

Parc du Banc de Guérande

Parc éolien en mer au large de Saint-
Nazaire et son raccordement

**Mémoire en réponse aux questions
soulevées lors de l'enquête publique**



Novembre 2015

Préambule

Le projet de parc éolien et son raccordement constituent un programme de travaux au sens de l'article L. 122-1 II du code de l'environnement. Le projet de parc et son raccordement ont fait l'objet de deux enquêtes publiques distinctes et simultanées, soit une pour le parc et une pour le raccordement.

La commission d'enquête publique a remis aux maîtres d'ouvrage PBG et RTE, le 15 octobre 2015, un procès-verbal de synthèse.

Ce procès-verbal consigne d'une part, les questions et observations apportées lors de l'enquête publique portant sur le projet de parc éolien en mer au large de Saint Nazaire, dont le maître d'ouvrage est la société Parc du Banc de Guérande (« PBG ») elle-même filiale d'EDF Énergies Nouvelles et DONG Energy, et d'autre part, les questions et observations apportées lors de l'enquête publique portant sur le raccordement électrique du parc, dont le maître d'ouvrage est RTE.

A ce titre, chaque maître d'ouvrage a remis à la commission d'enquête le présent document qui constitue le mémoire en réponse des maîtres d'ouvrage susvisés et se compose donc de deux parties distinctes, correspondantes aux enquêtes publiques qui se sont tenues :

- d'une part les réponses de PBG relatives à l'enquête publique au parc éolien en mer,
- et d'autre part, les réponses de RTE relatives à l'enquête publique relative au raccordement électrique.

Table des matières

PREAMBULE	3
REPONSES DE PBG	6
1. QUESTIONS DE LA COMMISSION D'ENQUETE	7
1.1. QUESTIONS RELATIVES A LA POLITIQUE ENERGETIQUE DE LA FRANCE	7
1.2. QUESTIONS RELATIVES AU PROCESSUS DECISIONNEL	13
1.3. QUESTIONS SUR LES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX DU PROJET	17
1.4. SUR LA DIMENSION ECONOMIQUE ET FINANCIERE	47
1.5. QUESTIONS PARTICULIERES	63
2. CONTRE-PROPOSITIONS	70
2.1. PROPOSITION DE RESSERREMENT ET D'UNE REDISTRIBUTION DE L'IMPLANTATION DES EOLIENNES (MONSIEUR DOUBLET)	70
2.2. PROPOSITION DU COLLECTIF DE DEFENSE DE LA MER QUI PROPOSE DE DEPLACER LE PARC VERS LE SUD, AU-DELA DU BANC DE GUERANDE TOUT EN RESTANT DANS LA ZONE PROPICE DEFINIE PREALABLEMENT PAR LA DREAL, ET EN UTILISANT DES TECHNIQUES D'IMPLANTATION DIFFERENTES (BASES GRAVITAIRES)	71
REPONSES DE RTE	74
1. QUESTIONS DE LA COMMISSION D'ENQUETE	75
1.1. LES ETUDES	75
1.2. LE RACCORDEMENT ELECTRIQUE DU PARC EOLIEN ET LES LIAISONS INTER EOLIENNES	76
ANNEXES	85

Table des figures

FIGURE 1 : CAPACITE INSTALLEE DES UNITES DE PLUS DE 1 MW AGREGEE PAR FILIERE DE PRODUCTION (SOURCE : RTE).....	12
FIGURE 2 : ZONE D'ETUDE ANALYSE HYDRO-SEDIMENTAIRE (EXTRAIT DE L'ANNEXE 1 FASCICULE B1, ARTELIA 2014).....	21
FIGURE 3 : COMPARAISON INTERANNUELLE DES DENSITES DE LAMINAIRES PAR STATION (SOURCE : TBM 2015)	28
FIGURE 4 : PROPOSITION DE PLAN D'ECHANTILLONNAGE	39
FIGURE 5 : REPARTITION DES COUTS DE DEVELOPPEMENT ET DE CONSTRUCTION DU PROJET DE PARC EOLIEN EN MER DE SAINT-NAZAIRE.....	48
FIGURE 6 : VARIATION DU PRIX DE L'IMMOBILIER A BLÅVAND (EN DKK/M ²) DE 1995 A 2014 (SOURCE : BOLIGA.DK/COLIN SEYMOUR).....	58
FIGURE 7 : VARIATION DU PRIX DE L'IMMOBILIER SAISONNIER A BLÅVAND ET A HVIDE SANDE (EN DKK/M ²) DE 2008 A 2015 (SOURCE : BOLIGA.DK/COLIN SEYMOUR).....	59
FIGURE 8 : REPARTITION DES SURFACES LOUEES SUR LE PORT D'ESJBERG EN 2014(SOURCE : PORT OF ESJBERG)	60
FIGURE 9 : LOCALISATION DES POINTS D'ENQUETE ET PROFIL DES REpondANTS (SOURCE: PROTOURISME).....	61
FIGURE 10 : REPARTITION DES REponses SUR L'IMPACT DU PROJET EOLIEN SUR LES HABITUDES TOURISTIQUES DES REpondANTS (SOURCE: PROTOURISME).....	62
FIGURE 11 : ACTIVITES DE DECOUVERTE DU PARC EOLIEN LES PLUS PLEBISCITEES PAR LES REpondANTS (PARMIS LES INTERESSES PAR LES VISITES, 3 CHOIX MAXIMUM) (SOURCE: PROTOURISME)	62

Table des tableaux

TABLEAU 1 : RESUME DE L'EFFORT D'ECHANTILLONNAGE UTILISE POUR CARACTERISER LES HABITATS DU BANC DE GUERANDE ...	27
TABLEAU 2 : SEQUENÇAGE DU DEMANTELEMENT DE CABLES RECOUVERTS D'ENROCHEMENTS.....	46

Réponses de PBG

1. Questions de la commission d'enquête

1.1. Questions relatives à la politique énergétique de la France

Le désengagement du Royaume-Uni et des pays de l'Europe du nord, voire de l'Australie, de l'éolien offshore, est-il avéré ?

Réponse :

La politique énergétique de l'Europe vise à relever les trois défis majeurs que sont le développement durable, la sécurité d'approvisionnement énergétique et la compétitivité. Pour cela, l'Union européenne s'est notamment engagée d'ici 2020 à augmenter la part des énergies renouvelables pour atteindre 20% de la consommation finale d'énergie. A l'automne 2014, cet objectif a été modifié et porté à 27 % en 2030.

Cet objectif est décliné par pays membre de l'Union européenne et chaque pays s'est donc fixé un objectif à atteindre pour 2020 et parfois au-delà. Ainsi, nos voisins européens se sont fixé des objectifs de développement éolien en mer très ambitieux. Ces chiffres n'incluent pas le développement de la technologie éolienne flottante, plus éloignée des côtes et à des profondeurs plus importantes, pour laquelle on relève un fort intérêt de la part de plusieurs pays, sans que des objectifs chiffrés ne soient donnés.

L'Europe a été pionnière dans le développement de l'éolien en mer, les premières éoliennes ayant été installées au large des côtes danoises en 1991. En 2007, une capacité éolienne en mer de l'ordre de 1 000 mégawatts était répartie entre cinq pays : le Danemark, l'Irlande, les Pays-Bas, la Suède et le Royaume-Uni.

Selon l'EWEA, association européenne de l'énergie éolienne¹, pour la seule année 2014, 408 éoliennes ont été raccordées au réseau et mises en service dans les mers européennes, essentiellement en Mer du Nord pour un total de 1 483 MW. Au total, à la fin de l'année 2014, 2 488 éoliennes étaient en service pour un total de 8 045 MW répartis dans 74 parcs éoliens (incluant les sites de démonstration) dans 11 pays européens.

Toujours en Europe, au cours du premier semestre 2015, plus de 2 300 MW (mégawatts) ont été construits et raccordés (principalement au Royaume-Uni, en Allemagne et aux Pays-Bas). Ce chiffre est deux fois supérieur à celui observé à la même période de l'année 2014. La puissance totale du parc éolien en mer en Europe s'élève désormais à 10 393 MW, soit plus de 3 000 éoliennes, dans 82 parcs dans 11 pays européens et 11 parcs éoliens sont encore en cours de construction à ce jour.

¹ Les statistiques sont disponibles sur le site internet de l'EWEA : <http://www.ewea.org/statistics/offshore-statistics/>

Le Royaume-Uni a déjà installé plus de 4,5 GW (gigawatts) éoliens en mer et vise un objectif de 16 GW en 2020 et 39 GW en 2030².

En Allemagne, la capacité éolienne en mer installée fin 2014 s'élève à plus d'un GW. L'Allemagne s'est fixé un objectif de 6,5 GW éoliens en mer en 2020 et 15 GW en 2030 depuis l'adoption en 2014 de la loi relative aux énergies renouvelables³. Cet objectif est moins élevé qu'initialement, en raison des retards pris pour l'installation des câbles d'export de l'électricité, qui a provoqué du retard dans la mise en services de parcs éoliens au cours des dernières années, mais ne signifie pas une remise en cause de cette filière qui a déjà créé plus de 10 000 emplois dans ce pays.

Le Danemark comptait fin 2014, plus d'1,2 GW éolien en mer et vise l'installation de 1 450 MW supplémentaires d'ici 2020, pour porter à 50 % la part de l'éolien dans sa consommation d'électricité⁴.

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

En Australie, le Gouvernement fédéral a mis en place une politique dédiée au développement des énergies renouvelables, qui a été revue en 2015 et qui vise à assurer que 33 000 GWh de la consommation électrique australienne proviennent des énergies renouvelables d'ici 2020, ce qui correspond à 23,5 % de la consommation. Cet objectif a certes été revu à la baisse, il était initialement de 41 000 GWh. Cependant cette baisse concerne l'ensemble des énergies renouvelables, l'éolien en mer n'est donc pas spécifiquement visé. Malgré la diminution de l'objectif, cette politique doit permettre de doubler la puissance totale cumulée des grandes centrales de production d'énergies renouvelables actuellement opérationnelles.

² Mise à jour des objectifs de développement des énergies renouvelables du Gouvernement britannique de 2013 : https://www.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/255182/UK_Renewable_Energy_Roadmap_-_5_November_-_FINAL_DOCUMENT_FOR_PUBLICATION_.pdf

³ <http://www.bmwi.de/FR/Sujets/Energie/Energies-renouvelables/la-loi-sur-les-enr-2014.html>

⁴ Fin 2014, la capacité éolienne installée en mer au Danemark était de 1 271 MW selon l'EWEA (<http://www.ewea.org/fileadmin/files/library/publications/statistics/EWEA-European-Offshore-Statistics-2014.pdf>). Pour 2020, le Danemark vise une capacité supplémentaire de 1 450 MW, selon l'Agence de l'énergie danoise (http://www.ens.dk/sites/ens.dk/files/supply/renewable-energy/wind-power/offshore-wind-power/new-nearshore-wind-tenders/ewea_feb_2013_presentation_rettet_4.eng.pdf).

Quels sont les flux financiers publics et privés actuellement consacrés au développement des énergies marines renouvelables hors éolien offshore ?

Réponse :

Il est difficile de connaître précisément le montant des investissements privés et publics qui sont consacrés au développement des énergies marines hors éolien offshore. En effet, le montant des investissements privés est de nature confidentielle et celui des investissements publics est dispersé et mal connu. Néanmoins, nous pouvons donner quelques indications sur ce sujet.

Plusieurs projets d'énergies marines renouvelables (hors éolien en mer posé) qui se situent au stade de démonstrateur ou de ferme pilotes, actuellement en cours de développement, bénéficient de financements ou ont été sélectionnés pour être financés par le Programme des investissements d'avenir.

Le Programme des investissements d'avenir est mis en œuvre par le Commissariat général à l'investissement (CGI)⁵. Ce programme de 47 milliards d'euros, qui a débuté en 2010, vise à financer l'innovation, renforcer la productivité et la compétitivité des entreprises. Cinq axes stratégiques ont été retenus comme prioritaires pour ce programme ambitieux : enseignement supérieur et formation, développement durable, recherche, industrie et PME et économie numérique.

Dans le cadre de ce programme, le CGI s'appuie sur plusieurs opérateurs dont l'ADEME (Agence de l'environnement et de l'énergie)⁶ en charge de l'innovation pour la transition écologique et énergétique. L'ADEME a lancé en 2013 un Appel à Manifestations d'Intérêt (AMI) intitulé « Energies marines renouvelables : briques et démonstrateurs » puis un appel à projets de fermes pilotes hydroliennes. Au total 6 projets ont été retenus à ce stade pour un montant total de 33,3 millions d'euros (subventions ou avances remboursables) sur les 93,5 millions d'euros d'investissements au total (public et privé) nécessaires à la réalisation de ces projets⁷.

Ces projets sélectionnés doivent permettre de valider la fiabilité, la performance et la compétitivité des technologies dans les domaines de l'énergie hydrolienne, l'éolien flottant et l'énergie thermique des mers.

A l'été 2015, deux nouveaux appels à projets ont été lancés pour permettre le soutien de fermes pilotes éoliennes flottantes en mer et les différentes technologies d'énergies marines et fluviales (briques technologiques). Le montant total d'aide pour chacun de ces appels à projets s'élève à environ 150 millions d'euros.

⁵ <http://www.gouvernement.fr/le-commissariat-general-a-l-investissement>

⁶ <http://www.ademe.fr/entreprises-monde-agricole/innover-developper/investissements-davenir>

⁷ <http://www.presse.ademe.fr/2014/10/6-projets-pour-les-energies-marines-renouvelables.html>

A quelle échéance temporelle, l'opérationnalité de ces technologies alternatives (éolien flottant, hydroliennes, houlomoteur tec.) peut-elle être envisagée ? A quel coût, avec quelles contraintes opérationnelles, environnementales, de sécurité et de compatibilité avec d'autres activités ?

Réponse :

Il est difficile de dire aujourd'hui à quelle échéance les technologies actuellement en cours de développement pourront être opérationnelles pour être installées dans des fermes de type commercial. En effet, les Appels à Manifestations d'Intérêt qui ont été lancés par l'ADEME en 2013 ou qui sont actuellement ouverts visent à financer le développement de briques technologiques, de démonstrateurs ou de fermes pilotes, préalables nécessaires à tout développement de nature commerciale.

C'est la mise en œuvre de ces technologies qui permettra dans un second temps de valider les conditions d'installation, d'exploitation et de maintenance de la ferme pilote, d'obtenir des retours sur le fonctionnement et les effets de ces technologies sur l'environnement. C'est seulement après plusieurs mois ou années de fonctionnement que les réponses à ces questions pourront être apportées.

A titre d'exemple, les deux projets de fermes pilotes d'hydroliennes dans le Raz Blanchard seront mises en service au plus tôt entre 2018 et 2020. **Selon les industriels qui travaillent au développement de technologies hydroliennes, un déploiement de ces technologies peut être envisagé au mieux à partir de 2025.** Concernant la technologie éolienne flottante, les premières fermes pilotes devraient être installées en France à partir de 2019-2020.

S'agissant des usages, les zones actuellement définies pour l'implantation de fermes pilotes (dans le Raz Blanchard pour l'hydrolien, au large des côtes bretonnes ou méditerranéennes pour l'éolien flottant) ont été désignées en concertation avec les usagers de la mer. Concernant les usages qui seront autorisés, un travail devrait être mené en commun par les porteurs de projets, les services de l'Etat et les usagers de la mer pour permettre une cohabitation des activités. De ce point de vue, un guide méthodologique est en cours d'élaboration par les services de l'Etat, pour la zone Manche Mer du Nord, préalablement à l'élaboration d'un document de planification spatiale des différentes activités en mer. Ce document doit être adopté dans le cadre de la mise en œuvre en France, de la Directive Cadre Stratégique sur le Milieu Marin.

Concernant la centrale à gaz de Montoir, quel est le montant de l'investissement alloué à sa réalisation, en fonctionnement continu, quelle est sa capacité de production annuelle d'électricité (GWh), quel est le tarif de rachat par EDF de l'électricité produite et dans quelles conditions est elle amenée actuellement à fonctionner ? Quelle est l'importance du parc de ce type de centrale au gaz en France ?

Réponse :

Sur la capacité installée, la production annuelle et le montant de l'investissement

La centrale à gaz de Montoir de Bretagne a été réalisée et est exploitée par le groupe ENGIE (précédemment GDF Suez) et non par EDF Energies Nouvelles. Néanmoins, nous pouvons donner quelques informations qui sont publiques. Cette centrale de 435 MW a été mise en service en 2011. Selon le communiqué du groupe⁸, la capacité de production annuelle de cette centrale est de 2,2 TWh. Le montant total de l'investissement s'élève à près de 300 millions d'euros.

Sur le prix de l'électricité

Concernant le prix de l'électricité, il n'est pas fixé de façon définitive. En effet, l'électricité produite par les centrales à gaz en France est vendue sur le marché de gros, c'est-à-dire le marché où l'électricité est négociée (achetée et vendue) avant d'être livrée sur le réseau à destination des clients finals (particuliers ou entreprises). Selon la Commission de régulation de l'énergie, les échanges peuvent se faire :

- sur des bourses (EpeX Spot France pour les produits spot, basée à Paris, et EEX Power Derivatives France pour les produits futures, basée à Leipzig) ;
- de gré à gré intermédié, c'est-à-dire via un courtier ;
- directement de gré à gré (bilatéral pur).

Les transactions peuvent être purement financières (si le produit est acheté puis revendu) ou déboucher sur une livraison physique sur le réseau français.

Sur le nombre et la capacité installée de production d'électricité à partir de centrales à gaz

Selon RTE, le gestionnaire du réseau public de transport d'électricité, chargé d'assurer à tout moment l'équilibre entre la demande et l'offre d'électricité, la capacité installée de centrales à gaz naturel est aujourd'hui de 6 121 MW, répartis dans 17 centrales dont les dernières ont été mises en service en 2012⁹.

⁸ <http://www.engie.com/journalistes/communiqués-de-presse/gdf-suez-inaugure-une-nouvelle-centrale-electrique-au-gaz-naturel-de-435-mw-a-montoir-de-bretagne/>

⁹ http://clients.rte-france.com/lang/fr/visiteurs/vie/prod/parc_reference.jsp

Capacité installée des unités de plus de 1 MW agrégée par filière de production

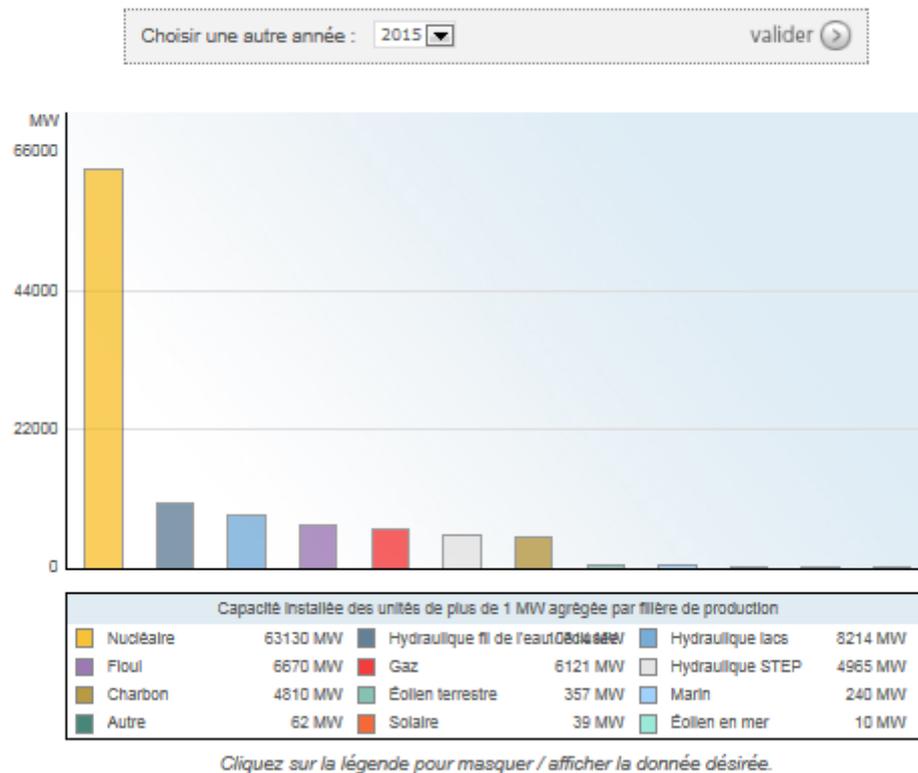


Figure 1 : Capacité installée des unités de plus de 1 MW agrégée par filière de production (Source : RTE)

Sur les conditions de fonctionnement de la centrale

Les coûts de production d'électricité à partir de charbon ou de gaz naturel dépendent fortement du prix des matières premières et de celui des quotas d'émission de CO₂ : ces coûts de production sont donc fortement variables et peu prévisibles. En avril 2013, le Groupe GDF Suez (aujourd'hui ENGIE) a annoncé la mise sous cocon pendant l'été de trois de ses quatre centrales électriques au gaz en France, dont celle de Montoir-de Bretagne. L'effondrement des prix du CO₂ en Europe et la baisse du prix du charbon importé des États-Unis ont joué en faveur du charbon et ont contribué à la baisse de la rentabilité des centrales à gaz.

A noter qu'il est délicat de comparer le coût de la production de la centrale à gaz de Montoir-de-Bretagne à celle du futur parc éolien en mer. En effet, le coût de production d'électricité produite par un parc éolien en mer est prévisible car, le vent étant une ressource gratuite, il dépend essentiellement du coût de construction et d'exploitation du parc. Ces coûts sont d'ores et déjà connus pour le parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire : l'investissement s'élève à deux milliards d'euros et le coût d'exploitation à 60 millions d'euros par an.

1.2. Questions relatives au processus décisionnel

La Commission d'enquête relève que la plupart des opposants dénoncent les modalités de la concertation qui ont conduit l'Etat en 2010 à la détermination de la zone propice et à celle de l'implantation du parc soumise à l'enquête. Ils estiment que le public a été écarté de ce processus et que l'enquête publique est de ce fait faussée, voire qu'elle est parfaitement inutile, dans la mesure où il ne peut pas, à cette occasion, remettre en cause le choix de la zone. Ils déplorent que ce choix ait été fait sur la base d'une simple concertation institutionnelle, sans étude environnementale préalable, en dehors de toute participation du public, et par application d'un zonage identifiant simplement les contraintes réglementaires existantes.

Ils estiment également que les arbitrages réalisés lors du choix ultime de la détermination du périmètre de la zone de moindre impact ont privilégié de façon excessive les intérêts de la pêche, même s'ils reconnaissent les incidences économiques de la réalisation du parc sur cette profession et les arbitrages internes auxquels celle-ci a dû procéder.

Ces mêmes opposants auraient souhaité que le choix de la zone d'implantation, parce qu'elle soulève des questions d'intérêt général, fasse l'objet d'une procédure de type «utilité publique» qui permet de mieux en apprécier les avantages et les inconvénients.

Ils estiment qu'une consultation du public initiée par l'Etat et préalablement informée sur le plan environnemental, aurait dû être engagée sur un avant-projet pour décider de l'opportunité même de sa réalisation, des solutions alternatives et de sa localisation. Ils considèrent notamment que le débat public aurait dû avoir lieu avant l'appel d'offres et sur des études environnementales préalables.

La commission d'enquête constate que le débat public organisé en 2013 n'a pas permis d'apurer cette question qui a été reposée de manière récurrente à la commission d'enquête.

Réponse :

Le développement de l'éolien en mer : une politique nationale

Le développement de l'éolien en mer a pour objectif de participer à l'objectif de 6 000 MW d'éolien en mer et d'énergies marines renouvelables à horizon 2020, inscrit dans le document de Programmation pluriannuelle des investissements (PPI¹⁰). Ce chiffre découle de l'objectif du Grenelle de l'Environnement, d'atteindre 23 % d'énergies renouvelables dans la consommation d'énergie en 2020. Cet objectif a fait l'objet en 2007 d'une concertation nationale et l'opportunité de développer l'éolien en mer y a été confirmée. Le projet de Saint-Nazaire, comme l'ensemble des zones définies par concertation, s'inscrit dans le cadre d'une politique énergétique nationale.

¹⁰ <http://www.cre.fr/glossaire/programmation-pluriannuelle-des-investissements-ppi>

Une concertation menée par le Préfet de Région en 2009-2010

Diversifier les sources d'énergies renouvelables devenant l'une de ses priorités, l'État a souhaité en 2009 définir des zones propices au développement de parcs éoliens en mer. Afin de poursuivre cet objectif l'État a mené un processus de concertation.

Revenir sur la méthodologie utilisée par l'Etat lors de la concertation pour le choix des zones propices permettra de lever un certain nombre de critiques.

La mer peut sembler vierge de toute contrainte. Cependant de nombreuses activités y coexistent. C'est pourquoi, une analyse multicritères a été menée par les services de l'État entre 2009 et 2010, en croisant les données réglementaires, mais aussi des données techniques, environnementales et d'usages. Une attention particulière a été portée au respect des activités liées à la pêche professionnelle et au tourisme.

C'est à partir des résultats de ce processus que cinq zones ont été retenues par l'État pour l'appel d'offres lancé en juillet 2011, parmi lesquelles la zone du Banc de Guérande.

En région Pays de la Loire, le processus de concertation institutionnelle a été mené sous l'égide du préfet de région. Les réunions de concertation ont rassemblé à chacune d'entre elles environ 150 personnes sur les 400 invitées (services de l'État, usagers de la mer, collectivités, associations, acteurs économiques, etc.). Les comptes-rendus de ces réunions sont disponibles sur le site internet de la Préfecture¹¹.

Le public a été invité, à l'issue des réunions, à émettre ses commentaires par voie électronique (energies-marines@developpement-durable.gouv.fr). De plus, des codes donnant accès au système d'information Géolittoral étaient aisément disponibles auprès de la Préfecture Maritime par courriel. De nombreux avis et propositions d'amélioration ont d'ailleurs été transmis par ce canal.

L'identification d'une zone de moindre contrainte :

Le processus a permis d'aboutir à un compromis sur l'identification d'une zone de moindre contrainte sur le banc de Guérande. Les différents critères qui ont permis d'identifier cette zone sont présentés et synthétisés sur une carte dans la suite de ce document.

Les différents usages et activités pris en compte sont présentés ci-après.

Les contraintes techniques

Les principales contraintes techniques retenues ont été les suivantes :

- vitesse et régularité du vent,
- bathymétrie modérée,
- proximité de zones portuaires de grande capacité,
- capacité d'accueil de la production éolienne sur le réseau électrique public terrestre.

¹¹<http://www.pays-de-laloire.developpement-durable.gouv.fr/reunion-de-concertation-du-7-decembre-2009-a667.html>

Les activités existantes

Dans un premier temps, les servitudes réglementaires au titre de la sécurité, incompatibles avec l'implantation d'un parc éolien ont été recensées :

- zones d'influence des radars,
- zones militaires,
- routes maritimes de trafic commercial,
- chenaux de navigation et zones d'attente,
- câbles et explosifs immergés.

Puis, un état des lieux des activités existantes a été réalisé :

- zones de clapage, zones d'extraction de granulats,
- zones de pêche professionnelle et zones de cantonnement (réserves à crustacés),
- bassins principaux d'activités récréatives.

Concernant la pêche professionnelle, les principales zones de pêche ont été identifiées, notamment les zones de chalutage. Le Banc de Guérande est une zone fréquentée par un faible nombre de pêcheurs professionnels. Seuls les arts dormants (casiers, palangres...) sont pratiqués sur cette zone, en raison des caractéristiques naturelles des fonds marins sur le banc, limitant les arts trainants. Ces activités peuvent plus facilement que d'autres cohabiter avec un parc éolien en mer et c'est en effet une des raisons qui ont permis d'identifier la zone d'implantation du projet éolien, parmi l'ensemble des activités et contraintes recensées.

Les contraintes environnementales et l'intégration paysagère

Concernant les zones Natura 2000, ces aires protégées sont compatibles avec la présence d'un parc éolien en mer. Cependant dans le cadre du processus de concertation mené entre 2009 et 2010 en Région Pays de la Loire, il a été choisi d'éviter, dans la mesure du possible, ces zones protégées.

Ainsi, il a été décidé de considérer que les Zones de Protection Spéciale au titre de la directive « Oiseaux » ainsi que les Sites d'Intérêt Communautaire et Zone Spéciales de Conservation au titre de la directive « Habitats » présents sur la façade Atlantique ne sont pas des zones propices au développement de l'éolien en mer.

Outre les éléments concernant le réseau Natura 2000, l'ensemble des données environnementales disponibles ont été intégrées à la réflexion menée par l'Etat pour définir les zones propices.

Afin de limiter la visibilité depuis la côte, l'instance de concertation a retenu un éloignement minimal des côtes de 12 km. De plus, l'implantation d'un parc éolien en mer de forte capacité permet aussi d'éviter le mitage du littoral par un trop grand nombre de parcs.

A l'issue de ce processus de planification, deux zones de développement de quelques centaines de kilomètres carrés ont été identifiées en Pays de la Loire:

- la première au sud du Croisic et incluant le banc de Guérande ;

- la deuxième entre l'île d'Yeu et l'île de Noirmoutier.

Une analyse approfondie de l'environnement et des usages a ensuite été entreprise pour affiner chacune des zones afin de définir des périmètres plus restreints. Pour la zone au sud du Croisic, incluant le banc de Guérande, les spécificités suivantes ont été prises en compte :

- la zone nord-ouest du banc a été retirée du périmètre en raison de la richesse écologique identifiée lors des premières études spécifiques menées en 2010 et de la bathymétrie peu importante;
- les zones concentrant les activités de pêche professionnelle les plus contraintes (arts trainants) vis-à-vis d'un parc éolien en mer et les plus fréquentées ont été exclues.

A l'issue de ces travaux, un compromis a été trouvé et une zone de moindre contrainte, propice à l'implantation d'un parc éolien en mer a été retenue, sur une surface de 78km² à plus de 6 milles nautiques des côtes au large de Saint-Nazaire. Cette zone a ensuite été retenue par l'État dans le cadre de l'appel d'offres lancé en 2011.

La méthodologie de définition de zone de moindre contrainte a permis de prendre en compte les intérêts de la pêche professionnelle, sans ignorer les problématiques environnementales et tout en associant le grand public.

La Commission Nationale du débat public a ensuite été saisie par la Maître d'Ouvrage conformément à la réglementation applicable, en juin 2012, permettant à la Commission de se prononcer sur l'opportunité d'un débat public sur un projet constitué.

Le Code de l'environnement prévoit des modalités de participation du public dont le débat public constitue une composante importante. L'indépendance de son organisation, garantie par une commission particulière nommée par la Commission nationale du débat public, les moyens mis en œuvre et la publicité faite autour du débat doivent permettre à l'ensemble du public concerné par le projet de s'informer, de questionner le maître d'ouvrage et de donner son avis.

Le code de l'environnement prévoit que dans un délai de deux mois à compter de la date de clôture du débat public, la Commission particulière du débat public (CPDP) publie un compte-rendu du débat public et que le président de la Commission nationale du débat public (CNDP) en dresse le bilan.

Le compte-rendu et le bilan ont été rendus publics en septembre 2013 et ont été joints au dossier d'enquête publique. Le maître d'ouvrage a également informé la Commission nationale du débat public, pendant la phase postérieure au débat public et jusqu'à l'enquête publique, des modalités d'information et de participation du public.

La prise en compte des enjeux environnementaux en amont du choix du projet

Selon certains avis exprimés lors de l'enquête publique, il aurait été judicieux de mener toutes les études environnementales nécessaires préalablement afin de mieux définir les zones adaptées aux projets. Ces études auraient été présentées en amont de l'appel d'offres, si possible dans le cadre

d'un débat public. Comme présenté précédemment, l'Etat a pris en compte de nombreuses données environnementales, dans le cadre du processus de concertation mené entre 2009 et 2010 :

- Les Zones de Protection Spéciale au titre de la directive « Oiseaux » ainsi que les Sites d'Intérêt Communautaire au titre de la directive « Habitats » présents sur la façade Atlantique ont été écartés ;
- La zone nord-ouest du banc de Guérande a été retirée du périmètre final en raison de la richesse écologique identifiée lors des premières études spécifiques menées en 2010 et de la bathymétrie peu profonde.

Par ailleurs, plusieurs associations de protection de l'environnement ont activement participé à ce processus de concertation.

Le développement d'un parc éolien en mer nécessite la réalisation de nombreuses études approfondies sur le milieu marin menées sur plusieurs années. Ces études permettent ensuite d'évaluer l'impact environnemental du projet. C'est la démarche de l'étude d'impact du projet sur l'environnement.

Lors des différentes phases de concertation qui ont suivi la décision d'attribution de cette zone au maître d'ouvrage (Débat Public, Instance préfectorale de Concertation et de Suivi et groupes de travail associés), celui-ci a présenté régulièrement la méthodologie des différentes études environnementales et leurs résultats dans une totale transparence. Ces études ont fait l'objet d'échanges et ont été approfondies ou complétées sur la base des préconisations des associations locales de protection de l'environnement ou des usagers de la mer.

1.3. Questions sur les enjeux environnementaux du projet

1.3.1. Contribution de Madame Barillé : déposition P@0505

Questions/ remarques sur la nature du substrat et structure

« En octobre 2011, les études géotechniques ont conclu à un affleurement rocheux sur la majorité du site et à une importante fracturation de la roche, non identifiée dans les données bibliographiques disponibles pour le site.

Pourtant la nature calcaire de ce relief était connue depuis longtemps...

La carte des fonds sédimentaires établie par Vanney en 1965 indique pourtant que le Plateau de Guérande comme, le Plateau du Four, comme la Banche, est formé d'un calcaire faillé. Les parties planes sont couvertes de laminaires et de spongiaires.

Ces remarques sont reprises par Ottmann et al (1968) « au large des côtes s'étendent des calcaires éocènes, dont nous connaissons les témoins : plateau du Four, Plateau de la banche, la Lambarde, îlots le long de Noirmoutier. » source Bulletin du BRGM 2.1 (1968).

La nature du substrat est un point important du projet éolien du banc de Guérande puisqu'il conditionne le type de fondation qui pourra y être implantée : le monopieu et non pas le système jacket construit à Saint Nazaire comme il en a été longtemps question.....

Il est à noter que c'est la première fois qu'un champ éolien se construit sur ce type de substrat rocheux mais fragile (il s'agit d'un calcaire faillé en raison de son émergence aux périodes glaciaires)il n'y a donc aucun retour d'expérience au niveau technique.

Après avoir parlé de profondeurs de forage de plus de 40 m lors du comité de débat public, la profondeur de forage/battage est actuellement fixée à 20m (ce qui en réduit grandement les coûts d'implantation). Sachant qu'une éolienne sur monopieu ne peut plus fonctionner lorsque son axe s'incline de quelques degrés par rapport à la verticale (raison du non fonctionnement de certaines éoliennes en mer du nord) que se passera-t-il si la profondeur préconisée n'est pas suffisante et que les éoliennes s'inclinent de quelque degrés ????

Réponse :

Le fait que le banc de Guérande constitue un plateau rocheux avait été identifié dès le début du projet. Afin de caractériser plus précisément la nature du substrat, différentes études bibliographiques, et des campagnes géophysiques et géotechniques ont été menées par le maître d'ouvrage avant même la remise de la réponse à l'appel d'offres et se sont poursuivies après. Le choix du type de fondation s'est donc fait en prenant en compte la composition et la nature du sous-sol et de la roche, et a été confirmé au fil des investigations successives.

Comme annoncé dès le débat public et au vu des résultats des études réalisées sur les données recueillies dans le cadre des campagnes géophysiques et géotechniques menées sur le site, les fondations devront être enfoncées dans le sol sur une profondeur d'une vingtaine de mètres.

Alstom a défini une inclinaison maximale à respecter pour que l'éolienne fonctionne correctement. Cette valeur d'inclinaison fait partie des contraintes à respecter par les entreprises en charge de la conception et de l'installation des fondations.

Dans notre région, la biocolonisation des structures offshore par des organismes comme les moules ou les huîtres qui vont accroître le poids et la surface opposée aux courants est loin d'être négligeable et vont jouer un rôle important dans la résistance des éoliennes à la houle... (Thèse H Ameyroun 2015, Université de Nantes sur la biocolonisation des structures offshore dans le Golfe de Gascogne)

Pour rappel l'analyse faite par Artelia sur le banc de Guérande confirme que le banc de Guérande est l'endroit de plus fort hydrodynamisme de la région.....un choix osé !!!

Fasc B1 01 p III

« Les houles supérieures à 2 m au large sont dépassées entre 30 et 40% du temps et ont des périodes en moyenne supérieures à 8 s. La houle annuelle est caractérisée par une hauteur significative au large de 7,40 m et une période de 14 s et la houle cinquantennale par une hauteur significative de 11,90 m et une période 17,7 s. Au cours des fortes tempêtes, la houle déferle sur le banc de Guérande. »

Réponse :

Aujourd'hui, la modélisation hydrodynamique mise en œuvre considère les éoliennes comme des puits d'énergie (100 % de la houle incidente sur l'ouvrage est absorbée), ce qui correspond à une approche maximaliste dans l'évaluation des impacts sur le milieu physique, en particulier sur la courantologie.

Ainsi la thèse de M Ameryoun permettra à l'avenir d'affiner les modèles en utilisant un facteur de rugosité plus fin, et ne remet pas en cause les résultats conservatifs du modèle utilisé dans le cadre du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

En outre, il apparaît que le cumul des pertes d'énergie sur le parc devient rapidement insignifiant à l'aval du parc. A la côte, le champ de houle initial est reconstitué (écart inférieur à 1 % pour les conditions extrêmes) et les impacts des structures sur l'agitation peuvent être considérés comme négligeables.

Concernant les caractéristiques de houle sur le site, elles sont prises en compte dans les calculs de dimensionnement des fondations.

Questions / remarques sur l'hydrologie

« Les fondations constituant un point d'arrêt de l'écoulement, entraînent une réduction des vitesses. Néanmoins, ces réductions de vitesse deviennent négligeables à quelques centaines de mètres de l'ouvrage.... Les augmentations locales de vitesse que l'on peut observer sont elles aussi insignifiantes (inférieures à 0,015 m/s). »

Une grande précision (10-3m/s) sur les non effets mais des chiffres moins précis concernant les effets (quelques centaines de mètres).

Réponse :

La réduction des vitesses de courant liée à la présence des fondations d'éoliennes a lieu dans l'axe des courants de marée principalement. Les fondations entraînent localement une modification de l'écoulement. Le modèle possède un pas de précisions allant jusqu'à 10^{-3} m/s. En effet, la suite du paragraphe (Étude Artelia, fascicule B1, annexe 1) précise « ... Néanmoins, ces réductions de vitesse deviennent négligeables à quelques centaines de mètres de l'ouvrage, **où elles ne sont plus que de l'ordre du centimètre par seconde.** ». Ces valeurs sont issues de la modélisation numérique réalisée par Artelia. Le système de modélisation et la mise en œuvre des modèles hydrodynamiques sont présentés dans le rapport d'Artelia, aux chapitres 2.3 et 2.4. Avec un ordre de grandeur du centimètre par seconde, la réduction des vitesses est inobservable en condition réelle, et de fait insignifiante.

Ces résultats permettent de conclure que l'effet du parc éolien sur les courants est nul.

Questions / remarques sur l'hydrologie

P 121 dans l'analyse des impacts, il est écrit :

« Aux regards des conditions hydrodynamiques locales (courant fort et forte turbidité), la réduction des courants dans l'emprise du parc aura un impact négligeable sur les habitats benthiques (milieu rocheux et meubles) ».

Pourtant p 126, dans les mesures de suivis proposés, on peut lire ...

« le suivi de l'effet de l'affouillement doit être absolument étudié. En effet, il a été démontré que les modifications hydrodynamiques à proximité des pieux peuvent modifier les communautés faunistiques présentes initialement (Coates et al, 2011). »

Que faut-il en penser impact fort ou faible ????

Réponse :

Le paragraphe P.121 de l'étude réalisée par TBM sur l'analyse des impacts porte sur **l'effet de la modification des courants** sur les populations et habitats benthiques. Tandis que le paragraphe P.126 porte sur **l'effet d'affouillement** sur les populations et habitats benthiques.

Les deux paragraphes traitent donc de deux effets distincts analysés à deux échelles différentes.

L'effet de la **modification des courants** est analysé au paragraphe P.121 : « *la réduction des courants aura un impact négligeable sur les populations et habitats benthiques* ». L'impact est considéré comme négligeable et par conséquent **aucune mesure de suivi de cet effet n'est nécessaire**.

Le phénomène d'affouillement est l'action de creusement d'une fosse liée à des phénomènes très localisés de survitesses ou de turbulences autour de la fondation d'une éolienne. Sur les 80 éoliennes qui constitueront le parc éolien, 75 seront implantées sur fonds rocheux et 5 sur fonds meubles au nord-est de la zone d'implantation. Seules les 5 éoliennes implantées sur fonds meubles seront concernées par un risque d'affouillement.

L'effet **d'affouillement** est traité au paragraphe P.122 : « *l'affouillement aura un impact négligeable lorsque des protections anti-affouillement sont présentes et local et permanent quand les protections sont absentes* ». Cet effet amène la conclusion P.126 sur les mesures de suivis proposées. **Des protections anti-affouillement** sont aujourd'hui prévues pour les 5 fondations installées sur des fonds meubles (décision prise par le maître d'ouvrage postérieurement à la réalisation de l'étude TBM mais antérieurement à la rédaction du Fascicule B1). Comme indiqué dans l'étude TBM au paragraphe P.122, « *l'affouillement aura un impact négligeable, lorsque des protections anti-affouillement sont présentes* ». Par conséquent, les **impacts seront négligeables, et il n'y a donc plus lieu de mettre en place un suivi de cet effet**. Cette conclusion est reprise dans le fascicule B1 P.166.

Questions / remarques sur la turbidité pendant la phase travaux

« *La turbidité naturelle de la zone (bruit de fond) est caractérisée par des concentrations de matières en suspension sur la zone d'étude de quelques mg/L en période de calme à plusieurs dizaines de mg/L en période de crue ou de forte agitation (voire quelques centaines de mg/L à la côte et proche de l'estuaire)* »

La turbidité naturelle du banc de Guérande ne correspond pas à celle de l'estuaire de la Loire !

Réponse :

La turbidité naturelle sur le banc de Guérande est différente de celle de l'estuaire de la Loire.

Artelia a réalisé une étude de modélisation, à échelle du parc, de la matière en suspension potentiellement issue des travaux. La zone d'étude à laquelle fait référence le paragraphe cité est bien plus large que le Banc de Guérande. Cette zone d'étude est rappelée par la figure ci-après, extraite du rapport d'Artelia P.1. Cette approche à plusieurs niveaux permet une analyse exhaustive des effets en considérant dans un premier temps une grande échelle et en affinant jusqu'à l'échelle du projet.

Le paragraphe dans lequel il est fait mention de la turbidité fait donc référence à **une description du contexte à l'échelle de la zone d'étude et non à une généralisation des valeurs de turbidité de l'estuaire de Loire au Banc de Guérande.**

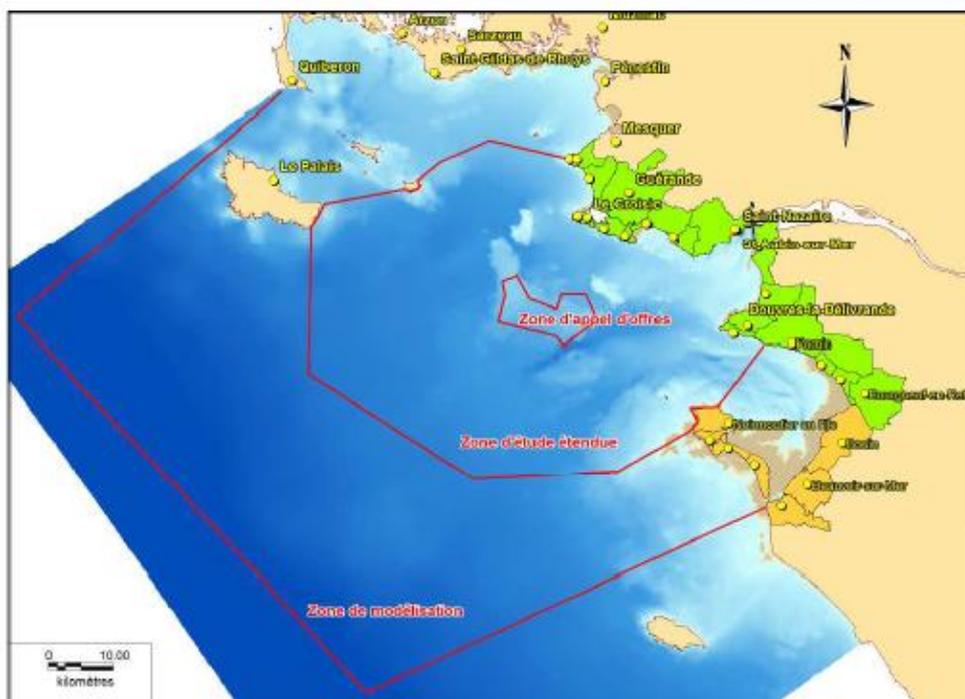


Figure 2. Définition des zones d'étude

Figure 2 : Zone d'étude analyse hydro-sédimentaire (extrait de l'annexe 1 fascicule B1, Artelia 2014)

Questions / remarques sur la turbidité pendant la phase travaux

Un suivi initié en 2009 par l'association ELV et réalisé depuis chaque année par le MNHN et Bio-Littoral pour Ifremer et l'AELB, montre que plus on s'éloigne de la cote plus la turbidité diminue favorisant le développement des algues et en particulier des laminaires.

Réponse :

Les informations disponibles sur la turbidité du Banc de Guérande sont mentionnées dans le chapitre dédié aux propriétés physiques de l'eau p.59-,60 et 61 du Fascicule B1. En complément de la bibliographie disponible (Tessier, 2006 et Froidefond, 2003) des mesures *in situ* de turbidité ont été réalisées par le bureau d'étude CREOCEAN. Le rapport de CREOCEAN dans lequel figurent les résultats des mesures de turbidité était joint au dossier d'enquête publique.

La diminution de la turbidité avec l'éloignement de la côte est mentionnée dans le rapport d'Artelia P.47: « **la turbidité diminue tandis que s'éloigne la côte ...** » cette phrase est reprise dans le fascicule B1 P.60.

Questions / remarques sur la turbidité pendant la phase travaux

La problématique sur le banc de Guérande est qu'il s'agit d'un platier rocheux relativement plat et profond -11 m et que les laminaires ont besoin de toute la lumière pour s'y développer. Si la turbidité augmente dans la colonne d'eau, la lumière ne pourra plus atteindre certaines profondeurs et les laminaires ne pourront pas s'y développer ce qui entraînera une grande réduction de l'habitat laminaire.

La phase de croissance des algues est au maximum lorsque les températures sont hautes et la lumière intense, ce qui correspond à la phase de travaux potentielle pour les éoliennes. Cela n'a rien de comparable avec les crues qui se passent en hiver pendant la phase de repos des algues.

On ne peut donc pas conclure à un impact nul contrairement à ce qui est écrit « Il peut donc être conclu un impact nul des travaux en phase chantier sur la turbidité du milieu ».

Réponse :

La bathymétrie du site du banc de Guérande varie essentiellement entre 12 et 23 mètres CM (Côte Marine) avec un point haut qui s'élève à 8,1 m CM. Ainsi, la proportion de fonds au dessus de -11 m est inférieure à 1 %.

Dans la zone d'étude, la turbidité de l'eau, conséquence de la présence de matières en suspension dans la colonne d'eau, est principalement liée :

- à l'apport de matières par les fleuves (panaches turbides de la Loire et de la Vilaine),
- à la remise en suspension des sédiments par les agents dynamiques (houles et courants),
- à la production phytoplanctonique (appelé bloom planctoniques).

Des mesures sur site, réalisées d'avril à août 2013 (périodes estivales de faible agitation et de mortes eaux) révèlent des valeurs de turbidité comprises entre 4,5 et 12 mg/L sur les 6 premiers mètres de la colonne d'eau.

L'étude hydrosédimentaire réalisée par Artelia basée sur des modélisations et une approche conservatrice indique: « *la turbidité générée sera maximale au droit des rejets mais redescend rapidement en dessous de 0.5mg/l* ». Il est à noter que ces valeurs, basées sur des hypothèses très conservatrices, sont très limitées dans le temps et dans l'espace. De plus, les événements turbides naturels ne sont pas réservés aux périodes hivernales, des événements de turbidité d'origine biologique (bloom phytoplanctonique) existent sur la zone, en particulier à la fin du printemps et en été. De plus, l'hydrodynamisme du Banc de Guérande permettra de disperser les matières en suspension générées par les résidus de travaux.

Ainsi en raison de la turbidité naturelle existant sur le Banc de Guérande, de l'important hydrodynamisme du site, et d'un apport de matières en suspension lié aux travaux négligeable, le projet n'aura aucun impact sur la turbidité de l'eau à l'échelle du Banc de Guérande.

Avec un impact nul sur la turbidité, le projet ne modifiera pas la luminosité.

Comme démontré par l'étude d'impact environnemental du parc éolien, le projet n'aura pas d'impact sur la température de la colonne d'eau.

Sur le banc de Guérande, la bathymétrie varie essentiellement entre 12 et 23 mètres CM (Côte Marine). Les laminaires sont des algues photophiles (se dit des organismes qui ont besoin de lumière pour se développer). Sur ce site, le développement des laminaires est principalement conditionné par la présence d'un substrat rocheux et la pénétration limitée de la lumière, ainsi les laminaires se développent essentiellement à de faibles profondeurs. Sur le Banc de Guérande, ELV¹², indique que les laminaires sont présentes jusqu'à une quinzaine de mètres de profondeur. Les investigations menées par TBM ont permis de localiser les laminaires sur la partie nord du parc éolien et plus au nord en dehors de la zone du parc, sur le Banc de Guérande. TBM estime que la surface de l'habitat à laminaires (denses et clairsemées) couvre :

- 1 200 ha environ sur le Banc de Guérande, soit près de 12 % de la surface du banc ;
- près de 290 ha au sein du périmètre du parc éolien, soit 3,75 % de la surface du parc éolien.

Un paragraphe spécifique au développement des laminaires est développé dans le rapport TBM (P.114) et repris dans l'étude d'impact environnemental (P.367).

Sans impact sur la turbidité, la luminosité, et les températures, le projet n'aura aucun impact sur le développement et la présence des laminaires qui sont présentes sur moins de 4% de la zone, au nord-ouest du parc éolien.

Questions / remarques sur la biodiversité du banc de Guérande

Les plongées du MNHN font ressortir la richesse naturelle du banc de Guérande en termes de biodiversité et d'espèces rares avec 24 taxons déterminants sur la zone d'étude. Avec des espèces déterminantes sur chacun des sites visités ! Cependant les résultats de leur suivi réalisés en 2013 et 2014 n'apparaissent dans le document. Il est seulement fait référence à une annexe 8 non disponible sur le site de l'enquête publique.

Réponse :

Les annexes qui ont servi de support à la constitution du dossier réglementaire du projet ont été jointes au dossier d'enquête publique.

¹² ELV : Estuaire Loire Vilaine. Association de défense de l'environnement très impliquée pour la préservation de l'environnement littoral et sous-marin au large de la Loire-Atlantique. L'ELV a notamment mené, depuis 2009, des suivis de macroalgues sur les plateaux rocheux, tels que la Banche, le plateau du Four, ... en partenariat avec le MNHN et Bio-Littoral.

Les résultats des suivis MNHN ont été repris et intégrés directement dans l'étude de TBM, qui conclut sur la base de l'ensemble des données. Ce rapport MNHN des suivis 2013 est présenté en annexe I de ce mémoire. Les suivis 2014 ont directement été intégrés par TBM et n'ont pas fait l'objet d'un rapport spécifique de la part du MNHN.

Questions / remarques sur la biodiversité du banc de Guérande

P97 : De ce chapitre sur la richesse spécifique du banc de Guérande il ressort une grande hétérogénéité...de la faune vagile (4 esp de microgastéropodes !!!!)

Réponse :

Pour chacune des stations, l'analyse des prélèvements permet de mesurer plusieurs paramètres. L'objectif de l'ensemble de ces analyses est de caractériser les habitats mais également leur état de conservation au travers d'indices comme par exemple :

- la richesse spécifique (nombre total ou moyen d'espèces recensées par unité de surface),
- l'abondance totale et moyenne (nombre d'individus par espèce),
- les groupes taxonomiques recensés.

Concernant les richesses spécifiques, le rapport de TBM (Fascicule B1, annexe 12) indique sur substrat rocheux que les richesses spécifiques moyennes sont comprises entre 36 et 50 espèces pour les stations situées sur la zone d'implantation du parc et entre 33 et 46 espèces pour les deux stations références, en dehors du parc. Les richesses totales varient entre 58 et 94 sur l'ensemble des stations pour un total de 212 espèces observées.

L'analyse des groupes taxonomiques révèle une composition taxonomique assez semblable avec la prédominance des mollusques, de l'ordre de 80 à 95 %. Les autres groupes sont présents mais en faible proportion.

Les proportions des différents groupes zoologiques en termes de richesse spécifique illustrent une nouvelle fois une homogénéité entre les stations et la plus grande diversité est observée pour les mollusques.

Questions / remarques sur la biodiversité du banc de Guérande

C'est une ineptie de résumer la biodiversité de 20 faciès rocheux caractérisés par des espèces sessiles (qui sont attachées à la roche comme des hydraires, cnidaires, éponges, algues, etc...) par une faune vagile (qui peut se sauver) et qui n'est échantillonnée que par de rares prélèvements à la suceuse (technique inadaptée).

Aucune donnée sur la richesse des espèces fixées qui caractérisent ces habitats rocheux (cf typologie des habitats marins MNHN) !!!!!

Que faut-il conclure de ce type de données et des ces interprétations????

Réponse :

Le protocole utilisé dans l'étude d'impact environnemental, par le bureau d'études TBM en partenariat avec le MNHN, pour décrire la biodiversité benthique des fonds rocheux du Banc de Guérande est notamment utilisé pour les inventaires des sites marins Natura 2000 en Pays de Loire et en Bretagne. Il est donc porté par un comité de pilotage et un groupe de travail qui rassemblent les experts des substrats rocheux.

Ce protocole a, de plus, été validé par le groupe de travail environnement de l'Instance de Concertation et de Suivi du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

L'étude réalisée par TBM décrit la biodiversité des faciès rocheux en utilisant différentes méthodes d'inventaire :

- la méthode « transect » en plongée selon la méthode de l'ECBRS (méthode issue des protocoles REBENT et DCE servant à l'évaluation de l'état de santé, Derrien-Courtet et *al.*, 2011) pour inventorier :
 - la faune sessile
 - les macro-algues
- la méthode des quadrats pour inventorier :
 - la faune vagile par prélèvement à la suceuse
 - la faune sessile par observation du recouvrement de celle-ci

La méthode des quadrats qui inclut notamment les prélèvements à la suceuse a été développée en France par la station biologique de Roscoff et a fait l'objet de plusieurs articles scientifiques de rang A (Leclerc et *al.*, 2013, Leclerc et *al.*, 2015). Elle permet bien d'inventorier la faune fixée, dite sessile, et la faune vagile. De fait, les espèces caractéristiques des différents habitats sont bien inventoriées.

L'utilisation de différentes méthodes d'inventaire permet de croiser les données consolidant ainsi l'analyse de l'état initial de la zone d'étude.

Le protocole mis en œuvre par TBM permet donc **un inventaire complet de la biodiversité des faciès rocheux**. La biodiversité n'est pas limitée aux seules espèces sessiles mais regroupe bien l'ensemble des espèces (faune et flore) en présence. Une attention particulière est portée sur les espèces dites « déterminantes » qui caractérisent un habitat ou qui possèdent un statut de conservation particulier.

Questions / remarques sur les habitats à laminaires

Il est reconnu que habitats laminaires sont des habitats avec de forts enjeux écologiques (p100).

Cependant l'impact du projet d'éolienne est appréhendé uniquement sous la forme d'une ratiom surface détruite et surface existante. Cet impact est fortement minimisé en ne prenant que des petites surfaces de ces habitats remarquables..

Or l'estimation des surfaces des laminaires ne relève que de la cartographie établie par des relevés vidéo réalisés en avril 2013 par TBM et maintes fois contestés.

*En effet, 2013 fut une année atypique avec de très fortes crues hivernale et printanière. De plus les températures très froides pour la saison ont entraîné un retard de croissance des algues Or la prospection réalisée par le MNHN-Bio-Littoral et ELV en 2011 indiquait une très forte dominance des *Saccorhiza polyschides* avec des densités plus importantes que celles observées sur le Plateau du*

Four (Derrien et al., 2011, Biocénose rocheuse subtidales (faune et flore) sur 2 site du banc de Guérande, Rapport MNHN).

Saccorhiza polyschides est une laminaire annuelle qui ne se fixe qu'au printemps et se développe en fin de printemps été avant de disparaître en hiver. .

L'année atypique 2013 et la période trop avancée dans l'année pour ce genre d'inventaire ne permet pas de valider la cartographie réalisée en avril 2013. La technique de vidéo ne permet pas d'identifier de jeunes pousses de Saccorhizes. Seules les Laminaria hyperborea qui sont pluriannuelles sont observables en fin d'hiver. Ce que montre la carte !!!!

Ce procédé revient à photographier un champ en plein hiver et de conclure qu'il n'y a rien qui pousse sur cette parcelle !!!

Plusieurs fois nous avons souhaité que cette cartographie soit refaite à la période appropriée : juillet.

Malgré les nombreuses plongées menées par le MNH et TBM c'est toujours cette même cartographie (très sujette à caution) qui est présentée et qui permet de calculer l'importance des impacts.

Pourtant dans le rapport on peut lire :

P79 En milieu subtidal, l'étage infralittoral rocheux de la zone d'étude est caractérisé par des forêts à laminaires mixtes (Laminaria hyperborea et Saccorhiza polyschides) et par des zones à laminaires mixtes clairsemées. Les forêts de laminaires denses et les zones à laminaires clairsemées indiquent la présence d'une strate arbustive importante avec des laminaires de plusieurs mètres de hauteur. Les espèces de laminaires observées sont Laminaria hyperborea et Saccorhiza polyschides.

Question 1 : Où sont les relevés du MNHN ? Pourquoi la cartographie 2013 des laminaires contestée n'a pas été refaite ?

Réponse :

Les annexes qui ont servi de support à la constitution du dossier réglementaire du projet ont été jointes au dossier d'enquête publique.

Les résultats des suivis MNHN ont été repris et intégrés directement dans l'étude de TBM, qui conclut sur la base de l'ensemble des données. Ce rapport MNHN des suivis 2013 est présenté en annexe I de ce mémoire. Les suivis 2014 ont directement été intégrés par TBM et n'ont pas fait l'objet d'un rapport spécifique de la part du MNHN.

L'élaboration de la carte des habitats ne se résume pas à une photographie à un instant T.

L'approche intègre l'ensemble des paramètres du milieu.

La carte des habitats réalisée est en effet issue d'une analyse qui intègre :

- le relevé bathymétrique fin du site [1] : données issues des prospections géophysiques sur le Banc de Guérande (campagnes de 2010, 2011 et 2013). La bathymétrie est un élément essentiel pour les habitats rocheux car les limites de distributions sont conditionnées par la pénétration de la lumière et de fait par la profondeur ;
- les campagnes de relevés sédimentologiques du site [2] : données issues des prospections géophysiques sur le Banc de Guérande (campagnes de 2010, 2011 et 2013). La sédimentologie permet de définir la nature du substrat, partie intégrante des habitats ;

- les campagnes vidéos [3] : 10 stations d'échantillonnage en 2012 et 167 stations d'échantillonnage en 2013. Elles ont permis d'observer les principales espèces structurantes des habitats (macro-algues notamment) ;
- les observations en plongée sous-marine [4] : 10 stations d'échantillonnage en 2010, 21 stations d'échantillonnage en 2013 et 7 stations d'échantillonnage en 2014. Elles ont permis de faire un inventaire des espèces en présence et de définir les limites bathymétriques de répartition des habitats rocheux.

En ce qui concerne **les périodes d'échantillonnage, la plupart des campagnes se sont déroulées en été** excepté les campagnes géophysiques pour lesquelles la période de réalisation n'a pas d'influence sur les observations. Le tableau ci-après résume les différentes campagnes réalisées et les périodes associées.

Tableau 1 : résumé de l'effort d'échantillonnage utilisé pour caractériser les habitats du Banc de Guérande

Campagnes	Equipes	Dates
Géophysique [1] et [2]	Asterie	Du 24 mai au 13 septembre 2010
	In Vivo	Du 20 au 28 mars 2011
	Ixsurvey	Du 02 mai au 31 juin 2013
Vidéo [3]	Ecosub	2 au 6 août 2010
	TBM	22 au 25 avril 2013
Plongée [4]	TBM+LEMAR	17 au 21 juin 2013 26 et 27 juin 2013
	MNHN	1 et 2 juillet 2013
	TBM+LEMAR	8 et 9 juillet 2014
	MNHN	21 juin 2014

La cartographie des habitats, réalisée en 2013, est donc fondée sur l'analyse de l'ensemble des paramètres du milieu, incluant des observations sous-marines (plongées et vidéos) réalisées au printemps et en été de façon pluriannuelle (2010, 2013 et 2014).

La cartographie des habitats réalisée a également été corroborée par l'expert de la Station Marine de Concarneau en charge des suivis REBENT et DCE pour le milieu subtidal rocheux.

Ainsi, pour reprendre l'exemple des habitats à laminaires du Banc de Guérande, les observations en plongée sous-marine ont démontré que la limite de distribution de ces habitats se situe entre 9 et 15 mètres CM (Côte Marine). Selon une approche conservatrice, il a été considéré que les habitats à laminaires étaient automatiquement présents jusqu'à 15m CM. Il est donc très probable que la surface de ces habitats soit surévaluée.

Les résultats des prospections sous-marines de juin 2014 (intégrés à l'étude d'impact) et de juillet 2015 (rapport en cours de rédaction) mettent en évidence une densité de laminaires maximale en 2013 (cf. figure ci-après).

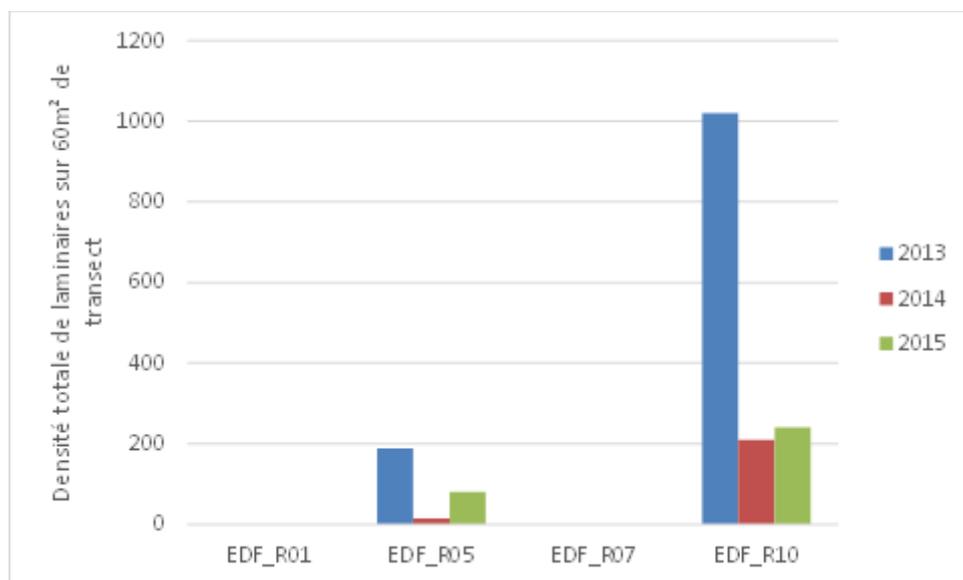


Figure 3: comparaison interannuelle des densités de laminaires par station (source : TBM 2015)

Dès lors, une nouvelle cartographie des habitats fondée exclusivement sur la base d'observations sous-marines estivales pluriannuelles conduirait à une réduction de la surface des habitats à laminaires.

C'est pour l'ensemble des raisons développées ci-dessus que la carte des habitats réalisée par TBM en 2013 sur une approche multicritères et conservatrice sert de référence pour décrire l'état initial et qualifier les impacts du projet.

Question 2 : L'impact du projet sur la biodiversité repose sur l'estimation de la surface des habitats remarquables.

Réponse :

Sur le volet benthique, l'effet du projet sur les habitats et les espèces peuplant les fonds marins a été analysé.

L'impact du projet sur les peuplements et habitats benthiques repose sur l'estimation de l'ensemble des habitats tels que définis par le référentiel du MNHN intégré depuis 2013 à la DCSPM (Directive Cadre Stratégie pour le Milieu Marin) et qui constitue le référentiel à l'échelle européenne.

Il est à noter que l'estimation des surfaces impactées des habitats remarquables n'est pas le seul niveau d'analyse, ainsi :

- l'effet lié à l'emprise des fondations est étudié en termes d'emprise par habitat (surface) et en termes de colonisation de celles-ci ;
- l'effet lié à l'emprise des câbles est étudié en termes d'emprise par habitat (surface) et en termes de recolonisation ;
- l'effet du transport des résidus de forage, et de la distribution spatiale (surface) et temporelle des travaux.

De façon bien plus large, les études environnementales ont été réalisées sur de nombreux compartiments incluant le milieu physique, vivant et humain.

Question 3 : Le Banc de Guérande, Plateau du four pourquoi deux statuts différents ?

Réponse :

Le plateau du Four couvre une surface de 42 km². Il est caractérisé par une zone subtidale et une zone intertidale. 14 habitats élémentaires ont été inventoriés sur ce site.

Sur le volet « habitats », le plateau du Four a été désigné en octobre 2008 comme site Natura 2000 en raison de la présence de deux habitats génériques d'intérêt communautaire :

- les récifs ;
- les bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine.

L'habitat générique « récif » du Plateau du Four rassemble 6 habitats élémentaires et couvre 36% de la surface du site tandis que l'habitat élémentaire « bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine » couvre 16% de la surface du site.

Le plateau du Four regroupe également deux habitats d'intérêt patrimonial : les fonds à haploops qui couvrent 46% du site et les vases sableuses sublittorales marines qui recouvrent 2% du site.

TBM a par ailleurs réalisé la cartographie Natura 2000 de ce site dans le cadre du programme CARTHAM.

Le Banc de Guérande, quant à lui, couvre une surface de 102 km². Ce site est exclusivement en zone subtidale. Il est caractérisé par la présence de 7 habitats élémentaires.

Deux des habitats élémentaires du Banc de Guérande font partie de l'habitat générique récif : les habitats à laminaires denses et clairsemés. Ces habitats couvrent environ 11% de la surface du Banc

de Guérande et moins de 4% de la surface du site dédié au parc éolien. Le Banc de Guérande ne présente pas d'habitat de bancs de sable à faible couverture permanente d'eau marine.

Les deux sites possèdent donc des caractéristiques différentes, en raison de la bathymétrie mais également de l'influence de la Loire plus marquée sur le banc de Guérande et en particulier sur la zone du parc éolien. Ainsi, les influences sur les développements algaux sont différentes. La répartition et la densité des laminaires sur le Plateau du four sont plus importantes et considérées comme remarquables.

Sur le volet habitat, les spécificités qui ont conduit le préfet maritime à désigner le plateau du Four comme site Natura 2000 (au titre de la directive : habitat, faune et flore 92/43/CEE) ne se retrouvent pas sur le Banc de Guérande.

Questions / remarques sur les ressources halieutiques

Un cas en particulier...

La période de battage des pieux se poursuivra entre le printemps l'automne, période de passage des juvéniles de soles qui vont passer les mois d'hiver dans l'estuaire de la Loire. (Le pape 2003)

La frayère de sole se situe au large de l'estuaire de la Loire sur des fonds de sables grossier de -50 à -80m de profondeur. Puis les larves reviennent à la cote en utilisant les courants de marée. Pour se faire elles ont une vessie natatoire qui leur permet de migrer dans la colonne d'eau pour profiter du courant qui va vers la cote. Cette vessie se résorbera par la suite une fois qu'elles auront atteint leur site de nourricerie que sont les vasières internes de l'estuaire de la Loire. Lors de leur migration elles passent près du banc de Guérande. Ce sont des larves donc très sensibles aux ondes acoustiques et ce phénomène est d'autant plus important qu'elles ont encore une vessie natatoire qui fait caisse de résonance.

Comment évaluer cet impact qui peut être très préjudiciable à toute la pêche du Golfe de Gascogne ?

Réponse :

Durant la phase de travaux, l'effet du parc éolien susceptible de concerner les poissons lorsque ceux-ci se trouvent au stade de larves, est lié au bruit sous-marin. Les conclusions du rapport de CREOCEAN sont reprises dans l'analyse des impacts : « *En raison de l'absence d'organes auditifs développés et d'une limitation des effets aux abords de la source d'émission du bruit, l'effet des dommages physiologiques sur les larves lié au bruit sous-marin est considéré comme faible* ».

Concernant la sole, la métamorphose des larves en juvéniles les fait passer d'un stade pélagique à benthique. Ainsi elles passent d'une occupation de la « colonne d'eau », à une vie à proximité du fond marin. L'habitat propice au développement des juvéniles sont les fonds meubles, sablo vaseux et non des fonds durs comme le banc de Guérande.

Concernant la sole sur le banc de Guérande, l'inventaire des larves de poissons réalisé par CREOCEAN dans l'état initial halieutique montre une présence très limitée des larves de soles

communes sur le site. Ce constat a été confirmé par de nouveaux prélèvements réalisés par CREOCEAN en 2014.

Par ailleurs, une étude sur l'activité de pêche a été réalisée par le COREPEM (COMité REgional des Pêches et des Elevages Marins des Pays de la Loire). Il ressort de cette étude que la sole ne fait pas partie des espèces ciblées par les pêcheurs professionnels sur le banc de Guérande. Les principales conclusions sont retranscrites dans l'étude d'impact environnemental et ne démontrent pas d'impact significatif sur les pêcheries concernées.

Cette étude s'inscrit dans la continuité d'un partenariat étroit et constructif initié dès 2009 avec les représentants de la pêche professionnelle. Ce partenariat se poursuivra sur toute la durée du projet afin de veiller aux enjeux liés à l'activité de pêche professionnelle. A ce titre, un suivi des espèces marines au stade larvaire est prévu et détaillé dans l'étude d'impact environnemental du parc éolien.

1.3.2. L'impact visuel et paysager

La baie de la Baule bénéficie-t-elle d'un classement nationally ou internationalement reconnu ? Si oui, lequel ?

Réponse :

La Baie de la Baule ne bénéficie pas de classements nationaux ou internationaux. En revanche, elle a demandé et été intégrée, le 9 novembre 2011, dans le réseau « Club des plus belles baies du monde ».

L'association « Club des plus belles baies du monde » est née à l'initiative de l'office de tourisme du Pays de Vannes sur la base d'un jumelage entre le Golfe du Morbihan et la Baie d'Ha Long. La charte du Club précise les objectifs des baies membres du réseau¹³ :

- « Se regrouper pour mieux se faire connaître ;
- Promouvoir ces sites et obtenir une reconnaissance nationale et internationale et de ce fait pouvoir utiliser les tribunes publiques pour agir ;
- Engager une réflexion commune sur les problèmes liés à la régulation des flux touristiques, la préservation, la mise en valeur des paysages et le développement économique local ;
- Être les exemples d'une approche éclairée du tourisme pour le troisième millénaire ;
- Permettre le transfert d'expérience et d'expertise et favoriser les échanges. »

Le « Club des Plus Belles Baies du Monde » a déposé la marque sur le plan international. Les baies susceptibles d'en profiter doivent répondre aux critères d'admissibilité définis par les membres¹⁴. Chaque baie doit, en particulier, présenter au moins deux critères reconnus par l'UNESCO dans les catégories « biens culturels » ou « biens naturels ».

Le site officiel de la Mairie de La Baule¹⁵ précise que La Baie de la Baule, limitée à l'ouest par la pointe de Penchâteau (Le Pouliguen) et à l'est par la pointe du Bec (Pornichet), a été admise en raison de :

- Sa « situation au cœur du territoire exceptionnel de la Presqu'île de Guérande » ;
- Sa « volonté de préserver son patrimoine architectural constitué de plusieurs milliers de villas de caractère ;
- Son engagement constant depuis 20 ans à protéger et valoriser l'emblématique pinède de La Baule »

La Baie de la Baule ne bénéficie pas de classements nationaux ou internationaux. Seule l'adhésion au « Club des plus belles baies du monde » ayant vocation à promouvoir la baie de la Baule peut être relevée.

¹³ http://www.world-bays.net/Charte-du-Club-des-Plus-Belles-Baies-du-Monde_a69.html

¹⁴ http://www.world-bays.net/Criteres-d-admission-aux-Club-des-Plus-Belles-Baies-du-Monde_a70.html

¹⁵ <http://www.labaule.fr/la-baie-de-la-baule>

Sur la base de quelles études la distance de 12 km de la côte, considérée comme socialement acceptable a-t-elle été retenue ?

Réponse :

Dans le cadre du processus de définition des zones propices à l'éolien en mer l'instance de concertation et de planification qui s'est réunie à plusieurs reprises a rassemblé, en 2009-2010, les acteurs des Pays de la Loire.

Lors des échanges, il a notamment été fait référence à une note de la Direction Régionale de l'ADEME des Pays de la Loire. Cette note s'appuie (page 3) sur un projet de recherche mené par le laboratoire montpelliérain d'économie théorique et appliquée (LAMETA) de l'INRA traitant de l'« *Impact du développement des parcs éoliens sur le tourisme en Languedoc Roussillon* »¹⁶.

Cette étude conclut notamment que « l'éolien en mer est sans impact sur les revenus tirés du tourisme si le parc est situé à une distance d'au moins 12 km ». Les éléments de cette étude ont été repris dans un document du Ministère de l'Écologie, du Développement durable et de l'Énergie « *Énergies marines renouvelables - Étude méthodologique des impacts environnementaux et socio-économiques* », page 172.

La note de l'ADEME est disponible, ainsi que l'intégralité des documents relatifs aux réunions de concertation qui se sont tenues en 2009-2010, sur le site de la préfecture des Pays de la Loire¹⁷.

Le recul de quelques kilomètres de l'implantation des premières éoliennes aurait-il un impact significatif sur le plan visuel ? (Cf. contribution P@O198 jointe en annexe 2) ?

Réponse :

La contribution P@O198 propose le recul des éoliennes les plus proches de la côte à 14 ou 16 km du littoral.

Les éoliennes situées à une distance de 14 ou 16 km des côtes demeurent visibles. Un recul des éoliennes les plus proches de la côte de 2 à 4 km n'aurait pas d'impact significatif sur le plan visuel. Outre la distance, un des critères déterminant de la visibilité des éoliennes au sein du périmètre étudié concerne les conditions météorologiques. Or ce critère n'aura pas pour effet de modifier significativement la perception des éoliennes depuis la côte.

Seules les éoliennes situées à plus de 35 km du rivage, soit hors du périmètre d'étude concerné par le projet, sont considérées comme ayant une visibilité négligeable depuis la côte.

Un recul du parc à 14 ou 16 km des côtes n'apporterait donc pas de modifications significatives de la perception des éoliennes depuis la côte.

¹⁶ Vanja Westerberga, Jette Bredahl Jacobsen, Robert Lifrana, 2011. Offshore wind farms in the Mediterranean Seascape- A tourist appeal or a tourist repellent? : <http://www.lameta.univ-montp1.fr/Documents/DR2012-11.pdf>

¹⁷ <http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/reunions-de-concertation-r1093.html>

1.3.3. La santé

« Dans la mesure où le dossier fait apparaître que le battage des pieux peut atteindre la limite des seuils réglementaires en matière d'émergence des bruits, quelles sont les raisons qui ont conduit les porteurs de projet à ne pas mettre en œuvre les techniques actuellement disponibles d'atténuation à la source ? »

Réponse :

Pour le bruit aérien :

Il n'existe pas de seuil réglementaire en matière d'émergence de bruit en phase de travaux. Les valeurs d'émergence considérées pour comparer les résultats de modélisation des émissions sonores sont celles qui s'appliquent aux Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), car ce sont les seuils les plus stricts, bien que le parc éolien de Saint Nazaire ne soit pas soumis à cette réglementation.

La modélisation du contexte sonore aérien réalisée par EREA ingénierie sur la base de mesures in situ indique que les émergences sonores dues aux travaux de construction du parc éolien au droit des habitations riveraines et des lieux fréquentés par le public les plus proches du chantier (le Croisic, Batz-sur-Mer, le Pouliguen) ne dépassent pas les seuils de référence les plus stricts, de jour comme de nuit. Les émergences sonores calculées pour le parc éolien sont inférieures à ces valeurs.

Le niveau de bruit aérien des travaux de construction ne nécessite pas la mise en place de mesure particulière.

Pour le bruit sous-marin :

Le site du banc de Guérande n'est pas une zone présentant une fonctionnalité spécifique pour les mammifères marins (reproduction, alimentation) (ULR Valor, Martinez L, 2013). Le site d'implantation des éoliennes n'est donc pas une zone d'importance écologique pour les mammifères marins.

En l'état actuel des connaissances, le choix du maître d'ouvrage, pour la phase de construction du parc éolien a été d'opter pour des mesures maîtrisées et éprouvées, adaptées aux enjeux du site. Ces mesures d'évitement et de réduction (effarouchement, démarrage progressif du battage) seront mises en œuvre afin d'éviter la présence de mammifères marins au sein du périmètre à risque. Les suivis menés afin d'observer le comportement des marsouins sur d'autres parcs éoliens, dans des contextes similaires et avec le même type de procédés d'effarouchement, ont montré l'efficacité de ces mesures d'évitement et de réduction, notamment sur les projets danois de Nysted 2 ou encore Horns Rev 2. De plus, un suivi en temps réel des mammifères marins sera réalisé avec l'installation d'un réseau de bouées hydrophones.

D'après les biologistes marins et les acousticiens qui ont réalisé les études présentées dans le fascicule B1 de l'étude d'impact environnemental (Centre de recherche sur les mammifères marins et Quiet Océan), la mise en place de protocoles et de ces mesures permet de conclure à un impact non significatif sur les mammifères marins.

Les techniques permettant de réduire le bruit sous-marin telles que la création d'un rideau de bulles autour de l'éolienne ou l'ajout d'un matériau « tampon » autour du pilier sont soit inadaptées au site du banc de Guérande en raison de son hydrodynamisme important (conditions d'agitation et courants trop importants), soit n'ont pas encore fait la preuve de leur efficacité (stade de recherche et développement).

De nombreuses observations, peu argumentées, expriment une crainte concernant les effets de l'aluminium non seulement sur le milieu maritime mais aussi sur la chaîne alimentaire, et donc sur la santé publique.

Réponse :

Anodes sacrificielles et qualité des eaux

Le système d'anodes sacrificielles permet de protéger les fondations des éoliennes contre la corrosion. Ce type de technologie équipe couramment les navires (aussi bien ceux de grandes tailles que les petits bateaux de plaisance) et les infrastructures maritimes tels que les ports ou les plateformes maritimes depuis de très nombreuses années. Les fondations des parcs éoliens existants en Europe du Nord sont également équipées d'anodes sacrificielles. Celles qui équiperont les fondations des éoliennes seront composées à 95% d'aluminium.

L'aluminium est naturellement présent dans le milieu marin : sa concentration moyenne dans l'eau de mer varie de 2 à 150 µg/L (0,002 à 0,15 mg/L) (Mao *et al.*, 2011). Il est important de noter que ce métal n'est pas inscrit dans la liste des substances prioritaires fixées par la Directive Cadre sur l'Eau (DCE). Il ne fait pas l'objet de suivis dans le cadre des réseaux de surveillance de la qualité du milieu marin. L'aluminium est le constituant naturel et majeur des argiles. Il varie, dans l'eau de mer, proportionnellement aux variations de matières en suspension (MES) auxquelles il se fixe, en particulier dans les zones sous influence estuarienne.

La quantité d'aluminium transférée au milieu marin par les anodes du parc a été évaluée par un calcul de dilution, en raisonnant sur des ordres de grandeur. D'après (Deborde *et al.*, 2014 (non publié)), environ 95% de l'aluminium libéré par des anodes sacrificielles dans le compartiment aquatique est associé aux MES. L'approche par un modèle de dilution applicable à des particules fines en transport dans le milieu a donc été utilisée.

Dans une première approche, on considère donc que tout l'aluminium est transféré dans la masse d'eau sous forme particulaire adsorbée sur les MES (taux de chute considéré nul). Le raisonnement est mené à l'échelle du parc (80 éoliennes). Le transfert d'aluminium des anodes qui équiperont les fondations du parc éolien vers la masse d'eau a été évalué. Ces anodes diffuseront dans un volume d'eau équivalent à la surface du parc éolien **une concentration de 0,0061 µg/L d'Aluminium sur 24h**. Les effets de diffusion, d'agitation et de courantologie qui se produisent dans un milieu ouvert conduiront à réduire considérablement cette estimation sur un volume défini.

La contribution du parc éolien aux teneurs d'aluminium naturellement présente dans l'eau de mer peut être considérée comme nulle.

A titre informatif, rappelons que la valeur réglementaire de la concentration de l'aluminium dans l'eau potable est fixée à 200µg/L. Cette norme fixée dans la DCE (Directive Cadre sur l'Eau) reprend les recommandations de l'OMS déjà établies en 1994, 1998 et 2004.

En conclusion, la concentration d'aluminium transférée au milieu est très faible (0,0061 µg/L sur 24h) comparée à la quantité d'aluminium naturellement présente dans l'eau de mer (comprise entre 2 et 150 µg/L), soit une concentration plus faible de 100 à 10 000 fois.

La dissolution des anodes n'aura pas d'impact sur la qualité des eaux marines.

Anodes sacrificielles et santé publique

La présence d'anodes sacrificielles n'aura pas d'influence sur la qualité des eaux. Ainsi elle n'engendrera pas de surconcentration d'éléments métalliques dans les organismes vivants.

Quelle interaction entre l'aluminium et la faune/flore ?

De nombreuses études réalisées sur le terrain et en laboratoire ont démontré que l'absorption initiale d'aluminium par les poissons ne se produit pas à la surface des branchies, mais principalement dans la muqueuse qui recouvre ces dernières (Wilkinson et Campbell, 1993). Les poissons éliminent rapidement ce mucus et l'aluminium qui lui est lié après l'exposition. Par exemple, Wilkinson et Campbell (1993) et Lacroix et al.(1993) ont observé que l'élimination naturelle de l'aluminium présent sur les branchies des saumons de l'Atlantique (*Salmo salar*) est extrêmement rapide une fois le poisson transféré dans l'eau pure. Ces auteurs estiment que cette perte rapide est due à l'expulsion de l'aluminium contenu dans le mucus.

Au cours d'un programme de recherche dirigé en 2009 par l'université de Caen et le laboratoire Corrodys, le transfert d'éléments métalliques d'anodes sacrificielles en aluminium et leur impact sur les organismes marins ont fait l'objet d'analyses. Une évaluation de la concentration en aluminium a été effectuée à proximité d'anodes sacrificielles utilisées dans un grand port français, dans les matrices eau, sédiment et biote.

Ainsi des essais de bioconcentration ont été réalisés sur des moules *Mytilus edulis*, en reproduisant la dissolution d'une anode dans de l'eau de mer naturelle. Leurs résultats indiquent que l'aluminium est bioconcentré dans un premier temps puis on note une rapide diminution des concentrations mesurées avant la mise en décontamination de l'eau de mer. Ainsi il semble qu'un (ou des) processus de détoxification naturelle soit mis en place par le bivalve (Mao et al., 2011). D'un point de vue appliqué, la protection cathodique des ouvrages métalliques maritimes par anodes sacrificielles en aluminium/indium ne semble pas engendrer une surconcentration d'éléments métalliques dans le milieu environnant et dans les organismes vivants. La majeure partie de ces éléments demeure à la surface de l'anode, sous forme d'oxydes.

De plus, des tests écotoxicologiques ont été effectués sur des larves d'oursin et d'huître afin d'évaluer l'effet de l'aluminium de l'eau de mer. Ces tests n'ont indiqué aucune incidence de

l'aluminium sur le développement larvaire. La concentration de l'aluminium issue des anodes du port s'est même avérée plus faible que celle de l'aluminium naturellement présent sous forme de sulfate.

En conclusion, la dissolution des anodes du parc éolien n'aura pas d'impact sur la qualité des eaux marines.

Dès lors, aucune surconcentration d'éléments métalliques dans les organismes vivants n'est attendue. La chaîne trophique ne sera pas impactée par ces éléments. L'utilisation d'anodes sacrificielles n'engendrera aucun risque sanitaire.

Le caractère d'ordre public de cette question conduit la commission à s'interroger sur le caractère suffisant d'un suivi sur les seuls bivalves filtreurs.

Réponse :

Anodes sacrificielles : le programme de suivi du milieu

Le maître d'ouvrage rappelle que les mesures de suivi permettront de confirmer l'approche présentée ci-dessus: la technique du *caging de moules* est le meilleur outil de suivi de la qualité des eaux en phase de l'exploitation du parc.

Les moules (bivalve filtreur) sont largement utilisées comme organisme sentinelle dans les programmes de suivi de la qualité des eaux côtières et estuariennes en France et à l'étranger. Dans le cas des moules c'est leur besoin de filtrer l'eau qui intéresse les scientifiques. En filtrant l'eau de mer, ces organismes concentrent différentes substances présentes dans l'environnement marin (métaux, hydrocarbures, solvants). Le suivi biologique repose sur l'hypothèse que la concentration de substance chez cet animal reflète la concentration biodisponible dans l'eau sous formes particulaire et/ou dissoute, selon un processus de bioaccumulation (Andral et Tomasino, 2010). C'est cette technique qui est utilisée pour :

- Le programme « *mussel watch contaminant monitoring* » aux Etats-Unis, dont l'objectif est depuis 1986 de suivre les évolutions des contaminants chimiques et biologiques dans les sédiments et les tissus de bivalves recueillis dans plus de 300 sites côtiers.
- Les campagnes du Réseau Intégrateurs Biologiques (RINBIO) de l'Ifremer qui utilise depuis 1996 la technique des stations artificielles de moules pour rendre compte des niveaux de contamination chimique biodisponibles sur la façade méditerranéenne française.
- Les suivis déployés sur les sites de clapage de sédiments portuaires.

Des pochons de moules seront immergés pendant 2,5 à 4 mois, hors et dans la zone d'influence du parc (voir carte suivante). L'échantillonnage dans le périmètre du parc est situé au niveau de l'habitat le plus sensible. Le point de référence est localisé hors influence du parc éolien (à environ 3 km) et du panache turbide de l'estuaire de la Loire. Les pochons seront ensuite récupérés au

cours d'une campagne de relève, puis les coquillages seront analysés en laboratoire.

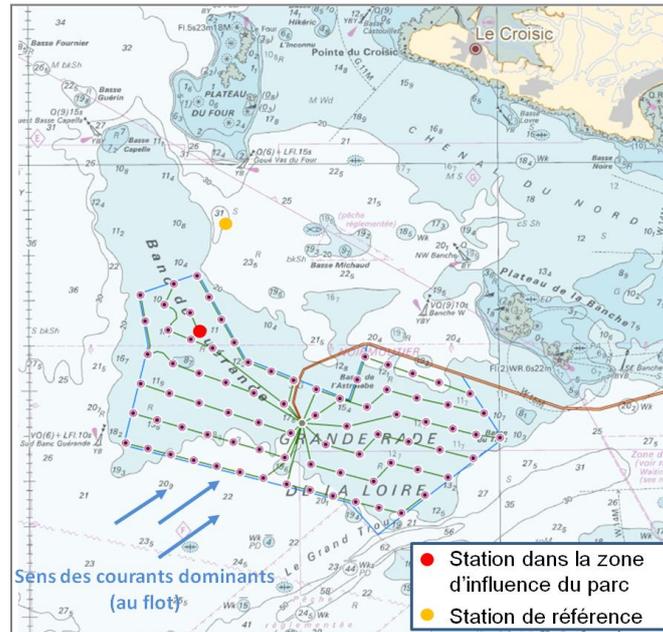


Figure 4 : Proposition de plan d'échantillonnage

Protocole

Le protocole proposé page suivante s'appuie sur celui mis en œuvre par l'Ifremer dans le cadre du RINBIO. Il est cependant rappelé que dans le cadre du RINBIO, l'aluminium n'est jamais mesuré car ce métal n'est pas considéré comme étant un contaminant majeur et ne fait pas partie des substances prioritaires fixées par la DCE.

Bio-surveillance de la qualité des eaux suite à la mise en place d'anodes sacrificielles

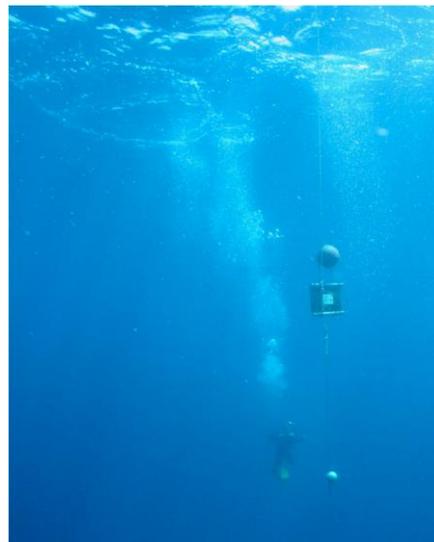
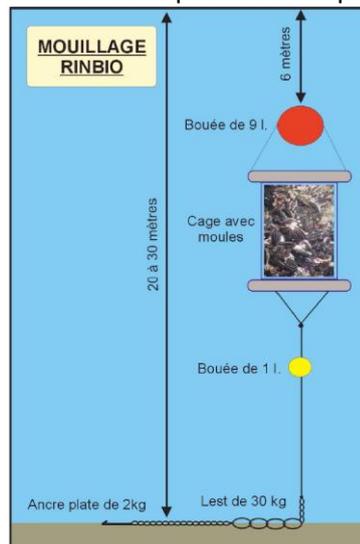
Objectif : Suivre la quantité d'aluminium (biodisponible) transférée par les anodes vers le milieu marin

Paramètre suivi

Mesure de la concentration moyenne en aluminium bioaccumulée par les moules

Protocole de suivi

- ✓ **Espèce** : Moule marine adulte *Mytilus spp.* (une taille de 50 mm+/-5 m correspond à de jeune adultes d'environ 18 mois). Il conviendra de s'assurer que les moules ne présentent pas de contamination métallique initiale (provenance d'un site propre, où les niveaux du ROCCH sont bas).
- ✓ **Echantillons** : Chaque échantillon est composé d'un lot de 2,5 kg de moules calibrées, stocké dans une poche ostréicole.
- ✓ **Durée et période d'immersion** : 2,5-4 mois. Pour le suivi des métaux, il n'y a pas de période d'immersion privilégiée. Il faut seulement veiller à effectuer chaque campagne pendant la même période de l'année (afin de s'affranchir de la variabilité saisonnière).
- ✓ **Mouillage** : Cage à moules reliée à un lest et maintenue en pleine eau grâce à un flotteur en surface ou subsurface, ou fixation de la poche sur un point d'immersion adapté (fondation, par ex.).



Structure du mouillage RINBIO (Source : Andral, 2010)

Plan d'échantillonnage

2 stations d'échantillonnage (voir carte précédente) :

- ✓ 1 poche fixée au niveau d'une éolienne au centre du parc pour évaluer son effet ;
- ✓ 1 poche de référence localisée hors influence du panache turbide de l'estuaire de la Loire, et hors de la zone d'influence des anodes du parc.

Rem. : Pour pouvoir comparer les échantillons spatialement, les caractéristiques de croissance pourront être relevées (poids de chair sèche, poids des coquilles) afin d'évaluer ses effets sur les concentrations.

Périodicité

- ✓ Une campagne avant travaux pour avoir un état 0 ;
- ✓ Une campagne 1 an après la mise en service, et renouvellement l'année d'après si constat d'effet ;
- ✓ Contrôle à 5 ans après la mise en service et évaluation de la nécessité de poursuivre le suivi).

Partenaires pressentis

Ifremer

1.3.4. Les études

« Pourquoi des études réalisées en 2013 par des experts locaux n'ont-elles pas été prises en compte (PO@257, P@O505) ? »

Réponse :

Les études évoquées dans les dépositions sont les suivantes :

- « biocénoses rocheuses subtidales (faune flore) sur 2 sites du Banc de Guérande (MNHN, Biolittoral, ELV, 2011) et,
- « prospection du Banc de Guérande (ELV, 2013) ».

L'étude menée en 2013 par Estuaire Loire Vilaine réalisée dans la continuité de l'étude réalisée en 2011 associant le MNHN, biolittoral et ELV, a été intégrée à la bibliographie étudiée pour l'étude des fonds marins réalisée par TBM dans le cadre du projet éolien de Saint Nazaire.

Ces études font par conséquent partie des données utilisées par TBM pour analyser les enjeux du site du Banc de Guérande.

L'étude ELV 2013 est citée dans le rapport de TBM (fascicule B1 : annexe 12) :

- P.126 : « En effet, l'année 2013 serait une année différente des précédentes (Derrien-Courtel, com. pers., ELV, 2013) notamment sur le recrutement des laminaires.
- P.131 : bibliographie consultée : « ELV, 2013. Prospection du banc de Guérande – Campagne ELV 2013 ».

Les observations de ces études ont bien été prises en compte dans l'étude d'impact environnemental du site d'implantation des éoliennes. Elles sont notamment mentionnées à deux reprises dans le fascicule B1:

- P.110 : « Sur le Banc de Guérande, ELV, indique que les laminaires sont présentes jusqu'à une quinzaine de mètres de profondeur. Les investigations menées par TBM ont permis de localiser les laminaires sur la partie nord du parc éolien et au nord de celle-ci, sur le Banc de Guérande ».
- P.112 : « Comme l'indiquent les suivis menés par ELV, la variabilité inter-annuelle peut être marquée ».

Par ailleurs, l'étude ELV menée en 2013 préconise un état initial se basant sur 3 années d'inventaires afin de pondérer l'influence des variations interannuelles. Dans le cadre du projet éolien de Saint-Nazaire, des études sur le benthos ont en effet été réalisées en 2010, 2013, 2014 et se poursuivent cette année afin de renforcer l'analyse des variations inter-annuelles.

Les observations des études réalisées par ELV ont donc bien été prises en considération dans les études du projet de parc éolien de Saint-Nazaire.

« Quelles justifications les porteurs de projet peuvent-ils apporter à l'absence d'études sismiques ? »

Réponse :

Un séisme ou tremblement de terre correspond à un mouvement de plaques, en profondeur, le long d'une faille généralement préexistante. Ce mouvement s'accompagne d'une libération soudaine d'une grande quantité d'énergie dont une partie se propage sous la forme d'ondes sismiques occasionnant la vibration du sol.

Toutes ces manifestations sont essentiellement provoquées par les nombreuses failles locales orientées nord-ouest / sud-est qui sillonnent le domaine sud armoricain.

D'après la bibliographie, le département de Loire-Atlantique semble à l'abri des grands tremblements de terre depuis plusieurs siècles mais son sol n'en tremble pas moins régulièrement.

Une étude sismique spécifique probabiliste a été conduite pour le projet éolien du Banc de Guérande pour des périodes de retour (soit le nombre de séismes par an) qui suivent la classification EC8 (Eurocode 8). Les résultats de cette étude ont été pris en compte dans le dimensionnement des composants du parc éolien afin de garantir la sécurité des installations.

« Un grand nombre d'observations font état d'incidences des pieux éoliens et de leur peuplement sur la courantologie dans un secteur où la houle est déjà importante. Quelle est la réalité de ces assertions alors que l'étude d'impact indique que les effets sont négligeables ? »

Réponse :

Comme rappelé dans la contribution de Madame Barillé : déposition P@0505, la modélisation réalisée dans l'étude d'impact environnemental du parc éolien correspond à une approche maximaliste en termes d'impact des fondations.

Comme indiqué dans le fascicule B1 et analysé dans l'étude sur l'hydrodynamisme et l'hydrosédimentaire d'ARTELIA (2013), les impacts des fondations sur les courants restent confinés au périmètre immédiat de chaque fondation ; il n'y a donc pas d'effets liés à la présence du parc. Les infrastructures immergées modifient l'écoulement et entraînent localement une modification des directions et des vitesses de courant.

1.3.5. Les effets cumulés

« Pourquoi les impacts du projet du Parc des deux Iles ne sont-ils pas pris en compte dans le dossier ? »

Réponse :

L'étude d'impact environnemental du parc éolien en mer de Saint-Nazaire doit intégrer une analyse des effets cumulés avec d'autres projets connus.

La notion de « projet connu » est définie à l'article R122-5 du code de l'environnement.

« [...] Ces projets sont ceux qui, lors du dépôt de l'étude d'impact :

- ont fait l'objet d'un document d'incidences au titre de l'article R.214-6 et d'une enquête publique ;
- ont fait l'objet d'une étude d'impact au titre du présent Code et pour lesquels un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement a été rendu public [...] ».

Le développement du projet du « parc des deux Iles » est engagé mais ce projet n'a pas encore fait l'objet de document d'incidences au titre de l'article R.214-6 ni d'enquête publique. Il n'a pas fait l'objet d'étude d'impact au titre du code de l'environnement pour lequel un avis de l'autorité administrative de l'Etat compétente en matière d'environnement aurait été rendu public.

Aucun des critères énoncés à l'article R122-5 du code de l'environnement n'est rempli. Ce projet n'entre donc pas dans la catégorie des « projets connus » au sens du code de l'environnement. Le projet du parc des deux Iles n'a par conséquent pas été intégré à la liste des « projets connus » qui doivent être pris en compte dans l'étude des effets cumulés.

En revanche, il est à noter que l'étude d'impact environnemental du « parc éolien des deux Iles » devra intégrer une étude des effets cumulés avec le projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire.

1.3.6. Le raccordement électrique du parc éolien et les liaisons inter éoliennes

1.3.6.1. La protection des liaisons inter-éoliennes et du raccordement électrique maritime

La protection des liaisons inter-éoliennes et du raccordement électrique maritime qui se ferait par des enrochements. La technique de protection est-elle arrêtée par les porteurs de projet ?

Réponse :

Le choix de la technique de protection des câbles n'est pas arrêté à ce jour. Deux principales solutions sont ainsi étudiées, l'enrochement et les demi-coquilles. Ceci s'explique par une différence de calendrier entre l'ingénierie du projet et l'instruction administrative de celui-ci. En effet, l'entreprise qui sera en charge de la fabrication et de l'installation des câbles électriques n'a pas encore été sélectionnée. Cette situation est courante dans les développements de projets éoliens en mer à l'étranger. L'étude d'impact environnemental a donc été réalisée sur la base d'une hypothèse où le type de technique retenu serait de l'enrochement sur la totalité du tracé de câbles afin de se placer dans une approche conservatrice en termes d'impact sur l'environnement.

Le choix du type de protection des câbles se fera au cours de l'année 2016.

La commission note que cette protection des câbles constitue une préoccupation majeure concernant l'environnement : artificialisation des fonds marins, destruction des niches écologiques et surfaces de laminaires, manque de recul concernant les techniques de pose et de recouvrement des câbles etc....?

Réponse :

Depuis la conception du projet, l'objectif du maître d'ouvrage est de protéger les câbles inter-éoliens pour garantir la viabilité du matériel et la sécurité des usagers de la mer. Les solutions techniques envisagées ont systématiquement été analysées au regard de l'impact sur l'environnement marin et les usages sur site. A ce stade du projet, la solution d'ensouillage sera privilégiée sur les fonds meubles et deux solutions techniques sont proposées sur fonds durs :

- la protection par enrochement ;
- la protection par des coquilles.

Pour l'ensemble des solutions retenues, les effets sur l'environnement marin ont été évalués en fonction des surfaces maximales d'habitats autrement dit des « niches écologiques » qui seront recouvertes par les câbles protégés. L'emprise maximale des câbles intra-parc protégés sur les fonds marins est inférieure à 1,5km² : 0,15 km² sur fonds meubles et 1,3km² sur fonds durs.

Sur les fonds meubles, le vide créé par l'ensouilleuse sera comblé par les sédiments initialement présents. La nature des habitats ne sera pas modifiée, il n'y aura donc aucune artificialisation des fonds marins. La recolonisation par les espèces voisines caractéristiques des fonds meubles inventoriés sur le Banc de Guérande sera rapide (3 à 4 ans selon les experts). Les niches écologiques détruites lors du processus d'ensouillage seront dès lors rapidement reconstituées.

Sur les fonds durs, l'apport de protections « dures » sur un substrat initialement « dur » limite considérablement l'artificialisation des fonds marins. Les protections seront en effet rapidement recouvertes par les espèces caractéristiques des fonds rocheux du Banc de Guérande. En fonction des habitats, la résilience des « niches écologiques » a été estimée par les experts entre 3 et 5 ans. Les suivis des populations et espèces benthiques prévus dans le cadre du projet permettront d'observer le processus de recolonisation des espèces marines sur les câbles intra-parc.

Sur la base des observations du public pendant le débat public et conformément aux demandes du groupe de travail environnement de l'Instance préfectorale de Concertation et de Suivi, **le tracé des câbles a été optimisé de façon à limiter l'emprise du projet sur les habitats à laminaires. L'emprise des câbles sur les zones à laminaires est ainsi très faible : 0,01 km².** La recolonisation des habitats à laminaires sur les surfaces recouvertes par les câbles se fera progressivement. Au regard des études réalisées sur la résilience des habitats à laminaires, les experts estiment un retour à l'équilibre 5 ans après les travaux. Les suivis des populations et espèces benthiques prévus dans le cadre du projet permettront d'observer spécifiquement la recolonisation des laminaires. Ces suivis intégreront par ailleurs des informations sur l'évolution de la qualité de l'eau et des stations de références sur des zones à laminaires situées à l'extérieur de la zone du parc éolien.

Plusieurs associations environnementales y font référence dans leurs dépositions respectives (R@O18, R@O8, PO@247) et posent les questions suivantes :

- *Si la technique de protection par enrochement est adoptée d'où viendront-ils ?*
- *De quelles carrières (voire de quels pays) avec toutes les conséquences et répercussions engendrées par l'extraction de ces roches, par leur transport (bilan carbone) ?*

Réponse :

Comme indiqué précédemment, le choix du type de protection des câbles qui sera utilisé n'est pas arrêté à ce jour. Un appel d'offres est actuellement en cours afin de sélectionner l'entreprise qui sera en charge de la fabrication et de l'installation des câbles, incluant la pose des protections de ces câbles. Tant que le choix du type de protection de câbles et de l'entreprise qui sera en charge de sa pose n'est pas arrêté, il n'est pas possible de connaître la provenance exacte des protections.

Dans l'hypothèse où le type de protection retenu serait l'enrochement, les premières études exploratoires ont permis d'identifier quelques carrières en France, mais les enrochements peuvent aussi provenir d'autres pays européens. Au vu des incertitudes sur la provenance, il n'est pas possible de réaliser un bilan carbone à ce stade.

- *Ces enrochements seront-ils laissés sur place lors du démantèlement du parc ?*

Réponse :

Une fois l'exploitation du parc éolien terminée, les câbles seront démantelés et le site remis en état.

Comme indiqué dans le Fascicule A au chapitre « 4.6.3.2 Dépose des câbles inter-éoliennes », le séquençage du démantèlement des câbles protégés est précisé dans le tableau ci-dessous :

Tableau 2 : Séquençage du démantèlement de câbles recouverts d'enrochements

	N°	Séquence
Travaux de dépose des câbles avec protection	0	Inspection, au préalable du câble protégé sur plusieurs tronçons par un ROV : Inspection de la surface des fonds marins pour identifier l'abondance de la biomasse ou d'éventuelles anomalies (présence d'épaves diverses...); Enlèvement ponctuel des protections du câble afin d'observer son état et vérifier sa compatibilité avec les opérations de retrait.
	1	Positionnement à l'aplomb du câble d'un navire muni d'une grue avec grappin. Enlèvement des protections présentes au-dessus du câble. Dépose des protections dans une barge.
	2	Positionnement du navire câblé pour récupérer le câble par tirage et le lover à bord. Si l'état du câble ne permet pas de tirer dessus pour le hisser à bord sans risque de casse, il sera fait appel à des plongeurs ou des ROV pour assister la traction par l'ajout de ballons.
	3	Repositionnement des deux navires sur une autre section de câble ou transport/déchargement des câbles au niveau du port de démantèlement.
Travaux de démontage à terre	4	Déchargement du câble et des protections sur le site portuaire.
	5	Découpage du câble sur le site portuaire, en éléments transportables.
	6	Transport des matériaux vers des sites de valorisation.

Si le câble est en mauvais état et ne permet pas le tirage depuis un navire câblé, il pourrait être envisagé de le découper en tronçons puis, à l'aide d'une grue munie d'un grappin, de le sortir de l'eau et de le déposer sur une barge.

La filière de recyclage des enrochements qui doit être retenue est la production de matières premières secondaires, c'est-à-dire un matériau issu du recyclage de déchets et pouvant être utilisé en substitution totale ou partielle de matière première vierge.

Il s'agira, après les opérations de broyage, tri et de criblage, de produire des graviers et granulats qui pourront être réintroduits dans les procédés de réalisation de bâtiments, ou de routes par exemple.

• *Une contrepartie environnementale a-t-elle été prévue pour compenser le risque occasionné par le découpage des parties rocheuses ?*

Réponse :

Le recours au tranchage de la roche n'est pas la solution privilégiée à ce jour pour protéger les câbles. Si cette solution devait être utilisée, ce ne serait que de façon ponctuelle.

Un travail sur le réseau de câblage a été réalisé pour éviter les zones d'importance écologique, notamment les zones à laminaires.

D'autre part, comme développé dans le fascicule B1 de l'étude d'impact environnemental, l'évaluation environnementale réalisée par les experts du bureau d'études TBM, basée sur une approche conservatrice, démontre que l'impact sur les fonds marins n'est pas significatif et ne nécessite pas la mise en place de mesures de compensation.

1.4. Sur la dimension économique et financière

La rentabilité économique du projet qui n'est pas démontrée au travers de la présentation d'un compte d'exploitation prévisionnel notamment.

L'absence d'information sur le retour sur investissement pour le porteur de projet a ouvert la voie aux rumeurs, fantasmes sur les enrichissements indus, « l'arnaque financière » que représenterait le projet.

Ces craintes ont été alimentées par les informations relatives à l'allongement prévisible du contrat de concession et à l'absence de clauses dites « de revoyure » (contribution BTZO2, P@O75 SNZCO13, P@O377, P@O349, SNZCO16 jointes en annexe 2). Le coût de rachat du Mwh ferme et révisable a été fixé sur la base d'une durée d'exploitation du parc de 20 ans (appel d'offres).

Quelles réponses peuvent être apportées à ces allégations ?

L'investissement du projet

Le montant total de l'investissement est estimé pour l'ensemble du projet à deux milliards d'euros. Ce montant, dont la répartition est présentée ci-contre, comprend entre autres les études, la fourniture et l'installation des éoliennes, des fondations, de la station électrique, des câbles inter-éoliennes, et des autres composants, et le démantèlement. Ce montant intègre également le coût du raccordement du parc éolien au réseau public d'électricité, qui est à la charge du maître d'ouvrage, bien que les travaux soient sous la maîtrise du gestionnaire du Réseau public de transport d'électricité (RTE).

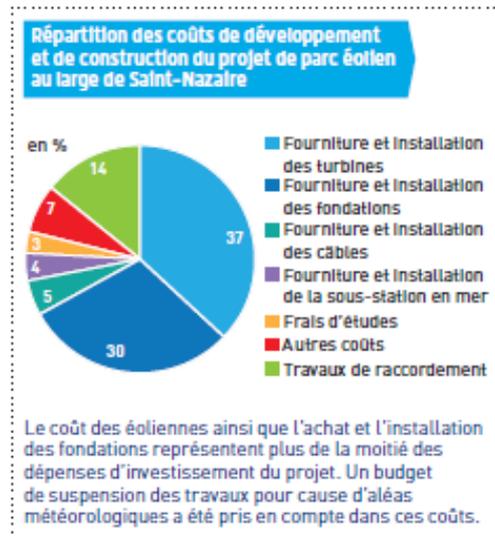


Figure 5 : Répartition des coûts de développement et de construction du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire

En phase d'exploitation, les coûts d'exploitation et de maintenance du parc éolien avoisineront 60 millions d'euros par an.

Le financement du projet

Le développement du projet est assuré par les fonds propres de la société Parc du Banc de Guérande, (actionnaires EDF Energies Nouvelles et DONG Energy). Le plan de financement envisagé pour la construction du projet repose sur une combinaison d'apports en fonds propres du maître d'ouvrage et d'emprunts auprès d'acteurs privés.

Rentabilité du projet

L'estimation de la production électrique du projet est essentielle pour déterminer la rentabilité du projet en regard des investissements présentés précédemment.

La performance technique dépend de deux facteurs principaux : la présence d'un vent suffisant et la disponibilité de l'éolienne.

Les conditions de vent sur le site du banc de Guérande sont bien connues car le maître d'ouvrage dispose de données précises enregistrées en continu depuis 2010. Concrètement, les conditions du site sont telles qu'une éolienne installée produira de l'électricité 90% du temps, avec un facteur de charge annuel moyen de plus de 40%.

La disponibilité de l'éolienne est la période pendant laquelle l'éolienne est en mesure de produire de l'électricité, c'est-à-dire ne fait pas l'objet d'opérations de maintenance. Cette valeur est une garantie du constructeur de l'éolienne qui est en général de l'ordre de 95%.

Sur la base de ces éléments, un plan financier complet, incluant le compte d'exploitation prévisionnel du projet a été soumis et noté par l'État dans le cadre de la réponse à l'appel d'offres. Sur la base d'un tarif d'achat défini pour 20 ans, ce plan financier prévoit un retour sur investissement avant la fin de la durée de vie du parc, qui est de 25 ans. Pour des raisons de concurrence commerciale, ce plan financier est confidentiel.

Dans le cadre de l'appel d'offres, le maître d'ouvrage bénéficie d'un tarif d'achat garanti sur 20 ans, au-delà de cette période l'électricité produite par le parc éolien sera vendue sur le marché de

l'électricité. Un projet de décret est actuellement à l'étude pour étendre la durée maximale de concession des parcs éoliens en mer de 30 à 40 ans afin de disposer du temps nécessaire une fois les autorisations obtenues pour construire, exploiter et démanteler le parc éolien. Cependant cela n'implique pas d'extension de la période sur laquelle le tarif d'achat est garanti qui restera de 20 ans. En effet, le tarif d'achat de l'électricité produite par le parc éolien en mer de Saint-Nazaire a été fixé dans le cadre de la réponse à l'appel d'offres et ne peut faire l'objet d'aucune modification par la suite.

Si elle est adoptée, la prolongation de la durée de concession des parcs éoliens en mer de 30 à 40 ans ne modifiera donc pas le plan financier du projet de parc éolien de Saint-Nazaire.

*La production électrique annuelle estimée de 1 735 GWh est souvent remise en cause dans la mesure où elle repose sur un facteur d'une éolienne offshore de 40 % facteur qui n'apparaît pas crédible au regard des parcs éoliens existants. **Le fait de ne pas atteindre éventuellement ces objectifs entraîne-t-il des sanctions financières pour le porteur de projet ?***

Les éoliennes en mer bénéficient de vents plus réguliers et plus forts que les éoliennes terrestres. Cet avantage s'exprime au travers du facteur de charge annuel moyen, rapport entre la production électrique sur une année et celle qui serait produite durant cette même période si l'éolienne fonctionnait en permanence au niveau maximal de sa puissance. Le facteur de charge annuel moyen des éoliennes terrestres en France s'établit aujourd'hui à 23 %.

Les éoliennes du parc éolien de Saint-Nazaire auront un facteur de charge annuel moyen de plus de 40 %. D'après les données météorologiques enregistrées en continu sur la zone depuis 2010, le vent de Sud-Ouest dominant sur le secteur est le plus fréquent et le plus énergétique, et la vitesse moyenne étant de l'ordre de 8,5 mètres par seconde (30,6 km/h), la production annuelle d'électricité éolienne du parc au large de Saint-Nazaire serait de l'ordre de 1 735 GWh par an.

Cet objectif n'est pas de nature réglementaire ou contractuelle. C'est le chiffre sur la base duquel a été construit le plan d'affaires du parc éolien. La rémunération du maître d'ouvrage se fait sur la base de la production délivrée sur le réseau public d'électricité. Ce projet ayant été sélectionné à l'issue d'un appel d'offres lancé en juillet 2011, le cahier des charges permet aux lauréats de bénéficier d'un tarif d'achat de l'électricité produite prédéfini sur une période de vingt ans.

Le cahier des charges de l'appel d'offres¹⁸ prévoit au point 6.2 :

*« Le candidat retenu est tenu de vendre à l'acheteur mentionné à l'article L.311-12 du code de l'énergie **la totalité de l'électricité produite par l'installation de production à l'exception, le cas échéant, de l'électricité qu'il consomme lui-même et dont il doit faire la preuve.** Le candidat retenu conclut un contrat à prix ferme, après les ajustements et indexations prévus par le présent cahier des charges. »*

Le point 6.2.4 du même cahier des charges précise que :

« la rémunération de l'année écoulée est établie en fonction de la durée annuelle réelle de fonctionnement de l'installation de production en équivalent pleine puissance, et de la puissance réellement installée. »

La rémunération de l'exploitant et donc étroitement fonction de la production du parc et dépend de la production annuelle. Il est donc dans l'intérêt de la société Parc du Banc de Guérande que la production du parc éolien soit conforme aux objectifs annoncés, sinon les revenus de la société seront plus faibles qu'attendus. Il n'y a pas de sanction en tant que telle au-delà de cette baisse de revenus.

¹⁸ Le cahier des charges de l'appel d'offres est disponible sur le site internet de la Commission de régulation de l'énergie : <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>

La possibilité pour le parc éolien d'assurer une production électrique équivalente à la consommation d'une agglomération de 700 000 habitants est également contestée. Sur quelles bases a été établi ce calcul ?

La production annuelle d'électricité attendue du parc au large de Saint-Nazaire est estimée à 1 735 GWh par an ce qui représenterait la consommation électrique annuelle moyenne de plus de 700 000 personnes.

Comment ce chiffre a-t-il été établi ?

Pour savoir combien de personnes un parc éolien peut approvisionner en électricité, il faut connaître la consommation d'électricité par an et par habitant. Ce chiffre fait l'objet d'une estimation à échéances régulières selon une définition précise reprise par le Commissariat général au développement durable (CGDD) et l'INSEE.

Selon le CGDD¹⁹, la consommation par habitant du secteur résidentiel correspond aux six usages principaux suivants : chauffage, eau chaude sanitaire, cuisson, climatisation / réfrigération, éclairage et appareils électriques.

Les consommations d'énergie du secteur résidentiel sont donc des consommations qui se situent pour l'essentiel à l'intérieur des logements. Les consommations des parties communes des immeubles résidentiels y sont aussi incluses, de même que les consommations d'énergie pour les piscines et des jacuzzis, les appareils de chauffage extérieurs, les barbecues ou la tonte des pelouses.

En 2009, pour la France, d'après les statistiques publiées par le Ministère de l'Écologie, du développement durable et de l'énergie²⁰, la consommation électrique du secteur résidentiel (chauffage inclus) est de 154 400 GWh. A la même date, la France comptait 64 369 050 habitants (Eurostat). La consommation électrique moyenne en 2009, chauffage inclus était de 2 398,7 kWh par habitant.

Selon les données fournies par Alstom de production de l'éolienne Haliade, dont la courbe de puissance a été certifiée en 2013²¹, la production des 80 éoliennes du futur parc éolien en mer de Saint-Nazaire est estimée à 1 735 GWh par an. En divisant cette production par la consommation électrique moyenne en 2009, soit 2 398,7 kWh par habitant, on obtient une production équivalente à la consommation électrique annuelle, chauffage inclus, de 723 308 personnes.

¹⁹

[http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Themes/Energies et climat/Consommations par secteur/Tous secteurs/note-intro-conso-finale-par-secteur-08-2013.pdf](http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/fileadmin/documents/Themes/Energies_et_climat/Consommations_par_secteur/Tous_secteurs/note-intro-conso-finale-par-secteur-08-2013.pdf)

²⁰ Les dernières données détaillées de consommation d'électricité par secteur datent de 2009 : http://www.statistiques.developpement-durable.gouv.fr/energie-climat/r/residentiel-tertiaire.html?tx_ttnews%5Btt_news%5D=21063&cHash=9f0e986e0a2dd7b05e0cfb6e782ac795

²¹ <http://www.alstom.com/fr/press-centre/2015/1/alstom-obtient-le-certificat-definitif-pour-leolienne-offshore-haliade/>

Le coût de l'éolien offshore est également dénoncé, 4 à 5 fois plus cher que le nucléaire. Le maître d'ouvrage peut-il fournir des éléments de comparaison avec d'autres parcs éoliens offshore européens ? Si oui, quel est le prix de l'énergie dans ces pays et le prix du MWh éolien ?

De nombreux documents ont été publiés au cours des dernières années sur l'économie des projets de parcs éoliens en mer. Il faut distinguer le coût de l'énergie, qui correspond au montant de l'investissement, généralement rapporté au MW installé (LCOE dans les publications en anglais) et le prix auquel l'électricité est vendue.

D'autre part, il est difficile de comparer le prix du kilowattheure éolien en mer d'un pays à l'autre car ces prix n'incluent pas nécessairement les mêmes charges, ce qui fait varier sensiblement le coût de l'électricité produite. En effet, dans plusieurs pays d'Europe, certains coûts directement liés à un projet de parc éolien ne sont pas à la charge de l'investisseur. En Allemagne par exemple, le financement des opérations de raccordement est intégralement supporté 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 des zones en mer. En France, les coûts des études environnementales et de raccordement sont à la charge de l'investisseur.

Enfin, le coût de production d'électricité des parcs éoliens en mer actuellement développés en France intègre les coûts liés à la création d'une nouvelle filière industrielle, nécessitant la réalisation d'investissements initiaux importants par le maître d'ouvrage et son partenaire Alstom.

De même les projets de parcs éoliens qui voient le jour en Europe peuvent être attribués par appel d'offres ou non. En Allemagne ou en Belgique, les projets ne sont pas attribués par appel d'offres mais au fil de l'eau dans, des zones et à un tarif prédéterminés. Au Danemark au contraire, le prix est l'unique critère de sélection des projets par voie d'appel d'offres. En France, les projets éoliens en mer sont attribués par voie d'appel d'offres dans des zones prédéterminées, sur plusieurs critères : prix de l'électricité (40 % de la note), plan industriel (40 %) et prise en compte de l'environnement et des usages de la mer (20%).

Royaume-Uni

Au Royaume-Uni après un système de ROC (Renewable obligation certificate), c'est-à-dire de certificats, un système de contrat pour différence a été mis en place progressivement à partir de 2014 pour permettre le financement des projets d'éoliennes en mer. Dans ce système, un niveau de référence (prix cible) est défini par le régulateur. Le producteur vend l'électricité produite au prix de marché de gros, soit directement, soit par l'intermédiaire d'un « intégrateur ». Le producteur perçoit un complément de rémunération sous la forme d'une prime dans le cas où la différence entre le niveau de référence et le prix de marché est positive. Dans le cas contraire, le producteur doit verser le surplus perçu. Ce système est proposé de manière volontaire depuis 2014 et sera obligatoire dès 2017. C'est la date de mise en service qui définit le tarif auquel est vendue l'électricité.

Jusqu'en 2014, le Crown Estate, organisme indépendant en charge de l'exploitation du domaine maritime britannique, estime que quelles que soient les caractéristiques du site, l'électricité produite par un parc éolien en mer était rémunérée par le biais des ROCs à hauteur de 2 ROCs/MWh. Avec un prix moyen compris entre 40 et 50 £ par ROC, qui s'ajoute au prix de

l'électricité, le prix moyen du MWh éolien en mer s'élevait pour des parcs mis en service jusqu'en 2014, à environ 140£/MWh²² soit environ 190 €/MWh.

Sans grand changement, la mise en place progressive du nouveau système de contrat pour différence, le prix cible a été fixé entre 140 et 155£/MWh (prix aux conditions économiques 2012) selon la date de mise en service entre 2014 et 2019, le prix diminuant²³. Si l'électricité est vendue sur le marché à un prix inférieur au prix cible, le producteur touche un complément à hauteur du prix cible. Si au contraire, l'électricité est vendue à un prix supérieur au prix du marché de l'électricité, le producteur doit verser le surplus perçu.

Concernant plus précisément le coût de l'électricité (inférieur au prix de l'énergie produite), un rapport a été publié fin février 2015 par Offshore Renewable Energy Catapult, en collaboration avec The Crown Estate sur le suivi de la réduction des coûts de l'éolien en mer au Royaume-Uni.

Ce rapport s'inscrit dans le « Cost Reduction Monitoring Framework (CRMF) », qui doit amener progressivement vers un coût de l'énergie de 100£/MWh pour des projets dont la décision finale d'investissement interviendrait à partir de 2020.

Ce rapport montre que le coût de l'énergie produite est passé de 136£/MWh en 2011 (186 €/MWh) à 121£/MWh (165€/MWh) pour des projets mis en service ou dont la construction a débuté entre 2012 et 2014.

Allemagne

En Allemagne, la loi sur les énergies renouvelables adoptée en 2014 (EEG 2014) prévoit un nouveau cadre tarifaire pour les énergies renouvelables parmi lesquelles l'éolien en mer. Contrairement au système français, les projets de parc éoliens en mer ne sont pas attribués par appels d'offres mais au fil de l'eau dans des zones prédéfinies à un tarif défini par la loi. Les coûts du raccordement ne sont pas pris en charge par l'exploitant d'électricité mais par l'Etat. Depuis 2014, un système de vente directe de la production sur le marché de l'électricité a été mis en place avec un tarif maximal cible pour l'éolien en mer. Ce tarif est fixé à 154€/MWh pour les parcs mis en service jusqu'en 2014. Après cette date, des diminutions de ce tarif sont prévues en 2018 et 2020.

Danemark

Au Danemark, où des appels d'offres ont lieu pour deux larges zones et six petites zones près des côtes, Vattenfall a remporté début 2015 l'appel d'offres sur la zone de Horns Rev 3 à un prix de 103 €/MWh hors raccordement. Le projet d'Anholt avait été attribué à un prix de 140 €/MWh. La mise en service effective est prévue pour 2020.

²² The Crown Estate, *Offshore wind cost Reduction, Pathway study, 2012* : <http://www.thecrownestate.co.uk/energy-and-infrastructure/offshore-wind-energy/working-with-us/strategic-workstreams/cost-reduction-study/>

²³ The Crown Estate, *Investing in renewable technologies – cfd contract terms and strike prices, décembre 2013*.

*D'autres contributions font état d'une insuffisance de capitalisation de la société « parc du Banc de Guérande » et de fonds propres négatifs qui font fortement douter de la capacité de la société à mobiliser des crédits auprès d'organismes financiers pour réaliser le projet. **Quelle réponse le maître d'ouvrage peut-il apporter sur ce point ?***

De façon usuelle, comme pour d'autres grands projets d'infrastructures pour lesquels des sources de financement significatives sont mobilisées auprès du marché bancaire, une société dédiée au projet a été créée (la société Parc du Banc de Guérande).

Cette société de projet bénéficiera de deux sources principales de financement :

- une première source provenant des actionnaires qui contribueront de façon significative aux coûts du projet principalement sous forme de prêts d'actionnaires pendant les phases de développement et de construction,
- une seconde source provenant de banques commerciales et/ou des multilatéraux (comme la Banque Européenne d'Investissement) sous forme de prêt long terme octroyé à la société de projet pendant la phase de construction.

La société de projet est dotée d'une personnalité juridique propre, est soumise à des règles de gouvernance convenues entre les actionnaires et peut donc dans ce cadre conduire le développement du projet depuis sa construction jusqu'à la fin de son exploitation. La société de projet « Parc du Banc de Guérande », créée pour le projet de Saint-Nazaire, est détenue à 100% par Eolien Maritime France dont les actionnaires sont EDF EN France, DONG Energy Power A/S (énergéticien danois).

La création d'une structure dédiée au projet est demandée par les organismes financiers qui financent ces grands projets d'infrastructures. Ce schéma permet en effet pour les prêteurs d'isoler de façon très rigoureuse les actifs financés dans une structure dédiée, de contrôler l'utilisation des crédits qui ne seront utilisés que pour les coûts de construction du projet, et enfin d'avoir une grande visibilité sur le compte de résultat de la société de projet, le bénéfice attendu permettant de rembourser les financements bancaires et de rembourser les prêts d'actionnaires sur toute la durée de vie du projet.

Les prêteurs accepteront donc sans problème la mise en place d'un financement au niveau d'une société de projet, sous réserve d'une revue très détaillée du projet lui-même (construction, exploitation, performance, technologie...).

Les perspectives de création d'emplois ont été accueillies avec beaucoup de scepticisme et pourraient être contrebalancées aux dires de nombreuses contributions par des pertes d'emplois dans le secteur du tourisme, moteur de l'activité économique de la côte.

A défaut de simples perspectives d'emploi, les porteurs du projet peuvent-ils, dès à présent, fournir des informations sur la réalité de la structuration locale d'une filière industrielle et des emplois déjà créés ou à créer dans le cadre de cette filière ?

Le plan industriel d'Alstom (qui fournira les éoliennes), repose sur la création d'usines en France, dont deux à Montoir-de-Bretagne près de Saint-Nazaire, pour fabriquer les composants-clés de l'éolienne Haliade, ainsi qu'un centre d'ingénierie et de recherche et développement dans la région des Pays de la Loire, en partenariat avec l'Institut de recherche technologique Jules Verne. Les deux usines situées dans le bassin Nazairien ont été inaugurées en décembre 2014 et travaillent d'ores et déjà à la production des cinq éoliennes du projet de parc éolien en mer Deep Water, au large de la côte Est aux Etats-Unis, ainsi que pour une éolienne qui sera installée à Osterild au Danemark pour le compte d'EDF EN. De plus, Alstom vient d'annoncer la signature d'un contrat de fourniture de 66 éoliennes pour le parc éolien de Merkur, au large des côtes allemandes.

Ces installations créeront 5 000 emplois dont 1 000 emplois directs, le centre d'ingénierie comptant pour 200 emplois. Ces emplois seront créés pour la construction des éoliennes destinées à équiper les parcs éoliens français puis pour l'export essentiellement en Europe. Il s'agit pour Alstom d'un développement de long terme avec la construction en France de ses usines et de son centre d'ingénierie en éolien en mer.

A ce jour, de nombreux emplois ont d'ores et déjà été créés, essentiellement en Pays de la Loire. En effet, Alstom emploie dans la région plus de 200 personnes dans le secteur des énergies marines renouvelables dont 155 dans l'éolien en mer. Les chambres de commerce et les réseaux d'entreprises se sont mobilisés pour les opérations de sous-traitances. Ainsi des appels d'offres sont publiés sur le réseau « CCI business », et par exemple en mai 2015 sous l'égide de Néopolia, un groupement momentané d'entreprises solidaires (GMES) piloté par ADF Côte Ouest (Groupe ADF), basé à Saint-Nazaire a été constitué avec la société Gestal de Saint-André-des-Eaux (44) pour remporter un premier contrat de pré-série de berceaux de transport avec Alstom, dans le cadre duquel d'autres industriels locaux seront sollicités comme sous-traitants.

De plus, Alstom a lancé pendant l'été 2015, une campagne de recrutement pour les deux usines à proximité de Saint-Nazaire. Cette campagne cible principalement des opérateurs et s'étalera jusqu'au mois de décembre 2015 : soixante-treize postes d'opérateurs sont à pourvoir sur le site, ainsi que 6 postes d'inspecteurs qualité, 3 chefs d'équipe et 3 techniciens, soit au total 85 personnes. Lors de cette campagne, Alstom s'appuie sur le réseau d'acteurs locaux de l'emploi : Pôle Emploi, le Syndicat des métiers de la métallurgie, l'ADEFIM, Randstad, Addeco, Supplay, Manpower et Inserim. En décembre 2015, le site industriel Alstom de Saint-Nazaire devrait atteindre un effectif d'environ 140 personnes dont 110 opérateurs.

Des sites seront aménagés à proximité de Saint-Nazaire pour construire les fondations, assembler les composants des éoliennes en vue de leur installation en mer, réaliser l'exploitation et la maintenance des parcs éoliens. Le maître d'ouvrage prévoit, pour la réalisation du parc éolien de

Saint-Nazaire, la mobilisation de près de 400 emplois pendant la période de chantier dont 200 pour les fondations, et 200 pour l'assemblage et l'installation en mer des éoliennes à Saint-Nazaire. Le maître d'ouvrage prévoit également l'installation d'une base de maintenance dédié au projet de Saint-Nazaire, dans le port de la Turballe. Ces activités seront réalisées par une centaine d'ingénieurs, de techniciens et de marins. Ces emplois existeront pendant toute la durée prévue d'exploitation du parc éolien, d'environ 25 ans.

A défaut d'existence de parc éolien offshore sur le territoire, des études étrangères sont-elles disponibles sur l'incidence de la création de parcs éoliens sur le développement économique, sur le tourisme et la valeur des biens dans des secteurs comparables ?

Aucun parc éolien en mer n'est aujourd'hui implanté au large des côtes françaises. Cependant, plusieurs pays européens ont déjà des parcs éoliens en fonctionnement au large de leurs côtes. Il existe donc un retour d'expérience non négligeable et notamment en Europe du Nord, où les premiers parcs éoliens en mer de grande taille ont vu le jour au début des années 2000.

Retour d'expérience du Danemark

Sur le plan touristique, le retour d'expérience provenant du Danemark est particulièrement pertinent. En effet, le Danemark dispose de plusieurs parcs éoliens en mer depuis plus de 20 ans (le premier a été installé en 1991), et abrite un tourisme national et international développé.

Le Jutland central, région littorale située à l'Ouest du pays, accueille deux parcs éoliens, Horns Rev I & II et un troisième parc (Horns Rev III) est en cours de développement. La situation économique et touristique de la région du Jutland où est implanté le parc d'Horns Rev est relativement similaire à celle de la zone du projet de parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire. Même si le littoral est moins urbanisé, la région bordant la mer du nord est réputée pour ses paysages, ses longues plages, ses dunes sauvages, sa nature préservée riche en oiseaux, son parc national de 22 000 Ha et ses maisons typiques en toit de chaume. 3,5 millions de touristes s'y rendent en moyenne chaque année. La commune de Varde, (50 000 habitants) au large de laquelle sont situés les deux parcs, est la deuxième région la plus touristique du Danemark après Copenhague. En 2012, les retombées touristiques globales se sont élevées à un peu plus de 2 milliards de couronnes (près de 270 millions d'euros). L'emploi lié au tourisme représente 8,6 % de l'emploi de la municipalité de Varde.

La côte donnant sur le parc éolien de Horns Rev I possède une importante capacité d'hébergement et notamment touristique puisqu'on compte 8 500 résidences secondaires et 17 campings.

Les caractéristiques du parc de Horns Rev I peuvent également être comparées à celles du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire. Le parc de Horns Rev I est situé à 14 km des côtes et compte 80 éoliennes pour une puissance de 160 MW. Ce parc fonctionne depuis 2002.

Dans cette région, une croissance de la fréquentation touristique, tout comme une hausse du nombre de nuitées a été observée dans la décennie suivant l'implantation du premier parc éolien en mer. Le directeur du tourisme de Varde, Colin John Seymour, explique que l'image sauvage et préservée du site n'a pas souffert de cette proximité avec le parc éolien, bien au contraire : « De 2002 à 2012, la fréquentation touristique est passée de 2,5 à 3,5 millions de personnes. En 2012, la région a comptabilisé 4,5 millions de nuitées et en 2014 la fréquentation a encore augmenté de 7,5%. »

Au phare de Blåvand, « Blåvandshuk », qui offre une vue panoramique sur les parcs Horns Rev, les visites (payantes) ont augmenté de 50% en cinq ans pour atteindre plusieurs dizaines de milliers d'entrées. Le musée sur les parcs éoliens ouvert au pied du phare accueille entre 50 000 et 60 000

visiteurs chaque année. Face à cet intérêt des visiteurs, les acteurs du tourisme local ont développé les activités en lien avec les parcs éoliens en mer. La croisière qui fait le tour des îles voisines se rend jusqu'au pied des éoliennes et les embarcations s'arrêtent au cœur du parc éolien pour laisser les touristes y pique-niquer.

Sur le plan de l'immobilier, la commune n'a pas souffert de la présence des parcs éoliens. La ville de Blåvand, depuis laquelle la vue sur le parc est la plus importante a vu le prix de vente de ses résidences augmenter de 60% entre la mise en service du parc en 2002 et 2014.

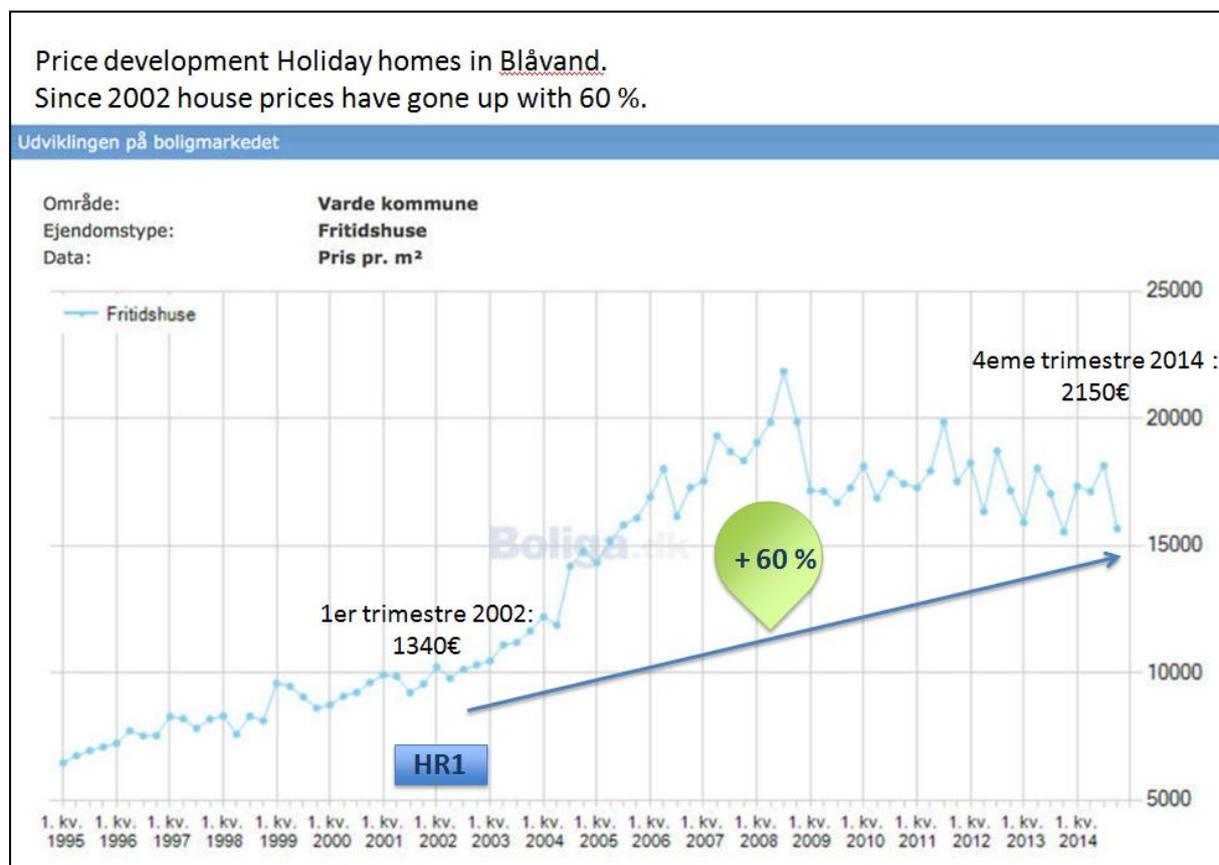


Figure 6 : Variation du prix de l'immobilier à Blåvand (en DKK/m²) de 1995 à 2014 (Source : Boliga.dk/Colin Seymour)

Si l'on considère maintenant uniquement la période précédant la crise économique de 2008, on observe que le prix de l'immobilier à Blåvand a plus que doublé entre le début des travaux du parc et le début de la crise. Les figures suivantes illustrent cette évolution : entre le premier trimestre 2001 et le troisième trimestre 2008 les prix ont cru de 120 % à Blåvand contre 70% dans le reste du pays (source Boliga.dk et Association of Danish Mortgage Banks). Cette tendance, qui dépend de nombreux facteurs, indique que l'installation du parc éolien ne semble pas avoir perturbé le marché immobilier local. Une comparaison du prix de l'immobilier saisonnier a également été réalisée entre Blåvand et une ville voisine, Hvide Sande entre 2008 et 2015. Hvide Sande, qui n'a pas de vue directe sur les parcs éoliens d'Horns Rev, est un village balnéaire et portuaire très touristique. La

ville s'est construite autour de l'écluse qui sépare la mer du Nord et le fjord de Ringkøbing et abrite un port de commerce de produits maritimes qui a su profiter de l'éolien pour se développer. Ses grandes plages en font une destination prisée des touristes fréquentant le Jutland.

Cette comparaison met en évidence que le prix de l'immobilier saisonnier à Blåvand est supérieur de 27% à celui de Hvide Sande. Ce graphique permet également de constater que les évolutions du prix de vente de ces biens suivent globalement les mêmes tendances dans les deux communes. Cette comparaison permet d'affirmer que la vue du parc éolien n'est pas un critère influençant le prix de l'immobilier de Blåvand.

Holiday home prices in Blåvand compared to the neighbouring coastal destination Hvide Sande

+ 27 %

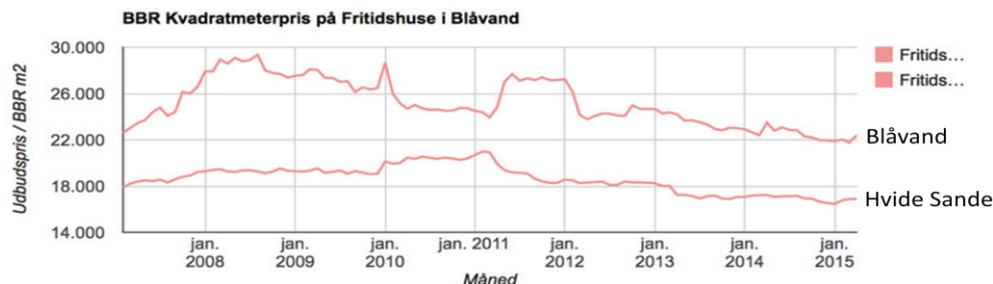


Figure 7 : Variation du prix de l'immobilier saisonnier à Blåvand et à Hvide Sande (en DKK/m²) de 2008 à 2015 (Source : Boliga.dk/Colin Seymour)

L'arrivée du parc de Horns Rev I a également entraîné un développement économique régional important, comme en témoigne l'exemple du port d'Esjberg.

En 2001, le port d'Esjberg accueille les opérations portuaires liées au stockage et assemblage des composants nécessaires au montage des éoliennes du parc d'Horns Rev I situé à proximité. Dès le début de ces années 2000, le port d'Esjberg décide de miser sur l'industrie de l'éolien en mer et d'investir dans des infrastructures et équipements pour attirer les turbiniéristes et constructeurs de toute l'Europe.

Cette volonté affichée et ces investissements lui ont permis de jouer un rôle clé dans l'essor de l'industrie de l'éolien en mer au Danemark et de devenir, au fil des années, le "port éolien" le plus important d'Europe : les quatre cinquièmes de la capacité éolienne en mer installée en Europe sont passés par le Port d'Esbjerg.

De très grandes surfaces du port ont été consacrées aux activités de l'éolien en mer. En 2014, la surface du port dédiée à l'éolien représentait 47% de la surface totale du port, signe que cette activité ne s'est pas limitée à la période de construction des parcs de HR I et HR II et perdure toujours.

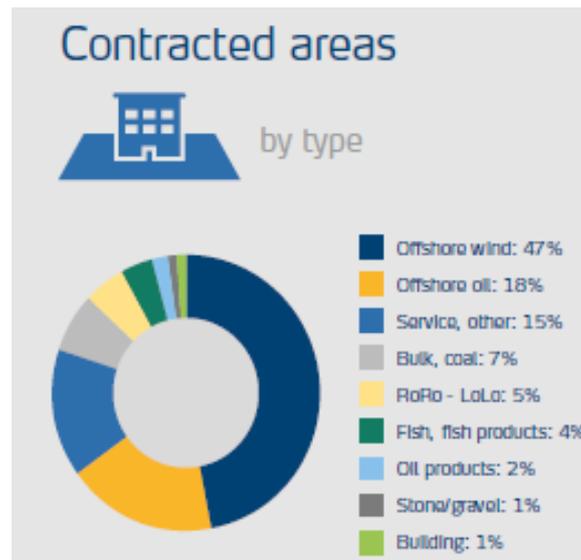


Figure 8: Répartition des surfaces louées sur le port d'Esjberg en 2014 (Source : Port of Esjberg)

Le port d'Esjberg, fort de sa réputation et de son expérience, de ses infrastructures et équipements modernes ainsi que de la présence de plusieurs sociétés leaders mondiaux spécialisés dans l'exploitation maintenance continue de vivre de l'éolien en mer: en plus d'être le port de maintenance des parcs de Horns Rev I et Horns Rev II, en 2014 l'équivalent de 998,4 MW d'éoliennes ont été transportées via Esjberg.

En 2014, ce port qui vit principalement des activités liées à l'énergie (Oil& Gas et éolien en mer) a vu sa marge opérationnelle croître de 17% par rapport à l'année précédente.

Un autre parc éolien important au Danemark est le parc de Nysted. Situé au large de Lolland, il fait partie des plus grands parcs éoliens en mer d'Europe avec 72 éoliennes. Sa construction a démarré en 2003, et une extension a été entreprise en 2010. De même que pour les parcs d'Horns Rev, le camping situé en bord de mer avec une vue sur le parc de Nysted, a vu sa fréquentation augmenter depuis 10 ans. La fréquentation annuelle des touristes dans la commune est d'environ 85 000 visiteurs, sans variation significative d'une année sur l'autre.²⁴

Retour d'expérience d'autres pays

D'autres exemples de parc éoliens en mer permettent de confirmer les tendances observées au Danemark.

Le parc de Scroby Sand, à l'Est de l'Angleterre, est implanté à 2.5 km des côtes du Great Yarmouth. Le parc de 30 turbines est en service depuis 2004. En ce qui concerne ce parc, on a comptabilisé 30 000 visiteurs les six premiers mois de la mise en exploitation du parc.²⁵

²⁴ Source : Ministère de l'Ecologie, du Développement Durable et de l'Energie.

²⁵ Source : BWEA.

Enquête touristique

Conformément à l'un de ses engagements pris lors du débat public en 2013, le maître d'ouvrage du projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire a fait réaliser une enquête touristique.

Cette enquête a été menée par un comité de pilotage qui réunit la CARENE, Cap Atlantique, la CCI Nantes Saint-Nazaire, l'agence départementale Loire-Atlantique Développement, l'Agence Régionale Pays de la Loire et l'office du tourisme Saint-Nazaire Tourisme et Patrimoine et le maître d'ouvrage.

Pour la réalisation de cette enquête, le comité de pilotage a retenu ProTourisme, un prestataire local (cabinet d'étude et de conseil en tourisme). 1 209 personnes (touristes français et étrangers, excursionnistes, résidents permanents et secondaires) ont été interrogées en face à face, du 22 mai au 8 septembre 2014, en Nord-Loire et en Sud-Loire sur un périmètre qui s'étend sur plus de 14 communes.

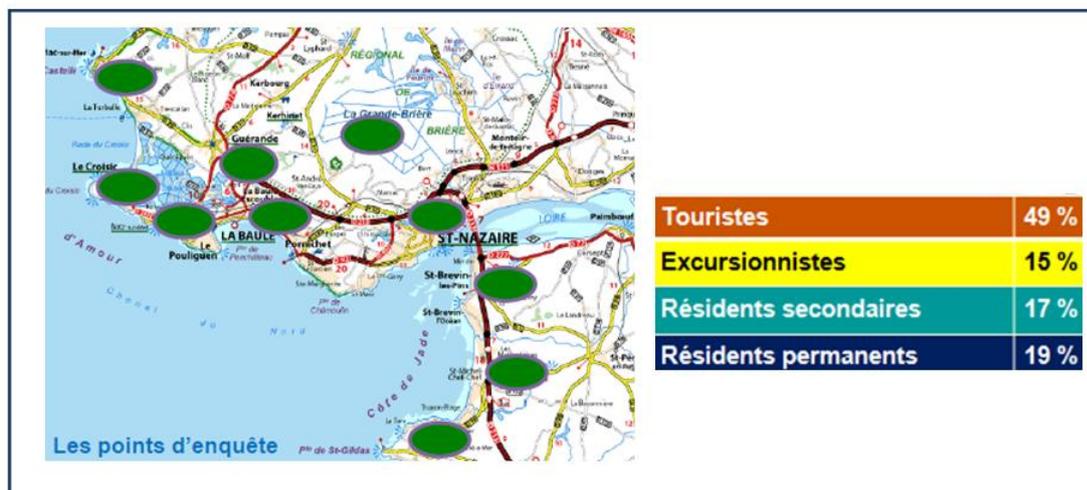


Figure 9 : Localisation des points d'enquête et profil des répondants (Source: Protourisme)

Les répondants ont notamment été interrogés pour savoir si la présence du parc éolien pourrait avoir une influence sur leurs habitudes touristiques.

A la question « sur le plan touristique, ce projet va-t-il changer quelque chose par rapport à la destination », **97% des répondants déclarent que le projet de parc éolien en mer de Saint-Nazaire ne modifiera pas leurs habitudes touristiques ou qu'ils envisagent de découvrir la nouvelle offre touristique qui lui serait consacrée.**

Parmi les répondants qui envisagent de modifier leurs habitudes touristiques, seuls 1 % le ferait en raison de l'aspect visuel. A l'inverse, 17 % des répondants indiquent que l'arrivée du parc les poussera à modifier positivement leurs habitudes et notamment à découvrir une nouvelle offre touristique. La majorité des répondants (80%) considère avec indifférence l'effet de l'arrivée d'un parc éolien sur leurs habitudes touristiques.

Sur le plan touristique, ce projet va-t-il changer quelque chose par rapport à la destination ?

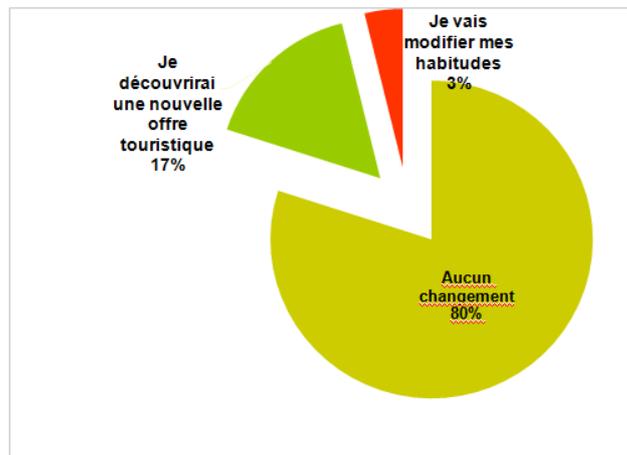


Figure 10 : Répartition des réponses sur l'impact du projet éolien sur les habitudes touristiques des répondants (Source: Protourisme)

Les résultats de l'enquête montrent en outre que le parc éolien en mer pourrait être à l'origine de l'émergence de nouvelles envies entraînant l'apparition de nouvelles offres touristiques.

62 % des répondants se déclarent intéressés par des visites de découverte de l'éolien. En particulier, les répondants sont très favorables à l'organisation d'excursions en bateau, d'animations pédagogiques, de promenades côtières et des visites d'un site d'assemblage d'éoliennes.

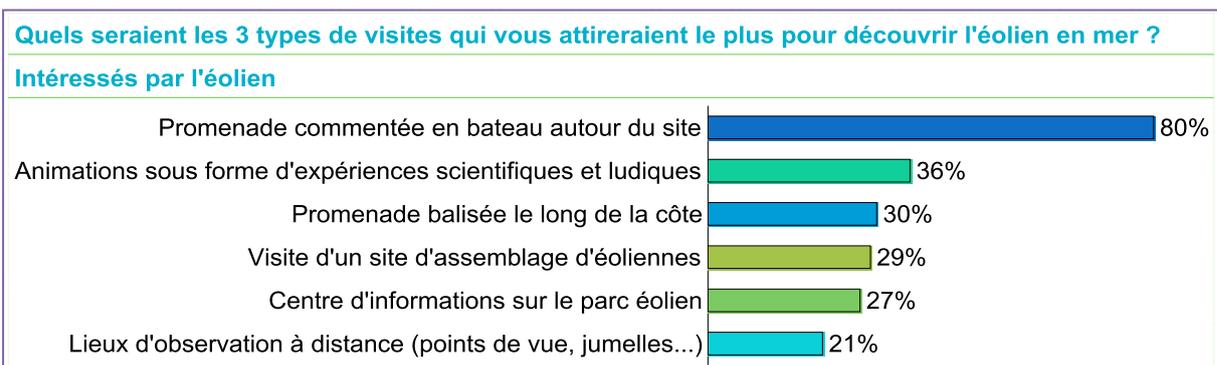


Figure 11 : Activités de découverte du parc éolien les plus plébiscitées par les répondants (parmi les intéressés par les visites, 3 choix maximum) (Source: Protourisme)

En parallèle de cette enquête de terrain, une consultation des acteurs du tourisme a été réalisée par le cabinet ProTourisme. Il apparaît que l'intégration de la découverte de l'éolien dans l'offre touristique suscite un intérêt partagé par tous. Cette future offre est perçue totalement en phase avec les attentes actuelles de découverte environnementale technique et industrielle (visites déjà

organisées des ateliers d'Airbus et chantiers navals). Cette dernière est jugée d'autant plus intéressante qu'elle présente un caractère innovant en France.

En conclusion, les études menées en France et à l'international ainsi que le retour d'expérience montrent qu'au-delà du facteur « distance », la création d'un parc éolien n'est pas de nature à remettre en cause la fréquentation touristique sur la zone, et n'empêche pas les hausses de fréquentation.

Concernant l'immobilier, ce marché dépend de nombreux facteurs et la présence d'un parc éolien n'a pas d'influence sur le prix de l'immobilier. Au contraire, les exemples mettent en avant le fait que l'activité économique liée à la construction et l'exploitation des parcs éoliens en mer aurait tendance à dynamiser le marché de l'immobilier.

1.5. Questions particulières

1.5.1. Question relative à la sécurité maritime

Tous les scénarios de vulnérabilité du parc ont-ils été étudiés (par rapport aux intempéries, au trafic maritime, aux conditions océaniques) ?

L'identification, l'analyse et la maîtrise des risques maritimes liés à l'installation et l'exploitation du parc éolien en mer de Saint-Nazaire font l'objet d'études spécifiques, élaborées et partagées avec les services de l'État en charge de la sécurité maritime (Préfecture Maritime, CROSS, Direction des Affaires Maritimes,...).

Sur la base de ces études, les mesures dédiées ont été proposées aux services de l'Etat par le maître d'ouvrage pour assurer la maîtrise et la gestion des risques génériques au parc éolien ainsi que ceux qui sont propres au site.

Ces mesures se fondent sur une analyse des risques dont le périmètre repose sur :

- L'analyse des activités maritimes dans la zone (grâce à l'exploitation des données du système de surveillance maritime SPATIONAV)
- L'analyse des moyens et mesures existants pour prévenir ou traiter les risques maritimes dans la zone (moyens de surveillance, de communication et d'intervention)
- L'analyse des enjeux environnementaux (caractéristiques météorologiques et hydrodynamiques)
- L'accidentologie spécifique à l'industrie éolienne en mer
- L'accidentologie spécifique de la zone (grâce aux comptes rendus d'intervention rédigés par les Centres Régionaux Opérationnels de Surveillance et de Sauvetage)

L'ensemble de ces mesures (radars, caméras, règles de navigation et d'usages, protocoles d'intervention, etc.) a été présenté lors de la Grande Commission Nautique du 5 mai 2015 et permet d'assurer, à toutes les étapes de la vie du parc (construction, exploitation,

démantèlement) un niveau de risque dans la zone maritime équivalent ou meilleur au niveau de risque en l'absence de parc éolien.

Les règles définitives permettant de répondre à ce type de risque feront l'objet d'un arrêté du préfet maritime.

1.5.2. Question relative à l'éolienne Haliade et son implantation

L'Haliade 150 bénéficie-t-elle d'une certification offshore ? Laquelle ? Dans l'affirmative, à quelle date a-t-elle été obtenue ?

L'Haliade 150 de 6 MW d'Alstom installée sur le site du Carnet en France a obtenu le certificat définitif de l'organisme de certification DNV-GL²⁶ en décembre 2014. Il s'agit de la certification de type, qui a pour objet de vérifier qu'un type ou modèle d'éolienne (ou de composant d'éolienne) est conçu, documenté et fabriqué conformément aux hypothèses de conception, aux normes spécifiques et à d'autres exigences techniques. Pour l'industrie éolienne, ce sont les normes IEC61 400 qui sont utilisées et qui constituent une référence internationale dans le domaine. La certification obtenue prend bien en compte la dimension offshore de l'éolienne. Elle est valable quel que soit le site d'implantation de l'éolienne (aussi bien en mer du Nord, qu'en Atlantique) car elle ne dépend pas des conditions de vent in-situ.

La courbe de puissance de l'éolienne avait déjà fait l'objet d'une certification en 2013, qui a permis d'attester de la conformité de l'éolienne aux prédictions établies lors de sa conception.

Par ailleurs, le cahier des charges de l'appel d'offres à l'issue duquel ce projet a été retenu prévoit (4.1.2 Conditions d'équipement) que les lauréats de l'appel d'offres s'engagent :

- « à utiliser des aérogénérateurs respectant les normes en vigueur dans l'Union européenne, et certifiés par un organisme disposant d'une accréditation délivrée par un des Etats membres, afin notamment d'apporter des garanties sur leur conception, leur fabrication, leurs performances ;
- à faire certifier l'installation, dans son ensemble, par un organisme disposant d'une accréditation ou d'un agrément délivrés par l'un des Etats membres de l'Union européenne, visant notamment à apporter les garanties :
 - sur l'adaptation des ensembles aérogénérateur – mât - fondation aux conditions climatiques, géologiques et hydrographiques du projet,
 - sur la détermination de la production électrique de l'installation ;
 - sur la fiabilité des instruments, des composants matériels et logiciels, des systèmes de contrôle commande, servant à l'exploitation de l'installation et au fonctionnement des moyens liés à la sécurité maritime) »

²⁶ <http://www.alstom.com/fr/press-centre/2015/1/alstom-obtient-le-certificat-definitif-pour-leolienne-offshore-haliade/>

Quelle est la composition des matériaux de l'Haliade ? Quelle quantité et quelle nature des lubrifiants et autre fluides ?

L'éolienne Alstom Haliade 150 est principalement constituée de matériaux inertes : acier, cuivre et matériaux composites pour les pales.

Les lubrifiants et fluides présents dans les éoliennes sont :

- de l'huile minérale utilisée pour lubrifier les différentes pièces en mouvement de l'éolienne. Cette huile est semblable à l'huile utilisée dans les voitures.
- de l'éthylène glycol pour refroidir la génératrice de l'éolienne. C'est le même produit chimique que celui utilisé pour refroidir les moteurs des voitures.
- les huiles utilisées pour servir d'isolant dans des composants électriques, notamment les transformateurs.

Les huiles et liquides de refroidissement utilisés sont toxiques par ingestion mais ne sont pas toxiques par contact direct avec la peau et ne sont pas volatiles. Les techniciens chargés de l'installation ne seront pas en contact direct avec l'huile le liquide de refroidissement : l'huile est stockée dans des fûts à double paroi et insérée dans son compartiment avec des systèmes de rétention sans risque de fuite ; le liquide de refroidissement est préinstallé en usine et stocké dans un réservoir étanche.

Les lubrifiants et fluides rencontrés sont confinés dans des réservoirs ou dans les composants eux-mêmes (par exemple transformateur électrique à bain d'huile). En cas de fuite, la plateforme de la pièce de transition est conçue pour recevoir et contenir ces fluides en attendant leur pompage, puis leur élimination.

Quelle est la tenue, la solidité et la stabilité de l'Haliade en fonction de la nature des fonds rocheux et des conditions météorologiques ?

L'éolienne Haliade d'Alstom est une machine de classe IB (certification DNV GL). Cela signifie qu'elle est conçue pour résister à des vents extrêmes de 50 m/s. La fondation et le mât sont conçus en considérant les vents, les vagues et les courants extrêmes du site sur une période de retour de 50 ans.

L'éolienne Haliade d'Alstom a été conçue pour fonctionner avec des vitesses de vent comprises entre 3 et 25 mètres par seconde (de 10 à 90 km/h). Elle fonctionne à pleine puissance à partir de 12 mètres par seconde (45 km/h). L'éolienne est également conçue pour résister aux tempêtes et à la foudre. Lorsque les vitesses de vent sont supérieures à 90 km/h, les pales de l'éolienne pivotent pour se mettre en drapeau et arrêter le fonctionnement l'éolienne. La protection contre la foudre est apportée par l'application des dispositions de la norme IEC 61400-24.

Concernant la stabilité de l'éolienne, Alstom a défini une inclinaison maximale à respecter pour que l'éolienne fonctionne correctement. Cette valeur d'inclinaison fait partie des contraintes à respecter par les entreprises en charge de la conception et de l'installation des fondations. Entre le pieu lui-même et le mât de l'éolienne, une pièce dite « de transition » permet notamment d'ajuster la verticalité de l'ensemble.

Les dimensions des fondations et leur profondeur de pénétration dans le sol sont spécifiques à chaque fondation et dépendent entre autres de la géologie rencontrée, de la résistance du sol et de la profondeur d'eau. Pour le projet éolien en mer de Saint-Nazaire, les fondations seront de type monopieu, mesureront environ 7 mètres de diamètre et seront enfoncés à une vingtaine de mètres dans le sol.

La hauteur de plate-forme de travail de l'éolienne est conditionnée par les caractéristiques des vagues et courants observés localement.

La vague prise en compte pour le dimensionnement de l'éolienne correspond à une situation de marée haute exceptionnelle, associée à une surcote de tempête. Elle doit passer sous la plate-forme de travail, avec un tirant d'air suffisant et en tenant compte de la remontée de la vague sur le mât. Pour la zone du projet au large de Saint-Nazaire, le calcul conduit à une cote de la plate-forme de 25,6 mètres au-dessus de la cote marine. La hauteur significative de la houle, représentative de l'état de la mer, est définie comme la valeur moyenne du tiers supérieur de la hauteur des vagues observées sur une durée de 30 minutes. Sa valeur extrême sur une période de 50 ans s'établit à 12,9 mètres sur le site potentiel du parc éolien.

La vitesse du courant qui a été retenue pour le dimensionnement des fondations et de l'éolienne est de 1,9 mètre par seconde. Cette vitesse prend en compte le courant de marée astronomique et le courant dû au vent.

Quel sera le traitement des résidus de forage ?

Au regard des caractéristiques du fond marin (substrat dur) de la zone d'implantation du parc éolien, l'installation des monopieux se fera en priorité par battage seul, ou par une séquence d'alternance d'opérations de battage et de forage. Dans un premier temps, les monopieux seront positionnés à la localisation souhaitée et commenceront à s'enfoncer dans le sol sous leur propre poids. Dans le cas du battage seul, un marteau hydraulique est alors mis en position au-dessus du monopieu et le battage du pieu peut commencer. Le pieu est battu jusqu'à la profondeur nécessaire.

Dans le cas de l'alternance d'opérations de battage et forage, les opérations consistent à :

- battre le pieu jusqu'à ce qu'il ne puisse plus progresser (profondeur de refus) ;
- forer à l'intérieur du pieu, avec un diamètre de 5m pour dépasser la zone de refus ;
- battre de nouveau le pieu jusqu'à l'atteinte de la profondeur finale.

Les opérations de forage génèrent des résidus de forage, qui seront sortis de l'intérieur du pieu et redéposés directement au pied des fondations, par un système permettant un rejet dirigé. La majorité de la granulométrie du matériau issu du forage sera comprise entre 1mm et 130mm.

La technique de battage seul est le scénario de base, le forage sera utilisé lorsque le battage ne sera plus possible. Les informations issues des campagnes géophysiques et géotechniques déjà réalisées, permettent de considérer que le recours au forage sera nécessaire pour 40 fondations sur les 80 qui seront installées.

L'étude d'impact environnemental du parc éolien, dans son fascicule B1, comprend une évaluation de l'impact des résidus de forage sur l'ensemble des compartiments environnementaux, présentée aux chapitres :

- 5.2.3.1 pour le benthos,
- 5.2.3.2 pour la ressource halieutique.

La localisation des fondations qui seront installées par la technique de battage-forage-battage n'étant pas encore connue, cette évaluation environnementale a été réalisée sur la base d'une approche conservatrice en considérant que les forages sont situés en priorité sur les habitats les plus sensibles. Ainsi, en considérant un volume maximaliste de résidus grossiers déposés aux pieds des fondations, les experts ont estimé que le volume total ne dépasserait pas 0,3% du stock naturel de sédiments grossiers existant sur la zone du parc éolien. Les études concluent que l'impact de l'apport de ces résidus de forage sur les différents compartiments environnementaux n'est pas significatif.

En dépit de ce constat et soucieux de répondre de façon plus spécifique aux interrogations des professionnels de la pêche, le maître d'ouvrage a fait réaliser une étude complémentaire afin d'analyser plus précisément l'effet des résidus de forages sur les microhabitats à crustacés. Cette étude est présentée en annexe II du présent mémoire. Les objectifs de cette étude ont été définis fin 2014 en collaboration avec le COREPEM et des experts en sédimentologie et biologie marine. Les professionnels de la pêche ont été associés à cette étude notamment pour l'identification des zones qui feront l'objet d'observations de terrain.

Cette étude conclut que : « *Le site est aujourd'hui soumis à des apports notables de sable et de fines. Les graviers/cailloutis produits sur place ont un rôle crucial dans l'équilibre biologique du banc. Pour toutes les fractions la topographie des sites et le mode de transport des éléments font que l'apport d'un volume relativement réduit de sédiment ne peut conduire au comblement des cavités. L'impact sur les habitats à crustacés sera faible à négligeable. Les zones à crustacés semblent ne pouvoir être notablement impactées par le projet.* ».

2. Contre-propositions

2.1. Proposition de resserrement et d'une redistribution de l'implantation des éoliennes (Monsieur DOUBLET)

La Commission demande aux porteurs de projet de se prononcer sur cette alternative sachant par ailleurs que pour le parc éolien de Courseulles-sur-Mer, les distances entre éoliennes et lignes d'éoliennes sont respectivement de 950 m et 900 m.

La configuration du parc éolien en mer de Saint-Nazaire s'est construite sur de nombreuses itérations afin de définir les conditions optimales d'implantation au regard des contraintes techniques et économiques, tout en prenant en compte les enjeux environnementaux, d'usages, paysagers et touristiques. La démarche suivie est présentée dans les chapitres 3.2 à 3.5 du Fascicule B1. La définition de cette configuration a fait l'objet d'une large concertation avec les acteurs du territoire (associations de protection de l'environnement, usagers de la mer, élus, etc.) dès le début du projet en 2008. Cette concertation a permis de définir les enjeux locaux et de construire un projet qui s'intègre le mieux possible au sein de ce territoire. Le projet tel qu'il est défini aujourd'hui est donc un compromis entre plusieurs enjeux qui ont tous été pris en compte. Modifier la configuration du parc éolien en mer telle qu'elle est proposée dans le dossier d'enquête publique reviendrait à ne pas tenir compte de cette démarche de concertation.

D'un point de vue technique, plus les éoliennes sont rapprochées, plus les turbulences des unes sur les autres sont fortes, entraînant une fatigue et une usure prématurée du matériel, ainsi qu'une perte de production liée aux effets de sillage. En cas de distance trop faible, le constructeur d'éoliennes peut refuser de garantir ou de fournir les éoliennes. Suivant la configuration du parc et le régime de vent, une distance minimale entre les lignes d'éoliennes de 6 à 7 fois le diamètre du rotor est demandée par Alstom.

Pour le projet éolien au large de Courseulles-sur-Mer, un effort de compacité a été réalisé, en réduisant la distance entre les lignes d'éoliennes à 900 m, pour éviter le gisement principal de coquilles Saint-Jacques. Cette distance constitue la limite basse et entraîne des effets de sillage induisant une perte de production de l'ordre de 4,5%.

Concernant le projet éolien au large de Saint-Nazaire, les enjeux locaux sont différents.

Le Banc de Guérande est une zone fréquentée par un faible nombre de pêcheurs professionnels. Seuls les arts dormants (casiers, palangres...) sont pratiqués sur cette zone, en raison des caractéristiques naturelles des fonds marins sur le banc, contrairement au site du projet de Courseulles-sur-Mer sur lequel sont pratiquées des activités de chalutage. Pour le projet de Saint-Nazaire, en concertation avec les pêcheurs professionnels, il a au contraire été décidé d'espacer au maximum les éoliennes afin de faciliter la cohabitation des activités de pêche avec le parc éolien.

Un recul des éoliennes les plus proches de la côte de 2 à 4 km n'aurait pas d'impact significatif sur le plan visuel. De plus, la contre-proposition ne permet pas réduire l'emprise du parc éolien sur l'horizon. Les éoliennes situées à une distance de 14 ou 16 km des côtes demeureraient visibles. Seules les éoliennes situées à plus de 35 km du rivage, soit hors du périmètre d'étude concerné par le projet, sont considérées comme ayant une visibilité négligeable depuis la côte. Il est à noter que le maître d'ouvrage a choisi d'implanter une éolienne de forte puissance (6 MW Haliade d'Alstom) afin de parvenir à la création d'un parc qui réduit l'emprise paysagère des éoliennes tout en conservant des objectifs ambitieux de production électrique.

2.2. Proposition du collectif de Défense de la Mer qui propose de déplacer le parc vers le sud, au-delà du Banc de Guérande tout en restant dans la zone propice définie préalablement par la DREAL, et en utilisant des techniques d'implantation différentes (bases gravitaires)

Cette proposition formulée par le collectif DLM est relayée notamment par Estuaires Loire vilaine et par de nombreuses autres observations.

Cette alternative est présentée comme ayant plusieurs avantages notamment :

- *Implantation sur des fonds plats*
- *Sauvegarde de la vie sous-marine du Banc de Guérande*
- *Sauvegarde des zones de pêche amateurs et professionnels*
- *Eloignement plus important de la côte*

Comme exposé précédemment, le choix de la zone du projet éolien en mer au large de Saint-Nazaire résulte d'une analyse multicritères menée par les services de l'État entre 2009 et 2010 croisant les données réglementaires, mais aussi des données techniques, environnementales et d'usages. La mer peut sembler vierge de toute contrainte, cependant de nombreuses activités y coexistent. Ce processus a permis d'aboutir à un compromis sur l'identification d'une zone de moindre contrainte sur le banc de Guérande. Cette zone a fait ensuite l'objet d'un appel d'offres par l'État, qui a désigné le maître d'ouvrage comme lauréat pour le développement du projet de parc éolien en mer au large de Saint-Nazaire au sein de cette zone. La zone proposée par le collectif de Défense de la Mer ne se situe pas à l'intérieur de cette zone et ne pouvait donc pas faire l'objet d'une demande dans le cadre du présent dossier.

Concernant la pêche professionnelle, les principales zones de pêche ont été identifiées, notamment les zones de chalutage. Le Banc de Guérande est une zone fréquentée par un faible nombre de pêcheurs professionnels. Seuls les arts dormants (casiers, palangres...) sont pratiqués sur cette zone, en raison des caractéristiques naturelles des fonds marins sur le banc, limitant la possibilité de pratiquer les arts trainants. Ces activités peuvent plus facilement que d'autres cohabiter avec un parc éolien en mer et c'est en effet une des raisons qui ont permis d'identifier la zone d'implantation du projet éolien, parmi l'ensemble des activités et contraintes recensées. Le recul de la zone augmenterait l'impact sur la pêche professionnelle.

Les pêcheurs plaisanciers titulaires d'un permis côtier ne sont autorisés à naviguer qu'à moins de 6 milles nautiques d'un abri. Dans ce contexte, la zone d'implantation du parc éolien de Saint-Nazaire est uniquement accessible aux bateaux à moteur des plaisanciers titulaires d'un permis hauturier. En France, sur les 1 680 058 permis de navigation délivrés depuis 1993, seul 6,7% sont des permis hauturiers (121 225). De même en Pays de Loire, sur les 92 765 permis délivrés depuis 1993, seul 7% sont des permis hauturiers (6 516)²⁷. Le site d'implantation du parc éolien évite donc les zones principales d'activité récréatives qui se concentrent dans la zone des 6 milles nautiques, son recul serait sans impact vis-à-vis de la plaisance et des pêcheurs amateurs.

Afin de limiter la visibilité depuis la côte, l'instance de concertation réunie en 2009-2010 sous l'égide des Préfets, avait retenu un éloignement minimal des côtes de 12 km. L'implantation d'un parc éolien en mer de forte capacité devant aussi permettre d'éviter le mitage du littoral par un trop grand nombre de parcs. Lors des échanges, la distance à la côte de 12 km a été retenue comme socialement acceptable sur la base d'une note²⁸ de la Direction Régionale de l'ADEME des Pays de la Loire qui analyse, en particulier, les impacts des parcs éolien en mer sur le tourisme.

Comme exposé précédemment, seules les éoliennes situées à plus de 35 km du rivage sont considérées comme ayant une visibilité négligeable depuis la côte. Les éoliennes implantées sur la zone décrite resteraient donc également visibles depuis la côte. Les études et les retours d'expérience mettent en avant que la présence du parc éolien n'aura pas d'impact sur le tourisme, un recul à ce titre n'est donc pas justifié.

Concernant les aspects environnementaux, l'étude d'impact environnemental présentée à travers le Fascicule B1 met en avant qu'après la mise en place des mesures d'évitement, de réduction et de compensation, le parc éolien en mer de Saint-Nazaire n'aura pas d'impact significatif sur l'ensemble des compartiments étudiés (milieu physique, qualité du cadre de vie, milieu vivant : les écosystèmes, le milieu humain : activités et usages, le patrimoine naturel, culturel et paysagers).

Les caractéristiques techniques retenues pour le parc éolien en mer, et en particulier le choix des fondations, reposent sur la réalisation de campagnes géophysiques et géotechniques approfondies et de nombreuses études d'ingénierie. Seule la réalisation de telles études et campagnes sur la zone proposée par le collectif de Défense de la mer permettraient de connaître le type de fondations qui pourraient être utilisées, leur enfoncement dans le sol, et leurs modalités d'installation et il en est de même pour les câbles. Il n'est donc pas possible d'affirmer que l'implantation du projet éolien sur des fonds meubles plus éloignés de la côte permettrait d'utiliser des fondations de type gravitaires ou jacket, de faciliter l'ensouillage des câbles, ou de générer moins de turbidité. A titre d'exemple, pour les projets de parcs éoliens de Fécamp et Courseulles-sur-Mer implantés sur fonds meubles, les fondations retenues sont respectivement de type gravitaire et monopieu.

De plus, l'alternative présentée par le collectif ne démontre pas la réduction des impacts environnementaux. L'alternative proposée présente des caractéristiques différentes (nature des

²⁷ Source : Direction Général des Infrastructures des Transports et de la Mer

²⁸ Quelques éléments de bibliographie européenne (environnement, tourisme) sur l'éolien (posé) en mer : http://www.pays-de-la-loire.developpement-durable.gouv.fr/IMG/pdf/ADEME_REX_olien_offshore_MAJ_042012.pdf

fonds, profondeur) qui ne peuvent justifier à elles seules le choix de retenir ce site. Cette typologie de site présente probablement une richesse biologique différente mais n'est pas nécessairement moins riche.

Le collectif précise que l'alternative présentée permettrait de réduire la pollution par déplacement de moins de sédiments. Cependant, ni la quantité de sédiments à extraire ni leur qualité n'a été définie. Le Banc de Guérande est un banc rocheux, les sédiments présents ne montrent aucune forme de pollution. Les travaux sur les fonds n'entraîneront aucune pollution ni atteinte à la qualité du milieu.

Il est également à noter que le phénomène de recolonisation concerne tous types de fondations y compris les monopieux. Les jackets et bases gravitaires ne sont donc pas les seules pour lesquelles ces phénomènes sont observables. Une étude de ces effets sur les monopieux est intégrée à l'étude d'impact sur les milieux benthiques.

La zone proposée par le collectif présente des enjeux environnementaux incertains et implique des choix techniques qui ne peuvent être évalués. En dehors de ces incertitudes, cette zone fragilise le compromis multicritères ayant abouti à l'identification de la zone de moindre contrainte. En effet, le recul de la zone aurait pour conséquence d'augmenter l'impact sur l'activité de pêche professionnelle. Par ailleurs, plus un parc éolien est éloigné de la côte et situé sur des fonds profonds, plus les coûts d'installation sont importants, sans compter la perte de production par effet Joule liée à l'augmentation de la longueur des câbles électriques. Ces éléments induiraient une augmentation du coût de production de l'électricité.

Réponses de RTE

1. Questions de la commission d'enquête

1.1. Les études

En raison de leur caractère très technique, la commission demande aux porteurs de projet de porter une attention particulière aux questions soulevées par Madame Barillé dans sa déposition P@O505 en sa qualité de directrice du laboratoire Bio-Littoral.

Quelles justifications les porteurs de projet peuvent-ils apporter à l'absence d'études sismiques ?

Réponse de RTE :

Les questions soulevées par Madame Barillé ne semblent pas porter sur les infrastructures du raccordement au Réseau Public de Transport du parc éolien en mer, cependant RTE est en mesure d'apporter les précisions suivantes s'agissant de ses installations. L'article L. 563-1 du Code de l'environnement prévoit que des règles particulières de construction parasismique peuvent être imposées aux « équipements, bâtiments et installations » dans les zones particulièrement exposées à un risque sismique lors de la conception desdits ouvrages.

A ce jour, seuls les projets de bâtiments de RTE sont concernés par cette réglementation.

Les bâtiments de RTE, situés dans les zones de sismicité 2, 3, 4 ou 5, appartenant à la catégorie IV (bâtiments des centres de distribution publique de l'énergie), doivent impérativement être soumis à un contrôle technique par un organisme agréé. En l'espèce, le département de la Loire-Atlantique se situe en zone de sismicité de niveau 3, ce qui signifie que RTE devra se conformer à la réglementation relative aux constructions parasismiques dans le cadre du permis de construire qui sera sollicité pour le poste.

Ainsi, le dossier joint à la demande de permis de construire devra contenir un document établi par un contrôleur technique, inscrit sur une liste de contrôleurs agréés, attestant qu'il a fait connaître à RTE son avis sur la prise en compte, au stade de la conception, des règles parasismiques et paracycloniques.

A l'issue de l'achèvement des travaux, RTE devra déposer, en même temps que l'attestation d'achèvement de travaux, une nouvelle attestation du contrôleur technique stipulant qu'il a été tenu compte des avis formulés par le contrôleur technique sur le respect des règles parasismiques.

1.2. Le raccordement électrique du parc éolien et les liaisons inter éoliennes

1.2.1. La protection des liaisons inter-éoliennes et du raccordement électrique maritime

La protection des liaisons inter-éoliennes et du raccordement électrique maritime qui se ferait par des enrochements. La technique de protection est-elle arrêtée par les porteurs de projet ?

Au niveau du Banc de Guérande, le substrat est rocheux et le relief accidenté. Compte tenu de ce type de sol, les câbles sous-marins composant la liaison de raccordement, depuis le poste électrique en mer du parc éolien jusqu'au pied du banc de Guérande soit sur 3 km, seront protégés par enrochement ou matelas (cf. demande de concession d'utilisation du Domaine Public Maritime - pièce n°1, page 22). Le mode de protection mis en œuvre sera défini, en accord avec RTE, par le câblier retenu à l'issue de l'appel d'offres lancé par RTE pour la fourniture et l'installation des câbles de la liaison sous-marine. RTE portera une attention particulière aux conditions de protection des câbles pour le tronçon depuis le poste électrique en mer jusqu'à la sortie du banc de Guérande.

La commission note que cette protection des câbles constitue une préoccupation majeure concernant l'environnement : artificialisation des fonds marins, destruction des niches écologiques et surfaces de laminaires, manque de recul concernant les techniques de pose et de recouvrement des câbles etc....?

Réponse de RTE :

Les protections externes des câbles sous-marins constituant la liaison de raccordement, depuis le poste électrique en mer du parc éolien jusqu'au pied du banc de Guérande soit sur 3 km au niveau du banc de Guérande, modifieront localement et sur de faibles emprises les fonds marins à l'échelle du Banc de Guérande, ceux-ci étant de nature rocheuse et abritant par conséquent des espèces adaptées à ce type de fonds:

- 3 km x 2 (câbles) x 15 mètres au maximum de largeur dans l'hypothèse d'un enrochement, soit une surface totale de 9 hectares ;
- 3 km x 2 (câbles) x 3 mètres au maximum de largeur dans l'hypothèse d'une protection par matelas, soit une surface totale de 1,8 hectares.

La protection externe des câbles par enrochements ou matelas constituera un nouveau type de support dur favorable à une recolonisation rapide par les communautés benthiques environnantes. Cet effet est qualifié d'effet « récif » (MEDDE, 2012). De plus, les surfaces de substrats rocheux impactées par les travaux seront faibles (moins de 10 % du tracé général).

Plusieurs associations environnementales y font référence dans leurs dépositions respectives (R@O18, R@O8, PO@247) et posent les questions suivantes :

Si la technique de protection par enrochement est adoptée d'où viendront les enrochements et matériaux utilisés ?

Réponse de RTE :

Le mode de protection mis en œuvre sera défini, en accord avec RTE, par le câblage retenu à l'issue de l'appel d'offres lancé par RTE pour la fourniture et l'installation des câbles de la liaison sous-marine. A l'exception de la zone du banc de Guérande où sera mise en œuvre une protection externe des câbles (enrochement ou matelas), il y a lieu de préciser que RTE, conformément à ses engagements, privilégiera l'ensouillage du raccordement sur la partie sous-marine.

De quelles carrières (voire de quels pays) avec toutes les conséquences et répercussions engendrées par l'extraction de ces roches, par leur transport (bilan carbone) ?

Réponse de RTE :

Des protections externes (enrochement ou matelas) des câbles sous-marins constituant la liaison de raccordement, depuis le poste électrique en mer du parc éolien jusqu'au pied du banc de Guérande soit sur 3 km au niveau du banc de Guérande, seront mises en œuvre. Dans l'hypothèse d'une protection par enrochement, un approvisionnement local, répondant aux exigences de nature et de dimensionnement de ces enrochements, sera privilégié.

Ces enrochements seront-ils laissés sur place lors du démantèlement du parc ?

Réponse de RTE :

La présence physique d'un câble, lorsqu'il est posé et protégé (matelas, rochers...), aura probablement permis sur les fonds marins l'installation progressive et durable d'un habitat.

Ces éléments seront à intégrer lors des investigations préalables à la remise en état dans le cadre du démantèlement des installations (cf. fascicule B2 de l'étude d'impact programme – Article 2.1 page 246).

Une contrepartie environnementale a-t-elle été prévue pour compenser le risque occasionné par le découpage des parties rocheuses ?

Réponse de RTE :

Le découpage de la roche en mer ne sera réalisé qu'aux abords du littoral et sur un très faible linéaire (environ 200 mètres). La roche dans ce secteur est affleurante et subaffleurante (pouvant être partiellement recouverte de sédiments), sans présence de laminaires puisque le milieu y est turbide car soumis au panache turbide de l'estuaire de la Loire.

Ces milieux instables et sous forte contrainte ne présentent pas une forte richesse en espèces et les espèces benthiques rencontrées sont communes.

Après travaux, les secteurs impactés seront recolonisés rapidement (les espèces estuariennes ont très généralement un cycle de vie court) par une flore et une faune comparables à celles actuellement présentes. Les impacts ont donc été évalués comme faibles. A ce titre, aucune mesure spécifique n'est envisagée.

1.2.2. La zone d'atterrage sur la plage de la Courance

Elle constitue un point de jonction délicate entre les câbles installés sous la mer et ceux destinés à rejoindre le poste de raccordement de Prinquiau.

Ceux qui fréquentent la plage de la Courance la disent particulièrement exposée à la houle et souhaitent savoir si les mesures envisagées seront suffisantes pour éviter tout risque de désensouillage des câbles ? Pourquoi ne pas les enterrer plus profondément ?

Réponse de RTE :

Pour la plage de la Courance, des simulations numériques indiquent de potentielles évolutions de la partie sableuse de la plage supérieures à 1,5 m. Toutefois une étude bibliographique (RTE, 2014) semblait indiquer que le bilan sédimentaire annuel de la plage de la Courance est équilibré. En hiver, les parties orientales et occidentales de la plage sont les plus érodées alors que les parties centrales restent stables ou enregistrent de plus faibles démaigrissements. Par beau temps, les parties occidentales compensent plus rapidement leur déficit sédimentaire.

Afin de conforter ces estimations, RTE a lancé une campagne de plusieurs levés topographiques entre septembre 2013 et avril 2014 (période de l'année durant laquelle les phénomènes climatiques de grande ampleur sont les plus fréquents). Ces mesures indiquent que l'évolution verticale la plus importante observée sur la plage dans l'axe de l'aire d'étude est d'environ 1,80 m.

Le niveau de référence pris pour la définition de la profondeur d'enfouissement projetée des fourreaux de protection des câbles prend en compte le niveau le plus bas des variations observées du niveau de sable et intègre une marge de sécurité complémentaire. Dans l'objectif de s'assurer que l'ouvrage ne soit pas découvert sur sa durée de vie hors événement exceptionnel, la profondeur de celui-ci (sommet) sera comprise entre 2,5 mètres et 4,5 mètres environ, selon le profil de la plage.

De plus, conformément aux obligations du concessionnaire dans le cadre de la convention d'occupation du domaine public maritime, RTE prévoit de réaliser des campagnes de

reconnaissance de la position et de l'enfouissement de la liaison de raccordement en vue de contrôler la stabilité de sa situation (cf. article 3-6 de la Convention).

Son attrait touristique et sa fréquentation habituelle par les surfeurs sont souvent avancés : la création éventuelle de champs électromagnétiques est assez mal vécue par la population qui souhaiterait être mieux informée des mesures de sécurité envisagées à la hauteur des chambres de raccordement à l'issue des travaux ?

Réponse de RTE :

Concernant les champs électromagnétiques, Rte renvoie à l'étude d'impact – fascicule B2, article 2.2.24 « effets sur le milieu humain et socio-économique », paragraphe « effets sur le cadre de vie, la santé et la salubrité publique » page 355 et suivantes. Rte respecte strictement les réglementations européennes et françaises en matière de champs électromagnétiques. La réglementation à laquelle doit satisfaire l'ouvrage en projet est l'arrêté technique interministériel du 17 mai 2001. Cet arrêté reprend la valeur limite de 100 micro-tesla préconisée par la recommandation européenne du 12 juillet 1999, et applicable à tous les ouvrages neufs de transport d'électricité. L'ouvrage projeté, y compris les chambres d'atterrage implantées en partie haute de la plage de La Courance assurant la jonction entre les câbles sous-marins et les câbles terrestres, respecte largement les seuils admissibles garantissant ainsi un haut niveau de santé publique.

RTE tient à préciser que depuis plus de trente ans de recherches biomédicales en laboratoire et de recherches épidémiologiques sur des populations réelles, aucun lien de causalité entre l'exposition aux champs magnétiques générés par les lignes à haute tension et des effets sur la santé n'a été établi. Les résultats de ces travaux scientifiques ont été analysés et synthétisés sous l'égide d'autorités sanitaires nationales et internationales (Organisation mondiale de la santé, Centre international de recherche sur le cancer, agences et académies nationales de santé...). Tout en incitant à poursuivre les recherches, les autorités sanitaires nationales et internationales concluent donc à l'absence de preuve que les champs électromagnétiques d'extrêmement basse fréquence soient la cause d'une quelconque pathologie.

Par ailleurs, un suivi des champs électromagnétiques sera réalisé conformément au Plan de Contrôle et de Surveillance prévu par le Décret n°2011-1697 du 1er décembre 2011 relatif aux ouvrages des réseaux publics d'électricité et des autres réseaux d'électricité et au dispositif de surveillance et de contrôle des ondes électromagnétiques.

Autant de craintes qui conduisent le public à se demander si toutes les alternatives pour l'atterrage des câbles marins ont bien été étudiées ? « Certaines solutions auraient d'emblée été exclues sans explications particulières », comme celle d'un passage vers le port de Trébezy (RSNZCO1, R@O8) ?

Réponse de RTE :

Les impératifs de sécurité maritime ne permettent pas d'envisager un atterrissage au-delà de la plage de la Courance. La liaison sous-marine pour le raccordement du parc éolien en mer nécessite la pose de deux câbles sous-marins 225 kV, lesquels ne peuvent, pour des raisons de sécurité maritime, être implantés dans l'emprise du chenal de navigation du grand port de Nantes Saint-Nazaire. Il en est de même des zones d'urgence et des limites définies par le grand port maritime de Nantes Saint-Nazaire.

De plus, les études réalisées sur la zone font apparaître :

- Une impossibilité de protéger des câbles (ensouillage ou protection externe) dans les fonds irréguliers et non homogènes dans la zone comprise entre les limites définies par le grand port maritime de Nantes Saint-Nazaire, la pointe de l'Eve et la pointe de Villeès Martin (site géologique remarquable).
- Une présence de nombreux obstacles :
 - o 7 épaves de la seconde guerre mondiale ;
 - o Un risque pyrotechnique élevé.

Compte tenu de l'insuffisance de l'espace disponible au petit port de Trébézy (de l'ordre de 10 mètres par 13 mètres) et au regard des éléments évoqués ci-dessus, un atterrissage de la liaison de raccordement n'a pu y être retenu. En effet, cet espace ne permet pas :

- l'installation des deux chambres d'atterrage (chacune d'une dimension de 16 mètres de longueur, 3 mètres de largeur et distantes entre elles de 20 mètres) nécessaires à la jonction des câbles sous-marins et souterrains ;
- la mise en œuvre des moyens matériels nécessaires imposant une zone de travail de l'ordre de 80 m de largeur.

Ces éléments ont été portés à la connaissance des représentants d'associations ayant évoqué cette hypothèse d'atterrage et plus largement du public lors des réunions d'information organisées par RTE les 15 avril et 6 mai 2015.

Son choix conduit d'ailleurs les associations environnementales à estimer que les atteintes environnementales engendrées par les travaux sur le site de la Courance nécessitent d'être compensées par la restauration de la dune qui la jouxte ? Est-ce envisageable (R@O4)

Réponse de RTE :

Le principe d'évitement conduit à privilégier une emprise et un passage sur les voies existantes (parking, accès pompiers et escalier), en limitant autant que possible les atteintes aux dunes (balisage, etc.). Comme indiqué dans l'étude d'impact (cf. fascicule B2 de l'étude d'impact programme - page 535), si la dune grise est impactée, une opération de restauration, accompagnée d'un suivi écologique sera mise en place.

1.2.3. Le tracé terrestre des câbles de raccordement

Il est souvent jugé trop méconnu et imprécis pour estimer l'impact véritable sur les 28 kms des zones traversées jusqu'au poste de raccordement de Prinquiau.

L'association Vert Pays Blanc et Noir (R@O8) parle même de concertation «orientée» et «biaisée» sur le câblage et de validation quelque peu rapide par les services de l'Etat du fuseau retenu ?

Réponse de RTE

Une première phase de concertation, alliée à des études environnementales et techniques sur le domaine terrestre et maritime, a permis de valider une aire d'étude pour le raccordement du parc éolien, lors d'une réunion associant les acteurs du territoire le 11 mars 2013.

Le dossier de présentation de cette aire d'étude (présentant également les principaux éléments constituant le raccordement) a été versé au débat public. Le raccordement a été présenté à plusieurs reprises lors de ce débat et une réunion lui a été plus spécifiquement consacrée le 9 avril 2013. RTE a de plus répondu à l'ensemble des questions exprimées au travers du système questions/réponses mis en place par la commission du débat public.

A la suite, une deuxième phase de concertation organisée avec les acteurs locaux (élus, communes, CARENE, Communauté de communes Loire et Sillon, Port de Saint-Nazaire, professionnels de la pêche et de l'agriculture, Parc Naturel Régional de Brière, associations, etc.) les services de l'Etat et les gestionnaires d'infrastructures, a permis de partager les enjeux pour parvenir à la définition d'un fuseau de passage de la liaison (d'une largeur allant de l'ordre de 500 mètres en mer à une centaine de mètres à terre), et d'un emplacement de moindre impact pour le poste permettant de raccorder le parc éolien au réseau à 225 000 volts existant.

Au total, ce sont près de 70 rencontres avec les acteurs du territoire et les gestionnaires d'infrastructures ou de réseaux qui ont eu lieu tout au long de l'année 2013.

Sur cette base, et conformément à la circulaire du 9 septembre 2002, le dossier de concertation en date de novembre 2013 proposait :

- plusieurs fuseaux pour le passage de la liaison souterraine,
- deux emplacements sur la commune de Prinquiau pour le poste électrique de raccordement
- un fuseau sous-marin remontant à l'ouest du chenal de Bonne Anse jusqu'à la plage de La Courance et s'insérant entre le chenal de Bonne Anse et la côte rocheuse jusqu'à la plage de Saint-Nazaire, soit deux localisations distinctes envisagées pour l'atterrage de la liaison.

En préparation de la réunion plénière de concertation, le dossier de concertation a été diffusé aux acteurs du territoire ainsi qu'aux associations reconnues par la Préfecture de Loire Atlantique, et mis en ligne sur le site de la Préfecture.

Ces éléments, contenus dans le dossier et exposés par RTE lors de la réunion plénière du 16 décembre 2013, ont conduit à un accord en séance tant sur le fuseau sous-marin avec un atterrage plage de la Courance que sur le fuseau terrestre permettant le raccordement par la création d'un poste sur la commune de Prinquiau.

Ces incertitudes sur le tracé véritable du raccordement terrestre conduisent certaines associations environnementales à craindre une sous-estimation des zones humides, des cours d'eau, des prairies bocagères qui se situent sur le fuseau retenu. La biodiversité y est considérée comme importante «tant sur le nombre d'espèces que sur le degré de protection» (R@O18, R@O8).

Même si le maître d'ouvrage s'engage à éviter les secteurs à enjeux forts et à veiller à favoriser les périodes les plus adaptées pour réaliser les travaux etc..., compte tenu de la longueur du tracé, de l'ampleur du chantier à mettre en œuvre, quelles assurances supplémentaires RTE peut-il apporter pour assurer que les mesures d'évitement et de réduction soient respectées ?

Réponse de RTE :

D'une manière générale, le tracé a été élaboré de manière itérative. Dès sa conception, les mesures sont prises afin que les ouvrages tels que les chambres d'atterrages et chambres de jonction soient, autant que possible, positionnées hors zone humide et hors zone à enjeux. Ainsi, RTE favorise autant que possible, tant dans le tracé général que dans le tracé de détail, le passage des câbles sous les routes, cheminements existants, y compris pour les pistes d'accès et de circulation d'engins. En outre, RTE privilégie l'évitement des plans d'eaux, mares et pièces d'eau (habitats de reproduction d'amphibien en particulier) et l'évitement des stations d'espèces floristiques protégées et/ou patrimoniales à sensibilités forte et très forte.

Enfin, il est prévu que le tracé de détail qui sera soumis à la procédure d'Approbation du Projet d'Ouvrage, fasse l'objet d'une vérification in-situ par le cabinet TBM du respect des engagements pris dans l'étude d'impact (fascicule B2 – étude d'impact programme).

Par ailleurs, conformément aux engagements dès à présent pris par RTE et mentionnés dans l'étude d'impact (cf. fascicule B2 de l'étude d'impact programme - page 527 et suivantes),

l'intervention et l'accompagnement d'un écologue est prévue, avant et pendant les travaux terrestres, afin de baliser les secteurs sensibles qu'il conviendra d'éviter.

Une formation du personnel des entreprises aux consignes environnementales est également prévue préalablement à l'engagement des travaux. Un fascicule reprenant l'ensemble des mesures d'évitement et de réductions sera remis à l'ensemble des intervenants.

RTE exigera contractuellement des entreprises qui effectuent les travaux de respecter l'ensemble des engagements pris dans le cadre de l'étude d'impact.

La phase des travaux cristallise beaucoup de réactions de Nazairiens qui vont être confrontés aux tracas et nuisances (bruits, stationnement, circulation etc....) engendrés par les travaux d'enfouissement des câbles. Quelles mesures seront mises en œuvre pour y remédier ? Un comité de suivi sera-t-il mis en place ? (R@O16, RSNZCO1)

Réponse de RTE :

Les dispositions d'information et accueil des riverains proposées par RTE sont les suivantes : RTE assurera une information préalable sur les travaux avec identification des contacts RTE et entreprises (plaquettes d'information travaux). De plus, RTE demandera aux entreprises la mise en place d'un local (lieu d'implantation restant à convenir avec les services de la ville de Saint-Nazaire) qui servira à la fois à l'accueil des riverains et aux réunions de chantier RTE/entreprises. Ce local sera mis en place, pour la durée des travaux affectant directement la voirie, sur un emplacement évolutif selon l'avancement des travaux et à convenir avec les services de la ville de Saint-Nazaire.

Compte tenu de la nature des travaux, une présence resserrée de représentants de RTE sur la zone d'intervention en début de chantier est retenue, cette présence étant par la suite adaptée selon notamment le niveau de sollicitation des riverains. Les horaires de présence seront affichés pour en faciliter l'accès aux riverains. Des panneaux d'affichage précisant l'ensemble des éléments évoqués ci-avant seront également présents durant toute la phase de chantier.

RTE exigera contractuellement des entreprises qui effectuent les travaux que les engins (pelles mécaniques, toupies bétons, camion bennes, trancheuse, foreuse) soient choisis de manière à réduire au maximum les bruits et vibrations, les odeurs, fumées et poussières et qu'elles prennent toutes les dispositions pour prévenir des risques de pollutions.

RTE définira en étroite collaboration avec les services de la ville, après mise au point du tracé de détail de la liaison souterraine, les dispositions permettant la réalisation des travaux dans les meilleures conditions.

A noter que RTE s'appuie sur son retour d'expérience pour optimiser l'insertion d'un tel chantier qui a déjà été réalisé dans de grandes agglomérations.

Enfin, la commune de Montoir attire l'attention du maître d'ouvrage sur les conditions de passage des câbles sur le secteur du Gron. L'éloignement des habitations de Gron est-il possible ? (RMDBO1).

Réponse de RTE :

Sur la commune de Montoir, entre l'échangeur de la RD 213 et le rond-point de Gron, la liaison de raccordement sera implantée dans la partie sud de la RD 100 (accotement), et ainsi se situera au-delà du merlon.

Annexes

ANNEXE I : Note de synthèse inventaire milieux benthiques - MNHN 2013

Derrien-Courtel S.
Catherine E.

Bilan de l'inventaire faune flore sur substrat rocheux du Banc de Guérande : listes des espèces, espèces déterminantes et faciès.

Note de synthèse – Données 2013



Septembre 2013

Introduction

Faisant suite aux données brutes transmises mi-juillet 2013, cette note présente succinctement les résultats des inventaires que nous avons menés en juin et juillet 2013 sur le Banc de Guérande. Ci-dessous sont présentés les bilans concernant la biodiversité, les espèces déterminantes et les faciès.

Les livrables informatiques transmis avec cette note sont les suivants :

- **Guérande Eolien MNHN 2013 - Liste sp déterminantes.xls**
- **Guérande Eolien MNHN 2013 - Liste des faciès.xls**
- un dossier « **Modifications** » avec des fichiers déjà transmis mais ayant été modifiés

Deux fichiers « **Guérande Eolien MNHN 2013 - Données relevés complémentaires aux quadrats.xls** » et « **Guérande Eolien MNHN 2013 - Liste des taxons.xls** », ont fait l'objet de modifications notamment pour les sites G01, G02 (erreur d'attribution de liste d'espèces), et G05. Ils sont joints sous les noms « **Guérande Eolien MNHN 2013 - Données relevés complémentaires aux quadrats - Vf.xls** » et « **Guérande Eolien MNHN 2013 - Liste des taxons - Vf.xls** ».

Dans le fichier « **Guérande Eolien 2013 - Données relevés ZNIEFF-Vf** », le micro-habitat « Grotte » a été remplacé par le terme « Petite cavité » pour les sites G06, G07, G08.

Un fichier « **Modifications à signaler à TBM.xls** » explique les changements dans le fichier « **Guérande Eolien 2013 - Données quadrats - Vf.xls** ».

Bilan « Biodiversité »

Le Tableau 1 présente la diversité spécifique minimum par station et pour l'ensemble de la zone d'étude. La liste complète des taxons est consultable en Annexe I.

Au global, 176 taxons ont été identifiés au sein de 11 embranchements, 86 pour le site témoin (G01) et 173 dans le périmètre d'étude. Les stations G01 à G05 ont fait l'objet de relevés quantitatifs et qualitatifs (protocole « Quadrats »), et les stations G06 à G10 de relevés semi-quantitatifs et qualitatifs (protocole « Repérage Znieff »). L'effort d'inventaire n'ayant pas été le même à chaque station, les résultats diffèrent plus ou moins. La station témoin G01 donne le résultat le plus élevé avec 86 taxons et la station G06 le plus bas avec 34 taxons.

Règne	Phylum / Sub-phylum	Station témoin G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	Zone d'étude
Bacteria	Cyanobacteria	1										0
Faune	Annelida	1	1	2	1	2	2	3	1	2	1	6
	Arthropoda	3	1		1	1	3	2	4	6	1	6
	Bryozoa	3	3	5	5	1	2	2	2	3	4	14
	Chordata	5	5	3	1	3	6	5	5	11	2	17
	Cnidaria	11	4	7	8	9	3	8	7	13	8	25
	Echinodermata	3	3	2	2	5	4	7	6	7	4	8
	Mollusca	7	1	2	3	3	1	5		2	4	10
Porifera	23	9	16	30	12	12	23	15	23	24	52	
Flore	Heterokontophyta	6	7	6		1						9
	Rhodophyta	23	21	17	8	9	1	4	2	3	5	26
	Total	86	55	60	59	46	34	59	42	70	53	173

Tableau 1 : Bilan de la biodiversité de la station témoin et de la zone d'étude du Banc de Guérande – Année 2013

Bilan « Espèces déterminantes »

La liste des espèces déterminantes a été réalisée selon le travail mené au niveau du groupe de travail « Espèces déterminantes benthiques de Bretagne »¹ pour le CSRPN Bretagne². Elle est présentée dans le Tableau 2. En Annexe II, se trouvent les listes détaillées par station.

Pour information :

Liste 2 : Espèces peu communes présentant des faciès particulièrement développés

Liste 3 : Proposition du statut « Espèces protégées »

Liste 5 : Espèces autochtones rares

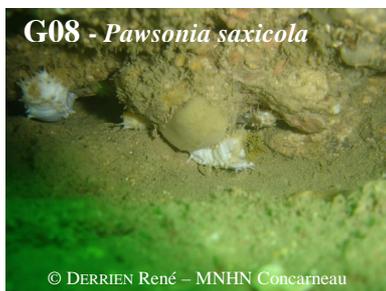
Liste 6 : Espèces ingénieurs et/ou jouant un rôle d'indicateur d'importance, permettant un habitat diversifié

Règne	Phylum	Taxon	Station témoin G01	Zone d'étude	
			Liste "Espèce déterminante"	Liste "Espèce déterminante"	Nombre de station
Animalia	Annelida	<i>Lanice conchilega</i>		6	1
Animalia	Annelida	<i>Sabella discifera</i>		2 et 5	1
Animalia	Arthropoda	<i>Scyllarus arctus</i>		3 et 5	1
Animalia	Bryozoa	<i>Pentapora fascialis</i>		2	3
Animalia	Cnidaria	<i>Abietinaria abietina</i>		5	2
Animalia	Cnidaria	<i>Ectopleura larynx</i>		2	1
Animalia	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>	2	2	6
Animalia	Cnidaria	<i>Sertularia argentea</i>		2	2
Animalia	Echinodermata	<i>Pawsonia saxicola</i>		2	1
Animalia	Porifera	<i>Axinella infundibuliformis</i>		2 et 5	1
Animalia	Porifera	<i>Clathria (Microciona) armata</i>		5	1
Animalia	Porifera	<i>Guancha lacunosa</i>		5	3
Animalia	Porifera	<i>Halicnemis patera</i>		5	1
Animalia	Porifera	<i>Halisarca dujardini</i>		5	1
Animalia	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>	5	5	5
Animalia	Porifera	<i>Iophon nigricans</i>	5	5	3
Animalia	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>		5	6
Animalia	Porifera	<i>Stelletta grubii</i>	5	5	2
Animalia	Porifera	<i>Thymosia guernei</i>		2 et 5	2
Chromista	Heterokontophyta	<i>Halidrys siliquosa</i>		6	1
Chromista	Heterokontophyta	Jeunes laminaires indéterminées	1	6	1
Chromista	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>	1	6	2
Chromista	Heterokontophyta	<i>Saccorhiza polyschides</i>	1	6	1
Plantae	Rhodophyta	<i>Myriogramme alliacea</i>	1	5	3

Tableau 2 : Bilan des espèces déterminantes inventoriées sur la station témoin et l'ensemble de la zone d'étude du Banc de Guérande – Année 2013

24 espèces ou taxons déterminants ont été identifiés dans la zone d'étude, dont 8 sont également présents sur la station témoin.

8 espèces sont considérées comme « peu communes » (Liste 2), mais ne forment pas sur les stations prospectées de faciès particulièrement développés.

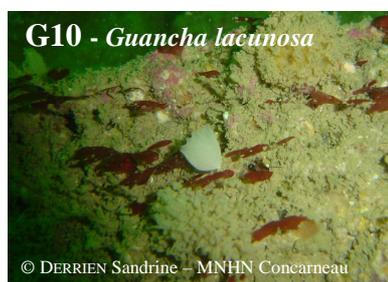
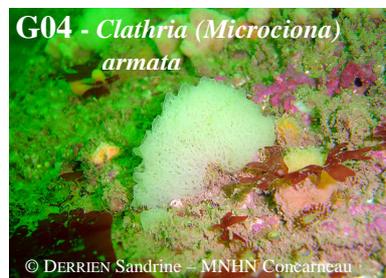
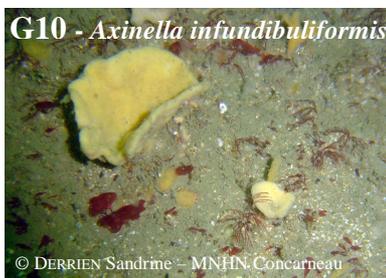


¹ Liste des 12 experts benthos du groupe de travail : AR GALL Erwan (1), CHEVALIER Claire(5), DERRIEN-COURTEL Sandrine (2), GENTIL Franck (3), GRALL Jacques (4), GUILLAUMONT Brigitte (5), HAMON Dominique (5), HILY Christian (4), HOUBIN Céline (3), LE DUFF Michel (1), LE GAL Aodren (2), LE MAO Patrick (5)
(1) : IUEM-UBO-Lebham, (2) : MNHN-Station de Biologie Marine de Concarneau, (3) : UPMC-Paris VI & CNRS-Station Biologique de Roscoff, (4) : IUEM-UBO-Lemar, (5) : IFREMER.

² DERRIEN-COURTEL S. (coordinatrice), 2010. Faune et Flore benthiques du littoral breton. Proposition d'espèces déterminantes pour la réalisation des fiches ZNIEFF-Mer et de listes complémentaires. Document CSRPN Bretagne, 61 pp.

Une seule espèce, *Scyllarus arctus* identifiée sur G09, fait l'objet d'une proposition du statut « Espèces protégées » (Liste 3).

14 sont des « espèces autochtones rares » (Liste 5) dont deux spongiaires, *Homaxinella subdola* et *Pseudosuberites sulphureus*, qui sont inventoriés sur 6 stations.



5 sont des « espèces ingénieurs et/ou jouant un rôle d'indicateur d'importance, permettant un habitat diversifié » (Liste 6). Ce sont essentiellement des grandes algues brunes qui sont rencontrées sur les stations G01, G02 et G03.

Bilan « Faciès »

Le Tableau 3 récapitule l'inventaire des faciès³ avec leur représentativité par station ainsi que leurs caractéristiques environnementales. Le détail de cet inventaire est consultable dans le fichier « Guérande Eolien MNHN 2013 -Liste des faciès ».

L'inventaire dénombre 20 faciès présents ou potentiellement présents.

Un seul faciès, celui à « *Corynactis viridis* - *Alcyonium digitatum* », n'est rencontré que sur la station témoin avec une très bonne représentativité. Il indique un hydrodynamisme intense, conséquence notamment d'une exposition à la houle plus importante due aux plus faibles bathymétries dans le nord-ouest du Banc.

Les 3 faciès à laminaires se cantonnent aux trois stations G01, G02, G03. Seul le « faciès à *Laminaria hyperborea* - *Laminaria ochroleuca* : Sous-Faciès à algues filamenteuses (mode abrité) » est très bien représenté (même si *L. ochroleuca* n'a pas été inventorié !), notamment sur la station G02. Ce faciès indique une influence des dépôts sédimentaires sur le « faciès à *Laminaria hyperborea* - *Laminaria ochroleuca* » typique.

Seul le « faciès à *Aslia lefevrei* » est rencontré sur toutes les stations. La nature calcaire du Banc de Guérande favorise les anfractuosités et donc le développement de cette espèce.

³ Derrien-Courtel S., 2013. Faciès Znieff-Mer subtidaux rocheux du littoral breton et Habitats de la typologie EUNIS. Document de travail interne et provisoire - version SD2-2013, Rapport MNHN-Station Marine de Concarneau, 60 pp.
Castric-Fey A., Girard-Descatoire A., L'Hardy-Halos, M.-TH., Derrien-Courtel S., 2001. La vie sous-marine en Bretagne – Découverte des fonds rocheux. Les Cahiers Naturalistes de Bretagne n°3, Conseil Régional de Bretagne, Biotope édit., 176p.

La plupart des faciès témoignent de l'influence de forts courants : 5 sont très bien représentés sur les stations en bordures nord et nord-est de la zone d'étude (G06, G07, G09).

D'autres sont caractéristiques de milieux turbides avec un hydrodynamisme important, notamment sur les stations G07, G09 et au sud de la zone G10.

Le « faciès de chenal profond : Sous-Faciès à Hydraires et Balanes » indiquant un milieu sous influence sédimentaire avec de forts courants, est très bien à bien représenté sur les stations G08 (centre du Banc), G06 et G09 (bords nord-est et est).

Nom de faciès	Représentativité du faciès			Nombre de stations	Caractéristiques environnementales des faciès
	Très bien représenté	Bien représenté	Peu représenté ou potentiellement présent		
Faciès à <i>Alcyonium digitatum</i>	G06, G07	G01, G08, G10	G01	5	hydrodynamisme intense (=fort courant)
Faciès à <i>Alcyonium glomeratum</i> – algues sciaphiles			G01, G04	2	eau claire et mode battu
Faciès à ascidies - micropolychètes ensablés			G06, G09, G10	3	indicateur de courant en milieu abrité ou battu, sous influence sédimentaire
Faciès à ascidies - micropolychètes ensablés : Sous-Faciès à <i>Sabella discifera</i>			G07	1	indicateur de courant en milieu abrité ou battu, sous influence sédimentaire
Faciès à <i>Aslia lefevrei</i>	G06, G07, G8 G09	G01, G03, G04 G05	G02	10	infralittoral ou circalittoral, favorisé par une topographie en fissures
Faciès à <i>Cliona celata</i>	G06, G07, G09	G01, G10	G01, G03, G04 G05	8	développement maximum quand de forts courants sont couplés à d'importants apports sédimentaires
Faciès à <i>Corynactis viridis</i> - <i>Alcyonium digitatum</i>	G01	G01		1	hydrodynamisme intense (fort courant ou houle importante)
Faciès à didemnidés proliférants en draperies			G09	1	développement maximum dans les milieux de type chenal ou dans les zones à fort courant
Faciès à hydraires gazonnants	G07, G09	G10	G01, G02, G03, G04, G05	9	milieux turbides avec courant (type chenaux) battus à semi-battus
Faciès à <i>Laminaria hyperborea</i> - <i>Laminaria ochroleuca</i>		G02	G01, G03	3	milieux battus à très battus, lorsque les eaux sont plutôt claires
Faciès à <i>Laminaria hyperborea</i> - <i>Laminaria ochroleuca</i> : Sous-Faciès à algues filamenteuses (mode abrité)	G02	G01	G03	3	développement privilégié dans les baies profondes ou les aires semi-fermées, lorsque le courant et la houle sont peu importants et que les laminaires sont généralement moins denses
Faciès à <i>Ophiothrix fragilis</i>			G02	1	chenal profond, conditions estuariennes d'hydrodynamisme
Faciès à <i>Saccorhiza polyschides</i> – Corallinaceae			G02	1	milieu battu, dans les zones peu propices au développement de <i>Laminaria hyperborea</i>
Faciès à Tubulaire	G09			1	appauvrissement en hydrodynamisme extrême du faciès d'hydrodynamisme intense à <i>Corynactis viridis</i> - <i>Alcyonium digitatum</i>
Faciès à <i>Ulosa stuposa</i> et spongiaires proliférants	G09	G04, G09, G10,	G01, G02, G03, G05	8	milieux turbides et fort courant
Faciès de chenal profond : Sous-Faciès à Hydraires et Balanes	G08	G06, G09	G01, G05	6	roches horizontales de l'étage circalittoral situées à la jonction avec le sédiment, dans les chenaux au pied des tombants (donc fort courant)
Faciès de fort courant indépendant du mode : Sous-Faciès à <i>Sabella spallanzani</i>			G05, G07, G09	3	fort courant, soit en milieu semi-fermé à faible profondeur, soit en milieu ouvert sur des sites plus profonds
Faciès pélophile à <i>Saccorhiza polyschides</i>		G01	G02	2	milieux vaseux et battus
Fond dur à Axinellidés - Brachiopodes ?			G10	1	sur roches circalittorales très exposées au courant
Fonds à Gorgones et à Roses de mer		G07, G09	G08	3	typiques du circalittoral côtier, ces fonds sont colonisés par une faune sessile prépondérante accompagnée d'une flore sciaphile

Tableau 3 : Bilan des faciès inventoriés sur le Banc de Guérande – Année 2013

En guise de conclusion...

Sur le Banc de Guérande, 24 espèces déterminantes sont inventoriées. L'étage circalittoral y contribue fortement, notamment grâce à l'embranchement des spongiaires. 20 faciès sont présents ou potentiellement présents sur l'ensemble de la zone prospectée en 2013. Globalement, les espèces rencontrées appartiennent en très grande majorité à des faciès caractéristiques d'un fort hydrodynamisme (houle, courant).

Annexe I : Liste des taxons inventoriés sur le Banc de Guérande – Année 2013

Zone d'étude :

Règne	Phylum / Sub-phylum	Taxon	Nombre de station
Faune	Annelida	<i>Bispira volutacornis</i>	2
Faune	Annelida	<i>Chaetopterus variopedatus</i>	3
Faune	Annelida	<i>Lanice conchilega</i>	1
Faune	Annelida	<i>Sabella discifera</i>	1
Faune	Annelida	<i>Sabella spallanzanii</i>	3
Faune	Annelida	Serpulidae	1
Faune	Annelida	<i>Spirobranchus sp.</i>	4
Faune	Arthropoda	Balanomorpha	7
Faune	Arthropoda	<i>Balanus balanus</i>	2
Faune	Arthropoda	<i>Cancer pagurus</i>	4
Faune	Arthropoda	<i>Maja brachydactyla</i>	2
Faune	Arthropoda	<i>Necora puber</i>	3
Faune	Arthropoda	<i>Pagurus bernhardus</i>	1
Faune	Arthropoda	<i>Scyllarus arctus</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Alcyonidium diaphanum</i>	2
Faune	Bryozoa	<i>Alcyonidium sp.</i>	2
Faune	Bryozoa	<i>Bicellariella ciliata</i>	2
Faune	Bryozoa	Bryozoaires encroûtants	2
Faune	Bryozoa	<i>Bugula plumosa</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Cellaria fistulosa</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Cellepora pumicosa</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Celleporella hyalina ?</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Crisia aculeata</i>	2
Faune	Bryozoa	<i>Crisia denticulata</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Crisia sp.</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Crisidia cornuta</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Disporella hispida</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Pentapora fascialis</i>	3
Faune	Bryozoa	<i>Plagioecia patina</i>	2
Faune	Bryozoa	<i>Schizomavella linearis</i>	1
Faune	Bryozoa	<i>Scrupocellaria scrupea</i>	3
Faune	Bryozoa	<i>Scrupocellaria sp.</i>	1
Faune	Chordata	<i>Apidium punctum</i>	2
Faune	Chordata	<i>Ascidia virginea</i>	2
Faune	Chordata	<i>Botryllus schlosseri</i>	2
Faune	Chordata	<i>Centrolabrus exoletus</i>	1
Faune	Chordata	<i>Clavelina lepadiformis</i>	1
Faune	Chordata	<i>Conger conger</i>	2
Faune	Chordata	Didemnidae	1
Faune	Chordata	<i>Didemnum maculosum</i>	1
Faune	Chordata	<i>Didemnum sp.</i>	1
Faune	Chordata	<i>Diplosoma spongiforme</i>	1
Faune	Chordata	<i>Labrus bergylta</i>	2

Règne	Phylum / Sub-phylum	Taxon	Nombre de station
Faune	Chordata	<i>Parablennius gattorugine</i>	5
Faune	Chordata	<i>Pollachius pollachius</i>	3
Faune	Chordata	Polyclinidae	2
Faune	Chordata	<i>Polysyncraton bilobatum</i>	1
Faune	Chordata	<i>Pycnoclavella aurilucens</i>	1
Faune	Chordata	<i>Pycnoclavella nana</i>	1
Faune	Chordata	<i>Stolonica socialis</i>	7
Faune	Chordata	<i>Tripterygion delaisi</i>	1
Faune	Chordata	<i>Trisopterus luscus</i>	5
Faune	Cnidaria	<i>Abietinaria abietina</i>	2
Faune	Cnidaria	<i>Actinothoe sphyrodeta</i>	4
Faune	Cnidaria	<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>	4
Faune	Cnidaria	<i>Alcyonium digitatum</i>	5
Faune	Cnidaria	<i>Alcyonium glomeratum</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Anemonia viridis</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>	8
Faune	Cnidaria	<i>Cerianthus sp.</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Corynactis viridis</i>	5
Faune	Cnidaria	<i>Coryne muscoides</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Diphasia rosacea</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Ectopleura larynx</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Eudendrium sp.</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Eunicella verrucosa</i>	8
Faune	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>	6
Faune	Cnidaria	<i>Halecium halecinum</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Halecium sp.</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Lafoea dumosa</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Nemertesia antennina</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Nemertesia ramosa</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Nemertesia sp.</i>	3
Faune	Cnidaria	<i>Obelia dichotoma</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Sertularella ellisii</i>	2
Faune	Cnidaria	<i>Sertularella gayi</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Sertularella mediterranea</i>	4
Faune	Cnidaria	<i>Sertularella polyzonias</i>	1
Faune	Cnidaria	<i>Sertularia argentea</i>	1
Faune	Cnidaria	Tubulariidae	1
Faune	Echinodermata	<i>Aslia lefevrii</i>	9
Faune	Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>	9
Faune	Echinodermata	<i>Echinus esculentus</i>	6
Faune	Echinodermata	<i>Holothuria (Panningothuria) forskali</i>	3
Faune	Echinodermata	<i>Luidia ciliaris</i>	2
Faune	Echinodermata	<i>Marthasterias glacialis</i>	6
Faune	Echinodermata	<i>Ophiothrix fragilis</i>	1
Faune	Echinodermata	Ophiurida	3
Faune	Echinodermata	<i>Pawsonia saxicola</i>	1
Faune	Mollusca	<i>Cadlina pellucida</i>	1
Faune	Mollusca	<i>Calliostoma zizyphinum</i>	6
Faune	Mollusca	<i>Doris ocelligera</i>	1
Faune	Mollusca	<i>Doris sticta</i>	1

Règne	Phylum / Sub-phylum	Taxon	Nombre de station
Faune	Mollusca	<i>Musculus subpictus</i>	2
Faune	Mollusca	<i>Nassarius sp.</i>	3
Faune	Mollusca	<i>Rocellaria dubia</i>	3
Faune	Mollusca	<i>Tritonia nilsodhneri</i>	1
Faune	Mollusca	<i>Trivia arctica</i>	2
Faune	Mollusca	<i>Trivia monacha</i>	1
Faune	Porifera	<i>Adreus fascicularis</i>	2
Faune	Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>	3
Faune	Porifera	<i>Axinella dissimilis</i>	3
Faune	Porifera	<i>Axinella infundibuliformis</i>	1
Faune	Porifera	<i>Biemna variantia</i>	3
Faune	Porifera	<i>Bubaris vermiculata</i>	1
Faune	Porifera	<i>Ciocalypta penicillus</i>	5
Faune	Porifera	<i>Clathria (Microciona) armata</i>	1
Faune	Porifera	<i>Clathria (Microciona) strepsitoxa</i>	1
Faune	Porifera	<i>Clathrina sp.</i>	1
Faune	Porifera	<i>Cliona celata</i>	8
Faune	Porifera	<i>Dercitus (Dercitus) bucklandi</i>	3
Faune	Porifera	<i>Dysidea fragilis</i>	4
Faune	Porifera	<i>Eurypon major</i>	1
Faune	Porifera	<i>Guancha lacunosa</i>	3
Faune	Porifera	<i>Halichondria (Halichondria) bowerbanki</i>	1
Faune	Porifera	<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>	3
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Gellius) angulata</i>	1
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Halichocona) fistulosa</i>	1
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Haliclona) oculata</i>	6
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>	9
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Rhizoniera) indistincta</i>	1
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Rhizoniera) rosea</i>	1
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i>	6
Faune	Porifera	<i>Halicnemia patera</i>	1
Faune	Porifera	<i>Halisarca dujardini</i>	1
Faune	Porifera	<i>Hemimycale columella</i>	7
Faune	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>	5
Faune	Porifera	<i>Hymedesmia (Stylopus) coriacea</i>	3
Faune	Porifera	<i>Hymeniacion perlevis</i>	1
Faune	Porifera	<i>Iophon hyndmani</i>	1
Faune	Porifera	<i>Iophon nigricans</i>	3
Faune	Porifera	<i>Leuconia sp.</i>	1
Faune	Porifera	<i>Leucosolenia complicata</i>	1
Faune	Porifera	<i>Leucosolenia variabilis</i>	7
Faune	Porifera	<i>Myxilla (Myxilla) incrustans</i>	1
Faune	Porifera	<i>Myxilla (Myxilla) rosacea</i>	2
Faune	Porifera	<i>Pachymatisma johnstonia</i>	6
Faune	Porifera	<i>Polymastia boletiformis</i>	6
Faune	Porifera	<i>Polymastia penicillus</i>	5
Faune	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>	6
Faune	Porifera	<i>Raspailia (Parasyringella) agnata</i>	5
Faune	Porifera	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>	6
Faune	Porifera	<i>Sertularella gayi</i>	1

Règne	Phylum / Sub-phylum	Taxon	Nombre de station
Faune	Porifera	<i>Sertularia argentea</i>	1
Faune	Porifera	<i>Stelletta grubii</i>	2
Faune	Porifera	<i>Stelligera rigida</i>	5
Faune	Porifera	<i>Stelligera stuposa</i>	3
Faune	Porifera	<i>Suberites ficus</i>	1
Faune	Porifera	<i>Sycon ciliatum</i>	5
Faune	Porifera	<i>Tethya aurantium</i>	7
Faune	Porifera	<i>Thyrosia guernei</i>	2
Flore	Heterokontophyta	<i>Cutleria multifida</i> (sporophyte = <i>Aglaozonia parvula</i>)	1
Flore	Heterokontophyta	<i>Dictyopteris polypodioides</i>	3
Flore	Heterokontophyta	<i>Dictyota dichotoma</i>	2
Flore	Heterokontophyta	<i>Halidrys siliquosa</i>	1
Flore	Heterokontophyta	<i>Halopteris filicina</i>	1
Flore	Heterokontophyta	Jeunes laminaires indéterminées	1
Flore	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>	2
Flore	Heterokontophyta	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	1
Flore	Heterokontophyta	<i>Saccorhiza polyschides</i>	1
Flore	Heterokontophyta	<i>Zanardinia typus</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Apoglossum ruscifolium</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Brongniartella byssoides</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Calliblepharis ciliata</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Callophyllis laciniata</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Corallina officinalis</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Cruoria pellita</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Cryptopleura ramosa</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Delesseria sanguinea</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Drachiella spectabilis</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Erythroglossum laciniatum</i>	6
Flore	Rhodophyta	<i>Heterosiphonia plumosa</i>	3
Flore	Rhodophyta	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>	6
Flore	Rhodophyta	<i>Kallymenia reniformis</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Mastocarpus stellatus</i> (gamétophyte = <i>Petrocelis cruenta</i>)	1
Flore	Rhodophyta	<i>Meredithia microphylla</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Myriogramme alliacea</i>	3
Flore	Rhodophyta	<i>Phyllophora crispa</i>	4
Flore	Rhodophyta	<i>Phymatolithon lenormandii</i>	9
Flore	Rhodophyta	<i>Pleonosporium borneri</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Plocamium cartilagineum</i>	3
Flore	Rhodophyta	<i>Polysiphonia denudata</i>	4
Flore	Rhodophyta	<i>Polysiphonia sp.</i>	1
Flore	Rhodophyta	<i>Pterosiphonia complanata</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Pterosiphonia parasitica</i>	2
Flore	Rhodophyta	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>	6

Station témoin G01 :

Règne	Phylum / Sub-phylum	Taxon
Bacteria	Cyanobacteria	<i>Rivularia bullata</i>
Faune	Annelida	<i>Chaetopterus variopedatus</i>
Faune	Arthropoda	<i>Balanomorpha</i>
Faune	Arthropoda	<i>Maja brachydactyla</i>
Faune	Arthropoda	<i>Necora puber</i>
Faune	Bryozoa	<i>Chartella papyracea</i>
Faune	Bryozoa	<i>Scrupocellaria scrupea</i>
Faune	Bryozoa	<i>Scrupocellaria scruposa</i>
Faune	Chordata	<i>Aplidium pallidum</i>
Faune	Chordata	<i>Parablennius gattorugine</i>
Faune	Chordata	<i>Pollachius pollachius</i>
Faune	Chordata	<i>Stolonica socialis</i>
Faune	Chordata	<i>Trisopterus luscus</i>
Faune	Cnidaria	<i>Aglaophenia kirchenpaueri</i>
Faune	Cnidaria	<i>Alcyonium digitatum</i>
Faune	Cnidaria	<i>Alcyonium glomeratum</i>
Faune	Cnidaria	<i>Caryophyllia (Caryophyllia) smithii</i>
Faune	Cnidaria	<i>Cerianthus sp.</i>
Faune	Cnidaria	<i>Corynactis viridis</i>
Faune	Cnidaria	<i>Eunicella verrucosa</i>
Faune	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>
Faune	Cnidaria	<i>Nemertesia antennina</i>
Faune	Cnidaria	<i>Sertularella gayi</i>
Faune	Cnidaria	<i>Sertularella mediterranea</i>
Faune	Echinodermata	<i>Aslia lefevrii</i>
Faune	Echinodermata	<i>Asterias rubens</i>
Faune	Echinodermata	<i>Echinus esculentus</i>
Faune	Mollusca	<i>Aplysia punctata</i>
Faune	Mollusca	<i>Calliostoma zizyphinum</i>
Faune	Mollusca	<i>Nassarius sp.</i>
Faune	Mollusca	Nudibranchia
Faune	Mollusca	<i>Ocenebra erinaceus</i>
Faune	Mollusca	<i>Rocellaria dubia</i>
Faune	Mollusca	<i>Trivia monacha</i>
Faune	Porifera	<i>Amphilectus fucorum</i>
Faune	Porifera	<i>Axinella dissimilis</i>
Faune	Porifera	<i>Ciocalyptra penicillus</i>
Faune	Porifera	<i>Cliona celata</i>
Faune	Porifera	<i>Eurypon major</i>
Faune	Porifera	<i>Halichondria (Halichondria) panicea</i>
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Haliclona) simulans</i>
Faune	Porifera	<i>Haliclona (Rhizoniera) viscosa</i>
Faune	Porifera	<i>Hemimycale columella</i>
Faune	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>
Faune	Porifera	<i>Iophon nigricans</i>
Faune	Porifera	<i>Leucosolenia variabilis</i>
Faune	Porifera	<i>Myxilla (Myxilla) incrustans</i>
Faune	Porifera	<i>Pachymatisma johnstonia</i>

Règne	Phylum / Sub-phylum	Taxon
Faune	Porifera	<i>Polymastia boletiformis</i>
Faune	Porifera	<i>Polymastia penicillus</i>
Faune	Porifera	<i>Raspailia (Parasyringella) agnata</i>
Faune	Porifera	<i>Raspailia (Raspailia) ramosa</i>
Faune	Porifera	<i>Stelletta grubii</i>
Faune	Porifera	<i>Stelligera rigida</i>
Faune	Porifera	<i>Stelligera stuposa</i>
Faune	Porifera	<i>Sycon ciliatum</i>
Faune	Porifera	<i>Tethya aurantium</i>
Flore	Heterokontophyta	Algues brunes encroûtantes
Flore	Heterokontophyta	<i>Cutleria multifida</i> (sporophyte = <i>Aglaozonia parvula</i>)
Flore	Heterokontophyta	<i>Dictyopteria polypodioides</i>
Flore	Heterokontophyta	<i>Dictyota dichotoma</i>
Flore	Heterokontophyta	<i>Dictyota dichotoma</i> var. <i>intricata</i>
Flore	Heterokontophyta	Jeunes laminaires indéterminées
Flore	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>
Flore	Heterokontophyta	<i>Saccorhiza polyschides</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Acrosorium ciliolatum</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Apoglossum ruscifolium</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Bonnemaisonia asparagoides</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Calliblepharis ciliata</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Callophyllis laciniata</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Cryptopleura ramosa</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Delesseria sanguinea</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Drachiella spectabilis</i>
Flore	Rhodophyta	<i>ErythroGLOSSUM laciniatum</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Halurus equisetifolius</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Heterosiphonia plumosa</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Hypoglossum hypoglossoides</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Kallymenia reniformis</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Meredithia microphylla</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Myriogramme alliacea</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Phyllophora crispa</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Phymatolithon lenormandii</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Pleonosporium borneri</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Plocamium cartilagineum</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Polysiphonia denudata</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Pterosiphonia complanata</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Pterosiphonia parasitica</i>
Flore	Rhodophyta	<i>Rhodymenia pseudopalmata</i>

Annexe II : Liste des espèces déterminantes inventoriées sur le Banc de Guérande – Année 2013

Station	Règne	Phylum	Taxon	Liste 1	Liste 2	Liste 3	Liste 4	Liste 5	Liste 6
G01	Animalia	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>		Liste 2				
G01	Animalia	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>					Liste 5	
G01	Animalia	Porifera	<i>Iophon nigricans</i>					Liste 5	
G01	Animalia	Porifera	<i>Stelletta grubii</i>					Liste 5	
G01	Chromista	Heterokontophyta	Jeunes laminaires indéterminées						Liste 6
G01	Chromista	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>						Liste 6
G01	Chromista	Heterokontophyta	<i>Saccorhiza polyschides</i>						Liste 6
G01	Plantae	Rhodophyta	<i>Myriogramme alliacea</i>					Liste 5	
G02	Animalia	Porifera	<i>Iophon nigricans</i>					Liste 5	
G02	Chromista	Heterokontophyta	Jeunes laminaires indéterminées						Liste 6
G02	Chromista	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>						Liste 6
G02	Chromista	Heterokontophyta	<i>Saccorhiza polyschides</i>						Liste 6
G02	Plantae	Rhodophyta	<i>Myriogramme alliacea</i>					Liste 5	
G03	Animalia	Cnidaria	<i>Abietinaria abietina</i>					Liste 5	
G03	Animalia	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>					Liste 5	
G03	Animalia	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>					Liste 5	
G03	Chromista	Heterokontophyta	<i>Halidrys siliquosa</i>						Liste 6
G03	Chromista	Heterokontophyta	<i>Laminaria hyperborea</i>						Liste 6
G04	Animalia	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>		Liste 2				
G04	Animalia	Porifera	<i>Guancha lacunosa</i>					Liste 5	
G04	Animalia	Porifera	<i>Halicnemis patera</i>					Liste 5	
G04	Animalia	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>					Liste 5	
G04	Animalia	Porifera	<i>Iophon nigricans</i>					Liste 5	
G04	Animalia	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>					Liste 5	
G04	Animalia	Porifera	<i>Thymosia guernei</i>		Liste 2			Liste 5	
G05	Animalia	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>		Liste 2				
G05	Animalia	Cnidaria	<i>Sertularia argentea</i>		Liste 2				
G05	Animalia	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>					Liste 5	
G05	Plantae	Rhodophyta	<i>Myriogramme alliacea</i>					Liste 5	
G06	Animalia	Annelida	<i>Lanice conchilega</i>						Liste 6
G06	Animalia	Porifera	<i>Halisarca dujardini</i>					Liste 5	
G06	Animalia	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>					Liste 5	
G07	Animalia	Annelida	<i>Sabella discifera</i>		Liste 2			Liste 5	
G07	Animalia	Bryozoa	<i>Pentapora fascialis</i>		Liste 2				
G07	Animalia	Cnidaria	<i>Abietinaria abietina</i>					Liste 5	
G07	Animalia	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>		Liste 2				
G07	Animalia	Cnidaria	<i>Sertularia argentea</i>		Liste 2				
G07	Animalia	Porifera	<i>Clathria (Microciona) armata</i>					Liste 5	
G07	Animalia	Porifera	<i>Guancha lacunosa</i>					Liste 5	
G07	Animalia	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>					Liste 5	
G07	Animalia	Porifera	<i>Iophon nigricans</i>					Liste 5	
G07	Animalia	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>					Liste 5	
G08	Animalia	Bryozoa	<i>Pentapora fascialis</i>		Liste 2				
G08	Animalia	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>		Liste 2				
G08	Animalia	Echinodermata	<i>Pawsonia saxicola</i>					Liste 5	
G08	Animalia	Porifera	<i>Stelletta grubii</i>					Liste 5	
G09	Animalia	Arthropoda	<i>Scyllarus arctus</i>			Liste 3		Liste 5	
G09	Animalia	Bryozoa	<i>Pentapora fascialis</i>		Liste 2				
G09	Animalia	Cnidaria	<i>Ectopleura larynx</i>		Liste 2				
G09	Animalia	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>		Liste 2				
G09	Animalia	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>					Liste 5	
G09	Animalia	Porifera	<i>Stelletta grubii</i>					Liste 5	
G09	Animalia	Porifera	<i>Thymosia guernei</i>		Liste 2			Liste 5	
G09	Plantae	Rhodophyta	<i>Myriogramme alliacea</i>					Liste 5	
G10	Animalia	Cnidaria	<i>Gymnangium montagui</i>		Liste 2				
G10	Animalia	Porifera	<i>Axinella infundibuliformis</i>		Liste 2			Liste 5	
G10	Animalia	Porifera	<i>Guancha lacunosa</i>					Liste 5	
G10	Animalia	Porifera	<i>Homaxinella subdola</i>					Liste 5	
G10	Animalia	Porifera	<i>Pseudosuberites sulphureus</i>					Liste 5	

ANNEXE II : Transit sédimentaire et milieux benthiques - TBM 2015

Etat de conservation du Banc de Guérande

▲ Caractérisation du transit sédimentaire
au niveau des zones de pêche sensibles du Banc
de Guérande

▲ Rapport des campagnes 2015

Date : Octobre 2015



TABLE DES MATIERES

1	Contexte.....	3
2	Méthodologie d'échantillonnage.....	3
2.1	Informations générales	3
2.2	Matériel mobilisé	4
2.3	Marées et conditions météorologiques	4
2.4	Personnels scientifiques et techniques embarqués pendant la campagne	5
2.5	Opérations à la mer :.....	5
3	Résultats.....	8
3.1	CRUST1	8
3.1.1	Bathymétrie et topographie du site	8
3.1.2	Morphologie du site.....	9
3.1.3	Typologie et dynamique sédimentaire	11
3.1.4	Peuplement de crustacés.....	13
3.2	CRUST2	15
3.2.1	Bathymétrie et topographie du site	15
3.2.2	Morphologie du site.....	16
3.2.3	Typologie et dynamique sédimentaire	18
3.2.4	Peuplement de crustacés.....	22
4	. Effets des résidus de de forage	22
4.1	Description des résidus de forage	22
4.2	Influence sur le transit sédimentaire	22
4.2.1	Fines	22
4.2.2	Résidus grossiers.....	23
4.3	Influence sur les micro-habitats.....	25
5	Conclusion.....	26
6	ANNEXES	27

1 CONTEXTE

Une étude des dépôts sédimentaires sur le platier rocheux du Banc de Guérande a été réalisée afin de donner des éléments de compréhension sur l'impact de la réintroduction de résidus de forage dans le système.

Un travail partenarial a été réalisé avec les pêcheurs. Ils ont contribué, *via* le COREPEM, à la définition du plan d'échantillonnage. Deux sites propices aux crustacés ont été retenus (CRUST1 et CRUST2)

In fine, l'objectif est de disposer d'éléments permettant :

- de comprendre le fonctionnement des hauts fonds propices aux Crustacés,
- de comprendre comment les résidus produits par les forages pourront se comporter dans le système
- de disposer de sites témoins (CRUST1 et CRUST2) permettant une analyse fine des phénomènes régissant le transit sédimentaire de la zone du projet.

L'étude sur deux sites de 300 m² environ ne vise pas à une approche exhaustive de tous les phénomènes à l'échelle du Banc de Guérande mais offre une vision nouvelle du fonctionnement des hauts fonds rocheux.

Afin de répondre à une demande du Comité Régional des Pêches et des Elevages Marins (COREPEM), TBM environnement est chargé d'étudier l'effet des résidus de forages sur les microhabitats à crustacés. Cette étude s'appuie sur les conclusions des différents travaux réalisés sur les effets des résidus de forage sur l'environnement marin du Banc de Guérande :

- étude des habitats et peuplements benthiques du Banc de Guérande (TBM 2013, 2014 et 2015 en cours) ;
- étude hydrosédimentaire du Banc de Guérande (Artelia, 2013) ;
- étude de filière des résidus de forage (Artelia, 2014).

2 METHODOLOGIE D'ECHANTILLONNAGE

2.1 Informations générales

Le tableau 1 regroupe les informations générales relatives à la campagne.

Tableau 1 : Généralités relatives à la campagne

NOM DE LA CAMPAGNE	Guérande Crustacés 1 et 2
SITE	Banc de Guérande
NAVIRE	Bar'ouf
ORGANISATION DE CAMPAGNE	Sylvain CHAUVAUD (TBM environnement)

2.2 Matériel mobilisé

L'échantillonnage s'est déroulé les 04 et 21 septembre 2015, à bord du BAR'OUF, le navire de 6,30m, coque aluminium de TBM environnement. Il est motorisé avec 150 CV (figure 1). L'équipage de TBM environnement a embarqué depuis Pornichet.



Figure 1 : Navire de TBM-environnement

2.3 Marées et conditions météorologiques

Le 04 septembre, d'excellentes conditions météorologiques ont favorisé le bon déroulement de la mission terrain. Le temps était ensoleillé et un vent faible (7 à 9 nœuds) de nord-nord-ouest soufflait sur la zone d'étude. Lors de la seconde session, le vent nul à faible (9 nœuds) de sud-ouest de la matinée a forcé dans l'après-midi pour atteindre les 14 nœuds à 17h. La houle de 0,8m a forcé à 1m au retour des plongées.

Le tableau 2 compile les horaires d'étales¹ et les coefficients de marées lors des campagnes terrain.

Tableau 2 : Informations relatives aux marées (source : marée.info)

date	Coefficient	Heure de pleine mer	Heure de basse mer
04 septembre 2015	79	08h49	03h27
	71	21h22	15h56
21 septembre 2015	42	09h52	04h19
	39	22h37	16h50

¹ L'étales est la "phase du cycle de marée au cours de laquelle le niveau de la mer ayant atteint sa valeur extrême (haute ou basse) reste à peu près stable pendant une courte durée (de l'ordre de 30 minutes)", d'après IFREMER, 2012, Lexique d'écologie, d'environnement et d'aménagement du littoral 342p

Les courants étaient très faibles, inférieurs à 0,5 m/s, comme présenté figure 2.

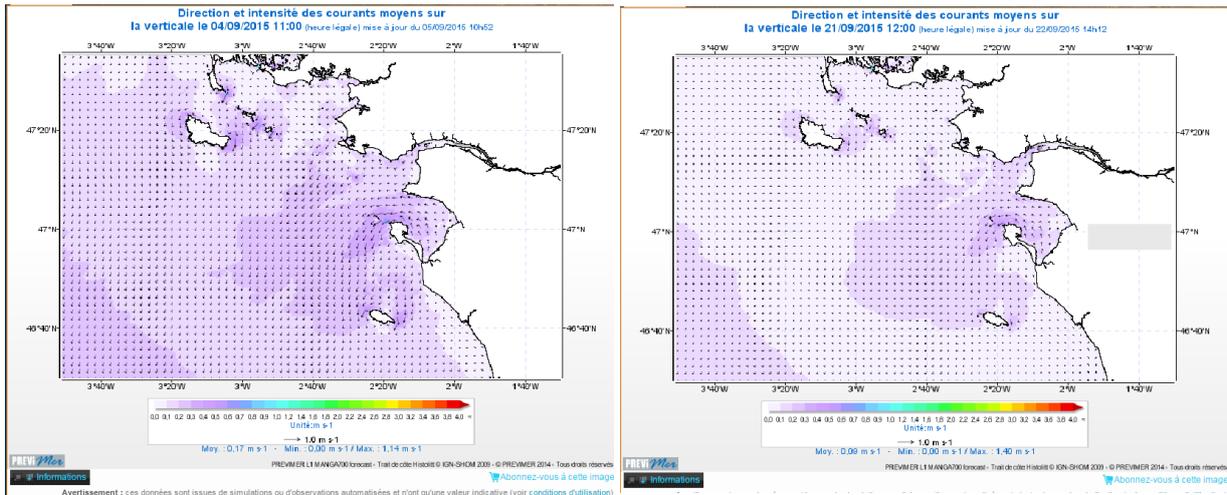


Figure 2 : Direction et intensité des courants moyens sur la verticale, à droite, le 04/09/2015, à 11h00 et à gauche, le 21/09/2015 à 12h00. Source : Prévimer

2.4 Personnels scientifiques et techniques embarqués pendant la campagne

Le tableau 3 liste le personnel scientifique et technique embarqué durant la campagne.

Tableau 3 : liste du personnel embarqué

Nom et prénom	Etablissement	Qualification
Sylvain CHAUVAUD	TBM environnement	Directeur, CAH IB
Devrig LEBRAZIDEC	TBM environnement	Chargé de mission, CAH IB
Julie CASTERA	TBM environnement	Chargé de mission, CAH IIB

2.5 Opérations à la mer :

Les opérations suivantes ont été réalisées :

- pose de corps morts pour baliser la station (figure 3),
- déroulage d'un transect de 20 m selon un cap permettant l'échantillonnage de microhabitats nombreux et diversifiés, l'extrémité du transect a été balisée par un dispositif pérenne.
- comptage des crustacés d'intérêt commerciaux présents le long du transect,
- prise de clichés du site et des installations,
- description et photographies des microhabitats (figure 4) le long du transect sur une bande de 1 m (50 cm de chaque côté).
- collecte de données bathymétriques,
- collecte de données bathymétriques et sonar sur les sites.

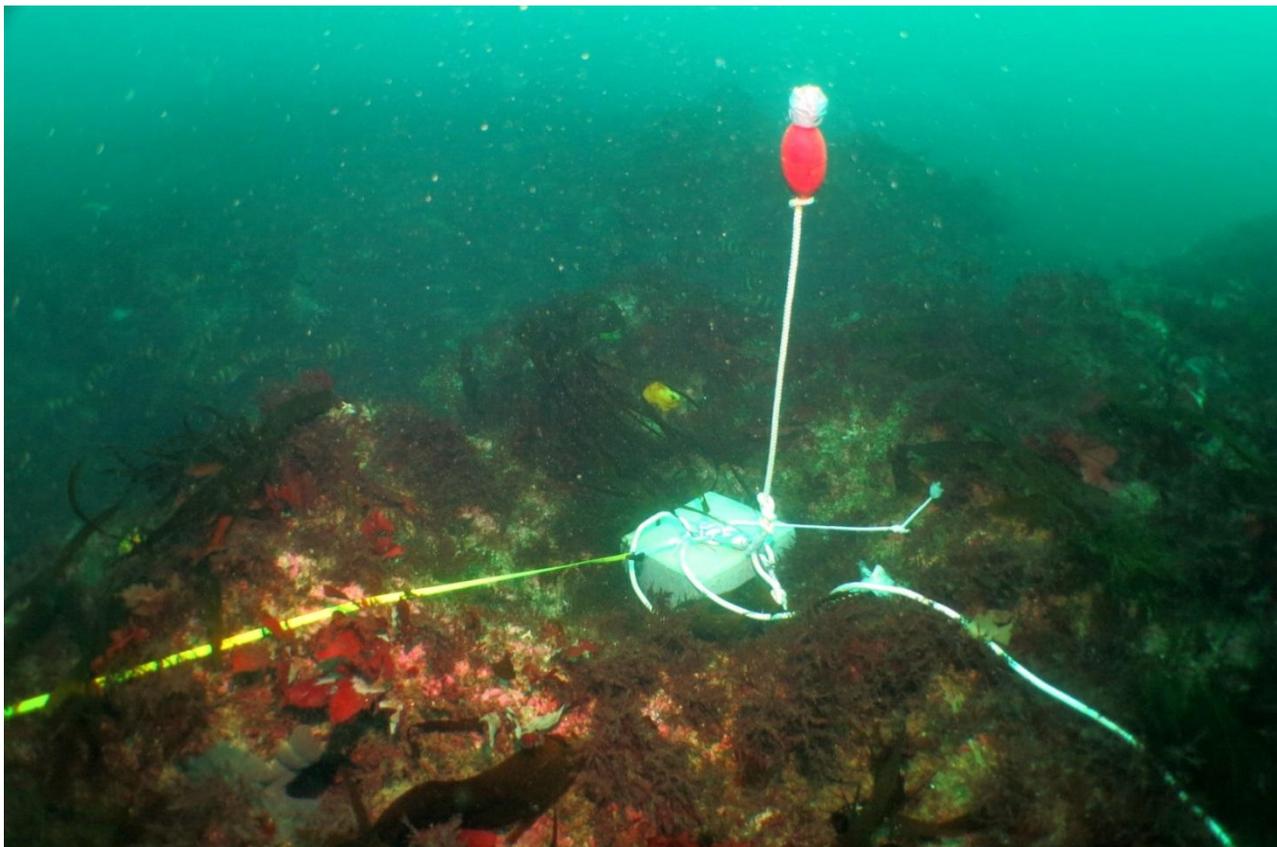


Figure 3 : Balise mise en place sur CRUST1

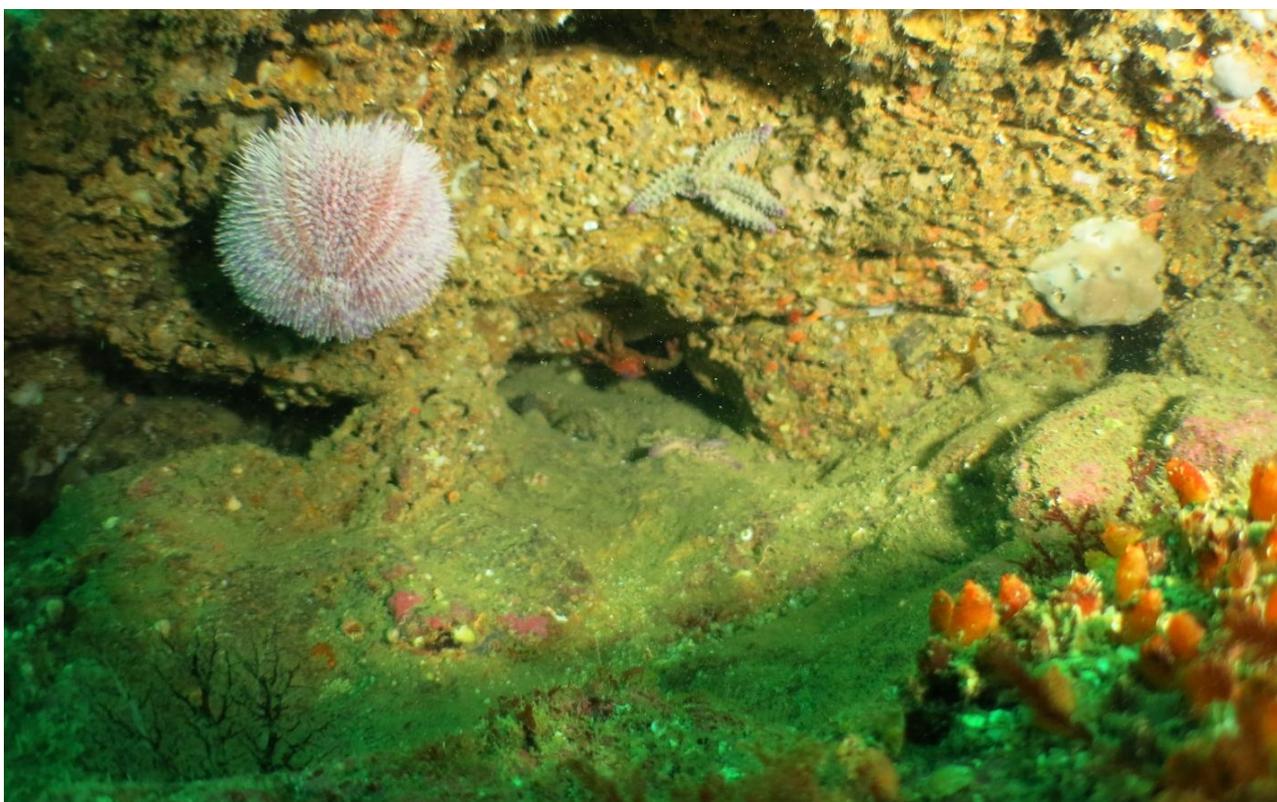
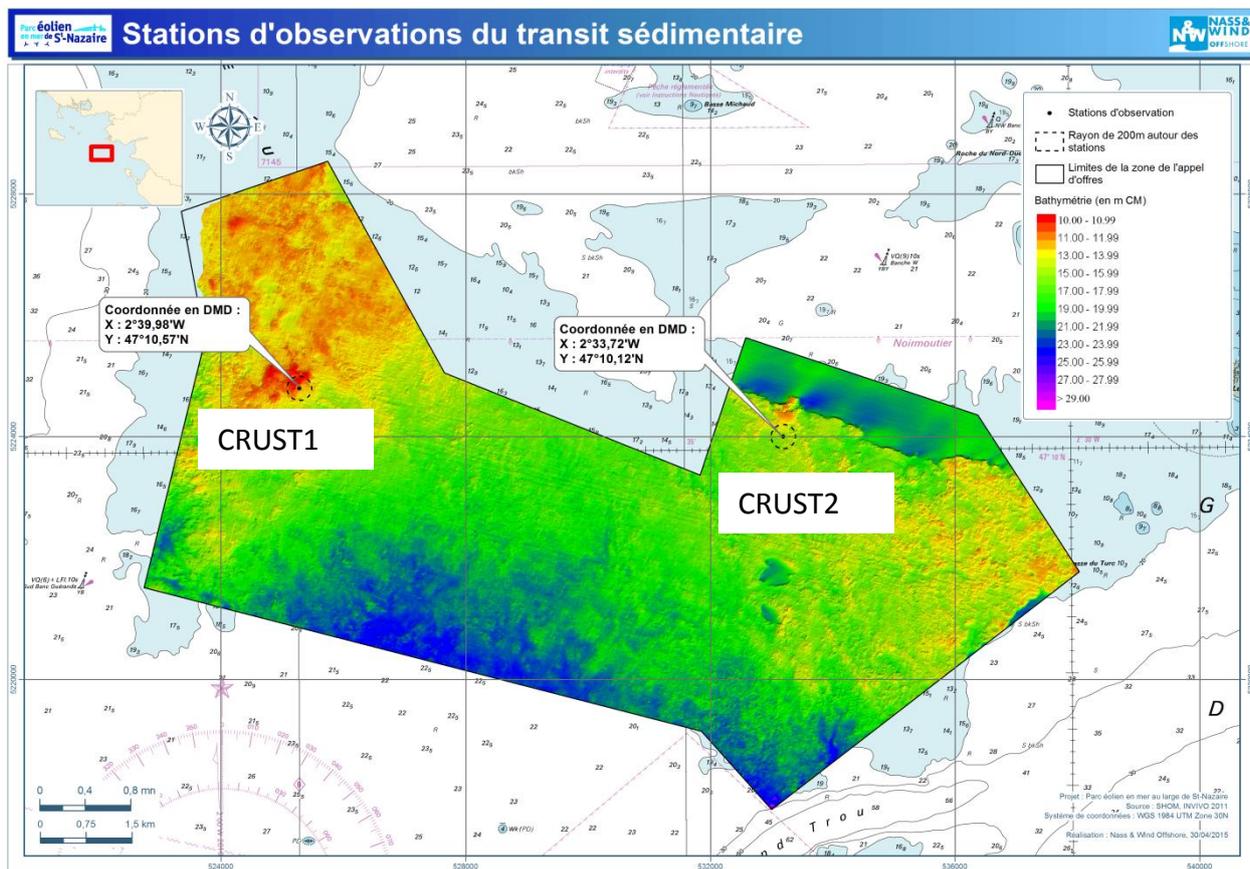


Figure 4 : Exemple de microhabitat à crustacés présent sur CRUST1

Le plan d'échantillonnage est présenté carte 1. Les stations d'échantillonnage ont été définies avec les pêcheurs. La station CRUST1 a été échantillonnée lors de la première campagne et CRUST2 lors de la seconde campagne.



Carte 1 : Plan d'échantillonnage (source : Parc éolien offshore de Saint-Nazaire)

Les coordonnées GPS (en WGS84) des points d'échantillonnage sont présentées dans le tableau 4.

Tableau 4 : Coordonnées des stations échantillonnées

Station	Latitude Y	Longitude X
CRUST1	47,17704° N	02,66490° W
CRUST2	47,17072° N	02,56209° W

Les caps des transects sont de 270° et 80° sur respectivement CRUST1 et sur CRUST2.

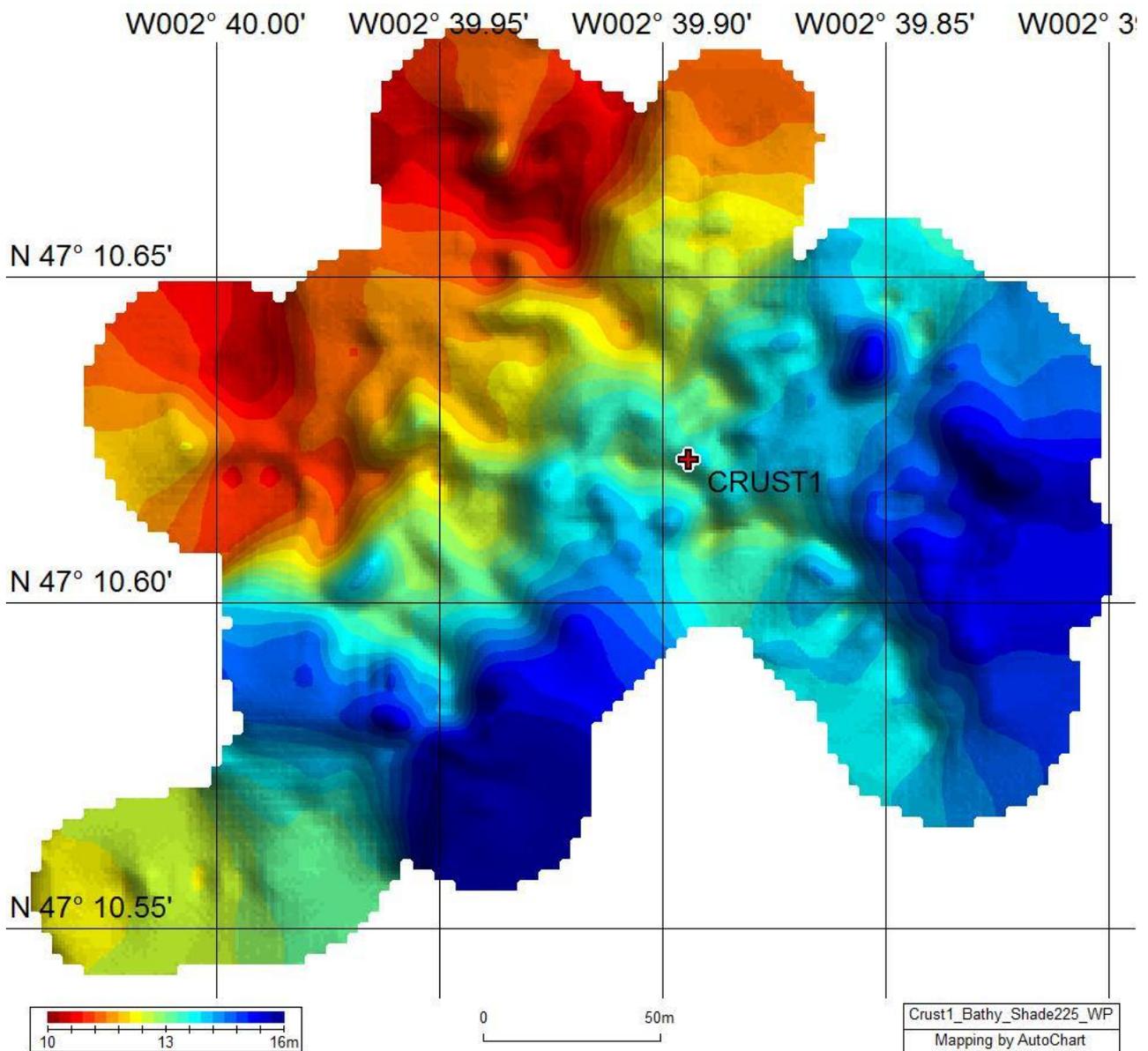
3 RESULTATS

Pour chaque transect les données ont été organisées dans un tableau présenté en annexe. Ces relevés précis ont vocation à servir de référence et à permettre un suivi.

3.1 CRUST1

3.1.1 Bathymétrie et topographie du site

La carte 2 représente la topographie du site. Les profondeurs, relevées au sondeur, ont été ajustées à l'aide d'abaques, en tenant compte de l'heure de prise de mesure. Le Modèle Numérique de Terrain (MNT) est réalisé sous Autochart™.



Carte 2 : Bathymétrie à micro-échelle sur CRUST1

La figure 5 présente le profil bathymétrique le long du transect. Les profondeurs, relevées à l'ordinateur de plongée, ont été ajustées à l'aide d'abaques, en tenant compte de l'heure de prise de mesure.

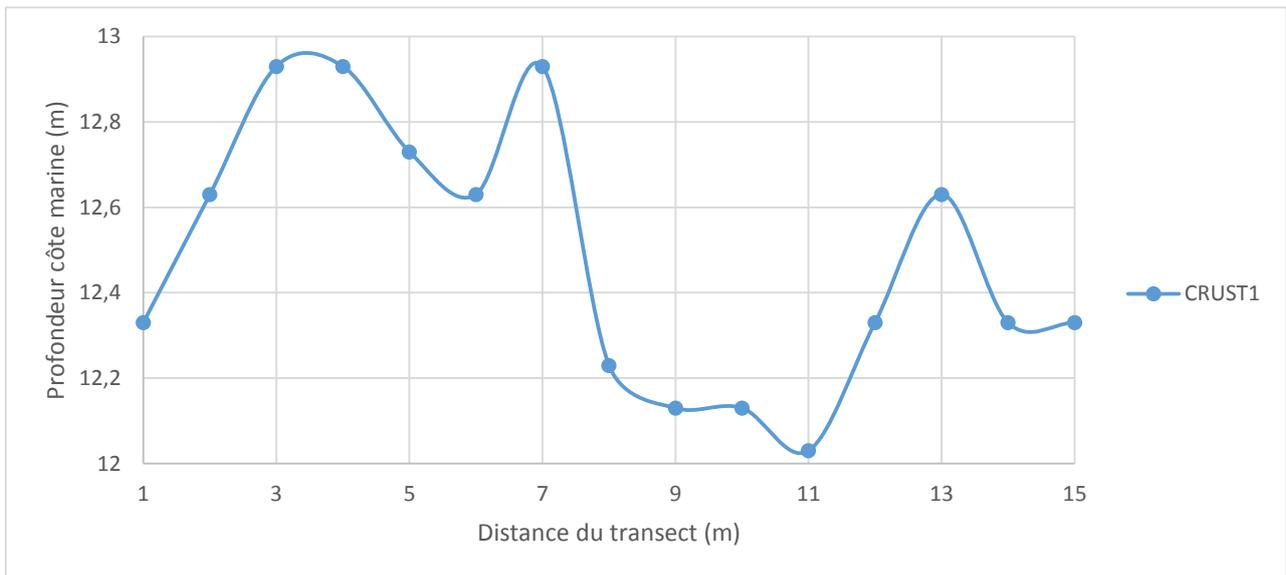


Figure 5 : bathymétrie le long du transect CRUST1

3.1.2 Morphologie du site

Description des Canyons

Ce site est marqué par une topographie assez remarquable. Le fond rocheux est traversé par des « canyons » assez profonds (de l'ordre du mètre). Le long de ces structures la roche est creusée de nombreuses cavités, certaines étant de relativement grandes dimensions (> 1 m). Les figures 6 à 9 illustrent le site.



Figure 6 : vue d'un canyon étroit



Figure 7 : Roche formant une arche



Figure 8 : cavité le long d'un canyon

Description des cavités

Les cavités sont de dimensions très variables.

Les cavités de petites dimensions et perchées sont le plus souvent dépourvues de sédiment. En fonction de leur exposition, il est possible d'observer le dépôt d'un voile de particules fines.



Figure 9 : cavité de petites dimensions présentant un voile de particules fines



Figure 10 : cavité de petites dimensions avec des cailloutis propres formant son plancher

Mais très généralement le fond des cavités est propre et, lorsqu'ils sont présents, les sédiments sont majoritairement constitués de cailloutis voire de galets. Il existe quelques exemples de dépôts de sable moyen en fine couche sur le plancher des dépressions.

3.1.3 Typologie et dynamique sédimentaire

Dans les veines correspondant aux « canyons », le fond est constitué soit de roche, soit d'une couche plus ou moins homogène de galets et de cailloutis avec une faible proportion de sable moyen à grossier et localement des dépôts très légers de particules fines (figures 12 à 14). Les galets et cailloutis et dans une large proportion les galets sont propres ; ce qui signe un déplacement régulier en lien avec l'action de la houle.

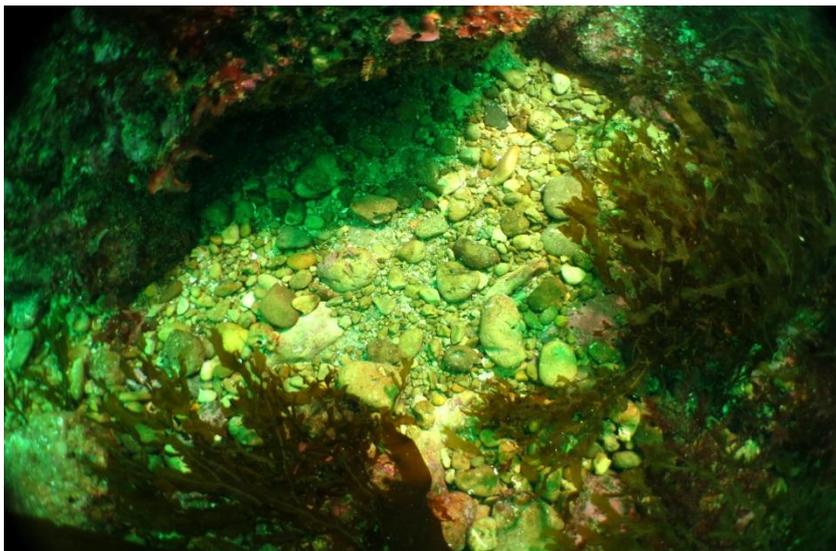


Figure 11 : galets cailloutis avec un peu de sable

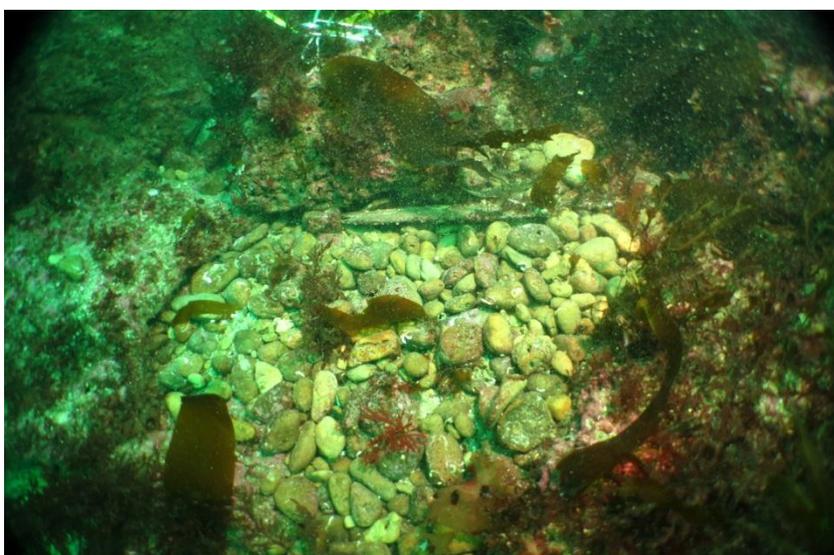


Figure 12 : galets cailloutis propres

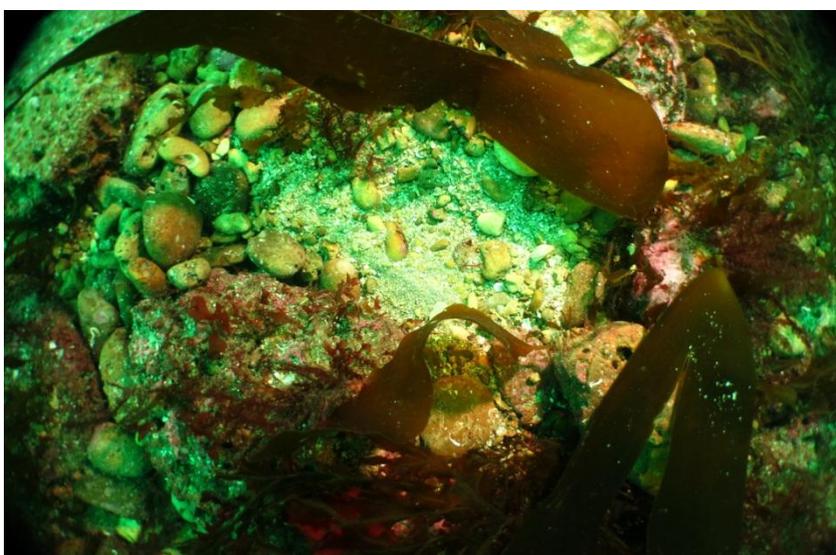


Figure 13 : galets cailloutis ensablés

Il apparait que le site est concerné par trois types sédimentaires nettement distincts.

- Des particules fines (<63 μm) présentes en faible quantité. Elles sont liées à une sédimentation des particules qui à certaines saisons sont fortement présentes dans la colonne d'eau. Les dépôts sont de faible importance et limités aux zones les plus protégées. Il est probable que chaque épisode de forte houle remette cette fraction en suspension dans la colonne d'eau.
- Les sables moyens à grossiers (250 μm à 2 mm), ils sont présents en mosaïque avec des éléments grossiers au fond des dépressions et en voile fin visiblement instable sur la roche. Cette fraction apparait comme fortement mobile. Il est probable que lors des tempêtes elle soit fortement exportée. La rupture granulométrique entre cette fraction et les éléments grossiers laisse à penser que ces sables proviennent de l'extérieur du site. En effet, le site correspond à un haut fond, vu la topographie et le sens moyen de la houle, il est probable que ces éléments proviennent de zones plus profondes située dans le secteur ouest et que l'action de la houle et des courants pousse ce sable vers ce haut fond. Plus généralement du sable issu des zones profondes est poussé sur le Banc de Guérande qu'il doit traverser.
- Gravier, cailloutis et galets (2 mm à 256 mm). Les graviers, cailloutis et galets sont issus de la fragmentation de la roche et ils se déposent dans les parties basses. La présence de cailloutis et de graviers propres dans des cavités perchées démontre que les éléments de cette dimension sont largement mobilisés lors des épisodes de forte houle. Cette fraction doit être considérée comme mobile et pouvant au grès des coups de vent être charriée dans les canyons qui marquent le paysage.

3.1.4 Peuplement de crustacés

Un seul crustacé d'intérêt commercial a été observé lors des deux plongées. Il s'agit d'un homard. L'individu faisait moins de 1 kg (figure 14).

Notre équipe a particulièrement observé les cavités du site et elles sont donc bien très peu utilisées. La diversité de forme et de profondeur semble pourtant propice au Homard, au Tourteau et à l'Etrille. Aucune des cavités pouvant abriter des crustacés n'apparait comblée par des sédiments. L'explication de cette pauvreté peut être liée à la ressource trophique, à des migrations saisonnières ou pour les crustacés au risque lié à la mise en mouvement des éléments grossiers lors des tempêtes.

Sur le Banc de Guérande les crustacés comme les Etrilles sont très régulièrement observés dans les zones plus profondes où pourtant les cavités sont relativement rares et de petites dimensions. Les hauts fonds semblent donc moins propices aux crustacés que ce que la structure des fonds laissait prévoir. Ainsi, il semble que l'élément structurant pour ces populations ne soit pas prioritairement la présence de cavités.

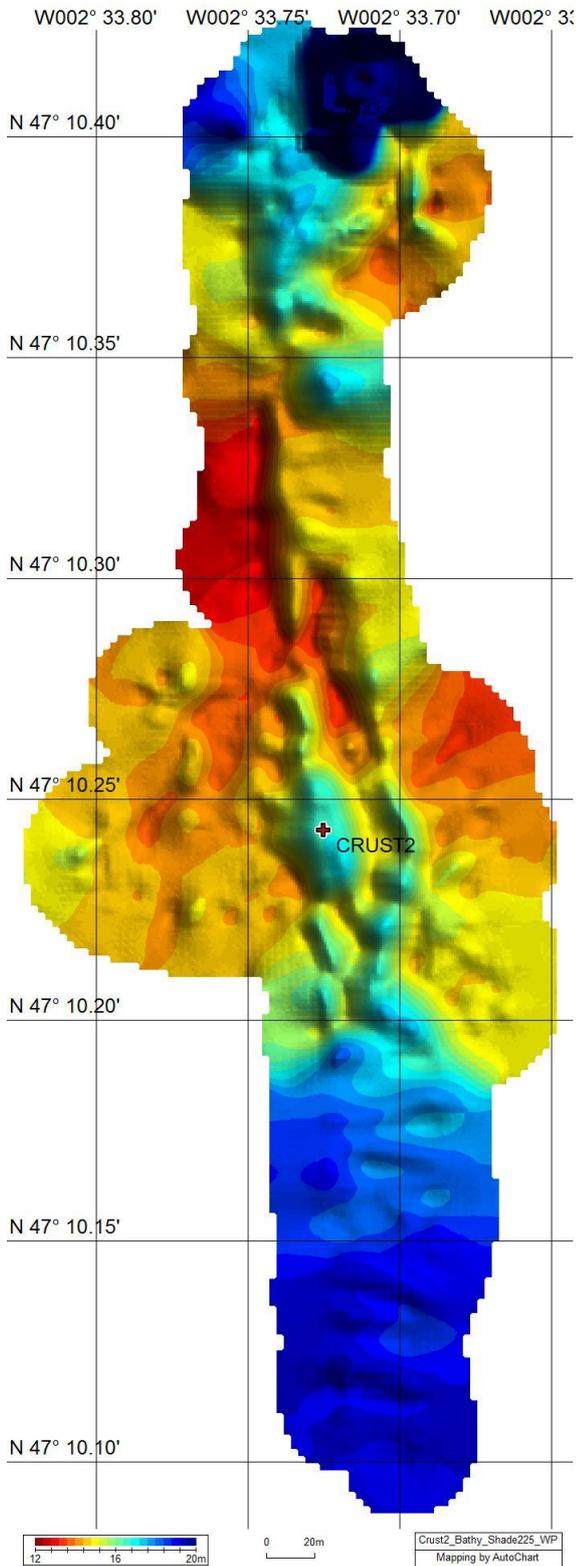


Figure 14 : Homard dans une cavité tapissée de galet et cailloutis

3.2 CRUST2

3.2.1 Bathymétrie et topographie du site

La carte 3 représente la topographie du site. Le MNT est réalisé sous Autochart™. Les profondeurs sont indiquées en côte marine.



Carte 3 : bathymétrie à micro-échelle sur CRUST2

La figure 16 présente le profil bathymétrique le long du transect.

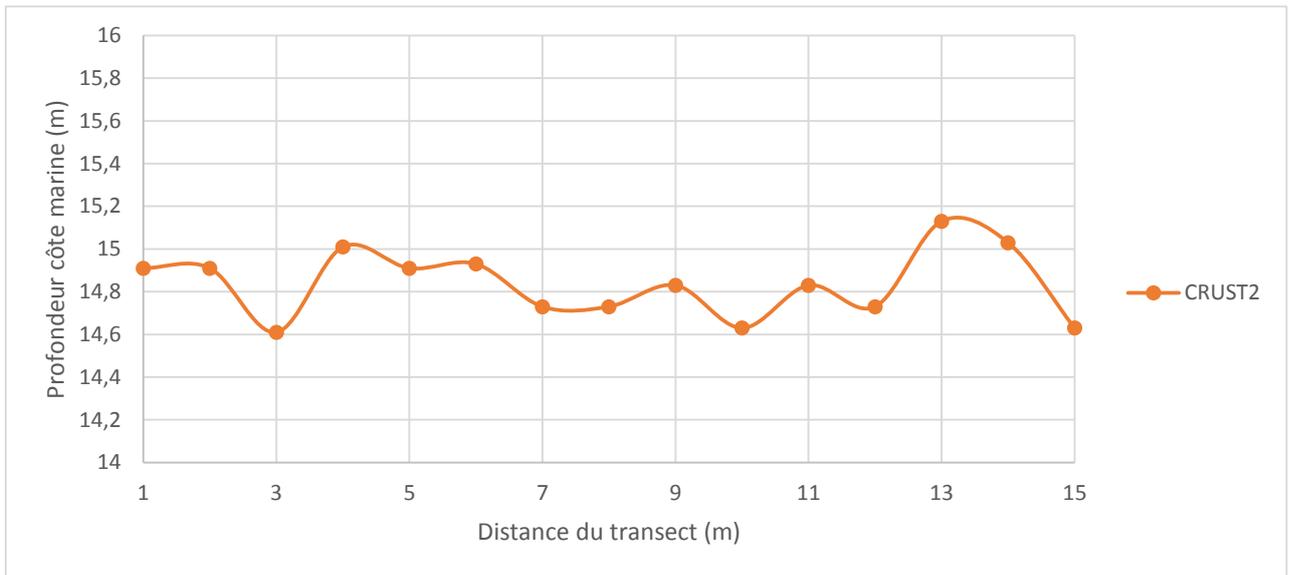


Figure 15 : bathymétrie le long du transect CRUST2

3.2.2 Morphologie du site

Description des canyons

Le site est constitué d'un plateau largement entaillé par des canyons relativement larges et assez peu profonds (figure 16).



Figure 16 : Dépression occupée par des blocs et des galets et par du sable moyen.

Description des cavités

Les cavités sont peu nombreuses et relativement petites (figure 17).



Figure 17 : Cavité de faibles dimensions présentant un fond sableux

Sur le transect aucune cavité de taille significative n'est observée. Sur l'ensemble du site prospecté, certains tombant abritent des cavités pouvant atteindre 50 cm d'ouverture pour une profondeur équivalente.

Les cavités sont le plus souvent tapissées d'une fine couche de particules fines (figure 18 et 19) et/ou de sable. Certaines présentent un fond de cailloutis ou d'éléments plus grossiers. Aucune cavité n'apparaît significativement comblée par des sédiments.

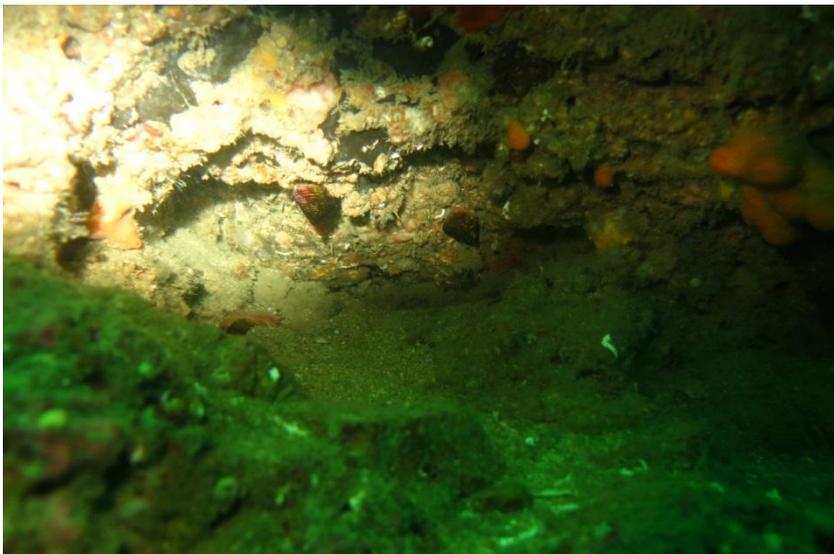


Figure 18 : Dépôt de particules fines au fond d'une cavité.



Figure 19 : Cavité peu profonde

3.2.3 Typologie et dynamique sédimentaire

Le fond est constitué d'un plateau rocheux entaillé par des veines sédimentaires situées au fond de dépressions de profondeur variable (figures 20 et 21).

Les principales dépressions sont occupées par une couche sédimentaire peu épaisse (15 cm). Ce sédiment est composé de galets, de graviers cailloutis et de sable. Le sable est instable et facilement mis en mouvement par la faible houle (jour de la plongée). Figures 20, 21.



Figure 20 : Veine de sable dans une dépression



Figure 21 : fond sédimentaire hétérogène

Deux prélèvements sédimentaires ont été réalisés, aux métriques 5 et 13. Le tableau suivant indique les proportions des différentes fractions granulométriques.

Tableau 5 : Proportions des différentes fractions granulométriques

Fraction granulométrique	Taille des sédiments	Métrique 5 (%)	Métrique 13 (%)
Vase	< 63µm	0,01	0,00
Sable fin	63µm-250	0,17	0,11
Sable moyen	250µm-500	3,22	1,84
Sable grossier	500µm-2mm	8,88	8,99
Gravier	2mm-64	57,66	59,44
Galet	64mm -256mm	30,07	29,61

Les galets ont été mesurés. Celui du Métrique 5 mesure 68 mm et ceux du prélèvement réalisé en métrique 13 mesurent 66 mm et 81 mm. Les graviers/cailloutis et les galets dominent les deux prélèvements.

Les figures 22 et 23 sont des représentations graphiques des proportions des différentes fractions granulométriques, in situ cela correspond aux figures 24 et 25.

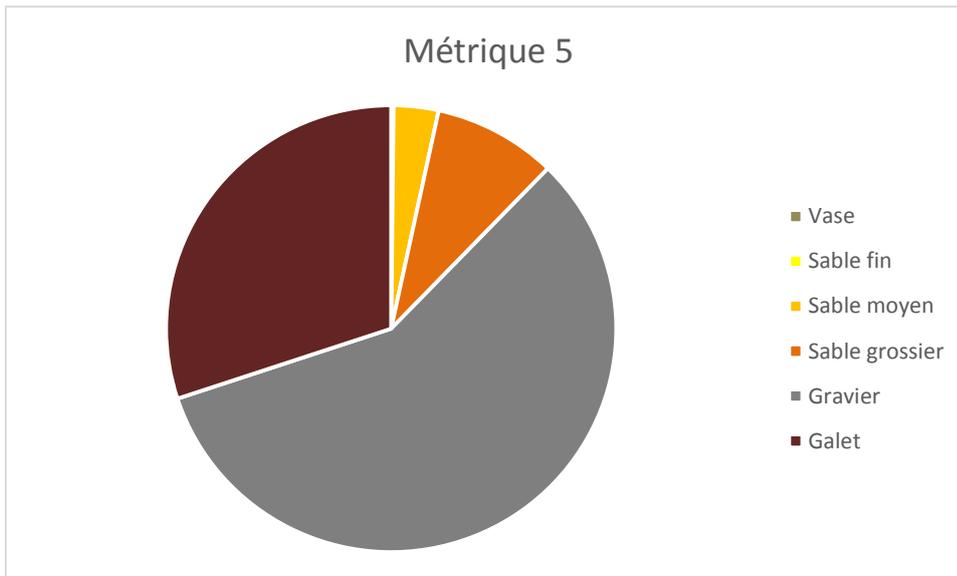


Figure 21 : fractions granulométriques au métrique 5

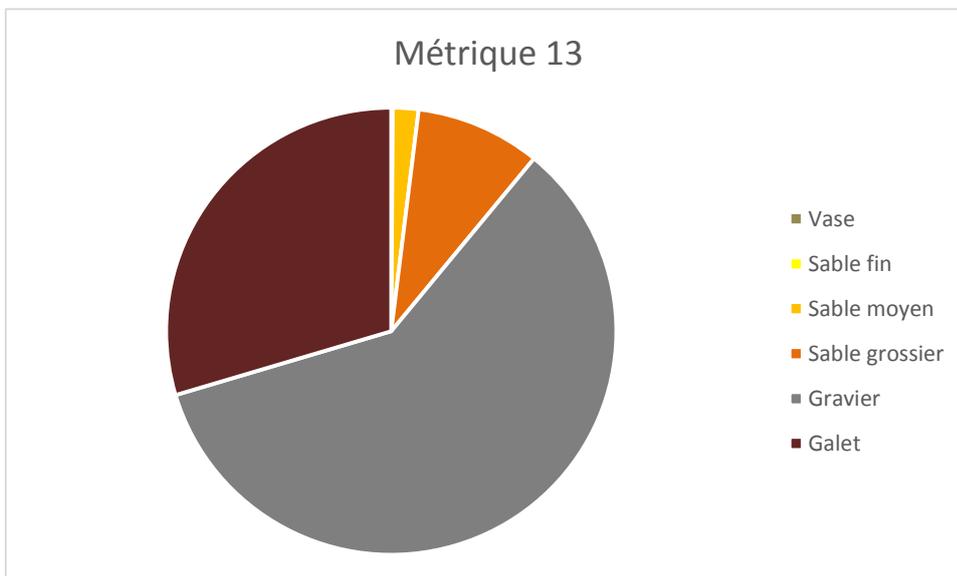


Figure 23: fractions granulométriques au métrique 13



Figure 22 : galets avec faible fraction sableuse



Figure 235 : galets avec fraction sableuse importante

La roche du plateau présente une couche très fine et hétérogène de sable moyen mobile (figure 26).

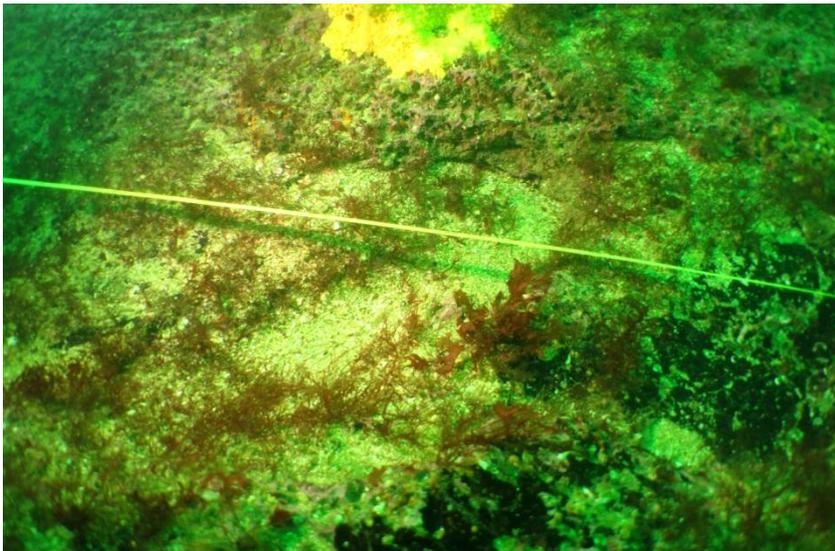


Figure 246 : Voile de sable sur roche

Sur ce site, la présence de sable est relativement importante. Il s'agit ici de sable mobile non stabilisé. Cette instabilité explique que la partie sédimentaire soit d'aspect très variable. Les éléments grossiers forment une constante et la proportion de sable dépend des conditions locales (orientation par rapport à la houle, niveau d'exposition).

Dans ce site les fines sont surtout observées dans les parties abritées que sont le fond de certaines cavités et le pied de certains tombants. Le volume est très faible.

Comme pour Crust 1, il est probable que le sable vienne de zones sédimentaires plus profondes et traverse le banc.

3.2.4 Peuplement de crustacés

Aucun crustacé n'a été observé. Comme pour Crust1 il est possible que cela soit en lien avec des migrations saisonnières. Cependant, l'absence de l'Etrille, très bien représentée dans les transects des sites de suivi benthos réalisés en été en 2013, 2014 et 2015 sur des sites relativement proches, et dans une moindre mesure des Tourteaux laisse à penser que lors des coups de vents la fraction mobile rend le site particulièrement inhospitalier pour les crustacés. Le sable est clairement instable et les graviers cailloutis sont fortement polis et dépourvus de colonisation végétale et animale signant une mise en mouvement régulière y compris en été (sinon en septembre il y aurait eu au moins un fouling algal). Ainsi la pauvreté en crustacés peut être due à l'action directe des éléments en mouvement ou à la rareté des proies en lien avec ce même phénomène.

Au printemps, les pêcheurs capturent de grandes quantités d'Araignées. Elles viennent sur ces hauts fonds pour se reproduire.

4. EFFETS DES RESIDUS DE DE FORAGE

4.1 Description des résidus de forage

Les opérations de forage nécessaires à l'implantation des fondations généreront des éléments fins (<inférieurs à 1mm) et des résidus plus grossiers d'un diamètre compris entre 1 mm et 130 mm.

Les éléments fins seront mélangés à de l'eau de mer puis rejetés en mer. Le volume d'eau de mer pompé puis rejeté est estimé à 1500 m³ /h, dont 1m³ /h d'éléments fins.

Les résidus grossiers qualifient les matériaux issus du forage dont le diamètre est supérieur à 1 mm. D'après les estimations d'ARTELIA, les résidus grossiers constitueront entre 90 et 95% des matériaux issus du forage et auront un diamètre compris entre 1 mm et 130 mm ce qui correspond à des sables très grossiers (1 à 2 mm), des graviers (2 à 20 mm) et des galets (20 à 200 mm).

Le volume maximal de résidus grossiers produit est de 392 m³ par forage. Une approche conservatrice amène à considérer 40 fondations susceptibles d'être installées par forage soit un volume total maximum de résidus grossiers de 15 680 m³.

Les bornes granulométriques des résidus ne coïncident pas exactement avec la limite sable/graviers. Il apparaît que les particules fines seront très largement minoritaires. Pour estimer (approche conservatrice), le rôle des différentes fractions, il a été choisi dans la suite de cette étude de surestimer la fraction sable grossier en considérant qu'elle pouvait concerner 25 % des résidus grossiers.

4.2 Influence sur le transit sédimentaire

4.2.1 Fines

Le voile de fines observé se dépose lors des périodes calmes. Ces particules ne s'accumulent pas. L'apport de fines supplémentaires ne pourrait colmater durablement les cavités et failles. En effet, les quantités produites par les forages ne semblent pas pouvoir être supérieures à ce que la turbidité naturelle apporte tout au long de l'année. Ces sites sont fortement agités dès que la

houle se lève. Par exemple, sur le site Crust 2 lors de nos plongées la houle de moins d'un mètre générerait déjà une agitation excluant une sédimentation durable.

Les résultats de la modélisation menée par le bureau d'étude Artelia vis-à-vis de la turbidité indiquent que lors des forages les valeurs maximales de matière en suspension sont observées tout au plus à quelques mètres du point de rejet mais redescendent très rapidement en dessous de 0,5 mg/l. Cette estimation conforte l'argumentaire développé ci-avant.

4.2.2 Résidus grossiers

Sable.

Le sable produit par le forage sera dispersé par la houle. En effet, nos observations montrent que le sable est fortement mobile. Ce sable provient aujourd'hui du pied du plateau. Les sites étudiés connaissent des apports réguliers qui ne constituent pas des placages stables.

L'apport de sable supplémentaire pourrait venir augmenter les quantités déjà présentes. Après quelques coups de vent, il semble probable de ce sable soit dispersé et qu'il entre dans le transport général. Il faut noter qu'aujourd'hui aucune cavité n'apparaît comblée par du sable même dans les secteurs où il est le plus présent (bord de certains tombants).

Le volume de sable présent sur le banc de Guérande peut être estimé. La surface sédimentaire est de l'ordre de 15 %. Si l'on considère qu'il y a 4 cm de sable dans cet espace cela donne un volume de 60 m³ par ha. Si le voile de sable sur roche est estimé à 1 mm le volume supplémentaire serait de 8.5 m³. La roche couvre 7000 ha. Le volume par hectare est donc de l'ordre de 68.5 m³. Ainsi, le volume de sable sur le Banc de Guérande est estimé à 479 500 m³.

Considérant qu'un forage produit 392 m³ de résidus dont ¼ de sable. Cela correspond à environ 100 m³ de sable, la proportion de sable est ici sûrement surestimée, ce choix s'inspire du principe de précaution sachant que cette fraction est mobile et donc pourra rapidement concerner l'ensemble du Banc de Guérande

Il y aura 75 pieux en milieu rocheux seuls 40 seront forés. Cela fait un pieu foré pour 175 ha de roche. Sur 175 ha il y a aujourd'hui au moins 12 000 m³ de sable. L'enrichissement maximum sera donc de l'ordre de 0.8 %.

Il faut noter que l'estimation des volumes et surfaces est imprécise. Elle ne tient pas compte des disparités à l'échelle du Banc de Guérande. Ceci dit, les ordres de grandeur semblent corrects et l'ensemble des plongées réalisées montre une organisation assez similaire. Des canyons plus ou moins profonds sont occupés par une fraction sédimentaire qui à toute profondeur apparaît mobile (érosion des parois et cailloutis et galets propres car mobiles). La proportion de 15 % de veines sédimentaires est cohérente avec ces observations.

Le sable est mobile et va rapidement être transporté. Par ailleurs, les sables mobiles sont répartis en couche discontinue et ne présentent pas d'accumulation dans les cavités.

Ainsi, le sable produit viendra très légèrement enrichir le plateau puis sera transporté vers l'est du Banc de Guérande.

Graviers cailloutis.

Cette fraction apparaît encore largement mobile. Les graviers cailloutis sont lisses et propres car fortement roulés. Ils sont régulièrement mis en mouvement et semblent devoir suivre l'axe

principal des failles. Les quantités présentes sont assez importantes. Il est probable que cette fraction quand elle se met en mouvement ait un rôle abrasif expliquant la création de cavité et l'absence de grande faune fixée dans les dépressions.

Le volume de graviers/cailloutis peut être estimé. La surface sédimentaire est de l'ordre de 15 %. Si l'on considère qu'il y a 15 cm d'épaisseur de graviers/cailloutis dans cet espace (estimation en lien avec nos observations) cela donne un volume de 225 m³ par ha.

Considérant qu'un forage produise 392 m³ de résidus dont 3/4 de graviers/cailloutis, cela correspond à environ 300 m³ de graviers/cailloutis.

Il y aura 75 pieux en milieu rocheux dont seuls 40 nécessitant un forage. La roche couvre 7000 ha. Cela fait un pieu pour 175 ha. Sur 175 ha il y a au moins 39375 m³ de graviers/cailloutis. L'enrichissement sera donc de l'ordre 0.7 %. Ce qui est très largement inférieur à la précision de l'estimation des volumes présents initialement. Il faut noter que si l'ensemble des éléments de forage était constitué de cette fraction la proportion ne serait que de 1%. Il est possible de conclure qu'à l'échelle du Banc de Guérande cet apport n'est pas significatif. Donc que l'on surestime la fraction sableuse ou la fraction grossière l'enrichissement reste, en proportion du stock présent, très faible.

Par contre, il est bien évident que le jour des travaux, au droit des sites de dépôt, les habitats seront impactés et sur une surface de plusieurs centaines de mètres carrés ce dépôt conduira à une disparition des cavités et ce pour une période assez difficile à estimer.

Quoiqu'il en soit à l'échelle du Banc de Guérande la surface ainsi directement impactée sera très faible. En effet, si on considère un cercle de 50 m, hypothèse probablement très majorante, cela concerne 0,5 % des habitats rocheux.

Les graviers/cailloutis sont moins mobiles que le sable. Les fractions les plus petites sont probablement les plus mobiles. Par ailleurs, contrairement au sable, il apparaît peu probable que les graviers cailloutis remontent les pentes sur de grandes distances. Ainsi, si l'apport se fait dans une isobathe inférieure, l'impact est faible à nul même à une distance assez courte.

L'impact sur les sites reconnus d'intérêt pour les crustacés sera limité aux apports du pieu le plus proche situé dans une isobathe supérieure.

Ailleurs sur le site, il faut considérer que l'apport sera observé dans l'axe des houles dominantes. Le déplacement dépendra de la taille des fragments. Au-delà d'une zone proche, l'impact est complexe à estimer. En effet, cette fraction a déjà aujourd'hui un impact fort sur la structuration des habitats rocheux (abrasion des parties basses) et une augmentation assez faible de la quantité apportée ne pourra venir transformer radicalement l'habitat. Dans les zones de charriage, les parties basses, sur une hauteur de 30 cm environ, sont décapées et très peu colonisées.

Par ailleurs, en un point donné l'apport doit être vu comme progressif. En effet, il faut considérer qu'un gravier arrivé en un lieu aura potentiellement continué son déplacement quand un cailloutis, plus gros, arrivera, en ce même point. Sachant que les volumes en jeu sont faibles. L'enrichissement en gravier cailloutis sera limité.

Ainsi, si l'on exclut les abords immédiats de la zone de dépôt des résidus, l'impact des graviers/cailloutis apparaît faible.

Galets.

Les galets sont aujourd'hui présents sur les sites d'étude sans comblement de cavités.

Les galets sont aussi déplacés par les tempêtes, ils sont à même de venir tapisser le plancher des cavités. Dans le cas d'un apport de galet, il faut intégrer que leur migration est nécessairement lente et qu'elle suit préférentiellement les failles situées dans l'axe de la houle. Si quelques galets perchés sont observés sur les plateaux cela reste marginal. Les cavités sont situées légèrement en dessus du lit de galet et lorsque les galets atteignent une cavité ils en tapissent le fond sans la combler.

Les volumes de galets issus des résidus de forage seront faibles. Ces éléments peu mobiles resteront longtemps dans le secteur de la zone de dépôt. L'impact sur l'habitat à Crustacés d'un tel apport à distance du site d'implantation apparaît comme négligeable.

4.3 Influence sur les micro-habitats

La topographie des sites et le fait que les cavités sont globalement situées le long des tombants font que les apports attendus, de faible épaisseur, ne pourraient venir colmater les cavités sur de grandes surfaces.

Par ailleurs, les éléments grossiers présents génèrent une abrasion des surfaces des bords de canyon et des parois des cavités les plus basses. L'apport d'éléments grossiers en quantité limitée ne semble pas à même d'augmenter notablement ce phénomène.

Les micro-habitats que sont les cavités et surplombs, n'apparaissent pas comblés par du sédiment. Un apport limité viendrait au pire augmenter légèrement l'épaisseur de sédiment présent au fond de ces cavités. En aucun cas une altération notable de ces habitats n'est attendue.

5 CONCLUSION.

Les deux sites sont assez différents mais ils présentent des similitudes notables :

- Une très grande pauvreté en Crustacés lors des plongées (ce qui n'exclut pas une migration saisonnière),
- La présence de 3 classes sédimentaires sans continuité granulométrique (les fines, les sables moyens et les galets/ cailloutis).

Cette dernière particularité est particulièrement à prendre en compte pour essayer de comprendre l'impact potentiel de l'apport de sédiments.

Le site est aujourd'hui soumis à des apports notables de sable et de fines. Les graviers /cailloutis produits sur place ont un rôle crucial dans l'équilibre biologique du banc.

Pour toutes les fractions la topographie des sites et le mode de transport des éléments font que l'apport d'un volume relativement réduit de sédiment ne peut conduire au comblement des cavités. L'impact sur les habitats à crustacés sera faible à négligeable.

Les zones à Crustacés semblent ne pouvoir être notablement impactées par le projet.

Les volumes estimés dans la présente étude sont, a priori, inférieurs à ceux présents en zone profonde. En effet, sur un site « perché » le volume sédimentaire est moindre par rapport à celui des zones profondes (transfert des éléments grossiers vers le bas, remise en suspension moins fréquente...). La transposition réalisée dans la présente étude à l'ensemble de la zone apporte une vision majorée de l'impact. En effet, en zone profonde l'apport relatif sera encore plus faible.

Perspectives.

Il est prévu de réaliser un suivi des deux sites en 2016. Ce suivi visera à estimer l'évolution naturelle du transit sédimentaire d'une année à l'autre et à préciser l'état initial en augmentant le nombre de points de prélèvement de sédiment.

6 ANNEXES

Tableau 6 : Relevés sur le transect Crust 1. R=Roche, B=Blocs, Sed=Sédiment, SG=Sable Grossier, G=Galets, SM=Sable Moyen, VSM = Voile de Sable Moyen.

Tronçon (m)	Gauche	Droite	Sed	Cavités	Description Cavité	Photo
1	R	R avec une faille peu prof.	Pas de sédiment	C1	Diam. 15 Prof 40 sans sédiment	Photo C1
2	R	R avec une faille peu prof.	Pas de sédiment			
3	R	R puis tombant puis sed	G+Cailloutis+SG (Epaisseur > 5 cm)	C2	Diam. 30 Prof 40 sans sédiment	
4	R	R puis tombant puis sed	G+Cailloutis+SG (Epaisseur > 5 cm)	C3	Trou perforant la roche	Photo C3
5	R	Galets				Photo C4
6	R+VSF	Galets				
7	B	B		C4	Cavité Diam. 10/Prof. 10 sans sed.	P1 + P1bis
8	B+R	B+R	fine couche de fines			P2
9	R+ Voile SM	R+VSM				P3
10	R	R		C5	Cavité Diam.4/Prof. 10 sans sed.	P4
11	R	R+faille		C6	Cavité Diam.10/Prof. 10 un peu SG	P5
12	R	R	Un peu sed.			L3
13	R	R	R + rares taches de séd.			L4
14	R	R	R + rares taches de séd.			L5
15	Galets cailloutis + SM	Galets cailloutis + SM				L6
16	Galets cailloutis + SM	Galets cailloutis + SM				

Tableau 7 : Relevés sur le transect Crust 2. R=Roche, B=Blocs, Sed=Sédiment, SG=Sable Grossier, G=Galets, SM=Sable Moyen, VSM = Voile de Sable Moyen.

Tronçon (m)	Gauche	Droite	Sed	Cavités	Description Cavité	Photo
1	Caill+R	R	Caill.	-		1 et 2
2	R	R		-		3
3	R+G (T)	R+G		-	Présence d'un tombant	4
4	G+SM+R	G+SM+R	SM	-		5
5	G+SM+R	R	SM	-		L1 et L2
6	R	R		-		L3 et L4
7	R	G		-		P1
8	R + G--	R + G--		-	Voile de sable	P2
9	R + G--	R + G--	SM	-	Légère dépression dans l'axe occupée par un peu de SM.	P3
10	R + G--	R + G--	SM	-	Légère dépression dans l'axe occupée par un peu de SM.	P4
11	R	R		-	Rares galets	P5
12	R	R		-	Tombant 1m	i2
13	G+SM+R	G+SM	SM	-		i3
14	R	R		-	Tombant	
15	R	R		-		
16	R	R		-	Faille	

Tableau A2 : Relevés sur le transect Crust 2

TBM environnement

Siège social :

6 rue Ty Mad - 56400 AURAY

Tel 02.97.56.27.76. - Fax 02.97.29.18.89.

contact@tbm-environnement.com

www.tbm-environnement.com

Antenne Sud Ouest

3 rue des Boiffiers - 17100 SAINTES

05.46.90.16.37. / 06.79.27.71.94.

Antenne Nord

20 rue de l'Hermitte

Imm Les Trois Ponts - 59140 DUNKERQUE

03.28.59.94.71. / 06.45.23.05.58.

