



Liberté • Égalité • Fraternité

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFET DE LA REGION BRETAGNE

**Document soumis à la consultation
des membres de la Conférence Régionale de la Mer et du Littoral de Bretagne (CRML)
et du public dans le cadre de la préparation d'un appel d'offres
pour une ferme commerciale d'hydroliennes dans le passage du Fromveur**

Le présent document intègre les contributions de différents services et opérateurs de l'État, sous la coordination de la préfecture de région Bretagne et de la préfecture maritime de l'Atlantique : Direction Régionale de l'Environnement, de l'Aménagement et du Logement (DREAL Bretagne), Direction Inter Régionale de la Mer Nord Atlantique Manche Ouest (DIRM NAMO), Direction Départementale des Territoires et de la Mer (DDTM) du Finistère, Agence Française de la Biodiversité / Parc Naturel Marin d'Iroise, Centre d'Étude et d'Expertise sur les Risques, l'Environnement, la Mobilité et l'Aménagement (CEREMA Eau mer et fleuves), Service Hydrographique et Océanographique de la Marine (SHOM), Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie (ADEME), Réseau de Transport d'Électricité (RTE).

Le présent document a pour objet de mettre à la disposition des membres de la CRML et du public les principales informations relatives aux travaux d'identification de zones propices à un futur appel d'offres pour une ferme industrielle d'hydroliennes au large de la Bretagne, et de recueillir les observations du public.

Cette consultation intervient à l'initiative de l'État, sans préjudice des dispositions de l'article L121-1 du code de l'environnement prévoyant une participation du public pour l'élaboration des plans, programmes et projets ayant une incidence sur l'environnement.

Le public sera également informé par voie de presse (presse spécialisée et régionale), hors annonces légales, de la mise en ligne du document pendant une durée d'un mois, **du 16 octobre au 17 novembre 2017**, sur les sites internet de :

- de la préfecture de région Bretagne
- de la préfecture maritime de l'Atlantique
- de la préfecture du Finistère
- de la DREAL Bretagne

Les observations du public peuvent être adressées par voie postale à l'adresse suivante :

DREAL Bretagne
Service Climat Energie Aménagement Logement
10 Rue Maurice Fabre
35000 Rennes

ou par courrier électronique à l'adresse : hydrolien-fromveur@developpement-durable.gouv.fr

SOMMAIRE :

1- Contexte de la consultation	p.3
a. Contexte de l'appel d'offres envisagé	
b. Historique des travaux nationaux et régionaux en matière d'hydrolien	
2- Objet de la consultation et caractéristiques de l'appel d'offres envisagé	p.5
a. Périmètre géographique	
b. Puissances cibles	
c. Procédure	
3- Description du site concerné	p.6
a. Caractéristiques physiques et potentiel technique	
b. Milieu marin et usages	
4-Enjeux de raccordement	p.12
a. Principes généraux	
b. Les composantes du raccordement	
c. Enjeux spécifiques au raccordement d'une ferme commerciale d'hydroliennes dans le passage du Fromveur	
Annexes	p.15
Glossaire	p.23

1- Contexte de la consultation

a. Contexte de l'appel d'offres envisagé

Le développement des énergies renouvelables en mer est une priorité de la Programmation pluriannuelle de l'énergie (PPE)¹, publiée le 28 octobre 2016 en application de la loi relative à la transition énergétique pour la croissance verte, et de la stratégie nationale pour la mer et le littoral (SNML) publiée le 24 février 2017. Le déploiement des filières correspondantes vise à répondre à des objectifs énergétiques mais également environnementaux et socio-économiques.

En ce qui concerne l'éolien en mer flottant et l'hydrolien, le gouvernement a fixé un objectif à l'horizon 2023 de 100 MW de puissance totale installée et jusqu'à 2 000 MW de plus sous forme de projets attribués, en fonction du retour d'expérience des fermes pilotes et sous condition de prix.

L'exploitation de fermes pilotes de quelques hydroliennes en conditions réelles constitue une étape indispensable pour confirmer la viabilité technico-économique de l'énergie hydrolienne avant un développement à plus grande échelle. Dans le cadre d'un appel à manifestation d'intérêt de l'ADEME², deux projets de fermes pilotes donnent lieu à un développement dans le raz Blanchard, au large du Cotentin (Normandie). L'objet de ces fermes pilotes est de tester la viabilité technico-économique et de maîtriser l'exploitation de l'énergie hydrolienne à l'échelle d'un parc, afin de valider les technologies retenues, en démontrant leur fiabilité et leur performance en situation industrielle, tout en obtenant un retour d'expérience suffisant pour diminuer les coûts sur l'ensemble de la chaîne de valeur. Ces projets s'accompagnent d'un programme de suivi qui vise à maîtriser leurs effets potentiels sur le milieu et les activités pré existantes.

Alors même qu'il avait été pris en compte dans le cadre de l'appel à manifestation d'intérêt précité, le passage du Fromveur n'accueillera finalement aucune ferme pilote. Cette situation s'explique par les conditions de raccordement au réseau particulièrement contraignantes, qui ne justifiaient pas un tel investissement (de plusieurs dizaines de millions d'euros) pour des fermes pilotes de quelques mégawatts de puissance installée. Un démonstrateur y a en revanche été immergé par l'entreprise Sabella entre juin 2015 et juillet 2016, et raccordé à l'île de Ouessant (zone non interconnectée avec le réseau national). Par ailleurs, un projet porté par l'entreprise Akuo Energy, qui vise à augmenter la part de l'approvisionnement électrique de l'île de Ouessant par des sources d'énergies renouvelables (dont deux hydroliennes de l'entreprise Sabella), est actuellement à l'étude.

b. Historique des travaux nationaux et régionaux en matière d'hydrolien

Les premiers projets d'énergies marines renouvelables développés au large de la Bretagne ont été des projets hydroliens. Il s'agit des démonstrateurs d'EDF au large de Paimpol-Bréhat et de Sabella dans le Fromveur.

A l'occasion des concertations menées au sein de la Conférence Régionale de la Mer et du Littoral (CRML*)³ entre 2009 et 2011 pour la désignation des zones propices des premiers appels d'offres en éolien posé, il est apparu que la définition d'une zone alliant potentiel technico-économique et acceptabilité relevait d'un processus complexe, nécessitant un travail dans la durée pour pouvoir prendre en compte les différents paramètres pertinents. Par ailleurs, le potentiel pour l'éolien posé étant limité au large de la Bretagne (en raison notamment des contraintes bathymétriques), il a semblé intéressant de se tourner dès 2011 vers l'hydrolien avec un double objectif :

- accompagner les différentes étapes du développement de la technologie (démonstrateurs pour les prototypes, fermes pilotes pour les machines pré commerciales et, enfin, fermes commerciales) ;

¹ Décret n° 2016-1442 du 27 octobre 2016 relatif à la programmation pluriannuelle de l'énergie : <https://www.legifrance.gouv.fr/eli/decret/2016/10/27/DEV1619015D/jo/texte>.

² <http://presse.ademe.fr/2014/12/deux-projets-de-fermes-pilotes-hydroliennes-soutenus-par-les-investissements-davenir.html>

³ Les termes assortis d'un astérisque sont définis dans le glossaire en fin de document.

- offrir de la visibilité aussi bien aux industriels qu'aux membres de la CRML (pêcheurs, collectivités, acteurs économiques, milieux associatifs...).

Une première analyse des vitesses de courant et de la bathymétrie a conduit la CRML à identifier dès 2012 le secteur du Fromveur comme étant la zone présentant le meilleur potentiel régional. Le secteur de Paimpol-Bréhat est identifié comme une zone de potentiel à moyen terme compte, tenu d'une moindre ressource en courant qui nécessitera des évolutions technologiques pour pouvoir être exploitée dans des conditions économiquement viables. Une zone dite *de moindre impact* de 5,7 km² a alors été définie avec l'appui du Comité Départemental des Pêches et des Élevages Marins du Finistère* et du Parc Naturel Marin d'Iroise (PNMI*).

Ces travaux ont été poursuivis en 2013, dans le cadre d'une commande ministérielle portant sur les fermes pilotes, ce qui a permis d'affiner les contours de la zone propice (5 km² environ) et d'identifier différents points de vigilance :

- s'appuyer sur le retour d'expérience des démonstrateurs et des fermes pilotes ; éviter l'installation d'une sous-station émergée dans le Fromveur ;
- minimiser l'impact sur les fonds marins ;
- assurer un suivi tout au long du projet ;
- démanteler les installations à l'issue de l'exploitation et restaurer le site ;
- privilégier les secteurs sédimentaires et prendre en compte la pêche pour la définition du tracé du raccordement.

Comme indiqué précédemment, les contraintes liées aux conditions de raccordement n'ont toutefois pas permis de développer un projet de ferme pilote à un coût acceptable lors de l'appel à manifestation d'intérêt lancé par l'ADEME en 2014.

Une étude au sujet du potentiel technico-économique des énergies marines renouvelables au large de la Bretagne a été menée en 2014 sous l'autorité du conseil régional et de son agence de développement et d'innovation (Bretagne Développement Innovation). Elle a servi de support aux réflexions engagées au sein de la CRML en 2015-2016. Dans ce cadre, l'intérêt du passage du Fromveur et, à moyen terme, de Paimpol Bréhat a été conforté au regard des évolutions technologiques intervenues depuis 2011.

En 2016, le Conseil Régional de Bretagne s'est également fixé des objectifs de développement des EMR qui, concernant l'hydrolien, visent une puissance cible de 2 fermes commerciales de 250 MW chacune à l'horizon 2030.

C'est pourquoi, en réponse à une instruction ministérielle de novembre 2016 demandant d'identifier des zones propices pour le développement de fermes hydroliennes commerciales, il a été proposé de retenir le site du Fromveur, après consultation du conseil de gestion du PNMI et de la CRML. Il a également été acté, à cette occasion, de poursuivre les travaux préparatoires, portant notamment sur le dérisquage environnemental et les conditions de raccordement, compte tenu des enjeux portés par le parc naturel marin.

La présente consultation s'inscrit donc dans le prolongement de ce processus de recueil d'informations, d'analyse et de concertation engagé depuis 6 ans.

2- Objet de la consultation et caractéristiques de l'appel d'offres envisagé

a. Périmètre géographique

Dans le cadre des travaux et des séquences de concertation précitées, une zone propice d'environ 5 km² a été identifiée. Son périmètre a de nouveau été présenté lors de la 21^{ème} Conférence Régionale de la Mer et du Littoral du 3 mars 2017⁴ (cf. carte en annexe 1).

b. Puissances cibles

A l'occasion des dernières assises nationales des énergies renouvelables en mer⁵, la Ministre de l'Environnement, de l'Énergie et de la Mer, en charge des relations internationales sur le climat a confié au préfet de Bretagne la mission d'identifier le périmètre précis de zones permettant d'accueillir **des fermes de 50 à 100 MW**. Si le coût du raccordement le justifie et si la maturité des technologies le permet, une tranche complémentaire pourrait être annoncée dès le lancement du premier appel d'offres sur le site concerné. Dans une telle hypothèse, le raccordement du site au réseau devra être dimensionné sur la base de la puissance cible.

c. Procédure

Après réception des propositions régionales de zonage, le ministère engagera la procédure de dialogue concurrentiel, définie notamment par les articles R.311-25-1 à R.311-25-15.

Cette procédure permet d'échanger avec les candidats sur le cahier des charges et leur donne la possibilité d'améliorer leurs offres au cours de la procédure. Elle poursuit trois objectifs : réduire les délais de mise en œuvre des projets, sécuriser les futurs projets en précisant les zones de l'appel d'offres, et faire baisser le coût de l'électricité produite.

Indépendamment du déroulement de cette procédure de désignation des lauréats, la réalisation d'études complémentaires dans le cadre de l'étude d'impact et l'instruction des demandes d'autorisations administratives interviendront préalablement aux travaux d'installation.

Dans ce cadre, le retour d'expériences de la première ferme pilote du Raz Blanchard pourra être pris en compte dans le développement des fermes commerciales à venir. Outre les projets de recherche et développement en cours, il est à noter que l'installation de démonstrateurs (au large de Paimpol Bréhat, et dans le Fromveur notamment) offre déjà des premiers éléments de retour d'expérience sur ces technologies.

⁴ <http://www.prefectures-regions.gouv.fr/bretagne/Actualites/21eme-conference-regionale-de-la-mer-et-du-littoral-de-Bretagne-a-Rennes-vendredi-3-mars-2017>

⁵ https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/2017.03.22_cp_assises_nationales_enr_en_mer.pdf

3- Description du site concerné

a. Caractéristiques physiques et potentiel technique

Située à la confluence de la Manche Ouest et de l'océan Atlantique, la mer d'Iroise couvre une région depuis l'île d'Ouessant au nord, l'archipel de Molène, et jusqu'à la pointe du Raz et la Chaussée de Sein au sud. Les profondeurs n'y dépassent pas 100m, à l'exception de la fosse d'Ouessant (202m), la présence de nombreux détroits et récifs permettent l'existence de courants de marée intenses allant jusqu'à 4m/s en surface, voire plus.

Le passage du Fromveur sépare l'île d'Ouessant de l'île de Bannec, située la plus au nord de l'archipel de Molène. Les fonds y dépassent les 60m, son orientation est environ à 45° (NE-SW), sur une longueur d'environ 9km et une largeur de 3km.

Cette configuration est propice au développement de forts courants générés par la marée de type semi diurne, orientés alternativement selon l'axe du passage au flot et au jusant. La marée génère sur la mer d'Iroise des marnages de l'ordre de 3 m en morte-eau (ME, coefficient 45) et de 6m en vive-eau (VE, coefficient 95).

Ces caractéristiques morphologiques et ces conditions extrêmes rendent cette zone difficile d'accès pour diverses activités (pêche, navigation, tourisme...), et du même coup aussi pour les études scientifiques permettant sa description et sa connaissance.

Ce constat a conduit l'État et le conseil régional de Bretagne à financer des mesures in situ et le recueil de données permettant de mieux caractériser l'environnement physique marin de ce passage. Ainsi, le Shom s'est vu confier en 2013 la réalisation de levés bathymétriques, géophysiques et océanographiques, permettant d'améliorer une connaissance soit ancienne, soit parcellaire, voire inexistante (cf. annexe 2 – diapositives 2 à 5). Ces données sont disponibles en licence open data.

- Bathymétrie :

Des levés hydrographiques permettant de cartographier le relief sous-marin ont été réalisés par des navires spécialisés de la marine nationale entre juillet 2013 et octobre 2014 (cf. diapo 3-4-5). Ils ont permis de cartographier d'une part le passage du Fromveur et les abords NE et SW, d'autre part la baie du Stiff propice à l'arrivée d'un câble électrique sous-marin, enfin un corridor entre la baie du Stiff et le continent à l'ouest de l'Aber Ildut, en suivant un tracé de câbles sous-marins existants. Une carte bathymétrique à haute résolution (mailles horizontales de 1.5m) a pu être réalisée.

Par ailleurs, la conjonction heureuse des calendriers de ces levés avec ceux financés par les acteurs publics dans le Finistère au profit du projet Litto3D®⁶, a permis de disposer quasi simultanément des données de la bathymétrie littorale obtenue avec les mesures au laser *lidar* topo-bathymétrique (cf. annexe 2 - diapositive 6). La bathymétrie littorale obtenue couvre l'intégralité des zones terrestres et côtières depuis l'altitude 10m jusqu'à l'isobathe des 30m environ, avec une résolution horizontale métrique du maillage obtenu. Cette technique vient compléter idéalement les données acquises par les sondeurs multifaisceau des navires hydrographiques, dans une zone généralement inaccessible aux navires (faibles fonds, rochers, déferlement), avec une précision et qualité inégalée. Elle est en particulier très précieuse pour les études d'atterrages de câbles sous-marins, en permettant de repérer les zones rocheuses et les pentes et de définir au mieux la zone appropriée.

L'assemblage des données bathymétriques obtenues avec le lidar et avec les navires a permis d'établir un modèle numérique de terrain à haute résolution, utile pour éclairer le déploiement d'hydroliennes dans le Fromveur (cf. annexe 2 - diapositive 7).

⁶ Litto3D® : programme de réalisation du modèle numérique altimétrique de référence continu terre-mer sur la frange littorale métropolitaine, voir <http://www.shom.fr/les-activites/projets/modele-numerique-terre-mer/>

A l'issue de l'ensemble de ces mesures, une description très fine de la bathymétrie a été obtenue sur l'ensemble de la zone d'intérêt, et en particulier du périmètre envisagé pour l'appel d'offres (cf. annexe 1). La nature de fonds est précise sur ce périmètre, mais nécessite d'être complétée pour la recherche du meilleur fuseau de raccordement électrique entre la zone propice, Ouessant et le continent. La dynamique sédimentaire dans le Fromveur est à considérer par une étude plus large incluant les deux systèmes de bancs situés de part et d'autre du passage.

- Nature des fonds :

Les moyens déployés pour les levés bathymétriques ont permis de recueillir des mesures sédimentologiques afin de réaliser une carte de nature de fonds (cf. annexe 2 - diapositives 8 et 9). Cette carte au 1/10 000 vient améliorer la connaissance existante de la carte « G » au 1/50 000, et met en évidence une présence essentiellement de roche en partie centrale, et de cailloutis au fur et à mesure que l'on s'écarte au Nord Est et Sud Ouest. Les sédiments plus fins y sont peu présents, ce qui rend difficile l'enfouissement éventuel de câbles dans ce secteur.

En revanche, il est intéressant de noter l'existence dans la région de deux immenses bancs de sables sous-marins (cf. annexe 2 - diapositives 9 et 10) : le banc d'Ouessant au Sud Ouest (épaisseur 53m) et banc du Four au Nord Est (épaisseur environ 45m), recouverts de champs de dunes de sables, hautes de 10 à 15m, se déplaçant elles-mêmes avec des vitesses comprises entre quelques mètres et environ 20m par an.

Il est à noter l'existence de plusieurs épaves de grande taille (environ 100m) dans le secteur du Fromveur (cf. diapo 3+11). Les levés hydrographiques ont mis en évidence ces déplacements sédimentaires car certaines épaves ont été retrouvées ou encore découvertes. La connaissance des dynamiques sédimentaires qui caractérisent l'ensemble formé par ces bancs et le passage du Fromveur demeure incomplète. Elle nécessitera d'être étudiée dans la perspective d'installations de plusieurs dizaines d'hydroliennes, pouvant se présenter comme des obstacles comparables à la présence d'épaves.

- Corridor de raccordement :

La connaissance des fonds marins (bathymétrie, nature de fonds et épaisseur de sédiment) entre la baie du Stiff et le continent reste parcellaire car un seul corridor a pu être levé complètement (cf. annexe 2 - diapositive 4). Le choix du corridor et de la zone d'atterrage sur le continent reste subordonné à l'acquisition de données complémentaires, et relèvera d'une procédure de concertation spécifique, sous l'égide du préfet du Finistère et du maître d'ouvrage. Les enjeux du raccordement au Réseau Public de Transport de l'électricité sont développés au chapitre 4 du présent document.

- Courants de marée 3D :

De par sa mission, le Shom distribue les informations sur les courants de marée. Pour le passage du Fromveur, une connaissance plus fine et en 3 dimensions des courants s'avérerait nécessaire. Un produit spécifique a été élaboré sur la mer d'Iroise : il a permis de fournir sur un maillage fin (résolution horizontale entre 100m et 1000m) une description en 4 couches des courants de marée en ME, VE et maximaux. Ces données sont disponibles sous data.shom.fr (cf. annexe 2 - diapositives 12 et 13).

- Potentiel technique de la zone considérée comme propice à un futur appel d'offres

Le potentiel technique à court terme et à moyen terme, a été identifié en 2017 sur les façades maritimes de la Manche et de l'Atlantique à partir des critères exprimés par les organisations professionnelles du secteur des énergies renouvelables⁷. Le paramètre du milieu marin pris en compte est la vitesse maximale des courants de marées vives-eaux à la surface.

Le potentiel a été défini de la manière suivante :

⁷ Plus d'informations disponibles sur <http://geolittoral.developpement-durable.gouv.fr/appel-d-offre-commercial-a1033.html>

- Le potentiel hydrolien à **court terme** (au sens de la maturité des technologies) correspond aux zones présentant des vitesses maximales des courants de vives-eaux à la surface $\geq 2,5$ m/s.
- Le potentiel hydrolien à **moyen terme** (et qui n'est donc pas concerné par ce premier appel d'offres compte tenu de l'état des technologies) correspond aux zones présentant des vitesses maximales des courants de vives-eaux à la surface $\geq 1,5$ m/s

Les zones potentielles à court terme et à moyen terme sont délimitées respectivement par un contour orange et bleu sur la carte des vitesses de courants de surface maximales en VE (vives eaux) jointe en annexe 1. Le potentiel peut ensuite être affiné à partir d'autres caractéristiques physiques du milieu, telles que celles décrites ci-dessus pour le secteur du Fromveur.

b. Milieu marin et usages

Les impacts environnementaux des dispositifs d'exploitation des énergies marines renouvelables (EMR) dépendent de la sensibilité du patrimoine naturel sur le site d'implantation et du dimensionnement du projet.

Les impacts sociaux sont liés à la préservation de l'environnement marin. En effet, les principales activités humaines dans cette partie de la mer d'Iroise sont directement dépendantes de la qualité des habitats et de la préservation des espèces présentes.

Les conditions océanographiques qui règnent dans le Fromveur, en particulier les eaux homogènes et froides et le fort hydrodynamisme, constituent des facteurs très importants de productivité et de diversité biologiques du milieu marin. Ces paramètres, associés à la relative difficulté d'accès à de nombreux sites pendant une grande partie de l'année, expliquent que ces zones (archipel de Molène, côtes de l'île d'Ouessant) jouent un rôle de refuge pour de nombreuses espèces. Il s'agit donc de zones fonctionnelles importantes.

1. Les mesures de protection réglementaires

La localisation des îles d'Ouessant et de l'archipel de Molène, leur configuration et les importants éléments patrimoniaux qu'ils recèlent en font des zones d'importance nationale en matière de conservation du patrimoine naturel. Depuis plusieurs décennies la protection de l'environnement naturel est une préoccupation majeure pour beaucoup d'intervenants sur les abords d'Ouessant. Elle s'est traduite par la mise en place d'outils de gestion adaptés aux enjeux de conservation de ces secteurs.

a. Le Parc naturel marin d'Iroise

Créé depuis 2007, le PNMI s'étend en mer sur l'ensemble de la Mer d'Iroise, du Nord d'Ouessant au Sud de Sein. Piloté par un conseil de gestion composé de représentants des différentes catégories d'acteurs de la Mer d'Iroise, cet outil vise à l'amélioration des connaissances, à la protection et au développement durable des activités dépendantes de la mer sur son périmètre. Son action est cadrée par un plan de gestion. Ce document fixe des priorités en fonction des enjeux identifiés et propose, sur le Fromveur, des priorités allant vers le développement durable des activités maritimes dans le respect des écosystèmes.

Dans les parcs naturels marins, les autorisations d'activités susceptibles d'altérer de façon notable le milieu marin sont soumises à avis conforme du conseil de gestion, (article L 334-5 du Code de l'Environnement).

b. Les sites Natura 2000

En application de la directive "Habitats-Faune-Flore", la Zone Spéciale de Conservation (ZSC) "**Ouessant-Archipel de Molène**" s'étend sur une superficie de 20 898 hectares. Pour Ouessant, elle concerne sur terre, un territoire calqué sur celui du site classé.

De la même façon, l'application de la directive "Oiseaux" au niveau local se matérialise par la création d'une Zone de Protection Spéciale (ZPS) aux alentours d'Ouessant. Elle a été créée notamment pour préserver l'habitat et ainsi assurer la conservation de plusieurs espèces d'oiseaux d'intérêt communautaire comme le Fulmar boréal, l'Océanite tempête ou le Puffin des Anglais.

Ce statut oblige à mener des études d'incidence pour évaluer les effets des activités sur les espèces ou habitats listés dans les annexes des deux directives habitats et oiseaux. Les espèces de mammifères marins comme le grand dauphin ou le phoque gris sont listées à l'annexe 2 de la directive habitat faune flore.

c. Site classé / Site inscrit

Les sites classés et les sites inscrits, englobent toute la partie littorale de l'île d'Ouessant ainsi qu'une grande partie du domaine maritime de l'archipel de Molène. A ce titre les modifications paysagères sont très contraintes dans ces secteurs classés au titre des paysages.

Ce bilan des différents statuts de protection mis en place sur le secteur du Fromveur montre que ces zones bénéficient d'un dispositif réglementaire très complet, souvent régi par des normes juridiques de haut niveau.

d. Les reconnaissances internationales

Le parc naturel marin d'Iroise a été inscrit en 2013 sur la **liste verte des aires protégées de l'UICN**. La liste verte des aires protégées est un nouveau système de labellisation de la qualité de la gestion et de la gouvernance des aires protégées, sur la base de critères définis à l'échelle mondiale. Elle vise à reconnaître, encourager et célébrer les aires protégées qui réalisent une conservation efficace de la nature, des écosystèmes et des valeurs culturelles associés.

Le Fromveur est situé dans le périmètre d'une **réserve « Man and Biosphère » (MAB) de l'UNESCO**. Le programme sur l'Homme et la Biosphère "MAB" encourage les recherches interdisciplinaires pour une gestion durable des ressources naturelles.

Enfin, le Parc naturel marin d'Iroise est une aire marine protégée reconnue par la **convention de l'Atlantique du Nord-Est, OSPAR** (Oslo-Paris). Cette convention internationale pour la protection du milieu marin a pour objet de prévenir et d'éliminer la pollution ainsi que protéger le milieu marin contre les effets néfastes des activités humaines.

Face à une telle densité réglementaire ou de statut, il serait tentant de conclure que toute activité humaine est proscrite ou tout au moins fortement contrainte dans ces secteurs. Il est important, de rappeler que de nombreuses activités humaines se déroulent et peuvent se développer dans ou à proximité de ces zones pour peu que les impacts sur l'environnement naturel soient pris en compte, étudiés et quantifiés.

2. Informations à prendre en compte afin d'évaluer l'impact d'une ferme hydrolienne

a. Les habitats marins

Si le Fromveur en lui-même ne recèle pas de peuplements benthiques remarquables par leur rareté, l'Iroise abrite à proximité immédiate le plus important champ d'algues des côtes de France. Cette entité naturelle s'étend en forêts marines, de part et d'autre du Fromveur, et est étroitement liée à la dynamique des masses d'eau.

Par ailleurs, les courants de marées transportent d'importantes quantités de sédiments, entretenant la présence de dunes sous-marines, dont on suspecte qu'elles abritent elles-aussi des fonctionnalités écologiques importantes.

Entre le chenal du Fromveur et le continent, une mosaïque d'habitats d'importance communautaire est également présente. On peut en particulier citer les champs de bloc subtidiaux, ou les bancs de maërl. Chacun de ces habitats est essentiel pour de nombreuses espèces marines patrimoniales ou exploitées. Des travaux d'acquisition de données sur ces habitats sont toujours en cours au Parc naturel marin, afin de mieux caractériser les types de fonds et les peuplements que l'on y trouve.

b. Les espèces remarquables protégées et d'intérêt halieutiques

Parmi les espèces sensibles qui fréquentent le Fromveur tout au long de l'année on peut citer le groupe résident de grands dauphins (*Tursiops truncatus*) de l'archipel de Molène. Il est composé d'environ 70 individus qui passent en période estivale une grande partie de leur temps à l'intérieur de l'isobathe des 30 mètres (Liret, 2001). Leur utilisation du Fromveur n'est pas bien renseignée mais est très probable, même si les observations directes y sont rares. Ce sont des mammifères fragiles très sensibles aux bruits d'origine anthropiques. Cette espèce patrimoniale protégée est sédentaire et très dépendante de la zone.

Le grand dauphin n'est pas la seule espèce qui fréquente les eaux de la pointe de Bretagne. Parmi les espèces de petits cétacés plus abondants on peut citer le dauphin commun (*Delphinus delphis*) et le marsouin (*Phocoena phocoena*). Ces deux espèces sont sans doute les plus abondantes dans les secteurs du Fromveur mais leur présence et leur dépendance à cette zone est difficilement quantifiable. Le phoque gris fréquente l'archipel de Molène. Cette colonie de Bretagne occidentale fait partie de la même population que celle des côtes sud-ouest de l'Angleterre. Plusieurs centaines d'individus fréquentent des repaires identifiés à proximité du Fromveur qui fait partie de leur zone de chasse identifiée.

Les oiseaux présents dans le secteur, qu'ils soient nicheurs ou migrateurs, fréquentent le Fromveur pour s'alimenter. L'importance trophique de ce chenal est difficile à évaluer et nécessiterait des suivis beaucoup plus fins que ceux réalisés jusqu'à présent.

Par ailleurs, le nombre de requins pèlerin observés en surface en Iroise a augmenté régulièrement dans les cinq dernières années. Ce résultat est difficile à interpréter mais laisse présager que cette zone est importante pour cette espèce qui est, comme beaucoup de sélaciens, particulièrement sensible aux champs électromagnétiques.

De nombreuses espèces d'intérêt halieutique comme le bar commun et le lieu jaune utilisent cette zone du Fromveur et lui confèrent un intérêt fonctionnel très important. On trouve également dans ces parages, et plus globalement autour de l'île d'Ouessant, des refuges pour des espèces de crustacés dont

les effectifs et les stocks, qui se sont effondrés dans les dernières décennies, sont aujourd'hui à nouveau en hausse.

c. Les activités humaines

Si les particularités hydrodynamiques permettent la présence d'habitats et d'espèces remarquables dans la zone du Fromveur et à proximité immédiate de ce site, de nombreuses activités humaines dépendent de cette productivité.

i. La pêche

Les ressources halieutiques potentiellement impactées sont aujourd'hui exploitées de façon durable par une communauté de pêcheurs. Les métiers pratiqués dans la zone sont complètement dépendants de la qualité des habitats et de la présence de quelques espèces emblématiques. Dans le Fromveur ou à proximité immédiate, on constate la présence de fileyeurs, de caseyeurs et de ligneurs. Les espèces les plus exploitées sur le site sont la langouste rouge, le homard, le bar et le lieu jaune. Les navires qui exploitent cette zone en sont très dépendants.

En plus de cette exploitation des ressources halieutiques, on trouve dans l'archipel de Molène une activité de récolte d'algues, en mer et sur l'estran. En particulier, les laminaires « laminaria hyperborea » sont récoltées à l'aide d'un engin traînant appelé « peigne », y compris dans le nord de l'archipel, dans la zone d'étude pressentie pour le passage du câble de raccordement de la ferme hydrolienne à terre.

ii. Le tourisme

La présence d'espèces patrimoniales dans un environnement préservé a permis à une activité touristique de se développer. Plusieurs entreprises dépendent entièrement de la présence de ces espèces et de la qualité des paysages. En 2017, dix navires répartis au sein de quatre armements vivent exclusivement de la découverte de la faune de l'archipel de Molène. Plus largement, les récentes études réalisées par le comité régional du tourisme montrent que le tourisme en Bretagne, et en particulier dans les îles finistériennes, est très lié à la qualité de l'environnement naturel et culturel.

iii La navigation

La navigation au sein du Fromveur est réglementée par l'arrêté 2017-86 du préfet maritime de l'Atlantique. Hormis la desserte des îles, la pêche et la plaisance, le trafic maritime y est donc limité. Certains ferries ou navires de commerce de plus de 3000 UMS fréquentant régulièrement la zone et ne transportant pas de matières dangereuses peuvent bénéficier d'autorisations spéciales conditionnées par le respect de règles liées à la formation des capitaines, aux caractéristiques des navires, à la vitesse... En moyenne, le trafic des navires de commerce n'excède pas deux passages par jour.

Compte tenu de la profondeur du Fromveur, la présence d'hydroliennes n'empêchera pas la navigation même si la phase de travaux pourrait nécessiter un encadrement temporaire des conditions de navigation dans le secteur. En phase d'exploitation, les effets de l'augmentation du trafic induit par les opérations de maintenance sur la navigation et le milieu naturel devront être appréciés au regard du trafic global actuel en incluant le transit par le Fromveur mais aussi la desserte des îles.

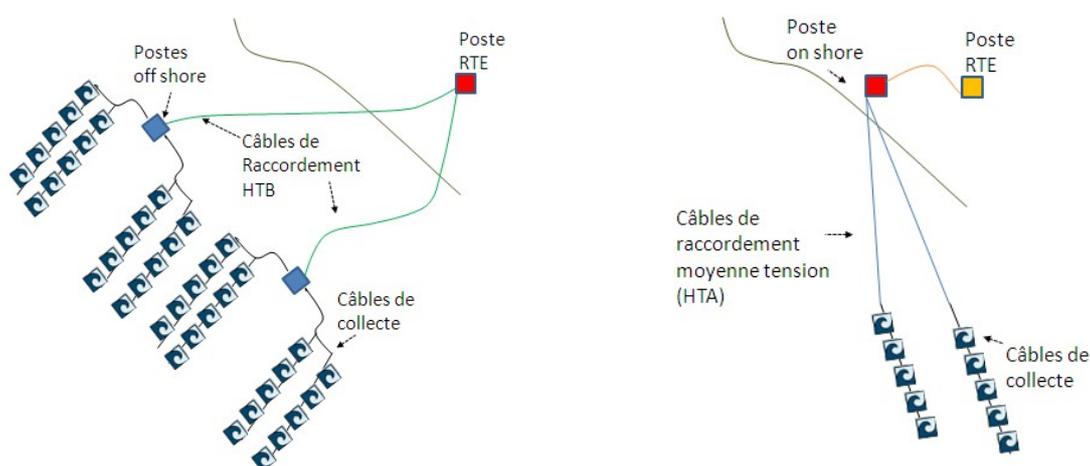
Enjeux de raccordement

a. Principes généraux

Les schémas techniques de raccordement varient selon la taille des fermes hydroliennes. Ainsi, pour des fermes hydroliennes de dimension commerciale, l'énergie électrique produite peut être acheminée par des câbles sous-marins moyenne tension (« HTA ») de 20 ou 33 kV jusqu'à un poste de transformation (« HTA/HTB ») et ensuite permettre le transport de l'énergie jusqu'au réseau public de transport existant par des câbles sous-marins et souterrains. Le nombre de câbles sous-marins moyenne tension à installer augmente avec la taille des fermes hydroliennes à raccorder.

Différentes architectures de raccordement sont envisageables selon le volume, la répartition géographique et le lotissement des moyens de production. Leur définition relève de la responsabilité des maîtres d'ouvrage, en relation avec le gestionnaire de réseau.

Ci-après deux illustrations d'architectures envisageables :



La taille optimale de l'installation de production à raccorder doit être définie en tenant compte de la capacité de transport des câbles électriques (sous-marins et souterrains). Ainsi, en l'état actuel des technologies, un câble à la tension alternative de 225 000 Volts permet de transporter une puissance entre 250 et 300 mégawatts (MW) en fonction des conditions de site.

Cette technologie permet le transport de l'énergie sur une distance de plusieurs dizaines de kilomètres. Dans certaines configurations des sites de production et de raccordement, l'ensemble constitué de l'installation de production et des câbles électriques qui composent la liaison peut être à l'origine de variation de tension et de perturbations du courant qu'il peut-être nécessaire de corriger par l'installation de matériels adaptés : des transformateurs « dévolteurs/survolteurs », des bobines d'inductance pour compenser l'effet capacitif des câbles, des filtres d'harmoniques. L'installation de ces matériels peut, le cas échéant, nécessiter la création d'un poste électrique spécifique, implanté sur le tracé terrestre de la liaison (pour une emprise foncière indicative de l'ordre de 3 hectares).

b. Les composantes du raccordement

- *La liaison de raccordement en mer*

Pour la partie sous-marine de la liaison de raccordement, les trois conducteurs sont regroupés en un seul et même câble caractérisé, pour une tension de 225 000 volts, par un diamètre de 25 à 27 cm et une masse de 75 à 130 kilogrammes par mètre linéaire.



Lorsque la nature des fonds le permet, le câble est ensouillé, c'est-à-dire enfouie dans les sédiments. Lorsque les fonds sont trop durs, le câble fait l'objet d'une protection externe (enrochement, matelas béton, coquilles métalliques). La recherche d'un tracé sous-marin et la définition de la technique de pose tiennent compte de la diversité des fonds, des conditions hydrodynamiques, mais aussi des usages de la pêche ou de la navigation. L'objectif est naturellement de trouver le meilleur compromis entre le coût, l'impact sur l'environnement et les usages, la sécurité.

- *L'atterrage*

L'arrivée sur le littoral des câbles sous-marins (atterrage) pour être reliés aux câbles souterrains constitue un point singulier du raccordement des énergies marines renouvelables. En effet, les zones propices à l'atterrage des câbles de raccordement sont rares et se situent généralement dans des zones de grande sensibilité environnementale. Un travail d'information et de concertation très en amont avec les parties prenantes est nécessaire afin de proposer les meilleures solutions.

- *La liaison de raccordement en partie terrestre*

Depuis la jonction à l'atterrage des parties sous-marine et souterraine du raccordement, l'ouvrage se prolonge en partie terrestre et se compose de trois câbles unipolaires indépendants déroulés dans des fourreaux préalablement installés (phase de génie civil). Selon les infrastructures existantes, leurs usages et leur environnement, la partie souterraine de la liaison peut être implantée sous les voiries et leurs accotements ou en domaine agricole. La pose peut être réalisée par un déroulage des câbles dans respectivement des fourreaux PVC enrobés de béton ou des fourreaux PEHD posés en pleine terre. Certains obstacles pouvant s'avérer difficilement franchissables avec des moyens conditionnels (tranchée ouverte), la réalisation de passages en sous-œuvre (forages dirigés) peut être nécessaire. Cette solution est onéreuse et sa mise en œuvre peut être délicate sur le plan technique.

c. Enjeux spécifiques au raccordement d'une ferme commerciale d'hydroliennes dans le passage du Fromveur

Le réseau terrestre existant présente une capacité d'accueil importante. Ainsi, des fermes hydroliennes d'une puissance totale d'environ 250 MW pourraient être raccordées à un poste de transformation « HTA / 225 000 volts », lui-même raccordé au Réseau public de Transport terrestre existant, à la tension 225 000 volts, par la construction d'une liaison sous-marine et souterraine. Le poste électrique 225 000 volts existant de Loscoat situé sur la commune de Brest permet le raccordement de cette production électrique.

La proximité des côtes de l'île d'Ouessant et la richesse environnementale du site imposent la recherche d'une solution technique de raccordement toute particulière. Plusieurs solutions seraient alors envisageables dans l'hypothèse d'un ou plusieurs parcs d'une puissance totale jusqu'à 250 MW :

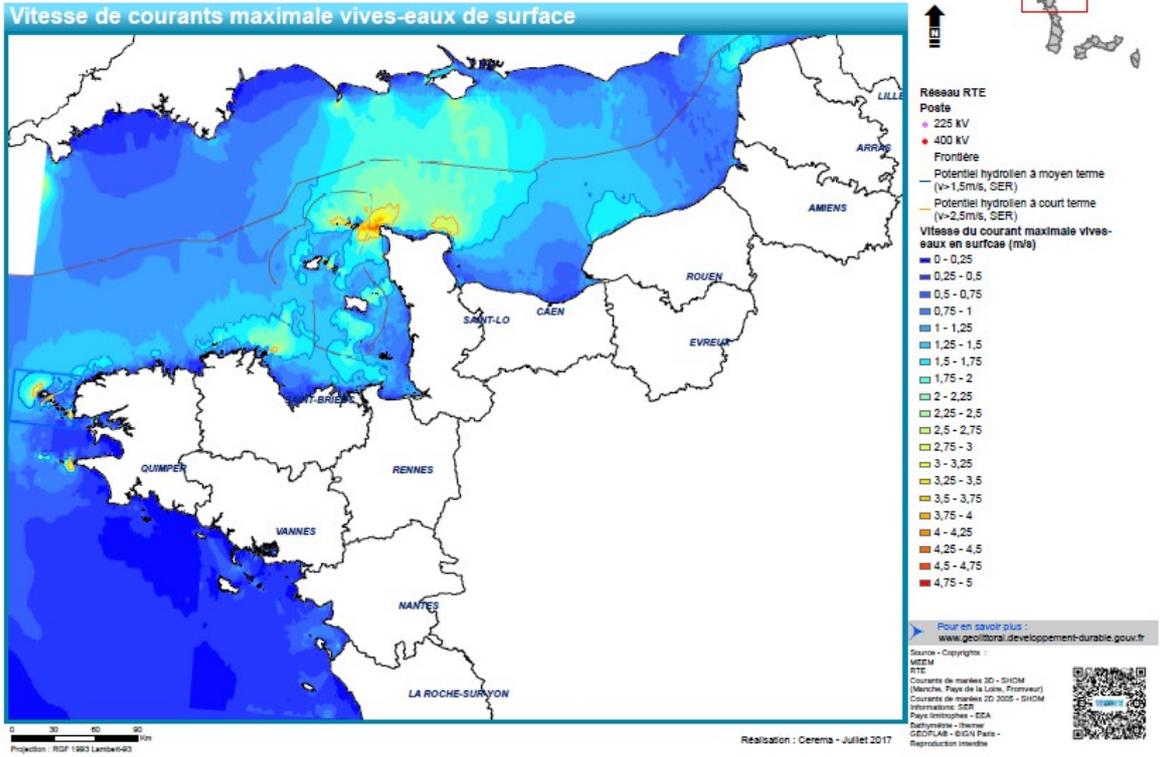
- **Solution « poste à terre ».** Sans préjuger des conclusions de la concertation et de l'instruction qu'elle impliquerait, cette solution consisterait à créer un poste de transformation « HTA / 225 000 volts » sur l'île d'Ouessant puis à raccorder ce poste à celui existant de Loscoat via une liaison sous-marine et souterraine à 225 000 volts. La mise en œuvre d'une telle solution nécessiterait l'identification d'un site d'implantation du poste de transformation sur l'île d'Ouessant et de solutions d'intégration paysagères adaptées, ainsi que l'identification de plusieurs points d'atterrage et de tracés de câbles pour le passage des câbles HTA reliant les hydroliennes au poste de transformation « HTA / 225 000 volts » (a priori a minima 8 câbles HTA à déployer par le ou les producteur(s) pour une puissance globale de l'ordre de 200 MW) ;
- **Solution « poste immergé ».** Cette solution qui permettrait d'éviter toute construction à Ouessant repose sur les possibilités d'industrialisation d'un concept actuellement en cours d'étude par la direction Recherche et Développement de RTE. Des incertitudes découlent du niveau de maturité actuel de cette solution, qui pourrait notamment engendrer des contraintes spécifiques en termes de niveau de tension et de coût ;
- **Solution « poste émergé ».** Cette solution, bien qu'ayant un impact en termes de visibilité, pourrait également faire l'objet d'intégration paysagère et permettrait d'éviter toute construction à Ouessant, tout en minimisant le nombre de câbles.

Quelle que soit la solution envisagée, il sera nécessaire d'identifier un fuseau pour le passage de la liaison de raccordement vers un point d'atterrage sur les côtes finistériennes, ainsi qu'un fuseau de passage de la liaison de raccordement terrestre vers le poste électrique existant de Loscoat.

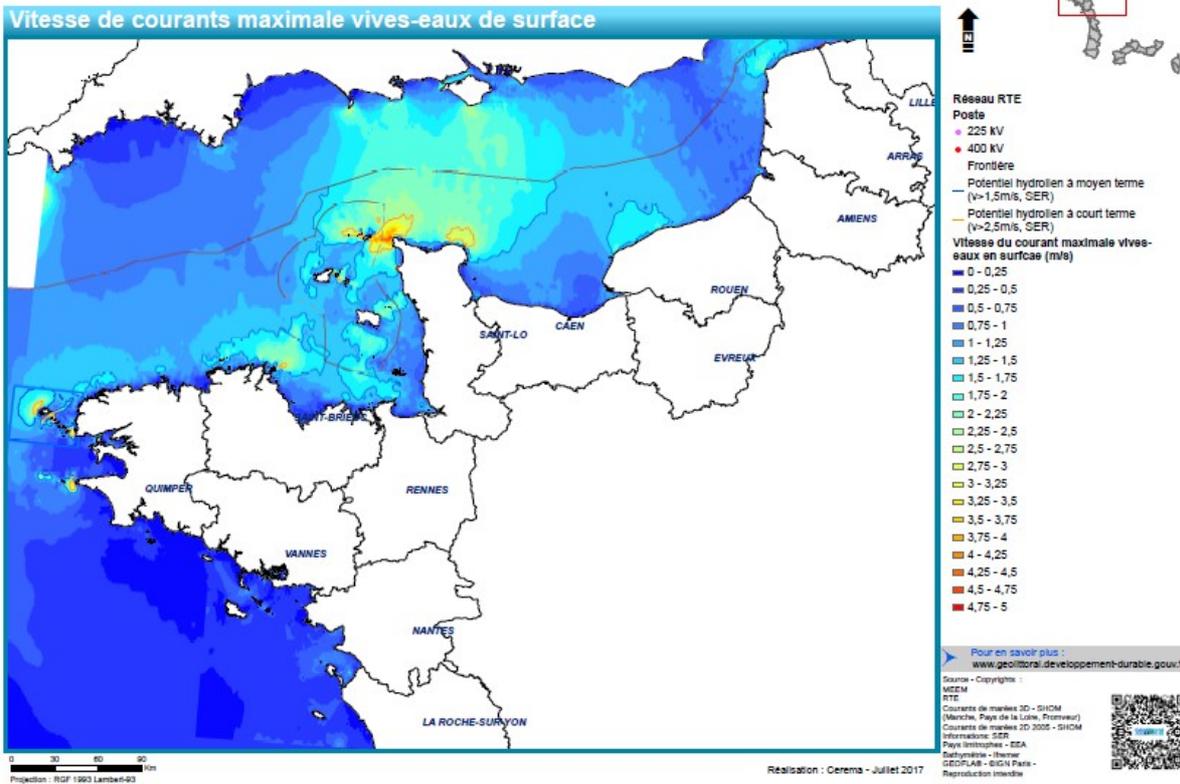
Le nouveau cadre de raccordement des EMR en cours de préparation par l'Etat (point de livraison en mer, raccordement financé par RTE et couvert par le TURPE*, indemnisation en cas de retard ou d'avarie) devrait être applicable pour le raccordement des fermes commerciales hydroliennes.

- ANNEXE 1-

Production électrique en mer d'origine renouvelable - Potentiel hydrolien

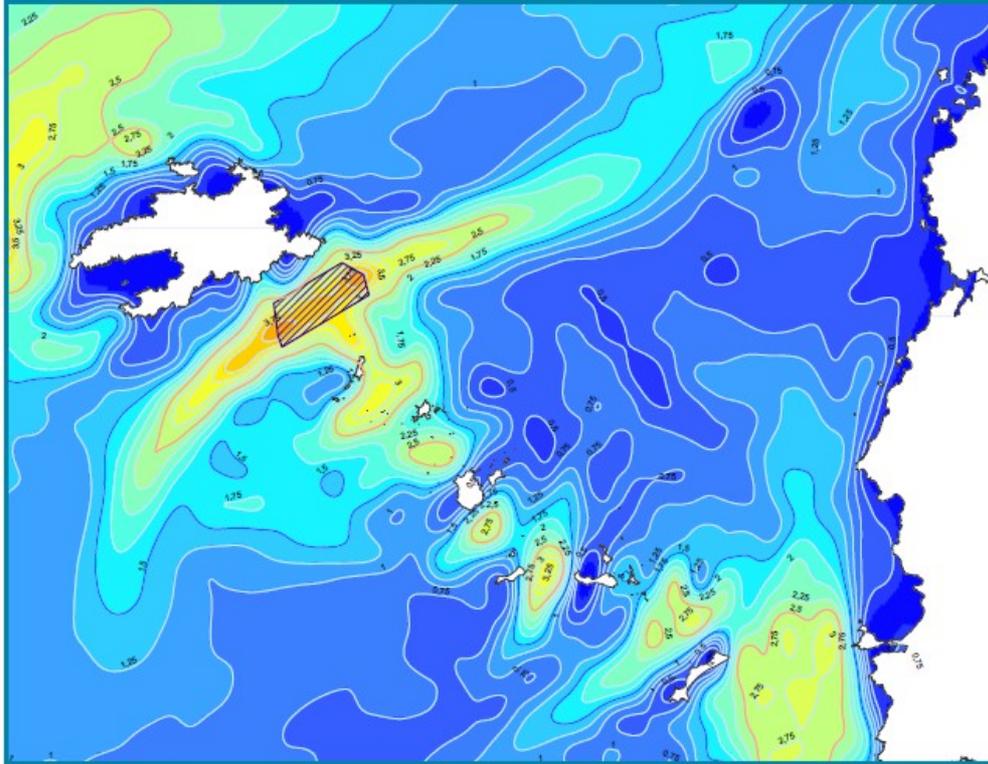


Production électrique en mer d'origine renouvelable - Potentiel hydrolien



Production électrique en mer d'origine renouvelable - Potentiel hydrolien

Vitesses de courants maximales vives-eaux en surface



— Isolignes du courants (0,25m/s)
— Potentiel hydrolien à court terme (v>2,5m/s, SER)
— Potentiel hydrolien à moyen terme (v>1,5m/s, SER)

Site Identifié

Vitesse de courant de surface maximale vives-eaux (m/s)

0 - 0,25
0,25 - 0,5
0,5 - 0,75
0,75 - 1
1 - 1,25
1,25 - 1,5
1,5 - 1,75
1,75 - 2
2 - 2,25
2,25 - 2,5
2,5 - 2,75
2,75 - 3
3 - 3,25
3,25 - 3,5
3,5 - 3,75
3,75 - 4
4 - 4,25
4,25 - 4,5
4,5 - 4,75
4,75 - 5

[Pour en savoir plus : www.geolitoral.developpement-durable.gouv.fr](http://www.geolitoral.developpement-durable.gouv.fr)

Sources - Copyrights :
 MEM
 RTE
 Courants de marées 3D - SHOM Promveur
 Informations: organisations de professionnels
 Pays Interopres - ZSA
 Bathymétrie - Ifremer
 GEOLAB - IGN Paris -
 Reproduction interdite



Projection : RGF 1983 Lambert-93

Réalisation : Cerema - Juillet 2017

- ANNEXE 2 -

Support de la présentation du SHOM, diffusé lors du groupe de travail de la conférence régionale de la mer et du littoral du 29 Juin 2017 à Brest (13 diapositives)

*« Environnement géophysique du Fromveur :
Bathymétrie – sédimentologie marine, courants de marée »*



Environnement géophysique du Fromveur
Bathymétrie – sédimentologie marine, courants de marée

29.06.2017

Contrat de projets Shom - Etat (préfet de la région de Bretagne) :

- Subvention de l'Etat « Impulsion et coordination de la politique d'aménagement du territoire » (ex FNADT) ; 50% de 98 k€
- Durée : 01/10/2013 au 31/10/2014
- Objet : levés géophysiques, mise en forme des données, réalisation d'une modélisation 3D des courants de marée
- Produits réalisés :
 - Bathymétrie haute résolution (MNT 1,5m)
 - Carte de nature superficielle des fonds à haute résolution (éch. 1:10 000 - mailles de 10m)
 - Carte d'épaisseur des sédiments à haute résolution
 - Produit de courants de marée 3D (4 couches)
 - Mesures de courant : profileur Aquapro 13/09 au 14/10/2013 en 48°28,2'N-004°59,6'W / 67m (c2m)

2

Levé Fromveur - Shom

29,06,2017

LEVE BATHYMÉTRIQUE RÉALISÉ EN 2013 : LAPÉROUSE

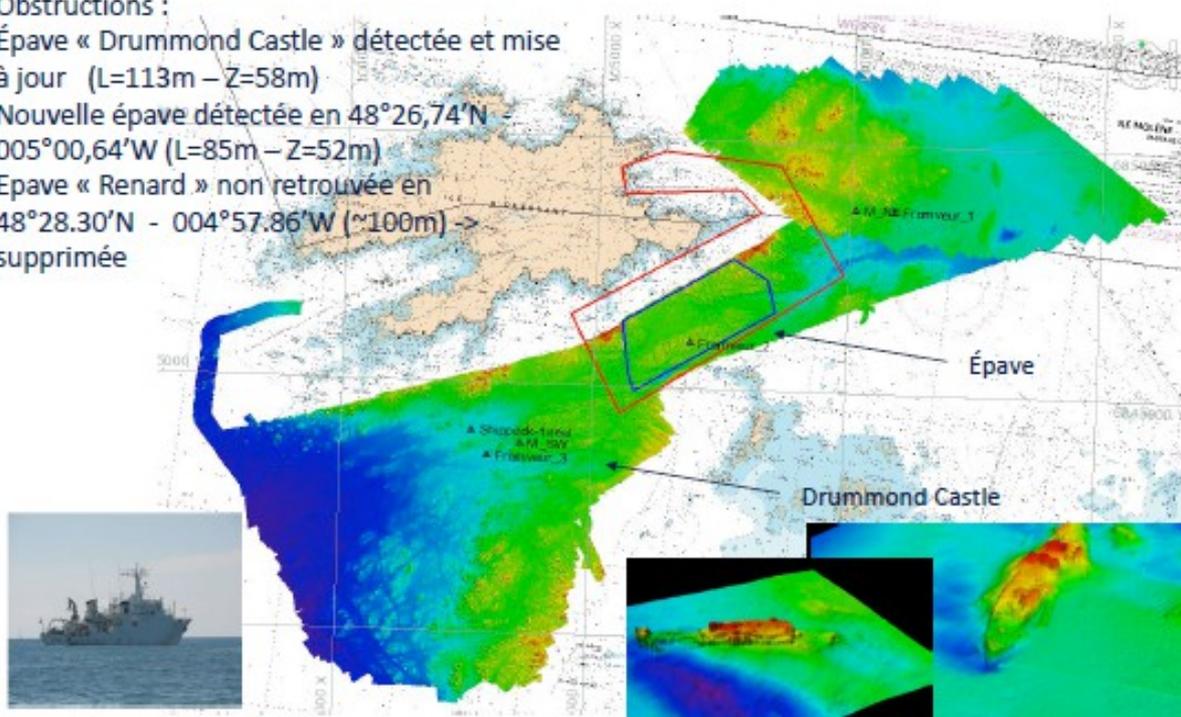
ZONE DE COUVERTURE DU LEVÉ BATHYMÉTRIQUE, RÉALISÉ EN JUILLET, SEPTEMBRE-OCTOBRE

Obstructions :

Épave « Drummond Castle » détectée et mise à jour (L=113m – Z=58m)

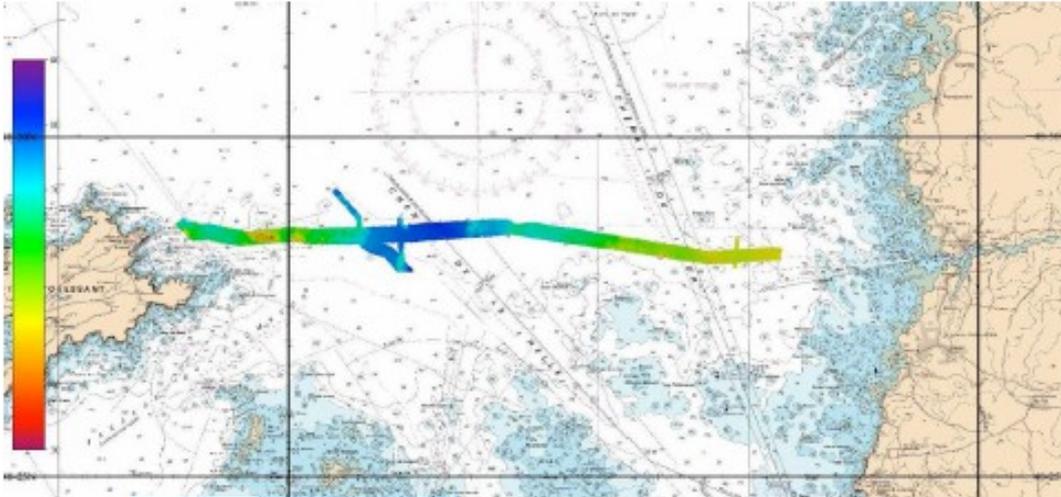
Nouvelle épave détectée en 48°26,74'N - 005°00,64'W (L=85m – Z=52m)

Epave « Renard » non retrouvée en 48°28.30'N - 004°57.86'W (~100m) -> supprimée



LEVÉ CORRIDOR DE LA BAIE DU STIFF A L'ABER ILDUT (JANVIER 2014)

SONDEURS DU BEAUTEMPS-BEAUPRÉ : BATHYMETRIQUE, DE SÉDIMENT, LATÉRAL REMORQUÉ



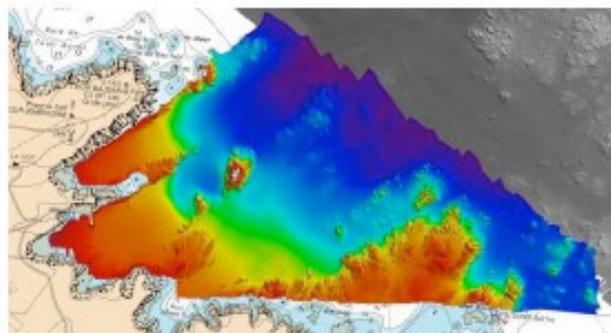
4

LEVÉ DE LA BAIE DU STIFF ET NE OUESSANT (SEPT-OCT 2014)

SONDEURS DU BORDA ET SES VEGETTES

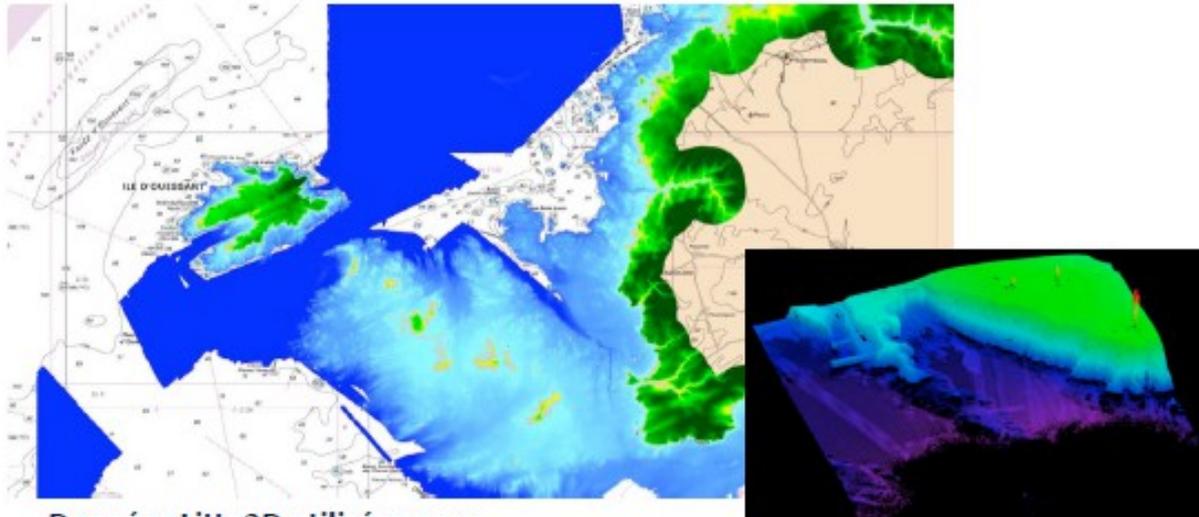


MNT couleur : levé réalisé avec le BH2



MNT couleur : levé réalisé avec les VH

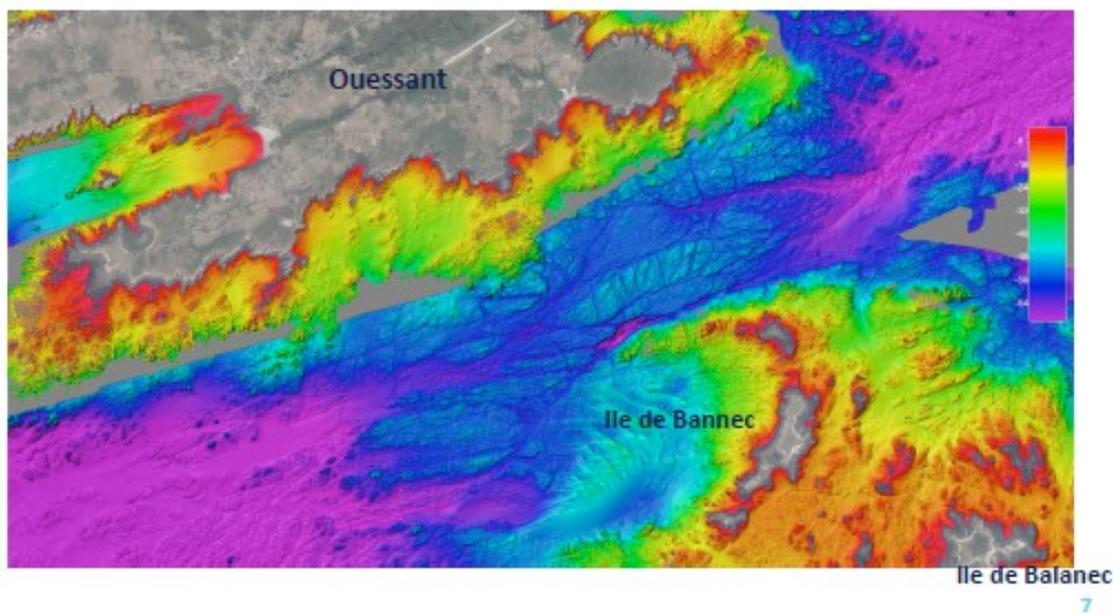
5



Données Litto3D utilisées pour connaître la **topo-bathymétrie** de la zone **d'atterrage** des câbles de raccordement reliant la ferme hydrolienne du Fromveur.

6

MODÈLE NUMÉRIQUE DE TERRAIN HR (SMF + LIDAR)



Levé Fromveur - Shom

Carte de nature de fond dans le passage du Fromveur, superposée à la carte G (au 1/50 000) existante.

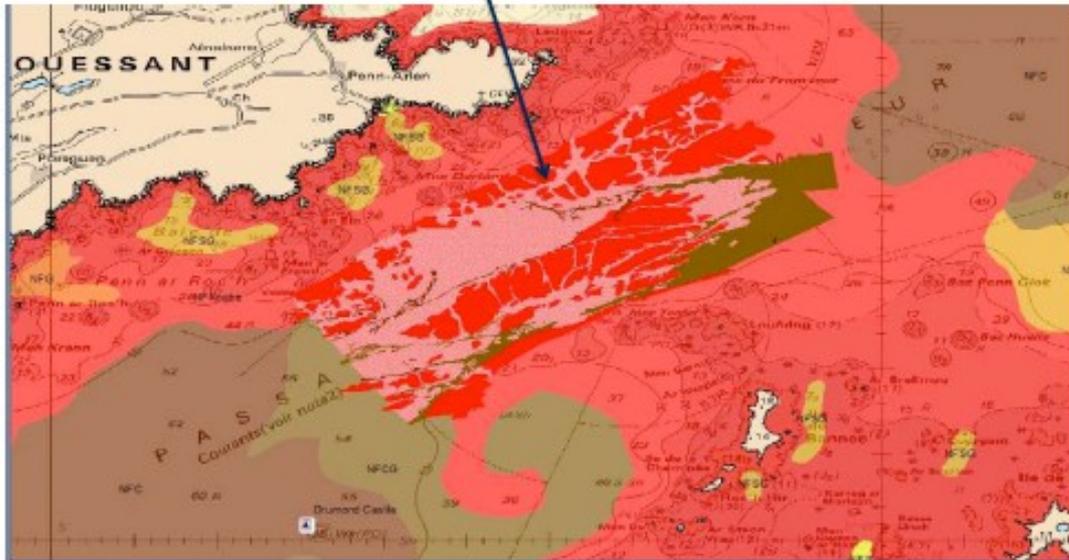
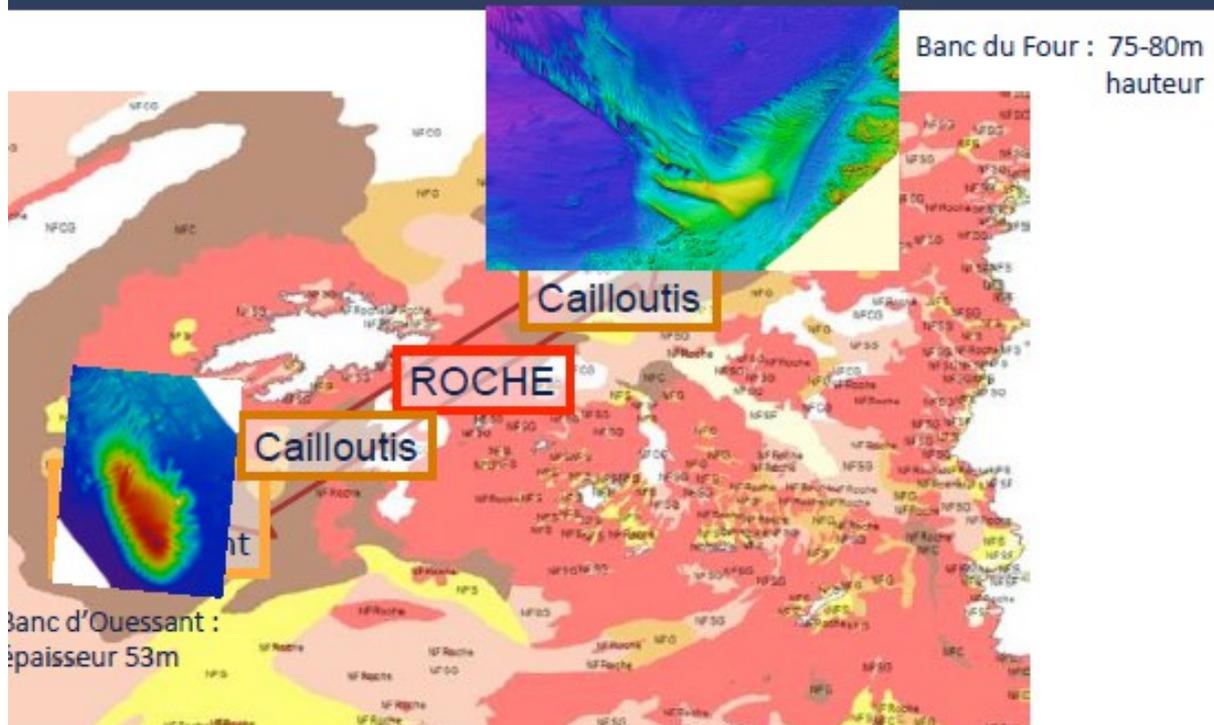
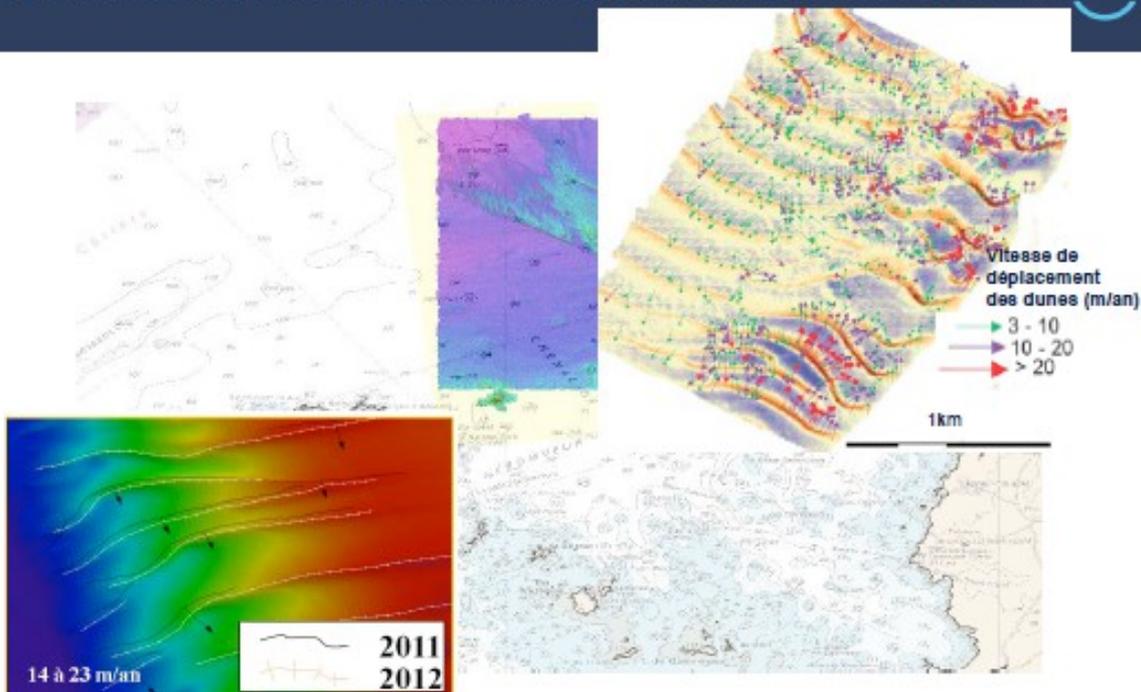


Figure 45: Sea floor sediment map of tidal farm area (high resolution data from 2014).

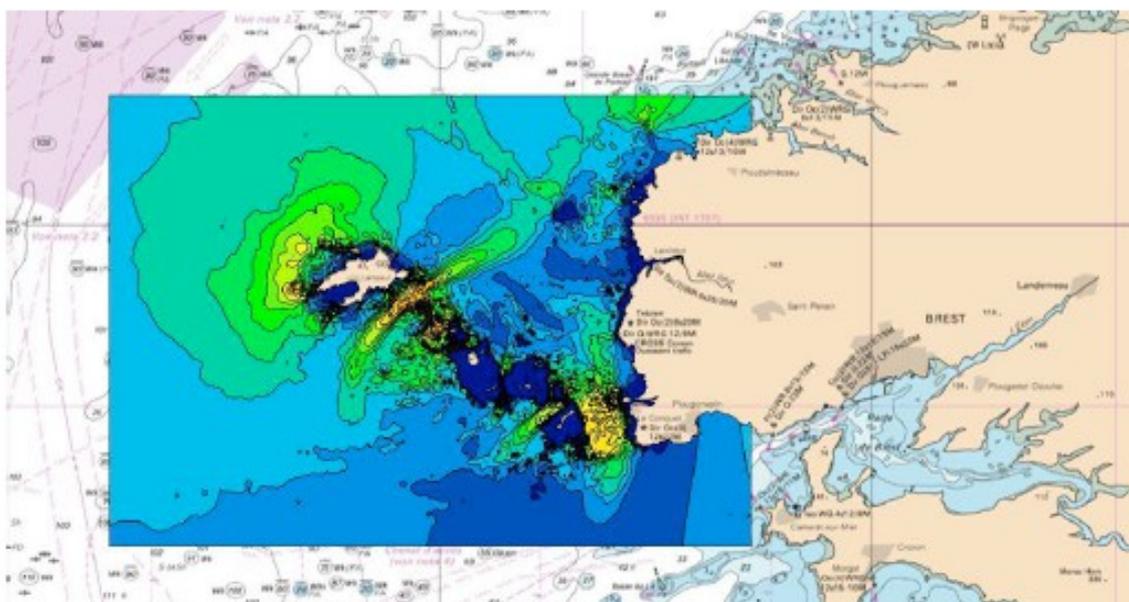


ZONE HYDROLIENNE FROMVEUR : DYNAMIQUE SÉDIMENTAIRE DES DUNES

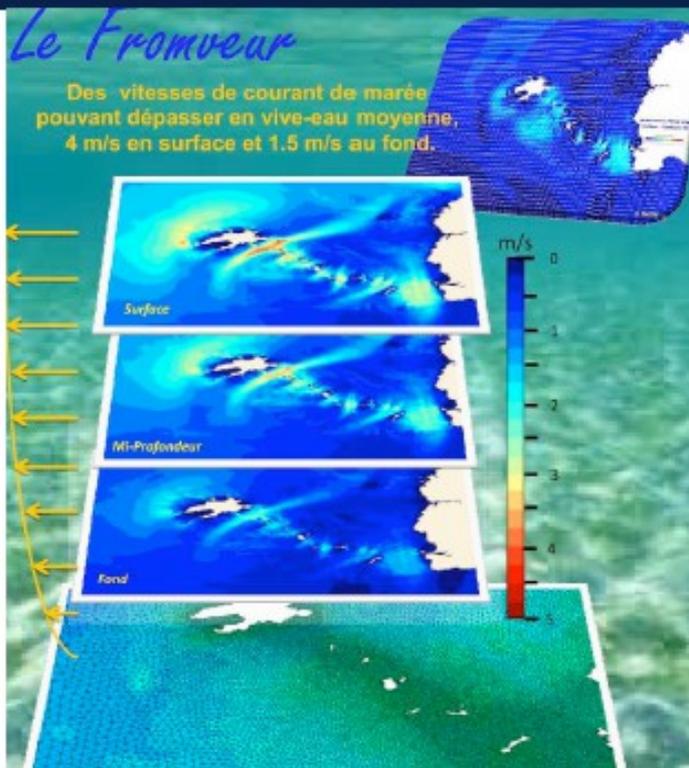


PRODUIT COURANTS DE MARÉE 3D

EXEMPLE DES COURANTS MAX À 10M AU DESSUS DU FOND



11



Produit disponible sous data.shom.fr

Courants de marée fournis :
en VE, ME, MAX

4 couches : surf, fond, mi-prof, 10m
au-dessus du fond (cotes verticales /
niveau moyen)

Échéances tous les 1/4h, entre -6h30
et +6h30 / PM Brest

Résolution spatiale entre 1km au large
et 100m en côtier

12

❑ **Bathymétrie** : a priori complète, à vérifier en fonction de l'emprise d'un futur parc hydrolien commercial

❑ **Sédimentologie marine** :

- nature de fond assez « simple » (roche, cailloutis)
- Mais dynamique très intense et peu étudiée ; présence de part et d'autre (NE et SW) des zones de dunes du banc du Four et d'Ouessant, avec des déplacements de sédiments grossiers
- Phénomènes d'enfouissement ou affouillement d'obstructions (épaves...) -> impact sur les hydroliennes ?

❑ **Courantométrie** :

- Possibilité d'amélioration en fonction du besoin : bathymétrie améliorée, estimation de courants sur une période donnée sur d'autres coefficients, optimisation des courants de bord...

13

GLOSSAIRE

Comités des Pêches maritimes et des Elevages Marins⁸ : organismes de droit privé chargés, par la loi, de missions de services publics, les comités des pêches maritimes et des élevages marins sont dotés de la personnalité morale (en Bretagne : 4 comités départementaux et un comité régional). Ils sont notamment chargés de la représentation et de la promotion, dans leur ressort territorial, des intérêts généraux de la profession. Ils assurent un rôle essentiel de représentation et de cogestion, avec l'Etat, du secteur des pêches et élevages marins.

CRE⁹ (Commission de Régulation de l'Énergie) : La CRE est une autorité administrative indépendante qui concourt au bon fonctionnement des marchés de l'électricité et du gaz naturel au bénéfice des consommateurs finals et en cohérence avec les objectifs de la politique énergétique.

CRML (Conférence Régionale de la Mer et du Littoral) : Co-présidée par l'Etat (préfet de région Bretagne et préfet maritime de l'Atlantique) et par le président du conseil régional de Bretagne, la conférence régionale de la mer et du littoral est une instance d'échanges, de réflexions et d'animation de l'ensemble des acteurs de la mer et du littoral en Bretagne. Reconnue par le décret n° 2011-492 du 5 mai 2011 modifié, relatif au plan d'action pour le milieu marin, elle est composée de membres représentatifs des acteurs de la mer et du littoral en Bretagne, répartis selon cinq collèges :

- Les collectivités territoriales et leurs groupements,
- l'État et les établissements publics, 1
- les organisations socioprofessionnelles, 1
- le milieu associatif, 1
- les organisations syndicales.

La conférence se réunit 2 à 3 fois par an en séance plénière et se décline en groupes de travail thématiques. L'un de ces groupes de travail est consacré, depuis 2011, au développement des énergies marines renouvelables (EMR). Ses travaux sont notamment consacrés à l'évaluation du potentiel régional et à l'examen des conditions de déploiement des différentes filières EMR au large de la Bretagne. La première session de cette conférence a eu lieu le 19 mai 2009 ; elle s'est réunie pour la 21^{ème} fois le 3 mars 2017 à Rennes.

Tarif d'Utilisation des Réseaux Publics d'Electricité ou TURPE : Les Tarifs d'Utilisation du Réseau Public de Transport et des Réseaux Publics de Distribution (TURPE). Ces tarifs sont calculés de manière non discriminatoire, afin de couvrir l'ensemble des coûts supportés par les gestionnaires de ces réseaux, y compris les coûts résultant de l'exécution des missions et des contrats de service public.

⁸ <http://www.comite-peches.fr/organisation-professionnelle/les-comites-des-peches-maritimes/>

⁹ <http://www.cre.fr/presentation/missions>