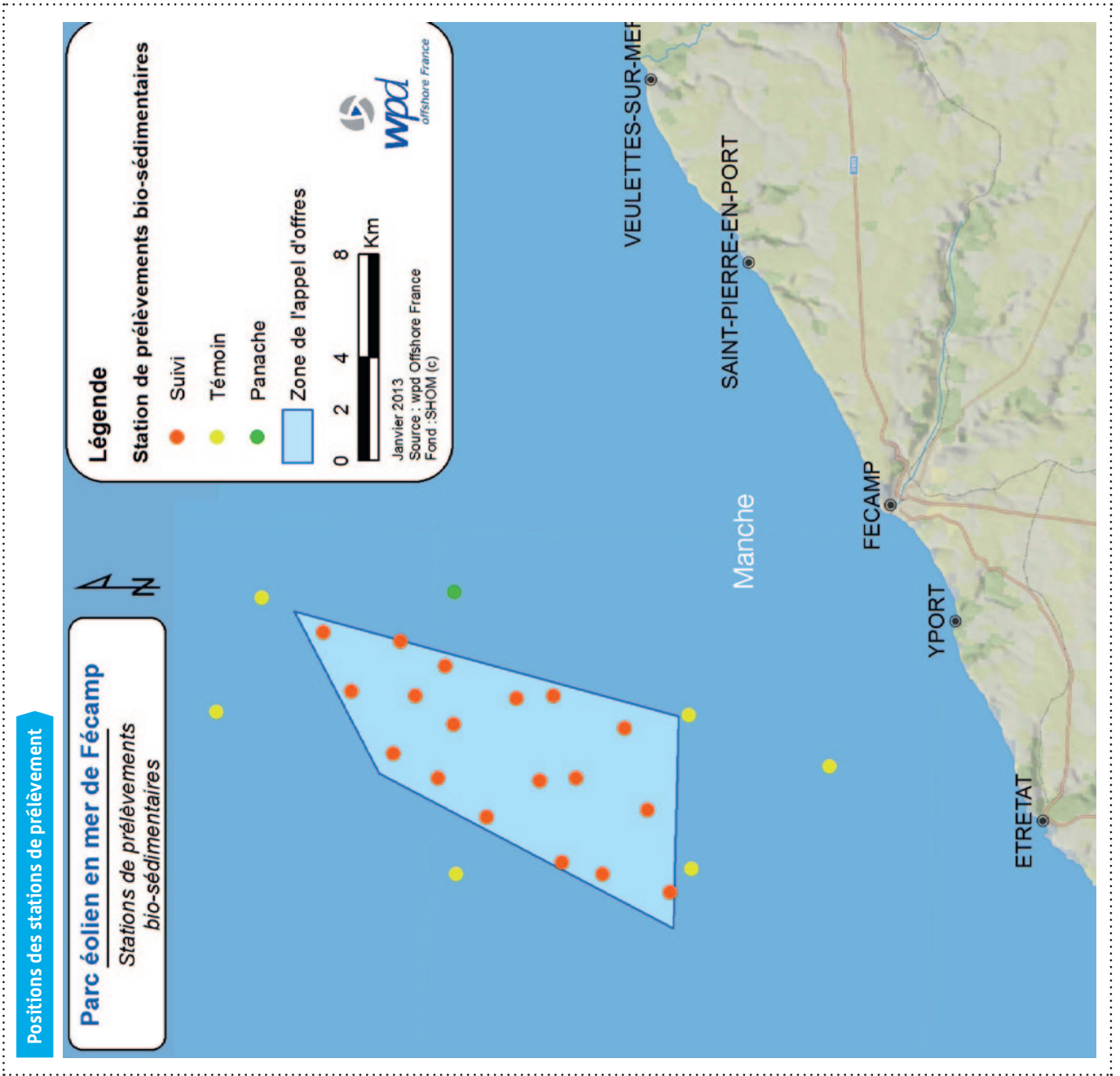


Légende

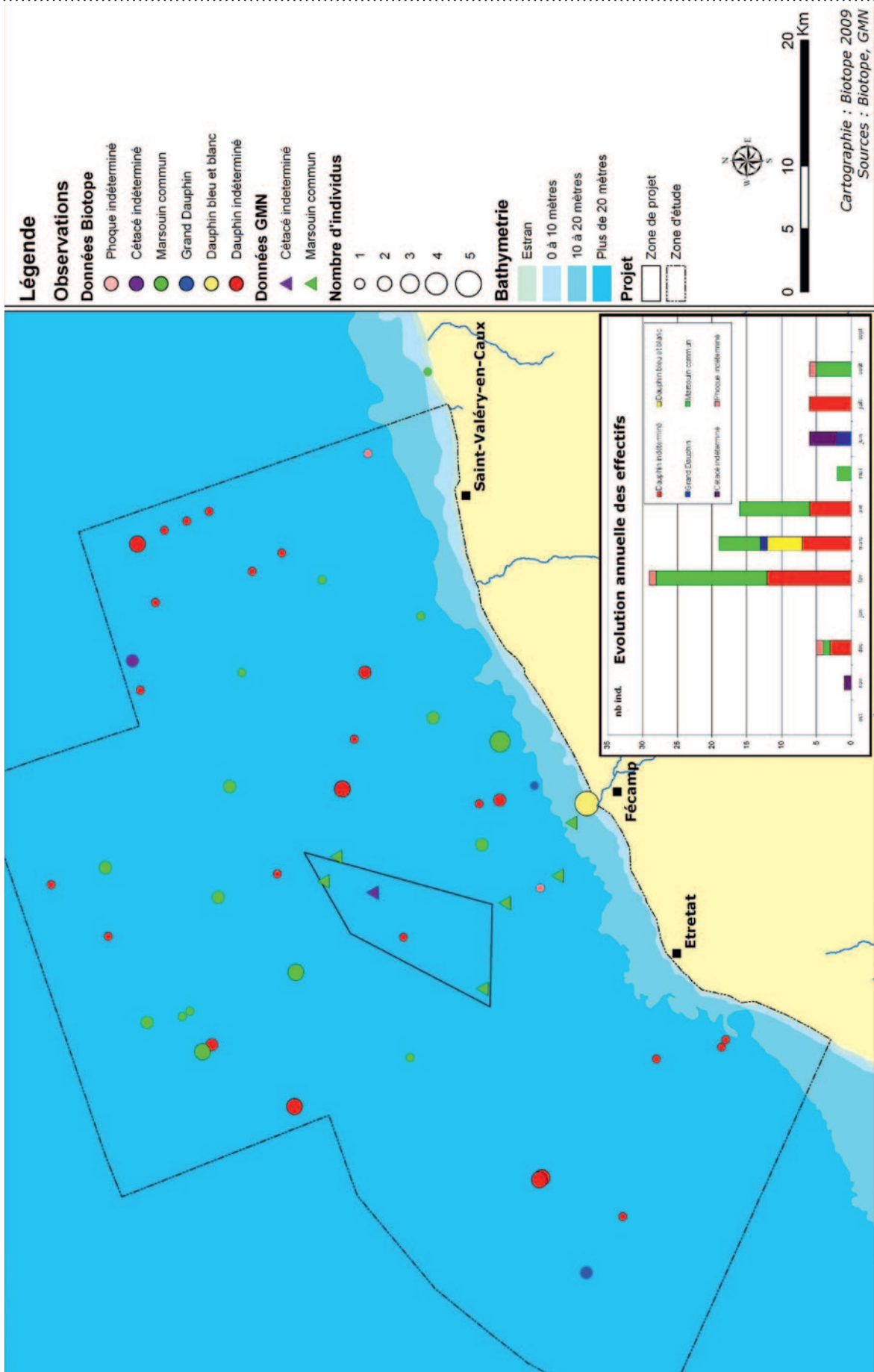
- Eoliennes
- Poste électrique en mer
-  Périmètre de la zone d'appel d'offres
-  Zone de Protection Spéciale - ZPS (Directive Oiseaux)
-  Site d'Importance Communautaire - SIC - (Directive Habitats)

Janvier 2013
 Sources : DREAL HN, MNHN, Imagery ESRI (r)
 wpd Offshore France

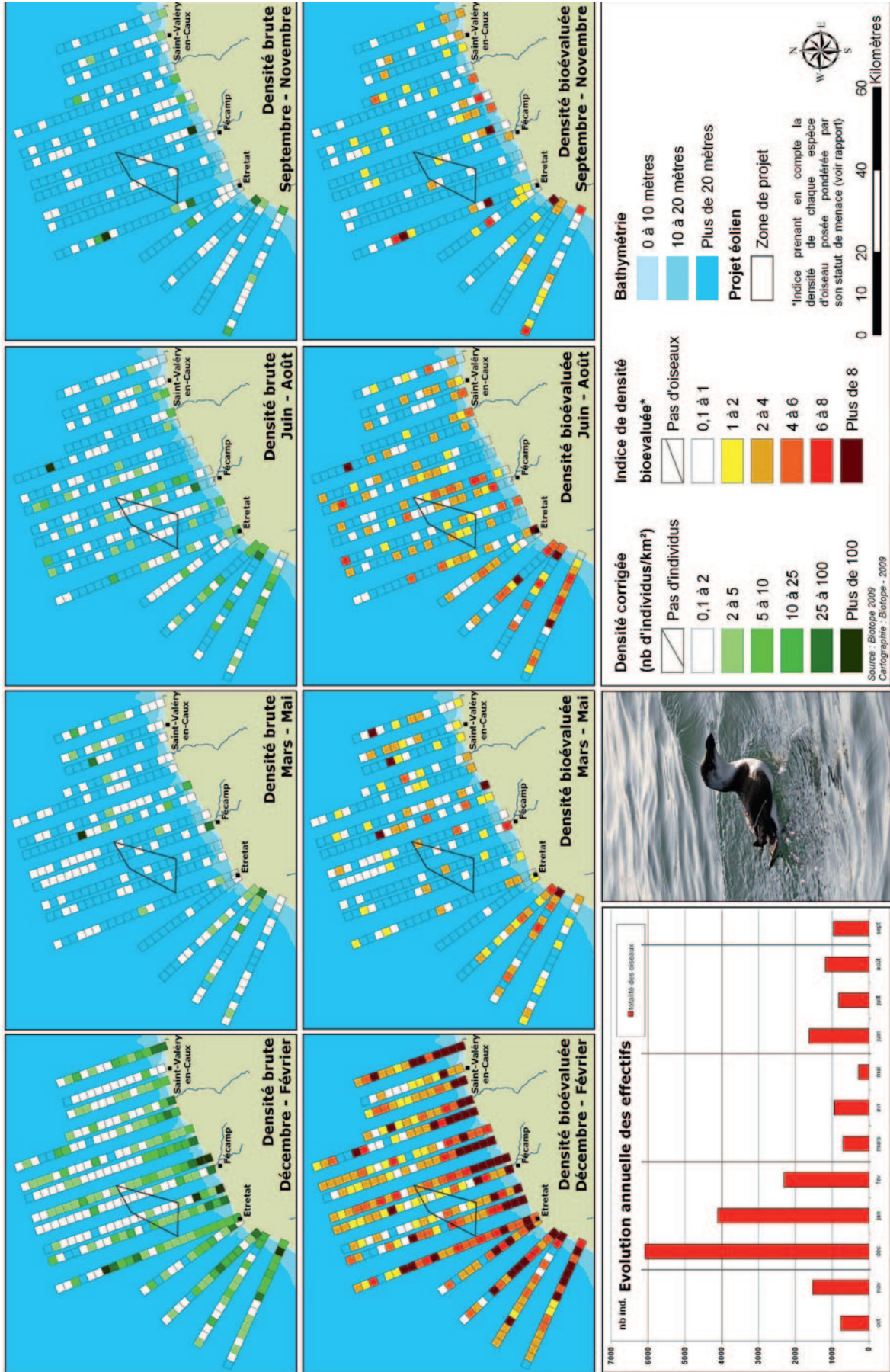





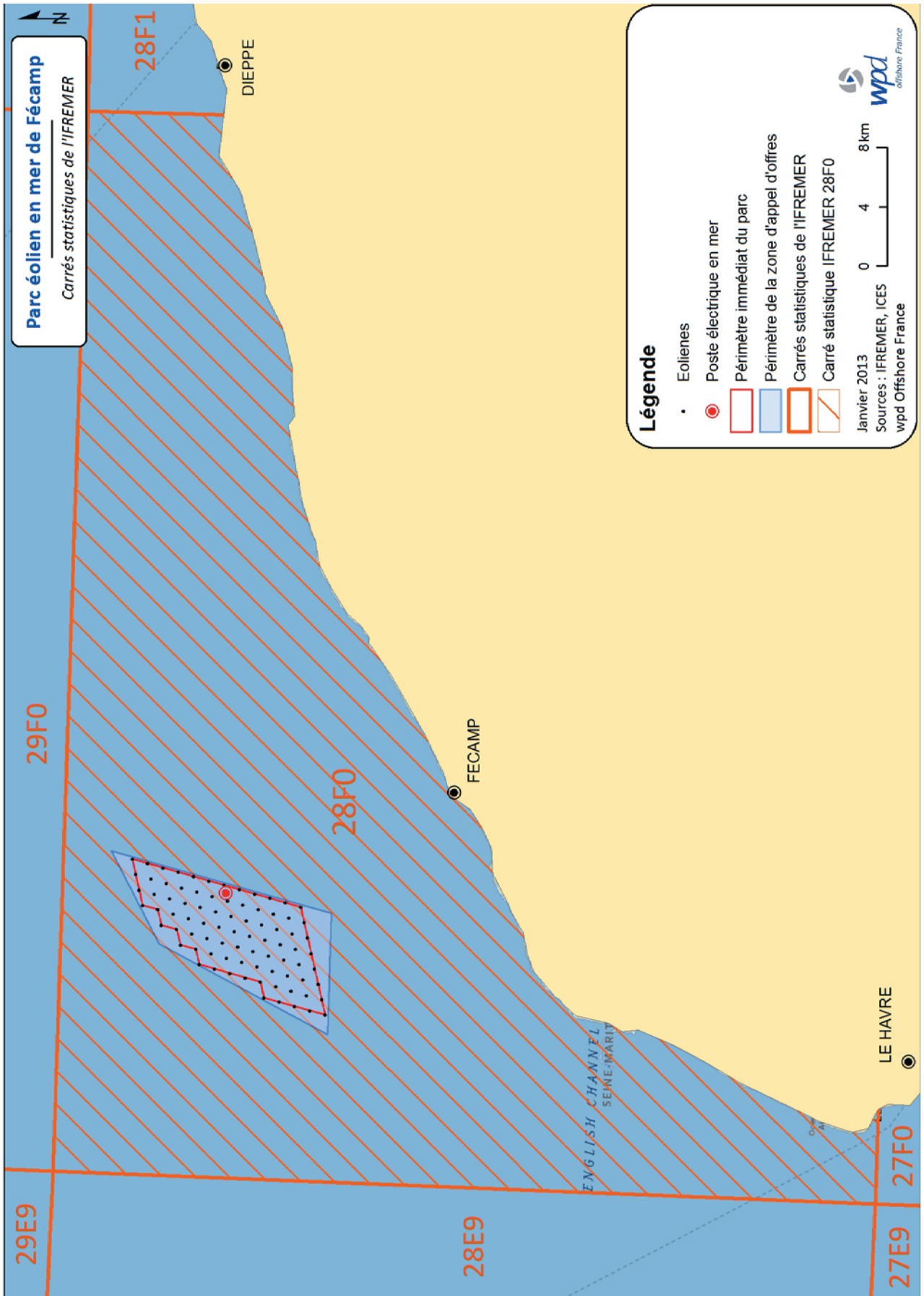
Cartographie des observations de mammifères marins recensées lors des sorties par avion



Distribution de l'ensemble des oiseaux en stationnement observés lors des sorties par avion réalisées par Biotope



Localisation du projet au sein du rectangle statistique de l'IFREMER



Rédaction

Éoliennes Offshore des Hautes Falaises

Conception

PARIMAGE

Crédits Photos

Éolien Maritime France, EDF Energies Nouvelles, DONG Energy, Alstom, LM Wind Power, wpd Offshore, Agence Caméléon/Hervé Hôte, Parimage

ÉOLIENNES OFFSHORE DES HAUTES FALAISES

Cœur Défense - Tour B - 100 Esplanade du Général de Gaulle

92932 Paris La Défense Cedex

SIRET : 527.712.624.00024